

**СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ПОТЕНЦИАЛ БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СИБИРСКИХ И ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА *SPIRAEA* L. (*ROSACEAE* JUSS.)**

Е.А. КАРПОВА<sup>1</sup>, Т.А. ПОЛЯКОВА<sup>2</sup>

**CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND POTENTIAL OF BIOLOGICAL ACTIVITY OF SIBERIAN AND RUSSIAN FAR EASTERN SPECIES OF THE GENUS *SPIRAEA* L. (*ROSACEAE* JUSS.)**

Е.А. KARPOVA<sup>1</sup>, Т.А. POLYAKOVA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090 Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, 630090 Novosibirsk, Zolotodolinskaya st., 101

Fax: +7 (383) 330–19–86; e-mail: karyevg@gmail.com

<sup>2</sup>Амурский филиал Ботанического сада-института ДВО РАН, 675000 Благовещенск, ул. Ленина, 180

Amur Branch of Botanical Garden-Institute, FEB RAS, 675000 Blagoveshchensk, Lenina st., 180

Fax: +7 (4162) 52–32–53; e-mail: garden@ascnet.ru

Установлено содержание флавоноидов (до 5 %), суммы фенолкарбоновых кислот и кумаринов (более 1 %), оксикоричных кислот (около 1 %) в надземной части сибирских и дальневосточных видов рода *Spiraea* L.: *S. ussuriensis* Pojark., *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess., *S. elegans* Pojark., *S. humilis* Pojark., *S. betulifolia* Pall. хроматоспектрофотометрическим методом. В составе фенольных соединений этих видов, ранее не изученных, обнаружены гликозиды флавонов, флавонолов (кемпферола), фенолкарбоновые кислоты (коричная, хлорогеновая), кумарины. В соответствии с высоким содержанием фенольных соединений и данными обзора вторичных метаболитов и биологической активности рода *Spiraea* и других представителей семейства *Rosaceae* Juss. предложена система показателей химического состава для выявления противоопухолевой, противовирусной, противовоспалительной, антифунгальной, антиаритмической активности.

**Ключевые слова:** *Spiraea*, *Rosaceae*, фенольные соединения, флавоноиды, фенолкарбоновые кислоты, кумарины, оксикоричные кислоты.

Contents of flavonoids (up to 5 %), the sum of phenolic acids and coumarins (more than 1 %), and oxycinnamic acids (about 1 %) in the above-ground part of Siberian and Russian Far Eastern species of *Spiraea* L. (*S. ussuriensis* Pojark., *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess., *S. elegans* Pojark., *S. humilis* Pojark., and *S. betulifolia* Pall.) were determined by the spectrophotometric method. Flavon glycosides, flavonol (kaempferol) glycosides, phenolic (cinnamic, chlorogenic) acids, and coumarins were found in the composition of phenolic compounds of the species not studied earlier. In accordance with high phenolic compounds content and data on secondary metabolites and biological activities of the genus *Spiraea* and other representatives of *Rosaceae* Juss., a system of indices of chemical composition for revealing antitumoral, antiviral, anti-inflammatory, antifungal, and antiarrhythmic activities is proposed.

**Key words:** *Spiraea*, *Rosaceae*, phenolic compounds, flavonoids, phenolic acids, coumarins, oxycinnamic acids.

## ВВЕДЕНИЕ

Виды рода *Spiraea* L., известные как декоративные растения, слабо изучены как источники биологически активных веществ. В тибетской медицине корни, кора и листья *Spiraea hypericifolia* L. и *S. media* Schmidt используются при желудочно-ки-

шечных заболеваниях, ревматизме, гельминтозах, гинекологических заболеваниях, в традиционной медицине казахов — для лечения дерматозов, *S. salicifolia* L. — в Восточной Сибири при диарее. Обнаружена антибактериальная, антиоксидантная

активность сока листьев (Растительные ресурсы..., 1987). За последнее десятилетие подробно исследован комплекс дитерпеноидов *S. japonica* L. fil. (Shen et al., 2004; Liu et al., 2007). При этом практически отсутствуют сведения о проявлении и биохимических основах антиоксидантных и антимикробных свойств видов, обусловленных, главным образом, наличием фенольных соединений (Haslam et al., 1989).

Нами установлен высокий уровень содержания основных групп фенольных соединений в надземной части некоторых дальневосточных и сибирских видах рода *Spiraea* (Карпова, Полякова, 2009). В литературе не обнаружены сведения о химическом составе данных видов. Возникла необходимость в проведении скрининга с использованием всех имеющихся литературных данных по химическому составу и биологической активности рода *Spiraea*. Нами также проанализированы результаты исследований представителей подсе-

мейств *Rosoideae*, *Maloideae* и *Prunoideae* семейства *Rosaceae* Juss., имеющих важнейшее экономическое значение в качестве пищевых и фармакопейных растений, а также других родов подсемейства *Spiraeoideae* с высокой фармакологической активностью. Целесообразность такого анализа связана со значительной общностью химического состава представителей семейства. Сходство химического состава, вероятно, является следствием монофилетического происхождения, предполагаемого рядом авторов (Potter, 2007).

Цель исследования — сравнительное изучение состава и содержания основных групп фенольных соединений в сибирских и дальневосточных видах рода *Spiraea*: *S. ussuriensis* Pojark., *S. flexuosa* Fisch. ex Cambess., *S. elegans* Pojark., *S. humilis* Pojark., *S. betulifolia* Pall. для оценки потенциала биологической активности и диагностического значения признаков.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Содержание флавонолгликозидов в листьях, плодах и стеблях растений 5 видов рода *Spiraea* определяли в образцах из гербарной коллекции Амурского филиала Ботанического сада ДВО РАН, собранных в августе-сентябре 2003–2007 гг. в природных популяциях на территориях Хабаровского, Приморского края, Иркутской и Читинской областей. Содержание флавоноидов (в пересчете на рутин) (Высочина, 2004), оксикоричных кислот (в пересчете на кофейную кислоту) (Ларькина и др., 2008) и суммы фенолкарбоновых кислот и кумаринов (в пересчете на коричную кислоту) (Жукова и др., 2006) определяли хроматоспектрофотометрическим методом. Подробное описание методики пробоподготовки приведено нами ранее (Карпова, 2006).

Для двумерной хроматографии экстрактов на бумаге использовали системы: н-бутанол — уксусная кислота — вода (40 : 12 : 28) (БУВ) (первое

направление) и дистиллированная вода (второе направление), хроматографирование гидролизатов во втором направлении вели в системе уксусная кислота — муравьиная кислота — вода (10 : 2 : 3). Оптическую плотность полученных элюатов определяли на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 365 нм (для флавоноидов), 325 нм (для оксикоричных кислот) и 270 нм (для суммы фенолкарбоновых кислот, их производных и кумаринов). Для построения калибровочного графика использовали растворы рутина в 40 %-ном этаноле и коричной кислоты в 70 %-ном этаноле. Для вычисления содержания суммы оксикоричных кислот использовали удельный коэффициент поглощения кофейной кислоты при 325 нм, равный 782 (Жукова, 2006).

Идентификацию веществ проводили по данным качественных реакций, УФ-спектроскопии, а также методом сравнения с достоверными образцами.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Последние десятилетия характеризуются большим объемом исследований фармакологической активности растений. С ростом фактических данных и их систематизации, изменилась сама методология исследований. Знание механизмов биологической активности дает возможность прогнозировать определенные виды активности по данным химического состава. Такой подход приме-

няется с позиции хемотаксономии и на различных таксономических уровнях: видов, родов, семейств, порядков, таким образом, что определенный тип биологической активности, как и тип вторичного метаболизма, рассматривается в качестве признака и таксономического маркера.

Такой подход только начинает развиваться, и отличия таксонов друг от друга по биологической ак-

тивности на более высоких уровнях, чем семейство пока мало изучены, так как с практической точки зрения, безусловно, важнее изучение этих признаков на уровне семейств и более низких таксономических уровнях, чем на уровнях более высоких. Но с теоретической точки зрения, изучение более высоких таксонов в данном аспекте имеет смысл. Результаты такого изучения могут быть востребованы в решении проблем систематики и эволюции растений. С другой стороны, выявление таксонов высокого уровня, в которых наблюдается «концентрация» видов, применявшихся с определенными целями, влияет на оценку перспективности принадлежащих к этому таксону семейств в плане поиска в них видов для дальнейшего изучения. Более перспективным следует считать вид, принадлежащий к семейству, в котором достоверно повышена встречаемость таксонов с определенной биологической активностью (Хворост и др., 1998; Семенов, 2000; Попов, 2008). Таким образом, для определения перспективности рода (или вида), вторичный метаболизм и биологическая активность которого мало изучены, следует привлекать данные аналогичных исследований других представителей семейства, к которому этот таксон принадлежит.

Наличие комплекса фенольных соединений, содержащих флавоны (апигенин, лютеолин), флавонолы (кверцетин, кемпферол), их гликозиды и метилированные производные, кумарины, производные фенолкарбоновых кислот, обладающего антимикробной и антиоксидантной активностью, показано для большинства представителей семейства *Rosaceae*. В настоящее время наиболее подробно изучены химический состав и спектр фармакологической активности представителей подсемейства *Rosoideae* (табл. 1).

Следует отметить, что, хотя вопросы о таксономическом составе и филогенетических связях внутри *Rosaceae* до настоящего времени являются высоко дискуссионными, и не все исследователи поддерживают подразделение семейства на 4 подсемейства: *Rosoideae*, *Maloideae*, *Prunoideae* и *Spiraeoideae* (Schulze-Menz, 1964; Judd, 1999), *Spiraeoideae* большинством рассматривается как подсемейство с наиболее примитивными признаками, а род *Spiraea* как наиболее примитивный в *Spiraeoideae* (Lu, 1996). В то время как подсемейство *Rosoideae* считается наиболее эволюционно продвинутым. Показателями примитивности *Spiraeoideae* и рода *Spiraea* являются наличие цианогенных гликозидов (пруназина и амигдалина), присутствующих также у представителей подсемейства *Prunoideae* (Santamour, 1998), и дитерпеновых алкалоидов (Lechtenberg, 1996; Vetter, 2000).

По мере роста объема фитохимических и молекулярно-биологических данных пересматриваются границы подсемейств (Lechtenberg et al., 1996; Evans, Dickinson, 1999; Распй, Kohn, 2006; Potter et al., 2007). Однако в хемотаксономическом маркировании подсемейств в узком смысле не содержится значительных разночтений. В качестве хемотаксономических маркеров изучены цианогенные гликозиды (Fikenschel et al., 1981), сорбитол (Wallaart, 1980), свободные агликоны (Wollenweber, Дцгг, 2008), О-гликозиды в 3 и 7 положениях, С-гликозиды флавонов и флавонолов, халконы (Harborne, 1967; Challice, 1972), танины (Okuda et al., 1992). Характерным признаком семейства, в том числе и рода *Spiraea* является наличие производных кумароилкарбоновых кислот (Stracka, 1990), кумароилгликозидов флавонолов (Correia et al., 2006) и флавоноловых производных кислот — флавонол кафеоилгликозидов (Yoshida, 2008) или галлоилгликозидов (El-Mousallamy, 2002).

Данные по распределению хемотаксономических маркеров, определяющих основные типы биологической активности в подсемействах *Rosaceae* (табл. 2), свидетельствуют, что представители подсемейства *Spiraeoideae* содержат основные типы фенольных соединений, свойственных *Rosoideae*, кроме фармакологически активных олигомерных танинов и эллаговой кислоты (Биохимия фенольных соединений, 1968; Okuda, 1992; Хворост, 1998). При этом они являются носителями высокой биологической активности, связанной с цианогенными гликозидами и дитерпеновыми алкалоидами. В надземной части и корнях *Aruncus silvester* Kostel., *Luetkea pectinata* (Pursh) Kuntze, *Quillaja saponaria* Molina., *Sibiraea angustata* Rchd. и *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. обнаружены катехины, метилированные и ацетилированные производные флавонов, флавонолов, флаванолов и фенолкарбоновых кислот и установлено проявление иммуномодулирующей, гепатопротекторной и противоопухолевой активности (см. табл. 1).

В соответствии с литературными данными, в видах рода *Spiraea* обнаружены алкалоиды, кумарины, цианогенные гликозиды (Блинова, Стуккей, 1964), флавоноиды: авикулярин, апигенин, 5-β-В-глюкопиранозид апигенина, лютеолин, 5-β-В-глюкопиранозид лютеолина (Нцггhammer et al., 1956; Чумбалов и др., 1974; Чумбалов и др., 1975), гликозиды кверцетина — гиперозид и дипентозид, рутин, арабинозиды (Bodalski, Cisowski, 1969), гликозид кемпферола — астрагалин (Murgu, Paris, 1970), рамноглюкозид изорамнетина (Бандюкова, 1969; Кукенов, 1984), фенолкарбоновые кислоты — сиреневая, ванилиновая, гентизиновая, коричневая,

Краткие сведения о биологической активности и химическом составе некоторых представителей семейства *Rosaceae*

Вид	Типы активности	Группа веществ		Литературный источник
		Подсемейство <i>Rosoideae</i>		
<i>Agromonia pilosa</i> Ledeb., <i>A. eupatorioides</i> L.	Противоопухолевая, гепатопротекторная, противовирусная (ВИЧ, герпес, гепатит В), нейропротекторная, противовоспалительная, противодиабетическая	Флаван-3-олы (+-катехин), 3-метокси кверцетин, кумароилгликозид, производные эллаговой, коричной кислот, флороглюцина, гликозид изокумарина (агримонолоид), таннин агримонин	Миуamoto et al., 1987; Yamaki et al., 1989; Min et al., 2001; Park et al., 2004; Kwon et al., 2005; Xu et al., 2005; Correia et al., 2006; Jung, Park., 2007; Venskutonis et al., 2007	
<i>Alchemilla vulgaris</i> L., <i>A. glabra</i> Neugent., <i>A. comitensis</i> Buser	Антигипертензивная	Апигенин-7-глюкозид, лютеолин-7-глюкозид, кофейная, хлорогеновая, феруловая, синаповая, эллаговая, п-кумаровая кислоты, эскулетин, эскулин, умбеллиферон, скополетин, таннины	Vitkova, 1996; Андреева В.Ю., Калинин Г.И., 2001; US Patent № 6 395309B1 28.05.2002; Кукушкина, Высочина, 2007	
<i>Comarum palustre</i> L.	Ранозаживляющая, болеутоляющая, противовоспалительная, иммуностимулирующая, ангирематозидная, противоопухолевая	Гесперидин, катехины, таннины, галловая, эллаговая, эллаговая, циклориевая, эллаговая, хлорогеновая, салициловая, коричная кислоты, пирогаллол	Жукова и др., 2006	
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq., <i>C. laevigata</i> (Poir.) DC.	Спазмолитическая, кардиотоническая	Витексин и его гликозиды, пиперозид, изокверцитрозид, спиреозид, рутин, хлорогеновая кислота, процианидины	Hawthorn leaf and flower, ESCOP, 2003; Jakýtas et al., 2001; Svedström, 2002	
<i>Geum rivale</i> L., <i>G. japonicum</i> Thunb., <i>G. reptans</i> L., <i>G. quellyon</i> Sweet	Антивирусная (вирус герпеса, ВИЧ), ангиогенная, миогенная, антипролиферативная, противовоспалительная, диуретическая	Кемпферол-3-О-глюкопиранозид, производные кофейной, галловой, протокатеховой кислоты, гидролизующий таннин геопонин, галловый альдегид, 3,4-дигидроксibenзойная кислота, антигенный таннин (anguo-T), тритерпеновые кислоты, эфирные масла	Xu et al., 1994; Schultze, Vallmann, 1995; Ming et al., 2002; Kurokawa et al., 1998; Gu et al., 2006; Russo, 2005; Li et al., 2006	
<i>Filipendula vulgaris</i> Moench, <i>F. ulmaria</i> (L.) Maxim.)	Антимикробная, антиоксидантная	Кверцетин и его гликозиды: спиреозид, рутин, кверцитрин, глюкоуронид кверцетина, алифатические кетоны, ароматические карбоновые кислоты и их производные (метилсалицилат)	Meadowsweet, ESCOP, 2003; Поспелова М.Л., 2005; Radulovič et al., 2007; Авдеева и др., 2008; Harbourn et al., 2009	
<i>Potentilla anserina</i> L., <i>P. recta</i> L., <i>P. fruticosa</i> L.	Противовирусная, антикоагулянтная, противовоспалительная, иммуностимулирующая	Эллаговая кислота, 2-пирон-4-6-дикарбоновая кислота, таннины	Ганенко и др., 1991; Волхонская и др., 1998; Храмова, 1999; Wilkes, Glasl, 2001; Михайловский, 2001; Цыдендамбаев П.Б., 2006	
<i>Rosa rugosa</i> Thunb., <i>R. damascena</i> Mill., <i>R. canina</i> L.	Противодиарейная, гемостатическая	Олигомерные эллаго- и галлотанины, конденсированные таннины, катехины, моно- и фенолсхромомоны, производные коричной и дигидроксикоричной кислот, эвенол, пирокатехин, пирогаллол, темиг, моно-, сесквитерпены, тритерпены, каротиноиды каротиноиды, токоферолы, органические кислоты, эфирные масла, пектины, сахара	Hashidoko et al., 1996; Kazaz et al., 2009	

<i>Rubus sanctus</i> Schreb., <i>R. ulmi-folius</i> Schott	Антиконвульсантная, миорелаксантная, антифунгальная	Эллаготанины, кофейная, эллаговая кислота и их производные							Hussein et al., 2003; Sisti et al., 2008
<i>Sanguisorba minor</i> Scop.	Гипогликемическая	Галловая кислота и ее производные, кумарин-карбоновые кислоты							Ayoub, 2003
<b>Подсемейство Maloideae</b>									
<i>Malus silvestris</i> (L.) Mill.	Антиоксидантная	Хлорогеновая кислота, флоридизин, $\gamma$ -катехин, эпикатехин							Kondo et al., 2002
<b>Подсемейство Prunoideae</b>									
<i>Persica vulgaris</i>	Антимикробная, противовоспалительная	Кумарины							Уруг, Комиссаренко, 2002
<i>Prunus cerasus</i> L., <i>P. jamasakura</i> Siebold ex Koidz., <i>P. serrulata</i> , <i>P. serotina</i> Ehrh., <i>P. spinosa</i> L.	Антиоксидантная, противовоспалительная, противоопухолевая	Антоцианы, флавононы, лигнаны, кумарины, кумароилгликозиды, хлорогеновая, о-кумаровая кислота и их производные, цианогенные гликозиды — пруназин, амигдалин							Kiyoshi et al., 1990; Santamour, 1998; Seeram, 2001; Olszewska, Wolbis, 2002; Jung, 2005
<b>Подсемейство Spiraeoideae</b>									
<i>Arunicus silvestris</i> Kostel.	Антиоксидантная	Катехины							Oszmianski, 2007
<i>Quillaja saponaria</i> Molina.	Иммуномодулирующая	Флавои-С-гликозиды, тритерпеноиды (сапонины)							Guo, 1998
<i>Laetkea pectinata</i> (Pursh) Kuntze	...	Трицетин, эриодиктиол и их глюкозиды, ацетилированные глюкозиды, диглюкозиды, ксилозилаглокозиды и арабинозилаглокозиды; бензоилглюкоза							Wells, Bohm, 1988
<i>Sibiraea angustata</i> Rchd.	Нормализация жирового обмена, контроль веса	Монотерпеновый гликозид — сибискозид, производное феруловой кислоты — сибират							Zhang et al., 1993; Ito et al., 2009
<i>Sorbaria sorbifolia</i> (L.) A. Br.	Противоопухолевая, гепатопротекторная	Рамнозид скутелларина — сорбинолин, 5,2',4'-тригидрокси-6,7,5'-триметоксифлавои, вогонин, эмодин, сукциновая и гидроксисбензойная кислота, цианогенные гликозиды							Zaitsev et al., 1969; Kim et al., 2000; Li et al., 2002; Zhang et al., 2004; Zhang et al., 2004a; Zhang et al., 2007
<i>Spiraea alpina</i> Pall.	Фунгитоксическая	Производные коричной кислоты							Hou et al., 2009
<i>S. japonica</i> L.	Антиаритмическая, нейропротекторная, регуляция свертываемости крови	Дитерпеноиды: атизиновые алкалоиды спирамины, спиразины; тетизиновые алкалоиды спирадины							Shen et al., 2000; He et al., 2001; Li et al., 2001; Li et al., 2002; Zuo et al., 2003; Fan, 2005; Liu et al., 2007
<i>S. formosana</i> Hayata	Диуретическая, детоксикантная, анальгетическая	Неолигнаны спираформины, дитерпеноиды, тритерпеноиды							Chou et al., 1977; Wu et al., 2002; Wu et al., 2004
<i>S. prunifolia</i> Siebold et Zucc.	Противовоспалительная	Монотерпены прунозид А, дитерпеноиды, тритерпеноиды (урсоловая, торментовая кислоты, производные ситостерина)							Woo et al., 1996; Oh et al., 2001; Oh et al., 2003; Lee et al., 2004; Jun et al., 2007
<i>S. cantoniensis</i> Lourt.	Противовязывающая, противодиабетическая (ингибирование $\alpha$ -глюкозидазы)	Монотерпены, производные кофейной кислоты (флавонолакафеол гликозиды)							Takeda et al., 1990; Yoshida et al., 2008
<i>S. thunbergii</i> Sieb.	Регуляторы роста растений	Производные коричной кислоты							Hiradate et al., 2004
<i>S. fritschiana</i> var. <i>parvifolia</i>	Регуляторы свертываемости крови	Дитерпеновые алкалоиды							Li et al., 1999; Li et al., 2002

Таблица 2

Распространение некоторых химических соединений в подсемействах *Rosaceae*

Тип соединений	Подсемейства			
	<i>Rosoideae</i>	<i>Maloideae</i>	<i>Prunoideae</i>	<i>Spireoideae</i>
Цианогенные гликозиды	–	+	+	+
Дитерпеновые алкалоиды	–	–	–	+
Эфирные масла	+	+	+	+
Флавоноиды	+	+	+	+
Таннины	++	+	+	+
Таннины олигомерные	+	–	–	–
Эллаговая кислота	+	–	–	–

п-кумаровая, кофейная, феруловая (Paris, Murgu, 1970), производные коричной кислоты (Чумбалов и др., 1974; Ahn et al., 1996), лейкоантоцианидины, катехины (Bate-Smith, Metcalfe, 1957; Чумбалов и др., 1974a; Чумбалов и др., 1976; Чумбалов и др., 1976a), цианидин (Bate-Smith, 1962).

Результаты хроматографического изучения водно-спиртовых экстрактов надземной части исследу-

емых нами видов показали, что основными компонентами экстрактов являются гликозиды флавонов, флавонолов и оксикоричные кислоты (табл. 3). Максимум поглощения 70 %-ных водно-спиртовых экстрактов составил 270 нм. Эта длина волны близка по величине к максимумам поглощения некоторых фенолкарбоновых кислот (коричной, п-кумаровой), кумаринов (кумарина, 4-метоксикумарина), гликозидов флавонов и флавонолов.

Содержание флавоноидов в листьях растений исследованных видов составило от 0.56 до 4.84 %, содержание суммы фенолкарбоновых кислот и кумаринов — от 0.22 до 1.26 %, содержание оксикоричных кислот — от 0.17 до 1.10 % (табл. 4). Минимальные показатели отмечены у вида *S. humilis*, а максимальные — у видов *S. betulifolia* и *S. elegans*.

Наличие дитерпеновых алкалоидов атизинового и гетизинового типа — важнейший хемотаксономический признак рода *Spiraea*. Эти соединения встречаются также в родах *Aconitum*, *Delphinium*, *Consolida*, *Thalictrum* (*Ranunculaceae*) и обладают выраженной спазмолитической и противовоспалительной активностью, местным анестетическим и нейрокардиотоническим действием. Химия и

Таблица 3

Хроматографические и спектральные характеристики основных компонентов водно-спиртовых экстрактов надземной части исследованных видов *Spiraea*

Компонент	Вид	Тип соединений	Цвет пятен на хроматограмме			R <sub>f</sub>		λ <sub>max</sub> , нм
			Видимый свет	УФ-свет	(+ NH <sub>3</sub> )	1	2	
Экстракты								
Sb3	<i>S. betulifolia</i>	коричная кислота	сер.	св.-гол.	св.-гол.			221, 274
Sb6	»	оксикоричная кислота	–	гол.	я.-гол.	0.90	0.90	275
Sh7	<i>S. humilis</i>	»	–	гол.	я.-гол.	0.90	0.95	255, 274
Sb8, Su8	<i>S. betulifolia</i> , <i>S. ussuriensis</i>	»	–	св.-гол.	гол.	0.15	0.03	238
Sb9	<i>S. betulifolia</i>	»	син.	син.	син.			257, 281
Sb10	»	флавоно гликозид	кор.	т.-кор.	ж.-зел.	0.80	0.10	265, 348
Sb 10–1	»	флавонол гликозид	кор.	т.-кор.	ж.	0.70	0.80	260, 359
Sb 10–2	»	флавонол гликозид	»	»	»	0.45	0.68	258, 360
Sb11	»	оксикоричная кислота	–	ж.	ж.	0.50	0	276
Sb12	»	хлорогеновая кислота	–	гол.	гол.-зел.	0.78	0.70	244, 329
Sh15	<i>S. humilis</i>	флаванон	–	син.	син.	0.90	0.90	283
Sb16		кумарин	–	т.-фиол.	зел.	0.95	0	268, 300, 311
Гидролизаты								
SuA1, SeA1	<i>S. ussuriensis</i> , <i>S. elegans</i>	кемпферол	ж.	ж.-зел.	ж.-зел.	0.75	0.70	267, 368
SeA2	<i>S. elegans</i>	флавонол	»	»	»	0.50	0.70	267, 364
SuA3, Sf A3	<i>S. ussuriensis</i> , <i>S. flexuosa</i>	флавонол метилированное производное	»	»	»	0.20	0.70	265, 361

Примечание. Цвет: сер. — серый, гол. — голубой, син. — синий, ж. — желтый, кор. — коричневый, зел. — зеленый, св. — светлый, т. — темный, я. — яркий.

Таблица 4

Содержание фенольных соединений в исследованных видах рода *Spiraea* (% от абсолютно сухой массы)

Вид	Флавоноиды	Сумма фенолкарбоновых кислот и кумаринов	Сумма оксикоричных кислот
<i>S. ussuriensis</i>	2.65	0.73	0.70
<i>S. flexuosa</i>	2.24	0.64	0.49
<i>S. elegans</i>	4.84	0.79	1.10
<i>S. humilis</i>	0.56	0.22	0.17
<i>S. betulifolia</i>	1.17	1.26	0.81

фармакология алкалоидного комплекса *S. japonica* подробно изучается (Sagdullaev, 1998; Bessonova, Saidkhodzhaeva, 2000). Наличие комплекса фенольных соединений и алкалоидов является показателем высокой фармакологической активности рода *Spiraea*.

Таким образом, результаты исследований и литературные данные свидетельствуют, что в видах рода *Spiraea* представлены основные типы фенольных соединений (катехины, таннины, флавоны, флавонолы, антоцианы, фенолкарбоновые кислоты и кумарины), обеспечивающие проявление

антимикробной и антиоксидантной активности. Наличие фармакологически высокоактивных дитерпеновых алкалоидов и цианогенных гликозидов требует проверки токсичности и фракционирования комплекса биологически активных веществ видов *Spiraea*. Присутствие тритерпеноидов у видов *Spiraea* и обнаружение гепатопротекторных свойств у некоторых представителей *Spiraeoideae* позволяет вести скрининг видов *Spiraea* на гепатопротекторную активность. Следует отметить также выявленное органолептически наличие в надземной части видов рода эфирных масел — группы соединений с высокой биологической активностью и низкой токсичностью, которая у представителей этого рода совершенно не исследована.

В качестве основных этапов химического скрининга мы предлагаем анализ следующих компонентов химического состава видов рода: фенольных соединений (флавонов, флавонолов, флаванонов, катехинов; таннинов и лейкоантоцианов; кумаринов; фенолкарбоновых кислот), биологически активных веществ с повышенной токсичностью (цианогенных гликозидов и алкалоидов) и биологически активных веществ с низкой токсичностью (эфирных масел).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате исследований установлены основные типы компонентов фенольных комплексов ранее не изученных видов рода *Spiraea*: гликозиды флавонов, флавонолов (кемпферол), фенолкарбоновые кислоты (коричная, хлорогеновая), кумарины. Значительное содержание фенольных соединений (более 5 %) позволяет рассматривать их в качестве источников препаратов с антимикробной и антиоксидантной активностью. По сумме флавоноидов и оксикоричных кислот выделен вид *S. elegans*, по сумме фенолкарбоновых кислот и кумаринов *S. betulifolia*.

В качестве хемотаксономических маркеров целесообразно исследовать наличие и содержание

фенольных соединений: свободных и связанных агликонов флавонов, флавонолов и флаванонов, их метилированных производных и гликозидов, свободных коричной и хлорогеновой кислот и их производных, кумаринов, катехинов, таннинов лейкоантоцианов; цианогенных гликозидов и алкалоидов, эфирных масел.

В соответствии с типами вторичных метаболитов в надземной части видов *Spiraea* возможен поиск противоопухолевой, антивирусной, противовоспалительной, антифунгальной, гепатопротекторной, антиаритмической и других видов биологической активности.

## ЛИТЕРАТУРА

- Авдеева Е.Ю., Краснов Е.А., Шилова И.В. Компонентный состав фракции *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. с высокой антиоксидантной активностью // Химия раст. сырья. 2008. № 3. С. 115–118.
- Андреева В.Ю., Калинкина Г.И. Разработка методики количественного определения флавоноидов в манжетке обыкновенной *Alchemilla vulgaris* L. // Химия раст. сырья. 2000. № 1. С. 85–88.
- Бандюкова В.А. Распространение флавоноидов в некоторых семействах высших растений // Раст. ресурсы. 1969. № 5. Вып. 4. С. 590–600.
- Биохимия фенольных соединений / Под ред. Харборна Дж. М., 1968. С. 100–102.
- Блинова К.Ф., Стуккей К.Л. фармакогностическое исследование лекарственных растений тибетской медицины // Вопросы фармакогнозии. Л., 1964. Вып. 2. С. 173–190.

- Волхонская Т.А., Шкель Н.М., Триль В.М. Фенольные соединения *Pentaphylloides fruticosus* (L.) O. Schwarz в природе и в культуре // Сиб. экол. журн. 1999. № 3. С. 231–236.
- Высочина Г.И. Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных. Новосибирск, 2004. С. 111–117.
- Ганенко Т.В., Верещагин А.Л., Семенов А.А. Химический состав *Potentilla fruticosa*. 3. Флавоноиды и свободные стеринны // Химия природных соединений. 1991. № 2. С. 285.
- Жукова О.Л., Абрамов А.А., Даргаева Т.Д., Маркрян А.А. Изучение фенольного состава подземных органов сабельника болотного // Вестник Московского университета. Сер. 2. Химия. 2006. Т. 47. № 5. С. 342–345.
- Изучение антиоксидантной активности некоторых лекарственных растений Забайкалья методом хемилюминесценции / Цыдендамбаев П.Б., Терешков П.П., Николаев С.М., Кузнецова Н.С., Хышиктуев Б.С. // Дальневосточн. мед. журн. 2006. № 3. С. 83–85.
- К изучению флавоноидов в пятилистнике кустарниковом / Михайловский А.Г., Стальная М.И. // Материалы региональной научно-технической конференции аспирантов и студентов "Наука — 21 веку", Майкоп, 2001. С. 127–128.
- Карпова Е.А., Полякова Т.А. Содержание фенольных соединений в некоторых видах рода *Spiraea* L. // Проблема и стратегия сохранения биоразнообразия растительного мира Северной Азии. Новосибирск. 2009. С. 106–108.
- Карпова Е.А., Храмова Е.П., Высочина Г.И. Содержание флавоноидов в некоторых видах рода *Euphorbia* L. // Химия растительного сырья. 2008. № 3. С. 75–81.
- Кузенов М.К. Флавоноидсодержащие растения юго-востока Казахстана. Алма-Ата. 1984. 216 с.
- Кукушкина Т.А., Высочина Г.И. Фенольные соединения *Alchemilla vulgaris* L. высокогорных популяций Алтая, интродуцированной в лесостепную зону Западной Сибири // Сиб. экол. журн. 2007. Т. 14. № 3. С. 425–430.
- Ларькина М.С., Кадырова Т.В., Ермилова Е.В. Изучение динамики накопления фенолкарбоновых кислот в надземной части василька шероховатого // Химия растительного сырья. 2008. № 3. С. 71–74.
- Полякова Т.А. Внутривидовая изменчивость дальневосточных и сибирских видов рода *Spiraea* L.: автореферат дис. ... канд. биол. наук. Новосибирск, 2004. 16 с.
- Поспелова М.Л., Барнаулов О.Д., Туманов Е.В. Антиоксидантная активность флавоноидов из цветков лабазника вязолистного *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. // Психофармакол. и биол. наркол. 2005. Т. 5. № 1. С. 841–843.
- Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование; Семейства *Hydraginaceae* — *Haloragaceae*. Л., 1987. С. 99–101.
- Семенов А.А. Очерк химии природных соединений. Новосибирск. 2000. 664 с.
- Хворост О.П., Малый В.В., Сербин А.Г., Яковлева Л.В. Эллаговая кислота, распространенность в растительном мире и аспекты биологического действия // Провизор. 1998. № 22.
- Храмова Е.П. Динамика содержания флавонолов в надземных органах *Pentaphylloides fruticosus* (L.) O. Schwarz различных эко-типов, выращиваемых в Новосибирске // Раст. ресурсы. 1999. Т. 35. № 4. С. 31–38.
- Чукуриды С.С. Практическая ценность интродуцентов семейства *Rosaceae* // Научный электронный журнал КубГАУ. 2004. № 2(4). С. 1–19.
- Чумбалов Т.К., Пашинина Л.Т., Стороженко Н.Д. 7-ксилозид катехина из *Spiraea hypericifolia* // Химия природных соединений. 1976. № 1. С. 103–104.
- Чумбалов Т.К., Пашинина Л.Т., Стороженко Н.Д. 7-рамнозид катехина из *Spiraea hypericifolia* // Химия природных соединений. 1976а. № 2. С. 258–259.
- Чумбалов Т.К., Пашинина Л.Т., Стороженко Н.Д. Флавоны *Spiraea hypericifolia* // Химия природных соединений. 1974. № 4. С. 523.
- Чумбалов Т.К., Пашинина Л.Т., Стороженко Н.Д. Флавоны и их 5-гликозиды из *Spiraea hypericifolia* // Химия природных соединений. 1975. № 3. С. 425–426.
- Чумбалов Т.К., Пашинина Л.Т., Стороженко Н.Д. Хроматографическое исследование таволги зверобоелистной // Химия и химическая технология. 1974а. № 15. С. 55–58.
- Ahn B.T., Oh K. J., Park S.K., Chung S.G., Cho E.H., Kim J.G., Ro J.S., Lee K.S. Phenolic compounds from leaves of *Spiraea salicifolia* // Saengyak Hakhoechi. 1996. Vol. 27. № 3. P. 178–183.
- Ayoub N.A. Unique phenolic carboxylic acids from *Sanguisorba minor* // Phytochemistry. 2003. Vol. 63. № 4. P. 433–436.
- Bate-Smith E.C. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance // Bot. J. Linn. Soc. 1962. Vol. 58. № 371. P. 95–173.
- Bate-Smith E.C., Metcalfe C.R. Leuco-anthocyanins // Bot. J. Linn. Soc. 1957. Vol. 55. № 362. P. 669–705.
- Bessonova I.A., Saidkhodzhaeva Sh.A. Hetsane-type diterpenoid alkaloids // Chemistry of Natural Compounds. 2000. Vol. 36. № 5. P. 419–477.
- Bodalski T., Cisowski W. Flavonoids in the inflorescence of *Spiraea media* Schm. Dissertationes Pharmaceuticae et Pharmacologicae. PAN. 1969. T. 21. № 5. P. 443–447.
- Challice J.S. Phenolic compounds of the subfamily *Pomoideae*: a chemotaxonomic survey. Phytochem. 1972. Vol. 12. P. 1095–1101.
- Chou C.J., Wang C.B., Lin L.C. Triterpenoids and some other constituents from *Spiraea formosana* // Journal of the Chinese Chemical Society. 1977. Vol. 24. № 4. P. 195–198.
- Correia H., González-Paramós A., Amaral M.T., Santos-Buelga C., Batista M.T. Polyphenolic profile characterization of *Agrimonia eupatoria* L. by HPLC with different detection devices // Biomed. Chromatogr. 2006. Vol. 20. № 1. P. 88–94.
- El-Mousallamy A.M. Polyphenols of Egyptian Rosaceae plants — two new flavonoid glycosides from *Sanguisorba minor* Scop. // Pharmazie. 2002. Vol. 57. № 10. P. 702–704.
- Evans R.C., Dickinson T.A. Floral Ontogeny and Morphology in Subfamily *Spiraeoideae* Endl. (*Rosaceae*) // Int. J. Plant. Sci. 1999. Vol. 160. № 5. P. 981–1012.
- Fan L., Zhang Z., Shen Y., Hao X. Five diterpene alkaloids from *Spiraea japonica* (*Rosaceae*) Biochem. Syst. Ecol. 2004. Vol. 32. P. 75–78.
- Fan L.-M., He H.-P., Shen Y.-M., Hao X.-J. Two new diterpenoid alkaloids from *Spiraea japonica* L.f. var. *fortunei* (Planchon) Rehd. // Journal of Integrative Plant Biology. 2005. Vol. 47. № 1. P. 120–123.
- Fikenscher, L.H., Hegnauer, R., Ruijgrok, H.W.L. Die Verbreitung der Blausäure bei den Cormophyten // Planta Med. 1981. Vol. 41. P. 313–327.
- Gu X., Cheng L., Chueng W.L., Yao X., Liu H., Qi G., Li M. Neovascularization of ischemic myocardium by newly isolated tannins prevents cardiomyocyte apoptosis and improves cardiac function // Mol. Med. 2006. Vol. 12. № 11–12. P. 275–283.
- Guo S., Kenne L., Lundgren L.N., Rinnberg B., Sundquist B.G. Triterpenoid saponins from *Quilaja saponaria* // Phytochem. 1998. Vol. 48. № 1. P. 175–180.
- Hao X., Shen Y., Li L., He H. The chemistry and biochemistry of *Spiraea japonica* complex // Curr. Med. Chem. 2003. Vol. 10. № 21. P. 2253–2263.
- Harborne J.B. 1967. Comparative Biochemistry of Flavonoids. Academic, London. P. 154–160.
- Harbourne N., Jacquier J. C., O'Riordan D. Optimisation of the aqueous extraction conditions of phenols from meadowsweet (*Filipendula ulmaria* L.) for incorporation into beverages // Food Chem. 2009. Vol. 116. P. 722–727.

- Hashidoko Y. The phytochemistry of *Rosa rugosa* // *Phytochem.* 1996. 43(3). P. 535–549.
- Haslam E, Lilley TH, Cai Y, Martin R, Magnolato D. Traditional herbal medicines — the role of polyphenols. *Planta Med.* 1989. Vol. 55. № 1. P. 1–8.
- Hawthorn leaf and flower — *Crataegi folium cum flore*. European Pharmacopeia. Council of Europe. ESCOPE (European Scientific Cooperative on Phytotherapy) monographs. The scientific foundation for herbal medicinal products. 2003. P. 100–106.
- He H.-P., Shen Y.-M., Zhang J.-X., Zuo G.-Y., Hao X.-J. New diterpene alkaloids from the roots of *Spiraea japonica* // *J. Natur. Prod.* 2001. Vol. 64. № 3. P. 379–380.
- Hiradate S., Morita S., Sugie H., Fuji Y., Harada J. Phytotoxic cinnamoyl glucosides from *Spiraea thunbergii* // *Phytochem.* 2004. Vol. 65. P. 731–739.
- Hürhammer L., Hansel R., Endress W. über die Flavonglycoside der Gattungen *Filipendula* und *Spiraea* // *Arch. Pharm.* 1956. Bd. 289. H.3. S. 133–140.
- Hou T., Teng Y., Sun Q., Yu Z. A new fungitoxic metabolite from *Spiraea alpina* Pall. // *Fitoterapia.* 2009. Vol. 80. P. 237–240.
- Hussein S. A.M., Ayoub N.A., Nawwar M.A.M. Caffeoyl sugar esters and an ellagitannin from *Rubus sanctus* // *Phytochem.* 2003. Vol. 63. № 8. P. 905–911.
- Ito Y., Kamo S., Sadhu S.K., Ohtsuki T., Ishibashi M., Kano Y. Structure of new monoterpene glycoside from *Sibiraea angustata* RCHD. and its anti-obesitic effect // *Chem. Pharm. Bull. Tokyo.* 2009. Vol. 57. № 3. P. 294–297.
- Jakūtas V., Janulis V., Labokas J. Research of the amounts of flavonoids accumulated in the buds of single-styled hawthorn // *Medicina. Kaunas.* 2004. Vol. 40. № 8. P. 750–752.
- Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.F. *Plant Systematics. A Phylogenetic approach* Sinauer Associates, Inc. U.S.A. 1999. P. 349.
- Jun C.S., Yoo M.J., Lee W.Y., Kwak K.C., Bae M.S., Hwang W.T., Son D.H., Chai K.Y. Ester derivatives from tannase-treated prunioside A and their anti-inflammatory activities // *Bulletin of the Korean chemical society.* 2007. Vol. 28. № 1. P. 73–76.
- Jung H.A., Chung H.Y., Kang S.S.; Hyun S.K., Kang H.S., Choi J.S. A phenolic glucoside isolated from *Prunus serrulata* var. spontanea and its peroxynitrite scavenging activity // *Archives of Pharmacol Research.* 2005. Vol. 28. № 10. P. 1127–1130.
- Jung M., Park M. Acetylcholinesterase inhibition by flavonoids from *Agrimonia pilosa* // *Molecules.* 2007. Vol. 12. P. 2130–2139.
- Kazaz S., Baydar H., Erbas S. Variations in chemical compositions of *Rosa damascena* Mill. and *Rosa canina* L. Fruits // *Czech J. Food Sci.* 2009. Vol. 27. № 3. P. 178–184.
- Kim D.K., Zee O.P. A new cyanogenic glycoside from *Sorbaria sorbifolia* var. *stellipila* // *Chem. Pharm. Bull. (Tokyo).* 2000. Vol. 48. № 11. P. 1766–1767.
- Kiyoshi Y., Norio S., Yutaka S., Yoshihiro M. Flavanone xyloside and lignans from *Prunus jamasakura* bark // *Phytochem.* 1990. Vol. 29. № 5. P. 1675–1678.
- Kondo S., Tsuda K., Muto N., Ueda J. Antioxidative activity of apple skin or flesh extracts associated with fruit development on selected apple cultivars // *Scientia Horticulturae.* 2002. Vol. 96. P. 177–185.
- Kurokawa M., Hozumi T., Basnet P., Nakano M., Kadota S., Namba T., Kawana T., Shiraki K. Purification and characterization of eugenin as an anti-herpesvirus compound from *Geum japonicum* and *Syzygium aromaticum*. *J Pharmacol Exp Ther.* 1998. Vol. 284. № 2. P. 728–735.
- Kwon D.H., Kwon H.Y., Kim H.J., Chang E.J., Kim M.B., Yoon S.K., Song E.Y., Yoon D.Y., Lee Y.H., Choi I.S., Choi Y.K. Inhibition of hepatitis B virus by an aqueous extract of *Agrimonia eupatoria* L. // *Phytother Res.* 2005. Vol. 19. № 4. P. 355–358.
- Lee W.-Y., Kim B.H., Lee Y.H., Choi H.G., Jeon B.H., Jang S.I., Kim Y.-J., Chung H.T., Kim Y.S., Chai K.-Y. The inhibitory effect of prunioside A acyl derivatives on NO production in RAW 264.7 cell // *Bulletin of the Korean Chemical Society.* 2004. Vol. 25. № 10. P. 1555–1558.
- Li L., Li M., Shen Y., Chen Z., Du X., Hao X. Antiplatelet aggregation activity of diterpene alkaloids from *Spiraea japonica* // *Eur. J. of Pharmacol.* 2002. Vol. 449. № 1–2. P. 23–28.
- Li L., Li M., Shen Y., Chen Z., Du X., Hao X. Antiplatelet aggregation activities of diterpene alkaloids from *Spiraea fritschiana* var. *parvifolia* // *Tianran Chanwu Yanjiu Yu Kaifa.* 2002. Vol. 14. № 3. P. 7–10.
- Li L., Nie J., Shen Z., Wu W., Chen Z., Hao X. Neuroprotective effects in gerbils of spiramine T from *Spiraea japonica* var. *acuta* // *Planta Med.* 2001. Vol. 67. № 2. P. 142–145.
- Li L., Shen Y., Yang X., Wu W., Wang B., Chen Z., Hao X. Effects of spiramine T on antioxidant enzymatic activities and nitric oxide production in cerebral ischemia-reperfusion gerbils // *Brain Research.* 2002. Vol. 944. P. 205–209.
- Li M., Du X.B., Shen Y.M., Wang B.G., Hao X.J. New diterpenoid alkaloids from *Spiraea fritschiana* var. *parvifolia* // *Chin. Chem. Lett.* 1999. Vol. 10. № 10. P. 827–830.
- Li M., Yu C.M., Cheng L., Wang M., Gu X., Lee K.H., Wang T., Sung Y.T., Sanderson J.E. Repair of infarcted myocardium by an extract of *Geum japonicum* with dual effects on angiogenesis and myogenesis // *Clin Chem.* 2006. Vol. 52. № 8. P. 1460–1468.
- Li X.D., Wu L.J., Zang X.Y., Zheng J. Studies on chemical constituents of *Sorbaria sorbifolia* // *Zhongguo Zhong Yao Za Zhi.* 2002. Vol. 27. № 11. P. 841–843.
- Liu H.-Y., Gao S., Di Y.-T., Chen C.-X., Lu Y., Zhang L., Zheng Q.-T., Hao X.-J. A novel atisane diterpenoid from *Spiraea japonica* var. *acuta* // *Helv. Chim. Acta.* 2007. Vol. 90. № 7. P. 1386–1390.
- Lu L. The evolution and distribution of subfam. *Spiraeoideae* (*Rosaceae*) of China, with special reference to distribution of the subfamily in the world // *Acta Phytotaxonomica Sinica.* 1996. Vol. 34. № 4. P. 361–375.
- Meadowsweet — *Filipendulae ulmariae herba*. European Pharmacopeia. Council of Europe. ESCOPE (European Scientific Cooperative on phytotherapy) monographs. The scientific foundation for herbal medicinal products. 2003. P. 157–160.
- Min B.S., Kim Y.H., Tomiyama M., Nakamura N., Miyashiro H., Otake T., Hattori M. Inhibitory effects of Korean plants on HIV-1 activities // *Phytother. Res.* 2001. Vol. 15. № 6. P. 481–486.
- Ming D.S., Jiang R.W., But P.P., Towers G.H., Yu D.Q. A new compound from *Geum rivale* L. // *J. of Asian Natural Products Research.* 2002. Vol. 4. № 3. P. 217–220.
- Miyamoto K., Kishi N., Koshiura R. Antitumor effect of agrimoniin, a tannin of *Agrimonia pilosa* Ledeb. on transplantable rodent tumors // *Jpn. J. Pharmacol.* 1987. Vol. 43. № 2. P. 187–195.
- Murgu L., Paris R.R. *Spiraea crenata* polyphenolic compounds // *Plant. miđ. et phytothřr.* 1970. T.4. № 3. P. 201–214. *Chem. Abstr.* 1971. Vol. 74. № 50559.
- New diterpenoid alkaloid from *Spiraea formosana* // *Heterocycles.* 2002. Vol. 57. № 8. P. 1495–1500.
- Oh H., Oh G.S., Seo, W.G., Pae H.O., Chai K.Y., Kwon T.O., Lee Y.H., Chung H.T., Lee H.S. Prunioside A: A new terpene glycoside from *Spiraea prunifolia* // *J. Nat. Prod.* 2001. Vol. 64. № 7. P. 942–944.
- Oh H., Shin H., Oh G., Paeb H., Chai K., Chung H., Lee H. The absolute configuration of prunioside A from *Spiraea prunifolia* and biological activities of related compounds // *Phytochem.* 2003. Vol. 64. P. 1113–1118.
- Okuda T., Yoshida T., Hatano T., Iwasaki M., Kubo M., Orime T., Yoshizaki M., Naruhashi N. Hydrolysable tannins as chemotaxonomic markers in the *Rosaceae* // *Phytochem.* 1992. Vol. 31. № 89. P. 3091–3096.
- Olszewska M., Wolbis M. Flavonoids from the leaves of *Prunus spinosa* L. // *Polish Journal of Chemistry.* 2002. Vol. 76. № 7. P. 967–974.

- Oszmianski J., Wojdylo A., Lamer-Zarawska E., Swiader K. Antioxidant tannins from *Rosaceae* plant roots // Food Chemistry. 2007. Vol. 100. № 2. P. 579–583.
- Paris R.R., Murgu L. Polyhenolic compounds of *Spiraea crenata* // Plant. med. et phytother. 1970. Vol.4. № 2. P. 138–149. Chem. Abstr. 1970. Vol. 73. № 127759.
- Park E.J., Oh H., Kang T.H., Sohn D.H., Kim Y.C. An isocoumarin with hepatoprotective activity in Hep G2 and primary hepatocytes from *Agrimonia pilosa* // Arch. Pharm. Res. 2004. Vol. 27. № 9. P. 944–946.
- Popov P.L. Plant species, using against virus infections of man and animals: regularities of the distribution in the phylogenetic classification system // Journal of Stress Physiology and Biochemistry. 2008. Vol. 4, № 3. P. 17–64.
- Potter D., Eriksson T., Evans R.C., Oh S., Smedmark J.E.E., Morgan D.R., Kerr M., Robertson K.R., Arsenault M., Dickinson T.A., Campbell C.S. Phylogeny and classification of *Rosaceae* // Pl. Syst. Evol. 2007. Vol. 266. P. 5–43.
- Radulović N., Misić M., Aleksić J., Doković D., Palić R., Stojanović G. Antimicrobial synergism and antagonism of salicylaldehyde in *Filipendula vulgaris* essential oil // Fitoterapia. 2007. Vol. 78. № 7–8. P. 565–570.
- Raspić O., Kohn J. R. Population structure at the S-locus of *Sorbus aucuparia* L. (*Rosaceae: Maloideae*) // Molecular ecology. 2006. Vol. 16. № 6. P. 1315–1325.
- Russo A., Cardile V., Lombardo L., Vanella L., Vanella A., Garbarino J.A. Antioxidant activity and antiproliferative action of methanolic extract of *Geum quellyon* Sweet roots in human tumor cell lines // J Ethnopharmacol. 2005. Vol. 100. № 3. P. 323–332.
- Sagdullaev B.T., Abramov A.Yu., Gagel'gans A.I., Dzhakhangirov F.N., Usmanov P.B. Influence of a number of diterpene alkaloids on the calcium homeostasis of rat cardiomyocytes structure-activity relationship // Chemistry of Natural Compounds. 1998. Vol. 34. № 4.
- Santamour F.S.Jr. Amygdalin in *Prunus* leaves // Phytochem. 1998. Vol. 47. № 8. P. 1537–1538.
- Schultze W., Vallmann C. Composition of the essential oil from the underground parts of *Geum reptans* L. (*Rosaceae*) // Flavour and Fragrance J. 1995. Vol. 10. № 4. P. 249–253.
- Seeram N.P., Momin R.A., Nair M.G., Bourquin L.D. Cyclooxygenase inhibitory and antioxidant cyanidin glycosides in cherries and berries // Phytomedicine. 2001. Vol. 8. № 5. P. 362–369.
- Shen Y. M., He H. P., Zhang Y. S., Wang B. G., Hao X. J. Spiramide, a new diterpene amide from the roots of *Spiraea japonica* var. *acuta* // Chin. Chem. Lett. 2000. Vol. 11. № 9. P. 789–792.
- Shen Z., Zhang L., Chen P., Duan L. Spiramine N-6, a novel agent of antiplatelet and anti-platelet-neutrophil interactions // Tianran Chanwu Yanjiu Yu Kaifa. 2004. Vol. 16. № 2. P. 138–142.
- Sisti M., De Santi M., Fraternali D., Ninfali P., Scoccianti V., Brandi G. Antifungal activity of *Rubus ulmifolius* Schott standardized in vitro culture // LWT. 2008. Vol. 41. P. 946–950.
- Stracka D., Eilerta U., Wrayb V., Wolffb J., Jaggyb H. Tricoumaroylspermidine in flowers of *Rosaceae* // Phytochem. 1990. Vol. 29. № 9. P. 2893–2896.
- Svedström U., Vuorela H., Kostianen, R., Tuominen J., Kokkonen J., Rauha J.-P., Laakso I., Hiltunen R. Isolation and identification of oligomeric procyanidins from *Crataegus* leaves and flowers // Phytochem. 2002. Vol. 60. P. 821–825.
- Takeda Y., Fukumoto K., Tachibana M., Shingu T., Fujita T., Ichihara T. Monoterpene glucosides having a cross conjugated dienone system from *Spiraea cantoniensis* // Phytochem. 1990. Vol. 29. № 5. P. 1591–1593.
- Uppur L. V., Komissarenko A. N., Coumarins of *Persica vulgaris* // Chemistry of Natural Compounds. 2002. Vol. 38. P. 97.
- Use of an extract of *Alchemilla vulgaris* to inhibit angiogenesis. US Patent № 6 395309B1 28.05.2002.
- Venskutonis P.R., Skemaite M., Ragazinskiene O. Radical scavenging capacity of *Agrimonia eupatoria* and *Agrimonia procera* // Fitoterapia. 2007. Vol. 78. № 2. P. 166–168.
- Vitkova A. A comparative assessment and dynamics of flavonoids and tannins in species of *Alchemilla* L. (*Rosaceae*) // Fitologia. 1996. Vol. 48. P. 11–17.
- Wallaart R.A. Distribution of sorbitol in *Rosaceae* // Phytochem. 1980. Vol. 19. P. 2603–2610.
- Wang B.-G., Hong X., Zuo G.-Y., Hao X.-J. J. Structural revision of four spiramine diterpenoid alkaloids from the roots of *Spiraea japonica* // Asian Nat. Prod. Res. 2000. Vol. 2. № 4, P. 271–281.
- Wells T.C., Bohm B.A., Flavonoids of *Luetkea pectinata* (*Rosaceae, Spiraeoideae*) // Biochem. Syst. Ecol. 1988. Vol. 16. № 5. P. 479–483.
- Wilkes S., Glasl H. Isolation, characterization, and systematic significance of 2-pyrone-4,6-dicarboxylic acid in *Rosaceae* // Phytochem. 2001. Vol. 58. P. 441–449.
- Wollenweber E., Dürr M. Flavonoid aglycones from the lipophilic exudates of some species of *Rosaceae* // 2008. Biochem. Syst. Ecol. Vol. 36. P. 481–483.
- Woo M.H., Lee E.H., Chung S.O., Kim C.W. Constituents of *Spiraea prunifolia* var. *simpliciflora* // Saengyak Hakhoechi. 1996. Vol. 27. № 4. P. 389–396.
- Wu T., Hwang C., Kuo P., Kuo T., Damu A.G., Su C. New neolignans from *Spiraea formosana* // Cem. Pharm. Bull. 2004. Vol. 52. № 10. P. 1227–1230.
- Wu T.-S., Hwang C.-C., Kuo P.-C., Damu A.G., Chou C.-J., Chen C.-F. Four new C(20)-diterpene alkaloids. Spirasine I. Spirasine II, spirasine VII and spirasine VIII from *Spiraea japonica* // Heterocycles. 1986. Vol. 24. № 8. P. 2105–2108.
- Xu H. X., Kadota S., Wang H., Kurokawa M., Shiraki K., Masumoto T., Namba T. A new hydrolyzable tannin from *Geum japonicum* and its antiviral activity. Heterocycles. 1994. Vol. 38. P. 167–174.
- Xu X., Qi X., Wang W., Chen G. Separation and determination of flavonoids in *Agrimonia pilosa* Ledeb. by capillary electrophoresis with electrochemical detection // J. Sep. Sci. 2005. Vol. 28. № 7. P. 647–652.
- Yamaki M, Kashihara M, Ishiguro K, Takagi S. Antimicrobial principles of *Xian he cao* (*Agrimonia pilosa*) // Planta Med. 1989. Vol. 55. № 2. P. 169–170.
- Yoshida K, Hishida A, Iida O, Hosokawa K, Kawabata J. Flavonol caffeoylglycosides as alpha-glucosidase inhibitors from *Spiraea cantoniensis* flower // J Agric Food Chem. 2008. Vol. 56. № 12. P. 4367–4371.
- Zaitsev V.G., Makarova G.V., Komissarenko N.F. Sorbifolin — a new flavone glycoside from *Sorbaria sorbifolia* // Chemistry of Natural Compounds. 1969. Vol. 5. № 6. 423–426.
- Zhang C.Z., Li C., Feng S.L., Zhao C.L., Wang W.H. Isolation and structure of sibirate from *Sibiraea angustata* // Yao Xue Xue Bao. 1993. Vol. 28. № 10. P. 798–800.
- Zhang X., Ma C., Guan L., Quan Y. Experimental study on *Sorbaria sorbifolia* extract against chronic liver damage in rats // Zhong Yao Cai. 2004. Vol. 27. № 10. P. 751.
- Zhang X., Zhang Y., Guan L., Quan Y., Sun Q. Study on extraction and isolation of active constituents from *Sorbaria sorbifolia* and antitumor effect of the constituents in vivo // Zhong Yao Cai. 2004a. Vol. 27. № 1. P. 36–38.
- Zhang X.W., Cui C.X., Chen L.Y. Inhibition of *Sorbaria sorbifolia* on proliferation of hepatoma HepG-2 cell line // Zhong Yao Cai. 2007. Vol. 30. № 6. P. 681–684.
- Zuo G.Y., He H.P., Wang B.G., Hong X., Hu Y.M., Hao X.J. A new diterpene from *Spiraea japonica* var. *ovalifolia* // Chin. Chem. Lett. 2003. Vol. 14. № 4. P. 383–384.