

УДК 544.543.123:577.13

РЕЙНУТРИЯ ЯПОНСКАЯ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПАСНЕЙШЕГО ИНВАЗИВНОГО РАСТЕНИЯ

© И.П. Блинова*, В.И. Дейнека, Е.Ю. Олейниц, Д.Н. Блинов, Л.А. Дейнека

Белгородский государственный национальный исследовательский
университет, ул. Победы, 85, Белгород, 308015, Россия, blinova@bsu.edu.ru

Исследованы молодые краснолистные проростки рейнутрии японской (*Reynoutria japonica* Houtt.). Впервые показано, что красная окраска листьев проростков обусловлена накоплением двух антоцианов – цианидин-3-глюкозида (54% от суммы антоцианов) и цианидин-3-рутинозида (45%), от 350 до 450 мг на 100 г высушенного растительного материала. Видовой состав антоцианов был определен методом обращенно-фазовой ВЭЖХ со спектрофотометрическим детектированием. Кроме антоцианов на хроматограммах экстрактов листьев было обнаружено вещество с характеристическим для производных ресвератрола электронным спектром поглощения, но с существенно меньшим удерживанием по сравнению с ресвератролом. Это вещество в соответствии с литературными данными было определено как глюкозид ресвератрола – полидатын (пицеид), при его уровне накопления от 90 до 150 мг на 100 г высушенного растительного материала. Эти же вещества обнаруживаются и в водном настое, что позволяет рассматривать полученный материал как потенциально важную добавку к зеленому или черному чаю и в купаже с другим растительным материалом. При этом концентрация полидатына в напитке может на порядок превышать концентрацию этого вещества в красных винах, позволяя использовать это опаснейшее инвазивное растение на пользу человеку.

Ключевые слова: рейнутрия японская, краснолистные проростки, антоцианы, полидатын, обращенно-фазовая ВЭЖХ.

Для цитирования: Блинова И.П., Дейнека В.И., Олейниц Е.Ю., Блинов Д.Н., Дейнека Л.А. Рейнутрия японская: использование опаснейшего инвазивного растения // Химия растительного сырья. 2025. №3. С. 294–301. <https://doi.org/10.14258/jcprm.20250315447>.

Введение

Рейнутрия японская (*Reynoutria japonica* Houtt., или *Fallopia japonica* или *Polygonum cuspidatum*) – это двудомное многолетнее травянистое растение, вид рода Рейнутрия семейства Гречишные. Ее относят к самым инвазивным растениям, представляющим угрозу местной дикой природе из-за быстрого роста, трудностей в искоренении и способности синтезировать фитонциды, препятствующие развитию других растений [1, 2]. Но, с другой стороны, растения рода Рейнутрия являются уникальными, которые благодаря синтезу ряда биологически активных веществ широко используются в народной [3] медицине. Среди синтезируемых в растении биологически активных веществ, прежде всего, выделяют стильбены (ресвератрол и его глюкозид – полидатын или пицеид), антрахиноны (эмодин, фисцион, цитреорозеин) и ряд других соединений [4].

Основной источник стильбенов – корни растения, которые могут распространяться на 4.5 м в глубину и на 20 м в стороны от исходного растения. Высушенное корневище в традиционной китайской медицине используют при желтухе, гепатите, аменорее, кашле и др. В корейской народной медицине корневище *R. japonica* используется для поддержки гигиены полости рта, что связано с высокой антибактериальной активностью [5]. В работе [6] отмечается, что требуется интенсификация исследований лекарственных форм на основе этого растения для защиты здоровья человека (включая предотвращение заболеваний сердечно-сосудистой и пищеварительной систем), в косметике, в сельском хозяйстве, в животноводстве. В Европейской фармакопее содержание эмодина порядка 1 и 1.5% – полидатын является показателем качества высушенных корневищ [6]. В сети Интернет много предложений как самих сушеных корневищ, так и их смесей с другими растительными материалами для приготовления напитков – травяных «чаев».

* Автор, с которым следует вести переписку.

Исследования, выполненные с использованием ВЭЖХ, показали, что основная форма существования ресвератрола в корневищах – в виде глюкозидов (рис. 1) при относительно небольшом содержании исходного ресвератрола [5].

Благодаря гликозилированию ресвератрола полидатин становится более устойчивым к окислению под действием ферментов, более растворимым в воде и быстрее проникает в клетки переносчиками сахаров [7].

С недавних пор (вероятно, по неведению) растение широко распространилось садоводами-любителями в России и в Белгороде, в частности. Учитывая накопление в корнях растения полидатына и то, что ресвератрол является фитоалексином, выполняющих функцию защиты растения [8], смысл накопления этого соединения может состоять в защите молодых листьев [9]. Наблюдение показало, что ранние весенние проростки растения имеют красноватую окраску, что вызывает особый интерес. Красная окраска может быть связана с биосинтезом антоцианов, выполняющих аналогичную роль [10], хотя информация по данному вопросу не была обнаружена в доступной нам литературе. Следовательно, такой материал мог оказаться очень перспективным для приготовления функциональных травяных напитков.

Исследование высушенных молодых листьев проростков рейннутрии японской на содержание антоцианов и видов ресвератрола – цель настоящей работы.

Экспериментальная часть

Листья красных проростков и зеленые листья сушили при комнатных условиях без доступа прямого солнечного света до воздушно-сухого состояния. Перед экстракцией сушеные листья измельчали в бытовой кофемолке.

Для экстракции перед определением антоцианов навеску измельченных листьев в диапазоне 190–210 мг заливали 20 мл экстрагента (0.1 М водный раствор хлороводорода) в пробирках для центрифугирования. Смесь выдерживали на перемешивающем устройстве LSS 220 в течение 30 мин и экстракт отделяли от остатка растительного материала центрифугированием, получив раствор 1.

Раствор 1 перед хроматографированием очищали методом твердофазной экстракции. Для этого через подготовленный (пропусканием 3 мл ацетона) и кондиционированный (пропусканием 10 мл 0.1 М водного раствора хлороводорода) патрон Диапак С18 (БиоХимМак СТ, Москва) пропускали всю надосадочную жидкость и сорбированные вещества десорбировали 3 мл смеси, содержащей 30 об.% ацетонитрила и 30 об.% муравьиной кислоты в воде, разбавляя полученный элюат водой в 3 раза, получив образец (раствор 2) для ВЭЖХ.

Для получения водного настоя к навеске измельченных сушеных листьев добавляли кипящую воду без подкисления в соотношении 1 : 100. Настаивание осуществляли в течение 20 мин, охлаждали и перед хроматографированием очищали, как описано выше для последующей записи хроматограмм в тех же условиях.

Спектрофотометрическое определение суммарной концентрации антоцианов в растворе 1 (в пересчете на цианидин-3-глюкозида хлорид) выполняли по упрощенной схеме – без определения оптической плотности при pH 4.5, поскольку методом ВЭЖХ было установлено отсутствие полимерных антоцианов. Расчет производили по формуле:

$$c(\text{Anthoc}) = \frac{A \cdot V \cdot D \cdot 484 \cdot 100}{26900 \cdot m},$$

где А – оптическая плотность раствора 1; V – объем раствора 1, л; D – степень разбавления; 484 – молярная масса цианидин-3-глюкозида хлорида; 100 – множитель для пересчета на 110 г; 26900 – коэффициент молярного поглощения цианидин-3-глюкозида [11]; m – навеска сухого материала.

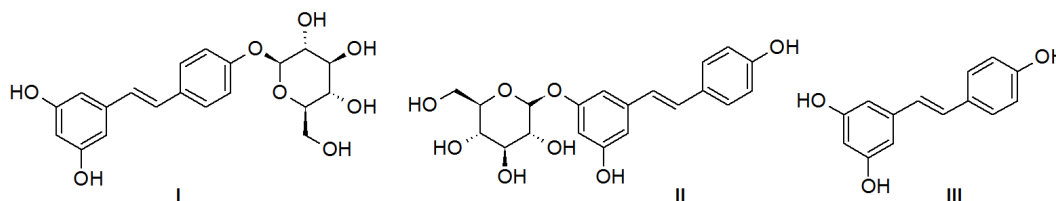


Рис. 1. Строение ресвератрола и его производных: I – *транс*-ресвератролозид; II – *транс*-полидатин; III – *транс*-ресвератрол

Хроматографические исследования выполняли на приборе Agilent Infinity 2600 с диодно-матричным детектором. Колонка: 150×4.6 мм SymmetryTMC18, 3.5 мкм; использовали изократический (подвижная фаза 8 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде) градиентный (компонент А – 6 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде; и компонент Б: 30 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде по программе: 0 мин – 0% Б, 20 мин – 100% Б) режимах. Скорость подачи подвижной фазы – 0.8 мл/мин. Разделение проводили при 40 °С. Хроматограммы записывали при 308 нм (для определения полидатына) и при 515 нм (для определения антоцианов). Для регистрации, хранения и обработки хроматограмм использовали ПО ChemStation.

Для градуировки отклика детектора на полидатин использовали растворы ресвератрола (Китай). Для сопоставления удерживания антоцианов исследуемых образцов использовали образцы экстрактов черной смородины из коллекции лаборатории.

Результаты и их обсуждение

Для разделения компонентов экстрактов исследованных образцов вначале был использован изократический вариант обращенно-фазовой ВЭЖХ, пригодный для определения антоцианов с высокой кислотностью обоих компонентов (с pH около 1.5), создаваемой добавлением 10 об.% муравьиной кислоты. Градиентный режим был необходим для элюирования ресвератрола за одно хроматографирование с антоцианами, вследствие высокой липофильности ($\text{miLogP} = 2.99$) негликозидированного ресвератрола по сравнению с полидатыном и *транс*-ресвератролозидом ($\text{miLogP} = 1.20$). Следует отметить, что одинаковые параметры липофильности для полидатына и *транс*-ресвератролозида указывают на относительную неточность метода расчета этого параметра. Действительно, в случае *транс*-ресвератролозида гликозидирование касается менее гидрофильной части ресвератрола, поэтому ее гидрофильность должна быть выше гидрофильности полидатына, в котором гликозидируется более гидрофильная часть. И действительно, по литературным данным порядок удерживания трех компонентов в условиях обращенно-фазовой хроматографии таков [12, 13]:

транс-ресвератролозид – *транс*-полидатин – *транс*-ресвератрол,

причем у всех этих соединений обнаружены идентичные электронные спектры поглощения [13].

Хроматограмма экстракта листьев проростков рейнгутрии японской, записанная в изократическом режиме в элюенте, содержащем 8 об.% ацетонитрила и 10 об.% муравьиной кислоты в воде, представлена на рисунке 2. На рисунке также приведена хроматограмма экстракта плодов черной смородины [14], позволяющая определить, что два пика на хроматограмме экстракта листьев рейнгутрии являются цианидин-3-гликозидом (Cu3G) и цианидин-3-рутинозидом (Cu3R), что подтверждается сопоставлением электронных спектров поглощения, записанных в кювете детектора. Максимумы полос поглощения этих соединений находятся в диапазоне 514–516 нм с характеристическим батохромным смещением максимума на ~ 1.5 нм при переходе от Cu3G к Cu3R (рис. 3).

Для записи хроматограммы для детектирования полидатына следует воспользоваться градиентным элюированием, поскольку количество фенольных соединений в экстрактах листьев обычно достаточно велико и разнообразно. На хроматограммах (рис. 4) экстрактов трех исследованных образцов (два из которых имели красную окраску, а один – зеленую) было найдено только одно соединение со спектром, характерным для ресвератрола (рис. 5). Время удерживания ресвератрола в использованных условиях составляет около 19 мин, поэтому указанный пик на хроматограмме с существенным меньшим удерживания был отнесен к полидатыну [13]. При этом еще одного пика с аналогичным спектром, который мог бы соответствовать ресвератролозиду, не было обнаружено. Отнесение пика со временем удерживания около 12.0 мин к полидатыну соответствует литературным данным об обнаружении полидатына в качестве главного компонента в экстрактах корней рейнгутрии японской [9]. Как и предполагалось, на хроматограмме наблюдается ряд пиков с электронными спектрами поглощения (рис. 5), характерных для замещенных коричневых кислот (пик. 1 на рис. 4) и флавоноидов (пики 2 и 5 на рис. 4). Отметим, что снижение концентрации антоцианов в зеленых листьях рейнгутрии (рис. 6) сопровождается падением концентрации и полидатына, что неудивительно, поскольку и полидатин, и антоцианы выполняют функции защиты проростков, и после развития растений становятся ненужными растению: полидатин при этом перемещается в корни растения как резерв для защитной реакции.

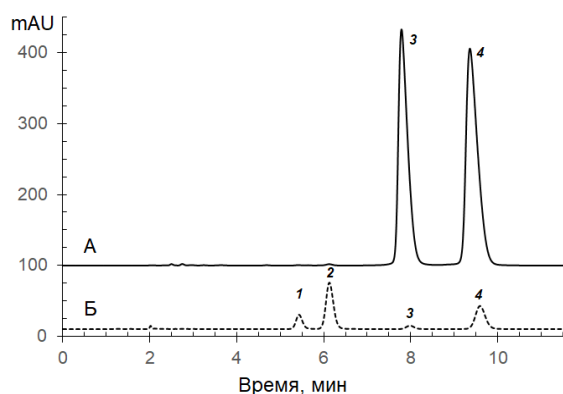


Рис. 2. Разделение антоцианов экстракта листков проростков рейннутрии японской в условиях обращенно-фазовой ВЭЖХ на фоне хроматограммы экстракта плодов черной смородины (колонка – 150×4.6 мм Symmetry™C18, 3.5 мкм; подвижная фаза – 8 об.% CH₃CN и 10 об.% HCOOH в воде; скорость подачи элюента – 0.8 мл/мин. Запись хроматограмм: А – при 515 нм)

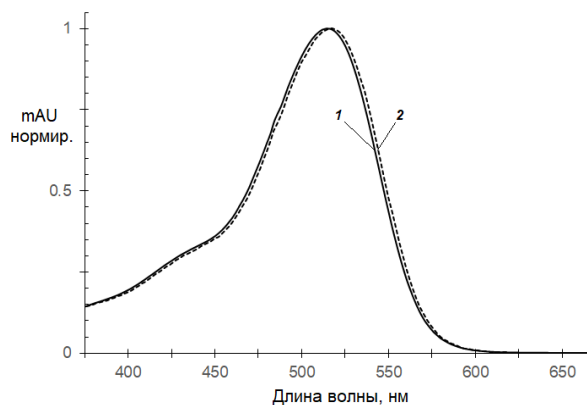


Рис. 3. Электронные спектры поглощения антоцианов красных листьев проростков рейннутрии японской, записанные в кювете детектора в условиях указанных к рисунку 2. Вещества: 1 – цианидин-3-глюкозид; 2 – цианидин-3-рутинозид

Таким образом, проростки рейннутрии с красными листьями содержат два типа антиоксидантов и два типа защищающих растение соединений – антоцианов и производного ресвератрола.

Для количественного определения антоцианов использовали упрощенный спектрофотометрический метод, поскольку на хроматограммах не было присущего полимерным антоцианам затянутого пика с началом в «мертвом» времени колонки [15]. Для градуировки отклика детектора на полидатын использовали ресвератрол.

В результате проведенных в мае 2023 года и в конце апреля 2024 года исследований было установлено, что содержание антоцианов в молодых краснолистных проростках составляет от 350 до 450 мг на 100 г высушенного растительного материала. Во всех исследованных случаях антоцианы были представлены двумя основными компонентами – цианидин-3-глюкозидом (около 54% от суммы антоцианов) и цианидин-3-рутинозидом (около 45%). Во всех образцах не был обнаружен исходный ресвератрол, а содержание полидатына при этом находилось в диапазоне 90–140 мг на 100 г.

Поскольку при быстром росте рейннутрии молодые листочки появляются уже без красной окраски, то интерес представляло установление уровня накопления полидатына при отсутствии накопления антоцианов. Оказалось, что в самых верхних листочках при очень небольшом содержании антоцианов (порядка 4–5 мг на 100 г) уровень накопления полидатына сохранялся на достаточно высоком уровне – порядка 80–100 мг на 100 г высушенного растительного материала. Однако при дальнейшем росте листьев содержание полидатына уменьшалось в 10–100 раз по мере увеличения размера листьев. Известный «французский парадокс» (поразительно низкая заболеваемость ишемической болезнью сердца при традиционной жирной диете во Франции) связывают с антоцианами и с ресвератролом [16, 17] вследствие традиции частого (но умеренного) употребления красного вина. При всей неоднозначности результатов исследования влияния ресвератрола на здоровье человека [2] с учетом опыта традиционных восточных медийн можно предложить для приготовления растительных настоев вместо сушеных корневищ высушенные молодые краснолистные проростки рейннутрии японской в купажах с зеленым или черным чаем или с другими растительными материалами.

Наши исследования показали, что при настаивании навески сушеных листьев в кипяченой воде в соотношении 1 : 100 без подкисления из растительного материала экстрагируется полидатын до концентрации 0.010–0.015 г/л, что почти на порядок выше, чем в любом красном вине [18]. Кроме того, экстрагируются и хорошо растворимые в воде антоцианы, хотя и существующие в экстракте в основном в виде бесцветных псевдооснований, перевод которых при подкислении во флавилиевую форму позволяет оценить их концентрацию в 0.035–0.040 г/л. Следовательно, такой напиток кроме антиоксидантной активности может проявлять и присущие ресвератролу лечебные свойства.

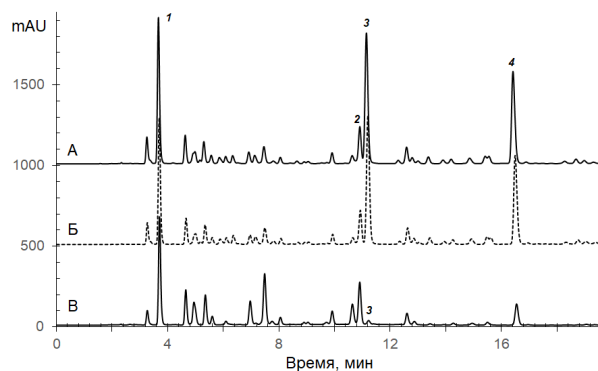


Рис. 4. Разделение фенольных соединений экстрактов трех образцов листьев проростков рейннутрии японской (А и Б окрашенных в красный цвет и В окрашенных в зеленый цвет) в условиях градиентного элюирования (колонка – 150×4.6 мм Symmetry™C18, 3.5 мкм; подвижные фазы: компонент А – 6 об.% CH₃CN и 10 об.% HCOOH в воде и компонент Б – 6 об.% CH₃CN и 10 об.% HCOOH в воде; линейный градиент от А до Б за 20 мин; скорость подачи элюента – 0.8 мл/мин. Запись хроматограмм: А – при 308 нм)

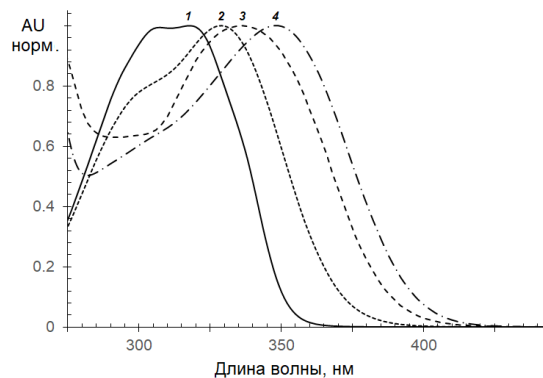
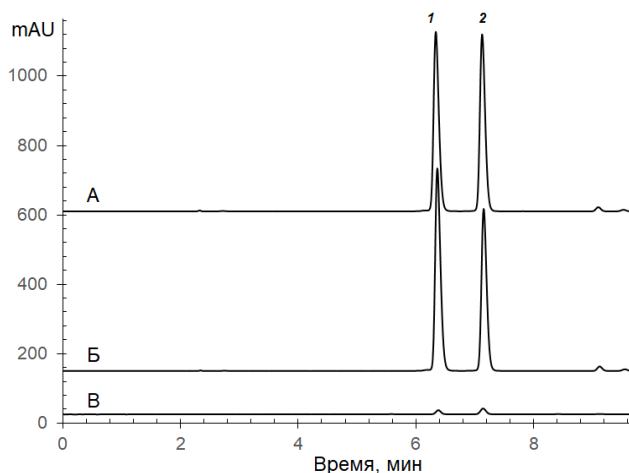


Рис. 5. Электронные спектры поглощения некоторых веществ экстрактов листьев рейннутрии японской, записанные в кювете детектора. Номера веществ соответствуют нумерации пиков на рисунке 4

Рис. 6. Разделение антоцианов экстрактов трех образцов листьев проростков рейннутрии японской (А и Б окрашенных в красный цвет и В окрашенных в зеленый цвет) в условиях градиентного элюирования (колонка – 150×4.6 мм Symmetry™C18, 3.5 мкм; подвижные фазы: компонент А – 6 об.% CH₃CN и 10 об.% HCOOH в воде и компонент Б – 6 об.% CH₃CN и 10 об.% HCOOH в воде; линейный градиент от А до Б за 20 мин; скорость подачи элюента – 0.8 мл/мин. Запись хроматограмм: А – при 515 нм)



Выводы

С использованием метода ВЭЖХ установлено, что красная окраска листьев проростков обусловлена накоплением двух антоцианов – цианидин-3-глюкозида (54% от суммы антоцианов) и цианидин-3-рутинозида (45%), от 350 до 450 мг на 100 г высушенного растительного материала. Кроме антоцианов на хроматограммах экстрактов листьев было обнаружено вещество с характеристическим для производных ресвератрола электронным спектром поглощения, но с существенно меньшим удерживанием по сравнению с ресвератролом, предположительно отнесенное к полидатыну. Поэтому сушеные проростки можно рассматривать как потенциально важный растительный материал для приготовления настоев в купаже с зеленым чаем, с черным чаем или другими настоями для проявления лекарственных свойств, присущих полидатыну.

Финансирование

Данная работа финансировалась за счет средств бюджета Белгородского государственного национального исследовательского университета. Никаких дополнительных грантов на проведение или руководство данным конкретным исследованием получено не было.

Конфликт интересов

Авторы данной работы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

Открытый доступ

Эта статья распространяется на условиях международной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая разрешает неограниченное использование, распространение и воспроизведение на любом носителе при условии, что вы дадите соответствующие ссылки на автора(ов) и источник и предоставите ссылку на Лицензию Creative Commons и укажете, были ли внесены изменения.

Список литературы

1. Мотыль М., Бакей С. Риск тотальной инвазии рейнрутри японской в новом климате Беларуси // Наука и инновации. 2019. №10 (200). С. 71–74.
2. Тохтарь В.К., Решетникова Н.М., Курской А.Ю., Зеленкова В.Н., Третьяков М.Ю. Черная книга флоры Белгородской области: монография. Белгород, 2023. 252 с.
3. Khalil A.A.K., Akter K.-M., Kim H.-J., Park W.S., Kang D.-M., Koo K.A., Ahn M.-J. Comparative Inner Morphological and Chemical Studies on Reynoutria Species in Korea // Plants. 2020. Vol. 9. 222. <https://doi.org/10.3390/plants9020222>.
4. Patocka J., Navratilova Z., Ovando M. Biologically active compounds of knotweed (Reynoutria spp.) // Mil. Med. Sci. Lett. 2017. Vol. 86. Pp. 1–15. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2017.004>.
5. Alperth F., Melinz L., Fladerer J.-P., Bucar F. UHPLC Analysis of *Reynoutria japonica* Houtt. Rhizome Preparations Regarding Stilbene and Anthranoid Composition and Their Antimycobacterial Activity Evaluation // Plants. 2021. Vol. 10. 1809. <https://doi.org/10.3390/plants10091809>.
6. Liu S., Zhang R., Zhang X., Zhu S., Liu S., Yang J., Li Z., Gao T., Liu F., Hu H. The Invasive Species *Reynoutria japonica* Houtt. as a Promising Natural Agent for Cardiovascular and Digestive System Illness. // Front. Pharmacol. 2022. Vol. 13. 863707. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.863707>.
7. Ravagnan G., De Filippis A., Carteni M., De Maria S., Cozza V., Petrazzuolo M., Tufano M.A., Donnaruma G. Polydatin, A Natural Precursor of Resveratrol, Induces β -Defensin Production and Reduces Inflammatory Response // Inflammation. 2013. Vol. 36. Pp. 26–34. <https://doi.org/10.1007/s10753-012-9516-8>.
8. Jeandet P., Clément C., Courot E., Cordelier S. Modulation of Phytoalexin Biosynthesis in Engineered Plants for Disease Resistance // Int. J. Mol. Sci. 2013. Vol. 14. Pp. 14136–14170. <https://doi.org/10.3390/ijms14071413614>.
9. Vrchotová N., Šerá B., Triska J. The stilbene and catechin content of the spring sprouts of Reynoutria species // Acta Chromatographica. 2007. Vol. 19. Pp. 21–28.
10. Gould K.S. Nature's Swiss Army Knife: The Diverse Protective Roles of Anthocyanins in Leaves // J. Biomed. Biotechnol. 2004. Vol. 5. Pp. 314–320. <https://doi.org/10.1155/S1110724304406147>.
11. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-visible spectroscopy // Curr. Protoc. Food Anal. Chem. 2001. Pp. F1.2.1–F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.
12. Nguyen H.T., Nguyen T.T., Nguyen X.C., Duong V.C., Dong V.Q., Sailesh M. Escherichia coli modular coculture system for resveratrol glucosides production // World J. Microbiol. Biotechnol. 2018. Vol. 34. 75. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2458-z>.
13. Kirino A., Takasuka Y., Nishi A., Kawabe S., Yamashita H., Kimoto M., Ito H., Tsuji H. Analysis and functionality of major components of *Polygonum cuspidatum* (Itadori) // J. Nutr. Sci. Vitaminol. 2012. Vol. 58. Pp. 278–286. <https://doi.org/10.3177/jnsv.58.278>.
14. Дейнека Л.А., Шапошник Е.И., Гостищев Д.А., Дейнека В.И., Сорокопудов В.Н., Селеменев В.Ф. ВЭЖХ в контроле антоцианового состава плодов черной смородины // Сорбционные и хроматографические процессы. 2009. Т. 9. С. 529–536.
15. Deineka L.A., Sidorov A.N., Deineka V.I., Kul'chenko Ya.Yu., Blinova I.P. Specific Features of the Spectrophotometric Determination of Monomeric Anthocyanins // J. Anal. Chem. 2020. Vol. 75. Pp. 754–758. <https://doi.org/10.1134/S1061934820060064>.
16. Sun A.Y., Simonyi A., Sun G.Y. The “French Paradox” and beyond: Neuroprotective effects of polyphenols // Free Radical Biol. Med. 2002. Vol. 32. Pp. 314–318. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(01\)00803-6](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(01)00803-6).
17. Rivero-Pérez M.D., Muñoz P., González-Sanjóse M.L. Contribution of anthocyanin fraction to the antioxidant properties of wine // Food Chem. Toxicol. 2008. Vol. 46. Pp. 2815–2822. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.05.014>.
18. Sato M., Suzuki Y., Okuda T., Yokotsuka K. Contents of Resveratrol, Piceid, and Their Isomers in Commercially Available Wines Made from Grapes Cultivated in Japan // Biosci. Biotech. Biochem. 1997. Vol. 61. Pp. 1800–1805. <https://doi.org/10.1271/bbb.61.1800>.

Поступила в редакцию 1 июля 2024 г.

После переработки 31 января 2025 г.

Принята к публикации 23 сентября 2025 г.

Blinova I.P.*, Deineka V.I., Oleynits E.Yu., Blinov D.N., Deineka L.A. RAINUTRIA JAPANESE: USE OF A MOST DANGEROUS INVASIVE PLANT

Belgorod State National Research University, st. Pobedy, 85, Belgorod, 308015, Russia, blinova@bsu.edu.ru

Young red-leaved seedlings of Reynoutria japonica Houtt. were studied. It was shown for the first time that the red coloring of the leaves of seedlings is due to the accumulation of two anthocyanins – cyanidin-3-glucoside (54% of the total anthocyanins) and cyanidin-3-rutinoside (45%) – from 350 to 450 mg per 100 g of dried plant material. The species composition of anthocyanins was determined by reversed-phase HPLC with spectrophotometric detection. In addition to anthocyanins, a substance with characteristic for resveratrol electron absorption spectrum was found in chromatograms of leaves' extracts, but with significantly lower retention compared to resveratrol. This substance, in accordance with the literature, was identified as resveratrol glucoside – polydatin, with an accumulation level of 90 to 150 mg per 100 g of dried plant material. These same substances are also found in the aqueous infusion, which allows the resulting material to be considered as a potentially important additive to green or black tea and when blended with other plant material. Moreover, the concentration of polydatin can be an order of magnitude higher than the concentration of this substance in red wines, allowing this dangerous invasive plant to be used for the benefit of humans.

Keywords: Reinutria japonica, red leaf sprouts, anthocyanins, polydatin, reverse phase HPLC.

For citing: Blinova I.P., Deineka V.I., Oleynits E.Yu., Blinov D.N., Deineka L.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2025, no. 3, pp. 294–301. (in Russ.). <https://doi.org/10.14258/jcprm.20250315447>.

References

1. Motyl' M., Bakey S. *Nauka i innovatsii*, 2019, no. 10 (200), pp. 71–74. (in Russ.).
2. Tokhtar' V.K., Reshetnikova N.M., Kurskoy A.Yu., Zelenkova V.N., Tret'yakov M.Yu. *Chernaya kniga flory Belgorodskoy oblasti. Monografiya*. [Black Book of Flora of the Belgorod Region. Monograph]. Belgorod, 2023, 252 p. (in Russ.).
3. Khalil A.A.K., Akter K.-M., Kim H.-J., Park W.S., Kang D.-M., Koo K.A., Ahn M.-J. *Plants*, 2020, vol. 9, 222. <https://doi.org/10.3390/plants9020222>.
4. Patocka J., Navratilova Z., Ovando M. *Mil. Med. Sci. Lett.*, 2017, vol. 86, pp. 1–15. <https://doi.org/10.31482/mmsl.2017.004>.
5. Alperth F., Melinz L., Fladerer J.-P., Bucar F. *Plants*, 2021, vol. 10, 1809. <https://doi.org/10.3390/plants10091809>.
6. Liu S., Zhang R., Zhang X., Zhu S., Liu S., Yang J., Li Z., Gao T., Liu F., Hu H. *Front. Pharmacol.*, 2022, vol. 13, 863707. <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.863707>.
7. Ravagnan G., De Filippis A., Carteni M., De Maria S., Cozza V., Petrazzuolo M., Tufano M.A., Donnaruma G. *Inflammation*, 2013, vol. 36, pp. 26–34. <https://doi.org/10.1007/s10753-012-9516-8>.
8. Jeandet P., Clément C., Courot E., Cordelier S. *Int. J. Mol. Sci.*, 2013, vol. 14, pp. 14136–14170. <https://doi.org/10.3390/ijms14071413614>.
9. Vrchotová N., Šerá B., Triska J. *Acta Chromatographica*, 2007, vol. 19, pp. 21–28.
10. Gould K.S. *J. Biomed. Biotechnol.*, 2004, vol. 5, pp. 314–320. <https://doi.org/10.1155/S1110724304406147>.
11. Giusti M.M., Wrolstad R.E. *Curr. Protoc. Food Anal. Chem.*, 2001, pp. F1.2.1–F1.2.13. <https://doi.org/10.1002/0471142913.faf0102s00>.
12. Nguyen H.T., Nguyen T.T., Nguyen X.C., Duong V.C., Dong V.Q., Sailesh M. *World J. Microbiol. Biotechnol.*, 2018, vol. 34, 75. <https://doi.org/10.1007/s11274-018-2458-z>.
13. Kirino A., Takasuka Y., Nishi A., Kawabe S., Yamashita H., Kimoto M., Ito H., Tsuji H. *J. Nutr. Sci. Vitaminol.*, 2012, vol. 58, pp. 278–286. <https://doi.org/10.3177/jnsv.58.278>.
14. Deyneka L.A., Shaposhnik Ye.I., Gostishchev D.A., Deyneka V.I., Sorokopudov V.N., Selemenov V.F. *Sorbtionnyye i khromatograficheskiye protsessy*, 2009, vol. 9, pp. 529–536. (in Russ.).
15. Deineka L.A., Sidorov A.N., Deineka V.I., Kul'chenko Ya.Yu., Blinova I.P. *J. Anal. Chem.*, 2020, vol. 75, pp. 754–758. <https://doi.org/10.1134/S1061934820060064>.
16. Sun A.Y., Simonyi A., Sun G.Y. *Free Radical Biol. Med.*, 2002, vol. 32, pp. 314–318. [https://doi.org/10.1016/s0891-5849\(01\)00803-6](https://doi.org/10.1016/s0891-5849(01)00803-6).
17. Rivero-Pérez M.D., Muñoz P., González-Sanjóse M.L. *Food Chem. Toxicol.*, 2008, vol. 46, pp. 2815–2822. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2008.05.014>.
18. Sato M., Suzuki Y., Okuda T., Yokotsuka K. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 1997, vol. 61, pp. 1800–1805. <https://doi.org/10.1271/bbb.61.1800>.

Received July 1, 2024

Revised January 31, 2025

Accepted September 23, 2025

* Corresponding author.

Сведения об авторах

Блинова Ирина Петровна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии, blinova@bsu.edu.ru

Дейнека Виктор Иванович – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры общей химии, deineka@bsu.edu.ru

Олейниц Елена Юрьевна – старший преподаватель кафедры общей химии, oleinits_e@bsu.edu.ru

Блинов Дмитрий Николаевич – аспирант кафедры общей химии, 1466805@bsuedu.ru

Дейнека Людмила Александровна – кандидат химических наук, доцент, доцент кафедры общей химии, deyneka@bsu.edu.ru

Information about authors

Blinova Irina Petrovna – PhD (Chemistry), Associate Professor, Associate Professor in the Department of General Chemistry, blinova@bsu.edu.ru

Deineka Viktor Ivanovich – Doctor of Chemical Sciences, Professor, Professor in the Department of General Chemistry, deineka@bsu.edu.ru

Oleynits Elena Yuryevna – Senior Lecturer in the Department of General Chemistry, oleinits_e@bsu.edu.ru

Blinov Dmitry Nikolaevich – Graduate Student in the Department of General Chemistry, 1466805@bsuedu.ru

Deineka Lyudmila Aleksandrovna – PhD (Chemistry), Associate Professor, Associate Professor in the Department of General Chemistry, deyneka@bsu.edu.ru