

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
КАРЕЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

На правах рукописи

СЕЛИВАНОВА
Ольга Константиновна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МАРАЛЬЕТО
КОРНЯ *Raponticum carthamoides* Willd. / IIjin
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ В ЮЖНОЙ КАРЕЛИИ

03.00.05 - Ботаника

АВТОРЕЗЮМЕ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Петрозаводск - 1980

Работа выполнена в Институте биологии Карельского филиала Академии наук СССР.

Научные руководители: заслуженный деятель науки
Коми АССР, доктор биологических
наук, профессор СОКОЛОВ В.С.,
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
МИХИЕВ А.И.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук,
профессор ПЕЛЬМЕНЕВ В.К.,
кандидат биологических наук,
доцент ЛЕБЕДЕВА Н.В.

Ведущее учреждение - Институт биологии Коми филиала
Академии наук СССР /Сыктывкар/

Защита состоится "9" *декабря* 1980 г. в 14 часов
на заседании специализированного совета К.003.27.01 по
присуждению ученой степени кандидата биологических наук
при Карельском филиале Академии наук СССР по адресу:
185010, Петрозаводск, Пушкинская, 11.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Карель-
ского филиала АН СССР.

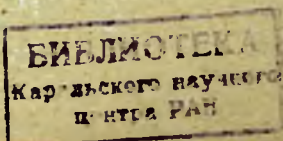
Автореферат разослан "5" *ноября* 1980 г.

Ученый секретарь специализированного
совета, кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник

1165

Т.В. ИВАНТЕР

145501к



ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Успешное развитие животноводства определяется наличием прочной кормовой базы. В целом в стране площадь пашни, занятая кормовыми культурами, составляет более 60 млн.га. Имеется также около 400 млн.га естественных кормовых угодий. Однако производство кормов все еще отстает от темпов развития животноводства. Недостаток кормов объясняется медленным ростом урожайности полевых культур и низкой продуктивностью естественных кормовых угодий /Вавилов, Кондратьев, 1975/.

В решениях июльского /1978/ Пленума ЦК КПСС в качестве одной из основных задач интенсификации сельского хозяйства намечено коренное улучшение производства кормов. Эта задача особенно актуальна для Северо-Запада, где молочное животноводство является одной из ведущих отраслей сельскохозяйственного производства.

Одним из путей создания прочной кормовой базы является расширение видового состава возделываемых кормовых растений, обладающих комплексом хозяйственно-ценных свойств. С этой целью в последние годы во многих районах Советского Союза проведено широкое испытание ряда высокопродуктивных видов растений, привлеченных в культуру из дикой флоры: борщевик Сосновского, силфия пронзеннолистная, маралий корень, горец Вейриха и др.

Маралий корень, левзея сафлоровидная, большеголовник сафлоровидный в естественных условиях произрастает в горных районах Сибири. Растение издавна известно как средство народной медицины, препараты из корней и корневищ которого используются в качестве стимуляторов нервной системы /Саратиков, 1947/. В последние десятилетия маралий корень привлек внимание исследователей и практических работников как ценное кормово-силосное растение, отличающееся целым рядом полезных свойств: высокой урожайностью, отавностью, сравнительно невысокими требованиями к условиям культивирования, хорошими кормовыми качествами. Опытами по скормливанню сельскохозяйственным животным надземной массы марального корня установле-

но, что растение стимулирует их воспроизводительные функции, ликвидирует яловость коров, свиней, овец /Постников, 1965; Базилев и др. 1970/. Таким образом, маралий корень является растением комплексного использования: лекарственное и кормово-силосное.

Ареал марального корня весьма ограничен, в естественных условиях его заготовка затруднена, т.к. растение произрастает в труднодоступных горных районах, удаленных от населенных пунктов. Кроме того, заготовка корней и корневищ ведет к истощению запасов марального корня. Все эти факторы послужили основанием для всестороннего изучения марального корня и введения его в культуру.

Цель работы. Определить возможности культивирования и перспективы использования марального корня в новых для него экологических условиях — в районах Южной части Карельской АССР.

Основными задачами настоящего исследования явились:

1. Изучение особенностей роста и развития растений с целью выявления характерных изменений в ходе онтогенеза под влиянием новых условий среды.
2. Изучение семенной продуктивности, как одного из важнейших показателей адаптации вида в новых условиях произрастания.
3. Оценка уровней изменчивости растений по ряду морфологических признаков с целью выявления исходных форм для селекции на сочетание хозяйственно-полезных признаков.
4. Изучение продуктивности и химического состава надземной массы марального корня с целью использования его как кормового растения.

Материал и методы исследования. В качестве объекта исследования послужил маралий корень — *Rhaponticum catharticoides* /Willd./ Iljin — многолетнее травянистое растение семейства сложноцветных. В состав исходной популяции вошли растения, выращенные из семян, полученных в Коми АССР. Наблюдения проводились за растениями первых пяти лет жизни в течение 1974–1978 гг. на экспериментальной базе Института

биологии Карельского филиала АН СССР. При изучении возрастных состояний растений были использованы методика И.П.Игнатъевой /1964/ и классификации А.Т.Работнова /1950/ и И.Г.Серебрякова /1952/. Семенную продуктивность маральего корня изучали согласно методикам Т.А.Работнова /1950, 1960/ и И.В.Вайнагия /1962, 1973, 1974/. При описании морфологических признаков растений мы пользовались терминологией, предложенной Ал.А.Федоровым с сотрудниками /1956, 1962, 1975/. Все данные изучения изменчивости морфологических признаков обработаны статистически по методикам, изложенным в работах Б.А.Доспехова /1973/ и Г.Н.Зайцева /1973/.

Химический анализ выполнен по общепринятым методикам /Петербургский, 1965/. Определение содержания микроэлементов в растениях проводилось эмиссионным спектральным методом.

Научная новизна работы. На примере маральего корня, эндемичного вида сибирской флоры, изучены показатели, определяющие адаптационные возможности растений при выращивании их в новых экологических условиях /продолжительность периодов развития, сроки прохождения фаз, изменчивость морфологических признаков, продуктивность зеленой массы и семян/. Проведено сравнительное изучение потенциальной и реальной семенной продуктивности растений, установлены проценты семенификации, как показатели успешности интродукции.

Установлены уровни изменчивости для ряда хозяйственно-полезных морфологических признаков, позволяющие оценить потенциальные возможности имеющейся популяции.

На основе полученных данных представляется возможным расширить ареал распространения маральего корня в новые почвенно-климатические условия приполярной зоны Европейской части СССР.

Практическое значение. Результаты исследований показали возможность культивирования маральего корня в условиях Карелии. Доказана возможность получения высоких стабильных урожаев семян. Уровень семенной продуктивности растений позволяет наладить семеноводство в данном регионе и использо-

вать семена местной репродукции для создания производственных посевов марального корня.

Высокое содержание питательных веществ, макро- и микроэлементов в надземной растительной массе позволяют рекомендовать маралий корень для широкого использования его в качестве кормового растения.

Изучение изменчивости морфологических признаков показало, что они характеризуются средним и высоким уровнем полиморфизма, а это в свою очередь указывает на большие потенциальные возможности популяции, как объекта селекции на различные хозяйственно-полезные признаки. Данные корреляционных отношений между изученными признаками дают возможность прогнозировать урожай зеленой массы, проводить раннюю диагностику семенной продуктивности растений.

Апробация. Результаты диссертации докладывались и обсуждались на УП Всесоюзном симпозиуме "Биологические проблемы Севера" /Петрозаводск, 1976/; на Всесоюзном научно-техническом совещании "О состоянии и перспективах научных исследований по изучению лекарственных растений с целью введения их в культуру" /Москва, 1976/; на Всесоюзном совещании по технологии возделывания новых кормовых культур /Саратов, 1978/.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 7 работ, в том числе 2 статьи.

Объем. Диссертация состоит из введения, 6 глав, заключения выводов и практических рекомендаций. Работа изложена на 175 страницах машинописного текста включая 14 таблиц, 48 рисунков и список литературы из 237 наименований.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Особенности роста и развития марального корня

При переносе дикорастущих растений в условия культуры необходимо установить особенности их развития в новых условиях и изменения, происходящие в ходе онтогенеза. Анализ ритма роста и развития растений позволяет установить возможность интродукции в несвойственных им экологических

условиях. Мы исследовали рост и развитие растений от прорастания семян до вступления растений в репродуктивный период.

Семена марьяльного корня были высеяны в грунт в первой декаде июня. Прорастание семян /надземное/ продолжалось в течение месяца. Первые всходы появились на поверхности почвы на 17-й день. Энергия прорастания составила 65%, полевая всхожесть - 50%. Развитие растений в первый год жизни протекало медленно и неравномерно. К концу вегетационного периода особи находились в виргинильном периоде развития, но в разном возрастном состоянии: проростки составляли около 10% всех растений, ювенильные - 25, имматурные - 58 и взрослые вегетативные - 7%.

Для проростков характерно наличие семядолей и двух хорошо развитых первых настоящих цельных листьев широколанцетной формы. Ювенильные растения имели розетку из 4-5 /с 3-го по 7-ой/ тоже цельных широколанцетных листьев, размеры которых значительно превышали размеры первых двух листьев /табл. I/. Листья имматурных особей, начиная с 8-го, имели непарноперистораздельную листовую пластинку. У 8-го листа она состояла из одной крупной и двух-трех мелких долей, у последующих листьев /до 12-го/ пластинка глубоконепарноперистораздельная с 5-7 долями. Взрослые вегетативные особи отличались от имматурных особей наличием ответвлений на осевом побеге, розетка их имела кроме осевого побега 1-2 боковых, общее число листьев в розетке достигало 34.

Таблица I
Размеры листьев марьяльного корня первого года жизни /мм/

Лист	Пластинка		Черешок, длина $\bar{x} \pm S\bar{x}$
	длина $\bar{x} \pm S\bar{x}$	ширина $\bar{x} \pm S\bar{x}$	
Семядоли	23,5 $\pm$ 1,3	9,3 $\pm$ 0,4	-
1-й	65,7 $\pm$ 1,9	20,8 $\pm$ 0,3	17,1 $\pm$ 0,6
2-й	67,1 $\pm$ 2,0	30,0 $\pm$ 1,1	26,2 $\pm$ 1,0
3-й	71,0 $\pm$ 2,5	32,2 $\pm$ 1,2	36,2 $\pm$ 1,7
4-й	104,5 $\pm$ 3,7	42,1 $\pm$ 1,7	49,7 $\pm$ 1,8

Лист	Пластинка		Черешок, длина $\bar{x} \pm S\bar{x}$
	длина $\bar{x} \pm S\bar{x}$	ширина $\bar{x} \pm S\bar{x}$	
5-й	114,7 $\pm$ 4,7	46,0 $\pm$ 2,6	52,0 $\pm$ 3,1
6-й	140,3 $\pm$ 4,0	54,3 $\pm$ 1,8	60,2 $\pm$ 3,3
7-й	153,2 $\pm$ 4,3	61,2 $\pm$ 1,7	88,0 $\pm$ 3,8
8-й	184,0 $\pm$ 3,8	59,5 $\pm$ 1,1	110,9 $\pm$ 6,1

У растений второго года жизни продолжался виргинильный период развития, но все особи перешли во взрослое вегетативное состояние. Отрастание происходило весной сразу после стаивания снега. Продолжительность появления побегов на поверхности почвы составила около 20 дней. В последующие годы для растений было характерно раннее дружное отрастание, длительность которого составляла 4-5 дней.

В условиях естественного произрастания растения приступают к цветению на 5-7 году жизни /Сосков, 1959/, следовательно, виргинильный период развития продолжается в среднем около 6 лет. Репродуктивные побеги развиваются по типу полициклических монокарпических.

По данным многих авторов в условиях культуры в Западной Сибири /Постников, 1970/, в Московской /Сосков, 1959/, Ленинградской /Медведев, 1972/ и Смоленской /Анищенко, 1977/ областях растения зацветают на втором году жизни. Все возрастные состояния от проростков до взрослых вегетативных растений маралий корень проходит в течение первого года жизни, т.е. виргинильный период развития завершается в один год. Репродуктивные побеги развиваются по типу дициклических монокарпических.

В условиях Карелии виргинильный период развития завершился к концу второго года, репродуктивный период наступил на третьем году жизни растений.

Таким образом, по сравнению с районом естественного произрастания в условиях Карелии сокращается виргинильный период развития, однако он более продолжителен, чем в других районах интродукции.

Репродуктивные побеги маральего корня в условиях Карелии, как и в природе, развиваются по типу полициклических монокарпических, но фазы, предшествующие репродуктивной, протекают в более сжатые сроки.

Начиная с третьего года жизни у растений ежегодно формируются вегетативные и репродуктивные побеги. Темпы роста тех и других наиболее высокие до наступления цветения. /табл.2/.

Таблица 2

Высота розетки листьев и репродуктивных побегов маральего корня третьего года жизни
/в см/

Даты	Розетка листьев	Репродуктивный побег
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$\bar{x} \pm S\bar{x}$
01.06	27,3 $\pm$ 0,4	-
08.06	35,5 $\pm$ 0,9	38,4 $\pm$ 0,4
15.06	38,8 $\pm$ 0,7	46,9 $\pm$ 1,1
22.06	47,7 $\pm$ 1,0	68,2 $\pm$ 1,3
29.06	55,2 $\pm$ 1,0	84,8 $\pm$ 1,5
06.07	61,5 $\pm$ 1,2	97,5 $\pm$ 1,7
13.07	63,2 $\pm$ 1,2	100,2 $\pm$ 1,9
20.07	63,2 $\pm$ 1,4	102,1 $\pm$ 2,0
27.07	62,7 $\pm$ 1,0	102,7 $\pm$ 2,0

К этому периоду подземная часть маральего корня представлена корневой системой смешанного типа – стержне-кисте-корневой, которая характерна для всего последующего развития растений. Наблюдалась двухэтапная активизация роста и развития корневой системы в течение вегетационного периода: до наступления цветения и после созревания семян.

Наличи наблюдения за развитием маральего корня в Карелии до 6-го года жизни показали, что растение в этом возрасте находится в репродуктивном перисде развития, тогда как в природе оно только вступает в этот период. В то же время Е.А.Анищенко /1977/ указывает, что при выращивании в Смолен-

ской обл. на 5-ом году жизни у марального корня уже отмечалось уменьшение числа репродуктивных побегов, а на 6-ом году жизни растения вступили в сенильный период развития. Следовательно, растения, выращенные в условиях Карелии имеют более продолжительный жизненный цикл.

Как в условиях естественного произрастания, так и в условиях культуры, от момента весеннего отрастания побегов марального корня до наступления фазы созревания семян проходит короткий промежуток времени. В Горном Алтае в условиях культуры, по данным Б.А.Постникова /1972/, растения дают зрелые семена через 85-90 дней после отрастания. В Московской /Сосков, 1959/ и Ленинградской /Медведев, Сидоров, 1970/ обл. - через 70-75 дней. Нами установлено, что в условиях Карелии продолжительность этого периода составляет 70-85 дней. Отрастание растений начинается в первой декаде мая. Цветение наступает в первой-второй декаде июня и длится в среднем 20 дней. В период цветения растения активно посещаются насекомыми. К концу июля - началу августа растения дают зрелые семена. Способность растений проходить полный цикл развития от отрастания до созревания семян за короткий срок связана с их происхождением из горных районов Алтая.

У марального корня уже с осени в почках сформированы репродуктивные побеги, что является показателем адаптации растений к короткому и суровому вегетационному периоду высокогорий /Аврорин, 1956; Головкин, 1973/. Растения, благодаря этому, проходят цикл развития в сжатые сроки и до наступления неблагоприятного периода успевают дать семенное потомство.

Семенная продуктивность

Одним из важнейших показателей адаптации вида к конкретным условиям местообитания служит семенная продуктивность. Необходимость изучения этого показателя при интродукции состоит в том, что значительный разрыв между потенциальной и реальной семенной продуктивностью, который постоянно наблюдается в природе, особенно резко проявляется

в экстремальных условиях, а также на периферии ареала вида или за его пределами /Левина, 1974/. Практическое значение проблемы семенного размножения растений – интродуцентов состоит в том, что внедрение в производственные условия ценных растений невозможно без получения высококачественного семенного материала. Уровень семенной продуктивности характеризуется количеством семян, которые образуются в расчете на одно растение или репродуктивный побег /Работнов, 1950/. Многочисленными исследованиями установлено, что количество семян является только частью семяпочек, закладывавшихся на растении, поэтому понятие семенная продуктивность подразделяется на два: потенциальная и фактическая /реальная/ /Синская, 1935; Работнов, 1950; Старикова, 1963; Харкевич, 1966; Ходакевич, 1970; Вайнагий, 1974/. Под потенциальной семенной продуктивностью /ПСП/ следует понимать количество семяпочек, фактическая /ФСП/ – обозначает количество образовавшихся семян.

Сравнительное изучение показателей семенной продуктивности маральего корня, проведенное нами в течение трех лет, показало, что количество семяпочек в расчете на один репродуктивный побег от года к году изменялось незначительно /табл.3/, однако наблюдалась тенденция к увеличению этого показателя от 3-го к последующим годам жизни растений. Количество же образовавшихся семян в первый год цветения было меньше чем в последующие. Однако, уровень семенной продуктивности в течение всего времени исследования оставался высоким.

Качественным показателем семенной продуктивности служит процент семенификации /ПС/ – отношение ФСП и ПСП, выраженное в процентах. И.В.Вайнагий /1974/ на основе значения процента семенификации предложил оценивать соответствие условий обитания биологической природе интродуцента. Согласно его шестиступенчатой системе, маралий корень, выращенный в Карелии, относится к группе растений, обозначаемых 4-мя баллами, т.е. с высокой степенью семенификации. В среднем на особь процент семенификации колеблется по годам от 60 до 80%.

Количество семяпочек и семян на элементарную единицу
/репродуктивный побег/ марального корня

Год исследо- вания	Год жизни расте- ний	Количество семяпочек			Количество семян				ПС
		min-max	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	min-max	$\bar{x}$	$S\bar{x}$	t_{diff}	
1976	3-й	161-467	389,0	9,12	41-426	229,0	12,48	10,35	59,1
1977	4-й	101-641	403,5	14,17	77-497	311,1	16,69	4,24	77,1
1978	5-й	263-567	422,0	14,43	108-491	312,3	18,63	4,66	74,01

В литературе приводятся данные, характеризующие такие признаки семенного размножения маральего корня, как урожайность семян, число семян в корзинке и их выполненность, вес 1000 семян. В условиях естественного произрастания урожайность семян маральего корня, по данным Б.А.Постникова /1972/ 8-30 кг/га, а в условиях культуры значительно выше: в Сибири - 148-234 кг/га /Постников, 1972/, в Ленинградской обл. - 100-200 кг/га /Соколов, 1955/, в Коми АССР - 500-700 кг/га /Вавилов, Моисеев, 1963; Моисеев, 1969/.

Согласно нашим наблюдениям, в условиях Карелии средний вес корзинки маральего корня составляет 8-9 г, он ниже чем, например, в культуре под Москвой /более 10 г/ /Сосков, 1959/, однако, среднее количество семян в корзинке и их вес близки аналогичным показателям, полученным в других районах интродукции и составляют соответственно 360 шт., весом 5 г. У растений, выращенных в Карелии, выполненные семена в корзинке составляют в среднем 70-80% от общего количества семян, вес 1000 шт. - в среднем 15,7 г.

Нами проведено изучение качества семян маральего корня в зависимости от порядка репродуктивного побега и положения семян в корзинке. На 3-ем году жизни растений семена, образовавшиеся в соцветии главного побега, отличались большими размерами /до 7 мм/ и степенью выполненности /88-90%/ от семян, образовавшихся в соцветиях боковых побегов I порядка /до 6 мм, выполненность 65-70%/. В последующие годы наблюдения показали, что по мере увеличения порядка репродуктивного побега качество семян менялось незначительно. В пределах корзинки при переходе от периферии к центру уменьшались размеры семян, по окраске периферические семена были, как правило, темнее центральных.

Проверка лабораторной и полевой всхожести семян показала, что крупные семена дают дружные всходы в лаборатории на 5-6 день, в поле на 12-14 день, тогда как мелкие семена из центральной части соцветия имеют растянутый период прорастания /8-10 дней в лаборатории и до 17-20 дней в полевых условиях/.

Таким образом, изучение семенной продуктивности мараль-

его корня свидетельствует о высокой адаптационной способности растений. Кроме того, качество семян, их урожаи позволяют оценивать вид как перспективный для дальнейшей семеноводческой работы, указывают на возможность дальнейшего распространения марального корня в Карелии за счет семян местной репродукции.

Изменчивость морфологических признаков марального корня

Выявление амплитуды изменчивости внутри популяции имеет большое значение в селекции растений. Особенно высокий уровень изменчивости отмечается у вводимых в культуру дикорастущих видов /Кушцов, 1957, 1965; Головкин, 1966/. Этому способствуют такие факторы, как иные, чем на родине, климатические условия, часто более плодородные почвы.

Мы изучали полиморфизм морфологических признаков марального корня у растений различного возраста.

К концу второго года жизни взрослые вегетативные растения имеют в среднем до четырех побегов $\bar{v} = 38,3\%$. Размах изменчивости по этому признаку высок: у растений развивается от одного до семи побегов. Высота розетки листьев в этот период в среднем 48,3 см $\bar{v} = 14,7\%$. Растения имеют в основном глубокоперистораздельные листья с 13-16 долями. Число листьев в розетке /амплитуда изменчивости этого признака от 10 до 100, $\bar{v} = 53,8\%$ / и вес растений /амплитуда изменчивости от 60 до 480, $\bar{v} = 67,9\%$ / характеризуются высокой вариабельностью.

Начиная с третьего года жизни у растений ежегодно формируются вегетативные и репродуктивные побеги, число которых является признаком, имеющим большой размах изменчивости. На третьем году вегетации общее число побегов на растении варьирует от 2 до 11 $\bar{v} = 36\%$, в среднем 6. Число вегетативных побегов в среднем 3, размах изменчивости - от 1 до 9 $\bar{v} = 55\%$, число репродуктивных побегов - в среднем 3, но размах изменчивости по этому признаку несколько ниже - от 1 до 7 $\bar{v} = 46,6\%$. С увеличением возраста растений наблюдается некоторое снижение вариабельности по числу побегов $\bar{v} = 34\%$,

при этом их общее число в пятилетнем возрасте увеличилось и в среднем составило по 10 на растение /амплитуда изменчивости 2-27/. Такая же картина наблюдалась и у вегетативных побегов: к пятилетнему возрасту вариабельность уменьшилась / $v = 31,7\%$ /, число побегов увеличилось - в среднем по 7 на растение /размах изменчивости 3-18/. Число репродуктивных побегов у растений пятилетнего возраста, как и на третьем году жизни, 3, но возросла изменчивость по этому признаку / $v = 67\%$ /, размах изменчивости остался на прежнем уровне - от 1 до 7.

Изучение морфологических признаков отдельных особей в популяции маральего корня показало, что по значению коэффициента вариации все изученные признаки могут быть отнесены к двум уровням изменчивости: среднему и высокому. Признаков, обладающих незначительным уровнем изменчивости, отмечено не было.

К признакам со средним уровнем изменчивости относятся высота розетки листьев взрослых вегетативных растений второго года жизни / $\bar{x} = 48,3$ см, $v = 14,7\%$ /, высота репродуктивного побега / $\bar{x} = 107$ см, $v = 18,9\%$ /, высота розетки листьев растений третьего года жизни / $\bar{x} = 67,9$ см, $v = 19,5\%$ /, длина листовой пластинки / $\bar{x} = 37,7$ см, $v = 18,8\%$ /, диаметр соцветия / $\bar{x} = 36,5$ мм, $v = 19,5\%$ /, его высота / $\bar{x} = 42,4$ мм, $v = 13,4\%$ /. Высокий уровень полиморфизма характерен для таких признаков, как число листьев / $\bar{x} = 26$, $v = 53,8\%$ и вес растений / $\bar{x} = 144,2$ г, $v = 67,9\%$ /. У растений, вступивших в репродуктивный период развития, наиболее вариабельным является число вегетативных / $\bar{x} = 3$, $v = 55,0\%$ и репродуктивных побегов / $\bar{x} = 3$, $v = 46,6\%$ /, степень облиственности репродуктивного побега / $\bar{x} = 30$, $v = 44,8\%$ /, диаметр репродуктивного побега / $\bar{x} = 12,9$ мм, $v = 25,7\%$ /, степень опушенности растения / $\bar{x} = 5$, $v = 32,9\%$ /, окраска листьев / $\bar{x} = 3$, $v = 34,7\%$ /, ширина листовой пластинки / $\bar{x} = 14,5$ см, $v = 25,2\%$ /, длина черешка / $\bar{x} = 17,2$ см, $v = 30,1\%$ /.

Средний и высокий уровни полиморфизма всех изученных признаков связаны, вероятно, с новыми условиями произрастания /в условиях культуры/, где давление естественного отбора снижено, появляется возможность сохранения особей с резко

уклоняющимися от средних значений признаками. Это особенно характерно для первых этапов интродукции /Кушцов, 1965/.

Средний уровень изменчивости отмечается главным образом для признаков генеративной сферы растений. Эти признаки подвергались более сильному давлению отбора, что привело к более строгому генетическому контролю /Уильямс, 1968/.

В ходе исследования популяции маральего корня была обнаружена групповая /по А.Ю.Филипченко, 1978/ изменчивость. Выделено 3 группы растений, отличающихся по форме корзинки: I – растение со сплюснутыми корзинками, II – растения с шаровидными корзинками, III – растения с бокальчатыми корзинками. К I группе было отнесено 22,1%, ко II – 41 и к III – 36,9% от общего числа растений. Кроме того, группы достоверно отличались по числу вегетативных побегов, диаметру соцветия, окраске листьев.

В связи с тем, что для интродуцентов одним из важнейших показателей успешного приспособления к новым условиям существования является получение семенного потомства, нам представилось необходимым более подробное изучение связей признаков, определяющих семенную продуктивность, с другими морфологическими признаками. Была обнаружена на самом высоком доверительном уровне сильная прямая корреляция веса взрослых вегетативных растений /год, предшествующий цветению/ с числом репродуктивных побегов $r = +0,57 \pm 0,1$ и диаметром корзинки $r = +0,77 \pm 0,1$, диаметра соцветия со степенью опушенности репродуктивного побега $r = +0,72 \pm 0,05$, числа репродуктивных побегов с числом вегетативных побегов $r = +0,54 \pm 0,1$. Установлена значительно более слабая связь высоты корзинки и окраски листьев $r = +0,37 \pm 0,1$. Также наблюдалась /доверительный уровень 95%/ прямая, но слабая связь высоты соцветия с весом $r = +0,21 \pm 0,1$ и высотой взрослых вегетативных растений /год, предшествующий цветению/ $r = +0,27 \pm 0,1$, диаметра соцветия со степенью облиственности репродуктивного побега $r = +0,27 \pm 0,1$, числа репродуктивных побегов с окраской листьев $r = +0,32 \pm 0,1$ и высотой розетки листьев $r = +0,27 \pm 0,1$, высоты соцветия со степенью облиственности $r = +0,27 \pm 0,1$, диаметром $r = +0,27 \pm 0,1$ и высотой

репродуктивного побега / $r=0,26 \pm 0,1/$.

Урожайность и химический состав зеленой массы марального корня

Урожайность определяет целесообразность возделывания культуры в определенных климатических условиях. Сравнивая показатели урожайности зеленой массы марального корня в наших опытах с данными по другим районам интродукции, необходимо отметить, что в условиях Карелии растения дают более высокие урожаи, чем, к примеру, в Западной Сибири /Постников, 1965/, Казахстане /Синицын, 1975/, Смоленской обл. /Лнищенко, 1971/, но ниже чем в Ленинградской обл. /Медведев, Сидоров, 1970/ и Коми АССР /Вавилов, Моисеев, 1963/. Наиболее близкие показатели приводятся по Московской обл. /Яртиев, 1973/.

Урожайность зеленой массы марального корня, выращенного в Карелии, в среднем составляет 350–400 ц/га /рис.1/. Максимум накопления зеленой массы приходится на фазу цветения, т.е. в первую декаду июня /рис.2/. В этот период типичные для Карелии кормовые травы еще не достигают укосной спелости, поэтому маралий корень представляет несомненный интерес как растение, дающее высокий урожай зеленой массы в раннелетний период.

Характеристика кормовых растений по урожайности зеленой массы недостаточный показатель для их объективной оценки. Более наглядно продуктивность растений выявляется при учете урожайности по сухому веществу. Наиболее высокий урожай сухого вещества марального корня отмечен у растений 2-го года жизни, в дальнейшем он снижался /табл.4/. Характерно, что во все время изучения растений наблюдался довольно низкий уровень урожая сухого вещества, т.е. маралий корень относится к оводненным кормам, пригодным к силосованию.

Зеленая масса растений характеризуется высоким содержанием сырого протеина и, что также очень важно, низким содержанием клетчатки /табл.4/. С наступлением репро-

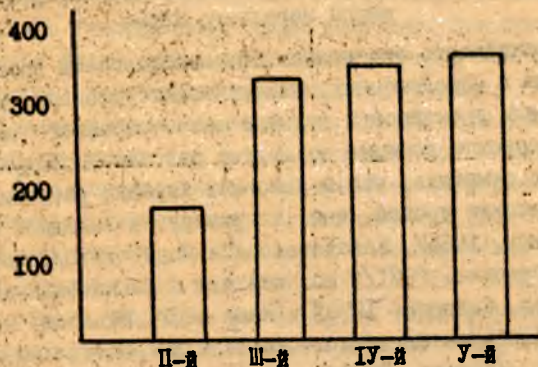


Рис.1. Урожайность зеленой массы марального корня по годам жизни растений, ц/га.

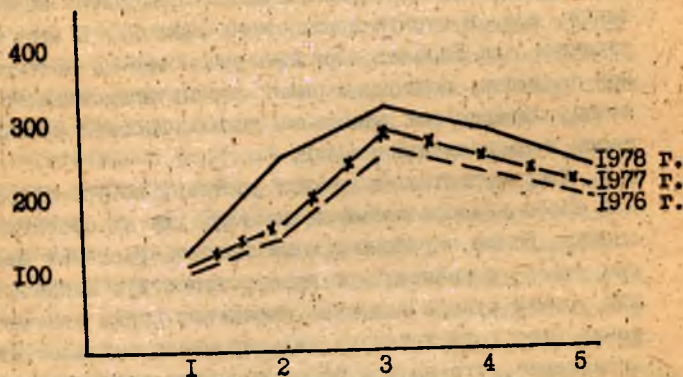


Рис.2. Накопление зеленой массы марального корня в зависимости от фазы вегетации, ц/га

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| I - вегетация ₁ | 4 - созревание семян |
| 2 - вегетация ₂ | 5 - конец вегетации |
| 3 - цветение | |

Таблица 4

Химический состав зеленой массы маральего корня в фазу
цветения / в абс.сухом веществе, %/

Год жизни растений	Сухое вещест- во, %	Проте- ин	Клетчат- ка	Жир	БЭВ	Зола	Са	P ₂ O ₅	K ₂ O
2-ой	16,4	22,7	18,6	2,5	39,8	17,4	1,7	0,4	4,3
3-ий	14,8	14,3	22,6	3,0	45,3	10,8	1,2	0,3	3,9
4-ый	12,8	15,7	20,6	3,4	47,4	12,3	0,7	0,5	1,6

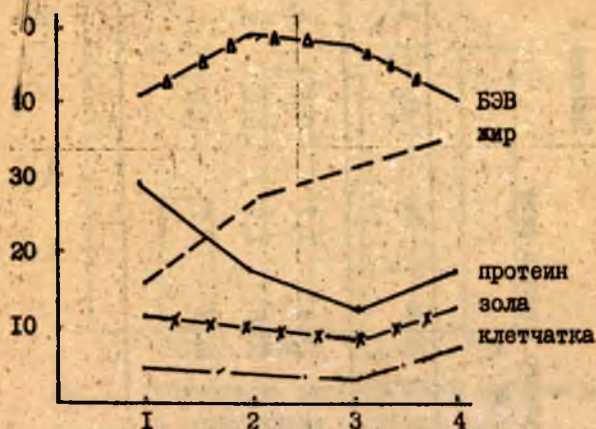


Рис.3. Химический состав марального корня /% в абсолютно сухом веществе/ по фазам вегетации

1 - вегетация₁ 3 - цветение
2 - вегетация₂ 4 - созревание семян

дуктивного периода развития уровень содержания протеина возрастал с увеличением возраста растений. В течение вегетационного периода наблюдалось снижение содержания протеина при переходе от ранних фаз развития к поздним, однако, с практической точки зрения этот показатель имеет высокое значение в течение всего вегетационного периода /рис.3/. Питательная ценность 1 ц зеленой массы марального корня составляет 12,4 кормовых единиц при содержании 1,8 кг переваримого протеина, т.е. отвечает зоотехническим нормам. Высокое содержание остальных питательных веществ свидетельствует о высокой кормовой ценности марального корня.

В рационе сельскохозяйственных животных существенную роль играют минеральные вещества. Нами определено содержание ряда макроэлементов в зеленой массе марьяльского корня /табл.4/. Растения отличаются очень высоким содержанием кальция и калия, значительно превышающим зоотехнические нормы потребности животных в этих элементах питания. Характерно снижение количества калия и кальция с увеличением возраста растений. Содержание фосфора находится в пределах нормы и незначительно изменяется по годам.

В последние годы все большее внимание уделяется роли микроэлементов в питании сельскохозяйственных животных. Нами изучено содержание ряда микроэлементов в зеленой массе марьяльского корня /табл.5/. Растения характеризуются высоким содержанием кобальта и бора и недостаточным содержанием молибдена.

Таблица 5

Содержание микроэлементов в зеленой массе
марьяльского корня в фазу цветения /мг/кг
абсолютно сухого вещества/

Год жизни растений	Co	Cu	Mo	Mn	Fe	B
2-ой	2,9	5,1	0,87	62,7	375,9	22,2
3-ий	1,1	6,3	0,52	55,3	143,2	18,3
4-ый	-	9,1	1,0	47,0	145,3	20,5

Другие из изученных микроэлементов находятся в пределах нормы.

В распределении содержания зольных элементов в зеленой массе марьяльского корня в течение вегетационного периода отмечено более высокое их содержание в более поздние фазы вегетации. В целом зеленую массу марьяльского корня можно считать высокопитательным кормом даже в фазу созревания семян.

ВЫВОДЫ

1. Проведенные в течение пяти лет наблюдения за развитием марального корня, выращенного в Южной Карелии, свидетельствуют о том, что растение может успешно произрастать далеко за пределами своего ареала, в новых для него экологических условиях.

2. Анализ роста и развития растений показал, что характерной особенностью интродукции марального корня является ускорение темпов прохождения начальных этапов онтогенеза по сравнению с условиями естественного произрастания, выраженное в сокращении виргинильного периода развития. Растения зацветают на 3-ем году жизни, тогда как в природе на 5-м – 7-м.

3. В условиях Карелии, как и в природе, репродуктивные побеги марального корня развиваются по типу полициклических монокарпических, однако трехфазное развитие: почка – розеточный побег – репродуктивный побег /отмирающий после цветения/ проходит в течение 3-х лет, а в природе – в течение 5–7 лет.

4. Маралий корень со времени вступления в репродуктивный период проходит цикл развития от весеннего отрастания до созревания семян в течение 70–85 дней. Отрастание начинается сразу после стаивания снега, до наступления цветения проходит 30–45 дней. В последней декаде июля, задолго до наступления осенних заморозков, растения дают зрелые семена.

5. Маралий корень характеризуется ежегодными стабильными высокими урожаями семян. Выполненные семена составляют 70–80% общего количества, вес 1000 семян в среднем 15,7 г. Семена отличаются высокими для интродуктента посевными качествами: энергия прорастания – 65%, полевая всхожесть – 50%.

6. Растения характеризуются высоким уровнем семенной продуктивности. Количество семян, как показатель потенциальной семенной продуктивности, с увеличением возраста растений меняется незначительно, в то время как коли-

чество семян — показатель фактической семенной продуктивности, возрастает от первого к последующим годам жизни растений. Высокое /60–80%/ значение процента семенификации свидетельствует об адаптации маральего корня к новым условиям существования, относит его к группе легко интродуцируемых растений.

7. При изучении морфологических признаков в популяции маральего корня /высота и диаметр репродуктивных побегов, степень их облиственности, число вегетативных и репродуктивных побегов, размеры листьев и др./ обнаружен высокий уровень полиморфности. Для ряда признаков репродуктивной сферы /высота и диаметр соцветия, количество семян, диаметр репродуктивного побега/ коэффициент вариации имеет более низкое значение, порядка 20%.

8. Обнаружено групповое разнообразие популяции маральего корня по некоторым морфологическим признакам. На основании различия в индексе соцветия выделены три группы растений имеющие: I — сплюснутые корзинки /индекс 0.6–1.0/, II — шаровидные корзинки /индекс 1.1–1.2/, III — бокальчатые корзинки /индекс 1.3–1.8/. Группы достоверно отличаются по числу вегетативных побегов, диаметру соцветия, облиственности репродуктивного побега.

9. При изучении степени сопряженности признаков, определяющих семенную продуктивность, с признаками, проявляющимися на ранних этапах развития, показана возможность ранней диагностики растений с высокой семенной продуктивностью. Обнаружена сильная прямая корреляция диаметра соцветия с весом $r = +0,77$ /взрослых вегетативных растений /год, предшествующий цветению/, со степенью опушенности репродуктивного побега $r = +0,72$; числа репродуктивных побегов с весом $r = +0,57$ /взрослых вегетативных растений и числом вегетативных побегов $r = +0,54$ /.

10. Маралий корень является растением, дающим пышный урожай зеленой массы в раннелетний период. Урожайность зеленой массы составляет 350 ц/га, при этом максимум ее накопления приходится на фазу цветения, т.е. пер-

вую декаду июня.

II. Изучение химического состава зеленой массы маральего корня показало, что растение имеет высокую кормовую ценность. В фазу цветения содержания сырого протеина /в % на абсолютно сухой вес/ – 17,5, безазотистых экстрактивных веществ – 44,2, сырого жира – 3,9.

В растениях отмечено низкое количество клетчатки. Содержание кальция достигает 1,5, фосфора – 0,5, калия – 3,4. Высоким является содержание микроэлементов: марганца – 55,0, меди – 6,8, бора – 20,3 мг на кг сухого вещества корня.

Питательная ценность 1 ц зеленой массы маральего корня составляет 12,4 кормовых единиц при содержании 1,8 кг переваримого протеина. Энергетический потенциал 1 г зеленой массы колеблется от 4087 до 4775 кал.

Работы, опубликованные по теме диссертации:

1. Михкиев А.И., Селиванова О.К. Интродукция и перспективы использования в Карелии левзеи сафлоровидной. – В кн.: Биологические проблемы Севера. VII симпозиум. Тез. докл. Растениеводство. Петрозаводск, 1976, с. 110–112.

2. Селиванова О.К. Некоторые данные по выращиванию маральего корня в Карелии. – В кн.: Новые культуры в народном хозяйстве и медицине: Материалы науч. конф. Киев, 1976, ч. 2, с. 69–70.

3. Тютюнник Н.Н., Селиванова О.К., Михкиев А.И., Колоушкина С.В. Перспективы использования маральего корня в звероводстве. – В кн.: Новое в физиологии и биохимии пушных зверей. Петрозаводск, 1977, с. 102–106.

4. Баранова И.И., Михкиев А.И., Селиванова О.К. Изучение некоторых лекарственных растений с целью введения их в культуру в условиях Карелии. – В кн.: Состояние и перспективы научных исследований по интродукции лекарственных растений. Материалы Всесоюз. науч.-технич. совещания. М., 1977, с. 151–152.

5. Калинина С.И., Михкиев А.И., Селиванова О.К. Качество урская маральего корня в зависимости от почвенных усло-

вий возделывания и сроков уборки. - В кн.: Тез. Всесоюзн. совещания по технологии возделывания новых кормовых культур. Саратов, 1977, с.95-97.

6. Селиванова О.К. Биологические особенности и изменчивость морфологических признаков *Rhaponticum carthamoides* Willd./Iljin, выращиваемого в Карелии. - Растит.ресурсн, 1979, т.XV, вып.2, с.177-184.

7. Селиванова О.К., Михкиев А.И. Семенная продуктивность марального корня при выращивании в Карелии. - В кн.: Биологические проблемы Севера. III симпозиум: Тез.докл. Ботаника, лесоведение и лесоводство, интродукция и зеленое строительство. Апатиты, 1979, с.122-123.

Р
Сел