

Г. И. Высочина, Э. А. Ершова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН
ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск, 630090, Россия
E-mail: vysochina_galina@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ И СОСТАВ ФЛАВОНОЛОВ ТАРАНА АЛЬПИЙСКОГО, ПРОИЗРАСТАЮЩЕГО В СИБИРИ *

Приведены результаты исследования содержания и состава флавонолового комплекса широко распространенного в сибирском регионе тарана альпийского, *Aconogonon alpinum* (All.) Schur. Показано, что надземная часть растений содержит гликозиды: астрагалин, кверцитрин, авикулярин, гиперозид, кверцетин-3,7-О-диглюкозид, рутин, мирицитрин. Вследствие высокого содержания флавонолов (до 10,35 %) и богатого состава *A. alpinum* следует рекомендовать в качестве источника этих чрезвычайно ценных веществ с высокой биологической активностью и низкой токсичностью.

Ключевые слова: *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, Сибирь, флавонолы.

Флавонолы – желтые пигменты растений – являются наиболее многочисленным и широко распространенным классом флавоноидов. Представлены, в основном, О- и С-гликозидами, в свободном состоянии содержатся редко. Самые распространенные флавоноловые гликозиды – это производные кверцетина, кемпферола, изорафнетина и мирицетина. Благодаря высокой биологической активности, обусловленной присутствием в молекуле активных фенольных гидроксильных и карбонильной групп, флавонолы подвергаются различным биохимическим изменениям и принимают участие в растительных тканях в ряде физиологических процессов. Установлено, что совместно с аскорбиновой кислотой они участвуют в энзиматических процессах окисления и восстановления [1].

Сравнительно низкая токсичность флавоноидов, наряду с их избирательным фармакологическим действием на организм человека, позволяет все шире привлекать эту группу соединений для создания новых лекарственных препаратов. Отмечается некоторая специфичность биологического действия флавоноидов в зависимости от их класса [2]. Основным характерным свойством флавоноидов и других растительных полифенолов является действие на капилляры, выражающееся в понижении проницаемости их стенок. Растения, содержащие флавоноиды, являются источником ценных

противовоспалительных, капилляроукрепляющих, желчегонных, противолучевых, противоопухолевых, иммуномодулирующих и иных лечебных средств [3–6]. Флавонолы, в зависимости от структуры, обладают разносторонним влиянием на организм: кемпферол, морин, мирицетин оказывают мочегонное действие; госсипетин, морин, кверцетагетин, кверцетин и др. – антиоксидантное; рафнетин, морин – бактерицидное; мирицетин, кверцетагетин, изорафнетин возбуждают деятельность сердца; робинин, леспедин, биоробин, диоробин, гиперозид имеют гипоазотемическое свойство; госсипол – антиканцерогенное [1]. В последние десятилетия особое внимание обращают на антиоксидантное действие флавоноидов, на их способность улавливать свободные радикалы, являющиеся причиной возникновения многих тяжелых патологий у человека, и выводить их из организма [7; 8].

Широкий диапазон биологической активности флавоноидов привлекает внимание исследователей к таксонам, богатым этими веществами. К таковым относятся виды рода *Aconogonon* L. – таран (сем. *Polygonaceae*). Во внетропической Азии и в западной части Северной Америки произрастает около 35 видов рода. Некоторые виды введены в культуру как декоративные, кормовые и технические растения [9]. На территории Сибири имеется 13 видов [10].

* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 07-04-1414).

Объектом нашего исследования являлось растение *Aconogonon alpinum* (All.) Schur (= *Polygonum alpinum* All., *P. undulatum* Murr., *P. polymorphum* Ledeb.) – таран альпийский, горец альпийский, горный. Это многолетнее травянистое растение с метелковидным соцветием до 120 см высотой. Встречается в различных растительных поясах на сухих лугах, лесных полянах, каменистых склонах и скалах, в степях, по берегам рек и ручьев, заходит в горы – от лесного до высокогорного пояса. Имеет обширный дизъюнктивный ареал, охватывающий почти всю территорию бывшего СССР, Монголию, Японию, Китай, горы Западной Европы, Северную Америку [11].

Флавоноловые гликозиды являются основной группой веществ из комплекса фенольных соединений *A. alpinum* [12; 13]. Это пигменты, функционально связанные с защитой растительного организма от УФ-излучения. Считают, что именно эти вещества ответственны за противовоспалительное и антиокислительное действие тарана альпийского [13]. Сведений о содержании флавоноидов в растениях этого вида недостаточно, особенно для той части его ареала, который расположен на территории Сибири.

Цель исследования: определить состав флавонолов и содержание их в отдельных органах и надземной части растений *A. alpinum*, произрастающего в сибирском регионе.

Материал и методы

Объектом послужили сборы растений *A. alpinum*, полученные с 1995 по 2008 г. во время экспедиционных поездок по территории Сибири (Республика Алтай, Хакасия, Бурятия, Тыва, Новосибирская, Кемеровская, Иркутская, Читинская области и т. д.). Растения сразу же разделяли на органы, сушили в проветриваемых помещениях и далее анализировали на содержание флавонолов. Растения, собранные в Хакасии близ поселка Троицкое на суходольном лугу, исследованы с целью идентификации агликонов и основных гликозидов флавонолов.

Для количественного определения флавоноловых гликозидов использовали хроматоспектрофотометрический метод, основанный на предварительном разделении

флавоноидов двухмерной хроматографией на бумаге с последующим спектрофотометрированием элюатов [14]. Для идентификации флавонолов применяли методы, описанные Т. J. Mabry и соавт. [15].

Методика количественного определения. Точную навеску воздушно-сухого сырья (0,1–0,5 г), измельченного до размера частиц в 1 мм, помещали в колбу емкостью 100 мл, заливали 30 мл 40 % этилового спирта и кипятили на водяной бане с обратным холодильником 30 мин. Экстракт фильтровали. Повторную экстракцию проводили 20 мл этилового спирта в течение 15 мин. После фильтрации остаток в колбе и на фильтре промывали 5 мл спирта. При соблюдении указанных условий происходит практически исчерпывающая экстракция флавоноидов. Объединенный фильтрат сгущали в фарфоровых чашечках в вытяжном шкафу или в ротационном испарителе до 2–3 мл (точный объем). Полученные экстракты исследовали методом хроматографии на бумаге марки Filtrak № 15 в системах растворителей: 1-е направление – изопропиловый спирт – муравьиная кислота – вода (2 : 5 : 5), 2-е направление – н-бутиловый спирт – уксусная кислота – вода (40 : 12 : 28). На один лист хроматографической бумаги наносили 0,10–0,15 мл экстракта в зависимости от навески сырья и количества экстракта. Для каждой пробы получали три хроматограммы. Одну из них проявляли парами аммиака и 5 % спиртовым раствором хлористого алюминия, две другие использовали для количественного определения флавонолов. По проявленной хроматограмме уточняли расположение пятен. Каждое обнаруженное на хроматограмме пятно флавоноида вырезали, измельчали, заполняли бумажной стружкой стеклянные колонки диаметром в верхней части 6 мм, в нижней – 1 мм и высотой 60–70 мм. Элюировали флавоноиды 40 % этиловым спиртом порциями по 0,5 мл до получения объема элюата не менее 3 мл. При описанном динамическом способе элюции наблюдается достаточно полная десорбция флавоноидов с бумаги.

Оптическую плотность элюатов определяли на спектрофотометре СФ-26 при длине волны 360 нм, так как содержащиеся в исследуемых видах флавонолы имеют макси-

мумы поглощения в длинноволновой области УФ-спектра 355–365 нм. В качестве контроля использовали 40 % этиловый спирт.

Расчет количества (X) флавоноловых гликозидов (в % от массы воздушно-сухого сырья) проводили по формуле:

$$X = D \times V_1 \times V_2 \times 100 / M \times V_3 \times 1000,$$

где D – содержание флавоноида в 1 мл испытуемого раствора, найденное по калибровочному графику, построенному по рутину (мкг); V_1 – объем экстракта (мл); V_2 – объем элюата (мл); V_3 – объем экстракта, нанесенный на хроматограмму (мл); M – масса воздушно-сухого сырья (г).

Для построения калибровочного графика использовали растворы рутин в 40 % этиловом спирте (концентрация 1 мг/мл), которые подвергали хроматографированию и элюции при условиях, описанных ранее для разделения комплекса флавонолов в исследуемых экстрактах. Общее содержание флавонолов вычисляли суммированием количества индивидуальных компонентов флавонолового комплекса образца. Относительная ошибка использованной нами методики составляет $\pm 1,39\%$ [14]. После измерения оптической плотности элюаты использовали для установления агликоновой части гликозидов и снятия спектров.

Результаты исследования и обсуждение

По результатам исследований диапазон изменчивости содержания флавонолов в растениях тарана альпийского из регионов Сибири составлял в цветках 2,04–10,35 %, в листьях 1,61–7,68 и в надземной части растения 1,05–6,16 %. При этом в некоторых жизненных обстоятельствах, в условиях жесткой инсоляции, таран альпийский способен накапливать значительные количества флавонолов (табл. 1).

Особенно высоким содержанием флавонолов отличались растения субальпийских лугов (цветки содержали 10,35, 9,68, 8,23 %, листья – 4,89, 5,17, 4,70 %), а также других луговых сообществ – злаково-разнотравных лугов (цветки – 8,74, 8,95 %, листья – 4,13, 4,10 %), разнотравных лугов (цветки – 9,79, 8,93 %, листья – 7,68, 7,18 %), сухих мелкодерновинных лугов (цветки – 9,51 %, листья – 3,44 %) и пр. При этом во всех исследу-

дованных нами случаях в цветках флавонолов больше, чем в листьях, а в надземной части растений содержание веществ было, как правило, меньше, чем в листьях, из-за наличия в пробе стеблей, содержащих обычно намного меньше флавоноидов по сравнению с цветками и листьями.

На Курайском хребте Горного Алтая верхний предел распространения *A. alpinum* находится в высокогорно-тундровом поясе на высоте 2 550 м, где он встречается довольно редко по каменистому берегу холодного горного ручья. Почва здесь прогревается слабо, влажность ее высокая. Суточная амплитуда колебания температур летом в пределах 12–20 °С. В таких жестких условиях существования (альпийские лужайки вдоль ручья) растения содержали всего около 2,00 % флавонолов. В то же время в избыточно увлажненных местообитаниях (берег ручья) с более благоприятной температурой воздуха и почвы содержание флавонолов было достаточно высоким: 6,67 % – в цветках, 4,19 % – в листьях, 6,10–4,17 % – в надземной части. Низкая температура воздуха и почвы высокогорно-тундрового пояса Курайского хребта, вероятно, не способствует биосинтезу флавонолов. Незначительным было содержание веществ и в растениях придорожных нарушенных местообитаний (см. табл. 1).

На субальпийском лугу Курайского хребта (высота 2 350 м) *A. alpinum* произрастает небольшими куртинами. Почвы здесь более мощные, чем в районах каменистой тундры. Микроклиматические условия в области альпийских луговых ценозов данного района более мягкие по сравнению с каменистой тундрой. Вегетационный период длится недолго. Краткость периода вегетации компенсируется быстротой развития растений. В этих условиях отмечено самое высокое содержание флавонолов.

Большинство проанализированных нами растений тарана альпийского, произрастающих в условиях повышенной инсоляции Горного Алтая, накапливает значительное количество флавонолов, что косвенно подтверждает защитную функцию этих веществ. Вполне вероятно, что флавоноидные пигменты играют роль фильтров, защищая ткани растений от вредного влияния ультрафиолетовых лучей, и количество их в

Таблица 1. Содержание флавонолов в растениях *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, % от массы воздушно-сухого сырья

Место сбора, фаза вегетации	Цветки	Листья	Надземная часть
Новосибирская область			
Окрестности г. Искитима, в 12 км, разнотравный луг по кромке березового колка; массовое цветение	4,20	3,18	1,33
Новосибирск, лесостепная зона, опытный участок ЦСБС СО РАН; массовое цветение	3,17	3,06	2,82
Кемеровская область			
Окрестности пос. Поперечное, разнотравный луг вдоль дороги; массовое цветение	6,05	5,06	2,60
Окрестности пос. Тисуль, разнотравный луг вдоль дороги; массовое цветение	2,04	1,61	1,05
Алтай			
Окрестности пос. Курай, Курайский хр., высокогорно-тундровый пояс, альпийские лужайки на высоте 2 550 м; массовое цветение	2,14	1,98	1,50
Там же, Курайский хр., субальпийский пояс, субальпийский луг на высоте 2 350 м; массовое цветение	10,35	4,89	4,16
Там же, Курайский хр., горно-лесной пояс, лиственничный лес на высоте 2 050 м; массовое цветение	4,22	3,45	2,94
Там же, Курайская степь, полынно-злаковая ассоциация, высота 1 600 м; массовое цветение	5,16	4,10	4,24
Окрестности с. Мены, разнотравные луговые опушки в смешанном лесу на высоте 1 450 м, массовое цветение	9,70	6,36	4,10
Окрестности с. Уважан, избыточно увлажненный берег ручья на высоте 400 м; массовое цветение	6,10	4,17	3,65
Окрестности пос. Еланда, злаково-разнотравный луг вдоль дороги на высоте 450 м; массовое цветение	8,74	4,13	6,16
Усть-Канский район, окрестности пос. Яконур, бузульниково-ирисовая луговая степь; массовое цветение	7,72	5,19	4,60
Окрестности пос. Солдатово, в посевах; массовое цветение	6,12	4,27	2,80
Окрестности с. Чеган-Узун, пойма р. Чеган-Узун, солончаки; массовое цветение	5,56	4,45	3,19
Северо-Чуйский хр., северный склон, остепненный луг на высоте 1 850 м; конец цветения	5,30	4,86	3,10
Отроги хр. Чихачева, юго-западный склон, субальпийский луг на высоте 2 000 м; конец цветения	9,68	5,17	4,12
Окрестности пос. Кокоря, остепненный луг близ кошары на высоте 1 900 м; конец цветения	5,08	3,12	2,17
Окрестности пос. Кокоря, галечник по берегу ручья на высоте 1 900 м; конец цветения	6,67	4,19	4,36
Окрестности с. Ташанта, подножье склона северной экспозиции, луговая степь; массовое цветение	7,80	4,19	2,85
Кош-Агачский аймак, окрестности с. Тархатты, каменистая осочково-разнотравная степь на высоте 2 600 м; массовое цветение	4,50	3,47	2,86
Хакасия			
Усть-Абаканский район, окрестности пос. Вершина Биджа, в 3 км, опушка в березовом лесу; бутонизация	5,31	3,17	4,05
Там же, окрестности г. Абакан, насыпь вдоль обводной дороги, сорное; начало цветения	7,49	3,26	2,84
Там же, окрестности г. Абакан, в 2 км, правый берег р. Енисей, обвалы; начало цветения	7,91	4,06	3,58
Таштыпский район, окрестности пос. Таштып, субальпийский луг; начало цветения	8,23	4,70	3,13
Боградский район, окрестности дер. Таежная, разнотравный луг вдоль дороги; бутонизация	5,62	2,78	4,22

Окончание табл. 1

Место сбора, фаза вегетации	Цветки	Листья	Надземная часть
Там же, окрестности пос. Бородино, в 4 км, луг у подножья каменистого утеса; начало цветения	6,91	5,23	3,51
Там же, окрестности пос. Троицкое по дороге на пос. Абакан-Перевоз, сухой мелкодерновинный луг; начало цветения	9,51	3,44	2,70
Ширинский район, северо-восточный берег оз. Беле, разнотравный луг в распадке; начало цветения	5,63	2,96	2,30
Там же, окрестности пос. Шира, в 11 км, мелкодерновинный луг на берегу оз. Иткуль; начало цветения	5,05	3,46	3,25
Орджоникидзевский район, в 2 км к югу от пос. Копьево, разнотравно-злаковый луг; бутонизация	4,40	2,75	2,30
Там же, в 5 км от пос. Устинкино, разнотравный луг вдоль березового леса; массовое цветение	5,34	4,88	4,32
Там же, окрестности с. Советская Хакасия, злаково-разнотравный луг около березового леса; массовое цветение	8,95	4,10	2,68
Тыва			
Эрзинский район, окрестности пос. Эрзин, луговая степь; массовое цветение	6,84	6,16	3,41
Там же, окрестности пос. Эрзин, осочково-простреловая луговая степь; конец цветения	4,05	3,43	2,58
Там же, верховья р. Нарын, склон южной экспозиции; конец цветения	5,84	3,48	2,35
Там же, 130-й км по дороге от г. Кызыла к пос. Эрзин, сорное в огороде; конец цветения	3,72	2,97	2,78
Окрестности пос. Уюк, в 6 км западнее устья р. Уюк; массовое цветение	6,91	5,40	3,52
Берег оз. Кара-Холь, разнотравный луг в кедрово-лиственничном лесу на южном склоне; конец цветения	9,79	7,68	4,62
Бурятия			
Окрестности с. Харацай, луг по берегу р. Джиды; массовое цветение	8,14	7,21	3,81
Иркутская область			
Окрестности пос. Люры, разнотравный луг и березовые колки вдоль дороги; начало цветения	8,93	7,18	3,62
Окрестности пос. Хомутово, песчаный берег р. Куда; массовое цветение	5,14	3,32	1,84
Читинская область			
Агинский национальный округ, окрестности пос. Орловский, разнотравно-злаковый луг в сосновом лесу; массовое цветение	3,86	2,77	1,10

растениях зависит от освещенности места их произрастания.

Растения, собранные в Хакасии близ поселка Троицкое на суходольном лугу в фазе массового цветения, были исследованы с целью идентификации агликонов и основных гликозидов флавонолов (рис.; табл. 2). Агликонами *A. alpinum* являются кемпферол, кверцетин и мирицетин. Основные флавоноловые гликозиды – это астрагалин, кверцитрин, авикулярин, гиперозид, 3,7-О-диглюкозид кверцетина, рутин, мирицитрин. Так как гликозиды кемпферола и мирицетина содержатся в незначительном ко-

личестве, *A. alpinum* может считаться продуцентом гликозидов кверцетина.

Исследование флавонолов в отдельных растениях *A. alpinum* географически удаленных популяций на территории Хакасии показало, что качественный их состав большинства растений одной популяции сходен, но главные компоненты в каждой популяции разные. Это варьирование происходит между кверцитрином, авикуляринном, гиперозидом и рутином. Растения, содержащие их в качестве главных, составляют 76–100 % от исследованных в данной популяции. Следует отметить определенную тенден-

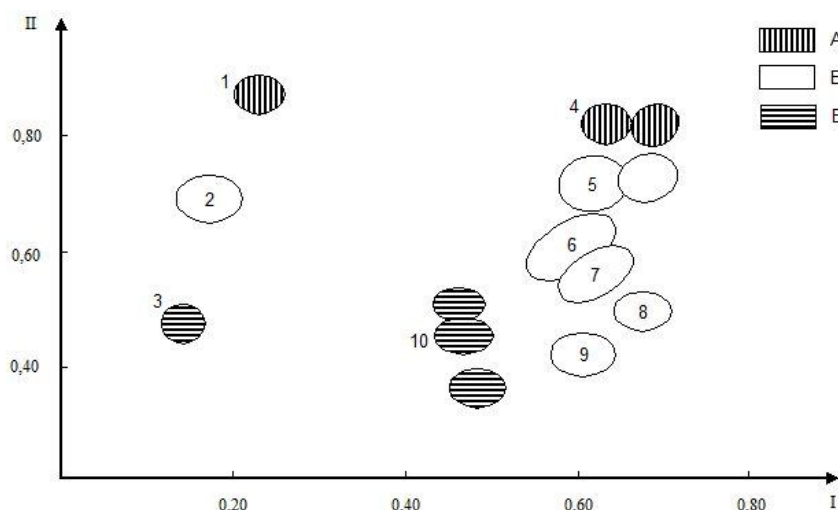


Схема двухмерной хроматограммы этанольного экстракта из надземной части *Aconogonon alpinum* (All.) Schur (Хакасия, пос. Троицкий, суходольный луг, массовое цветение; июнь 1995 г.): А – кемпферол (1) и его гликозиды; Б – кверцетин (2) и его гликозиды; В – мирицетин (3) и его гликозиды; I – изопропанол – муравьиная кислота – вода (2 : 5 : 5), II – н-бутанол – уксусная кислота – вода (40 : 12 : 28)

Таблица 2. Основные флавонолы *Aconogonon alpinum* (All.) Schur и их характеристика

№ пятна	Тривиальное и химическое название	Элементарная формула	УФ-спектр в этаноле (нм)	Rf в H ₂ O	Продукты гидролиза
1	Кемпферол (3,5,7,4'-тетраоксифлавонол)	C ₁₅ H ₁₀ O ₆	365,267	0	–
2	Кверцетин (3,5,7,3',4'-пентаоксифлавонол)	C ₁₅ H ₁₀ O ₇	374,258	0	–
3	Мирицетин (3,5,7,3',4',5'-гексаоксифлавонол)	C ₁₅ H ₁₀ O ₈	378,256	0	–
4	Астрагалин (кемпферол-3-О-β-D-глюкопиранозид)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	358,259	0,13	кемпферол + глюкоза
5	Кверцитрин (кверцетин-3-О-α-L-рамнозид)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₁	354,258	0,19	кверцетин + рамноза
6	Авикулярин (кверцетин-3-О-α-L-арабинофуранозид)	C ₂₀ H ₁₈ O ₁₁	360,259	0,07	кверцетин + арабиноза
7	Гиперозид (кверцетин-3-О-β-D-галактопиранозид)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	359,254	0,09	кверцетин + галактоза
8	Кверцетин-3,7-О-диглюкозид	C ₂₇ H ₂₈ O ₁₇	355,265	0,33	кверцетин + глюкоза
9	Рутин (кверцетин-3-О-β-рутинозид)	C ₂₇ H ₂₉ O ₁₆	361,258	0,23	кверцетин + глюкоза + рамноза
10	Мирицитрин (мирицетин-3-О-рамнозид)	C ₂₁ H ₂₀ O ₁₂	362,259	0,15	кверцетин + рамноза

цию: кверцитрин и авикулярин – основные гликозиды растений из луговых сообществ, гиперозид и рутин – из нарушенных и рудеральных местообитаний. Самое большое варьирование содержания флавоноидов (коэффициенты вариации $V = 37,18$ и $35,32$ %) наблюдается в популяциях влажных распадков, самое меньшее ($V = 14,07$ %) – в группе растений с насыпи вдоль дороги. В луговых сообществах (мелкодерновинный луг, разнотравный луг, разнотравно-

злаковый луг) отдельные особи тарана способны накапливать значительное количество – более 7,0 % флавонолов (табл. 3).

Из приведенных материалов следует, что флавоноловые гликозиды *A. alpinum* варьируют значительно и по качественному составу и по содержанию. По-видимому, они играют немаловажную роль в тонкой приспособленности растений к условиям окружающей среды. В то же время качественный состав агликонов остается постоянным

Таблица 3. Основные характеристики межпопуляционной (географической) изменчивости состава и содержания флавоноловых гликозидов в листьях индивидуальных растений *Aconogonon alpinum* (Хакасия, 1995 г., фаза массового цветения)

Географическое местонахождение популяции	Число изученных растений	Пределы варьирования суммы флавонолов	Коэффициент вариации V (%)	Главные флавоноловые гликозиды; доля растений, имеющих эти компоненты в качестве главных
Ширинский район, окрестности пос. Ши́ра, мелкодерновинный луг, на берегу оз. Иткуль	18	3,46–7,53	25,16	Авикулярин, кверцитрин 88 %
Боградский район, окрестности пос. Бей-Булак, распадок, влажно	25	1,59–5,45	35,32	Гиперин, рутин 76 %
Усть-Абаканский район, окрестности г. Абакан, насыпь вдоль обводной дороги	25	2,25–3,26	14,07	Рутин, гиперин 100 %
Ширинский район, северо-восточный берег оз. Беле, распадок, влажно	19	1,69–4,35	37,18	Кверцитрин, авикулярин 92 %
Орджоникидзевский район, в 5 км от пос. Устиново, разнотравный луг по кромке березового леса	22	1,44–7,58	31,61	Кверцитрин, авикулярин 83 %
Орджоникидзевский район, в 2 км к югу от пос. Копьево, разнотравно-злаковый луг	25	2,37–7,11	30,41	Кверцитрин, авикулярин 81 %
Боградский район, окрестности пос. Троицкое по дороге на пос. Абакан-Перевоз, сухой мелкодерновинный луг	20	3,72–6,42	33,28	Авикулярин, кверцитрин 85 %

для растений этого вида вне зависимости от условий произрастания и районов сбора растений и, вероятно, наследственно определен.

Заключение

Диапазон изменчивости содержания флавонолов в растениях тарана из различных регионов Сибири составляет в цветках 2,04–10,35 %, в листьях 1,61–7,68 %, в надземной части 1,05–6,16 %. Во всех исследованных нами образцах растений в цветках флавонолов было больше, чем в листьях, а в надземной меньше, чем в листьях. Особенно высоким содержанием флавонолов отличались растения субальпийских лугов, а также других луговых сообществ – злаково-разнотравных, разнотравных, сухих мелкодерновинных лугов.

Основными флавоноловыми гликозидами *Aconogonon alpinum* (All.) Schur – тарана альпийского, являются астрагалин, кверцитрин, авикулярин, гиперозид, 3,7-О-диглюкозид кверцетина, рутин, мирицит-

рин, агликонами – кемпферол, кверцетин и мирицетин.

Исследование флавонолов в отдельных растениях географически удаленных популяций на территории Хакасии показало, что качественный состав флавонолов большинства растений одной популяции сходен, но главные компоненты в каждой популяции разные. Это варьирование происходит между кверцитрином, авиулярином, гиперозидом и рутином. Растения, содержащие их в качестве главных, составляют 76–100 % от исследованных в данной популяции.

Вследствие высокого содержания и богатого качественного состава флавонолов таран альпийский следует рекомендовать в качестве ресурсного растения как источника ценных биологически активных веществ.

Список литературы

- Максютина Н. П., Комисаренко Н. Ф., Прокопенко А. П., Погодина Л. И., Липкан Г. Н. Растительные лекарственные средства. Киев, 1985.

2. Барабой В. А. Растительные фенолы и здоровье человека. М., 1984.
3. Cook N. C., Samman S. Flavonoids – chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources // J. Nutrit. Biochem. 1996. Vol. 7, № 2. P. 66–76.
4. Tijburg L. B., Mattern T., Folts J. D., Weisgerber U. M., Katan M. B. Tea flavonoids and cardiovascular diseases. A review // Crit. Rev. in Food Sci. Nutrit. 1997. Vol. 37, № 8. P. 771–785.
5. Dicarlo G., Mascolo L., Izzo A. A., Cappasso F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs // Life Sci. 1999. Vol. 65, № 4. P. 337–353.
6. Hollman P. C. H., Feskens E. J. M., Katan M. B. The flavonoids in cardio-vascular disease and cancer prevention // Proceed. Soc. Exp. Biol. Med. 1999. Vol. 220, № 4. P. 198–202.
7. Rice-Evans C. A., Miller N. J. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food // Biochem. Soc. Trans. 1996. Vol. 24, № 3. P. 790–795.
8. Kaur Ch., Kapoor H. C. Antioxidant activity and total phenolic content of some Asian vegetables // Intern. J. Food Sci. and Techn. 2002. Vol. 37, № 2. P. 153–161.
9. Цвелев Н. Н. Сем. 56. *Polygonaceae* Juss. – гречиховые (кроме *Rumex*) // Флора Восточной Европы. СПб., 1996. Т. 9. С. 98–157.
10. Конспект флоры Сибири / Под ред. К. С. Байкова. Новосибирск, 2005.
11. Флора Центральной Сибири / Под ред. Л. И. Малышева, Г. А. Пешковой. Новосибирск, 1979.
12. Уличева Г. М. Сравнительное изучение флавоноидного состава некоторых видов горцев из секции *Aconogonon* Meisn. // Раст. ресурсы. 1977. Т. 13, вып. 2. С. 347–350.
13. Demirezer L. O., Kuruuzum-Uz A., Guvenalp Z., Suleyman H. Bioguided fractionation of *Polygonum alpinum* and isolation and structure elucidation of active compounds // Pharm. Biol. 2006. Vol. 44, № 6. P. 462–466.
14. Высочина Г. И., Кульпина Т. Г., Березовская Т. П. Содержание флавоноидов в некоторых видах *Polygonum* L. секции *Persicaria* (Mill.) DC. флоры Сибири // Раст. ресурсы. 1987. Т. 23, вып. 2. С. 229–234.
15. Mabry T. Y., Markham K. R., Thomas M. B. The systematic identification of flavonoids. Berlin; Heidelberg; N. Y., 1970.

Материал поступил в редколлегию 12.05.2009

G. I. Vysochina, E. A. Ershova

Content and Composition of Flavonols of *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, Growing in Siberia

Results of research of content and composition of flavonol complex of widespread in the Siberian region *Aconogonon alpinum* (All.) Schur are listed. It is shown that the overground part of plants contains glycosides: astragalinalin, quercitrin, avicularin, hyperosid, quercetin-3,7-O-diglucoside, rutin, myricitrin. Owing to the high maintenance of flavonols (to 10.35 %) and rich composition it is necessary to recommend *A. alpinum* as a source of these extremely valuable substances with high biological activity and low toxicity.

Keywords: *Aconogonon alpinum* (All.) Schur, Siberian region, flavonols.