

Изучение флоры лесостепной зоны Западной Сибири как источника биологически активных соединений

Г. И. ВЫСОЧИНА, Т. А. КУКУШКИНА, О. В. КОЦУПИЙ, Ю. В. ЗАГУРСКАЯ, И. И. БАЯНДИНА

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

АННОТАЦИЯ

Растения 76 видов из 25 семейств, произрастающие в лесостепной зоне Западной Сибири, исследованы на содержание низкомолекулярных биологически активных соединений – флавоноидов, танинов, катехинов, кумаринов, сапонинов, алкалоидов. Установлено, что 33 вида перспективны в качестве источника флавоноидов, 29 – танинов, 21 – кумаринов, 13 – сапонинов, 13 – алкалоидов и 1 – катехинов.

Приведены местообитания и сроки сбора растений с высоким содержанием флавоноидов. Обнаружено, что наибольшее количество низкомолекулярных биологически активных соединений содержат представители семейств Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae.

Ключевые слова: биоразнообразие, растительные ресурсы, биологически активные вещества, низкомолекулярные соединения, флавоноиды, танины, катехины, кумарины, сапонины, алкалоиды, Западная Сибирь.

Изучение и сохранение биоразнообразия растений является основой для поддержания экологических условий существования человеческого общества и обеспечения его устойчивого экономического развития. К проблеме сохранения биоразнообразия относятся вопросы, касающиеся рационального использования биологических ресурсов, в том числе ресурсов полезных растений. Наиболее важными, требующими первоочередных мер охраны и детального изучения являются виды растений, используемые человеком, – лекарственные, пищевые, эфиромасличные, пряно-ароматические и др., а также потенциально полезные.

Растительные богатства Сибири представляют собой чрезвычайно ценный и почти не-

тронутый резерв высококачественного лекарственного сырья для медицинской промышленности. Наличие биологически активных веществ в сибирских растениях позволяет освободить наше государство от ввоза сырья из-за границы. Лекарственные препараты из растений обладают широким спектром действия и представляют большую ценность в терапии многих заболеваний [1]. Однако использование дикорастущего сырья осложняется в связи с сокращением или полным исчезновением популяций ценных видов лекарственных растений, что заставляет решать эту проблему посредством расширения списка используемых видов или создания промышленных плантаций, т. е. введения их в культуру [2]. Для интенсификации результатов интродукционного эксперимента необходимо выявлять наиболее ценный исходный материал, устойчивый в данном регионе [3].

Поскольку безграничное увеличение посевных площадей лекарственных растений

Высочина Галина Ивановна
Кукушкина Татьяна Абдулхаиловна
Коцупий Ольга Викторовна
Загурская Юлия Васильевна
Баяндина Ирина Ивановна

невозможно, острой стала проблема экономного расходования лекарственного сырья, одним из основных условий чего служит выявление растений с максимальным содержанием действующих веществ. В этом смысле значительная роль принадлежит биохимическим исследованиям, в задачу которых входит не только биохимическая инвентаризация кормовых, лекарственных, технических и других групп растений, но и прогнозирование рациональных путей использования растительных ресурсов. Для мобилизации полезных растений региона очень важна организация биохимических исследований и создание банка данных по всем полезным растениям региона. Наличие исчерпывающей информации по каждому виду ускорит вовлечение этих видов в различные сферы народного хозяйства [4, 5].

Задача исследования, предпринятого нами, – выявление дикорастущих растений лесостепной зоны Западной Сибири, богатых флавоноидами, танинами, катехинами, кумаринами и пр. с целью последующего изучения условий, при которых в растениях более интенсивно идет накопление этих веществ, установления закономерностей накопления их в процессе роста и развития растений.

Среди растений, используемых медицинской, большой популярностью пользуются повсеместно встречающиеся сорные и рудеральные. Так, например, из 1333 видов 460 родов 123 семейств, произрастающих в Новосибирской области, таковыми являются 169 видов 107 родов 25 семейств, т. е. 12,7 % видов. Более всего сорных видов относится к шести семействам: Asteraceae – 34 вида, Chenopodiaceae – 27, Brassicaceae – 25, Poaceae – 12, Asteraceae – 11, Caryophyllaceae – 11 видов [6]. Большинство сорных растений поражает своей выносливостью и высокой репродуктивной способностью.

Биологическая активность лекарственных растений напрямую зависит от преимущественного содержания в них тех или иных веществ, а также от комплекса сопутствующих соединений. Помимо “губителей микробов” – фитонцидов, состоящих в основном из компонентов эфирных масел, известно несколько групп биологически активных действующих веществ, относящихся к так называемым вторичным метаболитам, – это фла-

воноиды, полимерные фенольные соединения, кумарины, сапонины, алкалоиды, антрахиноны и др.

Особым вниманием исследователей пользуются растения, содержащие флавоноиды как источник лекарственных препаратов широкого спектра действия: противовоспалительных, капилляроукрепляющих, желчегонных, противолучевых, противоопухолевых, иммуномодулирующих и т. д. [7–11]. В последние десятилетия особое внимание обращают на антиоксидантное действие флавоноидов, на их способность купировать свободные радикалы и выводить их из организма [12–14]. Поиски сибирских флавоноидсодержащих лекарственных растений проводились в ЦСБС СО РАН в 60–80-х гг. [15–20]. Они были частью комплексных ресурсоведческих работ по изучению и рациональному использованию растительных ресурсов Сибири. Начальным этапом этих работ было рекогносцировочное обследование на содержание флавоноидов многих сибирских растений преимущественно из районов Южной Сибири – Горного Алтая, Хакасии, Саян, Тувы. Таким образом изучено более 350 видов, относящихся к 185 родам и 54 семействам высших растений.

Не менее ценными природными соединениями являются кумарины. В настоящее время известно более 30 видов, отличающихся биологической и фармакологической активностью кумаринов [21]. Широкий спектр фармакологического действия и сравнительно невысокая токсичность делают эту группу природных соединений перспективной для создания новых лекарственных препаратов специфического действия. Возросший интерес к этим химическим соединениям объясняется высокой физиологической активностью многих производных кумарина и фурукумаринов, обладающих противоопухолевой активностью. Природные кумарины и фурукумарины обладают также антибиотическими, антигрибковыми, спазмолитическими, инсектицидными свойствами, проявляют антикоагулянтный, успокаивающий, противосудорожный и коронарорасширяющий эффект.

Сапонинсодержащие растения используются в медицине как отхаркивающие средства при заболеваниях дыхательных путей, а также как мочегонные, общеукрепляющие, стимулирующие и тонизирующие, многие из

них благотворно влияют на сердечно-сосудистую систему, обладают седативным действием и особенно эффективны при склерозе сосудов, а также атеросклерозе в сочетании с гипертонической болезнью и злокачественных новообразованиях. Ценными веществами являются также танины (дубильные вещества), катехины и алкалоиды, проявляющие разнообразную биологическую активность [21].

Цель настоящей работы – биохимическая оценка содержания и состава низкомолекулярных соединений растений флоры лесостепной зоны Западной Сибири.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследованные на содержание биологически активных соединений виды собраны однократно в июле 2005 г. в маршрутных поездках по территории 10 районов Новосибирской области (Барабинский, Каргатский, Коченевский, Кочковский, Купинский, Татарский и др.). При выборе видов для исследования принимали во внимание их природные запасы, отдавая предпочтение наиболее распространенным. Кроме того, исходили из литературных данных о лекарственных свойствах растений.

Исследовали содержание низкомолекулярных соединений – флавонолов, танинов и т. д. или их наличие, используя оценку в баллах.

Количественное определение **флавонолов** проводили по методике, основанной на методе В. В. Беликова [22], 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, контролируя полноту экстракции реакцией 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 $AlCl_3$ в 96 % этиловом спирте и доводили объем до 5 мл этанолом такой же концентрации. В контрольном варианте к 0,1 мл экстракта приливали 1–2 капли 30 % уксусной кислоты и далее доводили объем до 5 мл. Растворы пере-

мешивали и 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 (долю от массы воздушно-сухого сырья, %) определяли как $X = Y \cdot V_1 \cdot V_2 \cdot 100 / M \cdot V_3 \cdot 10^6$, где Y – содержание флавоноидов в 1 мл испытываемого раствора, найденное по калибровочному графику, построенному по рутину, мкг; V_1 – объем экстракта, мл; V_2 – объем разведения, мл; V_3 – объем экстракта, взятый для анализа, мл; M – масса воздушно-сухого сырья, г.

Танины (дубильные вещества) определяли титрометрическим методом [23]. Точную навеску воздушно-сухого сырья (0,5–1 г) экстрагировали водой на кипящей водяной бане в течение 45 мин. Полученный экстракт (5–10 мл) оттитровывали 0,1 н раствором перманганата калия в стакане с 400 мл воды в присутствии индигокармина при постоянном перемешивании до золотисто-желтого цвета. Параллельно проводили контрольное титрование без исследуемого экстракта. 1 мл 0,1 н раствора перманганата калия эквивалентен 4,157 мг дубильных веществ в пересчете на танин.

Для качественной реакции на **катехины** использовали спиртовой экстракт растений. В пробирки отбирали по 0,8 мл экстракта, приливали 4 мл 1 % раствора ванилина в концентрированной соляной кислоте и доводили объемы до 5 мл концентрированной соляной кислотой. В случае присутствия катехинов через 5 мин появлялась розовая окраска [24].

Для выявления **кумаринов** 0,1 г сырья кипятили 2 ч с 2,5 мл 1 н раствора гидроксида натрия в пробирках объемом 15 мл на водяной бане. Кумарин при этом переходит в ортокумариновую кислоту. Затем пробирки доводили водой до метки, встряхивали, давали отстояться. Отбирали в фарфоровую чашку без пятен немного экстракта и просматривали в ультрафиолете. Бескумариновые экстракты слабо флюоресцировали буро-красным цветом, с низким содержанием кумаринов – красно-зеленым, а высококумариновые имели блестящую зеленую флюоресценцию [25].

Качественный анализ **сапонинов** проводили двумя способами. Первый заключается в

следующем: в две пробирки с 5 мл 0,1 н раствора соляной кислоты и с 5 мл 0,1 н раствора гидроокиси натрия добавляли по 2–3 капли экстракта, исследуемого на наличие сапонинов, и сильно встряхивали. При наличии тритерпеновых сапонинов в обеих пробирках образуется пена, равная по объему и стойкости. Если сапонины стероидной группы, то в щелочной среде образуется пена, в несколько раз большая по объему и стойкости. По второму способу к 2 мл водного настоя прибавляли 1 мл 10 % раствора азотно-кислого натрия и 1 каплю концентрированной серной кислоты. При наличии сапонинов появляется кроваво-красное окрашивание.

При обнаружении сапонинов их содержание определяли весовым методом. Около 2 г воздушно-сухого материала экстрагировали хлороформом в аппарате Сокслета до полного обесцвечивания для удаления липидов и смол, мешающих определению сапонинов. Затем экстрагировали последовательно 50, 60, 96 % этанолом, дважды каждой концентрацией, по 30 мин при 70 °С. Объединенный экстракт упаривали до 5 мл и прибавляли 7-кратный объем ацетона. Через 18 ч образовавшийся осадок отфильтровывали, высушивали при 70 °С, взвешивали и вычисляли содержание “сырого сапонина” [26].

Для анализа растительного материала на наличие **алкалоидов** использовали капельные качественные реакции. Применяли 1 % раствор кремневольфрамовой кислоты и реактив Вагнера. Экстракцию растительного материала проводили следующим образом: 1 г измельченного сырья помещали в колбу емкостью 100 мл, прибавляли 12 мл 1 % раствора соляной кислоты и нагревали на кипящей бане в течение 5 мин. После охлаждения извлечение фильтровали, отстаивали в течение суток и декантировали. Объем полученного экстракта 5–7 мл. В пробирки отбирали по 0,5 мл и по каплям добавляли вышеназванные реактивы. Оценивали баллами по количеству осадка [25].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Фенольные соединения представлены в наших исследованиях флавоноидами, танинами, катехинами и кумаринами. Результаты оценки содержания флавоноидов в расте-

ниях 76 видов из 25 семейств, произрастающих в Западной Сибири, представлены на рис. 1, танинов – на рис. 2.

Флавоноиды обнаружены во всех исследованных образцах, что подтвердили литературные данные о широком распространении этих веществ в растительном мире [27, 28]. Из 25 семейств, представленных в нашей работе, особого внимания заслуживают семейства Asteraceae, Rosaceae, Lamiaceae: 33 вида с высоким содержанием флавоноидов – от 3,2 до 9,9 % – являются перспективными их источниками (см. рис. 1). Самое высокое содержание – 9,9 % – обнаружено у *Serratula coronata* L. из окрестностей с. Дергаусово Тогучинского р-на Новосибирской обл., 6,9 % – у *Lysimachia vulgaris* L. из окрестностей с. Александро-Невское Убинского р-на и 6,3 % – у *Origanum vulgare* L. из окрестностей дер. Филино Убинского р-на. Растения 16 видов характеризуются содержанием флавоноидов в интервале 4,1 – 5,8 %: *Glycyrrhiza uralensis* Fischer, *Scutellaria hastifolia* L., *Chamerion angustifolium* (L.) Holub, *Alchemilla vulgaris* L., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *F. stepposa* Juz. и др. У 14 видов (*Artemisia dracunculus* (L.) C. A. Mey., *Carum carvi* L., *Lychnis chalconica* L., *Polygala hybrida* DC., *Vincetoxinum sibiricum* (L.) Decne, *Artemisia pontica* L. и др.) содержание флавоноидов 3,2–3,9 %. Для ряда видов определение содержания флавоноидов проведено на материале, собранном в нескольких пунктах, однако на рисунке приводится лишь максимальный результат с целью представить потенциальные возможности каждого вида, связанные с биосинтезом флавоноидов.

Для лекарственного сырья отмечают следующие количественные показатели: цветки бессмертника песчаного должны содержать не менее 6,0 % флавоноидов, цветки пижмы – не менее 2,5, трава зверобоя – не менее 1,5, листья вахты трехлистной – не менее 1,0, трава горца птичьего – не менее 0,5 % [29]. Эти сведения говорят о том, что полученные нами данные по содержанию флавоноидов достойны внимания.

В табл. 1 приведен перечень видов с достаточно высоким содержанием флавоноидов – 3,2 % и более – с указанием конкретных мест и сроков сбора растений с целью обозначить ценопопуляции, которые могут

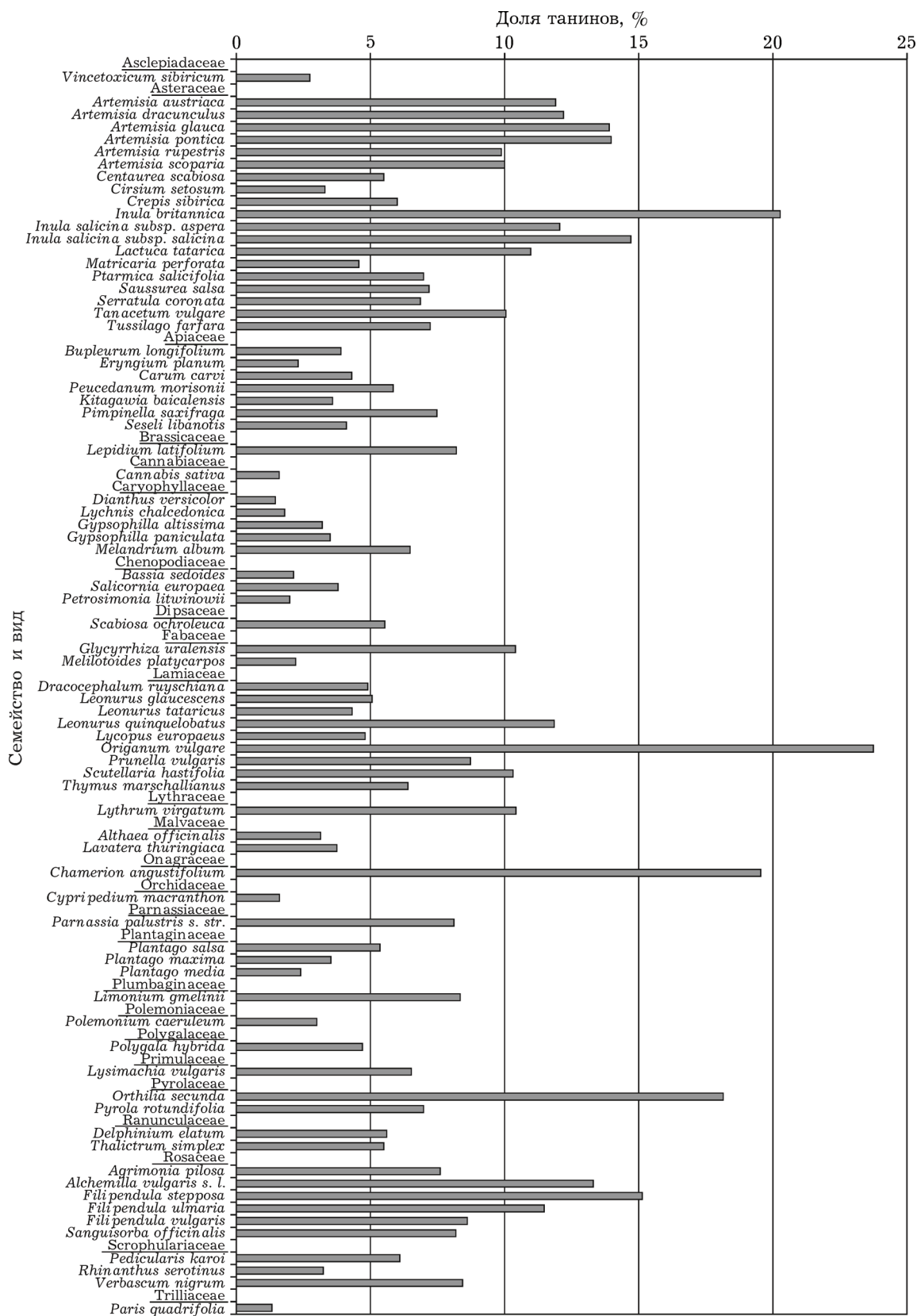


Рис. 1. Содержание флавоноидов в растениях лесостепной зоны Западной Сибири (Новосибирская область)

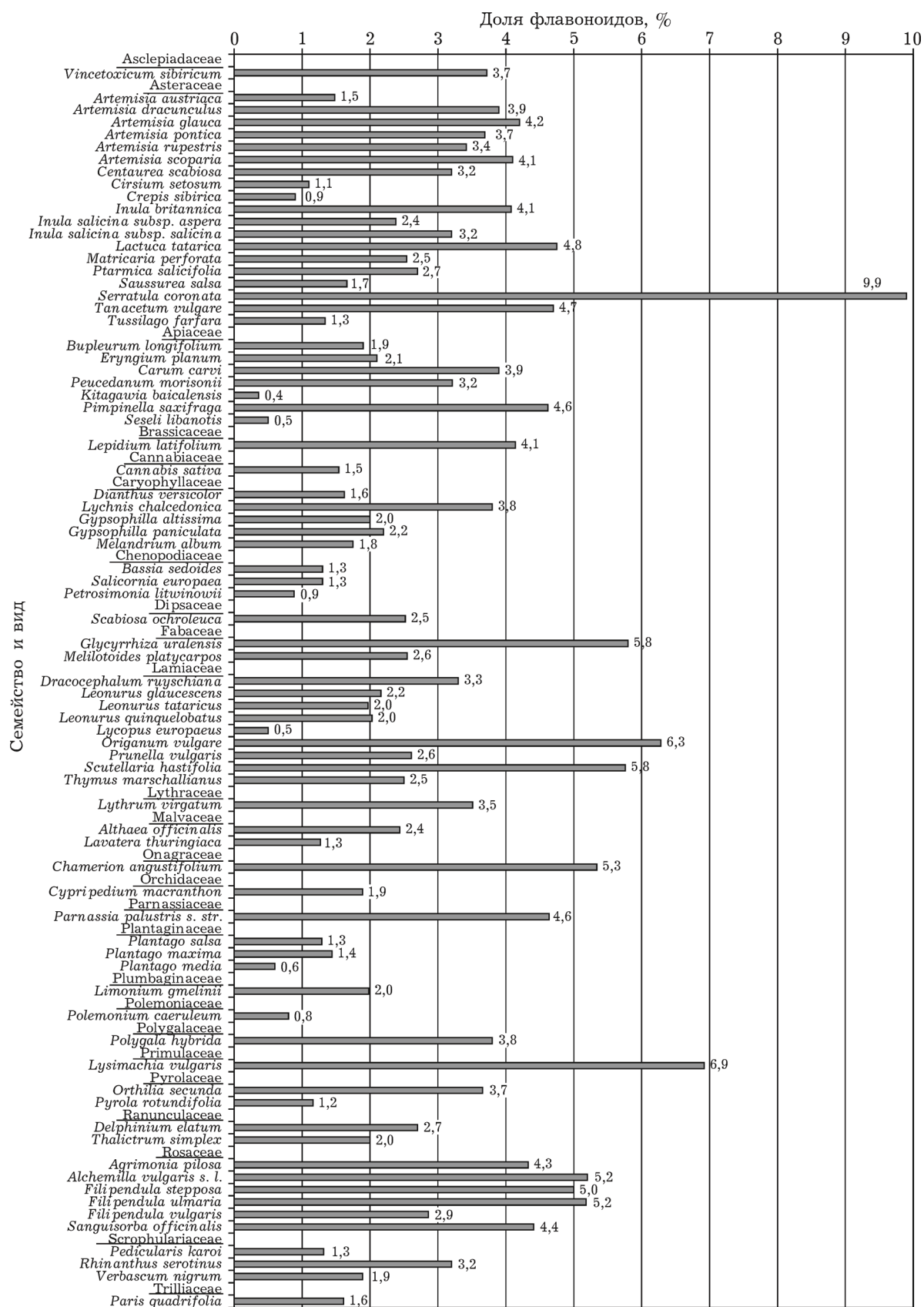


Рис. 2. Содержание танинов в растениях лесостепной зоны Западной Сибири (Новосибирская область)

Местонахождение ценопопуляций флавоноидоносных растений лесостепной зоны Западной Сибири

Вид	Семейство	Район, место и дата сбора	Доля флавонолов, %
1	2	3	4
<i>Serratula coronata</i> L.	Asteraceae	Тогучинский р-н, окр. с. Дергаусово, разнотравный луг. 17.07.05 г.	9,9
<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	Primulaceae	Убинский р-н, окр. с. Александро-Невское, заболоченная канава. 14.07.05 г.	6,9
<i>Origanum vulgare</i> L.	Lamiaceae	Каргатский р-н, окр. дер. Филино, разнотравный луг. 15.07.05 г.	6,3
<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fischer	Fabaceae	Карасукский р-н, окр. дер. Чернокурья, злаково-полынная степь. 9.07.05 г.	5,8
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	Lamiaceae	Тогучинский р-н, с. Буготак, берег р. Иня, пойменный луг. 19.07.05 г.	5,8
<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub.	Onagraceae	Кочневский р-н, трасса М-51, 91 км от Новосибирска, разнотравный луг. 15.07.05 г.	5,3
<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	Rosaceae	Тогучинский р-н, с. Буготак, берег р. Иня, пойменный луг. 19.07.05 г.	5,2
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	Rosaceae	Тогучинский р-н, трасса Новосибирск – Ленинск-Кузнецкий, 86 км от Новосибирска, высокотравный луг. 18.07.05 г.	5,2
<i>Filipendula stepposa</i> Juz.	Rosaceae	Кочковский р-н, окр. с. Решеты, берег р. Карасук, злаково-полынная степь. 8.07.05 г.	5,0
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Mey.	Asteraceae	Тогучинский р-н, с. Буготак, берег р. Иня, пойменный луг. 19.07.05 г.	4,8
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	Asteraceae	Кочковский р-н, окр. с. Решеты, берег р. Карасук, злаково-полынная степь. 8.07.05 г.	4,7
<i>Parnassia palustris</i> L.	Parnassiaceae	Тогучинский р-н, пос. Гремячинский, пересыхающее кочкарное болото в березовом лесу. 18.07.05 г.	4,6
<i>Pimpinella saxifrage</i> L.	Apiaceae	Чулымский р-н, окр. дер. Кокошино, разнотравный луг. 15.07.05 г.	4,6
<i>Sanquisorba officinalis</i> L.	Rosaceae	Тогучинский р-н, трасса Новосибирск – Ленинск-Кузнецкий, 86 км от г. Новосибирска, высокотравный луг. 18.07.05 г.	4,4
<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.	Rosaceae	Каргатский р-н, окр. дер. Филино, разнотравный луг. 15.07.05 г.	4,3
<i>Artemisia glauca</i> Pall. ex Willd.	Asteraceae	Кочковский р-н, окр. с. Жуланка, берег р. Карасук, злаково-полынная степь с березовыми колками. 8.07.05 г.	4,2
<i>Artemisia scoparia</i> Waldst. et Kit.	Asteraceae	Краснозерский р-н, окр. с. Лобино, оз. Горькое, засоленный берег. 9.07.05 г.	4,1
<i>Inula britannica</i> L.	Asteraceae	Убинский р-н, окр. с. Александро-Невское, злаково-разнотравный луг. 14.07.05 г.	4,1
<i>Lepidium latifolium</i> L.	Brassicaceae	Барабинский р-н, окр. дер. Песчанка, оз. Песчаное, злаково-полынная степь. 13.07.05 г.	4,1
<i>Artemisia dracunculus</i> L.	Asteraceae	Кочковский р-н, окр. с. Решеты, берег р. Карасук, злаково-полынная степь. 8.07.05 г.	3,9
<i>Carum carvi</i> L.	Apiaceae	Каргатский р-н, окр. дер. Филино, разнотравный луг. 15.07.05 г.	3,9

1	2	3	4
<i>Lychnis chalconica</i> L.	Caryophyllaceae	Тогучинский р-н, с. Буготак, берег р. Иня, пойменный луг. 19.07.05 г.	3,8
<i>Polygala hybrida</i> DC.	Polygalaceae	Купинский р-н, окр. с. Покровка, оз. Сахалин, злаково-попынная степь. 11.07.05 г.	3,8
<i>Vincetoxinum sibiricum</i> (L.) Decne	Asclepiadaceae	Краснозерский р-н, окр. с. Лобино, оз. Горькое, засоленный берег озера. 9.07.05 г.	3,7
<i>Artemisia pontica</i> L.	Asteraceae	Краснозерский р-н, окр. с. Красный Хутор, берег р. Карасук, питомническое лесничество. 8.07.05 г.	3,7
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	Pyrolaceae	Тогучинский р-н, с. Буготак, берег р. Иня, сосново-березовый лес. 19.07.05 г.	3,7
<i>Lythrum virgatum</i> L.	Lythraceae	Татарский р-н, окр. с. Ново-Михайловка, злаково-разнотравный луг. 13.07.05 г.	3,5
<i>Artemisia rupestris</i> L.	Asteraceae	Барабинский р-н, окр. дер. Песчанка, оз. Песчаное, злаково-попынная степь. 13.07.05 г.	3,4
<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.	Lamiaceae	Убинский р-н, окр. с. Александро-Невское, заболоченная канава. 14.07.05 г.	3,3
<i>Centaurea scabiosa</i> L.	Asteraceae	Купинский р-н, окр. с. Покровка, оз. Сахалин, злаково-попынная степь. 11.07.05 г.	3,2
<i>Inula salicina</i> ssp. <i>salicina</i> L.	Asteraceae	Коченевский р-н, трасса М-51, 91 км от Новосибирска, разнотравный луг. 15.07.05 г.	3,2
<i>Rhinanthus serotinus</i> (Schöenheit) Oborny	Scrophulariaceae	Чулымский р-н, окр. дер. Кокошино, разнотравный луг. 15.07.05 г.	3,2
<i>Peucedanum morisonii</i> Besser ex Sprengel	Lamiaceae	Кочковский р-н, окр. с. Быструха, злаково-разнотравная степь. 7.07.05 г.	3,2

быть использованы не только при заготовке дикорастущих лекарственных растений, но и как исходный материал для последующей интродукции и создания промышленных плантаций. Несомненно, что расширение масштабов эксплуатации сибирских лекарственных растений и необходимость их охраны обуславливают все возрастающее значение интродукционных исследований, и первым этапом таких исследований является всестороннее изучение вида в природе.

Самым высоким содержанием танинов отличаются *Origanum vulgare* L. (23,74 %) и *Inula britannica* L. (20,27 %). Более 15 % – в растениях *Chamerion angustifolium* (L.) Holub., *Orthilia secunda* (L.) House. и *Filipendula stepposa* Juz. (см. рис. 2). Содержанием танинов около 10 % и в интервале 10–15 % характеризуются почти все исследованные нами виды рода *Artemisia* L., *Inula aspera* Poir., *I. salicina* L.,

Lactuca tatarica L., *Tanacetum vulgare* L. (семейство Asteraceae), *Glycyrrhiza uralensis* Fisch. (Fabaceae), *Leonurus quinquelobatus* Gilib. и *Scutellaria hastifolia* L. (Lamiaceae), *Lythrum virgatum* L. (Lythraceae), *Alchemilla vulgaris* L., *Filipendula stepposa* Juz. и *F. ulmaria* (L.) Maxim. (Rosaceae). Местонахождения большинства видов с высоким содержанием танинов приведены в табл. 1.

Так как содержание кумаринов, сапонинов и алкалоидов определяли полуколичественным методом (оценка в баллах), нам удалось получить сведения об их относительном количестве. Распределив все исследованные виды в 3 категории, отражающие значительное (++++, +++), среднее (++) и невысокое (+) содержание, по каждому типу веществ получили список видов, в той или иной степени перспективных для использования в качестве источника указанных со-

Виды растений, содержащих кумарины

I	II	III
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	<i>Artemisia scoparia</i> Waldst et Kit.	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.
<i>A. dracunculus</i> L.	<i>Ptarmica salicifolia</i> Serg.	<i>Crepis sibirica</i> L.
<i>A. glauca</i> Pall. ex Willd.	<i>Lepidium latifolium</i> L.	<i>Serratula coronata</i> L.
<i>A. pontica</i> L.	<i>Dianthus versicolor</i> Fisch. ex Link	<i>Gypsophylla altissima</i> L.
<i>Inula aspera</i> Poir	<i>Bassia sedoides</i> (Pall.) Aschers	<i>Salicornia perennacus</i> L.
<i>I. britannica</i> L.	<i>Petrosimonia litwinowii</i> Korsh	<i>Leonurus glaucescens</i> Bunge
<i>I. salicina</i> L.	<i>Scabiosa ochroleuca</i> L.	<i>Leonurus quinquelobatus</i> Gilib.
<i>Lactuca tatarica</i> (L.) C. A. Mey.	<i>Leonurus tataricus</i> L.	<i>Scutellaria hastifolia</i> L.
<i>Matricaria perforata</i> Merat.	<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>Chamerion angustifolium</i> (L.) Holub
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Lythrum virgatum</i> L.	<i>Parnassia palustris</i> L.
<i>Lychnis chalcedonica</i> L.	<i>Althea officinalis</i> L.	<i>Plantago maxima</i> Juss. ex Jacq.
<i>Melandrium album</i> (Mill.) Garche	<i>Plantago aritime</i> L.	<i>Agrimonia pilosa</i> Ledeb.
<i>Dracocephalum nutans</i> L.	<i>Lysimachia vulgaris</i> L.	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.
<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>Filipendula stepposa</i> Juz.	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.
<i>Thymus marshallianus</i> Willd.	<i>F. vulgaris</i> Moench.	
<i>Lavatera thuringiaca</i> L.	<i>Eryngium planum</i> L.	
<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O. Kuntze	<i>Carum carvi</i> L.	
<i>Polygala hybrida</i> DC.	<i>Peucedanum morissonii</i> Bess. ex Spreng.	
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	<i>Peucedanum baicalense</i> (Redow. ex Willd.) Koch	
<i>Pyrola rotundifolia</i> L.		
<i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch		
	Всего видов	
21	19	14

П р и м е ч а н и е. Здесь и в табл. 3, 4 виды растений, содержащих значительное (I), среднее (II) и низкое (III) количество кумаринов.

единений. Соответственно самыми перспективными (I) оказались виды растений со значительным содержанием веществ, вполне пригодными (II) – со средним содержанием, малоприспособными (III) – с низким содержанием. Очевидно, что совершенно непригодны для этих целей виды, в которых искомые вещества не обнаружены.

В табл. 2 представляют интерес виды, расположенные в левой колонке списка, содержащие значительные количества веществ: в основном представители семейств Asteraceae и Lamiaceae. Виды колонки II следует рекомендовать для дальнейшего исследования, поскольку в других местообитаниях растения этих видов могут накапливать достаточно много кумаринов. Необходимо провести бо-

лее детальные поиски среди видов семейств Rosaceae и Apiaceae. В 23 видах кумаринов не обнаружено.

По такому же принципу распределены виды, содержащие сапонины (табл. 3). Они принадлежат в основном семействам Asteraceae, Lamiaceae, Chenopodiaceae. Следует рассмотреть в этом плане Rosaceae. В 29 видах сапонинов не обнаружено.

Значительное количество алкалоидов также содержат виды семейств Asteraceae и Lamiaceae. Следует обратить внимание на Rosaceae, Ranunculaceae и Polygalaceae (табл. 4). В 41 виде алкалоидов не обнаружено.

Катехины найдены лишь в четырех видах. Следует обратить внимание на *Orthilia secunda* (L.) House из семейства Pyrolaceae. В рас-

Т а б л и ц а 3

Виды растений, содержащих сапонины

I	II	III
<i>Artemisia rupestris</i> L.	<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	<i>Artemisia dracunculus</i> L.
<i>Inula britannica</i> L.	<i>A. glauca</i> Pall. ex Willd.	<i>Inula aspera</i> Poir.
<i>Salicornia perennacus</i> L.	<i>A. pontica</i> L.	<i>Dianthus versicolor</i> Fisch. ex Link
<i>Prunella vulgaris</i> L.	<i>A. scoparia</i> Waldst et Kit.	<i>Gypsophila paniculata</i> L.
<i>Plantago maritima</i> L.	<i>Inula salicina</i> L.	<i>Glycyrrhiza uralensis</i> Fisch.
<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O. Kuntze	<i>Saussurea salsa</i> (Pall.) Spreng.	<i>Dracocephalum ruyschiana</i> L.
<i>Polygala hybrida</i> DC.	<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Lycopus europaeus</i> L.
<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	<i>Lychnis chalconica</i> L.	<i>Scutellaria hastifolia</i> L.
<i>Delphinium elatum</i> L.	<i>Gypsophylla altissima</i> L.	<i>Thymus marshallianus</i> Willd.
<i>Filipendula stepposa</i> Juz.	<i>Melilotoides platicarpus</i> L.	<i>Plantago media</i> L.
<i>Bupleurum aureum</i> Fisch ex Hoffm.	<i>Origanum vulgare</i> L.	<i>Polygala hybrida</i> DC.
<i>Eryngium planum</i> L.	<i>Polemonium coeruleum</i> L.	<i>Thalictrum simplex</i> L.
<i>Carum carvi</i> L.	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.
	<i>Filipendula vulgaris</i> Moench	<i>Bupleurum aureum</i> Fisch ex Hoffm.
	<i>F. ulmaria</i> (L.) Maxim.	<i>Eryngium planum</i> L.
	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	<i>Carum carvi</i> L.
	<i>Pedicularis karoii</i> Freyn	<i>Seseli libanotis</i> (L.) Koch
	Всего видов	
13	17	17

Т а б л и ц а 4

Виды растений, содержащих алкалоиды

I	II	III
<i>Vincetoxicum sibiricum</i> (L.) Decne.	<i>Artemisia pontica</i> L.	<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Bess.
<i>Artemisia austriaca</i> Jacq.	<i>A. rupestris</i> L.	<i>Lepidium latifolium</i> L.
<i>A. glauca</i> Pall. ex Willd.	<i>Inula britannica</i> L.	<i>Gypsophila altissima</i> L.
<i>A. scoparia</i> Waldst et Kit.	<i>I. salicina</i> L.	<i>Leonurus glaucescens</i> Bunge
<i>Tanacetum vulgare</i> L.	<i>Serratula coronata</i> L.	<i>Polemonium caeruleum</i> L.
<i>Gypsophila paniculata</i> L.	<i>Tassilago farfara</i> L.	<i>Pyrola rotundifolia</i> L.
<i>Melandrium album</i> Garcke	<i>Cannabis sativa</i> L.	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.
<i>Leonurus tataricus</i> L.	<i>Petrosimonia litvinowii</i> Korsh.	
<i>Scutellaria hastifolia</i> L.	<i>Parnassia palustris</i> L.	
<i>Polygala hybrida</i> DC.	<i>Plantago media</i> L.	
<i>Delphinium elatum</i> L.	<i>Limonium gmelinii</i> (Willd.) O. Kuntze	
<i>Thalictrum simplex</i> L.	<i>Orthilia secunda</i> (L.) House	
<i>Filipendula stepposa</i> Juz.	<i>Alchemilla vulgaris</i> L.	
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	
	<i>Paris quadrifolia</i> L.	
	Всего видов	
13	15	7

тениях этого вида отмечено очень высокое содержание катехинов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из 76 видов растений 25 семейств флоры лесостепной зоны Западной Сибири, исследованных на содержание низкомолекулярных биологически активных соединений, выделены перспективные в качестве источников этих веществ. Высокое содержание флавоноидов (> 3,0 %) обнаружено в растениях 33 видов, танинов (около 10,0 % и более) – 29 видов, кумаринов – 21, сапонинов – 13, алкалоидов – 13, катехинов – 1.

В сравнении с требованиями по содержанию флавоноидов, предъявляемыми Государственной фармакопеей СССР, очень высокими показателями содержания этих веществ (> 6,0 %) характеризуются 3 вида, высокими (4,0–6,0 %) – 16, достаточно высокими (> 3,0 %) – 14 видов.

Из изученных видов наибольшее количество низкомолекулярных соединений содержат представители семейств Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae, Apiaceae.

Вышеприведенные данные свидетельствуют о том, что флора лесостепной зоны Западной Сибири богата растениями с высоким содержанием биологически активных веществ, которые могут служить источником сырья для медицины и материалом для создания промышленных плантаций.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ – грант № 07-04-01414.

ЛИТЕРАТУРА

1. Минаева В. Г. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. 430 с.
2. Соболевская К. А. Эколого-исторические аспекты флоры Алтая и их значение в интродукции // Успехи интродукции растений. М.: Наука, 1973. С. 43–65.
3. Тюрина Е. В. Популяционные аспекты изучения исходного материала для интродукции // Ускорение интродукции растений Сибири: задачи и методы. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. С. 34–46.
4. Минаева В. Г. Теоретические и практические аспекты биохимического изучения лекарственных растений Сибири при интродукции // Там же. С. 97–104.
5. Соболевская К. А. Задачи и методологические аспекты интенсификации интродукционных исследований в Сибири и на Дальнем Востоке // Там же. С. 3–10.
6. Определитель растений Новосибирской области / под ред. д-ра биол. наук И. М. Красноборова. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 2000. 491 с.
7. Cook N. C., Samman S. Flavonoids – chemistry, metabolism, cardioprotective effects, and dietary sources // J. Nutrit. Biochem. 1996. Vol. 7, N 2. P. 66–76.
8. Dicarolo G., Mascolo L., Izzo A. A., Capasso F. Flavonoids: old and new aspects of a class of natural therapeutic drugs // Life Sci. 1999. Vol. 65, N 4. P. 337–353.
9. Hollman P. C. H., Feskens E. J. M., Katan M. B. The flavonoids in cardiovascular disease and cancer prevention // Proceed. Soc. Exp. Biol. Med. 1999. Vol. 220, N 4. P. 198–202.
10. Suschetet M., Siess M. H., Le Bon A. M. Anticarcinogenic properties of some flavonoids // Polyphenols 96. Paris: INRA, 1998. P. 166–204.
11. Tijburg L. B. M., 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, N 8. P. 771–785.
12. Rice-Evans C. A., Miller N. J. Antioxidant activities of flavonoids as bioactive components of food // Biochem. Soc. Trans. 1996. Vol. 24, N 3. P. 790–795.
13. Bohm H., Boeing H., Hempel J. et al. Flavonols, flavones and anthocyanins as native antioxidants of food and their possible role in the prevention of chronic diseases // Z. Ernahrungs. Wissensch. 1998. Vol. 37, N 2. P. 147–163.
14. Bors W. Oxidative Stress Discusses. Dacca, 1998. Vol. 1. P. 285–304.
15. Минаева В. Г. Изучение флоры Западной Сибири как источника биологически активных флавоноидов // Интродукция растений в Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1977. С. 165–175.
16. Соболевская К. А., Минаева В. Г. К изучению флоры Алтая как источника флавоновых веществ // Изв. СО АН СССР. Сер. биол. наук. 1961. № 4. С. 68–72.
17. Соболевская К. А., Минаева В. Г., Волхонская Т. А. Некоторые итоги изучения флавонолсодержащих растений Алтая // Интродукция и акклиматизация растений: тр. ЦСБС СО АН СССР. Новосибирск: Ред.-изд. отдел СО АН СССР, 1964. Вып. 7. С. 36–44.
18. Минаева В. Г., Киселева А. В., Волхонская Т. А. Некоторые результаты обследования Красноярского края на содержание флавоноидов // Перспективные полезные растения флоры Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1973. С. 170–178.
19. Пленник Р. Я., Гонтарь Э. М., Тюрина Е. В. и др. Полезные растения Хакасии. Ресурсы и интродукция. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. 270 с.
20. Соболевская К. А., Гонтарь Э. М., Горохова Г. И. и др. Полезные растения западного участка зоны БАМ. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1985. 231 с.
21. Максютин Н. П., Комисаренко Н. Ф., Прокопенко А. П. и др. Растительные лекарственные средства. Киев: Здоровье, 1985. 280 с.
22. Беликов В. В. Оценка содержания флавонолпроизводных в плодах *Silybum marianum* (L.) Gaertn. // Раст. ресурсы. 1985. Т. 21, № 3. С. 350–358.
23. Государственная фармакопея СССР. Изд. 11, вып. 1. М.: Медицина, 1987. С. 286–287.
24. Кукушкина Т. А., Зыков А. А., Обухова Л. А. Манжетка обыкновенная как источник лекарственных средств //

- Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: материалы съезда. СПб.: Фитофарм, 2003. С. 64–69.
25. Ермаков А. И., Арасимович В. В., Ярош Н. П. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Агропромиздат, 1987. 430 с.
26. Киселева А. В., Волхонская Т. А., Киселев В. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1991. 135 с.
27. Пакудина З. Л., Садыков А. С. Распространение в растениях и физико-химические свойства флавонов и флавонолов и их гликозиды. Ташкент: Фан, 1970. 94 с.
28. Harborne J. B. Flavonoids and the evolution of angiosperms // *Biochem. Syst. Ecol.* 1977. Vol. 5. P. 7–22.
29. Государственная фармакопея СССР. Изд. 11, вып. 2. М.: Медицина, 1990. 398 с.

Investigation of the Flora of Forest-Steppe Zone of West Siberia as the Source of Biologically Active Compounds

G. I. VYSOCHINA, T. A. KUKUSHKINA, O. V. KOTSUPIY,
Yu. V. ZAGURSKAYA, I. I. BAYANDINA

*Central Siberian Botanical Garden SB RAS
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101
E-mail: vysochina_galina@mail.ru*

Plants of 76 species from 25 families, growing in the forest-steppe zone of Western Siberia, are investigated for the content of low-molecular biologically active substances – flavonoids, tannins, catechins, coumarins, saponins, alkaloids. It is established that 33 species are perspective as a source of flavonoids, 29 species – tannins, 21 – coumarins, 13 – saponins, 13 – alkaloids and 1 – catechins. Habitats and terms of gathering plants with the high flavonoid content are presented. It is revealed that the largest amount of low-molecular biologically active compounds is present in the representatives of Asteraceae, Lamiaceae, Rosaceae families.

Key words: biodiversity, plant resources, biologically active substances, flavonoids, tannins, catechins, coumarins, saponins, alkaloids, West Siberia.