

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43
И73

Редакционная коллегия:

д.б.н., чл.-корр. НАН Беларуси *В. В. Титок* (ответственный редактор),
к.б.н. *П. Н. Белый*; к.б.н. *И. М. Гаранович*; д.б.н. *Н. В. Гетко*;
к.б.н. *Л. А. Головченко*; *С. М. Кузьменкова*; д.б.н. *Е. Н. Кутас*;
к.б.н. *Н. М. Лунина*; к.б.н. *О. В. Чижик*; к.б.н. *А. П. Яковлев*

Рецензенты:

доктор биологических наук, Ботанический институт
имени В. Л. Комарова Российской академии наук *К. Г. Ткаченко*;
кандидат биологических наук, Институт экспериментальной
ботаники имени В. Ф. Купревича Национальной академии наук Беларуси
А. В. Пугачевский

Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия флоры : материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (Минск, 28 июня – 1 июля 2022 г.). В 2 ч. Ч. 2 / Нац. акад. наук Беларуси [и др.]. редкол.: В.В. Титок [и др.] – Минск : Белтаможсервис, 2022. – 420 с.

ISBN 978-985-7004-75-1

В сборнике представлены материалы международной научной конференции, посвященной 90-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси. Часть 2: секция 3 «Биотехнологические и молекулярно-генетические аспекты изучения и использования биоразнообразия растений», секция 4 «Решение вопросов защиты растений в ботанических садах», секция 5 «Научное, прикладное и просветительское значение ботанических коллекций» и секция 6 «Современные направления ландшафтного дизайна и зеленого строительства».

УДК 582:581(082)
ББК 28.59я43

ISBN 978-985-7004-75-1 (ч. 2)
ISBN 978-985-7004-72-0

© ГНУ «Центральный ботанический сад
Национальной академии наук Беларуси», 2022
© Оформление. РУП «Белтаможсервис», 2022

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ВОДО- И ЖИРОРАСТВОРИМЫХ СОЕДИНЕНИЙ ЛИСТЬЕВ *TRIGONELLA FOENUM GRAECUM* L.

Агабалаева Е. Д., Деева А. М., Спиридович Е. В., Решетников В. Н.

Центральный ботанический сад Национальной академии наук Беларуси, Минск, Беларусь,
plechischik@rambler.ru

Резюме. *Trigonella foenum graecum* L. – перспективное пряно-ароматическое и лекарственное растение семейства *Fabaceae*, обладающее противодиабетическим, гипохолестеринемическим эффектом. Методом фотохемилюминисценции установлена высокая антиоксидантная активность водорастворимых (141,02–183,68 мкмоль/г) и жирорастворимых соединений (72,29–85,94 мкмоль/г) листьев *T. foenum graecum* L. Содержание флавоноидов в пересчете на рутин в листьях различных сортов *T. foenum graecum* L. составляет от 6,62 % (сорт Ovary 4) до 7,57 % (сорт Ovary Gold), а стероидных сапонинов – от 2,58 % (сорт Ovary Gold) до 2,90 % (линия PSZ.G.SZ) на абсолютно сухой вес семян. По результатам комплексных хемотаксономических, биохимических и интродукционных исследований в Центральном ботаническом саду был создан сорт совместной белорусско-венгерской селекции Овари Голд Бел.

STUDY OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF WATER AND FAT-SOLUBLE COMPOUNDS IN THE LEAVES OF *TRIGONELLA FOENUM GRAECUM* L.

Agabalaeva E. D., Deeva A. M., Spirydovich E. V., Reshetnikov V. N.

Summary. Fenugreek *T. foenum graecum* L. is a promising spicy-aromatic and medicinal plant of the *Fabaceae*, which has an antidiabetic, hypocholesterolemic effect. High antioxidant activity of water-soluble (141.02–183.68 $\mu\text{mol/g}$) and fat-soluble compounds (72.29–85.94 $\mu\text{mol/g}$) leaves of *Trigonella foenum graecum* L. was established by photochemiluminescence method. The content of flavonoids in leaves of various varieties *Trigonella foenum graecum* L. ranges from 6.62 % (Ovary 4) to 7.57 % (Ovary Gold), and steroid saponins – from 2.58 % (Ovary Gold) to 2.90 % (PSZ. G.SZ) on absolutely dry seed weight. The variety of joint Belarusian-Hungarian selection Ovari Gold Bel was created based on the results of complex chemotaxonomic, biochemical and introduction researches in the Central Botanical Garden.

Потенциальную опасность для живого организма представляют свободные радикалы вследствие своей высокой реакционной способности. Активация свободнорадикальных процессов может приводить к нежелательным реакциям, лежащих в основе целого ряда заболеваний, таких как онкология, атеросклероз, ишемическая болезнь сердца и др. Поэтому особую актуальность приобретает поиск растений, обладающих антиоксидантной активностью, которые впоследствии используются в лечении и профилактике свободнорадикальных патологий. Одним из перспективных пряно-ароматическим и лекарственным видом из семейства *Fabaceae* Lindl является пажитник греческий (сенной) *T. foenum graecum* L., семена и высушенная зеленая масса которого входят в состав пряно-ароматических смесей, таких как хмели-сунели, карри, уцхо-сунели и др. Кроме того, пажитник греческий нашел широкое применение в медицине как противодиабетическое, гипохолестеринемическое средство [1, 2] поскольку содержит комплекс биологически активных веществ, в частности, стероидные сапонины и флавоноиды [3].

Целью данной работы является исследование антиоксидантной активности водорастворимых и жирорастворимых соединений листьев *T. foenum graecum* L. (сорта Ovary Gold, Ovary 4, линии PSZ.G.SZ) и определение в них стероидных сапонинов и флавоноидов. Измерение антиоксидантной активности проводили на анализаторе антиоксидантов и свободных радикалов *Photochem* (Германия). Метод основан на измерении фотосенсибилизирующей хемилюминисценции. Достоинством данного метода являются короткое время измерений, высокая чувствительность и воспроизводимость результатов. Результаты АОА, измеренной фотохемилюминисцентным

методом, рассчитывали в эквивалентах аскорбиновой кислоты и тролокса для водорастворимых и жирорастворимых веществ соответственно и выражали в мкмоль/г сухого растения. Экстракты растений получали из воздушно-сухого измельченного растительного сырья в соответствии с предписаниями Государственной Фармакопеи Республики Беларусь [4]. Для исследования АОА водорастворимых веществ (АОА(в)) растений фотохемилюминесцентным методом готовили водные экстракты растений. 1 г измельченного растительного сырья помещали в колбу, заливали 100 мл дистиллированной воды комнатной температуры и кипятили на водяной бане при периодическом помешивании в течение 15 минут, затем охлаждали при комнатной температуре, периодически помешивая в течение 45 мин, процеживали. Для исследования АОА жирорастворимых веществ (АОА(ж)) фотохемилюминесцентным методом готовили этанольные экстракты растений в соотношении 1 г измельченного растительного сырья: 100 мл этилового спирта. Полученные экстракты хорошо перемешивали и помещали в темное место для настаивания. По истечении 24 часов настои фильтровали. Приготовленные экстракты хранили в темном месте при $t=4^{\circ}\text{C}$.

Определение стероидных сапонинов в семенах пажитника проводили спектрофотометрическим методом, предложенным в фармакопейной статье «Методика количественного определения сапонинов в корневище с корнями диоскареи nipпонской (*Rhizoma cum radicibus Dioscoreae nipponicae*)», с некоторыми модификациями применительно к объекту исследования [5]. Определение флавоноидов в пересчете на рутин осуществляли, используя реакцию комплексообразования с раствором AlCl_3 [6]. Эта реакция является селективной для фенольных соединений и дает батохромный сдвиг спектра в длинноволновую область, что позволяет отделить флавоноиды. Все анализы проводились в трехкратной повторности, полученные результаты обрабатывались с использованием программ Microsoft Excel, данные считали достоверными при $P<0,05$ [7].

Как показали наши исследования АОА(в) листьев пажитника греческого была выше АОА(ж) примерно в 2 раза. АОА(в) варьировала от 141,02 до 183,68 мкмоль/г, при этом наивысшее значение АОА(в) отмечено для линии PSZ.G.SZ, а наименьшее – для сорта Ovary 4 (рис. 1). АОА(ж) находилась в пределах от 72,29 до 85,94 мкмоль/г, наивысшее значение АОА(ж) отмечено для сорта Ovary Gold, а наименьшее – для линии PSZ.G.SZ.

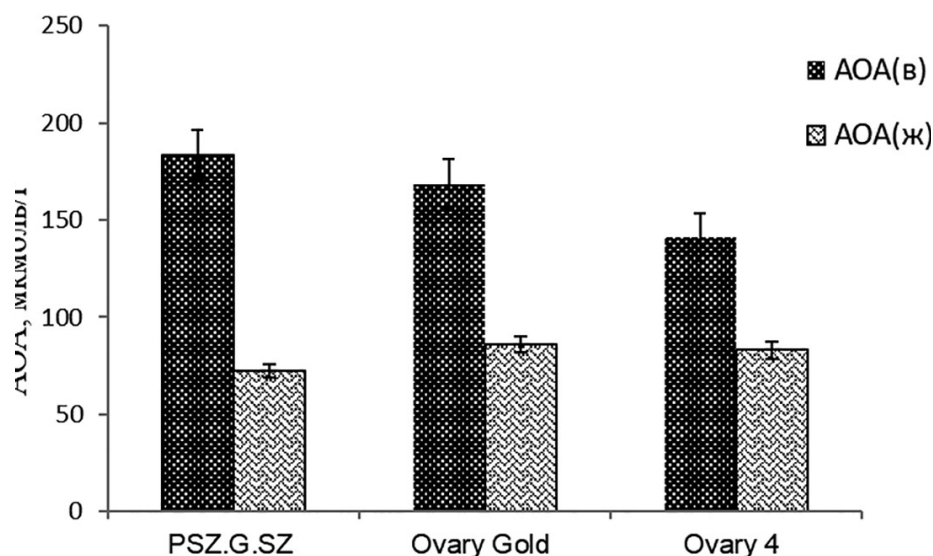


Рис. 1. АОА(в) и АОА(ж) экстрактов листьев пажитника греческого

Содержание флавоноидов в листьях пажитника греческого составляло от 6,62 % (сорт Ovary 4) до 7,57 % (сорт Ovary Gold), а стероидных сапонинов – от 2,58 % (сорт Ovary Gold) до 2,90 % (линия PSZ.G.SZ) (рис. 2). Результаты наших исследований согласуются с данными, полученными в работе украинских коллег [8], в которой показано, что содержание стероидных сапонинов в траве и листьях пажитника греческого составляет 1,42 % и 2,08 % соответственно.



Рис. 2. Содержание стероидных сапонинов и флавоноидов в листьях *Trigonella foenum graecum* L. (в пересчете на а. с. с.)

В более ранних работах [9,10] нами были проведены работы по изучению антиоксидантной активности и исследованию флавоноидов и стероидных сапонинов в семенах пажитника греческого. Анализ полученных данных показал, что семена обладают на порядок меньшей антиоксидантной активностью по сравнению с листьями. Так, АОА(в) в семенах варьировала от 14, 66 мкмоль/г (сорт Ovary Gold) до 22, 48 мкмоль/г (сорт Ovary 4). Содержание флавоноидов в пересчете на рутин в семенах различных сортов *T. foenum graecum* L. составило от 1,20 % (сорт Ovary Gold и линия PSZ.G.SZ) до 1,33 % (сорт Ovary 4), а стероидных сапонинов – от 3,20 % (линия PSZ.G.SZ) до 3,50 % (сорт Ovary 4) на абсолютно сухой вес семян. Как видно, в листьях пажитника греческого содержание флавоноидов выше (в 3–4,5 раза), а стероидных сапонинов незначительно ниже по сравнению с семенами. Возможно, более высокая антиоксидантная активность листьев по сравнению с семенами связана с более высоким содержанием в них флавоноидов.

По результатам комплексных хемотаксономических, биохимических и интродукционных исследований в ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» был создан сорт совместной белорусско-венгерской селекции Овари голд бел (Свидетельство на сорт № 0002895 от 29.12.2012) для приусадебного возделывания во всех областях Республики Беларусь.

Таким образом, листья пажитника греческого обладают на порядок более высокой антиоксидантной активностью водорастворимых (141,02–183,68 мкмоль/г) и жирорастворимых соединений (72,29–85,94 мкмоль/г) по сравнению с семенами. Содержание флавоноидов в пересчете на рутин в листьях различных сортов *T. foenum graecum* L. составляет от 6,62 % (сорт Ovary 4) до 7,57 % (сорт Ovary Gold), а стероидных сапонинов – от 2,58 % (сорт Ovary Gold) до 2,90 % (линия PSZ.G.SZ). Все вышеизложенное показало, что наряду с семенами пажитника греческого листья могут служить источником стероидных сапонинов и флавоноидов.

Список литературы

1. Use of fenugreek seed powder in the management of non-insulin dependent diabetes mellitus / R. D. Sharma [et al.] // Nutrition Research. – 1996. – Vol. 16, № 8. – P. 1331–1339.
2. Kochhar, A. Effect of supplementation of traditional medicinal plants on blood glucose in non-insulin-dependent diabetics: A pilot study / A. Kochhar, M. Nagi // Journal of Medicinal Food. – 2005. – Vol. 8, № 4. – P. 545–549.
3. Srinivasan, K. Fenugreek (*Trigonella foenum-graecum*): A review of health beneficial physiological effect / K. Srinivasan // Food reviews international. – 2006. – Vol. 22, № 2. – P. 203–224.

4. Государственная Фармакопея РБ: Общие методы контроля качества лекарственных средств / Центр экспертизы и испытаний в здравоохранении; под общ. ред. Г. В. Годовальникова – Минск: Минский государственный ПТК полиграфии, 2006. – 650 с.
5. Химический анализ лекарственных растений: учеб. пособие для фармацевтических вузов / Е. Я. Ладыгина [и др.]; под общ. ред. Н. И. Гринкевич, Л. Н. Сафронич. – Москва: Высшая школа, 1983. – С. 52–53.
6. Лобанова, А. А. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья / А. А. Лобанова, В. В. Будаева, Г. В. Сакович // Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 47–52.
7. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика / П. Ф. Рокицкий. – М., 1967. – 328с.
8. Степанова, С. І. Результати кількісного визначення фураностанових сапонінів у різних органах гуньби сінної / С. І. Степанова // Вісн. фармації. – 2001. – № 3. – С. 39.
9. Изучение антиоксидантной активности экстрактов семян *Trigonella foenum graecum* L. / Е. Д. Агабалаева [и др.] // Химия и технология растительных экстрактов: материалы междунар. научно-практ. конф., Кутаиси, 10 сент. 2011 г. / Гос. ун-т им. А. Церетели; редкол. В. Г. Хведелидзе [и др.]. – Кутаиси, 2011. – С. 58–61.
10. Содержание биологически активных соединений в экстрактах семян пажитника греческого (*Trigonella foenum graecum* L.) / Е. Д. Агабалаева [и др.] // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2011 – Вып. 71: Проблемы лесоведения и лесоводства. – С. 557–565.