

УДК 581.547

СЕЗОННАЯ ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИСАХАРИДОВ В СЫРЬЕ *REYNOUTRIA JAPONICA*

© О.Г. Зорикова^{1,2}, А.Ю. Маняхин^{1,2*}, С.А. Боровая³, С.П. Раилко³

¹Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии ДВО РАН, пр. 100-летия Владивостоку, 159, Владивосток, 690022 (Россия), e-mail: mau84@mail.ru

²Владивостокский государственный университет экономики и сервиса, ул. Гоголя, 41, Владивосток, 690014 (Россия)

³Приморский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, ул. Воложенина, 30, Уссурийск, п. Тимирязевский, 692539 (Россия)

Изучена динамика накопления водорастворимых полисахаридов в различных органах *Reynoutria japonica* Hout (Polygonaceae), заготовленного в Уссурийском районе Приморского края в различные фазы вегетации. В результате проведенных исследований из сырья органов *R. japonica* выделено 4 фракции полисахаридов: водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы А и Б, которые фиксируются во всех органах растения в течение периода наблюдений.

Химический состав *R. japonica* изучен недостаточно и односторонне. Исследованы преимущественно вторичные метаболиты фенольного комплекса, тогда как сведений об углеводном составе практически не обнаружено, хотя данная группа соединений играет значимую роль в экофизиологии растения и проявляет выраженную физиологическую активность. Проведенные исследования установили, что максимальное содержание биологически активных полисахаридов (водорастворимые полисахариды и пектиновые вещества) в листьях отмечается в фазе начала вегетации, в стеблях в фазах бутонизации и начала цветения, в корнях в фазе усыхания. Содержание гемицеллюлозы А и Б характеризуется стабильностью и в течение сезона изменяется незначительно.

Полученные результаты позволяют установить научно обоснованные сроки заготовки сырья для эффективного практического использования.

Ключевые слова: водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества, гемицеллюлозы, *Reynoutria japonica*, сезонная динамика, органы растения.

Введение

Основной массой органического вещества на планете являются полисахариды, из которых большая часть сухого веса наземных растений приходится на полисахариды, обеспечивающие скелетные функции организма и клеток – целлюлозу, гемицеллюлозу и пектиновые вещества. Еще одна важнейшая функция полисахаридов – обеспечение энергетического запаса растительных организмов путем перехода в моносахариды.

Сложный комплекс химических соединений, содержащийся в растениях, как правило, проявляет широкий спектр биологической активности, оказывая многостороннее действие на организм человека. Биологическая активность полисахаридов растений зависит от состава, строения и величины молекулярной массы. К биодоступным полисахаридам относят углеводы класса водорастворимые полисахариды (ВРПС) и пектиновых веществ (ПВ), так как именно они играют наиболее важную роль в развитии растения, а также отвечают за специфическую биологическую активность препаратов, получаемых из лекарственного сырья.

Зорикова Ольга Геннадиевна – кандидат биологических наук, доцент, старший научный сотрудник, руководитель межведомственного научно-образовательного центра «Растительные ресурсы», e-mail: dvogtslmp@mail.ru

Маняхин Артем Юрьевич – кандидат биологических наук, руководитель лаборатории, старший научный сотрудник межведомственного научно-образовательного центра «Растительные ресурсы», e-mail: mau84@mail.ru

Боровая Светлана Александровна – специалист I категории информационно-инновационного отдела, e-mail: borovayasveta@mail.ru

Раилко Светлана Петровна – кандидат биологических наук, e-mail: si19@mail.ru

* Автор, с которым следует вести переписку.

В частности, для водорастворимых полисахаридов установлены гепатопротекторные, антигипоксические, сорбционные свойства. Упомянутые соединения проявляют иммуномодулирующие, гиполлипидемические, противовоспалительные свойства, оказывают противоопухолевое и пребиотическое действие, при этом рядом исследований показан очень низкий уровень токсичности либо отсутствие таковой [1].

Сочетание малой токсичности полисахаридов наряду с проявлением высокой биологической активности, наличие огромной сырьевой базы – все это открывает широкие возможности дальнейшего их практического применения. Постоянно возрастающая потребность общества в биологически активных веществах, широко используемых в медицине, фармакологической и пищевой отраслях, обуславливает поиск новых источников их получения.

Одним из перспективных видов растений с точки зрения получения биологически активных веществ, в частности полисахаридов, является *Reynoutria japonica* Houtt (Polygonaceae) – Рейнутрия японская.

Reynoutria japonica – многолетнее травянистое растение с мощным ползучим ветвистым корневищем. Стебли многочисленные, высотой 1–3 м и более, полые, прямостоячие, вверху ветвистые и часто дуговидно изогнутые, внизу обычно с красноватыми пятнами или штрихами.

Листья черешковые, листовая пластинка широкояйцевидная или овальная, голая или по краю и снизу по жилкам покрыта бугорками, сверху темно-зеленая, снизу заметно светлее, во второй половине вегетационного сезона кожистая, верхушка листа треугольная, сильно оттянутая, основание усеченное или ширококлиновидное, часто несколько неравнобокое. Длина листьев на главном побеге до 15–30 см, ширина примерно в 1.5 раза меньше, на боковых побегах листья мельче.

Естественный ареал *R. japonica* – Восточная Азия: юг Приморья, Южные Курилы, Южный Сахалин, Корея, Япония, большая часть Китая, Тайвань [4–6]. В Корее и Японии растения описаны под названием *R. forbesii* (Напсе) Yamazaki.

Произрастает рейнутрия на открытых солнечных местах на холмах, горах, вдоль дорожных откосов и кюветов. Другие типичные места обитания – долины рек, луга и пастбища. В Японии рейнутрия – пионерный вид зарастания вулканических пустынь, произрастающий от уровня моря до высоты 1500 м, который растет также по открытым участкам с обнаженной почвой, вдоль дорог [7]. В Китае рейнутрия растет по горным склонам и долинам [6].

Достаточно хорошо изучен комплекс фенольных компонентов растений рода рейнутрия (*Reynoutria* Houtt.), в составе растений обнаружены: стильбены, резвератрол (3,5,4-тригидроксистильбен) [8], лигнаны, кумарины, фенол-карбоновые кислоты и их производные, катехины, бензофураны, нафта- и антрохиноны [11], питеид и фураны (2,3-дигидро-2-(4'-O-β-D-глюкопиранозил-3'-метоксифенил)-3-гидроксиметил-5-(3-гидроксипропил)-7-метоксибензофуран), 2,6-диметокси-р-гидрохинон-1-O-β-D-глюкопиранозид [8]. По данным П.А. Якимова [12], виды рода рейнутрия содержат значительное количество танинов в сырье – их содержание в листьях достигает 5–6%. Исследование флавоноидного состава *Reynoutria japonica*, произрастающей в условиях Приморского края, показало, что в экстрактах ее листьев содержится не менее 11 соединений флавоноидной природы, в том числе рутин [13].

Сведений об исследовании полисахаридного комплекса у представителей данного вида нами не выявлено.

По данным ряда авторов, биологически активные вещества, содержащиеся в растениях рода рейнутрия, имеют широкий спектр действия на растительные организмы. Показано применение экстракта *Reynoutria sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai в качестве активатора прорастания семян бобов [14], экстракт из *R. sachalinensis*, выпускаемый под торговой маркой «Milsana», оказался эффективным средством борьбы с мучнистой росой томатов [15]. Водный экстракт *R. japonica*, произрастающей в Приморье, оказывает протективное действие на посадочный материал, усиливает реализацию потенциальных возможностей растения, активизирует физиологические и биохимические процессы как в прорастающем семени, так и в развившемся из него растении, что проявляется в увеличении энергии прорастания, повышении декоративности растений и преодолении токсического эффекта комплекса урбанистических загрязнителей [12]. Концентрат, содержащий *Fallopia convolvulus* (L.), обладает геропротекторной активностью, причем общее содержание флавоноидов в нем составляет более 5% [16].

В странах Восточной Азии *R. japonica* активно используется в медицине, традиционное название растения в Японии «itadogi», что означает «отнять боль». В экспериментах на животных выявлены жаропонижающее, болеутоляющее, язвотропное и противоопухолевое действие [17].

В Японии растение широко употребляется в пищу в качестве овоща аналогично ревеню или спарже. При этом используют как дикорастущие популяции, так и специально культивируемые растения [18].

Цель настоящей работы – изучение динамики накопления полисахаридов в органах *R. japonica* в течение вегетационного периода.

Экспериментальная часть

Объектом исследования является воздушно-сухое сырье *R. japonica*, (syn.: *Polygonum cuspidatum* Siebold et Zucc., non Willd. ex Sprengel; *Fallopia japonica* (Houtt.) Ronce Deer.; *Pleuropterus cuspidatus* (Siebold et Zucc.) H. Gross, *Tiniaria japonica* (Houtt.) Hedberg) [2, 3], заготовленное в Уссурийском районе Приморского края в различные фазы вегетации растения. Пробы сырья различных органов (лист, стебель, корень) отбирали во второй декаде месяца в период с мая по октябрь 2016 г. Сушку сырья проводили воздушно-теневым методом с последующим досушиванием до 12% влажности с помощью конвективной электросушки при $t = 40$ °С.

Воздушно-сухое растительное сырье измельчали на мельнице для размолва сухих проб (ЛЗМ) до размера частиц не более 2 мм. Для получения комплекса водорастворимых полисахаридов (ВРПС) использовали метод, предложенный Бубенчиковой, Кондратовой [19] с некоторыми модификациями. Из воздушно-сухого шрота сырья предварительно удаляли полифенольные соединения. Навеску из 5 г воздушно-сухого шрота экстрагировали 100 мл воды при температуре 95 °С в течение 1 ч при постоянном перемешивании. Исчерпывающее извлечение полисахаридов проводили дважды в соотношении 1 : 20. Растительный материал отделяли центрифугированием, а объединенные экстракты упаривали до $\frac{1}{5}$ первоначального объема. Полисахариды осаждали трехкратным (по отношению к извлечению) объемом 96% этилового спирта при комнатной температуре. Осадок отделяли вакуумной фильтрацией через предварительно высушенный и взвешенный беззольный бумажный фильтр, осадок промывали 96% этиловым спиртом, ацетоном, затем высушивали и взвешивали.

Шрот, полученный после извлечения ВРПС, использовали для выделения пектиновых веществ. Сырье экстрагировали смесью 0.5% раствора щавелевой кислоты и 0.5% раствора оксалата аммония (1 : 1) в соотношении 1 : 20 при 85 °С в течение 2 ч. Исчерпывающее извлечение проводили дважды в соотношении 1 : 20, с последующим осаждением их 96% этанолом. Полученный осадок обрабатывали по вышеприведенной схеме.

Шрот, после извлечения ПВ, заливали 10% раствором NaOH и выдерживали при комнатной температуре в течение 12 ч, проводили его фильтрацию, к фильтрату добавляли уксусную кислоту в соотношении 1 : 2, получившийся осадок гемицеллюлозы А (ГцА) отфильтровывали. К фильтрату добавляли 96% этанол в соотношении 1 : 2 для осаждения гемицеллюлозы Б (ГцБ). Осадок пропускали через фильтр, промывали этанолом и высушивали [19].

Обсуждение результатов

В результате проведенных исследований из сырья органов *R. japonica* выделено 4 фракции полисахаридов: ВРПС, ПВ, ГцА, ГцБ, которые фиксируются во всех органах в течение всего периода наблюдений.

Лист растения является одним из основных объектов в изучении экофизиологии вида, а в прикладном аспекте является сырьем для получения множества биологически активных веществ. Химический состав листьев в сравнении с другими органами наиболее богат и разнообразен, что объясняется их высокой метаболической активностью и значительным преобладанием в структуре листа клеток с живыми протопластами.

Динамика накопления групп полисахаридов в сырье листьев *R. japonica* в течение вегетационного периода представлена на рисунке 1.

Начало вегетационного периода отмечается максимальным содержанием ВРПС в сырье листьев – 7.71%, далее наблюдается снижение соединений до 4.55% в июле с последующим увеличением до второго максимума в августе (7.38%) и резкое снижение до минимума в октябре (2.04%). В начальный период развития растений идет активное нарастание пластинки листа, и метаболиты, в том числе в значительной мере ВРПС, не экспортируются, а востребованы в качестве пластического и энергетического субстрата в строительстве листовых структур. Далее в фазе вегетации наблюдается понижение количества ВРПС до минимума, что, вероятно, связано с продолжением интенсивного роста растений на фоне завершения формиро-

вания фотосинтезирующих органов и, соответственно, усилением транспорта ассимилятов из листьев к потребляющим структурам. Одновременно отмечается некоторое возрастание ПВ с 8.1% в июне до 10.4% в августе, что, видимо, объясняется наступлением сухого периода лета, хорошо выраженного в центральных районах Приморского края. Известно, что удержание воды в клетке является одной из функций ПВ. ВРПС после минимума в июле наращивают количественное содержание к фазам бутонизации и цветения в августе – сентябре в качестве резерва для последующего плодоношения. В конце вегетации количество как ВРПС, так и ПВ резко снижается до минимальных значений 2.04% и 3.85% соответственно, за счет перераспределения веществ в запасующие корневые структуры и усыханием наземной части растения.

Гемицеллюлозы, или сшивочные гликаны, менее лабильны, особенно ГцА, чей количественный показатель практически не изменяется, незначительно возрастая (от 2.11% в мае до 2.62% в октябре) к концу сезона. В случае ГцБ наблюдается незначительный минимум содержания в июне (1.52%), что, возможно, объясняется повышенной влажностью этого месяца, и дальнейшее увеличение до 1.75–1.74% во второй половине сезона. Наблюдаемая динамика, вероятно, вызвана перемещением растворимых соединений из листьев в запасующие структуры и сезонным усыханием надземной части растения.

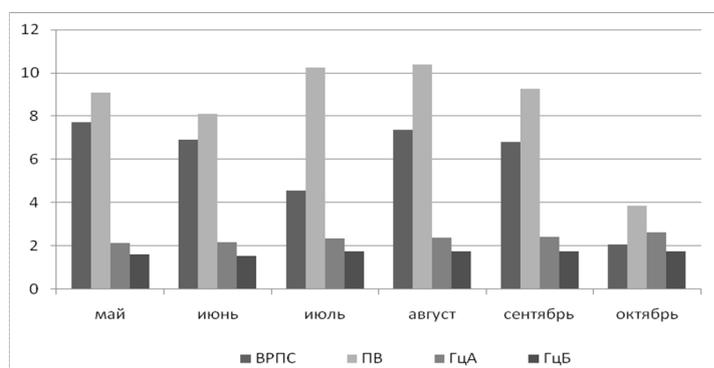


Рис. 1. Динамика содержания полисахаридов в листьях *R. japonica* (ордината – ПС в суховоздушном сырье, %; абсцисса – период отбора проб)

В сырье (рис. 2) стеблей в течение вегетации наблюдается некоторое возрастание ВРПС и ПВ к середине вегетационного сезона с 4.15 до 7.58% в первом случае и с 12.7 до 14.17% – во втором. Возможно, это связано с переходом растений в фазу бутонизации и формирования генеративных органов, в связи с чем возрастает потребность в энергетических и пластических веществах и усиливается транспортная роль стеблей. К фазе усыхания, наступающей во 2–3-й декадах октября, отмечается резкое снижение количества ВРПС до 0.6% и значительное, почти в 2 раза, количества ПВ (12.05% в сентябре, 6.8% в октябре). Сезонная частичная деструкция пектинов в водорастворимое состояние и отток метаболитов в запасующие ткани, видимо, объясняют наблюдаемое явление.

Количественное содержание гемицеллюлоз незначительно повышается сначала к концу вегетации от 2.78% до 3.05%, в случае ГцА, и практически не изменяется (2.17–2.27%) для ГцБ. В июне для ГцБ зафиксировано снижение количественного содержания (2.00%), что, предположительно, объясняется, как и для сырья листьев, повышенной влажностью этого месяца.

Рассматривая динамику полисахаридов в сырье корневой части растения (рис. 3), можно отметить подвижность групп ВРПС и ПВ, тогда как количественное содержание гемицеллюлоз в течение сезона практически не изменялось, принимая значения от 2.56% в мае до 2.62% в октябре для ГцА, и 1.52% до 1.66 для ГцБ.

Содержание ВРПС в сырье корней *R. japonica* имеет более сложную динамику: первый небольшой максимум в июне – 7.15%, что, возможно объясняется активным ростом корневых структур, после достаточного прогрева почвы, далее по сезону отмечаются минимальные значения: от 4.5% в июле до 5.45% в сентябре, что совпадает с фазами «бутонизация – цветение – начало плодоношения» и соответствующими изменениями содержания ВРПС в листьях и стебле. К фазе «усыхание» отмечается значительное возрастание концентрации соединений до 14.75% в октябре.

Также достаточно выраженная динамика по сезону наблюдается в случае ПВ. После минимальных значений в начале сезона (8.30%) количество ПВ возрастает, показывая значения, близкие к 12% с июля по сентябрь, и достигая 15.70% в октябре.

Как указано выше, гемицеллюлозы корня в сезоне практически не проявляют подвижности, показывая стабильные значения.

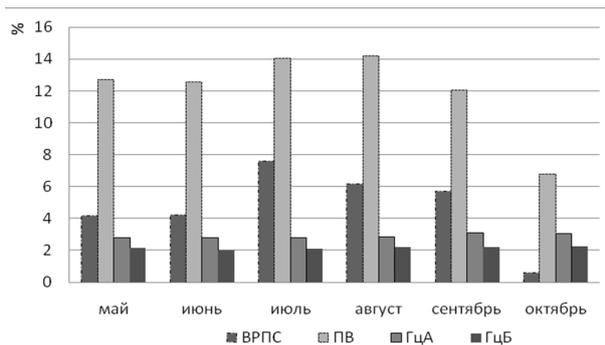


Рис. 2. Динамика содержания полисахаридов в стеблях *R. Japonica* (ордината – ПС в суховоздушном сырье, %; абсцисса – период отбора проб)

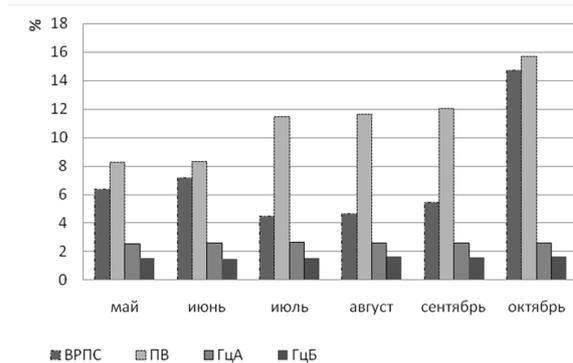


Рис. 3. Динамика содержания полисахаридов в корнях *R. Japonica* (ордината – ПС в суховоздушном сырье, %; абсцисса – период отбора проб)

Наблюдаемое для *R. japonica* запасание сахаров в зимующих органах к концу вегетации и снижение уровня в отмирающих отмечается для многих растений, и, как известно, устойчивость растений в зимний период определяется накоплением запасных веществ, большей частью ВРПС и ПС, в зимующих органах. Предполагается, что протекторное действие сахаров выражается в предотвращении свертывания белков протоплазмы при пониженных температурах. Следует отметить, что большее содержание ВРПС повышает осмотическое давление клеточного сока и тем самым усиливает устойчивость растения к холодным воздействиям [10, 11, 20–22].

Химический состав *R. japonica* изучен недостаточно и односторонне. Исследованы преимущественно вторичные метаболиты фенольного комплекса, тогда как сведений об углеводном составе практически не обнаружено, хотя данная группа соединений играет значимую роль в экофизиологии растения и проявляет выраженную физиологическую активность. Проведенные исследования позволили установить динамику количественного содержания групп полисахаридов в органах *R. japonica* на протяжении всего периода вегетации растения. Выявленную подвижность в течение вегетативного сезона проявляют количественные показатели ВРПС и ПВ. Содержание ГцА и ГцБ характеризуется стабильностью и в течение сезона изменяется незначительно.

Выводы

Углеводный комплекс *R. japonica* представлен гемицеллюлозой, биологически активными водорастворимыми полисахаридами и пектиновыми веществами.

Распределение, динамика содержания полисахаридов органоспецифичны и изменяются в течение сезона.

Максимальное содержание биологически активных полисахаридов (водорастворимых полисахаридов и пектиновых веществ) в листьях отмечается в фазах начала вегетации 7.71 и 9.07% и начала цветения 7.38% и 10.4% соответственно.

Максимальное содержание биологически активных полисахаридов (водорастворимых полисахаридов и пектиновых веществ) в стеблях отмечается в фазах бутонизации 7.58 и 14.03% и начала цветения 6.17 и 14.17% соответственно.

Максимальное содержание биологически активных полисахаридов (водорастворимых полисахаридов и пектиновых веществ) в корне отмечается в фазе усыхания (октябрь) 14.75 и 15.7% соответственно.

Рекомендуемым сроком заготовки надземной части рейнутрии японской в условиях юга Приморского края является август (фаза начала цветения).

Рекомендуемым сроком заготовки корневой части рейнутрии японской в условиях юга Приморского края является октябрь (фаза усыхания).

Список литературы

1. Сычев И.А. Механизм повышения резистентности организма животных под действием растительных полисахаридов в норме и патологии: автореф. дис. ... д.б.н. М., 2008. 36 с.
2. Сосудистые растения советского Дальнего Востока / под ред. С.С. Харкевича. Л.: Наука, 1989. 390 с.
3. The International Plant Names Index. *Reynoutria japonica*. [Электронный ресурс]. URL: http://www.ipni.org/ipni/simplePlantNameSearch.do?find_wholeName=Reynoutria+japonica
4. Цвелев Н.Н. Гречиховые – Polygonaceae Juss // Флора советского Дальнего Востока. 1989. Т. 4. С. 25–122.
5. Jäger E.J. Die Gesamtareale von *Reynoutria japonica* Houtt. und *R. sachalinensis* (F. Schmidt) Nakai, ihre klimatische Interpretation und Daten zur Ausbreitungsgeschichte // Schr.-R.f. Vegetationskde., Sukopp-Festschrift. 1995. N27. S. 395–403.
6. Anjen L., Park Ch.-W. *Reynoutria Houttuyn* // Flora of China. 2003. Vol. 5. P. 319.
7. Adachi N., Terashima I., Takahashi M. Central die-back of monoclonal stands of *Reynoutria japonica* in an early stage of primary succession on mount Fuji // *Annals of Botany*. 1996. Vol. 77. Pp. 477–486.
8. Xiao K., Xuan L., Xu Y., Bai D. Studies on water-soluble constituents in rhizome of *Polygonum cuspidatum* // *Zhongcaoyao*. 2003. Vol. 34. N6. Pp. 496–498.
9. Vastano B., Chen Y., Zhu N., Ho C., Zhou Z., Rosen R. Isolation and identification of stilbenes in two varieties of *Polygonum cuspidatum* // *Journal of agricultural and food*. 2000. Vol. 48. N2. Pp. 253–256.
10. Xiao K., Xuan L., Xu Y., Bai D., Zhong D., Wu H., Wang Z., Zhang N. Dimeric Stilbene Glycosides from *Polygonum cuspidatum* // *European Journal of Organic Chemistry*. 2002. N3. Pp. 564–568.
11. Hua Y., Zhou J., Niw Cheng C. Studies on the constituents of *Reynoutria japonica* Houtt. // *Natural product research and development*. 2001. Vol. 13. N6. Pp. 16–18.
12. Якимов П.А. Витаминосность некоторых культивируемых многолетних видов горца // *Растительные ресурсы*. 1965. Т. 1, вып. 2. С. 238–241.
13. Зорикова С.П. Рейнутрия японская (*Reynoutria japonica* Houtt.) в Приморском крае (биология развития, флавоноидный состав, биологическая активность): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2011. С. 11–13.
14. Патент № 2395967 (РФ). Стимулятор роста и развития растений / В.А. Караваев, М.К. Солнцев, О.О. Паренато, С.А. Глазунова / 10.08.2010.
15. Konstantinidou-Doltsinis S., Markellou E., Kasselaki A.M., Fanouraki M.N., Koumaki C.M., Schmitt A., Liopatsakalidis A., Malathrakis N.E. Efficacy of Milsana®, a formulated plant extract from *Reynoutria sachalinensis*, against powdery mildew of tomato (*Leveillulataurica*) // *BioControl*. 2006. Vol. 51. Pp. 375–392
16. Патент № 2257910 (РФ). Растительные экстракты, обладающие геропротекторной активностью и средство на их основе / Н.С. Зефилов, С.О. Бачурин, С.Г. Клочков, С.В. Афанасьева, Е.Ф. Шевцова, В.Е. Бомштейн, А.Н. Золотников, Р.М. Малышев, В.Н. Малиновский, А.В. Тулупов / 10.08.2005.
17. Kimura Y., Okuda H. Resveratrol isolated from *Polygonum cuspidatum* root prevents tumor growth and metastasis to lung and tumor-induced neovascularization in Lewis lung carcinoma-bearing mice // *Journal of nutrition*. 2001. Vol. 131. N6. Pp. 1844–1849.
18. Shaw R.H., Seiger L.A. Japanese knotweed // *Biological control of invasive plants in the Eastern United States*. 2002. Pp. 159–166.
19. Бубенчикова В.Н., Кондратова Ю.А. Изучение полисахаридного и минерального состава травы шалфея мотовчатого (*Salvia verticillata* L.) // *Химия растительного сырья*. 2008. №3. С. 185–186.
20. Кириченко Е.Б. Экофизиология мяты: продукционный процесс и адаптационный потенциал. М., 2008. 140 с.
21. Маняхин А.Ю., Зорикова О.Г., Бойцова Т.М., Журавлева С.В. Динамика накопления водорастворимых полисахаридов в сырье *Petasites japonicus* (Siebold&Zucc.) Maxim // *Химия растительного сырья*. 2015. №4. С. 155–158.
22. Павлова Н.Е., Якимова Е.П. Осенне-зимний покой степных растений Забайкалья. Чита, 2004. 73 с.

Поступило в редакцию 26 февраля 2018 г.

После переработки 5 марта 2018 г.

Для цитирования: Зорикова О.Г., Маняхин А.Ю., Боровая С.А., Райлко С.П. Сезонная динамика содержания полисахаридов в сырье *Reynoutria Japonica* // *Химия растительного сырья*. 2018. №3. С. 33–39. DOI: 10.14258/jcrpm.2018033777.

Zorikova O.G.^{1,2}, Manyakhin A.Yu.^{1,2*}, Borovaya S.A.³, Railko S.P.³ SEASONAL DYNAMICS OF POLYSACCHARIDE CONTENT IN RAW MATERIALS *REYNOUTRIA JAPONICA*

¹Federal Research Center for Biodiversity of terrestrial biota of East Asia, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, pr. 100-letia Vladivostoku, 159, Vladivostok, 690022 (Russia), e-mail: mau84@mail.ru

²Vladivostok State University of Economics and Service, ul. Gogolya, 41, Vladivostok, 690014 (Russia)

³Primorsky Research Institute of Agriculture, ul. Volozhenina, 30, Ussuriysk, Timiryazevsky settlement, 692539 (Russia)

The dynamics of the accumulation of water-soluble polysaccharides in various organs of *Reynoutria japonica* Hout (Polygonaceae), harvested in the Ussuriisk region of the Primorye Territory in different phases of vegetation, has been studied. As a result of the studies, four polysaccharide fractions were isolated from the raw materials of *R. japonica* organs: water-soluble polysaccharides, pectin substances, hemicellulose A and B, which are fixed in all organs of the plant during the observation period.

The chemical composition of *R. japonica* has been studied insufficiently and unilaterally. The secondary metabolites of the phenolic complex have been studied mainly, whereas there is practically no information on the carbohydrate composition, although this group of compounds plays an important role in the plant ecophysiology and shows a pronounced physiological activity. The conducted studies have established that the maximum content of biologically active polysaccharides (water-soluble polysaccharides and pectin substances) in the leaves is noted in the phase of the beginning of vegetation, in the buds of budding and flowering phases, in the roots in the phase of drying. The content of hemicellulose A and B is characterized by stability and changes insignificantly during the season.

The obtained results allow to establish scientifically justified terms of raw material preparation for effective practical use.

Keywords: water-soluble polysaccharides, pectin substances, hemicellulose, *Reynoutria japonica*, seasonal dynamics, plant organs

References

1. Sychev I.A. *Mekhanizm povysheniia rezistentnosti organizma zhivotnykh pod deistviem rastitel'nykh polisa-kharidov v norme i patologii: avtoref. dis. ... d.b.n.* [The mechanism of increasing the resistance of the animal organism under the action of plant polysaccharides in the norm and pathology: the author's abstract. dis. ... Doctor of Biological Sciences]. Moscow, 2008, 36 p. (in Russ.).
2. *Sosudistye rasteniia sovetskogo Dal'nego Vostoka* [Vascular plants of the Soviet Far East], ed. S.S. Kharkevich. Leningrad, 1989, 390 p. (in Russ.).
3. *The International Plant Names Index. Reynoutria japonica*. [Electronic resource]. URL: http://www.ipni.org/ipni/simplePlantNameSearch.do?find_wholeName=Reynoutria+japonica
4. Tsvelev N.N. *Flora sovetskogo Dal'nego Vostoka*, 1989, vol. 4, pp. 25–122. (in Russ.).
5. Jäger E.J. *Schr.-Rf. Vegetationskde., Sukopp-Festschrift*, 1995, no. 27, pp. 395–403. .
6. Anjen L., Park Ch.-W. *Flora of China*, 2003, vol. 5, p. 319.
7. Adachi N., Terashima I., Takahashi M. *Annals of Botany*, 1996, vol. 77, pp. 477–486.
8. Xiao K., Xuan L., Xu Y., Bai D. *Zhongcaoyao*, 2003, vol. 34, no. 6, pp. 496–498.
9. Vastano B., Chen Y., Zhu N., Ho C., Zhou Z., Rosen R. *Journal of agricultural and food*, 2000, vol. 48, no. 2, pp. 253–256.
10. Xiao K., Xuan L., Xu Y., Bai D., Zhong D., Wu H., Wang Z., Zhang N. *European Journal of Organic Chemistry*, 2002, no. 3, pp. 564–568.
11. Hua Y., Zhou J., Niw Cheng C. *Natural product research and development*, 2001, vol. 13, no. 6, pp. 16–18.
12. Iakimov P.A. *Rastitel'nye resursy*, 1965, vol. 1, no. 2, pp. 238–241. (in Russ.).
13. Zorikova S.P. *Reinutriia iaponskaia (Reynoutria japonica Houtt.) v Primorskom krae (biologiya razvitiia, flavonoidnyi sostav, biologicheskaiia aktivnost'): avtoref. diss. ... kand. biol. nauk.* [Reynaudia Japanese (*Reynoutria japonica* Houtt.) In the Primorsky Territory (biology of development, flavonoid composition, biological activity): Abstract of the author. diss. ... cand. Biol. science]. Vladivostok, 2011, pp. 11–13. (in Russ.).
14. Patent 2395967 (RU). 10.08.2010. (in Russ.).
15. Konstantinidou-Doltsinis S., Markellou E., Kasselaki A.M., Fanouraki M.N., Koumaki C.M., Schmitt A., Liopa-Tsakalidis A., Malathrakis N.E. *BioControl*, 2006, vol. 51, pp. 375–392.
16. Patent 2257910 (RU). 10.08.2005. (in Russ.).
17. Kimura Y., Okuda H. *Journal of nutrition*, 2001, vol. 131, no. 6, pp. 1844–1849.
18. Shaw R.H., Seiger L.A. *Biological control of invasive plants in the Eastern United States*, 2002, pp. 159–166.
19. Bubenchikova V.N., Kondratova Iu.A. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2008, no. 3, pp. 185–186. (in Russ.).
20. Kirichenko E.B. *Ekofiziologiya miaty: produktsionnyi protsess i adaptatsionnyi potentsial*. [Ecophysiology of mint: production process and adaptive potential]. Moscow, 2008, 140 p. (in Russ.).
21. Maniakhin A.Iu., Zorikova O.G., Boitsova T.M., Zhuravleva S.V. *Khimiia rastitel'nogo syr'ia*, 2015, no. 4, pp. 155–158. (in Russ.).
22. Pavlova N.E., Iakimova E.P. *Osenne-zimnii pokoi stepnykh rastenii Zabaikal'ia*. [Autumn-winter peace of the steppe plants of Transbaikalia]. Chita, 2004, 73 p. (in Russ.).

Received February 26, 2018

Revised March 5, 2018

For citing: Zorikova O.G., Manyakhin A.Yu., Borovaya S.A., Railko S.P. *Khimiia Rastitel'nogo Syr'ia*, 2018, no. 3, pp. 33–39. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprm.2018033777.

* Corresponding author.

