

ИЗУЧЕНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ТРАВЫ ЛЮЦЕРНЫ СЕРПОВИДНОЙ
(MEDICAGO FALCATA L.)© Швец Н.Н.¹, Сухомлинов Ю.А.¹, Бубенчиков Р.А.²¹ Курский государственный медицинский университет (КГМУ)

Россия, 305041, Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3

² Научно-производственное объединение по медицинским и иммунобиологическим препаратам
«Микроген» (Микроген)

Россия, 127473, г. Москва, 2-й Волконский переулок, д. 10

Цель: изучение антирадикальной и антиокислительной активности водных, водно-спиртовых и спиртовых извлечений, полученных из травы люцерны серповидной.

Материалы и методы. В качестве объекта исследования антирадикальной и антиокислительной активности водных, водно-спиртовых и спиртовых извлечений люцерны серповидной рассматривали траву люцерны серповидной в стадии цветения, которая была заготовлена в Российской Федерации на территории Курской области. Антиокислительную активность оценивали с помощью титриметрического метода, базирующегося на результате взаимодействия веществ восстанавливающего характера, которые имеются в извлечениях из травы люцерны серповидной, и калия перманганата, используемого в качестве титранта. Антирадикальную активность изучали спектрофотометрическим методом по способности извлечений инактивировать DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил). Определено содержание фенольных соединений (прямая спектрофотометрия) в пересчете на хлорогеновую кислоту и флавоноиды (дифференциальная спектрофотометрия) в пересчете на рутин.

Результаты. Обработка результатов данных, полученных в ходе экспериментов по определению уровня антиокислительной и антирадикальной активности для различных концентраций водных, водно-спиртовых и спиртовых экстрагентов из травы люцерны серповидной, подтвердила наличие таковых эффектов для всех типов исследуемых извлечений. В условиях эксперимента с применением 30% этанола в качестве экстрагента проявлялась максимальная антиоксидантная активность, отмеченная на уровне 58,55%. Применение 96% этанола в качестве экстрагента показало аналогично максимальную антиоксидантную активность на уровне 56,63%, что несколько меньше, но значительно превышает другие показатели. Содержание флавоноидов было зафиксировано на максимальном уровне (0,51%) при использовании 30% этанола. В тех же условиях фенольные соединения регистрировались с показателем 0,88%. Полученные результаты визуализируют прямую коррелирующую связь между уровнем антиоксидантной активности исследуемого объекта травы *Medicago falcata* L. и уровнем содержания в нем фенольных соединений. Что же касается использования 96% этанола в качестве экстрагента, то в этом извлечении содержание гидроксикоричных кислот и флавоноидов было меньше (0,14% и 0,04% соответственно).

Заключение. Результирующие данные серии экспериментов в отношении травы люцерны серповидной, собранной в фазу цветения, подтверждают перспективность лекарственного растительного сырья *Medicago falcata* L. как сырья, имеющего антиоксидантную активность, что позволяет рассмотреть ее в качестве базиса для продолжения фармакологических исследований.

Ключевые слова: *Medicago falcata* L.; Alfalfa sickle herb; люцерна серповидная; антиокислительная активность; антирадикальная активность; фенольные соединения; флавоноиды.

Швец Наталья Николаевна – аспирант кафедры фармакогнозии и ботаники, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0003-4550-781X. E-mail: nataliashvetzneo@mail.ru (автор, ответственный за переписку)

Сухомлинов Юрий Анатольевич – канд. фарм. наук, доцент кафедры фармакогнозии и ботаники, КГМУ, г. Курск. ORCID iD: 0000-0003-4485-4609. E-mail: sukhomlinovua@kursksmu.net

Бубенчиков Роман Александрович – д-р фарм. наук, зам. начальника отдела по стандартизации биологических лекарственных препаратов отдела стандартизации и внедрения управления управления научных разработок стандартизации и внедрения, Микроген, г. Москва. ORCID iD: 0000-0003-0955-6892. E-mail: robub@bk.ru

Год за годом растет интерес к изучению антиокислительных свойств растений, рассматриваемых в качестве источников экзогенных антиоксидантов и альтернативы препаратам, получаемым методом химического синтеза.

За последние несколько десятилетий была накоплена значительная научная информация об окислительно-восстановительной биологии растений и их антиоксидантной защите. Однако эта информация практически не обсуждалась в параллели с окислительно-восстановительной биологией человека и метаболизмом экзоген-

ных антиоксидантов, что является крайне важным для понимания потенциальной терапевтической полезности растительных антиоксидантов. В то время как антиоксидантному потенциалу растений уделяется все большее внимание, повышенный окислительный стресс идентифицирован как основной причинный фактор в развитии и прогрессировании угрожающих жизни человека заболеваний, включая нейродегенеративные и сердечно-сосудистые заболевания [1]. Отмечены данные, что свободные радикалы участвуют в патологии более чем 50 забо-

лений человека, включая процессы старения [2, 3].

Считается, что две трети видов растений в мире имеют лекарственное значение, и почти все они обладают превосходным антиоксидантным потенциалом [4]. Интерес к экзогенным растительным антиоксидантам впервые был вызван открытием и последующим выделением аскорбиновой кислоты из растений [5]. Позже было показано, что растительные антиоксиданты, такие как аскорбиновая кислота и флавоноиды, являются одними из лучших экзогенных антиоксидантов, поскольку не только ограничивают выработку активных форм кислорода (АФК) путем удаления свободных радикалов, но также помогают повысить эндогенную антиоксидантную защиту организма [3, 6].

Высшие растения выживают в постоянно меняющихся условиях благодаря своему высокорегулируемому и гибкому метаболизму [7]. Они обладают врожденной способностью к биосинтезу комплекса ферментативных и неферментативных систем антиоксидантной защиты, позволяющего им избежать токсического воздействия свободных радикалов [8].

Что же касается организма человека, ему свойственна эффективная ферментативная антиоксидантная защита, однако его неферментативная антиоксидантная защита менее развита, чем у растений. Предполагается, что в человеческий организм антиоксиданты должны поступать с пищей, чтобы поддерживать низкий уровень свободных радикалов в организме [1].

Подобно растениям, организм человека постоянно подвергается воздействию окислителей и свободных радикалов, образующихся в ходе физиологических процессов, таких как митохондриальное дыхание. В растениях производство свободных радикалов увеличивается во время биотических и абиотических стрессов, тогда как нагрузка свободными радикалами у людей увеличивается при патофизиологических условиях, таких как воспаление, метаболизм чужеродных соединений и радиация [8]. При этом важно учитывать, что свободные радикалы не всегда вредны, скорее их токсичность зависит от нескольких факторов, включая тип АФК, их концентрацию и локализацию, а также кинетику образования и элиминации [9].

Как и в случае с растениями, свободные радикалы действуют как сигнальные молекулы в клетках животных и человека. В частности, они играют важную роль в апоптозе, экспрессии генов и транспорте ионов [10]. Дисфункция в любой из этих органелл приводит к перепроизводству свободных радикалов, которые оказывают токсическое действие на биомолекулы, такие как ДНК, белки и липиды, что приводит к нарушению регуляции окислительно-вос-

становительных метаболических и сигнальных путей и развитию патологических состояний [11]. В этой связи добавление экзогенных антиоксидантов или усиление эндогенной антиоксидантной защиты организма видится многообещающим способом борьбы с нежелательными эффектами окислительного повреждения, вызванного АФК [12].

Существуют исследовательские данные, подтверждающие наличие антиоксидантных свойств некоторых видов люцерн, в частности люцерны посевной [13, 14]. Но все еще не изучен антиокислительный потенциал люцерны серповидной. С этой целью нами был проведен ряд исследований в отношении определения антиокислительной и антирадикальной активности различных типов извлечений из травы люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.).

Цель работы – определение антирадикальной и антиокислительной активности водных, водно-спиртовых и спиртовых извлечений из травы люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве исследовательского объекта с возможностью сбора на территории Центрально-Черноземного региона была выбрана трава многолетнего травянистого растения люцерны серповидной, которая была заготовлена в фазу цветения в Курской области, в районе поселка имени Маршала Жукова в 2020-2022 гг.

Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) относится к семейству бобовые (Fabaceae), представляет собой многолетнее травянистое растение с кистевидным соцветием, состоящим из 20-30 цветков, венчик (6) 7-10 мм длиной, серно-желтый, реже лимонно-желтый. Люцерна серповидная имеет характерную форму плода – боб полулунной формы. Растение распространено по всему миру [15, 16].

Medicago falcata L. особенно привлекательна, поскольку ее можно выращивать в регионах, в том числе с неблагоприятной окружающей средой, включая территории криолитозоны, неплодородные и песчаные почвы, она более устойчива к засухе и холоду по сравнению с другими видами люцерн. Физиологическими, биохимическими и транскриптомными оценками указанные характеристики растения подтверждены и на международном уровне. Дифференциальные транскриптомный и функциональный анализы, проведенные в период 2006-2021 гг., показали ключевые геномные характеристики *Medicago falcata* L., обеспечивающие засухоустойчивость, морозоустойчивость, устойчивость к засоленности почв и стабиль-

ность в условиях абиотических стрессов, значительно отличающие ее от других видов люцерн, что послужило обоснованием для создания международной базы FalcataBase [17–20].

Антиокислительную активность извлечений из травы *Medicago falcata* L. оценивали с помощью титриметрического метода, базирующегося на результате химического взаимодействия веществ восстанавливающего характера, которые имеются в извлечениях из травы люцерны серповидной, и калия перманганата (табл. 1).

Целевым соотношением приготовления водных и водно-спиртовых извлечений из травы люцерны серповидной было 1:10. Извлечение подвергали 15-минутному нагреванию на водяной бане, затем охлаждали в течение 45 мин. В качестве лабораторной посуды брали стакан объемом 50 мл, куда к объему 8 мл свежeproкипяченной и охлажденной воды очищенной добавляли 1 мл раствора 20% H_2SO_4 и столько же (1 мл) 0,05Н раствора $KMnO_4$. Все это перемешивали и титровали полученными из травы *Medicago falcata* L. извлечениями до обесцвечивания розовой окраски. С этой целью была использована микробюретка, объем которой составлял 1 мл и имел цену деления в 0,01 мл [21, 22].

Концентрации биологически активных веществ (БАВ) восстанавливающего характера, которые были интерпретированы в пересчете на цинарозид, кверцетин и рутин (мг/мл), соответствуют значению антиокислительной активности и рассчитываются по следующей формуле:

$$B = \frac{Ck \times Vk \times Vo}{Vx \times m},$$

где В – концентрация БАВ восстанавливающего характера, которые пошли на титрование 1 мл раствора $KMnO_4$ 0,05Н мг/мл;

Ck – концентрация кверцетина (рутина) в растворе, который пошел на титрование 1 мл раствора $KMnO_4$ 0,05Н мг/мл;

Vk – объем раствора кверцетина (рутина), который пошел на титрование 1 мл раствора $KMnO_4$ 0,05Н, мл;

Vo – объем исследуемого раствора, мл;

Vx – объем раствора исследуемого образца, который пошел на титрование 1 мл раствора $KMnO_4$ 0,05Н, мл;

m – масса навески исследуемого образца, г.

При этом концентрация кверцетина (Ck) составила 0,476 мг/мл; объем кверцетина (Vk), который был израсходован на титрование, составил 0,87 мл.

Концентрация рутин (Cr) составила 0,488 мг/мл; объем рутин (Vr), который был израсходован на титрование, составил 1,43 мл.

Концентрация цинарозида (Cc) составила 0,502 мг/мл; объем цинарозида (Vc), который был израсходован на титрование, составил 1,38 мл.

Водные, водно-спиртовые и спиртовые извлечения, которые были получены с целью изучения антиокислительной активности, далее были использованы и для обнаружения антирадикальной активности спектрофотометрическим методом.

Антирадикальная активность (АРА) оценивалась в соответствии с уровнем ингибирования DPPH (%) и показателями антиоксидантной активности (%) (табл. 2).

Для проведения эксперимента в качестве лабораторной посуды, имеющей объем 100 мл, была выбрана коническая колба с притертым горлышком, куда помещали 1,0 г сырья и добавляли 10 мл экстрагента. Экстрагент состоял из воды очищенной / этанола 30% / этанола 50% / этанола 70% / этанола 96%. Смесь сырья и экстрагента, используя водяную баню с обратным холодильником, в течение 15 минут нагревали, после чего производили охлаждение в течение 45 минут. После чего проводили фильтрование полученного экстракта через фильтровальную бумагу в мерную колбу, объем которой составлял 25 мл, и доводили до метки соответствующим экстрагентом.

Раствор реактива DPPH (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) готовили следующим образом: в мерной колбе в 96% этаноле медленно растворяли 0,04 г DPPH, затем доводили до соответствующей 100 мл метки. После этого из полученного раствора отбирали 10 мл, которые затем повторно переносили в мерную колбу на 100 мл и 96% этанолом, который использовался также и в качестве рабочего раствора, доводили до метки. Хранение растворов осуществляли в темном месте [23].

На следующем этапе готовили 3 раствора:

- 1 мл экстракта + 2 мл соответствующего экстрагента + 2 мл реактива DPPH (A1);
- 3 мл соответствующего экстрагента + 2 мл реактива DPPH (A2), контроль по реактиву;
- 1 мл экстракта + 4 мл соответствующего экстрагента (A3) (контроль по экстракту).

На период 30 минут все растворы оставляли в темном месте.

Следующим этапом на фоне 96% этанола производили измерение оптической плотности образцов, λ при этом составляла 517 нм.

При оценке потенциальной АРА травы люцерны серповидной рассматривали два показателя: антиокислительную активность и степень ингибирования (СИ).

Антирадикальную активность определяли по представленной ниже формуле:

$$APA = (A_2 - A_1) / A_2 \times 100\%,$$

где A_1 – оптическая плотность исследуемого извлечения из травы люцерны серповидной с добавленным к нему раствором DPPH;

A_2 – оптическая плотность раствора DPPH без добавления исследуемого извлечения.

В соответствии с представленной ниже формулой определяли степень ингибирования DPPH:

$$СИ = (A_2 - (A_1 - A_3)) / A_2 \times 100\%,$$

где A_1 – оптическая плотность исследуемого извлечения из травы люцерны серповидной с добавленным к нему раствором DPPH;

A_2 – оптическая плотность раствора DPPH без добавления исследуемого извлечения;

A_3 – оптическая плотность исследуемого извлечения без прибавления DPPH.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Наивысшая степень ингибирования была зарегистрирована в экспериментальном блоке, в котором в качестве экстрагента были применены этанол 96% (79,81%), вода очищенная (74,8%) и этанол 70% (71,91%). Использование в качестве экстрагента спирта этилового 50% соответствовало минимальному уровню степени ингибирования (66,11%).

Таблица 1

Table 1

Антиокислительная активность извлечений из травы люцерны серповидной, полученных с помощью различных экстрагентов

Antioxidant activity of extracts from Alfalfa sickle (*Medicago falcata* L.) herb obtained with the help of various extractants

Экстрагент Extractant	Антиокислительная активность, мг/кг Antioxidant activity, mg/kg			Гидроксикоричные кислоты (содержание, %) Hydroxycinnamic acids (content, %)	Флавоноиды (содержание, %) Flavonoids (content, %)
	в пересчете на цинарозид in terms of cinaroside	в пересчете на рутин in terms of rutin	в пересчете на кверцетин in terms of quercetin		
Этанол 96% Ethanol 96%	10.20±0.38	10.29±0.37	6.11±0.22	0.137±0.00640	0.037±0.012
Этанол 70% Ethanol 70%	16.80 ±0.39	16.92 ±0.39	10.04±0.23	0.466 ±0.02148	0.126± 0.005
Этанол 50% Ethanol 50%	19.18 ±0.56	19.32 ±0.56	11.46±0.33	1.136 ±0.05050	0.601 ±0.020
Этанол 30% Ethanol 30%	21.92 ±0.96	22.07 ±0.96	13.10±0.57	0.878 ±0.03625	0.510 ±0.020
Вода очищенная Purified water	16.52 ±0.64	16.64 ±0.64	9.87 ±0.39	0.754 ±0.03170	0.356 ±0.010

Таблица 2

Table 2

Антирадикальная активность водно-спиртовых извлечений из травы люцерны серповидной в пересчете на рутин

Antiradical activity of alcohol-water extracts from Alfalfa sickle (*Medicago falcata* L.) herb in terms of rutin

Наименование экстрагента Name of the extractant	Антирадикальная активность (APA, %) Antiradical activity, %	Степень ингибирования (СИ, %) Degree of inhibition, %
Этанол 96% Ethanol 96%	56.63±1.81	79.81±2.38
Этанол 70% Ethanol 70%	53.28±1.65	71.91±2.34
Этанол 50% Ethanol 50%	52.29±1.57	66.11±1.58
Этанол 30% Ethanol 30%	58.55±1.85	68.33±2.50
Вода очищенная Purified water	55.50±1.79	74.80±2.80

Анализируя результаты проведенных экспериментов, мы отметили, что все исследованные извлечения проявили антирадикальную активность. При этом, следует обратить внимание, что минимальный уровень антирадикальной активности регистрировался на извлечении, полученном с помощью этанола 50%, а ее максимальный уровень был зарегистрирован для извлечения, полученного с использованием этанола 30%.

Таким образом, мы установили, что спиртовые, водно-спиртовые и водные извлечения из травы *Medicago falcata* L. обладают антирадикальной активностью, что в приоритетном аспекте обеспечено присутствием в исследуемых извлечениях фенольных соединений, дубильных веществ, флавоноидов. Интерпретация результатов важна для будущих исследований в области растительных антиоксидантов, может послужить обоснованием для использования растительного сырья люцерны серповидной в качестве источника антиоксидантных соединений, что может улучшить понимание растительных антиоксидантов как терапевтических объектов.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Kasote D.M., Katyare S.S., Hegde M.V., Bae H. Significance of antioxidant potential of plants and its relevance to therapeutic applications. *Int J Biol Sci*. 2015;11(8):982–991. DOI: 10.7150/ijbs.12096.
- Hegde M.V., Patil S., Bhalerao S. A philosophy for integration of ayurveda with modern medicine: A biochemist's perspective. *Curr Sci*. 2008;95:721–722.
- Halliwell B. Reactive species and antioxidants. Redox biology is a fundamental theme of aerobic life. *Plant Physiol*. 2006;141(2):312–322. DOI: 10.1104/pp.106.077073.
- Krishnaiah D., Sarbatly R., Nithyanandam R. A review of the antioxidant potential of medicinal plant species. *Food Bioprod Process*. 2011;89:217–233. DOI: 10.1016/j.fbp.2010.04.008.
- Szent-Giörgyi A. Lost in the twentieth century. *Annu Rev Biochem*. 1963;32:1–14. DOI: 10.1146/annurev.bi.32.070163.000245.
- Pietta P.G. Flavonoids as antioxidants. *J Nat Prod*. 2000;63:1035–1042. DOI: 10.1021/np9904509.
- Shao H.B., Chu L.Y., Shao M.A., Jaleel C.A., Mi H.M. Higher plant antioxidants and redox signaling under environmental stresses. *C R Biol*. 2008;331(6):433–441. DOI: 10.1016/j.crv.2008.03.011.
- Rodrigo R., Guichard C., Charles R. Clinical pharmacology and therapeutic use of antioxidant vitamins. *Fundam Clin Pharmacol*. 2007;21(2):111–127. DOI: 10.1111/j.1472-8206.2006.00466.x.
- Nordgren M., Fransen M. Peroxisomal metabolism and oxidative stress. *Biochimie*. 2014;98:56–62. DOI: 10.1016/j.biochi.2013.07.026.
- Lü J.M., Lin P.H., Yao Q., Chen C. Chemical and molecular mechanisms of antioxidants: experimental approaches and model systems. *J Cell Mol Med*. 2010;14:840–860. DOI: 10.1111/j.1582-4934.2009.00897.x.
- Schrader M., Fahimi H.D. Peroxisomes and oxidative stress. *Biochim Biophys Acta*. 2006;63:1755–1766. DOI: 10.1016/j.bbamcr.2006.09.006.
- Kasote D.M., Hegde M.V., Katyare S.S. Mitochondrial dysfunction in psychiatric and neurological diseases: cause(s), consequence(s), and implications of antioxidant therapy. *Biofactors*. 2013;39(4):392–406. DOI: 10.1002/biof.1093.
- Бабаскина Л.И. Фармакотерапевтическая активность люцерны. *Практическая фитотерапия*. 1999;(1):4–8 [Babaskina L.I. Pharmacotherapeutic activity of alfalfa. *Prakticheskaya fitoterapiya*. 1999;(1):4–8 (in Russ)].
- Guo Z., Tan J., Zhuo C., Wang C., Xiang B., Wang Z. Absciscic acid, H₂O₂ and nitric oxide interactions mediated cold-induced S-adenosylmethionine synthetase in *Medicago sativa* subsp. *falcata* that confers cold tolerance through up-regulating polyamine oxidation. *Plant Biotechnol J*. 2014;12(5):601–612. DOI: 10.1111/pbi.12166.
- Комаров В.Л., под ред. Флора СССР. Т. 11. Ленинград: изд. и тип. Изд-ва Акад. наук СССР; 1945. 432 с. [Komarov V.L., editor. Flora of the USSR. Vol. 11. Leningrad: izd. i tip. Izd-va Akad. nauk SSSR; 1945. 432 p. (in Russ)].
- Губанов И.А., Киселёва К.В., Новиков В.С., Тихомиров В.Н., Октябрева Н.Б., под ред. *Иллюстрированный определитель растений Средней России: в 3 т. Т. 2: Покрывосеменные (двудольные: раздельнолепестные)*. Москва: Т-во науч. изданий КМК: Ин-т технологических исслед.; 2013. 665 с. [Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov V.S., Tikhomirov V.N., Oktyabreva N.B., editors. *Illustrated guide to plants of Central Russia: in 3 vol. Vol. 2: Angiosperms (dicotyledonous: dicotyledonous)*. Moscow: T-vo nauch. izdaniy KMK: In-t tekhnologicheskikh issled.; 2013. 665 p. (in Russ)].
- Zhuo C., Wang T., Lu S., Zhao Y., Li X., Guo Z. A cold responsive galactinol synthase gene from *Medicago falcata* (MfGolS1) is induced by myo-inositol and confers multiple tolerances to abiotic stresses. *Physiol Plant*. 2013;149(1):67–78. DOI: 10.1111/ppl.12019.
- He X., Sambe M.A., Zhuo C., Tu Q., Guo Z. A temperature induced lipocalin gene from *Medicago falcata* (MfTIL1) confers tolerance to cold and oxidative stress. *Plant Mol Biol*. 2015;87(6):645–654. DOI: 10.1007/s11103-015-0304-3.
- Singer S.D., Subedi U., Lehmann M., Burton Hughes K., Feyissa B.A., Hannoufa A., Shan B., Chen G., et al. Identification of Differential Drought Response Mechanisms in *Medicago sativa* subsp. *sa-*

- tiva and falcata through Comparative Assessments at the Physiological, Biochemical, and Transcriptional Levels. *Plants (Basel)*. 2021;10(10):2107. DOI: 10.3390/plants10102107.
20. FalcataBase.
URL: <http://bioinformatics.cau.edu.cn/falcata/>
21. Попов И.В., Чумакова В.В., Попова О.И., Чумаков В.Ф. Биологически активные вещества, проявляющие антиоксидантную активность, некоторых представителей семейства Lamiaceae, культивируемых в Ставропольском крае. *Химия растительного сырья*. 2019;(4):163–172 [Popov I.V., Chumakova V.V., Popova O.I., Chumakov V.F. Biologically active substances exhibiting antioxidant activity, some representatives of the lamiaceae family cultivated in the Stavropol region. *Khimija rastitel'nogo syr'ja*. 2019;(4):163–172 (in Russ)]. DOI: 10.14258/jcprm.2019045200. EDN: ULYWBC.
22. Сухомлинов Ю.А., Бубенчикова К.Р. Изучение антиоксидантной активности травы чины клуб-
нотной (*Lathyrus tuberosus* L.). *Человек и его здоровье*. 2022;25(3):93–98 [Sukhomlinov Yu.A., Bubenichikova K.R. Study of the antioxidant activity of tuberous herb (*Lathyrus tuberosus* L.). *Humans and their health*. 2022;25(3):93–98 (in Russ)]. DOI: 10.21626/vestnik/2022-3/10. EDN: ZNGKXP.
23. Бубенчикова В.Н., Степнова И.В. Изучение антиоксидантной активности горюхи ястребиновой (*Picris hieracioides* L.). *Традиционная медицина*. 2017;3(50):33–35 [Bubenichikova V.N., Stepnova I.V. The study of antioxidant activity of the herb *Picris hieracioides* L. *Traditsionnaya meditsina*. 2017;3(50):33–35 (in Russ)]. EDN: ZRQSHV.

Поступила в редакцию 05.04.2023
Подписана в печать 26.06.2023

Для цитирования: Швец Н.Н., Сухомлинов Ю.А., Бубенчиков Р.А. Изучение антиоксидантной активности травы люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.). *Человек и его здоровье*. 2023;26(2):86–92. DOI: 10.21626/vestnik/2023-2/11. EDN: ZIZCIE.

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE HERB ALFALFA SICKLE (MEDICAGO FALCATE L.)

© Shvets N.N.¹, Sukhomlinov Y.A.¹, Bubenchikov R.A.²

¹ Kursk State Medical University (KSMU)

3, K. Marx Str., Kursk, Kursk region, 305041, Russia

² Scientific and Production Association for medical and immunobiological preparations "Microgen"
(Microgen)

10, 2nd Volkonsky lane, Moscow, 127473, Russia

Objective: study of the antiradical and antioxidant activity of water, water-alcohol and alcohol extracts obtained from alfalfa sickle grass.

Materials and methods. As an object of research of the antiradical and antioxidant activities of water, water-alcohol and alcohol extracts of alfalfa sickle, the grass of alfalfa sickle in the flowering stage, which was harvested in the Russian Federation in the Kursk region, was considered. The antioxidant activity was evaluated using a titrimetric method based on the result of the interaction of substances of a reducing nature that are present in extracts from alfalfa sickle grass and potassium permanganate used as a titrant. Antiradical activity was studied by spectrophotometric method based on the ability of extracts to inactivate DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl). The content of phenolic compounds (direct spectrophotometry) in terms of chlorogenic acid and flavonoids (differential spectrophotometry) in terms of rutin was determined. Statistical analysis was used to process the data obtained as a result of experiments.

Results. Processing of the results of data obtained during experiments to determine the level of antioxidant and antiradical activity for various concentrations of aqueous, water-alcohol and alcohol extractants from alfalfa sickle grass confirmed the presence of such effects for all types of extracts studied. Under experimental conditions with the use of 30% ethanol as an extractant, the maximum antioxidant activity was observed at the level of 58.55%. The use of 96% ethanol as an extractant showed similarly the maximum antioxidant activity, at the level of 56.63%, which is slightly less, but significantly exceeds other indicators. The content of flavonoids was fixed at the maximum level (0.51%) when using 30% ethanol. Under the same conditions, phenolic compounds were recorded with an index of 0.88%. The results obtained visualize a direct correlation between the level of antioxidant activity of the studied object of the herb *Medicago falcata* L. and the level of phenolic compounds in it. As for the use of 96% ethanol as an extractant, then in this extraction the content of hydroxycinnamic acids and flavonoids was less (0.14% and 0.04% respectively).

Conclusion. The resulting data from a series of experiments on alfalfa sickle grass collected during the flowering phase confirm the prospects of medicinal plant raw materials *Medicago falcata* L. as a raw material having antioxidant activity, which makes it possible to consider it as a basis for continuing pharmacological research.

Keywords: *Medicago falcata* L.; Alfalfa sickle herb; antioxidant activity; antiradical activity; phenolic compounds; flavonoids.

Shvets Natalia N. – Post-graduate student at the Department of Pharmacognosy and Botany, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-4550-781X. E-mail: nataliashvetzneo@mail.ru (corresponding author)

Sukhomlinov Yuri A. – Cand Sci. (Pharm.), Associate Professor at the Department of Pharmacognosy and Botany, KSMU, Kursk, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-4485-4609. E-mail: sukhomlinovua@kursksmu.net

Bubenchikov Roman A. – Dr. Sci. (Pharm.), Deputy Head of the Department for Standardization of Biological Medicines of the Department for Standardization and Implementation, Microgen, Moscow, Russian Federation. ORCID iD: 0000-0003-0955-6892. E-mail: robub@bk.ru

CONFLICT OF INTEREST

The authors declare the absence of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

SOURCE OF FINANCING

The authors state that there is no funding for the study.

Received 05.04.2023

Accepted 26.06.2023

For citation: Shvets N.N., Sukhomlinov Y.A., Bubenchikov R.A. Study of the antioxidant activity of the herb alfalfa sickle (*Medicago falcata* L.). *Humans and their health*. 2023;26(2):86–92. DOI: 10.21626/vestnik/2023-2/11. EDN: ZIZCIE.
