

УДК 577.19:582.736

## Флавоноиды дикорастущих и интродуцированных растений некоторых видов рода *Hedysarum* L.

Г. И. ВЫСОЧИНА, Т. А. КУКУШКИНА, Н. А. КАРНАУХОВА, И. Ю. СЕЛЮТИНА

Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения РАН,  
ул. Золотодолинская, 101, Новосибирск 630090 (Россия)

E-mail: vysochina\_galina@mail.ru

(Поступила 04.10.10; после доработки 27.12.11)

### Аннотация

Исследовано содержание флавоноидов в органах надземной части растений семи видов рода *Hedysarum* L. (*H. alpinum* L., *H. flavescens* Regel et Schmalh., *H. austrosibiricum* B. Fedtsch *H. neglectum* Ledeb., *H. theinum* Krasnob., *H. gmelinii* Ledeb. и *H. tschuense* A. I. Pjak et A. L. Ebel), произрастающих в лесостепной зоне Западной Сибири (Новосибирск) и в природных популяциях Республики Алтай и Северного Казахстана. Отмечена видовая специфичность в их накоплении: наибольшее количество флавоноидов обнаружено в листьях растений видов *H. flavescens*, *H. alpinum* и *H. theinum* (до 15.0, 13.2 и 11.1 % соответственно). В целом все исследованные виды секции *Gamotion* отличаются исключительно высоким содержанием флавоноидов независимо от возраста. Представители секции *Multicaulia* *H. gmelinii* и *H. tschuense* отличаются невысоким по сравнению с вышеуказанными видами содержанием флавоноидов (2.6 и 1.8 % соответственно). Виды секции *Gamotion* следует рекомендовать в качестве источника флавоноидов, так как интродуцируемые и дикорастущие растения характеризуются исключительной способностью синтезировать большое количество этих соединений.

**Ключевые слова:** флавоноиды, копеечник *Hedysarum* L., секция *Gamotion*, бобовые Fabaceae

### ВВЕДЕНИЕ

Поиск флавоноидсодержащих растений – актуальная задача современного ресурсоведения. Флавоноидсодержащие растения применяются в медицине для получения лекарственных препаратов широкого спектра действия: противовоспалительных, капилляроукрепляющих, желчегонных, противолучевых, противоопухолевых, иммуномодулирующих и др. [1–5]. Особый интерес исследователей вызывает антиоксидантное действие флавоноидов, их способность связывать свободные радикалы и выводить их из организма человека [6–8].

В медицине накоплен значительный положительный опыт борьбы с заболеваниями с помощью лекарственных растений, в том числе рода копеечник *Hedysarum* L. (Fabaceae). Представители рода *Hedysarum* – кустарники или полукустарники, бесстебельные или с укороченным стеблем растения [9]. На земном шаре

насчитывается 285 видов копеечников [10]. Произрастают они как в лесах (на сырых лугах, по берегам рек), так и на альпийских и субальпийских лугах, каменистых россыпях, в степях. В пределах границ бывшего СССР род *Hedysarum* насчитывает свыше 100 видов [11], а во флоре Сибири – 23 вида [12].

Растения рода *Hedysarum* издавна применяются для лечения сердечных, хронических легочных заболеваний, ряда простудных и кожных заболеваний вирусной природы. Их лечебные свойства обусловлены уникальным набором биологически активных веществ – флавоноидов, ксантонов, полисахаридов и др. [13]. Компонентный состав растений рода *Hedysarum* подробно рассмотрен в работе [14]. По данным авторов этой работы, флавоноиды обнаружены в листьях, стеблях, соцветиях и корнях растений 22 видов, причем наибольшее содержание зафиксировано в соцветиях и листьях [15]. Значительное коли-

чество флавоноидов обнаружено в растениях рода *Hedysarum*, являющихся предметом нашего исследования. Так, в листьях, стеблях и корнях растений *H. flavescens* Regel et Schmalh. содержание флавоноидов составляет 8.6–13.2 % [16], в листьях, цветках, стеблях и семенах растений видов *H. gmelinii* Ledeb. и *H. neglectum* Ledeb. – 6.8–15.3 мг/г [17]. При этом, как правило, флавоноиды представлены гликозидами кверцетина: гиперозидом, полистахозидом, авикулярином, кверцитрином, 3- $\alpha$ -L-рамнофуранозидом кверцетина, 3- $\alpha$ -L-рамнопиранозидом кверцетина [18–22].

В настоящей работе представлены материалы по исследованию содержания флавоноидов в отдельных органах наземной части растений семи видов рода *Hedysarum* L. из природных ценопопуляций Сибири и Казахстана и интродуцированных в лесостепную зону Западной Сибири (Новосибирск).

#### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования служили образцы растений пяти видов *Hedysarum*, отобранных из природных местообитаний: копеечника (к.) южносибирского *H. austrosibiricum* В. Fedtsch., к. забытого *H. neglectum* Ledeb., к. чайного *H. theinum* Krasnob., к. Гмелина *H. gmelinii* Ledeb., к. чуйского *H. tschuense* A. I. Pjak et A. L. Ebel. Кроме того, исследованы растения четырех видов *Hedysarum*, выращенные на экспериментальном участке Центрального сибирского ботанического сада (Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири): копеечника альпийского *H. alpinum* L., к. желтеющего *H. flavescens* Regel et Schmalh., к. забытого *H. neglectum* и к. чайного *H. theinum*. Сбор сырья проводили в июне–июле 2008 г. в фазу цветения растений. Исследовали соцветия, листья и стебли растений.

Количественное определение флавонолов проводили по методике, основанной на методе В. В. Беликова и М. С. Шрайбер [23], в котором использована реакция комплексообразования флавонолов с хлоридом алюминия. Точную навеску воздушно-сухого сырья (около 0.5 г), измельченного и просеянного через сито с отверстиями диаметром 1 мм, помещали в колбу вместимостью 100 мл и проводили

исчерпывающую экстракцию 70 % этиловым спиртом. Полноту экстракции контролировали реакцией с 5 % раствором NaOH (до исчезновения желтой окраски), измеряли объем профильтрованного объединенного экстракта. Далее в мерную пробирку вносили 0.1 мл экстракта, приливали 0.2 мл 2 % раствора AlCl<sub>3</sub> в 96 % этиловом спирте и доводили объем до 5 мл этанолом с такой же концентрацией. В контрольном варианте к 0.1 мл экстракта приливали 1–2 капли 30 % уксусной кислоты и далее доводили объем до 5 мл. Растворы перемешивали, через 40 мин измеряли оптическую плотность раствора с хлоридом алюминия на спектрофотометре СФ-26 при 415 нм в кювете с толщиной слоя 1 см, используя для сравнения раствор с кислотой.

Суммарное содержание флавоноидов X (в процентах от массы абсолютно-сухого сырья) определяли как

$$X = YV_1V_2100/MV_3 \cdot 10^6$$

где Y – содержание флавоноидов в 1 мл испытываемого раствора, которое определяли по калибровочному графику, построенному по рутину, мкг; V<sub>1</sub> – объем экстракта, мл; V<sub>2</sub> – объем разведения, мл; V<sub>3</sub> – объем экстракта, взятый для анализа, мл; M – масса сырья в пересчете на абсолютно-сухую массу, г.

Определения проводили в трех повторностях; приведены средние значения.

#### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Исследованные нами виды копеечников относятся к двум секциям – *Gamotion* (*H. alpinum*, *H. flavescens*, *H. austrosibiricum*, *H. neglectum* и *H. theinum*) и *Multicaulia* (*H. gmelinii* и *H. tschuense*). Результаты исследования содержания флавоноидов в соцветиях, листьях и стеблях растений приведены в табл. 1. Видно, что практически во всех образцах содержание флавоноидов в листьях превышает их содержание в соцветиях в 1.2–4.8 раза, а в стеблях – в 1.5–10.0 раз. Все виды растений секции *Gamotion* отличаются высоким содержанием флавоноидов: 6.2–15.0 % в листьях, 2.1–6.3 % в соцветиях, 0.8–2.4 % в стеблях. Варьирование происходит вследствие различных причин, таких как видовая принадлежность растений, возраст,

ТАБЛИЦА 1

Содержание флавоноидов в надземных органах растений видов рода *Hedysarum* L. (сбор в 2008 г., фаза цветения), % в пересчете на абсолютно сухое сырье

Место отбора образцов, их происхождение	Дата сбора	Органы растений		
		Соцветия	Листья	Стебли
<i>Hedysarum alpinum</i>				
Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН. Происхождение семян: Омск, ботанический сад сельскохозяйственного института. Посев 2001 г.	14.07	5.0	13.2	1.3
<i>Hedysarum flavescens</i>				
То же. Происхождение семян: г. Упсала, ботанический сад. Посев 1998 г.	14.07	4.6	15.0	1.5
<i>Hedysarum austrosibiricum</i>				
Северный Казахстан. Северный макросклон Ивановского хребта. Альпийский водосборно-разнотравный луг	05.07	4.4	9.8	1.5
Там же, душистоколосковый луг	06.07	5.4	8.2	2.1
<i>Hedysarum neglectum</i>				
Республика Алтай. Подножие перевала Семинский. Разнотравно-злаковый лесной луг с кустарниками	28.06	4.8	6.2	1.1
Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН. Происхождение семян: Республика Алтай, Усть-Коксинский район, отроги Катунского хребта, окр. оз. Мульта. Кедрово-лиственничный лес с подлеском ( <i>Betula rotundifolia</i> , <i>Lonicera altaica</i> ). Посев 2001 г.	06.06	5.1	6.5	2.1
То же. Происхождение семян: Республика Алтай, Ябоганский перевал. Кедрово-лиственничное редколесье. Посев 2000 г.	06.06	3.0	7.6	1.2
То же. Происхождение семян: Республика Алтай, Кырлыкский перевал, подножье склона западной экспозиции. Лиственничное редколесье. Посев 2001 г.	06.06	4.2	6.4	0.9
То же. Происхождение семян: Хакасия, Ширинский район, предгорья Кузнецкого Алатау. Злаково-осочково-разнотравный луг на опушке лиственничного леса. Посев 2000 г.	18.06	4.2	8.5	1.3
<i>Hedysarum theinum</i>				
Северный Казахстан, окрестности Малоульбинского водохранилища. Копеечниково-чмерицево-разнотравный субальпийский луг	12.07	4.2	8.0	1.6
Северный Казахстан. Проходной белок. Разнотравный субальпийский луг	18.07	4.1	10.4	1.2
То же, разнотравно-шульцевый альпийский луг	20.07	4.0	8.9	1.7
То же, душистоколосковый альпийский луг	21.07	3.6	9.0	2.4
То же, овсяницева тундра	20.07	2.3	11.1	1.5
То же, копеечниково-гераниево-разнотравный субальпийский луг	08.07	3.7	9.8	1.3
Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН. Происхождение семян: Республика Алтай, Усть-Коксинский район, окрестности горы Красной, склон восточной экспозиции, 1700 м над ур. моря. Высокотравный субальпийский луг. Посев 2000 г.	18.06	3.1	7.5	0.9
То же, посев 2004 г.	06.06	4.0	7.4	1.5
То же, посев 2005 г.	06.06	3.3	8.0	1.3
Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН. Происхождение семян: Северный Казахстан, Проходной белок, 1900 м над ур. моря. Субальпийский луг в кедрово-лиственничном редколесье. Посев 1998 г.	18.06	2.1	8.9	1.7
То же. Происхождение семян: Северный Казахстан, Ивановский хребет, 1650 м над ур. моря. Поляна в кедрово-лиственничном редколесье. Посев 2000 г.	18.06	6.3	9.7	1.5
То же, посев 2001 г.	18.06	3.2	8.7	1.3

ТАБЛИЦА 1 (Окончание)

Место отбора образцов, их происхождение	Дата сбора	Органы растений		
		Соцветия	Листья	Стебли
Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН. Происхождение семян: Северный Казахстан, Ивановский хребет, 1700 м над ур. моря. Склон северо-восточной экспозиции. Субальпийское лиственнично-кедровое редколесье. Посев 2000 г.	18.06	3.1	8.1	1.2
То же. Происхождение семян: Северный Казахстан, Ивановский хребет, 1800 м над ур. моря. Субальпийское кедрово-лиственничное редколесье. Посев 2000 г.	18.06	4.4	7.9	0.8
То же. Происхождение семян: Северный Казахстан, Ивановский хребет, 1850 м над ур. моря. Кедровая падь. Альпийский луг. Посев 2001 г.	18.06	3.8	8.2	0.9
<i>Hedysarum gmelinii</i>				
Республика Алтай. Подножие перевала Чике-Таман. Разнотравно-злаковая луговая степь.	28.06	5.0	2.6	1.1
<i>Hedysarum tschuense</i>				
Республика Алтай. Улаганский район, окрестности с. Чибит. Полузадернованные осыпи	24.06	0.7	1.5	0.3
То же, устье р. Боки. Злаково-разнотравная степь	24.06	0.9	1.7	1.0
То же, окрестности с. Ербалык. Разнотравно-злаково-осоковая степь	24.06	1.3	1.8	0.9
То же, карбонатная осыпь крутизной 50° южной экспозиции вдоль дороги (210 км до Ташанты)	24.06	2.1	1.8	0.6
Там же. Окрестности пос. Чуй-Оозы (стрелка Чуи). Каменистый карбонатный склон южной экспозиции с уклоном 25°	25.06	1.1	1.3	0.9

условия произрастания и т. д. Самое высокое содержание флавоноидов обнаружено в растениях видов *H. alpinum* и *H. flavescens*.

*H. alpinum* – многолетнее травянистое растение высотой 40–150 см. Стебли прямо-стоячие, почти всегда голые. Листья непарноперистые. Соцветия – длинные густые кисти с 20–30 цветками. Цветки мотылькового типа на коротких цветоножках, с линейными прицветниками. Венчик розового, лилово-розового цвета. Этот вид широко распространен на севере Монголии, Китая и Кореи, в России встречается в Арктике, на севере Европейской части, в Западной и Восточной Сибири, на Дальнем Востоке на лесных, сырых лугах, в разреженных лесах, кустарниковых зарослях, по берегам рек [9]. Растения вида *H. alpinum* декоративны, хорошие медоносы, используются как лекарственные и кормовые [24]. В тибетской медицине *H. alpinum* применяют при хронических легочных и сердечных заболеваниях, при атеросклерозе [25]. В народной медицине Забайкалья – при кишечных коликах и туберкулезе легких, по-

рошок из сухих растений используют при эпилепсии, отвар из надземной части – как болеутоляющее [26].

В листьях *H. alpinum* обнаружен широкий спектр биологически активных веществ, но особого внимания заслуживает тот факт, что в надземных органах растений этого вида содержатся ксантоны [10, 27]. Именно из копечника альпийского был выделен ксантон мангиферин, на основе которого разработан противовирусный препарат алпизарин. Кроме того, этот вид растений является источником флавоноидов. По нашим данным, в семилетних растениях вида *H. alpinum*, выращенных в условиях лесостепной зоны Западной Сибири (окрестности Новосибирска, экспериментальный участок ЦСБС СО РАН), отмечено очень высокое содержание флавоноидов: 13.2 % – в листьях, 5.0 % – в соцветиях, 1.3 % – в стеблях (см. табл. 1). При культивировании в Западной Сибири растения *H. alpinum* достигают взрослого состояния на второй-третий год после посева и в течение длительного времени (10 лет и более) цветут

и плодоносят, давая большую массу сырья (в основном за счет листьев).

Наряду с *H. alpinum* большим количеством флавоноидов характеризуются растения вида *H. flavescens* – многолетние травянистые растения, высотой до 1.5 м. Листья сложные, непарноперистые, цветки желтые, собраны в однобокие кисти на верхушке стебля и ветвей. Растет в Западном Тянь-Шане, Памиро-Алае, Афганистане на высокогорьях (2500–3400 м над уровнем моря), по берегам горных рек, у ледников и снежников, вдоль осыпей у верхней границы леса и среди зарослей [11]. Используется местным населением для промываний при заболеваниях кожи и в качестве ранозаживляющего средства [24]. В листьях цветущих растений *H. flavescens* 10-летнего возраста, интродуцированных в ЦСБС СО РАН, содержание флавоноидов составляет 15.0 %, в соцветиях – 4.6 %, в стеблях – 1.5 %.

Исследованные нами растения *H. austrosibiricum* собраны в луговых сообществах Северного Казахстана, по северному макроскелону Ивановского хребта. *H. austrosibiricum* – это эндемик гор юга Сибири и Алтая, произрастает в высокогорном поясе на лесных, альпийских и субальпийских лугах, в тундре, на каменистых россыпях и щебнисто-лишайниковых гольцах [9]. Как и два описанных ранее вида, *H. austrosibiricum* – травянистое многолетнее растение, высота его составляет 20–40 см. Листочки (4–9 пар) продолговато-эллиптические. Цветки лиловые, фиолетово-лиловые, собранные в густые кисти. Хорошее кормовое растение для оленей, овец и лошадей [28]. В образцах листьев *H. austrosibiricum* нами обнаружено 8.2–9.8 % флавоноидов, что меньше по сравнению с таковым для двух предыдущих видов. По содержанию флавоноидов в соцветиях и стеблях они близки к растениям видов *H. alpinum* и *H. flavescens*.

Чрезвычайно переменчивый вид *H. neglectum* – травянистый многолетник, высотой 25–80 см, с листочками продолговатой или эллиптической формы (4–10 пар), с обеих сторон прижато-опушенными. Цветки лиловые или пурпурно-лиловые. Кисть рыхлая, 15–30-цветковая. Этот вид широко распространен на юге Сибири, в Восточном Казахстане, в горах Тянь-Шаня и Памиро-Алая. В Горном Алтае *H. neglectum* произрастает чаще на

склонах северной экспозиции, где встречается обычно в кедровых или кедрово-лиственничных лесах, на лесных, субальпийских и изредка на альпийских приручейных лугах, а также среди скоплений крупных камней (так называемых курумников). Высотная амплитуда его распространения на Алтае составляет 1400–2500 м над уровнем моря, но чаще он встречается на высоте 1500–1900 м над уровнем моря [9]. *H. neglectum* обладает противовирусной и протистостатической активностью [29], считается хорошим кормовым растением [28]. Употребляется в пищу овцами, лошадьми, маралами [24].

В листьях культивируемого в Сибири копечника забытого 7-8-летнего возраста содержится 6.4–8.5 % флавоноидов, в соцветиях – 3.0–5.1 %, в стеблях – 0.9–2.1 %, при этом происхождение семян может иметь значение. Растения из семян ширинской ценопопуляции (Хакасия) характеризуются более высоким показателем содержания (в листьях), чем алтайских ценопопуляций. Дикорастущие растения алтайской ценопопуляции (подножье Семинского перевала) по содержанию флавоноидов в надземных органах мало отличаются от интродуцированных.

*H. theinum* был выделен как самостоятельный вид из *H. neglectum* Ledeb. [30]. Эти виды очень близки, однако отличаются строением, цветом, химическим составом корня и некоторыми морфологическими признаками надземных органов. *H. theinum* – многолетнее травянистое растение с мощным корнем красно-бурого цвета. Это редкий высокогорный альпийский вид, который ограничен в своем распространении на территории России, где встречается только в высокогорном поясе Алтая [31]. Имеет дизъюнктивный центральноазиатско-южносибирский ареал (Алтай, Монголия, Джунгарский Алатау). Встречается в высокогорном поясе, в прилегающих районах лесного пояса на альпийских, субальпийских лугах, каменистых склонах, вдоль ручьев, на лесных лугах [9]. В казахстанском Алтае распространен в подгольцовом поясе, заходит в нижнюю часть гольцового, а также в среднюю и верхнюю части лесного пояса. Порог вертикального распространения вида составляет 1700–2100 м; иногда спускается в лесной пояс до 1300 м над уровнем моря [32].

*H. theinum* – ценное лекарственное и пищевое растение флоры Алтая. Подземные органы растения, известные под названием “красный корень”, широко используются в качестве биологически активной добавки общеукрепляющего и иммуномодулирующего действия. Общеизвестно также применение красного корня при расстройствах мужской половой сферы. Но наибольшей популярностью у местного населения Горного Алтая пользуется чайный напиток из этого корня, обладающий тонизирующим свойством, за что этот вид получил название “чайный” [33].

*H. theinum* практически не исследован на содержание флавоноидов. На экспериментальном участке ЦСБС СО РАН произрастают растения копеечника чайного разного возраста. При посеве семенами одинакового происхождения в разные сроки содержание флавоноидов в трех-, четырех- и восьмилетних растениях в листьях составляло 8.0, 7.4, 7.5 %, в соцветиях – 3.3, 4.0, 3.1 %, в стеблях – 1.3, 1.5, 0.9 % соответственно. Таким образом, максимальное содержание отмечалось у растений трех- (листья) и четырехлетнего возраста (соцветия и стебли). При сравнении растений *H. theinum* 7–8-летнего возраста, выращенных из семян различных ценопопуляций Северного Казахстана (р-н Ивановского хребта), обнаружено, что растения из семян одной ценопопуляции из пяти содержали 9.7 % флавоноидов в листьях и 6.3 % – в соцветиях, т. е. значительно больше, чем остальные. Высоким содержанием отличаются также растения 10-летнего возраста: 8.9 % флавоноидов в листьях и 2.1 % – в соцветиях. Вероятно, возраст растений не играет первостепенной роли в их способности синтезировать флавоноиды, хотя пренебрегать этим фактором нельзя. Содержание флавоноидов в листьях, соцветиях и в стеблях дикорастущих растений *H. theinum* из различных ценопопуляций Северного Казахстана составляло 8.0–11.1, 2.3–4.2 и 1.2–2.4 % соответственно, что сопоставимо или чуть выше по сравнению с их содержанием в растениях, произрастающих в культуре. В целом, содержание флавоноидов, вероятно, в большей мере определяется систематической принадлежностью растений. Вид *H. theinum* в этом плане более схож с *H. austrosibiricum*, чем с *H. neglectum*.

*H. gmelinii*, представитель секции *Multicaulia*, – многолетнее травянистое растение высотой 10–40 см. Стебли прямостоячие или восходящие. Число пар листочков достигает 11–14, форма листочков продолговатая или эллиптическая. Выделяется два фрагмента ареала *H. gmelinii* – больший по площади охватывает часть Сибири и Центральной Азии, меньший расположен в Западном Приуралье и Заволжье. На территории Южной Сибири *H. gmelinii* встречается в луговых и каменистых степях, на горных лугах, каменистых и щебнистых склонах, широко распространен как в степных, так и в луговых фитоценозах. *H. gmelinii* занимает местообитания с периодическим или небольшим постоянным недостатком влаги, отличается полиморфизмом и большой пластичностью [9].

Растения служат хорошим кормом для овец, лошадей, удовлетворительным – для крупного рогатого скота [28]. Возможно его использование в качестве медоносного, пищевого и витаминного растения [34]. В то же время вид *H. gmelinii* совершенно не изучен в плане содержания в нем флавоноидов. Этот вид копеечника из Республики Алтай отличается значительно более низким содержанием флавоноидов по сравнению с ранее описанными видами, представителями секции *Gamotion*: в листьях – 2.6 %, в цветках – 5.0 %, в стеблях – 1.1 %. При этом содержание флавоноидов в цветках вдвое больше по сравнению с их содержанием в листьях.

По данным исследования образцов из пяти ценопопуляций Республики Алтай, в дикорастущих растениях вида *H. tschuense* флавоноидов еще меньше: 1.3–1.8 % в листьях, 0.7–2.1 % в соцветиях и 0.3–1.0 % в стеблях.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследовано содержание флавоноидов в надземных органах (соцветиях, листьях и стеблях) семи видов рода *Hedysarum* L. (копеечника (к.) альпийского *H. alpinum* L., к. желтеющего *H. flavescens* Regel et Schmalh., к. южносибирского *H. austrosibiricum* V. Fedtsch., к. забытого *H. neglectum* Ledeb., к. чайного *H. theinum* Krasnob., к. Гмелина *H. gmelinii* Ledeb. и к. чуйского *H. tschuense*

А. I. Pjak et A. L. Ebel), произрастающих в природных ценопопуляциях Республики Алтай и Северного Казахстана и на экспериментальном участке Центрального сибирского ботанического сада СО РАН (Новосибирск, лесостепная зона Западной Сибири). Отбор образцов проводили в июне–июле 2008 г. в фазу цветения растений.

Все исследованные виды секции *Gamotion* отличаются исключительно высоким содержанием флавоноидов, независимо от возраста: даже 10-летние растения способны синтезировать до 15.0 % флавоноидов. Отмечена видовая специфичность в их накоплении: наибольшее количество обнаружено в листьях *H. flavescens*, *H. alpinum* и *H. theinum* (до 15.0, 13.2 и 11.1 % соответственно). У растений вида *H. austrosibiricum* и *H. neglectum* их незначительно меньше (до 9.8 и 8.5 % соответственно). В соцветиях флавоноидов в 1.2–4.8 раза меньше, чем в листьях, а в стеблях – в 1.5–10.0 раз.

Представители секции *Multicaulia* *H. gmelinii* и *H. tschuense* отличаются невысоким по сравнению с вышеуказанными видами содержанием флавоноидов (2.6 и 1.8 % соответственно).

Виды секции *Gamotion* следует рекомендовать в качестве источника флавоноидов, так как и интродуцируемые, и дикорастущие растения характеризуются исключительной способностью синтезировать большое количество этих соединений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Cook N. C., Samman S. // J. Nutrit. Biochem. 1996. Vol. 7, No. 2. P. 66.
- 2 Tijburg L. B., Mattern T., Folts J. D., Weisgerber U. M., Katan M. B. // Crit. Rev. Food Sci. Nutrit. 1997. Vol. 37, No. 8. P. 771.
- 3 Dicarlo G., Mascolo L., Izzo A. A., Capasso F. // Life Sci. 1999. Vol. 65, No. 4. P. 337.
- 4 Hollman P. C., Feskens E. J., Katan M. B. // Proc. Soc. Exp. Biol. Med. 1999. Vol. 220, No. 4. P. 198.
- 5 Hernandez N. E., Tereschuk M. L., Abdala L. R. // J. Ethnopharmacol. 2000. Vol. 73, No. 1–2. P. 317.
- 6 Rice-Evans C. A., Miller N. J. // Biochem. Soc. Trans. 1996. Vol. 24, No. 3. P. 790.
- 7 Zhu N., Sheng Sh., Li D., Lavoie E. J., Karwe M. V., Rosen R. T., Ho C. T. // J. Food Lipids. 2001. Vol. 8, No. 1. P. 37.
- 8 Kaur Ch., Kapoor H. C. // Int. J. Food Sci. Techn. 2002. Vol. 37, No. 2. P. 153.
- 9 Флора Сибири, Наука, Новосибирск, 1994. Т. 9.
- 10 Куваев В. Б., Глызин В. И., Глызина Г. С., Баньковский А. И. // Раст. ресурсы. 1972. Т. 8, № 3. С. 367.
- 11 Флора СССР. Т. 13. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1948.
- 12 Конспект флоры Сибири. Новосибирск: Наука, 2005.
- 13 Неретина О. В., Громова А. С., Луцкий В. И. Химия и технология растительных веществ: Материалы II Всерос. конф. Казань, 2002. С. 62.
- 14 Неретина О. В., Громова А. С., Луцкий В. И., Семенов А. А. // Раст. ресурсы. 2004. Т. 40, № 4. С. 111.
- 15 Волхонская Т. А., Ханминчун В. М., Фролова О. И. // Раст. ресурсы. 1983. Т. 19, № 2. С. 455.
- 16 Амангельдин Е. А. // Тр. Ин-та физиологии АН КазССР. 1968. Т. 11. С. 144.
- 17 Киселев В. Е., Пеккер Е. Г. // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. 1978. № 1. С. 75.
- 18 Глызина Г. С., Комиссаренко Н. Ф. // Химия природ. соед. 1967. № 2. С. 138.
- 19 Глызина Г. С., Быков В. И. // Химия природ. соед. 1969. № 4. С. 322.
- 20 Марина Т. Ф., Краснов Е. А., Никифоров Ю. В. Проблемы освоения лекарственных ресурсов Сибири и Дальнего Востока. Новосибирск: СО АМН СССР, 1983. С. 127.
- 21 Фомина Л. И., Сацыперова И. Ф., Бандюкова В. А. // Раст. ресурсы. 1990. Т. 25, № 3. С. 431.
- 22 Комиссаренко А. Н., Надежина Т. П., Комиссаренко Н. Ф. // Химия природ. соед. 1994. № 4. С. 564.
- 23 Беликов В. В., Шрайбер М. С. // Фармация. 1970. № 1. С. 66.
- 24 Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства *Hydrangeaceae* – *Haloragaceae*. Л.: Наука, 1987.
- 25 Блинова К. Ф., Куваев В. Б. // Вопр. фармакогнозии. 1965. Т. 3. С. 163.
- 26 Шретер А. И. Лекарственная флора советского Дальнего Востока. М.: Медицина, 1975.
- 27 Соловьева Е. В., Хоциалова Л. И., Кривут Б. А., Глызин В. И., Майсурадзе Н. И. // Раст. ресурсы. 1983. Т. 19, № 3. С. 356.
- 28 Ларин И. В., Агабян Ш. М., Работнов Т. А., Ларина В. К., Касименко М. А., Любская А. Ф. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Т. 2. Двудольные (Хлорантовые–Бобовые). М.-Л.: Гос. изд-во сельхоз. лит., 1951.
- 29 Глызина Г. С. Изучение  $\gamma$ -пиранов некоторых представителей рода *Hedysarum* L.: автореф. дис. ... канд. фарм. наук. М., 1970.
- 30 Красноборов И. М., Азовцев Г. Р., Орлов В. П. // Ботан. журн. 1985. Т. 70, № 7. С. 968.
- 31 Красная книга Республики Алтай (растения). Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений / ред. И. М. Красноборова, В. П. Седельникова. Новосибирск: Наука, 1996.
- 32 Ануфриева О. А. // Сб. матер. междунар. конф. “Ботанические исследования в Казахском Алтае”. Алматы, 2005. С. 89.
- 33 Агафонова О. В., Володарская С. Б. // Раст. ресурсы. 2000. Т. 36, № 4. С. 47.
- 34 Верещагин В. И., Соболевская К. А., Якубова А. И. Полезные растения Западной Сибири. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1959.