

ФЕНОЛЬНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ ВИДОВ РОДА *PENTAPHYLLOIDES* (ROSACEAE) ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

Е.П. Храмова¹, Е.В. Андышева²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: khramova@ngs.ru

²Амурский филиал Федерального бюджетного учреждения науки
Ботанического сада-института Дальневосточного отделения РАН,
675000, Амурская область, Благовещенск, Игнатьевское шоссе, 2-й км, e-mail: lenok-luchik@mail.ru

Исследованы состав и содержание фенольных соединений листьев видов рода *Pentaphylloides* с Дальнего Востока России. Установлено, что каждый исследованный вид имеет свой фенольный профиль. Максимальное число компонентов фенольной природы отмечено у *P. mandshurica* (25), минимальное – у *Dasiphora gorovoi* (19). Установлены виды по основным типам флавонолгликозидов в зависимости от природы агликона: *P. fruticosa*, *P. davurica* и *D. gorovoi* свойственны гликозиды кверцетина, *P. mandshurica* – гликозиды рамнетина. По максимальному содержанию фенольных соединений (суммарному и по группам) выделен вид *D. gorovoi*, по суммарному содержанию эллаговых дубильных веществ – вид *P. davurica*. Выявлена специфичность видов по содержанию кверцетина, рамнетина, кверцитрина, астрагалина.

Ключевые слова: *Pentaphylloides fruticosa*, *P. davurica*, *P. mandshurica*, *Dasiphora gorovoi*, фенольные соединения, Дальний Восток.

PHENOLIC COMPOUNDS OF *PENTAPHYLLOIDES* SPECIES (ROSACEAE) FROM THE RUSSIAN FAR EAST

E.P. Khramova¹, E.V. Andysheva²

¹Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: khramova@ngs.ru

²Amur Branch of Botanical Garden – Institute FEB RAS,
675000, Amur Region, Blagoveschensk, High Road Ignatievsk 2nd km, e-mail: lenk-luchik@mail.ru

Composition and content of phenolic compounds in the leaves of *Pentaphylloides* species from Russian Far East were studied. Each of *Pentaphylloides* species under study had its own phenolic profile: the greatest number of phenolic structure components was noted in *P. mandshurica* (25), the smallest one in *Dasiphora gorovoi* (19). Main glycosides of flavonol types identified: quercetin glycosides characterized *P. fruticosa*, *P. davurica* and *D. gorovoi*, glycosides rhamnetin – *P. mandshurica*. *D. gorovoi* is highlighted maximum content of phenolic compounds (total and by groups), *P. davurica* – by total-content of ellagic tannins. Specificity of species revealed content of quercetin, rhamnetin, quercitrin, astragaline.

Key words: *Pentaphylloides fruticosa*, *P. davurica*, *P. mandshurica*, *Dasiphora gorovoi*, phenolic compounds, Russian Far East.

ВВЕДЕНИЕ

Род *Pentaphylloides* Hill. (*Rosaceae*) на российском Дальнем Востоке представлен тремя видами – *P. fruticosa* (L.) O. Schwarz, *P. davurica* (Nestl.) Ikonn. и *P. mandshurica* (Maxim.) Soják (Коропачинский, Встовская, 2002). Л.М. Пшениковой (2006) описан новый вид *Dasiphora gorovoi* Pshennikova, который, по мнению автора, возник в результате естественной гибридизации между *D. mandshurica* и *D. davurica*. Систематическое положение рода со времен К. Линнея и до настоящего времени остается спорным. Одни исследователи относят кустарниковые виды лапчаток

к роду *Potentilla* L. (Камелин, 1998; Wolf, 1908; Sojak, 1987), другие – выделяют в отдельный род *Dasiphora* Rafin. (Rydberg P.A., 1908; Rafinesque C.S., 1938, цит. по: Klackenber, 1983; Юзепчук, 1941), третьи – в род *Pentaphylloides* Hill. (Курбатский, 1984, 1988; Schwarz, 1949; Löve, 1954). В литературе используются все три названия этого растения (*Pentaphylloides* Hill. = *Potentilla* L. = *Dasiphora* Raf.) (Сосудистые растения..., 1996; Флора Восточной Европы, 2001; Конспект флоры..., 2012). Авторы настоящей статьи придерживаются последних сводок “Флоры Сибири” (Курбатский,

1988) и “Сосудистые растения России...” (Черепанов, 1995), в которых кустарниковые виды лапчаток включены в род *Pentaphylloides* Hill.

Наиболее подробно в настоящее время представлены работы по изучению биохимического состава *P. fruticosa*. Из надземной части пятилистника кустарникового выделены и идентифицированы агликоны – кверцетин, кемпферол и рамнетин, не менее 10 флавонолгликозидов – кверцетин-3-β-глюкопиранозид (изокверцитрин), кверцетин-3-β-галактопиранозид (гиперозид), кверцетин-3-β-рутинозид (рутин), кверцетин-3-α-рамнопиранозид (кверцитрин), кверцетин-3-α-арабинофуранозид (авикулярин), кемпферол-3-β-рутинозид, рамнетин-3-β-глюкопиранозид, рамнетин-3-β-галактопиранозид, рамнетин-3-α-арабинофуранозид, кемпферол-3-β-глюкозид (астрагалин) и 4 ацилированных флавонолгликозида – 6"-О-галлат-3-β-D-галактопиранозид кверцетина, кемпфе-

рол-3-О-β-(6"-О-(Е)-*n*-кумарил)-глюкопиранозид, тернифлорин и трибулозид (Федосеева, 1979; Ганенко и др., 1988, 1991; Шкель и др., 1997; Bate-Smith, 1961; Miliuskas et al., 2004). Фенольный состав остальных представителей видов рода *Pentaphylloides* менее изучен. В связи с чем остаются нерешенными вопросы по установлению специфичности фенольного комплекса у видов этого рода для решения задач хемотаксономии. Важным также является сравнительное изучение содержания фенольных соединений, в значительной степени обеспечивающих лечебный эффект растительного сырья.

Цель работы заключалась в сравнительном изучении состава и содержания фенольных соединений в листьях трех видов рода *Pentaphylloides* (*P. davurica*, *P. fruticosa* и *P. mandshurica*) и вида рода *Dasiphora* (*D. gorovoi* Pshennikova), произрастающих на российском Дальнем Востоке.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Для исследования взяты растения рода *Pentaphylloides*, произрастающие в Приморском крае, Амурской и Магаданской областях.

Образцы *Pentaphylloides fruticosa* отобраны из трех географически отдаленных местообитаний: 1) Амурская обл., Бурейский р-н, крупноглибистые обнажения над р. Бурей (обр. 1); 2) Амурская обл., Тындинский р-н, берег р. Могот, в окрестности пос. Могот, лиственнично-березовый лес (обр. 2); 3) Магаданская обл., Омсукчанский р-н, гора Каменный Венец (обр. 3).

Образцы *P. davurica* (Nestl.) Ikonn. взяты в четырех природных ценопопуляциях юга Приморского края, две из которых (обр. 4 и 5) находятся на хр. Чандалаз: обр. 4 – на открытых известковых скалах, 43.02492° с.ш., 133.02176° в.д., высота – 454 м над ур. м. (обр. 4); обр. 5 – на известковых обнажениях, 43.02151° с.ш., 133.01724° в.д., высота – 516 м над ур. м. (обр. 5); обр. 6 – в Партизанском р-не на известковых обнажениях на вершине горы Брат, высота – 212 м над ур. м. (обр. 6); обр. 7 – на известковом рифе между селами Екатериновка и Боец Кузнецов, 42.01522° с.ш., 133.0551° в.д., высота – 79 м над ур. м. (обр. 7).

Образцы *P. mandshurica* отобраны из двух местообитаний в Сихотэ-Алинском биосферном заповеднике (Приморский край): первый образец – на крупноглибистой заросшей осыпи в урочище Голубичное, утес Замок (обр. 8), второй (обр. 9) – на скальных обнажениях в окрестности пос. Терней.

Образец *D. gorovoi* взят из коллекции живых растений Ботанического сада-института ДВО РАН (г. Владивосток), куда растения были пересажены из мест естественного произрастания – Приморский край, Ольгинский р-н, р. Милоградовка, в трещинах отвесных скал (обр. 10).

Для определения содержания фенольных соединений (суммарного содержания, по группам и отдель-

ным компонентам) брали среднюю пробу с 1–20 особей разных видов в фазе массового цветения в 2013 г. Годичные облиственные побеги длиной 15–20 см срезали равномерно по поверхности кроны, разделяли на листья, стебли и цветки, высушивали до воздушно-сухого состояния. Точную навеску воздушно-сухого растительного материала (1 г) трижды исчерпывающе экстрагировали 80%-м этанолом при нагревании на водяной бане при $T = 60–70$ °С (Методы..., 1987). Извлечения объединяли и измеряли объем, который обычно составлял около 70 мл. Одновременно брали точную навеску (1 г) для определения влажности в образце для пересчета на абсолютно сухую массу (Методы..., 1987).

1 мл водно-этанольного экстракта разбавляли бидистиллированной водой до $V = 5$ мл и пропускали через концентрирующий патрон Диапак С16 (ЗАО “БиоХимМак”) для освобождения от примесей гидрофильной природы. Флавонолгликозиды смывали с патрона небольшим количеством 70%-го этанола, агликоны – 96%-го этанола. Элюаты объединяли, измеряли объем, который обычно составлял 5–8 мл, и пропускали через мембранный фильтр с диаметром пор 0.45 мкм.

Анализ фенольных соединений (ФС) изучаемых видов выполняли методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) на жидкостном хроматографе Agilent 1200 (Agilent Technologies, США) с диодно-матричным детектором, автосамплером и программным обеспечением обработки хроматографических данных ChemStation. Условия хроматографирования: колонка, заполненная обращенно-фазовым сорбентом ZORBAX SB-C18, 4.6 × 150 мм, 5 мкм. Изократическое элюирование в системе метанол – 0.1 % H_3PO_4 (31:69) в течение 27 мин. Далее хроматографировали, применив градиентный режим элюирования. В подвижной фазе содержание метанола в вод-

ном растворе ортофосфорной кислоты (0.1 %) изменялось от 33 до 46 % за 11 мин, затем от 46 до 56 % за следующие 12 мин и от 56 до 100 % за 4 мин. Скорость потока элюента – 1 мл/мин. Температура колонки – 26 °С. Объем вводимой пробы – 5 мкл. Аналитические длины волн – 254, 270, 290, 340, 360 и 370 нм.

Количественное определение индивидуальных компонентов в образцах пятилистника проводили по методу внешнего стандарта как наиболее оптимальному для хроматографического анализа многокомпонентных смесей (van Beek, 2002).

Общее содержание ФС оценивали по сумме площадей хроматографических пиков на $\lambda = 360$ нм, так как для многих наиболее активных флавоноидов максимумы поглощения находятся в длинноволновой области (362 ± 14 нм), что позволяет легко отличить их от других классов веществ.

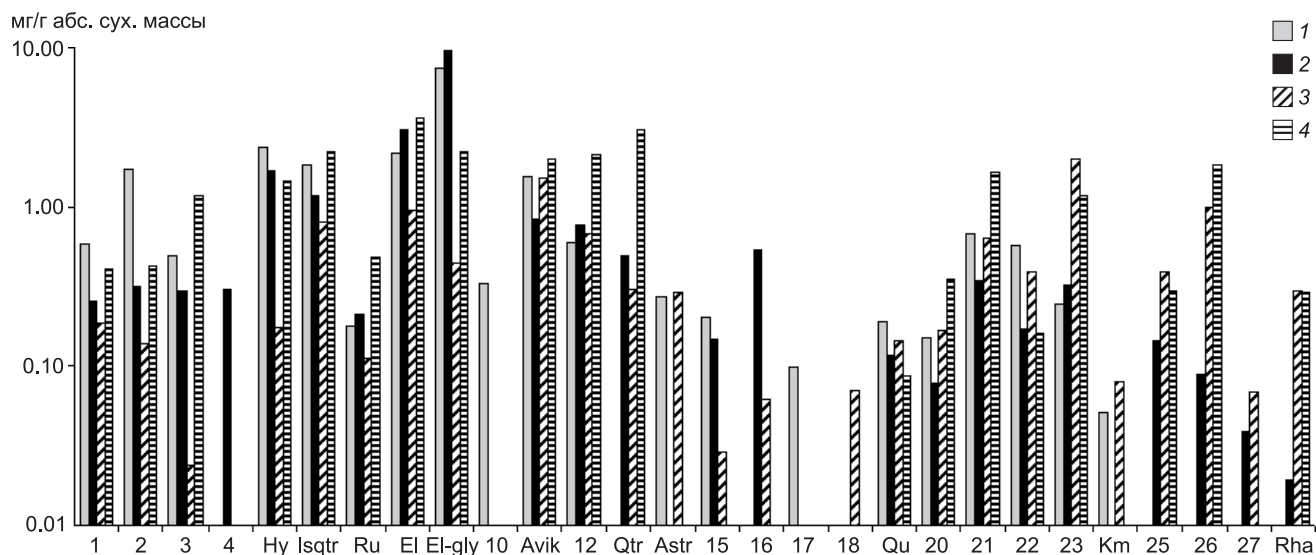
Для определения флавонолгликозидов (гликозидов кверцетина, кемпферола и рамнетина в отдельности) методом ВЭЖХ проводили анализ свободных агликонов – кверцетина, кемпферола и рамнетина, образующихся после кислотного гидролиза соответствующих гликозидов (van Beek, 2002; Юрьев и др.,

2003). Для проведения кислотного гидролиза к 0.5 мл водно-этанольного извлечения прибавляли 0.5 мл HCl (2 н) и нагревали на кипящей водяной бане в течение 2 часов. После охлаждения разбавленный экстракт пропускали через концентрирующий патрон, агликоны смывали 96%-м этанолом. Далее хроматографировали, применив градиентный режим элюирования. В подвижной фазе содержание метанола в водном растворе ортофосфорной кислоты (0.1 %) изменялось от 45 до 48 % за 18 мин. Суммарное содержание флавонолгликозидов (отдельно гликозидов кверцетина, кемпферола и рамнетина) в образцах пятилистника рассчитывали по содержанию свободных агликонов, образующихся после кислотного гидролиза, с помощью известных из литературных данных коэффициентов для пересчета концентрации агликона на соответствующий гликозид: 2.504 для кверцетина и 2.588 для кемпферола (van Beek, 2002; Юрьев и др., 2003). Пересчет концентрации рамнетина на соответствующий гликозид проводили по кверцетину. Содержание флавонолов определяли как сумму флавонолгликозидов и агликонов – кверцетина, кемпферола и рамнетина.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследование фенольного состава показало, что в экстрактах из листьев изучаемых видов содержится не менее 28 соединений (см. рисунок). На основании полученных спектральных данных (УФ- и масс-спектроскопии) и сопоставления времен удерживания пиков веществ на хроматограммах анализируемых образцов с временем удерживания пиков стандартных образцов установлены шесть флавонолгликозидов –

гиперозид, изокверцитрин, рутин, авикулярин, кверцитрин и астрагалин, три агликона – кверцетин, кемпферол и рамнетин, а также эллаговая кислота и ее гликозид. Остальные компоненты (1–4, 10, 12, 15–18, 20–23, 25–27) пока не идентифицированы, но в процессе хроматографирования в режиме “on-line” были зарегистрированы УФ-спектры некоторых из них. Для неидентифицированных компонентов характер-



Содержание фенольных компонентов в листьях растений рода *Pentaphylloides*:

1 – *P. fruticosa*; 2 – *P. davurica*; 3 – *P. mandshurica*; 4 – *D. gorovoi*.

Компоненты: Hy – гиперозид, Isqtr – изокверцитрин, Ru – рутин, El – эллаговая кислота, El-gly – гликозид эллаговой кислоты, Avik – авикулярин, Qtr – кверцитрин, Astr – астрагалин, Qu – кверцетин, Km – кемпферол, Rha – рамнетин, остальные – неидентифицированные фенольные компоненты.

но поглощение в УФ-видимой области спектра, при этом спектр поглощения содержит две полосы, одна из которых находится в низковолновой (250–290 нм) части – полоса II, другая – в более длинноволновой (340–380 нм) – полоса I. На основании этих данных все компоненты отнесены к флавоноидным структурам.

Сравнительный анализ хроматограмм водно-этанольных экстрактов из листьев показал, что максимальное число компонентов обнаружено у *P. mandshurica* (25 компонентов), наименьшее – у *D. gorovoi* (19 компонентов) (см. рисунок). Компоненты 1–3 присутствуют в листьях всех исследуемых видов. У *P. davurica* вне зависимости от места произрастания дополнительно выявлен компонент 4, а *P. fruticosa* – компонент 10. Гиперозид, изокверцитрин, рутин, эллаговая кислота и ее гликозид, а также авикулярин свойственны всем 10 образцам изученных видов вне зависимости от места происхождения. Кверцитрин содержится в листьях *P. mandshurica*, *P. davurica* и *D. gorovoi*, но не выявлен в образцах *P. fruticosa*. Астрагалин найден в листьях *P. fruticosa* и *P. mandshurica*, но отсутствует у *P. davurica* и *D. gorovoi*. В листьях *D. gorovoi* не обнаружен компонент 15 в отличие от остальных образцов. Компонент 16 присутствует в листьях *P. mandshurica* и *P. davurica*, компонент 17 – у *P. fruticosa*, компонент 18 – у *P. mandshurica*. У всех изучаемых видов найден кверцетин. Компоненты 20–23 свойственны всем образцам. Кемпферол не найден у *D. gorovoi*, в следовых количествах присутствует в листьях *P. davurica*, у видов *P. mandshurica* и *P. fruticosa* накапливается до 0.1 мг/г. Для листьев *P. mandshurica* и *P. davurica* характерны компоненты 25–27, *D. gorovoi* – компоненты 25 и 26. Рамнетин свойствен *P. mandshurica*, *P. davurica* и *D. gorovoi*, но не обнаружен в листьях *P. fruticosa*.

Анализ содержания отдельных компонентов в листьях всех исследованных растений также выявил

видовую специфичность их накопления (см. рисунок). Так, в листьях *P. davurica* и *P. fruticosa* преобладает гликозид эллаговой кислоты (9.5 и 7.3 мг/г от абс. сухой массы соответственно), в листьях *D. gorovoi* – эллаговая кислота (3.6 мг/г), в листьях *P. mandshurica* – компонент 26 (2.0 мг/г). В отличие от остальных образцов в листьях *D. gorovoi* обнаружено наибольшее количество кверцитрина (3.0 мг/г), изокверцитрина (2.2 мг/г), компонента 12 (2.1 мг/г), авикулярина (2.0 мг/г), компонентов 3, 21 и 26 (1.2, 1.6 и 1.8 мг/г соответственно), рутин (0.5 мг/г) и рамнетина (0.3 мг/г). В листьях *P. fruticosa* в значительном количестве накапливаются гиперозид (2.3 мг/г), кверцетин (0.2 мг/г), компоненты 1, 2 и 22 (0.6, 1.7 и 0.6 мг/г). Для вида *P. mandshurica* характерно повышенное содержание астрагалина (0.3 мг/г), кемпферола (0.1 мг/г), рамнетина (0.3 мг/г) и компонента 25 (0.4 мг/г).

В результате определения суммарного содержания ФС выявлено, что оно значительно различается в зависимости от вида и места произрастания растений (см. таблицу). Так, максимальное накопление ФС отмечено в листьях *P. fruticosa*, произрастающего в Магаданской области (обр. 3 – 28.3 мг/г), минимальное – у *P. mandshurica* вне зависимости от местообитания (обр. 8 и 9 – 10.8 и 11.0 мг/г соответственно). Высокое содержание этих соединений отмечено в листьях *D. gorovoi* (24.9 мг/г). В листьях *P. davurica* содержание ФС колеблется от 17.4 мг/г (обр. 4) до 23.2 мг/г (обр. 7). В листьях *P. fruticosa* из Амурской области количество ФС находится практически на одном уровне (обр. 1 и 2 – 18.6 и 17.8 мг/г), но ниже в 1.5 раза по сравнению с образцом из Магаданской области, что, возможно, связано с различиями по географическому положению и климатическим параметрам. Климат Амурской области резко континентальный с муссонными признаками, тогда как для Магаданской области характерен субарктический климат с признаками морского.

Содержание фенольных соединений (суммарное и по группам) в листьях видов рода *Pentaphylloides* (мг/г от абсолютно сухой массы)

Фенольные соединения	<i>P. fruticosa</i>			<i>P. davurica</i>				<i>P. mandshurica</i>		<i>D. gorovoi</i>
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Суммарное содержание	18.6	17.8	28.3	17.4	22.5	20.2	23.2	10.8	11.0	24.9
В том числе:										
гликозиды кверцетина	7.3	9.4	17.3	6.9	6.9	7.0	6.5	2.0	2.6	10.4
гликозиды кемпферола	0.3	0.6	1.3	0.4	0.2	0.3	0.3	0.5	0.5	0.3
гликозиды рамнетина	–	–	–	0.4	0.2	0.8	0.2	2.6	3.7	3.2
Суммарное содержание:										
агликонов	0.1	0.2	0.3	0.1	0.1	0.2	0.2	0.5	0.5	0.4
флавонолов*	7.7	10.2	18.9	7.9	7.3	8.3	7.1	5.6	7.4	14.3

Примечание. Прочерк – содержание компонента находится ниже предела обнаружения (0.01 мг/г).

* Суммарное содержание флавонолов представляет сумму флавонолгликозидов и свободных агликонов.

Доля флавонолов в суммарном содержании фенольных соединений в листьях растений изучаемых видов составляет от 31 до 67 %. Максимальное содержание флавонолов отмечено в листьях *P. fruticosa* из Магадана (обр. 3 – 18.9 мг/г), несколько ниже в листьях *D. gorovoi* (обр. 10 – 14.3 мг/г). Сумма флавонолов в листьях *P. davurica* (обр. 4–7) и *P. mandshurica* (обр. 8 и 9) вне зависимости от места произрастания находится практически на одном уровне – от 5.6 до 8.3 мг/г. Заметим, что в листьях *P. fruticosa* из Бурейского р-на Амурской области (обр. 1) содержание флавонолов ниже по сравнению с магаданским образцом этого вида и находится практически на одном уровне с образцами *P. davurica*.

Различия изучаемых видов проявились и в неодинаковом соотношении производных флавоноловых агликонов. По результатам анализа свободных агликонов, образующихся после кислотного гидролиза гликозидов, установлено три агликона: кверцетин, кемпферол и рамнетин. Соотношение кверцети-

на:кемпферола:рамнетина в гидролизатах листьев видов *Pentaphylloides fruticosa*, *P. davurica*, *P. mandshurica* и *D. gorovoi* равно 94:6, 91:4:5, 37:9:54 и 74:2:25 соответственно. Из этих данных следует, что производные кверцетина преобладают в надземных органах *P. fruticosa*, *P. davurica* и *D. gorovoi*. Производные рамнетина превалируют в листьях *P. mandshurica*. Гликозиды кверцетина и кемпферола присутствуют во всех образцах, тогда как гликозиды рамнетина не обнаружены в образцах *P. fruticosa*. Интересно отметить, что хотя в листьях *D. gorovoi* преобладают производные кверцетина, но также в достаточно значительном количестве представлены гликозиды рамнетина. Противоположная тенденция отмечена у вида *P. mandshurica*, при превалирующем содержании гликозидов рамнетина доля гликозидов кверцетина составляет 37 %. Неодинаковое распределение кверцетин-, кемпферол- и рамнетинпроизводных в листьях растений исследуемых видов указывает на их межвидовое различие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено исследование состава и содержания фенольных соединений в листьях дальневосточных видов рода *Pentaphylloides* Hill – Пятилистник, или Курильский чай, пятилистник кустарниковый *P. fruticosa* (L.) O. Schwarz, пятилистник даурский *P. davurica* (Nestl.) Ikonn., пятилистник маньчжурский *P. mandshurica* (Maxim.) Soják и рода *Dasiphora* – *D. gorovoi* Pshennikova.

Каждый исследованный вид имеет свой фенольный профиль. Максимальное число компонентов фенольной природы отмечено у *P. mandshurica* (25), минимальное – у *D. gorovoi* (19). По содержанию свободного кверцетина выделен вид *P. fruticosa*, кемпферо-

ла – *P. mandshurica*, рамнетина – *P. mandshurica* и *D. gorovoi*. Астрагалин и кемпферол не обнаружены в листьях *D. gorovoi*, кверцитрин и рамнетин – *P. fruticosa*.

В листьях *P. fruticosa*, *P. davurica* и *D. gorovoi* преобладают гликозиды кверцетина, *P. mandshurica* – гликозиды рамнетина. В листьях *P. fruticosa* не обнаружены гликозиды рамнетина, что выделяет этот вид среди остальных исследованных.

По максимальному содержанию фенольных соединений (суммарному и по группам) выделен вид *D. gorovoi*, по минимальному – *P. mandshurica*. По суммарному содержанию эллаговых веществ отмечен вид *P. davurica*.

ЛИТЕРАТУРА

- Ганенко Т.В., Верещагин А.Л., Семенов А.А.** Химический состав *Potentilla fruticosa* 3. Флавоноиды и свободные стеринны // Химия природ. соединений. 1991. № 2. С. 285.
- Ганенко Т.В., Луцкий В.И., Ларин М.Ф., Верещагин А.Л., Семенов А.А.** Химический состав *Potentilla fruticosa* 1. Флавоноиды // Химия природ. соединений. 1988. № 3. С. 451.
- Камелин Р.В.** Материалы по истории флоры Азии (Алтайская горная страна). Барнаул, 1998. 239 с.
- Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения** / Под ред. К.С. Байкова. Новосибирск, 2012. 640 с.
- Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н.** Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2002. 707 с.
- Курбатский В.И.** Род *Potentilla* L. в горах Южной Сибири: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1984. 18 с.
- Курбатский В.И.** *Pentaphylloides* Duhamel – Пятилистник // Флора Сибири. *Rosaceae*. Новосибирск, 1988. Т. 8. С. 36–38.
- Методы биохимического исследования растений** / А.И. Ермаков, В.В. Арасимович, Н.П. Ярош и др. 3-е изд., перераб. и доп. Л., 1987. 430 с.
- Пшенникова Л.М.** Новый вид *Dasiphora* (*Rosaceae*) с Дальнего Востока России // Бот. журн. 2006. Т. 91, № 6. С. 951–954.
- Сосудистые растения советского Дальнего Востока.** СПб., 1996. Т. 8. 383 с.
- Федосеева Г.М.** Фенольные соединения *Potentilla fruticosa* // Химия природ. соединений. 1979. № 4. С. 575–576.
- Флора Восточной Европы.** СПб., 2001. Т. X. 670 с.
- Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., 1995. 992 с.
- Шкель Н.М., Храмова Е.П., Кузаков Е.В., Волхонская Т.А., Триль В.М.** Фенольные соединения *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz // Химия в интересах устойчивого развития. 1997. Т. 5, № 1. С. 123–127.

- Юзепчук С.В.** *Rosoideae* // Флора СССР. М.; Л., 1941. Т. X. 676 с.
- Юрьев Д.В., Эллер К.И., Арзамасцев А.П.** Анализ флавонолгликозидов в препаратах и БАД на основе экстракта *Ginkgo biloba* // Фармация. 2003. № 2. С. 7–10.
- Bate-Smith E.C.** Chromatography and taxonomy in the *Rosaceae* with special reference to *Potentilla* and *Prunus* // J. Linnean Soc. London. 1961. Botany. V. 58, No. 370. P. 39–54.
- Klackenberg J.** The holarctic complex *Potentilla fruticosa* (*Rosaceae*) // Nord. J. Bot. 1983. V. 3, No. 2. P. 181–191.
- Löve A.** Cytotaxonomical remarks on some American species of circumpolar taxa // Svensk Bot. Tidskr. 1954. V. 48, No. 2. P. 211–232.
- Miliauskas G., van Beek T.A., Venskutonis P.R., Linsen J.P.H., de Waard P., Sudhölter E.J.** Antioxidant activity of *Potentilla fruticosa* // J. Sci. Food and Agric. 2004. V. 84. P. 1997–2009.
- Schwarz V.O.** Beiträge zur nomenklatur und systematic der mitteleuropäischen flora // Mitteilungen der Thüringischen Botanischen Gesellschaft. Weimar. 1949. Bd. 1. S. 82–119.
- Sojak J.** Notes on *Potentilla*. IV. Classification on Wolf's group "Potentillae trichocarpae" // Candollea. 1987. V. 42, No. 2. P. 491–500.
- Van Beek T.A.** Chemical analysis of *Ginkgo biloba* leaves and extracts // J. Chromatography A. 2002. V. 967. P. 21–35.
- Wolf Th.** Monographia der Gatung *Potentilla*. Stuttgart, 1908. S. 1–715.