

На правах рукописи

ПАВЛОВА ЕЛЕНА ПЕТРОВНА

**ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
НА НАКОПЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ
ВЕЩЕСТВ В ПЛОДАХ *ROSA ACICULARIS* LINDLEY И *ROSA
DAVURICA* PALLAS
(ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)**

03.00.05 – ботаника

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Улан-Удэ – 2009

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Восточно-Сибирский государственный технологический университет»

Научный руководитель: доктор биологических наук, профессор
Анцупова Татьяна Петровна

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор
Корзинников Юрий Степанович

кандидат биологических наук,
Жигжитжапова Светлана Васильевна

Ведущая организация: Байкальский государственный биосферный природный заповедник

Защита диссертации состоится 15 декабря 2009 в 13 час. 00 мин. на заседании Диссертационного совета Д 212.022.03 при Бурятском государственном университете по адресу: 670000. г. Улан-Удэ, ул. Смолина, 24а, в конференц-зале.

Факс: (3012) 210588, e-mail: d21202203@mail.ru; helena327@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Бурятского государственного Университета и на сайте БГУ www.bsu.ru,

Автореферат разослан «13» ноября 2009 г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат биологических наук

Шорноева Н.А.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Среди кустарниковых растений Забайкалья роза, или шиповник, *Rosa L.* занимает особое место, так как его виды являются ценными лекарственными растениями. Широкий спектр их лечебного действия обусловлен содержанием в плодах целого комплекса биологически активных веществ, в частности, витамина С, или аскорбиновой кислоты, и витамина Р, по количеству которых шиповник занимает первое место, а также благодаря высокому содержанию каротиноидов, флавоноидов, витаминов К, В₂, Е. Масло из плодов обладает ранозаживляющим, противовоспалительным и другими свойствами (Лебедев, Пайбердин, 1959). Кроме того, шиповник является ценным лесомелиоративным и декоративным кустарником (Пайбердин, 1963; Miller, 1996). В Забайкалье произрастают 2 вида шиповника - Роза иглистая - *R. acicularis Lindl* и Роза даурская - *R. davurica Pall.*, которые, несмотря на широкий ареал, изучены все еще недостаточно. Изучение шиповников в научном плане имеет большое теоретическое и практическое значение. Точное знание видового состава, его эколого-географическая и биологическая характеристики служат основой рационального использования растительных ресурсов (Трофимова, 1967; Колобов, 1989; Артамонов, 1990). Около 65% естественных запасов плодов шиповника в Забайкалье остается неиспользованным (Бойков, 1963). Вместе с тем, остается практически неизученным такой аспект, как зависимость содержания биологически активных веществ у представителей рода *Rosa* от различных факторов: эколого-географических, фитоценологических, онтогенетических и других. На территории Забайкалья подобные исследования не проводились. В связи с этим, изучение содержания биологически активных веществ в лекарственных растениях, в том числе в представителях рода *Rosa*, представляет значительный теоретический и практический интерес.

Цель работы: выявление зависимости накопления биологически активных веществ *Rosa acicularis* и *Rosa davurica* от эколого-фитоценологической приуроченности видов в условиях Забайкалья.

Для достижения указанной цели были определены следующие **задачи**:

1. Изучить эколого-фитоценологическую приуроченность двух видов шиповника *R.acicularis* и *R.davurica* в исследуемых районах и определить их ресурсные запасы.
2. Определить количественное содержание основных биологически

активных веществ в плодах двух видов шиповника.

3. Выявить взаимосвязь между накоплением биологически активных веществ в плодах *R.acicularis* и *R.davurica* и эколого-фитоценотическими условиями их произрастания.

4. Установить возможность прогнозирования накопления биологически активных веществ в зависимости от различных факторов и оценить возможность использования плодов шиповника в производстве пищевых продуктов.

Научная новизна. Впервые на территории Забайкалья проведено исследование эколого-фитоценотической приуроченности *Rosa acicularis* и *Rosa davurica*. Определено количественное содержание аскорбиновой кислоты, флавоноидов, каротиноидов, органических кислот и микроэлементов в плодах шиповника и установлена зависимость их содержания от эколого-фитоценотической приуроченности. Показана возможность применения метода многоуровневого моделирования для прогнозирования содержания биологически активных веществ в плодах двух видов шиповника из различных местообитаний.

Теоретическая и практическая значимость. Полученные данные о содержании биологически активных веществ (аскорбиновая кислота, флавоноиды, каротиноиды, органические кислоты и микроэлементы) в плодах двух видов шиповника расширяют и дополняют сведения о накоплении биологически активных веществ в лекарственных растениях, а также прослеживают зависимость их содержания от условий произрастания. Данные по учету запасов могут служить основой для планирования заготовки плодов шиповника в исследованных районах. По материалам биохимического исследования разработана рецептура овсяного печенья “Шиповник” с добавлением витаминной муки из плодов шиповника. Материалы диссертации могут использоваться в других регионах при проведении аналогичных исследований, а также при проведении спецкурсов по изучению лекарственных и охраняемых растений в школах, высших и средних учебных заведениях. Разработано устройство для дробления сухих плодов шиповника, боярышника и других плодов дикоросов, на которое получен патент РФ № 86416.

Основные положения, выносимые на защиту.

1. Накопление биологически активных веществ (аскорбиновой кислоты, флавоноидов, каротиноидов, органических кислот и микроэлементов) в плодах шиповника связано с их фитоценотической приуроченностью. На территории Забайкалья шиповник произрастает

главным образом в таких фитоценозах, как ивняк разнотравный, березняк багульниковый, сосняк багульниково-сфагновый, в которых отмечена большая урожайность сырья.

2. С помощью метода многоуровневого моделирования возможно прогнозирование накопления биологически активных веществ в плодах шиповника в зависимости от эколого-фитоценологических факторов, при этом одним из основных факторов является количество осадков.

Апробация работы. Материалы диссертационной работы были представлены на Всероссийской конференции молодых ученых “Экология в современном мире: взгляд научной молодежи” (Улан-Удэ, 2007), научной конференции сотрудников и аспирантов Восточно-Сибирского государственного технологического университета (Улан-Удэ, 2007, 2008, 2009 гг.), Всероссийской молодежной научно-практической конференции ботаников “Перспективы развития и проблемы современной ботаники” (Новосибирск, 2007), 3-ем Международном форуме молодых учёных и студентов “Актуальные проблемы современной науки” (Самара, 2007), V Всероссийской научной конференции “Химия и технология растительных веществ” (Уфа, 2008), Всероссийской научной конференции студентов и аспирантов “Молодые исследователи - регионам” (Вологда, 2008), XII Делегатском Съезде Русского Ботанического Общества (Петрозаводск, 2008), Международной научно-практической конференции “Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии” (Барнаул, 2008), международной молодежной конференции “Ломоносов” (Москва, 2009), Международной научно-практической конференции “Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий” (Чита, 2009).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 15 работ, в том числе две в изданиях, рекомендуемых ВАК РФ, и 1 патент РФ.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, 5 глав, выводов, списка используемой литературы. Работа изложена на 108 страницах машинописного текста. Содержит 21 рисунок, 17 таблиц. Список литературы состоит из 152 наименований, в том числе 11 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Изученность видов шиповника

Проведен обзор литературных данных по распространению и изученности химического состава шиповников. Шиповники на территории Забайкалья произрастают в смешанных и сосновых лесах, пойменных зарослях кустарников, на лугах и в степях на пониженных участках (Флора Сибири....1988; Определитель..., 2001). Указывается роль органических кислот, аскорбиновой кислоты, каротиноидов, флавоноидов и микроэлементов в растительном организме и влияние среды на их накопление (Овчаров, 1969; Запрометов, 1993; Ловкова и др., 1989; Кашин, 1996). Обзор литературы показал, что на территории Забайкалья исследования по распространению и фитоценотической приуроченности видов *Rosa* проводились недостаточно (Блинова, Пименов, 1968; Швецова и др., 1997). Химический состав шиповников, произрастающих в Забайкалье, практически не изучался, кроме определения содержания аскорбиновой кислоты (Анцупова и др., 1983).

Глава 2. Природные условия района исследования

В главе приводится характеристика природно-климатических условий Забайкалья. Климат исследуемой территории резко континентальный. Годовая сумма осадков 210 – 250 мм. Среднегодовые температуры колеблются в пределах от $-0,5^{\circ}$ до -9° С (Предбайкалье..., 1965). Почвенный покров представлен каштановыми (абсолютные высотные отметки – 500–700 м.), чернозёмными (700–900 м), дерновыми серыми лесными почвами (800–1000 м). Описываются особенности рельефа, климата, почв и растительности. Исследования проводились в 4 административных районах республики Бурятия и одном районе Забайкальского края, где было выделено 7 фитоценозов.

Глава 3. Объекты и методы исследования

Объектом исследования являются два вида шиповника *Rosa acicularis* Lindley и *Rosa davurica* Pallas, произрастающие на территории Республики Бурятия и Забайкальского края. *R. acicularis* и *R. davurica* относятся к роду шиповник – *Rosa* L., семейство *Rosaceae*, порядок *Rosales*, (Флора Сибири....1988; Цветковые..., 1982; Черепанов, 1995).

Методы исследования

Исследования проводились в 2006–2008 гг. Глазомерная оценка обилия

вида выполнена по методике Мальцева (1990). Для определения строения фитоценозов с участием двух видов шиповников выбирали показатели, которые показывали количественное соотношение между отдельными компонентами (Василевич, 1969; Работнов, 1969; Блюменталь, 1990). Оценка количественных соотношений видов дана на основе их участия по проективному покрытию (в процентах) и пересчету числа особей на единицу площади. Для определения проективного покрытия видов и их плотности использовали учетные площадки.

Определение запасов сырья проводили на конкретных зарослях методом модельных экземпляров (Крылова, Шретер, 1971; Методика..., 1986; Положий и др., 1988).

Для фитохимического анализа заготовку плодов исследуемых видов проводили обычно в дневные часы, в течение всего периода плодоношения. Плоды сушили в темном хорошо проветриваемом помещении, периодически перемешивая. Измельчение проводили с помощью разработанного нами устройства для дробления сухих плодов шиповника, боярышника и других плодов дикоросов (Патент РФ, 2009). Наличие биологически активных веществ в плодах определяли по общепринятым методикам (Ермаков, 1982; Гринкевич и Сафронич, 1983; Выделение..., 1987; Георгиевский и др., 1990).

Определение аскорбиновой кислоты в плодах определяли методом, описанным в Государственной фармакопее (1989), для сравнения использовали хроматоспектрофотометрический метод (Аносова, Попов, 1996).

Количественное содержание флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом, измерение проводили на спектрофотометре СФ-26. Определение β -каротина проводили по методу Мури (Ермаков, 1987), свободных органических кислот – по общепринятой методике, основанной на титровании кислот в присутствии индикаторов фенолфталеина и метиленового синего (Государственная..., 1989).

Элементный состав растительного сырья и почв из корнеобитаемого слоя шиповников проводили рентгенофлуоресцентным методом, измерения выполняли на рентгенофлуоресцентном спектрометре S4 Pioneer фирмы Bruker, Германия, а также методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе SOLAAR M6 (США) с использованием воздушно-ацетиленового пламени. Математическую обработку полученных результатов выполняли с использованием компьютерных методов обработки данных: пакет программ Microsoft Excel-2000 и метода многоуровневого моделирования Б.Б. Танганова (1999).

Глава 4. Фитоценотическая приуроченность видов рода *Rosa*

Ареал распространения *R.acicularis* охватывает пространство от Камчатки и Сахалина через всю Сибирь до северо-востока европейской части СССР, *R.davurica* - ограничен южной частью Восточной Сибири, Приамурьем и Приморьем. Таким образом, западная граница *R.davurica* проходит в Западном Забайкалье, *R.acicularis* распространена более широко. Наша работа проводилась в зоне краевых популяций, и нами учитывались более выраженные признаки указанных видов. Были изучены местообитания обоих видов в 7 сообществах Забайкалья. Геоботанические описания приведены ниже.

1. Республика Бурятия, Бичурский район, окр. села Бичура, пойма реки Хилок, ивняк редкотравный. Высота над уровнем моря около 850 м. Общее проективное покрытие 60-70 %. Встречаемость шиглистого 9 %, шиповника даурского 10 %. Увлажнение грунтовое и атмосферное. Доминирует *Salix glauca* и *Salix pseudopentandra*.

2. РБ, Бичурский район, окр. села Малый-Куналей, пойма реки Хилок, ивняк разнотравный. Высота над уровнем моря 800 м. Общее проективное покрытие сообщества составляет 50-60 %, *Rosa acicularis* и *R. davurica* занимают 11 % проективного покрытия. Увлажнение грунтовое. Доминирует *Salix pseudopentandra*, которая составляет 30 % проективного покрытия. Также отмечено обилие *Betula pendula*, *Aster alpinus*, *Poa pratensis*, *Papaver nudicaule*.

3. РБ, Бичурский район, окр. села Окино-Ключи, сосняк багульниково - сфагновый. Высота над уровнем моря около 700 м. Общее проективное покрытие составляет 50-70 %. Увлажнение атмосферное. *Rosa acicularis* и *R. davurica* занимают 18 % проективного покрытия. В сообществе доминируют *Pinus sylvestris*, *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Ledum palustre*.

4. РБ, Кяхтинский район, окр. села Мурочи, пойма р. Чикой, ивняк пырейниковый. Высота над уровнем моря около 750 м. Формирование сообщества происходит в условиях постоянного избытка влаги. Общее проективное покрытие составляет 50-60 %. Из этого 19 % занимают *R. acicularis* и *R. davurica*. Увлажнение атмосферное и грунтовое. Набор господствующих видов обилен и многообразен: *Salix pseudopentandra*, *Populus tremula*, *Achillea asiatica*, *Aster alpinus*, *Elymus sibiricus*.

5. РБ, Мухоршибирский район, окр. села Заган, в 20 км по дороге на юг. Березняк багульниковый. Высота над уровнем моря 800 м. Увлажнение атмосферное. Общее проективное покрытие сообщества составляет 50-60 %. Из этого 15 % занимают *R. acicularis* и *R. davurica*. В сообществе преобладают *Betula pendula*, *Salix pseudopentandra*, *Padus avium*, *Ledum*

palustre.

6. РБ, Иволгинский район, окр. села Сотниково, пойма реки Селенги. Ивняк редкотравный. Высота над уровнем моря 600 м. Увлажнение грунтовое. Общее проективное покрытие сообщества составляет 70-80 %. Из этого 14 % занимают *R. acicularis* и *R. davurica*. В сообществе преобладают *Salix pseudopentandra*, *Pentaphylloides fruticosa*, *Aster alpinus*.

7. Забайкальский край, Чернышевский район, окр. станции Алеур, Березняк вейниковый. Высота над уровнем моря около 650 м. Увлажнение атмосферное. Общее проективное покрытие 60-80 %, из них 16 % занимают шиповник иглистый и шиповник даурский. В данном сообществе доминируют *Betula pendula*, *Populus tremula*, *Pinus sylvestris*, а из разнотравья: *Hemerocallis minor*, *Trifolium pretense*, *Pulmonaria mollis*, *Calamagrostis langsdorfii* и другие.

По литературным данным, основные местообитания *Rosa acicularis* - в подлеске различных типов хвойных, лиственных и смешанных лесов, на лесных полянах и опушках, а *Rosa davurica* образует заросли по открытым горным склонам и долинам рек в разреженных лиственных лесах, встречается в подлеске осветленных широколиственных лесов. Наши данные показали, что на территории Забайкалья основными фитоценозами являются: для *Rosa acicularis* - ивняк пырейниковый и березняк багульниковый, а для *R. davurica* - сосняк багульниково-сфагновый и ивняк редкотравный.

На исследованных территориях проводилось определение запасов сырья плодов шиповника иглистого и шиповника даурского. Средние показатели сырьевой продуктивности приведены в таблице 1.

Приведенные данные показывают, что эксплуатационные запасы сырья плодов *Rosa acicularis* и *R. davurica* в исследованных местообитаниях составляют 740 кг, что позволяет рекомендовать сбор и использование сырья в данных районах для нужд местного населения.

Таблица 1

Запасы сырья плодов шиповника в некоторых районах Бурятии

№ Ценоп опу лядии	Местонахождение заросли	фитоценоз	Численность товарных экземпляров, экз./м ²	Средняя фитомасса плода, г	Урожа йность сырья, г/м ²	Площ адь заросл и, га	Запас плодов, кг	
							биологи ческий	эксплуатац ионный
<i>R. acicularis</i>								
1	Окр. села Бичура,пойма реки Хилок	Ивняк редкотравный	4.3 ± 0.4	8.2 ±0.6	410.0 ±50.1	0.10	45.3 ±4.5	31.7
2	Окр. села Малый-Куналей, пойма реки Хилок	Ивняк разнотравный	6.2 ± 0.1	10.0 ±0.6	1000.0 ±64.2	0.40	62.0 ±7.8	55.8
3	Окр. села Окино-Ключи, смешанный сосновый лес	Сосняк багульниково-сфагновый	7.7 ± 0.1	20.5 ±1.8	512.5 ±48.8	0.25	57.8 ±8.5	42.1
4	Окр.села Мурочи,пойма р.Чикой	Ивняк пырейниковый	7.8 ± 0.0	7.4 ±0.3	664.2 ±32.0	0.30	57.5 ±8.0	51.8
5	Окр.села Заган в 20 км по дороге к югу	Березняк багульнико-вый	12.4 ± 1.1	20.0 ±1,8	2400.0 ±85.0	1.00	278.0 ±34.3	250.2
6	Окр. с. Сотниково, берег реки Селенги	Ивняк редкотравный	7.9 ± 0.1	12.0 ±1.0	1800.0 ±68.8	0.10	94.8 ±10.0	85.3
	Всего				6386.7	2.15	595.4	516.9
<i>R. davurica</i>								
1	Окр. села Бичура,пойма реки Хилок	Ивняк редкотравный	3.9 ± 0.1	8.0 ±0.7	200.0 ±22.8	0.20	31.2 ±4.5	28.0
2	Окр. села Малый-Куналей, пойма реки Хилок	Ивняк разнотравный	6.3 ± 0.1	6.0 ±0.5	600.0 ±45.0	0.40	47.8 ±4.0	34.0
3	Окр. села Окино-Ключи, смешанный сосновый лес	Сосняк багульниково-сфагновый	5.2 ± 0.1	10.2 ±0.8	1025.0± 56.5	0.20	33.3 ±4.5	7.9
4	Окр.села Мурочи,пойма р.Чикой	Ивняк пырейниковый	4.3 ± 0.1	12.0 ±1.0	600.0 ±34.5	0.25	51.6 ±3.7	46.4
5	Окр.села Заган в 20 км по дороге к югу	Березняк багульнико-вый	6.3 ± 0.3	12.0 ±1.0	240.0 ±28.0	1.00	75.6 ±7.8	68.0
6	Окр. с. Сотниково, берег реки Селенги	Ивняк редкотравный	4.3 ± 0.1	10.0 ±0.6	250.0±2 7.3	0.10	43.0 ±1.8	38.7
	Всего				2915	2.15	282.5	223

Глава 5. Фитохимическое изучение *Rosa acicularis* и *R. davurica*

Шиповник иглистый и шиповник даурский широко известны в народной и традиционной тибетской медицине. Основным биологически активным веществом всех видов шиповников является витамин С. Во всех исследованных образцах нами обнаружены органические кислоты, β -каротин, аскорбиновая кислота, флавоноиды и 17 микроэлементов. Затем определено количественное содержание указанных веществ в плодах двух видов шиповника, произрастающих в различных эколого-фитоценологических условиях Забайкалья. Полученные средние данные за трехлетний период приведены в таблице 2 (без микроэлементов).

Таблица 2

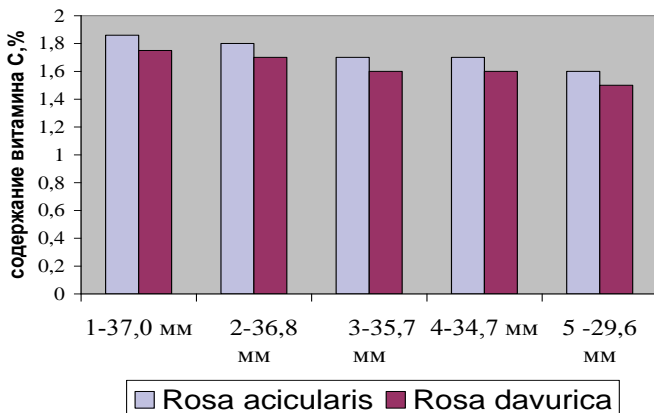
Содержание биологически активных веществ в плодах *R.acicularis* и *R.davurica* (% от массы абсолютно сухого сырья)

Место обитания	Органические кислоты	Витамин С	Сумма флавоноидов	β -каротин
1	2	3	4	5
<i>R.acicularis</i>				
Ивняк редкотравный	2,5 \pm 0,1	1,9 \pm 0,1	0,16 \pm 0,01	13,1 \pm 0,6
Ивняк разнотравный	2,6 \pm 0,1	2,2 \pm 0,1	0,15 \pm 0,01	11,1 \pm 0,5
Сосняк багульниково-сфагновый	2,7 \pm 0,1	1,9 \pm 0,1	0,16 \pm 0,01	13,4 \pm 0,6
Ивняк пырейниковый	2,6 \pm 0,1	1,9 \pm 0,1	0,15 \pm 0,01	8,7 \pm 0,4
Березняк багульниковый	2,6 \pm 0,1	2,1 \pm 0,1	0,15 \pm 0,01	8,5 \pm 0,4
Ивняк редкотравный	2,6 \pm 0,1	2,2 \pm 0,1	0,14 \pm 0,01	10,9 \pm 0,5
Березняк вейниковый	2,7 \pm 0,1	1,8 \pm 0,01	0,13 \pm 0,01	12,1 \pm 0,6
<i>R.davurica</i>				
Ивняк редкотравный	2,1 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1	0,15 \pm 0,01	8,9 \pm 0,4
Ивняк разнотравный	2,3 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1	0,13 \pm 0,01	8,9 \pm 0,4
Сосняк багульниково-сфагновый	2,4 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1	0,14 \pm 0,01	8,7 \pm 0,4
Ивняк пырейниковый	2,2 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1	0,13 \pm 0,01	7,1 \pm 0,3
Березняк багульниковый	2,5 \pm 0,1	1,6 \pm 0,1	0,11 \pm 0,01	7,6 \pm 0,3
Ивняк редкотравный	2,1 \pm 0,1	1,7 \pm 0,1	0,13 \pm 0,01	10,3 \pm 0,5
Березняк вейниковый	2,3 \pm 0,1	1,5 \pm 0,1	0,12 \pm 0,01	10,0 \pm 0,5

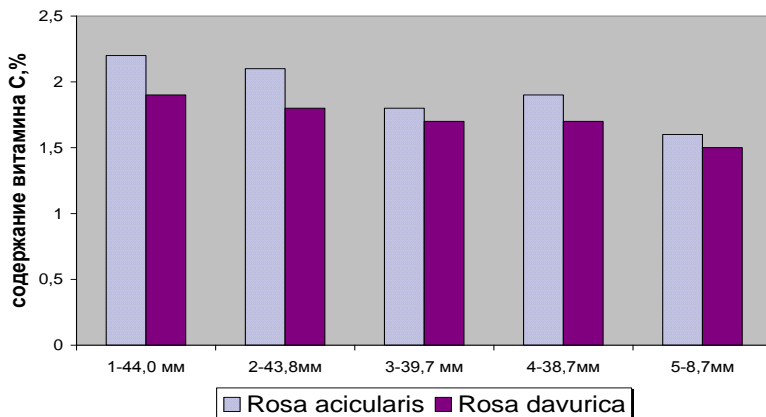
Из данных таблицы 2 видно, что содержание биологически активных веществ различается для двух видов: *R. acicularis* более богата

биологически активными веществами, чем *R. davurica*. Значительное содержание витамина С отмечается в образцах *R. acicularis* из сообществ: ивняк разнотравный, березняк багульниковый и ивняк редкотравный. Колебания в содержании витамина С в образцах *R. davurica* незначительные. По содержанию β-каротина также более богата *R. acicularis*, в том числе из сообществ: ивняк редкотравный, сосняк багульниково-сфагновый и березняк вейниковый.

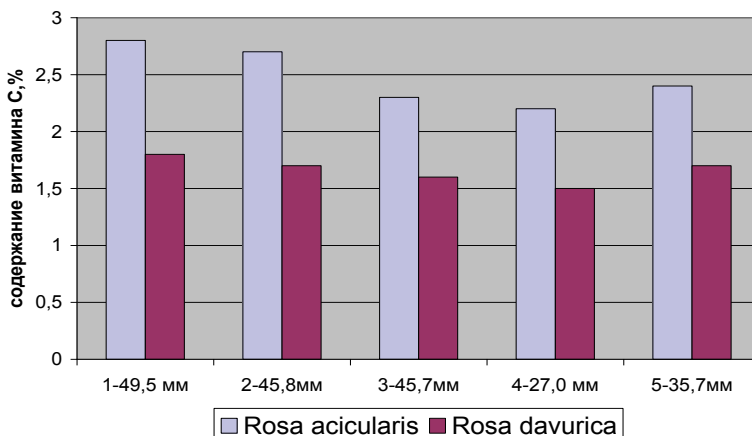
Так как из исследованных биологически активных веществ наибольшее значение имеет витамин С, то мы провели сравнительный анализ содержания аскорбиновой кислоты в зависимости от года сбора и от количества осадков в период созревания плодов. Полученные данные представлены на рис. 1 (a,b,c).



a



b



С

Рис.1 Зависимость содержания витамина С в плодах *Rosa acicularis* и *R.davurica* от количества осадков а-2006 г, б – 2007 г, с – 2008 г.

Сообщества: 1- сосняк багульниково-сфагновый, 2- ивняк пырейниковый, 3- березняк багульниковый, 4- ивняк редкотравный, 5- березняк вейниковый

Если проследить изменение количества осадков по годам (рис.1 а,б,с), то можно отметить: в 2008 году осадков выпало значительно больше (среднее количество – 40,7 мм), чем в 2006 году (среднее количество осадков – 34,7 мм) и немного больше, чем в 2007 году. Соответственно, содержание витамина С в плодах *Rosa acicularis* было в 2008 году во всех фитоценозах больше, чем в 2006 и 2007 гг. (среднее содержание 2,5%, 1,7%, 1,9% соответственно). В плодах *R.davurica* содержание витамина С в 2007 г было также выше, чем в более засушливом 2006 г, и в среднем почти не отличалось от более влажного периода 2008 года. В то же время в каждом фитоценозе содержание витамина С прямо зависит от количества осадков. Таким образом, можно отметить, что увеличение количества осадков способствует увеличению содержания витамина С.

Для прогнозирования содержания витамина С в плодах *Rosa acicularis* и *R.davurica* в зависимости от эколого-фитоценологических факторов мы применили метод многоуровневого моделирования и взяли следующие факторы: высота над уровнем моря – x_1 , количество осадков– x_2 среднемесячная температура воздуха,– x_3 ; а, в, с, е - коэффициенты

уравнения. Исходя из уравнения: $Y = ax_1 + vx_2 + cx_3 + e$,
 получили следующую зависимость

$$Y = -0,011 \times h(\text{м}) - 1,286 \times w(\text{мм}) + 0,057 \times t^\circ - 38,826$$

с $K_k = 0,969$

Полученные данные показывают, что содержание витамина С в плодах изменяется при изменении указанных факторов, наиболее информативным из которых является количество осадков. При увеличении количества осадков содержание витамина С возрастает. Следовательно, возможно прогнозирование накопления биологически активных веществ в плодах шиповника, с учетом приведенных факторов, для сбора плодов в других районах республики.

Кроме того, определяли элементный состав растительного сырья и почв из корнеобитаемого слоя шиповников. Основным источником микроэлементов для растений является почва. Поэтому нами были отобраны почвенные образцы из корнеобитаемого слоя шиповника для качественного и количественного анализа микроэлементов. Всего было определено 19 макро- и микроэлементов. Распределение 9 элементов в почвенных образцах показано на рис.2 .

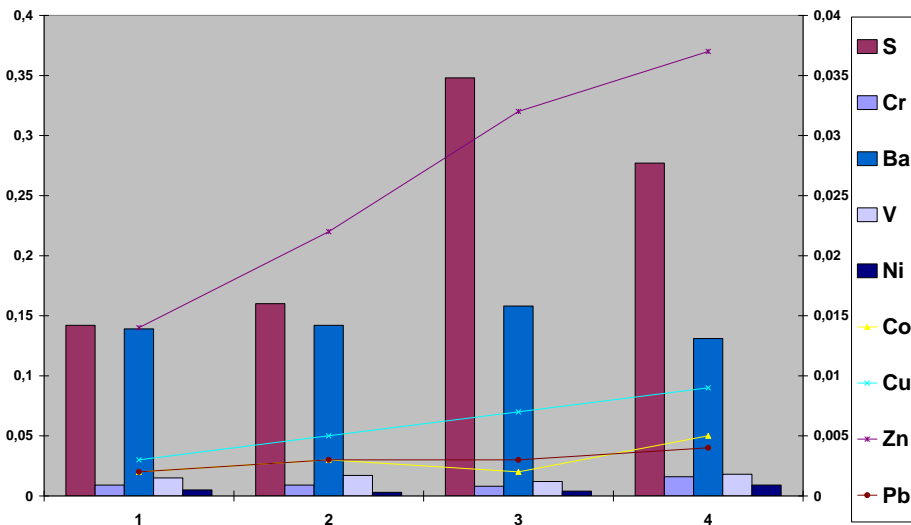


Рис.2 .Микроэлементный состав почв

1- сосняк багульниково-сфагновый, 2- ивняк пырейниковый, 3-березняк багульниковый,
 4- березняк вейниковый

Как видно из рис. 2, пробы почв из различных местообитаний характеризуются колебаниями микроэлементного состава. Наибольшее

количество Cr, Ni, Ca, Cu, Zn, Pb содержится в почвах, отобранных из березняка вейникового, S и Ba – в почвах березняка багульникового. Наименьшее содержание Pb, Cu, Co, Ni, V обнаружено в почвах из сосняка багульниково-сфагнового, ивняка пырейникового и березняка багульникового. Исходя из данных рис.2, можно составить следующие ряды содержания микроэлементов по степени убывания:

1. Сосняк багульниково-сфагновый: S>Ba>V>Zn>Cr>Ni>Cu>Co=Pb
2. Ивняк пырейниковый: S>Ba> Zn > V >Cr> Cu > Pb = Ni =Co
3. Березняк багульниковый: S>Ba> Zn > V >Cr> Cu > Ni >Pb >Co
4. Березняк вейниковый: S>Ba> Zn > V >Cr> Ni=Cu>Co>Pb

В плодах двух видов шиповника было определено наличие 17 макро- и микроэлементов. Полученные данные представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Элементный состав плодов *Rosa acicularis* и *Rosa davurica*

Элемент	<i>Rosa acicularis</i>				<i>Rosa davurica</i>			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Na,%	0,003	0,032	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003
Mg,%	0,228	0,197	0,191	0,198	0,176	0,178	0,181	0,226
Al,%	0,002	0,005	0,004	0,003	0,010	0,003	0,005	0,003
Si,%	0,007	0,016	0,014	0,008	0,033	0,011	0,016	0,010
P,%	0,248	0,218	0,181	0,204	0,226	0,234	0,233	0,232
S,%	0,116	0,105	0,1	0,119	0,11	0,111	0,11	0,152
K,%	1,393	1,181	1,223	1,147	1,157	1,188	1,203	1,364
Ca,%	0,586	0,582	0,677	0,613	0,525	0,514	0,525	0,695
Fe,%	0,004	0,005	0,004	0,004	0,008	0,004	0,005	0,004
Ti,мг/кг	<3	3,4	<3	<3	6,5	<3	<3	<3
Cr,мг/кг	3,1	3,8	3,1	2,8	8,9	3,7	6,1	2,7
Mn,мг/кг	51	39	39	74	40	35	35	70
Ni,мг/кг	2	2,6	2,3	2	3,6	2,5	3	2,4
Cu,мг/кг	5,4	6,7	5,6	6,6	7	6,4	6,4	4,9
Zn,мг/кг	20	21	20	18	28	27	33	25
Ba,мг/кг	18	15	17	21	16	16	15	16
Pb,мг/кг	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3

1- сосняк багульниково-сфагновый, 2- ивняк пырейниковый, 3-березняк багульниковый, 4- березняк вейниковый

Как следует из табл. 3, элементный состав оказался одинаковым. Однако оба вида значительно различаются по содержанию отдельных микроэлементов, в частности Cr, Zn, Mn, Ni. Среднее содержание Cr в плодах *R.davurica* (5,4 мг/кг) значительно больше, чем в плодах *R.acicularis* (3,2 мг/кг). То же самое можно отметить для содержания Zn (28 мг/кг и 20 мг/кг соответственно) и Ni (2,9 мг/кг и 2,2 мг/кг соответственно). Содержание Mn, напротив больше в плодах *R.acicularis* (51 мг/кг) по сравнению с плодами *R.davurica* (45 мг/кг). При этом накопление элементов в разных фитоценозах своеобразно для того и другого вида, и только накопление Mn в плодах из березняка вейникого оказалось для обоих видов значительно выше, чем в образцах из других фитоценозов.

О поглощении микроэлементов из почвы растениями судили по величине коэффициента биологического накопления (КБН). Вычисленный КБН во всех случаях <1 , что может быть связано с низким поглощением микроэлементов корневой системой. В тоже время поглощение таких макроэлементов, как P, S, K, Mg очень интенсивно (КБН находится в пределах 0,8-2,5). Менее всего идет поглощение из почвы Al, Na (КБН = 0,001- 0,002), Fe (КБН = 0,001- 0,005), Ti (КБН = 0,002 – 0,008). Ни в одном из исследованных образцов концентрации изученных элементов не достигли реально опасных для человека уровней, что, по-видимому, обусловлено относительно недолгим по сравнению с другими органами растений периодом развития плодов (Ильин, 1991).

Исходя из большого содержания витамина С, проведена оценка возможности использования плодов шиповника в качестве витаминной добавки при производстве пищевых продуктов. В результате совместно с кафедрой “Технология продуктов из растительного сырья” была разработана рецептура овсяного печенья с добавлением муки из плодов шиповника. Содержание витамина С в овсяном печенье на основе витаминизированной добавки составляет 30,8 мг%.

ВЫВОДЫ

1. На территории Забайкалья *Rosa acicularis* в большей степени приурочена к фитоценозам: ивняк пырейниковый и березняк багульниковый, а *R. davurica* чаще встречается в сосняке багульниково-сфагновом и ивняке редкотравном. Эксплуатационные запасы сырья в исследуемых фитоценозах составляют 740 кг.
2. В плодах изученных видов определено количественное содержание органических кислот, аскорбиновой кислоты, флавоноидов и β -каротина. *R. acicularis* более богата биологически активными веществами, чем *R. davurica*. Определено количественное содержание 19 микроэлементов в почве из мест произрастания двух видов шиповника и 17 элементов в плодах. Оба вида значительно различаются по содержанию отдельных микроэлементов, в частности Cr, Zn, Mn, Ni.
3. Установлена зависимость между накоплением витамина С и β -каротина и эколого-фитоценотической приуроченностью растений. Большое содержание витамина С отмечено у *R. acicularis* из фитоценозов: березняк багульниковый, ивняк редкотравный и ивняк разнотравный, а β -каротина больше в плодах шиповника обоих видов из ивняка редкотравного и березняка вейникового. А также из сосняка багульниково-сфагнового у *R. acicularis*.
4. С помощью метода многоуровневого моделирования установлено, что основным фактором, влияющим на накопление биологически активных веществ, является количество осадков в период созревания плодов, что позволяет прогнозировать заготовку растительного сырья с большим содержанием витамина С и β -каротина.
5. Установлено, что мука из плодов шиповника может быть использована в качестве витаминной добавки для производства кондитерских изделий профилактического назначения. Разработана рецептура витаминизированного овсяного печенья, на основе муки из плодов шиповника, в котором содержание витамина С составляет 30,8 мг%.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

1. **Павлова, Е.П.** Запасы плодов в популяциях *Rosa davurica* и *R.acicularis* (ROSACEAE) в южных и центральных районах Республики Бурятия / Анцупова Т.П.// Раст. ресурсы. - 2008. – Т. 44, вып.4. – С. 48 - 51.

2. **Павлова, Е.П.** Витаминизированное овсяное печенье на основе растительного сырья/ Анцупова Т.П., Маркова И.К.// Естественные и технические науки.-2009. - №3. – С.74-75.

В других изданиях:

3. **Павлова, Е.П.** Определение содержания БАВ в плодах шиповника/Анцупова Т.П. // Сборник научных трудов ВСГТУ. Серия: Химия и биологически активные вещества природного происхождения. – Улан-Удэ: 2007. –Вып 12. – С. 47-49.

4. **Павлова, Е.П.** Содержание аскорбиновой кислоты и свободных органических кислот в шиповниках Бурятии/ Анцупова Т.П. // Экология в современном мире: взгляд научной молодежи. – Улан-Удэ: ГУЗ РЦМП МЗ РБ, 2007 – С. 373.

5. **Павлова, Е.П.** Органические кислоты *R.davurica* и *R.acicularis*, произрастающих в Бурятии. / Анцупова Т.П.// Перспективы развития и проблемы современной ботаники: Материалы I(III) Всероссийской молодежной научно-практической конференции ботаников в Новосибирске– Новосибирск, 2007- С. 342-343.

5. **Павлова, Е.П.** Биологически активные вещества *R.davurica* и *R.acicularis*/Анцупова Т.П. // Актуальные проблемы современной науки: труды 3-го Международного форума молодых учёных и студентов. Медицинские науки. Часть 27. Секция: фармацевтические науки – Самара, 2007 - С. 43.

6.**Павлова, Е.П.** Фитохимическое исследование ш.иглистого и ш.даурского / Анцупова Т.П. // Химия и технология растительных веществ: тезисы докладов V Всероссийской научной конференции - Уфа, 2008 – С. 223.

7. **Павлова, Е.П.** Определение БАВ в плодах шиповников Бурятии (сообщение 2)/ Анцупова Т.П., Краснопевцева А.С.// Сборник научных трудов ВСГТУ. Серия: Химия и биологически активные вещества природного происхождения. – Улан-Удэ: 2007 -Вып. 13 – С. 13-15.

8. **Павлова, Е.П.** Род *ROSA L* как перспективное лекарственное растение Забайкалья/ Анцупова Т.П. // Вестник ВСГТУ. Вып.3. – Серия: Естественные науки. – Улан-Удэ, 2008 – С. 36-39.

9. **Павлова. Е.П.** БАВ плодов шиповника, произрастающих в Бурятии/

- Анцупова Т.П.// Молодые исследователи – регионам: всероссийская научная конференция студентов и аспирантов - Вологда, 2008 - С. 29-31.
10. Анцупова, Т.П., **Павлова, Е.П.** Сырьевые ресурсы шиповника на территории Бурятии// Фундаментальные и прикладные разделы ботаники: XII Делегатский Съезд РБО. – Петрозаводск, 2008 – С. 263.
11. **Павлова, Е.П.** Морфологическая и биохимическая изменчивость *ROSA L* в Бурятии/ Анцупова Т.П., Ендонова Г.Б.// Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VII международной научно-практической конференции. - Барнаул, 2008 – С. 244-245.
12. **Павлова, Е.П.** Продуктивность шиповников Бурятии как поливитаминного растительного сырья// «Ломоносов»: Материалы XVI международной молодежной конференции– www.lomonosov-msu.ru. г. Москва, МГУ, 2009 - С. 80-81.
13. **Павлова, Е.П.** *Rosa* как источник биологически активных веществ/ Анцупова Т.П.// Сборник научных трудов ВСГТУ. Серия: Химия и биологически активные вещества природного происхождения. – Улан-Удэ: 2007 -Вып 14.- С.7-9 .
14. **Павлова, Е.П.** Использование шиповника в озеленении города Улан-Удэ/Анцупова Т.П.//Проблемы озеленения городов Сибири и сопредельных территорий”: Материалы международной научно-практической конференции – Чита, 2009 – С. 210-211.
15. Пат. № 86416, Российская Федерация, МПК А623N 4/10. Устройство для дробления сухих плодов шиповника, боярышника и других плодов дикоросов/ В. Ч-Д. Гармаев, Б.Б. Танганов, Т.П. Анцупова, **Е.П.Павлова**, Ю.Ю. Шурыгина, Б.В. Гармаев, Ж.В. Гармаев; № 2009113786/22; заявл. 13.04.09; опубл. 10.09.09, Бюл. № 25.

Подписано в печать 11.11.2009 г. Формат 60×84 1/16
Усл.п.л. 1,16. Тираж 100 экз. Заказ №297

Издательство ВСГТУ
670013. г. Улан-Удэ, ул.Ключевская, 40, в.

© ВСГТУ, 2009 г.