

УДК 636.543:631.529(470.13-924.82)

## ИТОГИ ИНТРОДУКЦИИ *HEDYSARUM ALPINUM* L. В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

© 2014 Н.В. Портнягина, М.Г. Фомина, В.В. Пунегов, К.С. Зайнуллина,  
Э.Э. Эчишвили

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, г. Сыктывкар

Поступила в редакцию 15.04.2014

Подведены итоги многолетнего изучения роста и развития растений *Hedysarum alpinum* L. при выращивании в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми. Подробно дана морфологическая характеристика растений разных онтогенетических состояний прегенеративного периода в условиях культуры. Определена сырьевая фитомасса растений разного возраста выявлено в ней высокое содержание мангиферина.

Ключевые слова: *Hedysarum alpinum* L., лекарственное растение, рост, развитие, продуктивность, мангиферин

*Hedysarum alpinum* L. – копеечник альпийский – многолетнее травянистое растение из сем. бобовых (*Fabaceae*), включен в Красную книгу Республики Коми [1] как вид, резко сокращающий свою численность в условиях антропогенного воздействия. Исследуемый евразийский вид отнесен к группе лекарственных растений, не обеспеченных естественной сырьевой базой [3]. Заросли копеечника приурочены к хорошо дренированным участкам пойм рек и ручьев. Предпочитает влажные и богатые гумусом луговые почвы. Основные промысловые массивы вида выявлены в Читинской области. Учитывая сложность по заготовке травы копеечника в природе и большую потребность медицины в лекарственном сырье данного вида, содержащего ксантовый гликозид мангиферин и используемого для производства препарата Алпизарин – противовирусного средства для лечения герпесных инфекций, копеечник альпийский рекомендуется к введению в культуру в разных регионах

России [6]. В условиях среднетаежной подзоны Республики Коми *H. alpinum* L. изучается с 1994 г. Установлено, что многолетние растения характеризуются высокой зимостойкостью и долголетием в культуре [5].

**Цель работы:** изучение роста и развития растений *Hedysarum alpinum* L. в условиях культуры, определение продуктивности надземной фитомассы и содержания в ней мангиферина.

**Материалы и методы.** Исследования проводили в ботаническом саду Института биологии Коми НЦ УрО РАН (г. Сыктывкар, подзона средней тайги). Исходный материал (семена) был получен из Всероссийского института лекарственных и ароматических растений (г. Москва). В работе использовали общепринятую методику исследований при интродукции лекарственных и ароматических растений [4]. Для изучения онтогенеза опыты закладывали в 2010 и 2012 гг. на среднекультуренных, дерново-подзолистых глееватых почвах суглинистого механического состава, скарифицированные семена сыктывкарской репродукции высевали в конце июня в рядки с междурядьями 70 см, из расчета 300 шт. на 1 метр погонный. Высота растений и сезонное развитие изучались на многолетних растениях 1997, 1999 и 2006 гг. посева. Фитомассу анализировали в фазу массового цветения на растениях второго-восьмого годов жизни, срезая всю надземную часть на высоте 15 см от поверхности почвы. Одновременно отбирали по 3 средние пробы для определения воздушно-сухого вещества. Количественное определение мангиферина проводили в воздушно-сухом материале методом микроколоночной высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ)

Портнягина Надежда Васильевна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший научный сотрудник. E-mail: portniagina@ib.kotisc.ru

Фомина Марина Геннадьевна, старший лаборант-исследователь. E-mail: fomina@ib.kotisc.ru

Пунегов Василий Витальевич, кандидат химических наук, старший научный сотрудник. E-mail: pune-gov@ib.kotisc.ru

Зайнуллина Клавдия Степановна, кандидат биологических наук, доцент, заведующая отделом «Ботанический сад». E-mail: zainullina@ib.kotisc.ru

Эчишвили Эльмира Элизбаровна, кандидат биологических наук, научный сотрудник. E-mail: elmira@ib.kotisc.ru

с использованием прибора Милихром-5. Полученные результаты обработаны статистически при помощи пакета программ Statistika.

**Результаты и их обсуждение.** Нами подробно изучены особенности роста и развития растений копеечника альпийского в условиях культуры на начальных этапах онтогенеза. Прорастание семян начиналось на 7-9 сутки после посева, тип прорастания – надземный. Семядоли бобовидно-эллиптические с приподнятыми короткими черешками, слегка мясистые, голые, цельнокрайние, неравнобокие, светло-зеленого цвета. Первый настоящий лист простой, цельнокрайний, с черешком, на верхушке вдавленный, при основании округлый, появлялся на 10-14 сутки после посева. Второй настоящий лист простой, продолговато-округлый, черешковый, немного крупнее первого, разворачивался на 18-20 сутки после посева. Длительность состояния проростков составляла 20-22 суток. Ювенильное онтогенетическое состояние у растений копеечника альпийского начиналось с усыхания семядолей и развития боковых корней второго порядка. На 27 сутки после посева у 75% растений семядоли отсутствовали. Особи были представлены главным побегом с тремя-четырьмя простыми, цельнокрайними, продолговато-яйцевидными, черешковыми листьями. Листорасположение – очередное. Корневая система стержневая, главный корень проникал в почву на глубину в среднем до 5,6 см. Это состояние длилось до 10 дней. Признаками перехода растений копеечника альпийского в имматурное онтогенетическое состояние являлись начало ветвления главного побега, появление тройчатых листьев и увеличение в размерах двух почек возобновления, находящихся в пазухах отмерших семядолей, из которых на следующий год развивались новые побеги. На 38-47-е сутки после посева с разницей в 5-7 дней появлялись 2 тройчатых листа. В этот же период происходило значительное увеличение размеров листовых пластинок третьего и четвертого простого листа, а также утолщение главного корня (до 0,3 мм), который проникал в почву в среднем на 8,3 см. Кроме того, наблюдалось явление геофилии: базальная часть побега втягивалась в почву на глубину 0,7-1,0 см, этот процесс продолжался постоянно на протяжении двух лет наблюдения. Продолжительность этого состояния длилась 30-32 суток. Переход растений копеечника альпийского в виргинильное онтогенетическое состояние произошёл в конце августа – начале сентября, на 65-68 сутки после посева. Растения в этот период начал формироваться новый тип сложных листьев – непарноперистых с несколькими парами листочков и корневая система, характерная для взрослой особи. Листочки непарноперистосложных

листьев продолговатые или продолговато-яйцевидные с округлым или округло-клиновидным основанием с притупленной верхушкой 2,8-3,1 см длиной, 0,9-1,4 см шириной. В первый год жизни до конца сентября на главном удлиненном побеге длиной 16-24 см развивалось 9-10 листьев: 4 простых, 2 – тройчатых, и 3-4 непарноперистосложных листа с двумя парами листочков. В пазухах простых листьев отмечались боковые побеги второго порядка. К концу сезона у 20% растений из пазухи нижнего стеблевого листа формировался боковой побег 9-17 см длиной с 4-6 листьями, не уступающий по развитию главному побегу. Корневая система в этот период хорошо развита, главный корень диаметром у основания 0,3-0,4 см проникал в почву на глубину 14-18 см, имел развитую сеть боковых корней второго порядка (до 16 см) и боковых корней третьего порядка (1-5 см) с многочисленными азотфиксирующими клубеньками на корнях.

На второй год жизни отрастание копеечника альпийского началось в середине мая. У перезимовавших особей на ортотропных моноциклических побегах, развившихся из почек возобновления, находящихся на базальной части отмершего побега, первыми появлялись непарноперистосложные листья с 2-3 парами листочков. С возрастанием порядкового номера листа увеличивалось число пар листочков и длина листа. Виргинильные растения развивали в первый год до 2, во второй – до 7 пар листочков. В генеративный период растения *Hedysarum alpinum* при выращивании в среднетаежной подзоне Республики Коми вступают на втором-третьем годах жизни. На второй год зацветают единичные особи, массовый переход растений в указанный период происходит на третий год жизни.

Наступление фаз развития зависит от метеорологических условий года наблюдений и возраста растений. Весеннее отрастание многолетних растений копеечника альпийского отмечалось во второй-третьей декаде мая, после перехода температуры воздуха через 5<sup>0</sup>С. Межфазный период от начала вегетации до начала бутонизации составлял в среднем 38 дней, варьируя по годам от 34 до 44 дней. Бутонизация начиналась во второй-третьей декаде июня. Начало цветения у растений копеечника альпийского отмечалось в среднем 4 июля, зацветали они в разные годы в период с 27 июня по 15 июля. В фазу массового цветения растения вступают в среднем 12 июля. Начало плодоношения отмечалось через 8-10 дней после вступления растений в фазу массового цветения. Массовое плодоношение растений наступает в первой половине августа и совпадает с датами окончания цветения. Период плодоношения заканчивался в

благоприятные по метеоусловиям годы (2000, 2010, 2011, 2012, 2013 гг.) в третьей декаде августа, в неблагоприятные (1999, 2002 гг.) – в третьей декаде сентября. Период от начала отрастания до сбора семян составлял в среднем 115 дней, варьируя по годам от 105 до 128 дней. Следует отметить, что единичные генеративные растения, сформировавшиеся на втором году жизни, позже вступали в фазы бутонизации, цветения, плодоношения, отличались более длительным периодом вегетации (117-137 дней) и более низкими показателями высоты растений.

Нарастание побегов в высоту у генеративных растений копеечника альпийского третьего-седьмого годов жизни продолжалось до середины августа. Наибольшие среднесуточные приросты (1,5-3,5 см) отмечены в фазу бутонизации. Высота растений зависела от метеорологических условий вегетационного сезона. В условиях прохладного и дождливого лета (1999, 2002, 2008 гг.) высота побегов составляла 99-115 см, в другие годы, более благоприятные по метеоусловиям – 120-162 см.

В условиях культуры многолетние растения копеечника альпийского формируют прямостоячие облиственные побеги, заканчивающиеся многоцветковыми густыми кистями. Соцветия образуются как на побегах первого, так и второго порядков. Центральное соцветие (на побеге первого

порядка) состоит из 6-9 кистей, длина которых варьирует от 8 до 31 см, парциальное соцветие (на побегах второго порядка) – из 2-5 (6) кистей 3-19 см длиной. В среднем на одном побеге развивалось 7 кистей в центральном и 17 в парциальных соцветиях. В качестве лекарственного сырья у копеечника альпийского используется воздушно-сухая надземная фитомасса растений, состоящая из измельченных листьев, соцветий, кусочков стеблей, диаметром не более 0,2 см, изредка зеленых плодов, собранных в период бутонизации-цветения. Качество сырья регламентировано требованиями ВФС 42-1498-85. Содержание мангиферина в лекарственном сырье должно быть не менее 1% [6]. Морфометрические показатели и сырьевая фитомасса побега определялись нами на средневозрастных особях в фазе массового цветения, в период максимального развития растений (табл. 1). Следует отметить, что показатели диаметра стебля у растений копеечника альпийского, выращиваемых в среднетаежной подзоне Республики Коми, выше чем необходимо для стандартного лекарственного сырья. В структуре побега масса стеблей диаметром 0,3-0,7 см составляла 45-53% и не учитывалась при отборе фитомассы на сырье. Воздушно-сухая надземная фитомасса варьировала по годам от 7,1 до 9,1 г на побег и от 91 до 114 г на особь.

**Таблица.** Морфобиологические показатели генеративного побега *Hedysarum alpinum* L. в условиях культуры среднетаежной подзоны Республики Коми

Показатель	29.07.2010 г.	19.07.2011 г.	20.07.2012 г.	11.07.2013 г.
высота, см	143±6	131±2	157±5	124±3
диаметр стебля (см):				
в нижней части побега	0,7	0,6	0,6	0,7
в средней части побега	0,6	0,6	0,5	0,6
в верхней части побега	0,4	0,4	0,4	0,4
число стеблевых листьев, шт.	23±1	19±1	25±1	23±1
длина листа, см	17,4±1	15,8±0,5	17,0±0,3	17,4±0,2
ширина листа, см	6,8±0,5	6,6±0,5	7,4±0,2	7,0±0,2
число побегов II порядка, шт.	21±0,5	17±0,3	10±0,2	12±1
длина побегов II порядка, см	30±2	24±1	22±1	21±2
сырая фитомасса побега, г	60,0±1	55,0±0,2	49,4±4	47,3±0,5
структура побега (%):				
стебли диаметром $d > 0,2$ см	50	45	50	53
листья, цветки, стебли $d < 0,2$ см	50	55	50	47
фитомасса листьев и соцветий (г):				
сырая	31,6±4,7	30,4±1,3	24,6±3,8	25,3±3,2
воздушно-сухая	9,1±1,3	8,7±0,4	7,1±1,1	7,6±1,0

Выделение мангиферина из растений *H. alpinum* разного возраста, собранных в фазу массового цветения, проводили в 2011-2013 гг. Содержание мангиферина в пересчете на абсолютно сухое сырье в средней пробе растения, состоящей в основном из листьев и соцветий, варьировало по годам от 2,8% до 4,3%. Опреде-

ляли и содержание мангиферина по органам растения. Наибольшее количество мангиферина обнаружено в листьях (4,1-6,1%) и цветках (1,3-1,7%), наименьшее – в стеблях диаметром более 0,2 см (0,4-0,8%). Высокое содержание мангиферина, обнаруженное нами в листьях растений 2-8-го годов жизни, согласуется с данными Т.А.

Кукушкиной и др. [2], полученными для растений *H. alpinum* седьмого года жизни (4,3% в листьях), интродуцируемых в лесостепной зоне Западной Сибири.

**Выводы:** при выращивании в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми растения *H. alpinum* последовательно проходят все онтогенетические состояния прегенеративного периода за два года, массовый переход растений в генеративный период происходит на третьем году жизни. Ритмы роста и развития многолетних растений стабильны и приспособлены к местным климатическим условиям; жизненное состояние высокое. Установлено, что в условиях культуры растения *H. alpinum* второго-восьмого годов жизни характеризуются большими показателями надземной сырьевой фитомассы (7,1-9,1 г на побег) с высоким содержанием в ней мангиферина (2,8-4,3%). Полученные экспериментальные данные позволяют утверждать, что в условиях Севера *H. alpinum* является перспективным лекарственным растением.

*Работа выполнена при поддержке интеграционного проекта фундаментальных исследований, выполняемых в Учреждениях Уральского отделения РАН № 12-И-4-2023.*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Красная книга Республики Коми. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и животных. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009. 472 с.
2. Кукушкина, Т.А. Содержание мангиферина и суммы ксантонов в растениях некоторых дикорастущих и интродуцированных видов *Hedysarum* (Fabaceae) / Т.А. Кукушкина, Г.И. Высочина, Н.А. Карнаухова, И.Ю. Селютин // Растительные ресурсы. 2011. Вып.1. С. 99-105.
3. Майсурадзе, Н.И. Задачи интродукции лекарственных растений и пути их решения / Н.И. Майсурадзе, В.В. Угнивенко // Результаты и перспективы научных исследований в области создания лекарственных средств из растительного сырья. – М., 1985. С. 294-251.
4. Майсурадзе, Н.И. Методика исследований при интродукции лекарственных растений / Н.И. Майсурадзе, В.П. Киселев, О.А. Черкасов и др. // Лекарственное растениеводство. – М.:ВИЛАР, 1984. Вып.3. 33 с.
5. Мишууров, В.П. Опыт интродукции лекарственных растений в среднетаежной подзоне Республики Коми / В.П. Мишууров, Н.В. Портнягина, К.С. Зайнуллина и др. – Екатеринбург: УрО РАН, 2003. 243 с.
6. Растения для нас. Справочное издание / под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. – СПб.: Учебная книга, 1996. 654 с.

## THE RESULTS OF *HEDYSARUM ALPINUM* L. INTRODUCTION IN CONDITIONS OF MIDDLE TAIGA SUBZONE IN KOMI REPUBLIC

© 2014 N.V. Portnyagina, M.G. Fomina, V.V. Punegov, K.S. Zaynullina, E.E. Echshvili

Institute of Biology Komi Science Center UrB RAS, Syktyvkar

The results of long-term research the growth and development of *Hedysarum alpinum* L. in middle taiga subzone of Komi Republic have been obtained. A detailed morphological characteristic of plants of different ontogenetic states of pre-generative period has been given. A raw phytomass of plants of different age, having a big content of mangiferin, has been determined.

Key words: *Hedysarum alpinum* L., medical herb, growth, development, productivity, mangiferin

*Nadezhda Portnyagina, Candidate of Agriculture, Associate Professor, Senior Research Fellow. E-mail: portniagina@ib.komisc.ru*  
*Marina Fomina, Senior Laboratorian-researcher. E-mail: fomina@ib.komisc.ru*

*Vasily Punegov, Candidate of Chemistry, Senior Research Fellow. E-mail: punegov@ib.komisc.ru*

*Klavdiya Zaynullina, Candidate of Biology, Associate Professor, Chief of the Department "Botanical garden". E-mail: zainullina@ib.komisc.ru*  
*Elmira Echshvili, Candidate of Biology, Research Fellow. E-mail: elmira@ib.komisc.ru*