

ПОЛИСАХАРИДЫ ТРАВЫ ЛАТУКА КОМПАСНОГО (*LACTUCA SERRIOLA* L.) ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНОГО ЧЕРНОЗЕМЬЯ

Р.А. Бубенчиков, Т.В. Кораблева, О.Ю. Скрипкина

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет» Минздрава России (г. Курск)

Polysaccharides of *lactuca serriola* (*Lactuca serriola* L./Compass lettuce) herb of the flora of the central black soil region

R.A. Bubenchikov, T.V. Korablyova, O.Yu. Skripkina

Kursk State Medical University (Kursk, Russia)

РЕЗЮМЕ

В статье приведены данные по изучению полисахаридов травы латука компасного. Из сырьевой массы латука компасного выделены полисахариды по фракциям: водорастворимые полисахариды, пектиновый комплекс, гемицеллюлоза А и гемицеллюлоза Б. Установлен моносахаридный состав выделенных фракций и определено их количественное содержание. Моносахаридный состав фракций представлен галактозой, глюкозой, арабинозой, ксилозой, рамнозой, галактуроновой и глюкуроновой кислотами. Определены ИК-спектры выделенных фракций, подтверждающие их отношение к полисахаридам. Изучена сорбционная активность пектинового комплекса по отношению к метиленовому синему. Полученные результаты показывают перспективность применения пектинов из травы латука компасного в качестве сорбента.

Ключевые слова: латук компасный, *Lactuca serriola* L., трава, полисахариды, моносахаридный состав, пектиновый комплекс, сорбционная активность.

RESUME

The article presents the data on the study of polysaccharides of *Lactuca Serriola* herb. Polysaccharides have been isolated by fractions: water-soluble polysaccharides, pectin complex, hemicellulose A and hemicellulose B from the raw mass of *Lactuca Serriola*. The monosaccharide composition of the isolated fractions and their quantitative content have been determined. The monosaccharide composition of the fractions is represented by galactose, glucose, arabinose, xylose, rhamnose, galacturonic and glucuronic acids. The IR spectra of the selected fractions confirming their relationship to polysaccharides have been determined. The sorption activity of the pectin complex in relation to methylene blue has been studied. The result of its study is the prospect of using pectins from *Lactuca Serriola* herb as a sorbent.

Keywords: Compass lettuce, *Lactuca Serriola*, herb, polysaccharides, monosaccharide composition, pectin complex, sorption activity.

ВВЕДЕНИЕ

Полисахариды – это вещества первичного биосинтеза растений, их содержание может достигать до 80 % от выделенной массы высушенного сырья [1].

Полисахариды для растений имеют большое значение: крахмал и инулин являются запасными веществами; пектиновые вещества и гемицеллюлозы входят в состав клеточной стенки; камеди и слизи являются энергетическим резервом растительных клеток [1, 2, 3].

Полисахариды обладают широким спектром фармакологической активности. Полисахариды обладают противовоспалительной [4, 5], антикоагулянтной [6], гепатопротекторной [7], анальгетической [8], антикомплиментарной

[9], иммуномодулирующей активностями [2, 3]. Полисахариды также влияют на скорость пролиферации и созревания остеобластом [10], ингибируют остеопороз [11]. Кроме того, полисахариды используются в медицине и фармации в качестве пищевых добавок, сорбентов, стабилизаторов, гелеобразователей [12]. Одним из важных свойств пектиновых веществ является их способность к комплексообразованию, что может послужить основанием для их использования в качестве детоксикантов при отравлении солями тяжёлых металлов и радиоактивными изотопами [13].

Большое количество разнообразных полисахаридов выделено из растений семейства Астровые (мать-и-мачеха, одуванчик лекар-

ственный, василек синий, кульбаба осенняя и кульбаба шершавоволосистая, козлобородник, бородавник и др.). Целью работы явилось выделение и исследование полисахаридных комплексов из травы латука компасного (*Lactuca serriola* L.), произрастающего в областях Центрального Черноземья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве объекта исследования была использована трава латука компасного (рис. 1), заготовленная на территории Курской области в различных местах обитания. Заготовку сырья осуществляли срезанием верхней части растения до 20 см, а также обрывали листья ниже 20 см. Собранное сырье сушили, измельчили до размера частиц 1 мм и методом квартования отобрали пробы для анализа [14].

Из отобранной пробы (50 г) выделяли полисахаридные комплексы, для чего растительное сырье предварительно экстрагировали хлороформом для удаления липофильных веществ, затем спиртом этиловым 70 % для экстрагирования и удаления фенольных соединений. Далее из очищенного шрота выделяли полисахариды по фракциям: комплекс водорастворимых полисахаридов, комплекс пектиновых веществ, гемицеллюлозу А и гемицеллюлозу Б. Для выделения водорастворимых полисахаридов очищенный шрот экстрагировали трижды горячей водой при нагревании до 95 °С: первая экстракция проводилась в течение 2-х часов 1 л воды очищенной, вторая и третья экстракция проводились в течение 1 часа каждая и при соотношении шрот сырья: экстрагент – 1:10 (по отношению к массе сырья – 50 г). По окончании экстракции растительный материал отделяли от извлечения центрифугированием, а полученные извлечения объединяли и упаривали до получения 1/5 извлечения в сравнении с первоначальным объемом. К упаренному извлечению приливали трехкратный объем (по отношению к полученному извлечению) спирта этилового 96 % для осаждения водорастворимых полисахаридов и оставляли на 1 час при комнатной температуре. Полученный осадок промывали спиртом этиловым 70 %, 96 %, ацетоном, высушивали и взвешивали [15].

Шрот сырья, оставшийся после получения водорастворимого полисахаридного комплекса, использовали для выделения пектиновых веществ. Для этого к нему приливали смесь



Рис. 1. Латук компасный (источник: <https://fishki.net/2056226-lekarstvennyye-rasteniya-rossii.html>)

кислоты щавелевой (0,5 % раствора) и аммония оксалата (0,5 % раствора) в соотношении 1:1 и используя отношение массы шрота к объему 1:20, а далее полученную смесь нагревали на водяной бане при 80–90 °С на протяжении 2 часов. Повторное экстрагирование проводили еще 2 раза. Кислые извлечения объединяли, концентрировали под вакуумом и к ним приливали трёхкратный объем спирта этилового 96 % для осаждения. После осаждения полученный осадок отделяли фильтрованием, промывали на фильтре спиртом этиловым 70 %, далее 96 % спиртом. Полученный осадок высушивали и взвешивали [15].

Шрот, оставшийся после выделения пектиновых веществ, использовали для выделения гемицеллюлозы. На первом этапе целлюлозы из шрота экстрагировали раствором натрия гидроксида 10 % при комнатной температуре, соблюдая соотношение массы к объему – 1:5. Далее извлечение отфильтровывали, к фильтру приливали ледяную уксусную кислоту для образования осадка гемицеллюлозы А. Образовавшийся осадок гемицеллюлозы А отделяли фильтрованием, промывали спиртом, водой очищенной, высушивали, взвешивали. Из фильтрата выделяли гемицеллюлозу Б прибавлением к нему спирта этилового 96 %

(три объема), при этом выпадал осадок. Выпавший осадок отфильтровывали, промывали спиртом этиловым 96 %, водой очищенной, высушивали, взвешивали [15].

В выделенных фракциях полисахаридов исследовали их моносахаридный состав путем проведения гидролиза кислотой серной (2 н) при температуре 100–105 °С. В течение различного времени гидролизовали: 6 часов – водорастворимые полисахариды, 20–24 часа – пектиновые вещества и гемицеллюлозы А и Б с последующей идентификацией моносахаридов бумажной хроматографией. Содержание моносахаридного состава определяли методом денситометрии после проведения гидролиза и тонкослойной хроматографии [16].

ИК-спектры полученных полисахаридов записывали на инфракрасном спектрометре Alpha Sample Compartment RT-DLa Tis HR 0,9 (Bruker), используя диапазон от 400 до 4000 см⁻¹ [17].

Возможность применения сорбента в медицине характеризуется его сорбционной активностью, которая является относительной величиной количественной характеристики параметров сорбента и определяется по маркерам – модельным образцам. Мы изучали сорбционную активность по способности сорбировать метиленовую синь, традиционно применяемую для определения свойств энтеросорбентов и выступающую в роли маркера.

Определение сорбционной активности выделенных пектиновых веществ изучали методом спектрофотометрии. Препаратом сравнения служили энтеросорбент «Полисорб» и активированный уголь. Для определения сорбционной активности навеску пектиновых веществ (0,15 г) помещали в колбу объемом 250 мл, прибавляли стандартный раствор метиленового синего (50 мл) и взбалтывали на электромагнитной мешалке 20 минут при температуре 36 °С. Затем, полученный раствор центрифугировали 15 минут при 3000 об/мин. Надосадочную жидкость (5 мл) помещали в мерную колбу объемом 50 мл, доводили до метки водой очищенной и спектрофотометрировали при длине волны 396 нм. Параллельно определяли оптическую плотность раствора метиленового синего [18].

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБЪЕКТА ИССЛЕДОВАНИЯ

Латук компасный (*Lactuca serriola* L.) семейства Астровые (*Asteraceae*) – травянистое

растение, содержащее млечный сок (латекс). Стебель прямостоячий, бороздчатый, имеющий беловатый или желтоватый цвет. Листья перистолопастные, полустеблеобъемлющие продолговатой формы с ушками у основания, реже листья цельные, пластинки их расположены вертикально. Поверхность стеблей и листьев с нижней стороны покрыта очень жесткими желтоватыми щетинками. Цветки язычковые, желтого цвета в корзинках, образующих щитковидно-метельчатое соцветие. Плод – семянка [19].

Латук компасный произрастает по всей территории России за исключением крайнего Севера. В средней полосе России растет на пустырях, сорных местах, в огородах, садах, на обочинах дорог, вдоль берегов рек [20].

Латук компасный известен с глубокой древности [19]. Его лекарственные свойства описал еще Гиппократ (430 до н.э.). Также свойства латука получили оценку Аристотеля (356 до н.э.). Отдельные виды латука были описаны Теофрастом (322 до н.э.) и Диоскоридом (60 н.э.). Арабские врачи Алтабри в «Firdausul Hikmat», Рази в «Alhawi», Абу Али Ибн-Сина в «Alqanoon» и Маджузи в «Kamil-us-Sana» дали описание фармакологических свойств и использование семян латука [19]. Юнанский врач детально описал фармакологическое действие растения. Исходя из древних текстов Юнани, латук дикий использовался в основном в качестве анальгетического, седативного, диуретического и охлаждающего средства, его компоненты рекомендовались для лечения головной боли, бессонницы, нервозности, лихорадки, сердцебиения, болезненного мочеиспускания [19].

В отечественной народной медицине латук компасный известен как средство, применяемое в качестве жаропонижающего, болеутоляющего, противовоспалительного, противоопухолевого, очищающего кровь [19]. Применение латука компасного улучшает аппетит, лечит головные боли, кашель, желтуху, проказу, бессонницу. Отваренный латук является хорошим средством для лечения органов грудной клетки и для увеличения выделения молока. Наружно листья применяются в виде лекарственных повязок при растяжении связок [19].

На основании этих исторических данных латук привлекает внимание современных ученых для исследования его фармакологической активности. Проведенные экспериментальные исследования показали у извлечений, полу-

ченных различными экстрагентами, наличие антиоксидантной активности, в основе которой лежит реакция свободных радикалов с 1,1-дифенил-2-дипикрилгидразилом (DPPH). Наиболее выраженное действие показала этилацетатная фракция [21].

Метанольный экстракт из травы латука компасного в эксперименте оказывал спазмолитическое, бронхо- и сосудорасширяющее действие, а также проявлял анальгетическую активность [22]. Спиртовые экстракты из травы латука показали высокую цитотоксическую активность по отношению к раку молочной железы, гексановый экстракт – умеренную цитотоксическую активность по отношению к раку печени [23].

Трава латука компасного обладает антибактериальной активностью. Экспериментальные исследования также показали, что прием листьев латука предохраняет кардиомиоциты от поражения при сахарном диабете [19]. Перечисленные фармакологические эффекты растения могут быть обусловлены наличием в нем различных классов биологически активных веществ: фенольных соединений, монотерпенов, сесквитерпенов, тритерпеноидов и других [19].

Клинические исследования травы латука показали, что латук понижает содержание глюкозы в крови и обладает антидиабетическими свойствами, стимулирует гемопоэз [19]. Эффективен при хронических гастритах, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.

Химический состав растения изучен на сегодняшний день недостаточно и в основном зарубежными учеными. Все части латука содержат сесквитерпеновые лактоны, в листьях и стеблях найдены тритерпеновые соединения, в листьях установлено наличие флавоно-

идов, надземные части содержат стероидные соединения, семена – жирное масло [24]. В то же время сведений о содержании других биологически активных веществ в траве латука в литературе нами не найдено. В связи с чем для нас представляло интерес изучить полисахариды латука и выявить новые направления для его применения в медицине.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Из сырьевой массы латука компасного нами фракционно выделены следующие полисахариды: водорастворимая фракция полисахаридов, пектиновый комплекс, гемицеллюлозы А и Б. Суммарное содержание полисахаридов от сырьевой массы (сухой) латука компасного составило 23,2 % (табл. 1).

Показано, что моносахаридный состав выделенных полисахаридных комплексов представлен 7 моносахаридами (табл. 1). Основными моносахаридами водорастворимого комплекса являются арабиноза (14,67 %) и галактоза (11,05 %). Основу пектинов составляет галактуроновая кислота (83,74 %). Кроме нее в состав пектинов входят галактоза, арабиноза, рамноза. Качественный моносахаридный состав гемицеллюлозы А и Б представлен галактозой, глюкозой, арабинозой, ксилозой и рамнозой, среди которых максимальное значение отмечено для ксилозы (7,87 % и 8,17 %, соответственно).

В ИК-спектре водорастворимого полисахаридного комплекса установлены полосы поглощения: 1730, 1610, 1415, 1320, 1240, 1140, 1020 см⁻¹, характерные для функциональных групп полисахаридов, таких как: С = О, СОО⁻, СОО⁻, –ОН, –ОН, С–О–С, С–ОН. ИК-спектр пектиновых веществ имеет полосы поглощения в области: 1720, 1610, 1430, 1320, 1240, 1140, 1020 см⁻¹,

Таблица 1

Содержание и состав полисахаридов в сырьевой массе латука компасного (*Lactuca serriola* L.), %

Фракции полисахаридов	Содержание	Моносахаридный состав						
		Галактоза	Глюкоза	Арабиноза	Ксилоза	Рамноза	Галактуроновая кислота	Глюкуроновая кислота
Водорастворимые полисахариды	8,61 ± 0,27	11,05 ± 0,45	0,71 ± 0,03	14,67 ± 0,40	0,91 ± 0,04	1,11 ± 0,05	1,30 ± 0,06	2,81 ± 0,12
Пектиновый комплекс	5,03 ± 0,14	3,23 ± 0,11	–	4,64 ± 0,14	–	1,62 ± 0,06	83,74 ± 2,54	–
Гемицеллюлоза А	6,51 ± 0,27	6,45 ± 0,17	5,82 ± 0,13	2,33 ± 0,10	7,87 ± 0,19	1,14 ± 0,04	–	–
Гемицеллюлоза Б	3,05 ± 0,15	5,90 ± 0,13	6,37 ± 0,19	1,82 ± 0,09	8,17 ± 0,22	0,95 ± 0,04	–	–
Сумма	23,20							

Таблица 2

Сорбционная активность пектиновых веществ из травы латука компасного (*Lactuca serriola* L.)

Наименование сорбента	Метрологическая характеристика				
	X	S ²	S	ΔX	E отн., %
Полисорб	709,17	10,1933	3,1927	8,88	1,25
Активированный уголь	430,13	3,4357	1,8536	5,15	1,20
Пектин из травы латука компасного	533,54	46,4743	6,8172	18,95	3,55

соответствующие функциональным группам: C = O, COO⁻, COO⁻, -OH, -OH, C-O-C, C-OH, характерные для полисахаридов. Полосы поглощения в области 1730–1720 см⁻¹, 1610 см⁻¹ у полисахаридов и пектиновых веществ соответствуют C = O, COO⁻ группам и характеризуют наличие галактуроновой кислоты, что соответствует данным, полученным при изучении моносахаридного состава [25].

В полученных спектрах гемицеллюлозы А и гемицеллюлозы Б установлены полосы поглощения в области 1476–1480, 1341–1348, 1185–1187, 908–910 см⁻¹, соответствующие функциональным группам: C-H, -OH, C-O-C, C-OH, характерные для гемицеллюлоз. Установлено отличие ИК-спектра гемицеллюлозы А и гемицеллюлозы Б, в ИК-спектре гемицеллюлозы А имеется дополнительная полоса поглощения в области 1042 см⁻¹, что вероятнее всего связано с различными химическими связями исследуемых групп [25].

Пектиновые вещества характеризуются выраженными сорбционными свойствами. Важным аспектом применения сорбентов является энтеросорбция, которая используется в медицинской практике для удаления эндо- и экзотоксинов [26]. Поэтому расширение сырьевой базы сорбентов приобретает все большее значение. Результаты исследования сорбционной способности пектинов, полученных из травы латука компасного в отношении метиленового синего показали достаточно высокую его сорбционную активность (табл. 2).

Проведенное исследование позволило установить, что сорбционная активность пектиновой фракции латука компасного несколько ниже, чем у препарата сравнения «Полисорб», но выше, чем у активированного угля.

ВЫВОДЫ

1. Проведено выделение полисахаридов из травы латука компасного и получены следующие фракции: водорастворимый полисахаридный комплекс, пектиновые вещества, гемицеллюлозы А и Б. Принадлежность выделенных фракций к классу полисахаридов доказана с

помощью ИК-спектров выделенных полисахаридных комплексов.

2. Установлен и количественно определен моносахаридный состав выделенных полисахаридных комплексов.

3. Показано, что пектиновые вещества травы латука компасного проявляют высокую сорбционную активность по отношению к метиленовому синему, превосходящую по активности активированный уголь. Полученные результаты указывают на возможность использования исследуемых пектинов в качестве энтеросорбентов.

ЛИТЕРАТУРА

- Оводов, Ю.С. Полисахариды цветковых растений: структура и физиологическая активность / Ю.С. Оводов // Боорганическая химия. – 1998. – Т. 24, №7. – С.483–501.
- Yamada, H. Characterisation of extracellular mannoheteroglycans from Absidia cytidrospora / H. Yamada, Y. Ohshima, T. Miyazaki // Chemical and Pharmaceutical Bulletin. – 1982. – Vol.30, № 5. – P.1784–1791.
- Immunstimulierend wirkende polysaccharide (heteroglykane) aus höheren pflanzen / H. Wagner, A. Proksch, L. Riess-Maurer [et al.] // Arzneimitel – Forschung. – 1985. – Vol. 35, №7. – P.1069–1075.
- Polysaccharides in fungi XIII. Antitumor activity of various polysaccharides isolated from Dictyophora indusiata, Ganoderma japonicum, Cordyceps cicadae, Auricularia auriculara – judae and Auricularia species / S. Ukai, T. Kiha, M. Morita [et al.] // Chemical and Pharmaceutical bulletin. – 1983. – Vol. 31, № 2. – P.741–744.
- Anti-inflammatory activity of polysaccharidic fraction of Echinacea angustifolia / A. Tubaro, E. Tragni, P. Negro [et al.] // Journal of pharmacy and pharmacology. – 1987. – Vol. 39, №7. – P.567–569.
- Местечкина, Н.М. Изучение галактоманана семян Trifolium hybridum L. / Н.М. Местечкина, О.В. Анулов, Н.И. Смирнова, В.Д. Щербухин // Прикладная биохимия и микробиология. – 1996. – Т. 32, № 6. – С.656–659.
- Местечкина, Н.М. Изучение галактоманана семян Amorpha fruticosa L. / Н.М. Местечкина, О.В. Анулов, В.Д. Щербухин // Прикладная биохимия и микробиология. – 1998. – Т.34, №5. – С.549–552.
- Местечкина, Н.М. Галактоманан семян солодки обыкновенной (Glyzyrrhiza glabra) / Н.М. Местечкина, К. Довлетмурадов, В.Д. Щербухин // Прикладная биохимия и микробиология. – 1991. – Т. 27, №3. – С.435–441.

9. Yamada, H. Structural characterization of anticomplementary polysaccharides from the leaves of *Artemisia princeps* / H. Yamada, Y. Otsuka, S. Omura // *Planta medica*. – 1986. – Vol. 52, № 4. – P.311–314.

10. Osteoprotective effects of polysaccharide – enriched *Hizikia frusiforme* processing by product in vitro and in vivo models / Y.T. Jeong, S.H. Baek, S.C. Jeong [et al.] // *Journal of medicine food*. – 2016. – Vol. 19, № 8. – P.805–814. DOI: 10.1089 / jmf. 2015. 3446.

11. *Polygonatum sibiricum* polysaccharide inhibits osteoporosis by promoting osteoblast formation and blocking osteoclastogenesis through Wnt/ β -catenin signalling pathway / L. Du, N. Nong, J. Zhao [et al.] // *Scientific reports*. – 2016. – №6. – P.1–12. DOI: 10.1111 / j. 1600.0501.2010.02046.X.

12. Выделение и изучение физико-химических свойств галактотриптанов из растительного сырья / Л.Б. Азимова, Н.С. Норматаматов, С.Б. Хайтмитова [и др.] // *Химия растительного сырья*. – 2019. – №2. – С.35–41.

13. Комисаренко, С.Н. Пектины – их свойства и применение / С.Н. Комисаренко, В.Н. Спиридонов // *Растительные ресурсы*. – 1998. – Т. 34, Вып. 1. – С. 111–119.

14. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIV изд., Т. 4. «Лекарственное растительное сырье» [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://resource.rucml.ru/feml/pharmacopia/14_1/HTML/1/index.html

15. Бубенчикова, В.Н. Изучение веществ первичного биосинтеза травы горюхи ястребинковой (*Picris hieracioides* L.) / В.Н. Бубенчикова, И.В. Степнова // *Медицинский вестник Башкортостана*. – 2016. – Т. 11, № 5(65). – С.67–70.

16. Бубенчикова, В.Н. Аминокислотный, жирнокислотный и полисахаридный состав травы тимьяна Палласа (*Thymus pallasianus* L.) / В.Н. Бубенчикова, Ю.А. Старчак // *Химия растительного сырья*. – 2014. – №3. – С.191–194.

17. FT-IR study of plant cell wall model compounds: pectic polysaccharides and hemicelluloses / M. Kacurakova, P. Capek, V. Sasinkova [et al.] // *Carbohydrate polymers*. – 2000. – Vol. 43, №2. – С.195–203.

18. Бабешина, Л.Г. Сорбционная активность и механизм сорбции сфагновых мхов / Л.Г. Бабешина, Н.В. Келус, А.А. Кузнецов // *Фармация*. – 2017. – Т. 66, №2. – С.33–37.

19. Кароматов, И.Д. Салат латук – перспективное лекарственное растение // *Биология и интегративная медицина* / И.Д. Кароматов, А.М. Рамазонова // *Фитотерапия [Электронный ресурс]: электрон. науч. журн.* – 2018. – № 4. – С.122–129.

20. Маевский, П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.

21. Kim, D.K. Antioxidative components from the aerial parts of *Lactuca scariola* L. / D.K. Kim // *Archives of pharmacological research*. – 2001. – Vol. 24, №5. – P.20–23.

22. Pharmacological effects of *Lactuca serriola* L. in experimental model of gastrointestinal, respiratory and vascular ailments / K.H. Janbaz, M.F. Latif, F. Sagib [et al.] // *Evidence-based complementary and alternative medicine*. – 2013. – P.1–9.

23. ElsharKawy, E. Anticancer activity of *Lactuca serriola* growing under dry desert condition of Northern Region of Saudi Arabia / E. ElsharKawy, M. Alshathly // *Journal of Natural Science Research*. – 2013. – Vol. 3, №2. – P.5–16.

24. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т.5. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 2., роды *Echinops*–*Youngia* / Под ред. А.Л. Буданцев. – СПб.; М.: Товарищество науч. Изд. КМК, 2013. – 312 с.

25. Состав и свойства пектиновых полисахаридов зверобоя продырявленного *Hypericum perforatum* L. / А.А. Злобин, Е.А. Мартинсон, И.А. Овечкина [и др.] // *Химия растительного сырья*. – 2011. – №1. – С.33–38.

26. Сорбенты для экстракорпорального удаления токсических веществ и молекул с нежелательной биологической активностью (обзор) / А.С. Морозов, И.В. Бессонов, А.В. Нуждина, В.М. Писарев // *Общая реаниматология*. – 2016. – Т.12, №6. – С.82–107. DOI: 10.15360/1813 – 9779 – 2016 – 6-82-107.

Адрес автора

Доктор фармацевтических наук Бубенчиков Р.А., профессор кафедры фармакогнозии и ботаники bubenhikova.ksmu@yandex.ru