

7. Кокоев, Л.А. Изучение возможных механизмов антиканцерогенного действия полисахаридов аира болотного на модели экспериментального рака печени и пищевода / Л.А. Кокоев // International Journal of Medicine and Psychology. – 2019. – Т. 2, № 4. – С. 147-152.
8. Гурьев, А.М. Исследование острой токсичности комплекса водорастворимых полисахаридов корневищ аира болотного (*Acorus calamus* L.) / А.М. Гурьев [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – № 1. – С. 36-39.
9. Гурьев, А.М. Исследование влияния длительного введения водорастворимых полисахаридов аира болотного (*Acorus calamus* L.) на функциональные показатели лабораторных животных / А.М. Гурьев [и др.] // Бюллетень сибирской медицины. – 2010. – № 6. – С. 18-23.
10. Лопатина, К.А. Доклиническое исследование лекарственной формы $\alpha(1,2)$ -L-рамно- $\alpha(1,4)$ -D-галактопиранозилуранана из корневищ аира болотного *Acorus calamus* L. в онкологическом эксперименте / К.А. Лопатина [и др.] // Сибирский онкологический журнал. – 2015. – №1. – С. 59-63.
11. Неупокоева О.В. Изучение мутагенных свойств $\alpha(1,2)$ -L-рамно- $\alpha(1,4)$ -D-галактопиранозилуранана *Acorus calamus* L. / О.В. Неупокоева [и др.] // Тихоокеанский медицинский журнал. – 2015. – №2 (60) – С. 22-23.
12. Кривошеков, С.В. Оптимизация полупромышленной технологии получения активной фармацевтической субстанции «Полистан» / С.В. Кривошеков [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2015. – №4 (13). – С. 52-58.
13. Лопатина, К.А. Доклиническое исследование общетоксического действия $\alpha(1,2)$ -L-рамно- $\alpha(1,4)$ -D-галактопиранозилуранана *Acorus calamus* L. в форме инъекционного лекарственного / К.А. Лопатина [и др.] // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2019. – Т. 82. № 2. – С. 21-24.
14. Решение Коллегии Евразийской экономической комиссии от 17.07.2018 N 113 «Об утверждении Руководства по валидации аналитических методик проведения испытаний лекарственных средств» [Электронный ресурс] / URL: <https://rulaws.ru/acts/Reshenie-Kollegii-Evraziyskoy-ekonomicheskoy-komissii-ot-17.07.2018-N-113/> (дата обращения 10.11.2023)

REFERENCES

1. K.A. Lopatina [et al.] Effect of *Acorus calamus* L. polysaccharide on CD274 and CD326 expression by Lewis lung carcinoma cells in mice. Bulletin of Experimental Biology and Medicine. 2017; 164(7): 119-122. (In Russ).
2. Klinnikova M.G., Tursunova N.V., Churin B.V. Natural stimulators of cytoprotective reactions after chemotherapy. Modern problems of science and education. 2018;6:25 (In Russ).
3. Das B.K., Swamy A.V., Koti B.C., Gadad P.C. Experimental evidence for use of *Acorus calamus* (asarone) for cancer chemoprevention. Heliyon. 2019;5(5):e01585. (in Engl)
4. Kokoev L.A. Izuchenie khimioprofilakticheskoy aktivnosti sredstv rastitel'nogo proiskhozhdeniya na modeli kantserogeneza pecheni i pishchevoda, indutsirovannogo N-nitrozodietilaminom (*To study the chemoprophylactic activity of herbal remedies on a model of carcinogenesis of the liver and esophagus induced by N-nitrosodiethylamine*): avtoref. dis. kand. med. nauk. Vladikavkaz, 2022:24. (In Russ).
5. Bains J.S., Dhuna V., Singh J., Kamboj S.S., Nijjar K.K., Agrewala J.N. Novel lectins from rhizomes of two *Acorus* species with mitogenic activity and inhibitory potential towards murine cancer cell lines. Int Immunopharmacol. 2005; 5(9): 1470-8. (in Engl)
6. Khobrakova V.B., Olennikov D.N. Immunomodulating properties of the plant glucans at experimental immunodepression. Acta Biomedica Scientifica. 2012; 6: 103-104. (In Russ).
7. Kokoev, L.A. The study of possible mechanisms of the anticarcinogenic actions of polysaccharides from *calamus* on the model of experimental liver cancer and esophagus. International Journal of Medicine and Psychology. 2019; 2(4): 147-152. (In Russ).
8. Guriyev A.M., Belousov M.V., Yusubov M.S., Akhmedzhanov R.R., Zuyeva Ye.P., Lopatina K.A. The investigation of acute toxicity of water-soluble polysaccharides extracted from *calamus* root (*Acorus calamus* L.). Bulletin of Siberian Medicine. 2010;9(1):36-39. (In Russ.)
9. Guriyev A.M., Belousov M.V., Akhmedzhanov R.R., Yusubov M.S., Churin A.A., Karpova G.V. An investigation of the introduction of water-soluble polysaccharides *calamus* root (*Acorus calamus* L.) effect on the experimental animals functions. Bulletin of Siberian Medicine. 2010;9(6):18-23. (In Russ.)
10. Lopatina K.A., Razina T.G., Zueva E.P., Krylova S.G., Gur'ev A.M., Amosova E.N., Rybalkina O.Yu., Safonova E.A., Efimova L.A., and Belousov M.V. Preclinical studies of $\alpha(1,2)$ -l-ramno- $\alpha(1,4)$ -d-galactopyranosyluronic acid from rhizomes *Acorus calamus* L. in cancer experiment. Siberian Journal of Oncology. 2015; 1: 59-63. (In Russ.)
11. Neupokoeva O.V., Lopatina K.A., Voronova O.L., Safonova E.A., Zueva E.P., Churin A.A. Mutagenic characteristics research of $\alpha(1,2)$ -l-ramno- $\alpha(1,4)$ -d-galactopyranosyluronic acid *Acorus calamus* L. Pacific Medical Journal. 2015;2(60):22-23. (In Russ.)
12. Krivoshchekov S.V., Vasil'ev A.I., Gur'ev A.M., Yusubov M.S., Belousov M.V. Optimization of industrial technology for producing of active pharmaceutical ingredient "Polystan". Drug development & registration. 2015; 4(13): 52-58. (In Russ.)
13. Lopatina, K.A., Churin A.A., Gur'ev A.M., Zueva E.P., Fomina T.I., Vetoshkina T.V., Dubskaya T.Y., Lamzina T.Y., Sadrikina L.A., Fedorova E.P., Neupokoeva O.V., Safonova E.A., Razina T.G., Krylova S.G., Amosova E.N., Rybalkina O.Y., Belousov M.V. Preclinical investigation of general toxicity of a new injection preparation of $\alpha(1,2)$ -l-ramno- $\alpha(1,4)$ -d-galactopyranosyluronic acid from *Acorus calamus* L. Experimental and clinical pharmacology. 2019; 82(2): 21-24. (In Russ.)
14. Reshenie Kollegii Evraziyskoy ekonomicheskoy komissii ot 17.07.2018 N 113 «Ob utverzhdenii Rukovodstva po validatsii analiticheskikh metodik provedeniya ispytaniy lekarstvennykh sredstv» (*Decision of the Board of the Eurasian Economic Commission No. 113 dated 07/17/2018 "On approval of the Guidelines for validation of analytical methods for testing medicines"*) [Elektronicheskiye resursy] / URL: <https://rulaws.ru/acts/Reshenie-Kollegii-Evraziyskoy-ekonomicheskoy-komissii-ot-17.07.2018-N-113/> (access data 10.11.2023) (In Russ.)

УДК 615.322

© Коллектив авторов, 2024

К.А. Пупыкина, С.Р. Шамсутдинова, Г.М. Латыпова, Р.Р. Шакирова ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К СТАНДАРТИЗАЦИИ ТРАВЫ *CIRSIIUM ARVENSE* L. ПО СОДЕРЖАНИЮ ФЛАВОНОИДОВ ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Уфа

Цель исследования. Определение количественного содержания флавоноидов в траве бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), собранной в различных местообитаниях некоторых районов Республики Башкортостан.

Материал и методы. Проанализировано 60 образцов сырья травы бодяка полевого, заготовленных в лесных и луговых фитоценозах на территории Уфимского, Иглинского, Чишминского, Бирского, Благоварского и Гафурийского районов Республики Башкортостан в 2018-2021 гг. в фазу цветения. Определение количественного содержания флавоноидов проводили методом дифференциальной спектрофотометрии с помощью разработанной нами методики. Согласно данной методике стандартизацию исследуемого сырья по количественному содержанию суммы флавоноидов проводили в пересчете на апигенин.

Результаты. Установлено, что в большем количестве флавоноиды накапливаются в образцах бодяка полевого, заготовленных во всех шести районах Республики Башкортостан в местообитаниях, приуроченных к луговым фитоценозам с достаточной степенью освещенности и умеренной увлажненностью, в меньшем количестве – в образцах сырья, заготовленных в лесных фитоценозах. Сравнивая траву бодяка полевого, заготовленную в различных районах Республики Башкортостан, статистически значимой разницы в содержании флавоноидов не выявлено ($p \geq 0,05$), так как во всех случаях предпочтительным для бодяка полевого является равнинный рельеф.

Выводы. Определено количественное содержание флавоноидов в пересчете на апигенин в траве бодяка полевого, произрастающего в лесных и луговых фитоценозах в некоторых районах Республики Башкортостан. Достоверного различия в содержании флавоноидов в траве бодяка полевого в зависимости от района произрастания не установлено. Это связано с близким территориальным расположением выбранных районов, а также схожим равнинным рельефом, климатическими и почвенными характеристиками. Однако среди фитоценозов бодяк полевой предпочитает луговые условия местообитания.

Ключевые слова: *Cirsium arvense* L., трава, количественное определение, флавоноиды, апигенин.

K.A. Pupykina, S.R. Shamsutdinova, G.M. Latypova, R.R. Shakirova THE MAIN APPROACHES TO THE STANDARDIZATION OF THE HERB *CIRSIIUM ARVENSE* L. ACCORDING TO THE CONTENT OF FLAVONOIDS

The purpose of the study is to determine the quantitative content of flavonoids in the herb of the *Cirsium arvense* L. collected in various habitats of some regions of the Republic of Bashkortostan.

Material and methods. 60 samples of raw materials of *Cirsium arvense* L. herb harvested in forest and meadow phytocenoses on the territory of Ufimsky, Iginsky, Chishminsky, Birsky, Blagovarsky and Gafuriysky districts of the of Republic Bashkortostan in 2018-2021 in the flowering phase were analyzed. The quantitative content of flavonoids was determined by differential spectrophotometry using a specially developed technique. According to this method, standardization of the studied raw materials according to the quantitative content of the amount of flavonoids was carried out in terms of apigenin.

Results. It was found that flavonoids accumulate in greater quantities in samples of *Cirsium arvense* L. harvested in all six regions of the Republic Bashkortostan in habitats associated with meadow phytocenoses with a sufficient degree of sun exposure and moderate moisture, in smaller quantities – in samples of raw materials harvested in forest phytocenoses. Comparing the herb of *Cirsium arvense* L. harvested in various regions of the Republic Bashkortostan, no statistically significant difference in the content of flavonoids was revealed ($p < 0,05$), since in all cases the flat terrain is preferable for *Cirsium arvense* L.

Conclusions. We have determined quantitative content of flavonoids in terms of apigenin in *Cirsium arvense* L. herb, growing in forest and meadow phytocenoses in some regions of the Republic of Bashkortostan. No significant differences in flavonoids content in *Cirsium arvense* L. herb depending on growing area were revealed. It can be due to close location of the chosen regions, as well as similar flat terrain, climate and soil characteristics. However, for *Cirsium arvense* L. meadow habitat is preferable.

Key words: *Cirsium arvense* L., herb, quantitative determination, flavonoids, apigenin.

В настоящее время внимание исследователей все больше привлекают малоизученные лекарственные растения, применяемые в нетрадиционной медицине. Примером такого растения служит бодяк полевой – *Cirsium arvense* L., семейство Asteraceae, который представляет собой полиморфный вид, характеризующийся большой вариабельностью признаков. Это многолетнее травянистое растение высотой более одного метра с мощной корневой системой. Листья жесткие, с заостренным концом, по краям зубчики, стеблевые – сидячие, ланцетные, прикорневые – глубоко-выемчатые, перисто-раздельные, снизу паути-нисто-опушенные. Соцветия – корзинки, собранные в щитковидно-метельчатое соцветие. Плод – семянка продолговатая с продольными бороздками, голая, с длинным опадающим хохолком из перистых волосков. Цвет стеблей и листьев – зеленый, цветков – лилово-розовый, плоды коричневые, запах своеобразный. Первые упоминания об этом растении были в записях известного врача династии Хань в Китае [2,3,8].

В народной медицине *Cirsium arvense* L. используется как антибактериальное, противовоспалительное, противоязвенное, тонизирующее, потогонное, противоопухолевое средство. Его используют при лечении подагры, ревматизма, неврозах, эпилепсии, болезнях пищеварительной системы, наружно при кожных заболеваниях [2,3,4].

Бодяк полевой является перспективным лекарственным растением, так как характеризуется многообразием биологических свойств. Однако недостаточные сведения о химическом составе травы бодяка полевого ограничивают его применение.

Бодяк полевой повсеместно встречается не только на территории Республики Башкортостан, но и во всех регионах России, образуя обширные заросли [2,3,7]. Известно, что на накопление биологически активных веществ в растении влияют такие экологические факторы, как минеральный состав почвы, уровень ее увлажненности и кислотности, уровень инсоляции и др. В связи с тем, что бодяк полевой относится к сорно-рудеральным растениям, то условия его произрастания могут значительно варьировать в различных местах обитания, что вполне может влиять на уровень накопления действующих веществ.

Целью исследования явилось определение количественного содержания флавоноидов в траве бодяка полевого (*Cirsium arvense* L.), собранной в различных местах обитания некоторых районов Республики Башкортостан.

Материал и методы

Объект изучения – трава бодяка полевого, собранного в фазу цветения в лесных и луговых фитоценозах на территории Уфимского, Иглинского, Чишминского, Бирского,

Благоварского и Гафурийского районов Республики Башкортостан в 2018-2021 гг.

Спектральные исследования проводили на спектрофотометре марки «Shimadzu UV-1800» в интервале длин волн 250-450 нм. Определение количественного содержания флавоноидов в траве бодяка полевого проводили по методике, разработанной нами ранее [5,6].

Согласно данной методике стандартизацию исследуемого сырья по количественному содержанию суммы флавоноидов проводили в пересчете на апигенин. Экстракция навески сырья, измельченного до частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм, проводится спиртом этиловым 40% троекратно по 30 минут на кипящей водяной бане в соотношении 1:30. В качестве комплексообразователя использовали 2% раствор алюминия хлорида в этиловом спирте в количестве 1 мл [5].

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили в соответствии с требованиями ГФ РФ XIV издания с использованием критериев Стьюдента и Фишера [1].

Результаты и обсуждение

В ходе экспериментальной работы проанализировано 60 образцов сырья травы бодяка полевого, заготовленного в различных местах обитания в шести районах Республики Башкортостан в разные годы.

Уфимский, Чишминский, Иглинский и Благоварский районы расположены в цен-

тральной части Республики Башкортостан. Рельеф на их территориях представляет собой холмистую равнину с наибольшей высотой 246 м. Гафурийский район расположен южнее, его восточная часть имеет низкогорный рельеф с наибольшей высотой до 942 м, а западная – также равнинная. Бирский район расположен на северо-западе Республики Башкортостан с наибольшей высотой до 290 м. Во всех районах преобладают серые лесные (лесные фитоценозы), пойменные почвы и оподзоленные чернозёмы (луговые фитоценозы) [7].

Результаты количественного определения флавоноидов в пересчете на апигенин в траве бодяка полевого представлены в таблице. Анализируя полученные результаты, следует отметить, что в большем количестве флавоноиды накапливаются в образцах бодяка полевого, заготовленных в местообитании, приуроченном к луговым фитоценозам с достаточной степенью освещенности и умеренной увлажненностью, в меньшем количестве – в образцах сырья, заготовленных в лесных фитоценозах. Статистически значимой разницы в содержании флавоноидов в траве бодяка полевого, произрастающего в различных районах Республики Башкортостан нами не выявлено ($p \geq 0,05$), так как во всех случаях предпочтительным для бодяка полевого является равнинный рельеф.

Таблица

Содержание флавоноидов в пересчете на апигенин в траве бодяка полевого, собранного в разных местах обитания			
Район заготовки и год сбора	Местообитание	Содержание флавоноидов, %	Относительная ошибка, е, %
Уфимский район (2018 г.)	Лесной фитоценоз	2,67±0,09	3,37
	Луговой –«–	2,88±0,13	4,51
Иглинский район (2019 г.)	Лесной –«–	2,13±0,05	2,35
	Луговой –«–	2,21±0,08	3,62
Чишминский район (2019 г.)	Лесной –«–	2,38±0,06	2,52
	Луговой –«–	2,54±0,07	2,76
Бирский район (2020 г.)	Лесной –«–	2,69±0,08	2,97
	Луговой –«–	2,82±0,11	3,90
Благоварский район (2020 г.)	Лесной –«–	2,32±0,05	2,15
	Луговой –«–	2,49±0,07	2,81
Гафурийский район (2021 г.)	Лесной –«–	2,58±0,09	3,49
	Луговой –«–	2,76±0,11	3,98

Заключение. По разработанной нами методике определено количественное содержание флавоноидов, в пересчете на апигенин в траве бодяка полевого, произрастающего в лесных и луговых фитоценозах в некоторых районах РБ. Достоверного различия в содержании флавоноидов в зависимости от района произрастания бодяка полевого не установле-

но, что связано с близким территориальным расположением выбранных районов, а также схожим равнинным рельефом, климатическими и почвенными характеристиками.

Однако в большем количестве флавоноиды накапливаются в образцах травы бодяка полевого, заготовленных в местообитании, приуроченном к луговым фитоценозам.

Сведения об авторах статьи:

Пупыкина Кира Александровна – д.фарм.н., профессор кафедры фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: pupykinaka@gmail.com.

Шамсутдинова Светлана Рафидовна – к.фарм.н., ассистент кафедры общей химии ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: svetashamsutdinova@yandex.ru.

Латыпова Гузель Минулловна – д.фарм.н., профессор кафедры фармации ИДПО ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: 79177525174@yandex.ru.

Шакирова Рената Ринатовна – к.фарм.н., доцент кафедры фармакогнозии и ботаники ФГБОУ ВО БГМУ Минздрава России. Адрес: 450008, г. Уфа, ул. Ленина, 3. E-mail: farenata@yandex.ru.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. [Электронный ресурс] // Федеральная электронная медицинская библиотека. 2018. URL: <http://www.femb.ru> (дата обращения: 10.03.23).
2. Жирова, О.С. Род *Cirsium* Hill. – Бодяк / О.С. Жирова // Флора Сибири: Asteraceae. – Новосибирск: Наука, 1997. – Т. 13. – С. 213-222.
3. Иллюстрированный определитель растений Средней России. Покрытосеменные (двудольные: раздельнолепестные) / И.А. Губанов, К.В. Киселёва, В.С. Новиков, В.Н. Тихомиров. – М.: Изд-во КМК, Институт технологических исследований, 2004. – Т.3. – 520 с.
4. Кароматов, И.Д. Использование сорного растения Осот огородный в лечебных целях / И.Д. Кароматов, А.Т. Абдувохидов // Биология и интегративная медицина. – 2017. – № 5. – С. 57-62.
5. Способ количественного определения суммы флавоноидов в траве бодяка полевого: патент Рос. Федерации № 2786835 С1; заявл. 27.07.2022; опубл. 26.12.2022; Бюл. № 36. 12 с.
6. Шамсутдинова, С.Р. Валидация методики количественного определения флавоноидов в траве бодяка полевого / С.Р. Шамсутдинова, К.А. Пупыкина, Е.В. Красюк, Л.В. Старцева // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2021. – № 6. – С. 36-41.
7. Республика Башкортостан. Общие географические и исторические сведения [Электронный ресурс]. URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/respublika_bashkortostan/?phrase_id=552234 (дата доступа 5.09.2023).
8. Recent research progress of *Cirsium* medicinal plants in China / Wei Luo, Bei Wu, Liangjie Tang [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. -Ireland, 2021. – P. 280-286.

REFERENCES

1. Gosudarstvennaya farmakopeja Rossijskoj Federacii XIV izd. (*The State Pharmacopoeia of the Russian Federation, XIV ed.*) [Electronic resource]. Federal Electronic Medical Library. 2018. URL: <http://www.femb.ru> (date of reference: 03/10/23). (in Russ)
2. Zhironova O.S. Rod *Cirsium* Hill. – Bodjak (Genus *Cirsium* Hill. – Bodyak). Flora Sibiri: Asteraceae. Novosibirsk: Nauka, 1997; 13: 213–222. (in Russ)
3. Gubanov I.A., Kiseleva K.V., Novikov B.S., Tikhomirov V.N. Illjustrirovannyj opredelitel' rastenij Srednej Rossii. Pokrytosemennye (dvudol'nye: razdel'nolepestnye) (*Illustrated determinant of plants of Central Russia. Angiosperms (dicotyledonous: separate)*). Moskva: Izd-vo KMK, Institut tehnologicheskikh issledovanij, 2004; 3:520. (in Russ)
4. Karomatov I.D., Abdvokhidov A.T. The use of a weed plant *Oset* ogorodny for medicinal purposes. Biology and integrative medicine. 2017; 5: 57-62. (in Russ)
5. Sposob kolichestvennogo opredelenija summy flavonoidov v trave bodjaka polevogo (*A method for quantifying the amount of flavonoids in the grass of field bodyak*): patent Ros. Federacii № 2786835 S1; zajavl. 27.07.2022; opubl. 26.12.2022; Bjul. № 36:12. (in Russ)
6. Shamsutdinova S.R., Pupykina K.A., Krasjuk E.V., Startseva L.V. Validation of the methodology for the quantitative determination of flavonoids in the grass of the field bodyak. Questions of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2021; 6: 36-41. (in Russ)
7. Respublika Bashkortostan. Obshhie geograficheskie i istoricheskie svedenija (*The Republic of Bashkortostan. General geographical and historical information*) [Electronic resource]. URL: https://www.mnr.gov.ru/activity/regions/respublika_bashkortostan/?phrase_id=552234 (access date 09/5/2023). (in Russ)
9. Wei Luo, Bei Wu, Liangjie Tang [et al.] Recent research progress of *Cirsium* medicinal plants in China. Journal of Ethnopharmacology, Ireland, 2021: 280-286/ (in Engl)