

УДК 582.711.711:577.13(571.1/.5)

**Фенольные соединения представителей секции *Glomerati*
рода *Spiraea* L. флоры Сибири**

**Phenolic compounds of representatives of sect. *Glomerati*
of genus *Spiraea* L. of the flora of Siberia**

Е. А. Карпова¹, О. В. Иметхенова²

E. A. Karpova¹, O. V. Imetkhenova²

¹Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск, 630090, Россия

¹Central Siberian Botanical Garden SB RAS, Zolotodolinskaya str., 101, Novosibirsk, 630090, Russia. E-mail: karyevg@mail.ru

²Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления, ул. Ключевская, 40В, стр. 1,

Улан-Удэ, Республика Бурятия, 670013, Россия. E-mail: oimet@mail.ru

²East-Siberian State University of Technology and Management, Klyuchevskaya str., 40V, Ulan-Ude,
The Republic of Buryatia, 670013, Russia

Ключевые слова: *Spiraea aquilegifolia* Pall., *Spiraea hypericifolia* L., фенольные соединения, флавоноиды, п-кумаровая кислота, кверцетин, гиперозид, изокверцитрин, авикулярин.

Key words: *Spiraea aquilegifolia* Pall., *Spiraea hypericifolia* L., phenolic compounds, flavonoids, p-coumaric acid, quercetin, hyperoside, isoquercitrin, avicularin.

Аннотация. Впервые изучен состав фенольных соединений листьев *Spiraea aquilegifolia* Pall. в сравнении с другим сибирским видом из секции *Glomerati* Nakai – *S. hypericifolia* L. Различий между видами выявить не удалось. В экстрактах листьев *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia* выявлено не менее 31 компонента, в том числе 6 флавоноидов, 4 из которых идентифицированы как гиперозид (0,38 % и 0,12 % соответственно), изокверцитрин (0,15 % и 0,54 %), авикулярин (0,23 % и 0,15 %) и рутин (0,02 % и 0,03 %). Доминирующими компонентами обоих видов являются хлорогеновая, п-кумаровая кислоты, гиперозид, изокверцитрин и авикулярин. Максимальное количество компонентов обнаружено в экстракте *S. aquilegifolia* из Мухоршибирского р-на Бурятии (окр. с. Кусоты). В гидролизатах *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia* выявлено более 27 компонентов, в том числе 2 флавоноида. Определено содержание суммы фенольных соединений (до 4,83 % и до 6,4 % соответственно), в том числе суммы флавоноидов (до 1,86 % и до 1,09 %). Более 90 % флавоноидов гидролизатов обоих видов составляет кверцетин. Изменчивость исследованных популяций *S. aquilegifolia* по составу фенольных соединений незначительна (сходство 90–100 %).

Summary. The composition of phenolic compounds of leaves of *Spiraea aquilegifolia* Pall. in comparison with *S. hypericifolia* L., another Siberian species of the section *Glomerati* Nakai, was studied for the first time. Differences between the two species were not revealed. In the extracts of leaves of *S. aquilegifolia* and *S. hypericifolia* at least 31 compounds were revealed, including six flavonoids, 4 of them were identified as hyperoside (0.38 % and 0.12 %, respectively), isoquercitrin (0.15 % and 0.54 %), avicularin (0.23 % and 0.15 %) and rutin (0.02 % and 0.03 %). The dominant components of both species are chlorogenic, p-coumaric acid, hyperoside, isoquercitrin and avicularin. The maximal number of components was found in the extract of *S. aquilegifolia* from Mukhorshibirsky District of Buryatia (near the place Kusoty). In the hydrolysates of *S. aquilegifolia* and *S. hypericifolia* more than 27 compounds were identified, including two flavonoids. The content of total phenolic compounds was detected (up to 4.83 % and 6.4 %, respectively), including flavonoids (up to 1.86 % and 1.09 %). Over 90 % of flavonoids of hydrolysates of both species was quercetin. Variability of composition of phenolic compounds of populations was low (similarity ca. 90–100 %).

Введение

Вид сибирской флоры *Spiraea aquilegifolia* Pall. является одним из наименее изученных видов рода *Spiraea* L. Таксономическое положение его точно не определено. Наряду с родственными видами *S. hypericifolia* L., он помещен в ряд *Hypericifoliae* A. Pojark., который различными авторами рассматривается в составе разных секций. В системе А. И. Поярковой ряд *Hypericifoliae* включен в состав секции *Chamaedryon* Ser. (Pojarkova, 1939), а в системе китайских ученых – в состав секции *Glomerati* Nakai (Yü, Kuan, 1963).

Spiraea aquilegifolia – горно-степной вид с восточносибирско-монгольским ареалом (Malyshchev, Peshkova, 1984). В литературе практически отсутствуют сведения о его химическом составе (Plant resources ..., 1987). Отмечены переходные формы между *S. hypericifolia* и *S. aquilegifolia*, обладающие промежуточными морфологическими признаками (Cherernin, 1963), а также гибридизация *S. aquilegifolia* с видами из секции *Chamaedryon* Ser. – *S. alpina* Pall., *S. dahurica* Maxim., *S. media* Fr. Schmidt (Imetkhenova, 2008; Peshkova, 1974).

Ксерофитный вид *S. hypericifolia* имеет наиболее обширный евроазиатский ареал и считается одним из наиболее эволюционно продвинутых представителей рода (Slavkina, 1972). В листьях *S. hypericifolia* обнаружены п-оксибензойная, кофейная, феруловая, хлорогеновая кислоты, флавоны апигенин, лютеолин и их 5-глюкозиды, флавонолы изокверцитрин и авикулярин (Chumbalov et al., 1975; Storozhenko, 1977). Нами в гидролизатах *S. hypericifolia* обнаружены кверцетин, хлорогеновая, п-кумаровая и кофейная кислоты, в экстрактах – гиперозид, изокверцитрин, авикулярин (Karpova, Khramova, 2014).

Целью исследования является сравнительный анализ состава фенольных соединений листьев *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia*.

Материалы и методы

Фенольные соединения изучали в гербарных образцах листьев *S. aquilegifolia* из природных популяций Бурятии и Монголии, собранных в июне – августе 2001–2013 гг., в сравнении с образцами листьев *S. hypericifolia* из природной и интродукционной популяций Алтайского края (из коллекции Центрального сибирского ботанического сада Сибирского отделения Российской Академии наук (ЦСБС СО РАН)) (табл. 1).

Состав и содержание фенольных соединений листьев изучали до и после гидролиза водно-спиртовых экстрактов методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Точную навеску воздушно-сухого растительного материала (0,1 г) исчерпывающе экстрагировали 70 % этанолом на водяной бане при температуре 60–70 °С. Гидролиз проводили 2 N соляной кислотой на кипящей водяной бане в течение 2 ч.

Разделение вели на аналитической ВЭЖХ-системе, состоящей из жидкостного хроматографа «Agilent 1200» с диодноматричным детектором и системы для сбора и обработки хроматографических данных ChemStation. Колонка Zorbax SB-C18, размером 4,6 × 150 мм, с диаметром частиц 5 мкм. Градиентный режим метанола, подкисленного ортофосфорной кислотой (0,1 %): для фенолкарбоновых кислот и гликозидов флавоноидов – от 32 % до 100 % метанола за 54 мин., для агликонов флавоноидов – от 50 % до 100 % метанола за 17 мин. Скорость подачи элюента 1 мл/мин. Детектирование при 255, 270, 290, 325, 340, 350, 360 и 370 нм. Идентификацию известных соединений осуществляли сравнением с аутентичными образцами.

Результаты исследования и обсуждение

В гидролизатах листьев *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia* обнаружены 27 соединений (табл. 2).

Доминирующим компонентом гидролизатов обоих видов является кверцетин (рис. 1). В значительных количествах в большинстве образцов обнаружены также п-кумаровая и протокатеховая кислоты.

Пределы варьирования содержания суммы фенольных соединений, кверцетина и фенолкарбоновых кислот у обоих видов в значительной степени совпадают. Максимальное содержание фенольных соединений обнаружено в образце *S. hypericifolia*, интродуцированном в ЦСБС СО РАН (6,4 %), и в образцах *S. aquilegifolia* 2 (4,8 %), 1 (4 %) и 4 (3,5 %). В образце 2 из Монголии содержание кверцетина было максимальным (1,82 %).

Состав компонентов образцов несколько различался, но компонентов, отличающих виды, обнаружено не было (табл. 3, рис. 2).

Наиболее полный состав компонентов отмечен в гидролизатах образцов *S. aquilegifolia* 1, 8 и 9 из Мухоршибирского района Бурятии и в образце 2 из Монголии.

В экстрактах листьев исследованных видов обнаружено не менее 31 соединения. В соответ-

Таблица 1

Краткая характеристика исследованных образцов растений *Spiraea aquilegifolia* и *S. hypericifolia*

№	Местонахождение популяции	Дата сбора образцов
<i>Spiraea aquilegifolia</i>		
1	Респ. Бурятия, Мухоршибирский р-н, местн. Гэр-Шулуун. Разнотравно-кустарниковая степь.	20 VIII 2013
2	Монголия, окр. г. Улан-Батор. Разнотравно-водосборолистностспирейная степь.	30 VI 2006
3	Респ. Бурятия, Селенгинский р-н, окр. оз. Щучье. Кустарниковая степь.	16 VII 2001
4	Респ. Бурятия, Иволгинский р-н, с. Сотниково. Разнотравно-водосборолистностспирейная степь.	04 VII 2007
5	Респ. Бурятия, Тарбагатайский р-н, местн. Жарчиха. Степной склон.	29 VI 2005
6	Респ. Бурятия, Тарбагатайский р-н, местн. Жарчиха. Разнотравно-водосборолистностспирейная степь.	18 IX 2005
7	Респ. Бурятия, Мухоршибирский р-н, окр. с. Хещун-Узур. Кустарниковая степь.	20 VII 2003
8	Респ. Бурятия, Мухоршибирский р-н, окр. с. Кусоты. Кустарниковая степь.	15 VII 2003
9	Респ. Бурятия, Мухоршибирский р-н, окр. с. Кусоты. Разнотравно-кустарниковая степь.	15 VII 2003
<i>Spiraea hypericifolia</i>		
10	Новосибирск, дендрарий ЦСБС (из семян, Алтайский край)	31 VII 2013
11	— « « — « « — « « — « « —	24 VII 2012
12	Алтайский край, окр. г. Рубцовск	20 VII 2013

Таблица 2

Состав компонентов гидролизатов листьев *Spiraea aquilegifolia* и *S. hypericifolia*

Номер пика	Компонент	Время удерживания, мин	λ_{\max} , нм
1	Кислота галловая	1,60	272
2	Кислота хлорогеновая	1,67	240, 325
3	Кислота протокатеховая	1,73	258, 295
4	Кислота оксикоричная	1,80	290
5	Кислота п-гидроксibenзойная	2,00	254
6	Кислота кофейная	2,05	242, 328
7	Кислота ванилиновая	2,33	258, 290
8	Кислота оксикоричная	2,56	325
9	Кислота п-кумаровая	2,71	310
10	Кислота феруловая	2,90	325
11	Кислота оксикоричная	3,28	325
12	Кислота оксикоричная	3,53	325
13	Кислота о-кумаровая	3,85	273, 325
14	Кислота оксикоричная	4,23	290
15	Кислота оксикоричная	4,56	290
16	Кислота оксикоричная	4,87	325
17	Кислота оксикоричная	5,34	325
18	Кислота салициловая	5,68	236, 305
19	Кислота оксикоричная	6,09	290
20	Кверцетин	6,45	254, 371
21	Кислота коричная	7,39	264
22	Кислота оксикоричная	8,70	325
23	Кислота оксibenзойная	9, 61	270
24	Кислота оксикоричная	10,89	325
25	Кислота оксикоричная	11,20	325
26	Кислота оксикоричная	12,57	325
27	Флавоноид	14,6	250, 370

Таблица 3

Краткая характеристика состава фенольных соединений гидролизатов листьев
Spiraea aquilegifolia и *S. hypericifolia*

Номер образца	Количество компонентов	Содержание, % от абсолютно сухой массы		Отсутствующие компоненты
		кверцетина	п-кумаровой кислоты	
<i>Spiraea aquilegifolia</i>				
1	27	1,14	0,12	-
2	27	1,82	0,31	-
3	24	0,44	0,04	22, 25, 27
4	26	0,94	0,39	25
5	25	0,40	0,20	22, 25
6	25	0,50	0,12	25, 26
7	26	0,39	0,21	25
8	27	0,64	0,23	-
9	27	0,29	0,17	-
<i>Spiraea hypericifolia</i>				
10	26	0,94	0,08	25
11	27	1,09	0,51	-
12	27	0,46	0,06	-

Таблица 4

Краткая характеристика состава фенольных соединений экстрактов листьев
Spiraea aquilegifolia и *S. hypericifolia*

Номер образца	Количество компонентов	Компоненты		Сумма фенольных соединений (% от абсолютно сухой массы)
		доминирующие	отсутствующие	
<i>Spiraea aquilegifolia</i>				
1	30	5, 7, 9, 13, 14, 23	12	5,43
2	30	5, 7, 9, 13, 14, 23, 30, 31	11	6,91
3	29	5, 9, 13, 14, 18, 23, 31	11, 12	5,34
4	30	5, 9, 13, 14, 18, 23	11	5,31
5	30	5, 9, 13, 14, 18, 23	19	1,85
6	28	5, 9, 13, 18	23- 25	2,30
7	20	5, 13, 23, 31	14-22, 24, 25	2,38
8	31	5, 9, 13, 18, 23, 30	-	3,18
9	28	5, 9, 13, 18, 23, 30	11, 12, 15	1,56
<i>Spiraea hypericifolia</i>				
10	30	5, 9, 13, 17, 23	16	2,42
11	24	9, 13, 14, 18, 23	10-11, 16, 17	6,54
12	30	5, 9, 13, 17	11	1,62

ствии с максимумами УФ-спектров компоненты отнесены главным образом к оксикоричным кислотам (23 компонента) и флавонолгликозидам (6 компонентов). Агликоны флавонолов в свободном состоянии не были обнаружены.

Наибольшее содержание суммы фенольных соединений экстрактов обнаружено в образцах 1–4 (5,34–6,91 %). Выявлены определенные отличия популяций по составу компонентов и их содержанию (табл. 4).

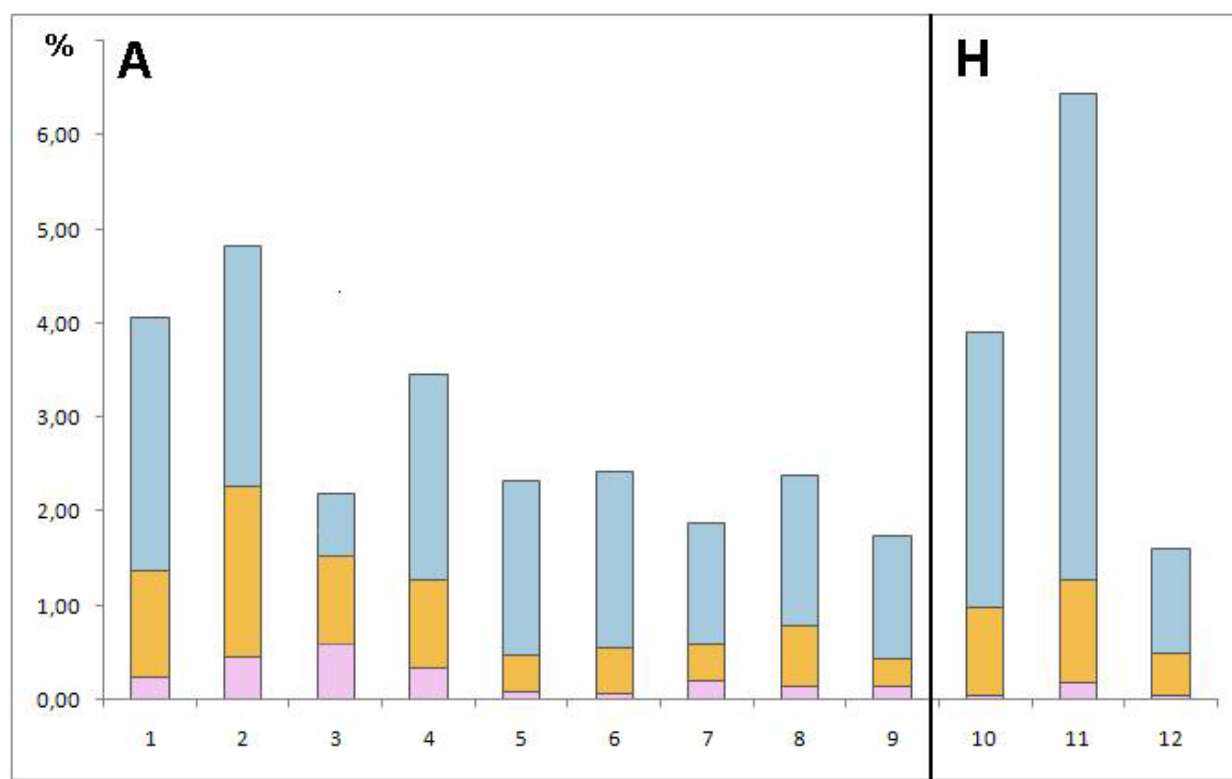
В популяциях *S. aquilegifolia* различного происхождения выявлена значительная однородность состава фенольных соединений и флавоноидов. В образцах из большинства популяций (за исключением образца из популяции 7) обнаружено от 28 до 31 компонента (сходство на 90–100 %).

Максимальное количество компонентов найдено в образце 8 (Бурятия, Мухоршибирский р-н). Доминирующими компонентами большин-

Таблица 5

Краткая характеристика основных компонентов экстрактов листьев
Spiraea.aquilegifolia и *S. hypericifolia*

Номер пика	Компонент	t_r , мин	λ_{max} , нм	Концентрация (% от абсолютно сухой массы), среднее по образцам	
				<i>S. aquilegifolia</i>	<i>S. hypericifolia</i>
5	Кислота хлорогеновая	3,20	240, 325	0,17	0,14
7	Кислота оксикоричная	4,73	258, 290	0,08	0,09
9	Кислота п-кумаровая	8,45	310	0,11	0,03
13	Гиперозид	18,30	350	0,38	0,12
14	Изокверцитрин	19,70	255, 360	0,15	0,54
17	Авикулярин	28,90	360	0,23	0,15
18	Кислота оксикоричная	38,22	290	0,11	0,08
20	Кислота оксикоричная	40,40	325	0,24	0,53
24	Кислота оксикоричная	51,55	325	0,22	0,07
25	Кислота оксикоричная	53,45	325	0,08	0,07

Рис. 1. Содержание фенольных соединений в гидролизатах листьев *Spiraea aquilegifolia* и *S. hypericifolia* (% от абсолютно сухой массы).

Условные обозначения: А – *S. aquilegifolia*, Н – *S. hypericifolia*, розовый – компонент 27, желтый – кверцетин, синий – фенолкарбоновые кислоты. По оси абсцисс – номера образцов.

ства экстрактов обоих видов являются компоненты 5, 9, 13, 14, 17 и 20 (табл. 5).

Состав фенольных соединений образцов *S. hypericifolia* также имел высокое сходство. Отличия обнаружены только между экстрактами листьев растений из интродукционной популяции в различные годы исследования.

Компонентов, отличающих виды, выявить не удалось. Анализ компонентного состава свидетельствует о том, что при определенной сезон-

ной и географической внутривидовой изменчивости различия между видами минимальны (рис. 3). Это характеризует виды как очень близкие.

Отсутствие достоверных признаков отличия фенольных соединений видов подтверждает точку зрения на *S. aquilegifolia* как замещающий вид по отношению к *S. hypericifolia* (Namzalov, 1999). В соответствии с флорогенетическими исследованиями, образование замещающих (викарных) видов происходило в процессе похолодания кли-

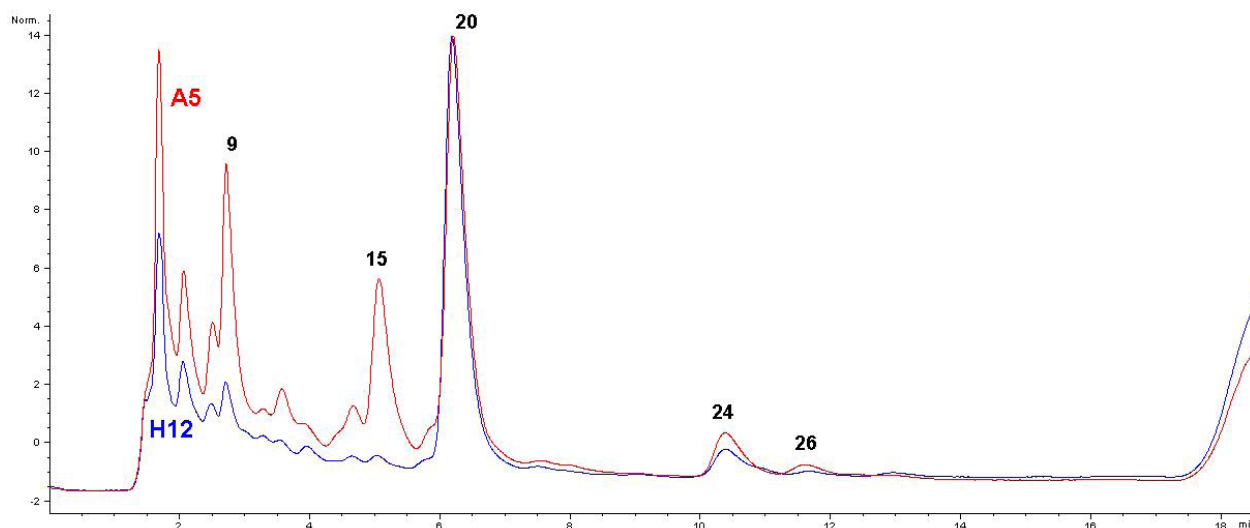


Рис. 2. Фрагменты хроматограмм гидролизатов листьев образцов № 5 *Spiraea aquilegifolia* (A5) и № 12 *S. hypericifolia* (H12). Детектирование при 370 нм. По оси абсцисс – время (мин), по оси ординат – поглощение. Номера пиков: 9 – кислота п-кумаровая (t_r 2,71 мин), 15, 24, 26 – кислоты оксикоричные, 20 – кверцетин (t_r 6,45 мин).

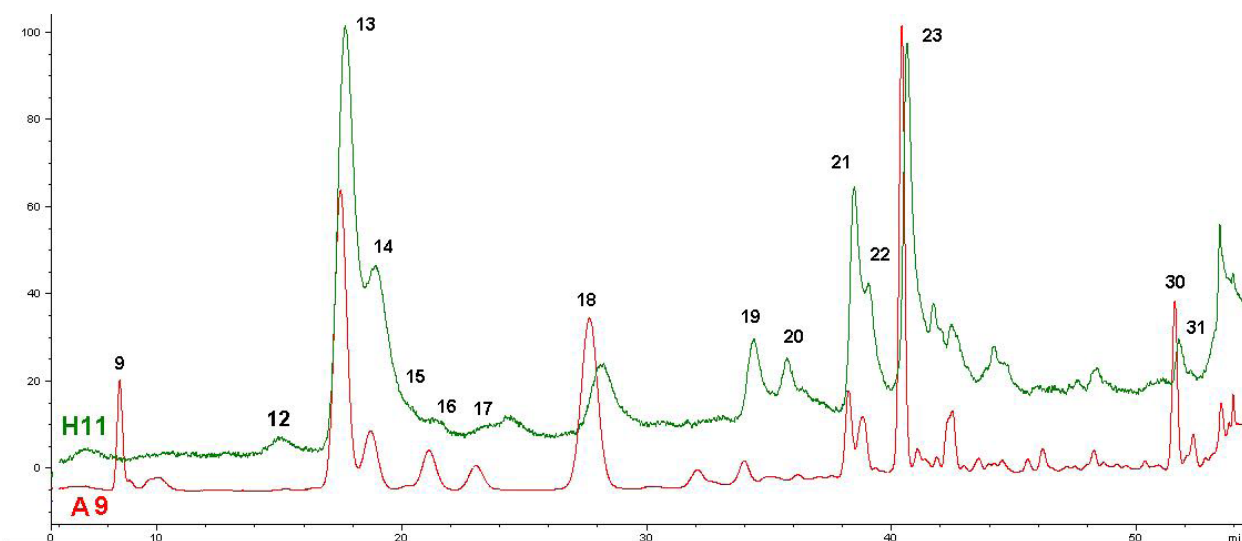


Рис. 3. Фрагменты хроматограмм экстрактов листьев образцов № 9 *Spiraea aquilegifolia* (A9) и № 11 *S. hypericifolia* (H11). Детектирование при 340 нм. По оси абсцисс – время (мин), по оси ординат – поглощение. Номера пиков: 9 – кислота п-кумаровая (t_r 8,45 мин), 13 – гиперозид (t_r 18,30 мин), 14 – изокверцитрин (t_r 19,70 мин), 15 – рутин (t_r 20,50 мин), 18 – авикулярин (t_r 28,90 мин).

мата в кайнозое, смещения пустынных и горно-пустынных ландшафтов в юго-восточную часть Азии и изоляции исходных типов в процессе обособления Евразийского и Американского материков (Malyshev, Peshkova, 1984; Namzalov, 2012). Восточная граница ареала *S. hypericifolia* по территории России проходит в Ангаро-Саянском флористическом районе. А западной границей *S. aquilegifolia* является западная часть Даурского района (Рождаркова, 1939).

Невысокая географическая изменчивость состава фенольных соединений *S. aquilegifolia*,

вероятно, связана с относительной близостью произрастания изученных популяций. Для сравнения, в проведенном нами исследовании фенольных соединений образцов из 7 популяций *S. media* различного географического положения (Восточный Казахстан, Якутия, Амурская область) были выявлены существенные различия, касающиеся основных компонентов экстрактов листьев и их гидролизатов. Таким образом, существенные отличия, вероятно, могут быть обнаружены между *S. hypericifolia* и *S. aquilegifolia* из Центральной Монголии и Северного Китая.

Выводы

Впервые изучен состав фенольных соединений листьев растений из 9 популяций *S. aquilegifolia* из Западного Забайкалья и Северной Монголии (Улан-Батор) в сравнении с листьями растений из 2 популяций *S. hypericifolia* из Алтайского края.

Не выявлено различий между видами по составу фенольных соединений.

В экстрактах листьев *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia* выявлено более 31 компонента, в том числе 6 флавоноидов, из которых идентифицированы гиперозид (0,38 % и 0,12 %, соответственно), изокверцитрин (0,15 % и 0,54 %), авикулярин (0,23 % и 0,15 %), рутин (0,02 % и

0,03 %). Доминирующими компонентами обоих видов являются хлорогеновая, п-кумаровая кислоты, гиперозид, изокверцитрин и авикулярин. Максимальное количество компонентов обнаружено в экстракте *S. aquilegifolia* из Мухоршибирского района Бурятии (окр. с. Кусоты).

В гидролизатах *S. aquilegifolia* и *S. hypericifolia* выявлено более 27 компонентов, в том числе 2 флавоноида. Определено содержание суммы фенольных соединений (до 4,83 % и до 6,4 %, соответственно), в том числе суммы флавоноидов (до 1,86 % и до 1,09 %). Более 90 % флавоноидов гидролизатов обоих видов составляет кверцетин.

Изменчивость популяций по составу фенольных соединений экстрактов незначительна (сходство 90–100 %).

ЛИТЕРАТУРА

- Cherepnin L. M.** Flora of the South part of Krasnoyarsk krai. – Krasnoyarsk, 1963. – Iss. 4. – P. 39 [In Russian]. (**Черепнин Л. М.** Флора южной части Красноярского края. – Красноярск, 1963. – Вып. 4. – С. 39).
- Chumbalov T. K., Pashinina L. T., Storozhenko N. D.** Flavons and its 5-glycosides from *Spiraea hypericifolia* // Chemistry of natural compounds, 1975. – No. 3. – P. 425–426 [In Russian]. (**Чумбалов Т. К., Пашинина Л. Т., Сторозженко Н. Д.** Флавоны и их 5-гликозиды из *Spiraea hypericifolia* // Химия природных соединений, 1975. – № 3. – С. 425–426).
- Imetkhenova O. V.** *Spiraea aquilegifolia* Pall. in vegetation of Selenginsk Srednegorje (Western Transbaikalia): Dissertation... candidate of biological science. – Ulan-Ude, 2008. – 110 p. [In Russian]. (**Иметхенова О. В.** *Spiraea aquilegifolia* Pall. в растительности Селенгинского Среднегорья (Западное Забайкалье): Дисс.... канд. биол. наук. – Улан-Удэ, 2008. – 110 с.).
- Karпова E. A., Khramova E. P.** Phenolic composition and content of representatives of genus *Spiraea* L. under industrial pollution in Novosibirsk // Contemporary Problems of Ecology, 2014. – Vol. 7, iss. 2. – P. 228–236.
- Malyshev L. I., Peshkova G. A.** Features and genesis of the Siberian flora (Cisbaikalia and Transbaikalia). – Novosibirsk: Nauka, 1984. – 265 p. [In Russian]. (**Малышев Л. И., Пешкова Г. А.** Особенности и генезис флоры Сибири (Предбайкалье и Забайкалье). – Новосибирск: Наука, 1984. – 265 с.).
- Namzalov B. B.** Endemism and relic phenomena in flora and vegetation of steppe ecosystems of Baikal Siberia // Biodiversity of Baikal Siberia / V. M. Korsunov, N. M. Pronin, G. G. Gonchikov et al. – Novosibirsk: Nauka, 1999. – С. 184–192 [In Russian]. (**Намзалов Б. Б.** Эндемизм и реликтовые явления во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Биоразнообразие Байкальской Сибири / В. М. Корсунов, Н. М. Пронин, Г. Г. Гончиков и др. – Новосибирск, 1999. – С. 184–192).
- Namzalov B. B.** For question about relics of flora and vegetation of steppe ecosystems of Baikal Siberia // Plant World of Asian Russia [Rastitel'nyj Mir Aziatskoj Rossii], 2012. – No. 2 (10). – P. 94–100 [In Russian]. (**Намзалов Б. Б.** К вопросу о реликтах во флоре и растительности степных экосистем Байкальской Сибири // Растительный мир Азиатской России, 2012. – № 2 (10). – С. 94–100).
- Peshkova G. A.** Hybridization phenomenon in steppe flora of Baikal Siberia // Proceedings of the Siberian branch of the USSR Academy of Science. Ser. biol. sciences. [Izvestiya Sibirskogo otdeleniya Akademii nauk SSSR. Seriya biologicheskikh nauk]. – Iss. 2. – Irkutsk: Nauka, 1974. – P. 25–30 [In Russian]. (**Пешкова Г. А.** Явления гибридизации в степной флоре Байкальской Сибири // Известия Сибирского отделения Академии наук СССР. Сер. биол. наук. – Вып. 2. – Иркутск: Наука, 1974. – С. 25–30).
- Pojarkova A. I.** *Spiraea* L. // Flora of the USSR / Ed. by V. L. Komarov. – Moscow & Leningrad, 1939. – Vol. 9. – P. 283–305 [In Russian]. (**Поляркова А. И.** Род Таволга – *Spiraea* L. // Флора СССР / Под ред. В. Л. Комарова. – М.-Л., 1939. – Т. 9. – С. 283–305).
- Plant resources of the USSR: Flowering plants, its chemical contents, utilization. Families Hydraginaceae – Haloragaceae. – Leningrad, 1987. – 328 p. [In Russian]. (Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydraginaceae – Haloragaceae. – Л., 1987. – 328 с.).
- Slavkina T. I.** Species of the genus *Spiraea* introduced in the Botanical Garden of UzSSR // Dendrology of Uzbekistan [Dendrologiya Usbekistana]. Vol. 4. Rosaceae. – Tashkent, 1972. – P. 196–304 [In Russian]. (**Славкина Т. И.**

Виды рода *Spiraea*, интродуцированные Ботаническим садом АН УзССР // Дендрология Узбекистана. Т. 4. Rosaceae. – Ташкент, 1972. – С. 196–304).

Storozhenko N. D. Polyphenolic compounds of the *Spiraea hypericifolia* L.: Dissertation abstract ... cand. chem. science. – Irkutsk, 1977. – 16 с. [In Russian]. (**Стороженко Н. Д.** Полифенольные соединения таволги зверобоелистной (*S. hypericifolia* L.): Автореф. дисс. ... канд. хим. наук. – Иркутск, 1977. – 16 с.).

Yü T. T., Kuan K. C. Taxa nova Rosacearum Sinicarum // Acta Phytotax. Sinica, 1963. – Vol. 8, No. 3. – P. 202–234.