



УДК 582.657.2/581.19

**Фенольные соединения в систематике и филогении семейства  
гречишные (*Polygonaceae* Juss.). Сообщ. VI.  
Род кноррингия – *Knorringia* (Chukav.) Tzvel.**

**Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family  
*Polygonaceae* Juss. VI. Genus *Knorringia* (Chukav.) Tzvel.**

Г.И. Высочина

G.I. Vysochina

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101.  
Central Siberian botanical garden of Siberian Branch of RAS, RF-630090, Zolotodolinskaya st., 101, Novosibirsk, Russia.  
E-mail: vysochina\_galina@mail.ru

**Ключевые слова:** *Knorringia*, *K. sibirica*, *K. pamirica*, флавонолы, антрахиноны.

**Key words:** *Knorringia*, *K. sibirica*, *K. pamirica*, flavonols, anthraquinones.

**Аннотация.** Приведены результаты исследования фенольных соединений (флавонолов и антрахинонов) в растениях рода *Knorringia* (Czukav.) Tzvel. – *K. sibirica* (Laxm.) Tzvel. и *K. pamirica* (Korsh.) Tzvel. Количество флавонол-гликозидов в образцах листьев находится в пределах 0,94–5,31%, при этом не зависит от места произрастания. Антрагликозидов немного – 0–0,38%, свободных агликонов (эмодин + фисцион) – 0–0,63%. Обнаружены две «химические формы» *K. sibirica* – «антрахинонсодержащая» и «безантрахиноновая», отличающиеся и по составу флавоноловых гликозидов. Последняя произрастает на юге Восточной Сибири – в Тыве и Бурятии. Подтверждена правомерность выделения *Knorringia* в отдельный род.

**Summary.** Results of the study of phenolic compounds – flavonols and anthraquinones in plants of the genus *Knorringia* (Czukav.) Tzvel., *K. sibirica* (Laxm.) Tzvel. and *K. pamirica* (Korsh.) Tzvel., are given. Amount of flavonol-glycosides in samples of leaves varies from 0,94 to 5,31%, and does not correlate with locality. Content of anthraglycosides is low – 0–0,38%, of free aglycones (emodin + fission) is 0–0,63%. Two “chemical forms” of *K. sibirica* are found: “having anthraquinones” and “anthraquinones free”, also different in structure of flavonol-glycosides. The last form occurs in the south of Eastern Siberia. The data favor recognition of *Knorringia* as a separate genus.

При решении проблемы разграничения родов в семействе *Polygonaceae* Juss. нами были использованы биохимические подходы, позволившие подтвердить правомерность существования более мелких родов в естественной системе Н.Н. Цвелёва (Tzvelev, 1993). На примере родов *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. (Vysochina, 2003), *Bistorta* Hill (Vysochina, 2007), *Persicaria* Mill. (Vysochina, 2008a), *Rumex* L. (Vysochina, 2011), *Rheum* L. (Vysochina, 2012) показана таксоноспецифичность фенольных соединений и возможность использования соответствующих данных в таксономии гречишных на различных уровнях. Во «Флоре Сибири» Л.И. Кашиной и Н.Н. Тупицыной (Kashina, Tupitsyna, 1992) отмечено 13 родов семейства *Polygonaceae*, из них виды 6 родов (*Bistorta*, *Persicaria*, *Knorringia* (Czukav.) Tzvel., *Aconogonon*, *Fallopia* Adans., *Truellum* Houtt.) находились ранее в составе *Polygonum* L. s. l. В последней сводке С.К. Черепанова (Czerapanov, 1995) бывшие представители рода *Polygonum* s. l. вошли в 11 родов в соответствии с новой системой семейства (Tzvelev, 1993).

Использование данных по фенольным соединениям оказалось также чрезвычайно целесообразным для подтверждения самостоятельности рода *Knorringia*, представители которого распространены в Сибири (*K. sibirica* (Laxm.) Tzvel.) и Средней Азии (*K. sibirica* и *K. pamirica* (Korsh.) Tzvel.) (Komarov, Grigor'ev, 1936). По нашему мнению, *Knorringia* вместе с *Reynoutria* Houtt., *Fallopia*, *Chylocalyx* Hassk. ex Miq. представляют собой самостоятельную предковую группу с упрощенным составом антрахинонов (Vysochina, 2008б). В настоящем сообщении приводятся результаты исследования фенольных соединений видов рода *Knorringia* в связи с их экологической дифференциацией и таксономией.

Род *Knorringia* состоит из двух видов, которые ранее входили в секцию *Aconogonon* Meissn. рода *Polygonum* s. l. (Komarov, Grigor'ev, 1936) как *Polygonum sibiricum* Laxm. и *P. pamiricum*

Korsh. Первым шагом к таксономическому обособлению этих видов было предложение А.П. Чукавиной (Chukavina, 1966) выделить их в самостоятельную секцию *Knorringia* Czukav. рода *Polygonum* s. l. Основанием тому явились некоторые морфологические признаки, которые она посчитала существенными, а именно, налегающие, узкие, а не прилегающие, широкоовальные, почти округлые семядоли, характерные для видов секции *Aconogonon*. Имеются также отличия в форме тычинок и плодов. Почти одновременно с А.П. Чукавиной, при исследовании фенольных соединений нами были получены материалы в пользу такого выделения (Sobolevskaya, Vysochina, 1972): в этих двух видах не найдены гликозиды мирицетина, свойственные всем без исключения видам секции *Aconogonon*, и присутствует неидентифицированный (на тот период) компонент, обозначенный нами как вещество "Н" (табл. 1).

Таблица 1  
Фенольные соединения видов секции *Aconogonon* рода *Polygonum* (Sobolevskaya, Vysochina, 1972)

Название вида (по Komarov, Grigor'ev, 1936)	Кемпферол	кверцетин	мирицетин	Вещество Н
<i>Polygonum alpinum</i>	+	+	+	-
<i>P. coriarium</i>	+	+	+	-
<i>P. bucharicum</i>	+	+	+	-
<i>P. divaricatum</i>	+	+	+	-
<i>P. luxurians</i>	+	+	+	-
<i>P. angustifolium</i>	+	+	+	-
<i>P. laxmannii</i>	+	+	+	-
<i>P. ajanense</i>	+	+	+	-
<i>P. sericeum</i>	+	+	+	-
<i>P. songoricum</i>	+	+	+	-
<i>P. hissaricum</i>	+	+	+	-
<i>P. limosum</i>	+	+	+	-
<i>P. relictum</i>	+	+	+	-
<i>P. tripterocarpum</i>	+	+	+	-
<i>P. baicalense</i>	+	+	+	-
<i>P. sibiricum</i>	+	+	-	+
<i>P. pamiricum</i>	+	+	-	+

В 1989 г. S.-P. Hong заявил о придании секции *Knorringia* статуса рода, ссылаясь в своей работе как на морфологические, так и на химические данные, в том числе и на наши (Sobolevskaya, Vysochina, 1972). Однако приоритет в установлении рода *Knorringia* принадлежит Н.Н. Цвелёву (Tzvelev, 1987), на которого указанный автор не ссылается. S.-P. Hong считает *Knorringia* монотипным родом с видом *K. sibirica* (subsp. *sibirica* и subsp. *thomsonii*). Ареал первого подвида рас-

полагается в Сибири, Монголии и прилегающих районах Китая, второго – в Афганистане, Северной Индии, Непале (Гималаи), Тибете и Памире.

*Knorringia sibirica* – многолетнее растение, произрастающее на солонцах, солонцеватых лугах, песчаных и галечных берегах водоёмов и как сорное у жилищ. Исключительно полиморфный вид. По своей экологической природе – псаммофит-галофит. Впервые описан с Алтая в 1773 г. Неопределённость таксономического по-

ложения этого вида в течение длительного периода заставляла ботаников обращаться к нему вновь и вновь, в том числе и к фитохимическому изучению компонентного состава.

*Knorringia pamirica* был впервые описан С.И. Коржинским (Korzshinskij, 1896) при исследовании флоры Туркестана. Во «Флоре СССР» (Комаров, Grigor'ev, 1936) областью его распространения указывается Памиро-Алай и Тянь-Шань. Позднее этот вид был отнесен рядом авторов в синонимы к *P. sibiricum* subsp. *thomsonii* (Meissn.) S.-P. Hong. Именно в такой интерпретации рассматривает его Suk-Pyo Hong (1989).

В настоящей работе использованы «флавоноидные профили» видов рода *Knorringia*, которые были получены в результате двухмерного хроматографирования этанольных экстрактов листьев растений на бумаге FN 15 в системах растворителей изопропанол – муравьиная кислота – вода (2:5:5) (1-е направление) и н-бутанол – уксусная кислота – вода (40:12:28) (2-е направление). Хорошее деление комплекса антрагликозидов было получено на тонком слое силикагеля LS 5/40 мм (+ 13 % гипса) в системах растворителей толуол – этилформиат – муравьиная кислота (5:4:1) (1-е направление) и этилацетат – метанол – вода (100:16,5:13,5) (2-е направление). Идентификацию компонентов проводили в соответствии с рекомендациями T.Y. Mabry, K.R. Markham, M.V. Thomas (1970). Содержание флавонолов и антрахинонов определяли по отработанным методикам (Vysochina, 2004).

Нами было выявлено, что набор флавоноловых гликозидов в надземных органах растений *Knorringia sibirica* из различных местообитаний остается достаточно стабильным. Это гликозид кемпферола № 1 и гликозиды кверцетина №№ 2, 3, 4 (рис. 1). Установлено, что гликозид № 1 – это 3-галактозид кемпферола (УФ нм 267, 354), № 2 – 3-галактоарабинозид кверцетина (УФ нм 259, 371) и № 3 – 3-глюкоарабинозид кверцетина (УФ нм 259, 368). Достаточно высокие Rf в воде (0,58 и 0,59) подтверждают, что это дигликозиды. Компонент № 4 – моногликозид кверцетина. Выяснена природа «вещества Н»: это пятно на хроматограмме объединяет суммарно все антрагликозиды *K. sibirica*, не разделяя их. Обнаружены свободные эмодин (УФ нм 223, 252, 267, 290, 440) и фисцион (УФ нм 226, 255, 267, 287, 440), 6 гликозидов эмодина и 2 – фисциона (рис. 2). Подтверждены данные R. Hegnauer (1969) о присутствии в *Knorringia* антрахинонов.

Всё вышеописанное относится к типичной, наиболее широко распространённой, «антрахи-

нонсодержащей» форме *K. sibirica*. В процессе исследования биохимического полиморфизма *K. sibirica* нами была встречена «безантрахиноновая форма», а также растения, в которых находились еле уловимые (следовые) количества антрахинонов. Местонахождения «безантрахиноновой формы» – это районы Тывы и Бурятии (табл. 2). Исследование флавоноидного состава показало, что галактозид кемпферола № 1 является компонентом, общим для обеих форм, а дигликозиды – разные. Во второй форме мы имеем глюкорамнозид кверцетина (№ 2') (УФ нм 257, 364) и глюкорамнозид кемпферола (№ 3') (УФ нм 267, 357) (Rf в воде 0,54 и 0,58) (рис. 1).

Таким образом, нами обнаружены две «химические формы» («расы») *K. sibirica*, различающиеся не только наличием либо отсутствием антрахинонов, но и дигликозидами на одинаковой агликоновой основе.

В обработке для «Флоры СССР» Ю.С. Григорьев (Комаров, Grigor'ev, 1936) отмечал, что *Polygonum pamiricum* – это вид, близкий к *P. sibiricum* и плохо от него обособленный. Возможно, это лишь экологическая форма *P. sibiricum*. Сравнивая хроматограммы флавонол- и антрахинон-гликозидов этих видов (рис. 1, 2), можно отметить как сходство, так и различие. Общими являются компоненты №№ 1–4. В *Knorringia pamirica* обнаружены гликозид кверцетина № 5 и антоцианин А – соединение, характерное для высокогорных экологических форм гречишных. Хроматограммы антрахинонов имеют также элементы сходства (все гликозиды – на основе эмодина и фисциона) и отличия (по числу и расположению компонентов) (рис. 2). К более определённому заключению о правомерности видового статуса *K. pamirica* можно прийти на основании анализа более обширного материала. В настоящее же время следует отметить, что «безантрахиноновая форма» *K. sibirica* отличается от типичной «антрахинонсодержащей формы» значительно, чем от неё отличается *K. pamirica* (Vysochina, 2004).

Содержание флавонол-гликозидов и антрахинонов (гликозидов и агликонов) определяли в образцах листьев цветущих растений *K. sibirica*, собранных в разные годы на территориях Алтая, Хакасии, Тывы, Бурятии, Якутии, Иркутской и Читинской областей. Характер местообитания у представителей *K. sibirica* чрезвычайно широк: это песчаные берега рек и озер, засоленные луга и берега озер, сухие песчаные склоны, избыточно увлажненные поймы рек, разнообразные луговые сообщества, остепненные участки вдоль

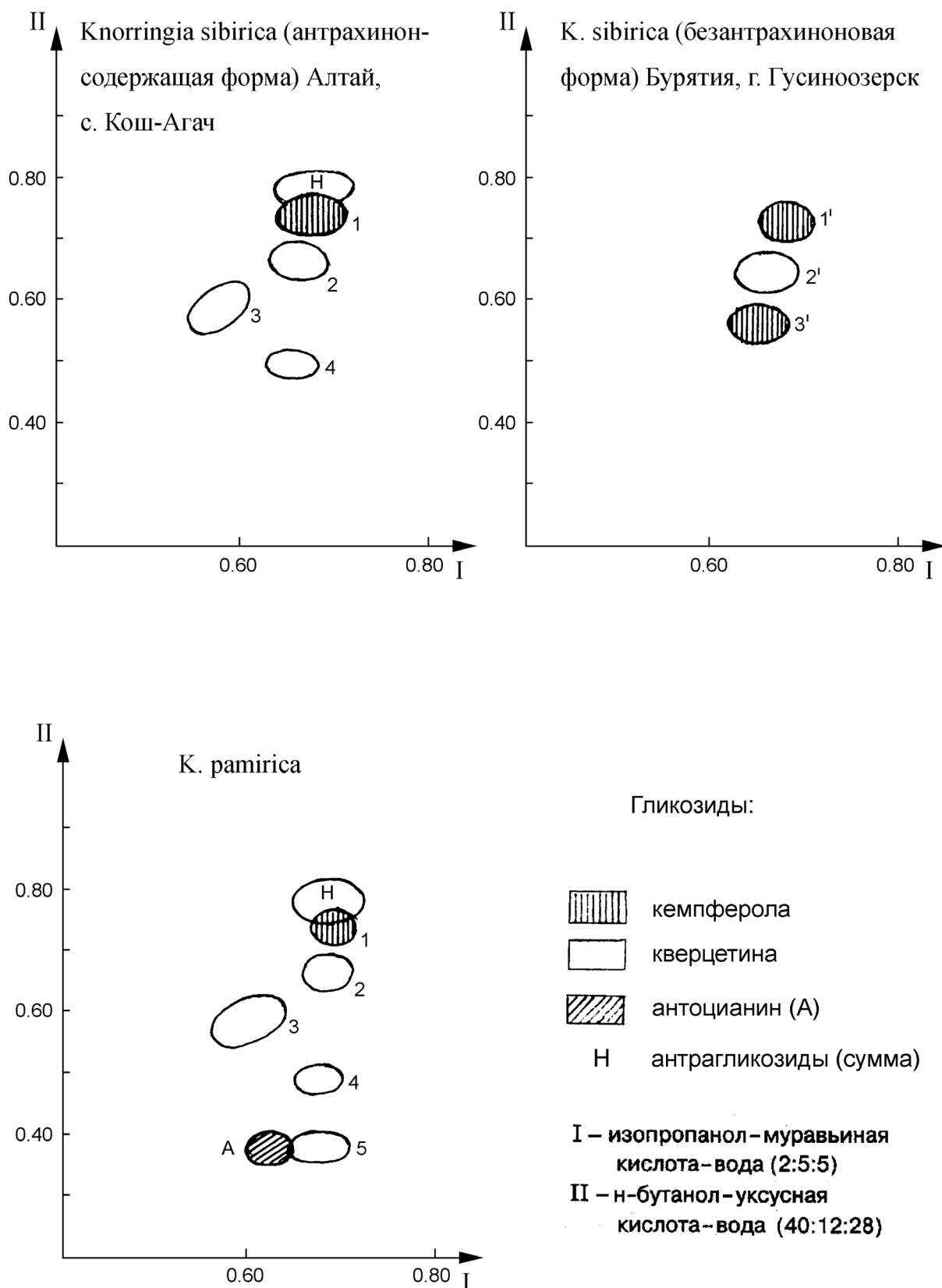


Рис. 1. Схемы двухмерных хроматограмм (БХ) этанольных экстрактов листьев двух форм *Knorringia sibirica* и *K. pamirica*.

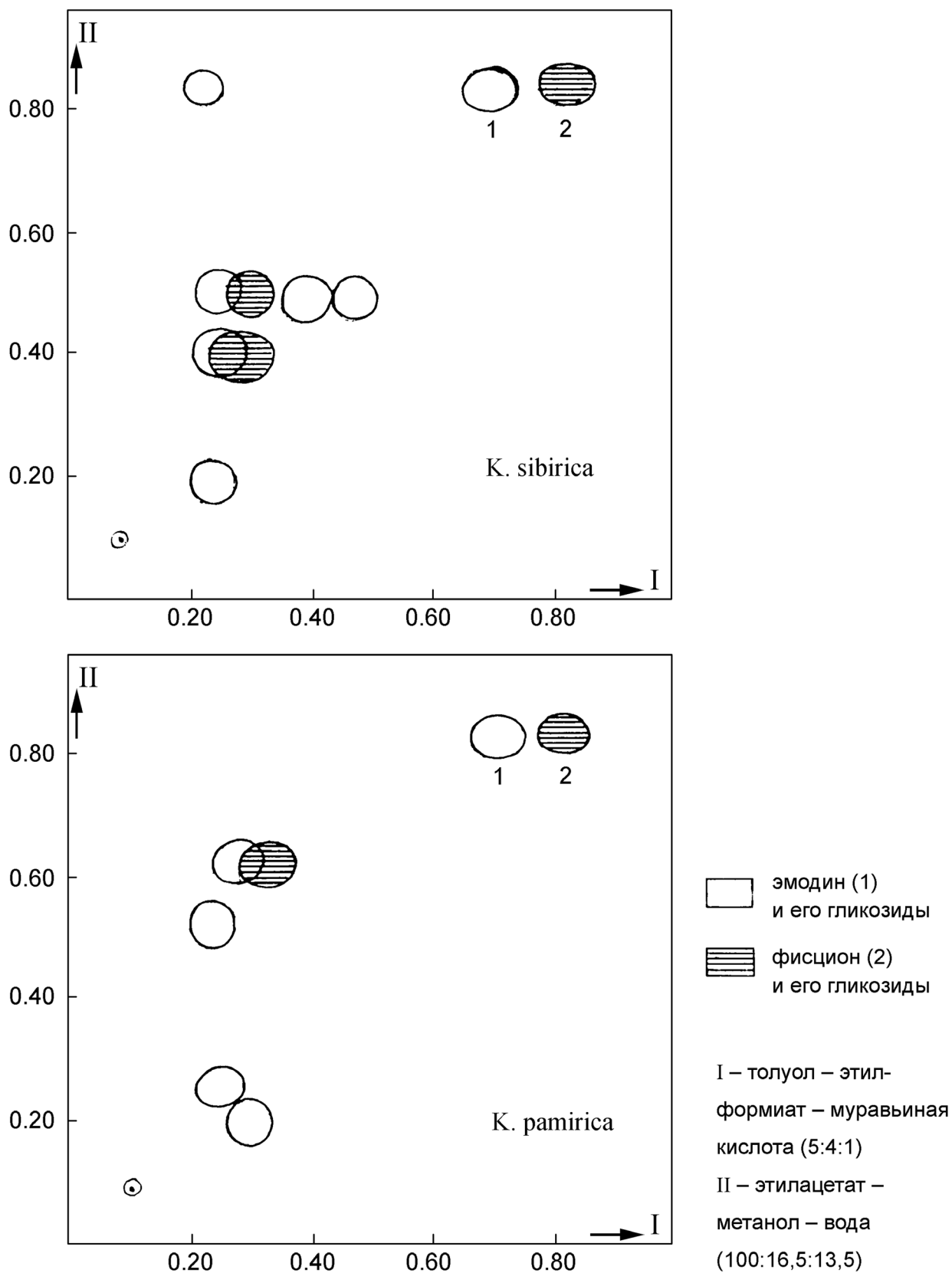


Рис. 2. Схемы двухмерных хроматограмм (ТСХ, силикагель LS 5/40 мм (+ 13 % гипса)) этанольных экстрактов листьев *Knorringia sibirica* и *K. pamirica*.

дорог и рудеральные места около жилищ. Растения данного вида сильно варьируют по высоте, степени ветвистости, форме листа и характеру соцветий. Количество флавонол-гликозидов в образцах листьев колеблется в пределах 0,94–5,31 %, причем не зависит от места произрастания. Антрагликозидов немного – 0–0,38 %, свободных агликонов (эмодин + фисцион) – 0–0,63 %. В ряде случаев агликонов больше, чем гликозидов. Полное отсутствие антрахинонов отмечено для нескольких образцов из Тывы и Бурятии («безантрахиноновая форма») (табл. 2). Никакой связи с формой растения или характером местобитания отмечено не было. Обнаружены также переходные формы, в которых содержатся еле уловимые следовые количества антрахинонов.

### Заключение

Виды рода *Knorringia* – многолетники азиатского происхождения. Характеризуются не только своеобразной экологической приуроченностью (галофиты-псаммофиты), но и некоторыми особенностями вторичного обмена, значительно отличающими их от видов *Aconogonon* (отсутствие мирицетина, наличие антрахинонов). На основании биохимических исследований подтверждается правомерность выделения *Knorringia* в отдельный род. Обнаружены две «химические формы» *K. sibirica* – «антрахинонодержащая» и «безантрахиноновая», которые различаются и по составу флавоноловых гликозидов. Последняя произрастает на юге Восточной Сибири – в Тыве и Бурятии.

Таблица 2  
Содержание флавонол-гликозидов и антрахинонов в листьях цветущих растений  
*Knorringia sibirica* и *K. pamirica* (% от массы воздушно-сухого сырья)

Место сбора растений	Флавонол-гликозиды	Антрагликозиды	Свободные агликоны (эмодин + фисцион)
<b><i>Knorringia sibirica</i></b>			
<b>Алтай</b>			
Кош-Агачский аймак, окр. с. Кош-Агач, песчаный берег притока р. Чуя (представлен на рис. 1, 2)	1,15	0,09	0,04
<b>Хакасия</b>			
Ширинский район, окр. с. Ключи, оз. Солёное, солончаки	1,80	0,09	0,04
Близ улуса Кутень-Бурук, берег оз. Улук-Холь	2,34	0,05	0,04
Окр. дер. Смирновка, песчаный склон	3,87	0,19	0,12
<b>Тыва</b>			
Овюрский район, в 20 км от оз. Убсу-Нур, близ пос. Акчыра, пойма р. Холу, злаковый солончаковый луг	1,77	нет	нет
Эрзинский район, окр. пос. Эрзин, западный берег оз. Бай-Холь, солончаки	1,40	нет	нет
Пай-Хемский район, в 10 км западнее с. Уюк, приозёрная терраса	2,50	0,38	0,18
<b>Иркутская область</b>			
Ольхонский район, остров Ольхон, песчаный берег у переправы	2,58	0,37	0,15
Окр. пос. Усть-Ордынское, берег р. Куда, прибрежный луг	1,66	0,28	0,63

Продолжение таблицы 2

Место сбора растений	Флавонол-гликозиды	Антрагликозиды	Свободные агликоны (эмодин + фисцион)
Окр. пос. Усть-Ордынский, юго-западный склон горы к р. Орда	3,41	следы	0,10
Окр. пос. Усть-Ордынский, долина р. Куда	3,00	0,07	0,23
Осинский район, окр. пос. Нижний Номатуты	0,47	0,06	0,13
Братский район, окр. пос. Красный Яр	2,62	0,11	0,09
Окр. пос. Хомутово, пойма р. Куда, пастбище	2,45	0,08	0,12
Ольхонский район, окр. дер. Сарма	1,51	следы	0,03
<b>Читинская область</b>			
Окр. г. Борзя, берег р. Борзя	1,80	0,03	0,14
Окр. пос. Соловьёвск, в 8 км, песчаный берег оз. Зон-Торей	0,97	0,07	0,12
Окр. дер. Кулусу-Тай, северное побережье оз. Барун-Торей, солончаки	3,84	0,13	нет
Северное побережье оз. Зун-Торей, солончаки	1,78	0,07	0,04
Ононский район, окр. дер. Кулустай, берег оз. Барун-Торей	3,28	0,13	0,05
Восточное Забайкалье, окр. пос. Кличка, долина реки Урулюнгуй, полевицево-вострцовая степь	2,65	0,04	0,08
Восточное Забайкалье, Борзинский район, ст. Дурбачи, берег озера, бескильнический луг	3,98	следы	нет
Ононский район, окр. пос. Ново-Дурулгуй, берег оз. Цаган-Нор	3,26	0,03	следы
Александрово-Заводский район, солончаки	3,02	0,12	0,10
Приаргунский район, окр. пос. Ново-Цурухайгуй, вострцовый луг	3,66	0,15	0,06
<b>Бурятия</b>			
Окр. г. Гусиноозёрска, берег озера Гусиное (представлен на рис. 1)	1,23	нет	нет
Прибайкалье, бухта Ая, берег озера Цаган-Тырм, солончаки	5,31	0,04	0,05
Еравнинский район, правый берег реки Домна, пахота	2,78	0,03	0,06
Еравнинский район, берег реки Маракта	1,09	0,08	0,03
Еравнинский район, окр. дер. Гунда, песчаный засоленный берег озера Аршан	2,08	0,04	0,08
Джидинский район, Боргайская степь, долина реки Боргайка	3,01	нет	нет
Мукор-Шибирский район, долина реки Тугнуя, близ озера Цаган-Нур, бескильнический луг	4,12	следы	нет

Окончание таблицы 2

Место сбора растений	Флавонол-гликозиды	Антрагликозиды	Свободные агликоны (эмодин + фисцион)
Окр. пос. Могойто, в 10 км, долина реки Баргузин, степь у дороги	0,94	нет	нет
<b>Якутия</b>			
Якутский район, окр. г. Якутска, берег озера в районе рабочего городка	2,52	следы	нет
<b><i>Knorringia pamirica</i></b> <b>Таджикистан</b> Отроги Сарыкольского хребта, высота 4000 м, Рангкульская долина, цветение (представлен на рис. 1, 2).	2,16	0,09	нет

## ЛИТЕРАТУРА

- Czerepanov S.K.** Sosudistye rasteniya Rossii i sopredel'nyx gosudarstv (v predelax byvshego SSSR). – St. Petersburg, 1995. – 992 p. [in Russian]. (**Черепанов С.К.** Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб., 1995. – 992 с.).
- Chukavina A.P.** *Knorringia* – section nova generis *Polygonum* L. // *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* [Novit. Syst. Pl. Vasc.], 1966. – Vol. 3. – P. 92–93 [in Russian]. (**Чукавина А.П.** *Knorringia* – новая секция рода *Polygonum* L. // *Новости сист. высш. раст.*, 1966. – Т. 3. – С. 92–93).
- Hegnauer R.** Polygonaceae // *Chemotaxonomie der Pflanzen*. – Basel, 1969. – Bd. 5. – S. 361–383.
- Hong S.-P.** *Knorringia* (= *Aconogonon* sect. *Knorringia*), a new genus in the Polygonaceae // *Nordic J. Bot.*, 1989. – Nr. 9. – P. 343–357.
- Kashina L.I., Tupitsyna N.N.** Polygonaceae // *Flora Sibiri*. – Novosibirsk, 1992. – Vol. 5 – P. 106–108 [in Russian]. (**Кашина Л.И., Тупицына Н.Н.** Сем. Polygonaceae – гречишные // *Флора Сибири*. – Новосибирск, 1992. – Т. 5 – С. 106–108).
- Komarov V.L., Grigor'ev Yu.S.** *Polygonum* L. // *Flora SSSR*. – M., 1936. – Vol 5. – P. 594–701 [in Russian]. (**Комаров В.Л., Григорьев Ю.С.** Род *Polygonum* L. – Горец // *Флора СССР*. – М., 1936. – Т. 5. – С. 594–701).
- Korzhinskij S.I.** Oчерки rastitel'nosti Turkestana. Zakaspijskaya oblast', Fergana i Alaj. // *Zap. Imp. Akad. Nauk Fiz.-Mat. Otd.*, ser. VIII, 1896. – Vol. 4, № 4. – 112 p. [in Russian]. (**Коржинский С.И.** Очерки растительности Туркестана. Закаспийская область, Фергана и Алай // *Зап. Имп. Акад. наук по физ.-мат. отд-ю, сер. VIII, 1896.* – Т. 4, № 4. – 112 с.).
- Mabry T.Y., Markham K.R., Thomas M.B.** The systematic identification of flavonoids. – Berlin, Heidelberg, NY., 1970. – 345 p.
- Sobolevskaya K.A., Vysochina G.I.** E'kologo-geograficheskie aspekty i nekotorye voprosy hemosistematiki sekcii *Aconogonon* Meissn. roda *Polygonum* L. – gorec // *Izv. Sib. Otd. AN SSSR. Ser. biol.*, 1972. – Vol. 3, № 15. – P. 29–39 [in Russian]. (**Соболевская К.А., Высочина Г.И.** Эколого-географические аспекты и некоторые вопросы хемосистематики секции *Aconogonon* Meissn. рода *Polygonum* L. – горец // *Изв. Сиб. отд. АН СССР. Сер. биол.*, 1972. – Вып. 3, № 15. – С. 29–39).
- Tzvelev N.N.** Genus *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. (Polygonaceae) in Europa orientali et Asia boreali // *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* [Novit. Syst. Pl. Vasc.], 1993. – Vol. 29. – P. 55–65 [in Russian]. (**Цвелёв Н.Н.** Род *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. (Polygonaceae) в Восточной Европе и Северной Азии // *Новости сист. высш. раст.*, 1993. – Т. 29. – С. 55–65).
- Tzvelev N.N.** Notulae de Polygonaceis in flora Orientalis Extremi // *Novosti Sist. Vyssh. Rast.* [Novit. Syst. Pl. Vasc.], 1987. – Vol. 24. – P. 72–79 [in Russian]. (**Цвелёв Н.Н.** Заметки о Polygonaceae во флоре Дальнего Востока // *Новости сист. высш. раст.*, 1987. – Т. 24. – С. 72–79).
- Vysochina G.I.** Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family Polygonaceae Juss. IV. Genus *Rumex* L. // *Turczaninowia*, 2011. – Vol. 14, Nr. 1. – P. 120–126 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (Polygonaceae Juss.). Сообщ. IV Род Щавель – *Rumex* L. // *Turczaninowia*, 2011. – Т. 14, № 1. – С. 120–126).



**Vysochina G.I.** Evolution and phylogenetic relations of the genera within Polygonaceae in connection with biogenesis of phenolic compounds // Rastitel'nyj mir Aziatskoj Rossii [The Plant World of Asiatic Russia], 2008b. – Nr. 2. – P. 1–8 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Эволюция и филогенетические отношения родов в семействе Polygonaceae – гречишные в связи с биогенезом фенольных соединений // Растительный мир Азиатской России, 2008б. – № 2. – С. 1–8 ).

**Vysochina G.I.** Fenol'nye soedineniya v sistematike i filogenii semejstva grechishnyx. – Novosibirsk, 2004. – 240 p. [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишных. – Новосибирск, 2004. – 240 с.).

**Vysochina G.I.** Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family Polygonaceae Juss. I. Genus *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. // Turczaninowia, 2003. – Vol. 6, Nr. 1. – P. 73–87 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (Polygonaceae Juss.). Сообщ. I. Род Таран – *Aconogonon* (Meissn.) Reichenb. // Turczaninowia, 2003. – Т. 6, № 1. – С. 73–87).

**Vysochina G.I.** Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family Polygonaceae Juss. II. Genus *Bistorta* Hill // Turczaninowia, 2007. – Vol. 10, Nr. 1. – P. 68–79 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (Polygonaceae Juss.). Сообщ. II. Род Змеевик – *Bistorta* Hill // Turczaninowia, 2007. – Т. 10, № 1. – С. 68–79).

**Vysochina G.I.** Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family Polygonaceae Juss. III. Genus *Persicaria* Mill. // Turczaninowia, 2008a. – Vol. 11, Nr. 4. – P. 129–136 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (Polygonaceae Juss.). Сообщ. III. Род Горец – *Persicaria* Mill. // Turczaninowia, 2008a. – Т. 11, № 4. – С. 129–136).

**Vysochina G.I.** Phenolic compounds in systematics and phylogeny of the family Polygonaceae Juss. IV. Genus *Rheum* L. // Turczaninowia, 2012. – Vol. 15, Nr. 1. – P. 92–97 [in Russian]. (**Высочина Г.И.** Фенольные соединения в систематике и филогении семейства гречишные (Polygonaceae Juss.). Сообщ. IV. Род *Rheum* L. // Turczaninowia, 2012. – Т. 15, № 1. – С. 92–97).