

А. А. Юлдашева (асп.), К. А. Пупыкина (д.фарм.н., проф.)

КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ АНАЛИЗ САПОНИНОВ РЕПЕШКА ОБЫКНОВЕННОГО (*AGRIMONIA EUPATORIA* L.)

Башкирский государственный медицинский университет,
кафедра фармакогнозии и ботаники
450008, г. Уфа, ул. Ленина, д.3; e-mail:pupykinaka@gmail.com

A. A. Yuldasheva, K. A. Pupykina

THE QUALITATIVE AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF SAPONINS OF THE *AGRIMONIA EUPATORIA* L.

Bashkir State Medical University
3, Lenina Str., 450008, Ufa, Russia; e-mail:pupykinaka@gmail.com

Анализ результатов исследования качественного и количественного состава сапонинов травы репешка обыкновенного из флоры Башкортостана показал присутствие сапонинов тритерпеновой группы, среди которых обнаружены производные α -амирина – кислота урсоловая и производные β -амирина – кислота олеаноловая и β -эсцин. Спектральная характеристика сапонинов травы репешка обыкновенного позволила установить, что доминирующим компонентом в сумме сапонинов является олеаноловая кислота, максимум поглощения которой находится при длине волны $\lambda_{max}=310\pm 2$ нм. Изучено количественное содержание суммы сапонинов в пересчете на кислоту олеаноловую в траве репешка обыкновенного и установлено, что оно составило 2.34 ± 0.08 %.

Ключевые слова: качественный; состав, количественное содержание; репешок обыкновенный; сапонины; трава

В последнее время отмечается все большее внимание практической медицины к использованию лекарственных растений для профилактики и лечения многих заболеваний. Терапевтическая ценность лекарственных растений зависит от состава биологически активных веществ, которые в них содержатся. Многочисленные исследования отечественных и зарубежных исследований доказывают, что для каждой группы биологически активных веществ характерен свой спектр фармакологической активности^{1–4}. Сапонины представляют собой вещества, обладающие поверхностной активностью, по химической природе соединения гликозидного характера, в составе агликонов ко-

An analysis of the results of a study of the qualitative and quantitative composition of saponins of the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. from the flora of Bashkortostan showed the presence of saponins of the triterpene group, among which α -amyrine derivatives ursolic acid and β -amyrine derivatives oleanolic acid and β -escin were found. The spectral characteristic of saponins of the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. allowed us to establish that the dominant component in the sum of saponins is oleanolic acid, the maximum absorption of which is at a wavelength of $\lambda_{max} = 310\pm 2$ nm. The quantitative content of the sum of saponins in terms of oleanolic acid in the grass of the *Agrimonia eupatoria* L. was studied and it was found that it amounted to 2.34 ± 0.08 %.

Key words: grass; qualitative composition; quantitative content; saponins; turnip

торых могут содержаться фрагменты тритерпеновой или стероидной структуры. В зависимости от группы сапонины могут обладать различными фармакологическими свойствами: для тритерпеновых соединений характерны мочегонные, противовоспалительные, отхаркивающие, адаптогенные свойства, а для стероидных соединений – гипохолестеринемические, тонизирующие^{5, 6}. Учитывая важность данной группы биологически активных соединений, представляет интерес ее содержание в траве репешка обыкновенного.

Репешок обыкновенный (*Agrimonia eupatoria* L.) представитель семейства *Rosaceae*, многолетнее травянистое растение с хорошо развитой надземной частью, высотой 60–120 см. Растение, как и многие представители данного семейства, имеет

Дата поступления 28.05.25

непарноперистые листья, доли листа эллиптической формы с зубчатыми краями, зеленого цвета, с нижней стороны – серовато-зеленого. Все растение опушено. Цветки желтого цвета собраны в колосовидное соцветие, плоды – щетинистые, цепкие семянки ⁷. Траву репешка заготавливают в фазу цветения, когда накапливается максимальное количество действующих веществ.

Целью настоящей работы было изучение качественного состава и количественного содержания сапонинов в траве репешка обыкновенного из флоры Башкортостана.

Материалы и методы

Для экспериментальной работы использовали траву репешка обыкновенного, заготовленную в 2024–2025 г.г. в Республике Башкортостан. Сырье собирали, высушивали методом естественной сушки до воздушно-сухого состояния и хранили в соответствии с требованиями нормативной документации, в темном помещении с умеренной влажностью и температурой 20–25 °С ⁸. Обнаружение сапонинов в сырье проводили с помощью качественных реакций и используя хроматографический анализ (тонкослойная хроматография). Количественное определение сапонинов проводили спектрофотометрическим методом, основанном на образовании окрашенных продуктов после реакции с концентрированной серной кислотой и измерении показателей оптической плотности в интервале длин волн 250–450 нм для выбора сапонины, преобладающего в сумме ⁹. Статистическую обработку данных химического эксперимента проводили в соответствии с требованиями Государственной Фармакопеи РФ ⁸.

Результаты и обсуждение

Качественные реакции проводили с 10% водным извлечением из травы репешка обыкновенного. Были проведены следующие реакции: 1) реакция пенообразования – брали две пробирки, в одну добавляли определенный объем 0.1 н раствора кислоты хлористоводородной, в другую – 0.1 н раствор гидроксида натрия и в обе пробирки добавляли 10% водный раствор извлечения из исследуемого растения, при встряхивании обеих пробирок наблюдали образование устойчивой пены, равной по объему; 2) реакция с раствором ацетата свинца – наблюдали образование осадка; 3) реакция с раствором концентрированной серной кислоты, спиртом этиловым и 10% раствором сульфата железа (II) – при нагревании наблюдали образование сине-зеленого окрашивания; 4) реакция с 0,5% раствора ванилина и концентриро-

ванной серной кислоты – после нагревания наблюдали красное окрашивание. Все указанные эффекты подтверждали присутствие в траве репешка обыкновенного сапонинов тритерпеновой природы.

Хроматографический анализ спиртового извлечения из травы репешка обыкновенного проводили в тонком слое сорбента на пластинках «Sorbfil ПТСХ-П-А-УФ». Наилучшее разделение сапонинов наблюдалось в системе растворителей *n*-бутанол – спирт этиловый 95% – раствор аммиака 25% (7:2:5). После прохождения фронта растворителя более 10 см пластинку вынимали, высушивали, обрабатывали 20% раствором серной кислоты и нагревали при температуре 100–105 °С в течение 5 мин, затем просматривали хроматограммы в видимом свете при сравнении со стандартными образцами сапонинов: олеаноловой кислотой, урсоловой кислотой, β -эсцином. На хроматограмме наблюдали четыре зоны адсорбции, значения R_f которых сопоставляли со стандартными образцами свидетелей (рис. 1, табл. 1).

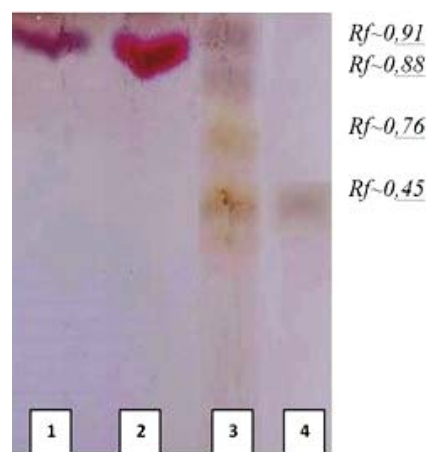
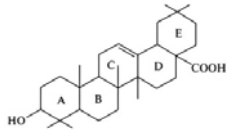
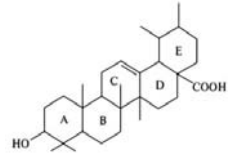
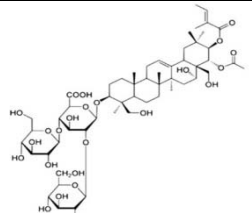


Рис. 1. Хроматограмма сапонинов в системе *n*-бутанол – спирт этиловый 95% – раствор аммиака 25% (7:2:5): 1 – олеаноловая кислота; 2 – урсоловая кислота; 3 – извлечение из травы репешка; 4 – β -эсцин

В результате исследования в траве репешка обыкновенного обнаружены тритерпеновые сапонины: производные α -амирина – кислота урсоловая (R_f ~0.88); производные β -амирина – кислота олеаноловая (R_f ~0.91) и β -эсцин (R_f ~0.45).

Количественное определение сапонинов в траве репешка обыкновенного проводили в несколько этапов: экстракция растительного сырья спиртом этиловым 70% в соотношении 1:100; фильтрация; упаривание спиртового экстракта; обработка сухого экстракта дважды порциями хлороформа; упаривание; добавление к сухому остатку кислоты серной концентрированной при нагревании для проведения реакции окрашивания; определение оптической плотности полученного

Результаты хроматографического анализа сапонинов репешка обыкновенного

№ зоны адсорбции	Окраска пятен в видимом свете после детекции 20% раствором H ₂ SO ₄ и нагревания		Значение R _f	Идентифицированные вещества
	извлечение из травы репешка	стандартные образцы		
1	фиолетовый	фиолетовый	0.90±0.01	 олеаноловая кислота
2	малиновый	малиновый	0.88±0.01	 урсоловая кислота
3	светло-коричневый	-	0.76±0.01	не идентифицировано
4	коричневый	коричневый	0.45±0.01	 β-эсцин

раствора (1:10) на спектрофотометре Shimadzu UV-1800, используя в качестве раствора сравнения кислоту серную концентрированную в интервале длин волн 250-450 нм. При этом было установлено наличие максимума поглощения извлечения из травы репешка обыкновенного при длине волны $\lambda_{max}=310\pm 2$ нм, которое совпадало со стандартным образцом (СО) кислоты олеаноловой (рис. 2).

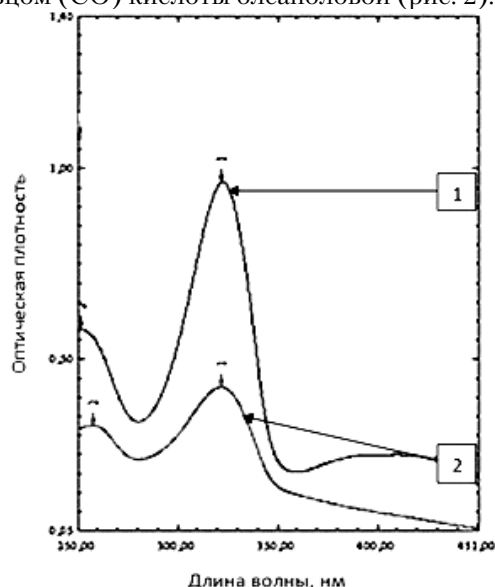


Рис. 2. Спектры поглощения: 1 – СО олеаноловой кислоты; 2 – извлечения из травы репешка обыкновенного

Расчет содержания суммы тритерпеновых сапонинов в абсолютно сухом сырье в пересчете на кислоту олеаноловую производили по формуле:

$$x = \frac{A \cdot a_0 \cdot 10000}{A_0 \cdot a \cdot (100 - W)},$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора;

A_0 – оптическая плотность СО кислоты олеаноловой;

a_0 – масса СО кислоты олеаноловой, г;

a – масса навески сырья, г;

W – потеря в массе при высушивании, %.

На основании статистической обработки данных параллельных измерений установлено, что содержание тритерпеновых сапонинов в пересчете на кислоту олеаноловую составило 2.34 ± 0.08 %, ошибка опыта при доверительной вероятности 95% составила 3.42%.

Литература

1. Куркин В.А., Правдивцева О.Е., Куркина А.В., Зайцева Е.Н., Цибина А.С. Биологически активные вещества лекарственных растений как источники диуретических препаратов. – Самара: Стандарт, 2024. – 86 с.
2. Jiang Liu, Zhang Jing, Wang Feng, Zou Yuan-feng, Che Xing-fu. Isolation and characterization of new minor triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera macranthoides* // *Carbohydr Res.* – 2013. – V.370. – Pp.76-81.
3. Абдуллина Р.Г., Пупыкина К.А., Денисова С.Г., Пупыкина К.А. Биохимический состав плодов некоторых представителей рода *Sorbus* L. коллекции Южно-Уральского ботанического сада // *Химия растительного сырья.* – 2021. – №3. – С. – 235-243.
4. Анищенко И.Е., Пупыкина К.А., Красюк Е.В., Жигунов О.Ю. Компонентный состав эфирных масел некоторых представителей рода *Monarda* L., интродуцированных в Республике Башкортостан // *Известия Уфимского научного центра РАН.* – 2017. – №3. – С.71-76.
5. Пупыкина К.А., Королева Е.Ф. Изучение сапонинов ярутки полевой (*Thlaspi arvense* L.) // *Химия растительного сырья.* – 2024. – №4. – С.224-231.
6. Фаттахова Г.А., Канарский А.В. Сапонины как биологически активные вещества растительного происхождения // *Вестник Казанского технологического университета. Фундаментальная медицина.* – 2014. – Т.17, №3. – С.196-202.
7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейства *Hydrangeaceae–Haloragaceae.* – Л.: Наука, 1987. – С.19-21.
8. Государственная Фармакопея Российской Федерации. XV издание // <http://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/>.
9. Кудашкина Н.В., Хасанова С.Р., Мещерякова С.А. Фитохимический анализ. – Уфа: Изд-во БГМУ, 2007. – 281 с.

References

1. Kurkin V.A., Pravdivtseva O.E., Kurkina A.V., Zaytseva Ye.N., Tsibina A.S. *Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy kak istochniki diureticheskikh preparatov* [Biologically active substances of medicinal plants as sources of diuretic drugs]. Samara, Standard Publ., 2024, 86 p.
2. Jiang Liu, Zhang Jing, Wang Feng, Zou Yuan-feng, Che Xing-fu. [Isolation and characterization of new minor triterpenoid saponins from the buds of *Lonicera macranthoides*]. *Carbohydr Res.*, 2013, vol.370, pp.76-81.
3. Abdullina R.G., Pupykina K.A., Denisova S.G., Pupykina K.A. *Biokhimicheskiy sostav plodov nekotorykh predstaviteley roda Sorbus L. kolleksii Yuzhno-Ural'skogo botanicheskogo sada* [Biochemical composition of fruits of some representatives of the genus *Sorbus* L. collections of the South Ural Botanical Garden]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw materials], 2021, no.3, pp.235-243.
4. Anishchenko I.E., Pupykina K.A., Krasnyuk E.V., Zhigunov O.Yu. *Komponentnyi sostav efirnykh masel nekotorykh predstaviteley roda Monarda L., introdutsirovannykh v Respublike Bashkortostan* [Component composition of essential oils of some representatives of the genus *Monarda* L. introduced in the Republic of Bashkortostan]. *Izvestiya Ufinskogo nauchnogo tsentra RAN* [Proceedings of the Ufa Scientific Center of the RAS], 2017, no.3, pp.71-76.
5. Pupykina K.A., Koroleva E.F. *Izucheniye saponinov yarutki polevoy (Thlaspi arvense L.)* [Study of saponins from field pennycress (*Thlaspi arvense* L.)] *Khimiya rastitel'nogo syr'ya* [Chemistry of plant raw materials], 2024, no.4, pp.224-231.
6. Fattakhova G.A., Kanarskiy A.V. *Saponiny kak biologicheski aktivnyye veshchestva rastitel'nogo proiskhozhdeniya* [Saponins as biologically active substances of plant origin]. *Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta. Fundamental'naya meditsina* [Bulletin of the Kazan Technological University. Fundamental Medicine]. 2014, vol.17, no.3, pp.196-202.
7. *Rastitel'nyye resursy SSSR: Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovaniye: Semeystva Hydrangeaceae–Haloragaceae* [Plant resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use: Families *Hydrangeaceae–Haloragaceae*]. Leningrad, Nauka Publ., 1987, pp.19-21.
8. State Pharmacopoeia of the Russian Federation XV edition // http://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15
9. Kudashkina N.V., Khasanova S.R., Meshcheryakova S.A. *Fitokhimicheskiy analiz* [Phytochemical analysis] BSMU Publ., 2007, 281 p.