

# ВЕСЦІ НАЦЫЯНАЛЬнай АКАДЭМІІ НАВУК БЕЛАРУСІ

СЕРЫЯ БІЯЛАГІЧНЫХ НАВУК 2012 № 1

# ИЗВЕСТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ АКАДЕМИИ НАУК БЕЛАРУСИ

СЕРИЯ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК 2012 № 1

ЗАСНАВАЛЬНИК – НАЦЫЯНАЛЬНАЯ АКАДЭМІЯ НАВУК БЕЛАРУСІ

Часопіс выдаецца са студзеня 1956 г.

Выходзіць чатыры разы ў год

## ЗМЕСТ

<b>Колбас Н. Ю., Силва М.-А., Тэссэдр П.-Л., Решетников В. Н.</b> Антоцианы и антиоксидантная активность плодов представителей рода <i>Rubus</i> .....	5
<b>Корнеева Г. И.</b> Анатомия цветоноса гибридных форм рода фаленопсис ( <i>Phalaenopsis</i> Blume) .....	11
<b>Белюсова Н. Л., Богущ Н. А.</b> Биологические особенности прорастания семян видов сем. <i>Primulaceae</i> Vent., интродуцированных в Беларуси. ....	16
<b>Бородич Г. С.</b> Виды и сорта ирисов ( <i>Iris</i> ) в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси. ....	22
<b>Шуканов В. П.</b> Изменение содержания эндогенных регуляторов роста в растениях ячменя ( <i>Hordeum vulgare</i> ) под воздействием стероидных гликозидов. ....	26
<b>Янчевская Т. Г., Ковалева О. А., Гриц А. Н., Лемеза О. В.</b> Динамика роста трансформированных растений клевера лугового ( <i>Trifolium pratense</i> ) в различных условиях минерального питания. ....	31
<b>Калиниченко С. А., Ненашева Р. А.</b> Особенности загрязнения <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr высшей водной растительности водоемов различных типов зоны отчуждения Чернобыльской АЭС. ....	36
<b>Шапчиц М. П., Корик Е. О., Семак И. В., Юрин В. М.</b> Идентификация фенольных соединений в суспензионной культуре и в иммобилизованных клетках сирени ( <i>Syringa vulgaris</i> ) .....	45
<b>Третьякова О. М.</b> Анализ экспрессии PR-генов у сортов картофеля с разной устойчивостью к бактериальной мокрой гнили .....	49

# PROCEEDINGS OF THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

---

BIOLOGICAL SERIES 2012 N 1

---

FOUNDER IS THE NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES OF BELARUS

The Journal has been published since January 1956

Issued four times a year

## CONTENTS

<b>Kolbas N. Y., Silva M.-A., Teissedre P.-L., Reshetnikov V. N.</b> Anthocyanins and antioxidant activity of fruits certain representatives of genus <i>Rubus</i> .....	5
<b>Karneyeva H. I.</b> Peduncle anatomy of hybrid forms of genus <i>Phalaenopsis</i> Blue .....	11
<b>Belousova N. L., Bogush N. A.</b> Biological features the germination of seeds of <i>Primulaceae</i> Vent. kinds species introduced in Belarus .....	16
<b>Borodich G. S.</b> Kinds and cultivars of <i>Iris</i> in Central botanical garden NAS of Belarus .....	22
<b>Shukanov V. P.</b> Changes of endogenous growth regulators under in plants of barley ( <i>Horeum vulgare</i> ) the influence of steroid glycosides .....	26
<b>Yanchevskaya T. G., Kovaleva O. A., Grits A. N., Lemeza O. V.</b> Dynamics of growth of the transformed plants of clover meadow ( <i>Trifolium pratense</i> ) in various conditions of mineral food .....	31
<b>Kalinichenko S. A., Nenashev R. A.</b> Features of contamination <sup>137</sup> Cs, <sup>90</sup> Sr the higher water plants of reservoirs of different various the exclusion zone of Chernobyl NPP .....	36
<b>Shapchits M. P., Korik H. O., Semak I. V., Yurin V. M.</b> Identification of phenolic substances in suspension culture and immobilized cells of lilac ( <i>Syringa vulgaris</i> ) .....	45
<b>Tretyakov O. M.</b> Analysis of PR-genes expression in potato cultivars with different resistance to bacterial soft rot .....	49
<b>Sauchanka U. K.</b> Ethical issues of the reproductive biotechnologies use .....	53
<b>Sodel D. L., Kolesneva E. V., Bakakina Y. S., Dubovskaya L. Y., Volotovskii I. D.</b> Identification of soluble proteins with cGMP-binding activity arabidopsis cells .....	63
<b>Shalygo N. V., Domanskaya I. N., Radyuk M. S., Shcherbakov R. A.</b> Oxidative processes and content of low molecular weight antioxidants in green winter wheat seedlings ( <i>Triticum aestivum</i> ) under waterlogging .....	68
<b>Dremuk I. A., Shalygo N. V.</b> Low-molecular antioxidants content in barley seedlings ( <i>Hordeum vulgare</i> ) under combined action of low temperature and flooding .....	74
<b>Pshybytko N. L., Zenevich L. A., Zhavoronkova N. B., Lysenko E. A., Kabashnikova L. F.</b> Drought if costressor under fusarium wilt of tomato ( <i>Solanum lycopersicum</i> ) .....	80

## АГЛЯДЫ

УДК 582.71:581.19:633.884

А. В. БАШИЛОВ

### К ВОПРОСУ О ФАРМАКОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКОМ ОБОСНОВАНИИ ПРАКТИЧЕСКОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ *POTENTILLA ALBA*

Центральный ботанический сад НАН Беларуси, Минск, e-mail: anton.bashilov@gmail.com

(Поступила в редакцию 23.09.2010)

В настоящее время в связи с поиском новых источников лекарственного растительного сырья все большее внимание привлекают представители рода Лапчаток (*Potentilla* L.) семейства *Rosaceae* как носители широкого спектра физиологически активных соединений. В ЦБС НАН Беларуси и БГУ создана коллекция из 10 видов и внутривидовых таксонов *Potentilla* L. (табл. 1).

Таблица 1. Виды и внутривидовые таксоны *Potentilla* L. сохраняющиеся в гербариях и произрастающие на территории Республики Беларусь [1]

Вид и внутривидовой таксон	Форма сохранения
<i>P. alba</i> L.	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. atrosangiunea</i> Lodd. Ex D. Don	Культивируется в БГУ
<i>P. atrosangiunea</i> Lodd. Ex D. Don cv. Gibson Scarlett	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. erecta</i> (L.) Raesch.	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. fragiformis</i> Willd. ex Schlecht.	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. nepalensis</i> Hook. cv. Miss Willmott	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. purpurea</i> Hook.	Культивируется в БГУ
<i>P. recta</i> L.	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. rupestris</i> L.	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси
<i>P. x hybrida hort</i>	Культивируется в ЦБС НАН Беларуси

Среди представителей рода одним из наиболее перспективных в фармакологическом плане является *Potentilla alba* L. (лапчатка белая).

Цель работы – обобщить литературные данные в области фармакогнозии, биохимического состава и путей использования *Potentilla alba* L., изучить ее ареал на территории Республики Беларусь, а также провести HPLC- и TCL-анализы растительного материала надземной части растения, произрастающего в центральной агроклиматической зоне Беларуси.

**Химический состав.** Подземная часть *Potentilla alba* L. (корневища с корнями) содержит углеводы (главным образом крахмал), иридоиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (кверцетин), дубильные вещества (галлотанин) до 17 % (максимум в фазу цветения).

Надземная часть содержит иридоиды, сапонины, фенолкарбоновые кислоты, флавоноиды (рутин), дубильные вещества до 6 %. В листьях обнаружены фенолкарбоновые кислоты и их производные (кумаровая и эллаговая кислоты), флавоноиды (кверцетин, кемпферол, цианидин).

Такие микроэлементы, как мышьяк, золото, бериллий, кобальт, хром, медь, гафний, цинк, цирконий, лантан, молибден, ниобий, никель, палладий, свинец, платина, сурьма, скандий, олово, тантал, теллур, таллий и вольфрам содержатся в минорных концентрациях, менее 0,0005 %

от веса *Potentilla alba* L., а макро- и микроэлементы в мажорных или в близких к мажорным значениям концентрациях: кальций, магний, барий, кремний, алюминий, бор, железо, марганец, титан, никель, ванадий и цинк. В подземной части обнаружено больше кобальта, никеля, лития, калия и фосфора по сравнению с надземной. Многоэлементный атомно-эмиссионный спектральный анализ свидетельствует, что таксон является концентратором таких микроэлементов, как алюминий, цинк и марганец, содержание которых превышает критерий степени концентрирования минеральных элементов для нетрадиционных растений в 1,7, 2,5, 3,0 и 4,0 раза соответственно. Также показано, что селен к моменту цветения растения накапливается в больших количествах на серой лесной песчаной почве по сравнению с черноземом. При повторном цветении в течение одного вегетационного периода уровень накопления селена в листьях снижается. К концу вегетации концентрация селена существенно падает (в 1,5–2,0 раза). Следует отметить, что *Potentilla alba* L. содержит элементарный йод и йодистую кислоту [3–10].

**Фармакология.** Изучение фармакологической активности показало, что галеновые препараты *Potentilla alba* L. проявляют низкую токсичность. При оральном применении надземной части растения происходит стимулирование центральной нервной системы, а подземной – усиливается диурез (на 28 %). Известно также, что *Potentilla alba* L. проявляет антибактериальную активность, способствует рассасыванию мягких опухолей, узловых образований. Подземная часть растения применяется при цинготных состояниях. Отвар из *Potentilla alba* L. используют при диарее, желудочно-кишечных коликах как вяжущее и гемостатическое средство. Кроме того, фитотерапевты рекомендуют применять *Potentilla alba* L. при профилактике и терапии заболеваний печени, сердечно-сосудистой системы и желудочно-кишечного тракта, в частности язв, а так же как антисептическое и ранозаживляющее средство. Экстракты на основе корней с корневищами применяют при подагре, ревматизме, желтухе, дизентерии. В народной медицине Беларуси рекомендуется пить отвар травы *Potentilla alba* L. при гинекологических заболеваниях. Препараты на основе надземной части *Potentilla alba* L. обладают меньшей фармакологической активностью по сравнению с экстрактивными веществами корней и корневищ.

Иридоиды, флавоноиды, содержащиеся в растении, благотворно влияют на стенки кровеносных сосудов, повышая их эластичность и проницаемость. Препараты растения усиливают гемопоз, благотворно влияют на работу миокарда, снижают тахикардию, нормализуют артериальное давление, понижают уровень холестерина. Препараты на основе *Potentilla alba* L. помогают восстановлению организма после перенесенного инсульта и инфаркта.

Особое значение приобретает использование *Potentilla alba* L. в регионах с йодной недостаточностью. На Белорусском Полесье еще с XVIII ст. заболевания щитовидной железы успешно лечили с помощью *Potentilla alba* L., листья и корни которой полешуки употребляли в виде отвара вместо чая. Благодаря этому в данном регионе практически не было очагов эндемического зоба.

Клинически установлено, что флавоноидные компоненты, полученные из *Potentilla alba* L., дают хорошие результаты при коррекции гиперфункции щитовидной железы, часто сопровождаемой нарушениями работы вегетативной нервной системы. Наилучший результат можно получить при совместном использовании подземных органов *Potentilla alba* L., копеечника европейского и родиолы холодной. Последние два растения также обладают способностью воздействовать на эндокринную систему человека, усиливая, таким образом, воздействие *Potentilla alba* L. на организм человека, помогают нормализовать гормональные и обменные процессы в организме, оказывая тем самым более эффективное воздействие и на щитовидную железу [11–18].

Работа проводилась в 2009–2010 гг. на базе лаборатории прикладной биохимии ЦБС НАН Беларуси. Объектом исследования являлось: воздушно-сухое растительное сырье надземной части лапчатки белой (*Potentilla alba* L.), культивируемой на территории ЦБС НАН Беларуси.

**Идентификация флавоноидов.** В качестве метода исследования для идентификации флавоноидов в растительном сырье *Potentilla alba* L. использовали тонкослойную хроматографию, в качестве стандарта – раствор рутина в 40 %-ном этаноле с концентрацией 0,5 мг/мл. К 1 г измельченного растительного сырья прибавляли 30 мл 40%-ного раствора этилового спирта, нагревали с дефлегматором на водяной бане в течение 45 мин, охлаждали в течение 30 мин и филь-

тровали. В качестве раствора сравнения использовали 5 мг рутина, растворенного в 10 мл 96%-ного этанола, в качестве неподвижной фазы для тонкослойной хроматографии – силикагель. Подвижная фаза состояла из смеси бутанол – ледяная уксусная кислота – вода в соотношении 4:1:2. Наносили пробы объемом по 10 мкл в виде полос. Фронт подвижной фазы был не менее 10 см. Высушивали на воздухе в течение 10–15 мин. Для проявления пластинки ее опрыскивали спиртовым раствором хлорида алюминия (III) (30 г/л) в 95 %-ном растворе этилового спирта и просматривали в ультрафиолетовом свете при длине волны 365 нм [2].

*Количественный анализ флавоноидов.* Определение содержания флавоноидов в надземной части *Potentilla alba* L. в пересчете на рутин проводили спектрофотометрическим методом, используя реакцию комплексообразования с раствором хлорида алюминия (III) (30 г/л). Условия экстракции флавоноидов были следующими: экстрагент – 40%-ный раствор этилового спирта, измельченность растительного сырья 100–250 мкм, соотношение сырье: экстрагент как 1:30, время экстракции 45 мин, температура экстракции 85–90 °С.

1 г измельченного сырья помещали в колбу со шлифом объемом 50 мл и прибавляли 30 мл 40%-ного этилового спирта. Колбу закрывали, взвешивали с точностью до 0,01 г и кипятили с дефлегматором на водяной бане в течение 45 мин. Затем колбу с содержимым охлаждали в течение 30 мин, взвешивали, доводили массу колбы до первоначального объема 40 %-ным раствором этилового спирта и фильтровали (раствор А).

К 1 мл раствора А прибавляли 2 мл раствора хлорида алюминия (III) (30 г/л) в 96 %-ном растворе этанола и доводили спиртом до объема 25 мл. В качестве раствора сравнения использовали 0,05 г рутина, растворенного при нагревании на водяной бане в 50 мл 40%-ного раствора этанола. Охлаждали и доводили 40 %-ным раствором этилового спирта до объема 100 мл (раствор В). К 1 мл раствора В прибавляли 2,0 мл раствора хлорида алюминия (III) (30 г/л) в 96 %-ном растворе этанола и доводили до объема 25 мл.

Первый компенсационный раствор состоял из 1 мл раствора А с добавлением 2–3 капель раствора уксусной кислоты и доведенный 95 %-ным этиловым спиртом до объема 25 мл. Второй компенсационный раствор состоял из 1 мл раствора В с добавлением 2–3 капель раствора уксусной кислоты и доведенный 95 % этиловым спиртом до 25 мл.

Оптическую плотность испытуемого раствора и раствора сравнения измеряли при 412 нм через 30 – 40 мин, используя компенсационные растворы. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин (в процентах) рассчитывали по уравнению в пересчете на абсолютно сухое сырье ( $X$ ):

$$X = A \cdot m_0 \cdot 30 / A_0 \cdot m,$$

где  $A$  – оптическая плотность испытуемого раствора;  $A_0$  – оптическая плотность раствора рутина;  $m$  – масса навески испытуемого сырья, г;  $m_0$  – масса навески рутина, г [2].

*HPLC-анализ.* Высокоэффективную жидкостную хроматографию проводили на хроматографе Agilent Technologies 1100 (США) с масс-спектрометрическим детектором LCMS-QP8000α (Япония). Идентификация индивидуальных компонентов велась путем сравнения их времени удерживания и данных UV-спектра со стандартами. В качестве неподвижной фазы была использована металлическая колонка размером 4,6 × 250 мм, размер частиц 5 микрон, в качестве подвижной фазы – метанол – вода – фосфорная кислота в соотношении 40:60:5. Анализ проводили при комнатной температуре. Скорость подачи элюента 0,7 мл/мин. Продолжительность анализа 110 мин.

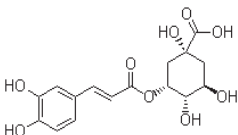
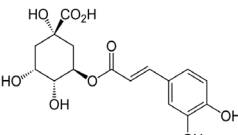
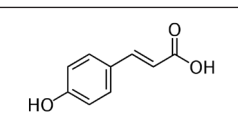
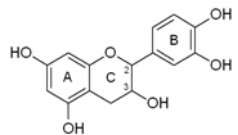
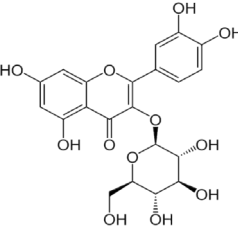
*Статистическая обработка экспериментальных данных.* Все анализы проводили в четырехкратной повторности, полученные результаты обрабатывали с использованием компьютерной программы Statistica (данные считали достоверными при  $P < 0,05$ ).

*Химический состав надземной части Potentilla alba* L. В надземной части с помощью ТСL-хроматографии обнаружены флавоноиды: на всех ТСL-хроматограммах испытуемых образцов наблюдали полосу, значение  $R_f$  которой аналогично значению  $R_f$  для рутина, что подтверждено совпадением спектра флуоресценции для рутина и опытного образца. В обоих случаях флуоресцирующая зона имела желто-зеленое окрашивание.

Результаты количественного анализа общей суммы флавоноидов в надземной части *Potentilla alba* L. в пересчете на гликозид кверцетина – рутин показали, что содержание флавоноидов составило 3,2 % в пересчете на сухое растительное сырье.

HPLC-анализ компонентного состава полифенольного комплекса листьев *Potentilla alba* L. показал следующее: из кислот цинамовой природы идентифицированы такие соединения, как п-кумаровая кислота, хлорогеновая и неохлорогеновая кислоты (табл. 2). Наибольшее содержание установлено для неохлорогеновой кислоты – 284,95 мг/100 г. Индивидуально выделены кверцетин-3-рутинозид, кверцетин-3-глюкозид, кверцетин-3-арабинозид и эпикатехин.

Т а б л и ц а 2. Результаты HPLC анализа надземной части *Potentilla alba* L.

Название вещества по тривиальной номенклатуре	Химическая структура	Содержание, мг/100 г сухой массы
Неохлорогеновая кислота		284,95
Хлорогеновая кислота		186,64
п-Кумаровая кислота		87,52
Эпикатехин		274,15
Кверцетин-3-рутинозид		1569,75
Кверцетин-3-глюкозид		136,69
Кверцетин-3-арабинозид		56,23
Общая сумма фенольных соединений	—	10589,36

Таким образом, всего идентифицировано 7 индивидуальных компонентов полифенольного комплекса *Potentilla alba* L., среди которых максимальное содержание установлено для кверцетин-3-рутинозида.

Проведен обзор доступных литературных данных в области фармакогнозии, биохимического состава и путей использования *Potentilla alba* L. HPLC – идентифицировано 7 индивидуальных компонентов полифенольного комплекса *Potentilla alba* L., среди которых максимальное содержание установлено для кверцетин-3-рутинозида.

Дальнейшее изучение минерального состава, физиологически активных веществ и фармакологической эффективности *Potentilla alba* L. позволит оценить перспективы использования культуры *Potentilla alba* L. в качестве нового вида лекарственного растительного сырья Республики Беларусь как одного из нетрадиционных источников получения лечебных и профилактических средств современной медицины.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований, договор № Б10В-002.

## Литература

1. Ботанические коллекции Беларуси // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2008. – Режим доступа: [http:// hbc. bas-net. by/bcb/basesearch. php](http://hbc.bas-net.by/bcb/basesearch.php) – Дата доступа: 06.07.2008.
2. Шимко О. М., Хишова О. М. // Вестн. фармации. 2010. № 1 (47). С. 17–23.
3. Гриценко О. М., Смик Г. К. // Фармацевт. журн. 1977. № 1. С. 88.
4. Лоос С. М. // Інтродукція та акліматизація рослин на Україні. 1979. Вып. 14. С. 101–104.
5. Рупасова Ж. А. // Весці НАН Беларусі. Сер. біял. навук. 2002. № 3. С. 5–9.
6. Рупасова Ж. А. // Бюл. ГБС РАН. 2002. Вып. 183. С. 356–360.
7. Семенова Е. Ф., Преснякова Е. В. // Материалы 1-й науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы инноваций с не-традиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов». М., 2001. С. 95–97.
8. Слука Е. Т., Дачишин М. А. // Тез. докл. 3-го съезда фармацевтов УССР. Харьков, 1979. С. 253–254.
9. Семенова Е. Ф., Преснякова Е. В. // Химия и компьютерное моделирование. 2001. № 5. С. 32–34.
10. Муравьева Д. А. // Фармакогнозия. М., 1991. С. 506–507.
11. Каюкова В. А. // Народный доктор. 2004. № 16. С. 21–28.
12. Kovalenko P. G., Antonjuk V. P., Maliuta S. S. // Ukr Bioorg Acta. 2004. P. 13–22.
13. Oszmianski J. // Food Chem. 2007. № 100. P. 579–583.
14. Smyk G. K., Krivenko V. V. // Farm Zh. 1975. N 2. P. 58–62.
15. Zakharia A. V. // 6-th Congress SFULT. Odessa, 1996. P. 166–167.
16. Приходько Е. И. // Врачебное дело. 1976. № 6. С. 14.
17. Смик Г. К., Кривенко В. В. // Фармацевт. журн. 1975. № 2. С. 58–62.
18. Башилов А. В. // Материалы 10-й Междунар. науч. конф.: Сахаровские чтения 2010 г.: экологические проблемы XXI века. Минск, 20–21 мая 2010 г. Мн., 2010. Ч. 1. С. 87.

A. V. BASHYLAU

### TO A QUESTION ON A PHARMACOLOGY-BIOCHEMICAL SUBSTANTIATION OF PRACTICAL USE POTENTILLA ALBA L

#### Summary

A review of literature in the field of ecology, pharmacognosy, biochemical composition and ways of practical use *Potentilla alba* L. HPLC - identified 7 substances of polyphenolic complex *Potentilla alba* L., among which the maximum content corresponds to quercetin-3-Rut.