



УДК 547.458: 582.683.2: 615.32

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ
ВОДОРАСТВОРИМЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ В ТРАВЕ
КОРОСТАВНИКА ПОЛЕВОГО**

**DEVELOPMENT OF METHODS OF QUANTITATIVE DETERMINATION
OF WATER-SOLUBLE POLYSACCHARIDES IN KNAUTIA ARVENSIS HERB**

**И.Л. Дроздова, Н.Н. Денисова
I.L. Drozdova, N.N. Denisova**

Курский государственный медицинский университет, Россия, 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3

Kursk State Medical University, Russia, 305041, Kursk, K. Marx St., 3

E-mail: irina-drozdova@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время полисахариды различных лекарственных растений рассматриваются в качестве потенциальных биологически активных веществ с разносторонней биологической активностью. В современной медицине полисахариды находят свое применение для лечения и профилактики ряда заболеваний различной этиологии. Установлено, что полисахариды обладают противовоспалительным, ранозаживляющим, смягчительным, желчегонным, обволакивающим, противоопухолевым действием.

Одним из перспективных источников водорастворимых полисахаридов является короставник полевой (*Knautia arvensis* (L.) Coult.) семейства Ворсянковые (*Dipsacaceae*). Короставник полевой имеет значительную сырьевую базу. В настоящее время короставник полевой применяется только в народной медицине. Установлено, что короставник полевой содержит комплекс биологически активных веществ (БАВ). Возможность внедрения травы короставника полевого в официальную медицину вызывает необходимость разработки методик количественного определения основных групп БАВ.

В статье приведены результаты разработки методики количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве короставника полевого гравиметрическим методом.

Содержание водорастворимых полисахаридов в траве короставника полевого колеблется от 5,50% до 5,90%. Установлены рекомендуемые нормы содержания водорастворимых полисахаридов для исследуемого сырья – не менее 5,0%.

Resume. Currently, the polysaccharides of different medicinal plants are considered as potential biologically active substances with diverse biological activity.

In modern medicine, polysaccharides are used for the treatment and prevention of many diseases of various etiologies. It is established that polysaccharides have anti-inflammatory, wound healing, emollient, diuretic, enveloping, anti-tumor activity.

One of the promising sources of water-soluble polysaccharides is *Knautia arvensis* (L.) Coult. family *Dipsacaceae*. *Knautia arvensis* (L.) Coult. has a significant resource base. Currently *Knautia arvensis* (L.) Coult. is used only in folk medicine. It is established that *Knautia arvensis* (L.) Coult. contains a complex of biologically active substances (BAS). The possibility of introducing grass *Knautia arvensis* (L.) Coult. in officinal medicine necessitates the development of methods of quantitative determination of the major groups of BAS.

In the article the results of development of methods of quantitative determination of water-soluble polysaccharides in the herb *Knautia arvensis* the gravimetric method. The content of water-soluble polysaccharides in the herb *Knautia arvensis* ranges from 5,50% to 5,90%. Set to the recommended norms of the concentration of water-soluble polysaccharides for the test materials – not less than 5,0%.

Ключевые слова: короставник полевой, водорастворимые полисахариды, методика количественного определения.

Keywords: *Knautia arvensis* (L.) Coult., water-soluble polysaccharides, method of quantitative determination.

Введение

В настоящее время полисахариды различных лекарственных растений рассматриваются в качестве потенциальных биологически активных веществ с разносторонней биологической активностью. В современной медицине полисахариды находят свое применение для лечения и профилактики ряда заболеваний различной этиологии. Это связано с их широким спектром фармакологической активности: установлено, что полисахариды обладают противовоспалительным, ранозаживляющим, смягчительным, желчегонным, обволакивающим, анальгезирующим, противоопухолевым действием [Криштанова и др., 2005; Сычев и др., 2009; Гладченко и др., 2011; Гладченко и др., 2014; Оленников, Кашенко, 2014; Булгаков и др., 2015].

Одним из перспективных отечественных сырьевых источников биологически активных водорастворимых полисахаридов может являться короставник полевой *Knautia arvensis* (L.) Coult. – многолетнее травянистое растение семейства Ворсянковые (Dipsacaceae), покрытое густыми мелкими щетинистыми волосками, с многоглавым корневищем и прямостоячим бороздчатым стеблем, обычно разветвленным в верхней части, покрытым внизу волосками. Стебель высотой 30-80 см и диаметром 2-3 мм с полостью. Листья серовато-зеленые. Нижние листья с черешками, цельнокрайние, собраны в розетку, стеблевые – сидячие, лировидные или перисто-рассеченные, супротивные, обычно жестковолосистые. Цветки синевато-лиловые, реже розовые, иногда белые, мелкие, 7-10 мм длиной, собраны в соцветия – головки, диаметром 20-40 мм, очень похожие по внешнему виду на корзинки сложноцветных. Плоды – продолговато-яйцевидные густоопушенные семечки длиной 5-6 мм, зеленовато-желтого цвета. Растение цветет с июня до поздней осени, плоды созревают в июле – октябре. Распространяется растение вегетативно, но основной способ – семенной, за лето одно растение образует 2.5-3 тысячи плодов – семян [Дикорастущие полезные растения России, 2001; Растительные ресурсы России, 2011; Маевский, 2014].

Короставник полевой – Евразийское растение, широко распространенное почти по всей Европе, в Западной Сибири, Казахстане. Короставник полевой имеет значительную сырьевую базу: в России он широко распространен в Европейской части, на Юге Западной Сибири и Северном Кавказе. Общий ареал распространения: лесная зона, лесной и субальпийский пояс Европы, Западной Сибири и Предкавказья. Короставник полевой – распространенный и экологически устойчивый многолетний вид. Растение является типичным представителем медоносного разнотравья; образует нектар даже в засуху. Растет на высоте до 1500 м над уровнем моря. Во флоре Средней полосы России как обычное растение растет во всех областях на лугах, на лесных опушках, на пастбищах и пастбищах [Дикорастущие полезные растения России, 2001; Киселева и др., 2010; Растительные ресурсы России, 2011; Маевский, 2014].

В настоящее время короставник полевой применяется только в народной медицине в качестве противовоспалительного, антисептического, отхаркивающего средства; наружно – при различных кожных заболеваниях; имеются данные об использовании данного растения в гомеопатии [Дикорастущие полезные растения России, 2001; Растительные ресурсы России, 2011].

Ранее при изучении химического состава было установлено, что короставник полевой содержит комплекс биологически активных веществ (БАВ): фенольные соединения (в т.ч. флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, дубильные вещества) [Дроздова, Денисова, 2012 б], макро- и микроэлементы (в т.ч. 10 эссенциальных и 5 условно-эссенциальных) [Дроздова, Денисова, 2013], аминокислоты (в т.ч. 7 незаменимых) [Дроздова, Денисова, 2012а], а также различные фракции полисахаридов (водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы А и Б) [Дроздова, Денисова, 2011], которые в комплексе с другими БАВ обеспечивают фармакологические эффекты растения.

Возможность внедрения травы короставника полевого в официальную медицину вызывает необходимость разработки методик количественного определения основных групп БАВ, в т.ч. водорастворимых полисахаридов.

Цель

Цель нашей работы заключалась в разработке методики количественного определения водорастворимых полисахаридов (ВРПС) в траве короставника полевого.

Задачи исследования:

1. Исследование оптимальных условий экстракции ВРПС из лекарственного растительного сырья.
2. Исследование оптимальных условий осаждения ВРПС из водного извлечения травы короставника полевого.
3. Определение количественного содержания ВРПС в разных партиях лекарственного растительного сырья.
4. Установление научно обоснованных норм содержания ВРПС в сырье короставника полевого.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования служила воздушно-сухая измельченная трава короставника полевого. Лекарственное растительное сырье заготавливалось в различных районах Курской области в период массового цветения растений.

Для разработки методики количественного определения ВРПС использовали метод гравиметрии, основанный на экстракции суммы полисахаридов из лекарственного растительного сырья водой с последующим осаждением их спиртом этиловым 96%. Этот метод рекомендуется ГФ-ХІ для анализа сырья, содержащего полисахариды [Государственная фармакопея СССР, 1989] и широко используется при анализе различных лекарственных растений [Государственная фармакопея СССР, 1989; Бубенчикова, Дроздова, 2003; Дроздова, 2004; Бубенчиков, Дроздова, 2005; Сампиев, Никифорова, 2006; Ананьина и др., 2008; Писарев и др., 2010].



В качестве экстрагента ВРПС из лекарственного растительного сырья – травы короставника полевого использовали воду очищенную. В качестве осадителя ВРПС из водного извлечения использовали спирт этиловый 96%. Определение оптимальных условий экстракции ВРПС из травы короставника полевого и условия осаждения их спиртом этиловым 96% выполняли на одном образце сырья.

При определении оптимальных условий экстракции мы изучали влияние степени измельчения сырья, время и кратность экстракции, а также кратность осадителя по отношению к извлечению. Содержание суммы ВРПС рассчитывали в % в пересчете на воздушно-сухое сырье.

Результаты и их обсуждение

Исследование влияния степени измельчения на экстракцию ВРПС показало, что максимальное извлечение наблюдается при степени измельчения травы короставника полевого до размера частиц, проходящих сквозь сито с диаметром отверстий 2 мм (что согласуется с данными литературы) [Государственная фармакопея СССР, 1989].

Извлечение ВРПС из лекарственного растительного сырья проводили водой очищенной при соотношении сырье-экстрагент 1:10, используя экстракцию до полного истощения сырья. Нами установлено, что при проведении трехкратной экстракции в течение 90 минут (3 раза по 30 минут) извлечение ВРПС из травы короставника полевого происходит полностью.

Для осаждения ВРПС из водных извлечений используют спирт этиловый 96% [Государственная фармакопея СССР, 1989]. Проведенные нами исследования показывают, что полнота осаждения ВРПС из водного извлечения достигается при использовании 3-кратного объема спирта этилового 96% по отношению к извлечению. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1
Table. 1

Влияние условий экстракции и осаждения водорастворимых полисахаридов из травы короставника полевого Effect of extraction conditions and precipitation water-soluble polysaccharides from herbs *Knautia arvensis* (L.) Coult.

Показатели	Значение показателей	Содержание суммы ВРПС, % (от воздушно-сухого сырья)
Степень измельчения сырья, мм	1	3.50
	2	5.90
	3	5.70
Время экстрагирования, мин	30	3.85
	60 (30×2)	5.60
	90 (30×3)	5.90
	120 (30×4)	5.87
Объем осадителя (соотношение извлечения и спирта этилового 96%)	1:1	3.10
	1:2	5.80
	1:3	5.90
	1:4	5.85
	1:5	5.90

На основании проведенных исследований нами были впервые определены оптимальные условия (таблица 2) и разработана методика количественного определения ВРПС в траве короставника полевого.

Таблица 2
Table. 2

Оптимальные условия количественного определения водорастворимых полисахаридов в траве короставника полевого Optimal conditions for the quantitative determination of water-soluble polysaccharides in the herbs *Knautia arvensis* (L.) Coult.

Наименование показателей, параметров		Величина показателей
Степень измельчения сырья, мм		2
Условия экстракции полисахаридов	Экстрагент	Вода очищенная
	Соотношение сырье – экстрагент	1:10
	Время экстракции, мин	90 (3×30)
Условия осаждения полисахаридов	Осадитель	Спирт этиловый 96%
	Объем осадителя по отношению к извлечению	3
Содержание суммы ВРПС, %		от 5.50±0.09 до 5.90±0.09



Методика количественного определения ВРПС

Аналитическую пробу сырья измельчают до размера частиц, проходящих сквозь сито с отверстиями размером 2 мм. Около 10.0 г (точная навеска) измельченного сырья помещают в колбу вместимостью 250 мл, добавляют 100 мл воды очищенной, колбу присоединяют к обратному холодильнику и кипятят при перемешивании на электрической плитке в течение 30 минут. Экстракцию водой повторяют еще два раза в течение 30 минут каждый раз. Объединенные водные извлечения центрифугируют с частотой вращения 5000 об/мин в течение 10 минут и декантируют в мерную колбу вместимостью 500 мл. Фильтр промывают водой и доводят объем раствора водой до метки (раствор А).

25 мл раствора А помещают в центрифужную пробирку, прибавляют 75 мл спирта этилового 96%, перемешивают, подогревают на водяной бане при температуре 60°C в течение 5 минут. Через 30 минут содержимое центрифугируют с частотой вращения 5000 об/мин в течение 30 минут. Надосадочную жидкость фильтруют под вакуумом при остаточном давлении 13-16 кПа через высушенный до постоянной массы при температуре 100-105°C стеклянный фильтр ПОР 16 диаметром 40 мм. Затем осадок количественно переносят на тот же фильтр и промывают 15 мл смеси спирта этилового 96% и воды (3:1). Фильтр с осадком высушивают сначала на воздухе, затем при температуре 100-105°C до постоянной массы.

Содержание полисахаридов в пересчете на абсолютно сухое сырье в процентах (X,%) вычисляют по формуле:

$$X, \% = \frac{(m_2 - m_1) \times 500 \times 100 \times 100}{m \times 25 \times (100 - W)},$$

где

- m_1 - масса фильтра в граммах;
- m_2 - масса фильтра с осадком в граммах;
- m - масса сырья в граммах;
- W - потеря в массе при высушивании сырья в процентах.

В ходе проведенных исследований установлено, что разработанная методика хорошо воспроизводима, доступна, занимает минимум рабочего времени, не требует дорогостоящих реактивов и оборудования и позволяет объективно оценивать качество лекарственного растительного сырья – травы короставника полевого.

Предложенной методикой проанализировано 5 партий сырья, собранных в различных районах Курской области в разные годы. Результаты проведенных исследований представлены в таблице 3.

Таблица 3
Table. 3

Содержание водорастворимых полисахаридов в траве короставника полевого The content of water-soluble polysaccharides in the herbs *Knautia arvensis* (L.) Coult

№ партии	Метрологическая характеристика методики							
	n	\bar{X}	S^2	$S_{x_{\text{max}}}$	P, %	T(P _f)	$\Delta \bar{X}$	$E_{\text{отн}}$
Партия № 1 (окр. г. Курска)	5	5.50	0.005158	0.032	95	2.78	0.089	3.63%
Партия № 1 (окр. г. Курчатова)	5	5.75	0.008058	0.040	95	2.78	0.112	4.34%
Партия № 3 (окр. г. Железногорска)	5	5.70	0.006626	0.036	95	2.78	0.101	3.97%
Партия № 4 (окр. г. Курска)	5	5.90	0.004905	0.031	95	2.78	0.087	3.30%
Партия № 5 (окр. г. Курчатова)	5	5.55	0.008879	0.042	95	2.78	0.117	4.72%

Из таблицы 3 видно, что содержание суммы ВРПС находится в пределах от 5.50% до 5.90%. Ошибка единичного определения с 95% вероятностью не превышает 4.72%.

В связи с этим считаем возможным рекомендовать установить норму содержания суммы ВРПС в траве короставника полевого не менее 5.0%



Выводы

1. Впервые для стандартизации сырья разработана методика количественного определения ВРПС травы короставника полевого методом гравиметрии.
2. Установлено, что содержание ВРПС в траве короставника полевого колеблется от 5.50% до 5.90%.
3. Анализ 5 партий сырья, заготовленного в различных районах Курской области в разные годы, позволил рекомендовать установить норму содержания ВРПС в сырье короставника полевого – не менее 5.0%.

Список литературы References

- Ананьина Н.А., Андреева О.А., Оганесян Э.Т. 2008. Полисахариды клубней георгины простой (*Dahlia single L.*). Химия растительного сырья. 2: 135-136.
- Anan'ina N.A., Andreeva O.A., Oganesyana E.T. 2008. Polisakharidy klubney georginy prostoy (*Dahlia single L.*). [Polysaccharides of tubers dahlias idle time (*Dahlia single L.*)]. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2: 135-136. (in Russian)
- Бубенчиков Р.А., Дроздова И.Л. 2005. Новые растительные источники биологически активных полисахаридов. Фармация, 4: 16-17.
- Bubenchikov R.A., Drozdova I.L. 2005. Novye rastitel'nye istochniki biologicheski aktivnykh polisakharidov [New vegetable sources of biologically active polysaccharides]. *Farmatsiya*, 4: 16-17. (in Russian)
- Бубенчикова В.Н., Дроздова И.Л. 2003. Фенольные соединения и полисахариды листьев *Fragaria vesca L.* Растительные ресурсы. Т. 39. 4: 94-98.
- Bubenchikova V.N., Drozdova I.L. 2003. Fenol'nye soedineniya i polisakharidy list'ev *Fragaria vesca L.* [Phenolic compounds and polysaccharides of *Fragaria vesca L.* leaves]. *Rastitel'nye resursy*. T. 39. 4: 94-98. (in Russian)
- Булгаков Т.В., Кудашкина Н.В., Хасанова С.Р., Белоусов М.В., Кривошеков С.В. 2015. Исследование полисахаридов травы болиголова пятнистого *Conium maculatum L.* Традиционная медицина, 4(43): 56-60.
- Bulgakov T.V., Kudashkina N.V., Khasanova S.R., Belousov M.V., Krivoshchekov S.V. 2015. Issledovanie polisakharidov travy boligolova pyatnistogo *Conium maculatum L.* [Study on the polysaccharides of *Conium maculatum L.* grass]. *Traditsionnaya meditsina*, 4(43): 56-60. (in Russian)
- Гладченко М.П., Артюшкова Е.Б., Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. 2011. Анальгезирующая активность травы короставника полевого (*Knautia arvensis (L.) Coult.*). Кубанский научный медицинский вестник. 3: 44-46.
- Gladchenko M.P., Artyushkova E.B., Drozdova I.L., Denisova N.N. 2011. Anal'geziruyushchaya aktivnost' travy korostavnika polevogo (*Knautia arvensis (L.) Coult.*) [Analgetic activity of *Knautia arvensis (L.) Coult.* herbs]. *Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik*. 3: 44-46. (in Russian)
- Гладченко М.П., Артюшкова Е.Б., Дроздова И.Л., Лупилина Т.И. 2014. Сравнительное изучение действия настоя и водорастворимых полисахаридов травы икотника серого на различные стадии воспаления. Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки. Т. 1. 7: 191-192.
- Gladchenko M.P., Artyushkova E.B., Drozdova I.L., Lupilina T.I. 2014. Sravnitel'noe izuchenie deystviya nastoya i vodorastvorimykh polisakharidov travy ikotnika serogo na razlichnye stadii vospaleniya [Comparative research of infusion and watersoluble polysaccharides of the *Berteroa incana (L.) DC.* herbs on various stages of inflammation]. *Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: Estestvennyye, tekhnicheskie i meditsinskie nauki. T. 1. 7: 191-192. (in Russian)
- Государственная фармакопея СССР. Вып. 2. Общие методы анализа. Лекарственное растительное сырье. МЗ СССР. 11-е изд. М.: Медицина, 1989, 400.
- Gosudarstvennaya farmakopeya SSSR. Vyp. 2. Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e. [State Pharmacopoeia of the USSR. Vol. 2. General methods of analysis. Medicinal plant raw materials]. MZ SSSR. 11-e izd. M.: Meditsina, 1989, 400. (in Russian)
- Дикорастущие полезные растения России. 2001. Отв. ред. А.Л. Буданцев, Е.Е. Лесиовская. СПб.: Изд-во СПХФА, 663.
- Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii [Wild useful plants of Russia]. 2001. Otv. red. A.L. Budantsev, E.E. Lesiovskaya. SPb.: Izd-vo SPKhFA, 663. (in Russian)
- Дроздова И.Л. 2004. Выделение и химическое изучение полисахаридов травы донника рослого (*Melilotus altissimus Thuill.*). Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация, 1: 173-175.
- Drozdova I.L. 2004. Vydelenie i khimicheskoe izuchenie polisakharidov travy donnika roslogo (*Melilotus altissimus Thuill.*) [Extraction and chemical investigation of polysaccharides of the *Melilotus altissimus Thuill.* above-ground part]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta*. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya, 1: 173-175. (in Russian)
- Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. 2011. Анализ полисахаридного состава травы короставника полевого флоры Центрального Черноземья. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 13. 4-2 (99): 161-164.
- Drozdova I.L., Denisova N.N. 2011. Analiz polisakharidnogo sostava travy korostavnika polevogo flory Tsentral'nogo Chernozem'ya [Polysaccharides composition analysis of the *Knautia arvensis (L.) Coult.* herbs of Central

Black-soil region flora]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya. 13. 4-2 (99): 161-164. (in Russian)

Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. 2012. Изучение аминокислотного состава травы короставника полевого. Традиционная медицина, 4(31): 49-51.

Drozdova I.L., Denisova N.N. 2012. Izuchenie aminokislotojnogo sostava travy korostavnika polevogo [Amino acid composition of the study *Knautia arvensis* (L.) Coult.]. Traditsionnaya meditsina, 4(31): 49-51. (in Russian)

Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. 2012. Изучение состава фенольных соединений надземной части короставника полевого (*Knautia arvensis* (L.) Coult.) методом ВЭЖХ. Ученые записки Орловского государственного университета. Серия: Естественные, технические и медицинские науки, 6-1: 241-243.

Drozdova I.L., Denisova N.N. 2012. Izuchenie sostava fenol'nykh soedineniy nadzemnoy chasti korostavnika polevogo (*Knautia arvensis* (L.) Coult.) metodom VEZhKh [The study of phenolic connections in the *Knautia arvensis* (L.) Coult. above-ground part by HPLC]. Uchenye zapiski Orlovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Estestvennye, tekhnicheskie i meditsinskie nauki, 6-1: 241-243. (in Russian)

Дроздова И.Л., Денисова Н.Н. 2013. Элементный состав травы короставника полевого *Knautia arvensis* (L.) Coult. Химия растительного сырья, 4: 135-139.

Drozdova I.L., Denisova N.N. 2013. Elementnyy sostav travy korostavnika polevogo *Knautia arvensis* (L.) Coult [Elemental composition of the herb of *Knautia arvensis* (L.) Coult.]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 4: 135-139. (in Russian)

Киселева К.В., Майоров С.Р., Новиков В.С. 2010. Флора средней полосы России: Атлас-определитель. М.: ЗАО «Фитон+», 544.

Kiseleva K.V., Mayorov S.R., Novikov V.S. 2010. Flora sredney polosy Rossii: Atlas-opredelitel' [Flora of Central Russia: Atlas-determinant]. M.: ЗАО «Фитон+», 544. (in Russian)

Криштанова Н.А., Сафонова М.Ю., Болотова В.Ц., Павлова Е.Д., Саканян Е.И. 2005. Перспективы использования растительных полисахаридов в качестве лечебных и лечебно-профилактических средств. Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация, 1: 212-221.

Krishtanova N.A., Safonova M.Yu., Bolotova V.Ts., Pavlova E.D., Sakanyan E.I. 2005. Perspektivy ispol'zovaniya rastitel'nykh polisakharidov v kachestve lechebnykh i lechebno-profilakticheskikh sredstv [The prospects of the use of vegetable polysaccharides as medical and medical and preventive drugs]. Vestnik VGU. Seriya: Khimiya. Biologiya. Farmatsiya, 1: 212-221. (in Russian)

Маевский П.Ф. 2014. Флора средней полосы Европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 635.

Maevskiy P.F. 2014. Flora sredney polosy Evropeyskoy chasti Rossii [Flora of an average strip of the European part of Russia]. M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 635. (in Russian)

Оленников Д.Н., Кащенко Н.И. 2014. Полисахариды. Современное состояние изученности: экспериментально-наукOMETрическое исследование. Химия растительного сырья, 1: 5-26.

Olennikov D.N., Kashchenko N.I. 2014. Polisakharidy. Sovremennoe sostoyanie izuchennosti: eksperimental'no-naukOMETricheskoe issledovanie [Polysaccharides. Current state of knowledge: an experimental and scientometric investigation]. Khimiya rastitel'nogo syr'ya, 1: 5-26. (in Russian)

Писарев Д.И., Новиков О.О., Безменова М.Д., Томчаковская Е.А., Сорокопудов В.Н. 2010. Разработка метода количественного определения моносахаров в плодах черёмухи поздней - *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. Т. 22. 12-2: 114-118.

Pisarev D.I., Novikov O.O., Bezmenova M.D., Tomchakovskaya E.A., Sorokopudov V.N. 2010. Razrabotka metoda kolichestvennogo opredeleniya monosakharov v plodakh cheremukhi pozdney - *Padus serotina* (Ehrh.) Agardh. [The development of a method for quantitative determination of monosaccharides in the fruit cherry late - *Padus serotina* (Ehrh.) agardh]. Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Meditsina. Farmatsiya. T. 22. 12-2: 114-118. (in Russian)

Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность/Отв. ред. А.Л. Буданцев. СПб.; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2011. Т. 4, 630.

Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie tsvetkovye rasteniya, ikh komponentnyy sostav i biologicheskaya aktivnost' [Plant resources of Russia: wild flowering plants, their component composition and biological activity] /Otv. red. A.L. Budantsev. SPb.; M.: Tovarishchestvo nauchnykh izdaniy KMK, 2011. T. 4, 630. (in Russian).

Сампиев А.М., Никифорова Е.Б. 2006. Исследование полисахаридов кукурузных рылец. Кубанский научный медицинский вестник, 1-2: 96-99.

Sampiev A.M., Nikiforova E.B. 2006. Issledovanie polisakharidov kukuruznykh rylets [Research of polysaccharides of corn silks]. Kubanskiy nauchnyy meditsinskiy vestnik, 1-2: 96-99. (in Russian)

Сычев И.А., Калинкина О.В., Лаксаева Е.А. 2009. Биологическая активность растительных полисахаридов [Электронный ресурс]. Российский медико-биологический вестник им. акад. И.П. Павлова. Вып. 4. URL: <http://www.vestnik.rzgm.ru/data/files/2012/12/Сычев-Калинкина.pdf>

Sychev I.A., Kalinkina O.V., Laksaeva E.A. 2009. Biologicheskaya aktivnost' rastitel'nykh polisakharidov [Biological activity of the vegetable polysaccharides] [Elektronnyy resurs]. Rossiyskiy mediko-biologicheskiy vestnik im. akad. I.P. Pavlova. Vyp. 4. URL: <http://www.vestnik.rzgm.ru/data/files/2012/12/Sychev-Kalinkina.pdf> (in Russian)