

Тимофеев Н.П. Продуктивность промышленных плантаций лекарственных растений *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin и *Serratula coronata* L. на Европейском Севере России // Нетрадиц. природные ресурсы, инновац. технологии и продукты. Сб. научных трудов. – Москва, РАЕН, 2005, Вып. 12. – С. 188-211.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES* (WILLD.) ILJIN И *SERRATULA CORONATA* L. НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ

Тимофеев Н.П.

КХ БИО; Коряжма, Россия

Rhaponticum carthamoides (Willd.) Iljin (*Leuzea*, *Maral root*, *Stemmacantha*, левзея сафлоровидная, рапontiкум,) и *Serratula coronata* L. (серпуха венценосная) относятся к числу важнейших эдистероид содержащих лекарственных растений, естественные ареалы обитания которых расположены в высокогорных областях Сибири и Средней Азии (Растительные ресурсы, 1993). Являясь крупнотравными многолетними видами, они характеризуются потенциалом значительной урожайности и продуктивного долголетия (Постников, 1995; Мишуров и др., 1999). Изучение *R. carthamoides* научными учреждениями было начато еще в начале 20-х годов XX века на территориях бывшего СССР, и активно проводилось в 50–60-е годы во многих его регионах. *S. coronata* начала изучаться с конца 80-х – в начале 90-х годов. Исследования эти, за редкими исключениями, были ограничены растениями, выращиваемых в условиях коллекционных питомников и экспериментальных полей (Моисеев и др., 1979; Тихвинский и Тюкалов, 1989; Харина, 1990; Холопцева и Михкиев, 1993; Головкин и др., 1996; Савиновская, 2003).

Жизнедеятельность *R. carthamoides* и *S. coronata* в условиях агропопуляций является малоизученной. Не исследован потенциал продуктивности видов, произрастающих в различных почвенно-экологических условиях, устойчивость продуцирования ими биомассы в онтогенезе. Нам не удалось обнаружить в литературе ни одной ссылки на величину и динамику плотности этих культур в исследованиях авторов. Урожайность часто приводится в пересчете с 1 м² на 1 га, что является величиной некорректной. Очевидно, что реальную биопродуктивность в масштабах агропопуляций можно установить только на основе изу-

чения фактической плотности каждого вида, и базируясь на полученных данных, установить устойчивость продуцирования ими биомассы в онтогенезе.

Возделывание без знания и учета факторов экологического и антропогенного воздействия на продуктивность популяций экономически не является оправданным. Организация освоения на уровне агропопуляций – намного более сложная задача, и требует широкого учета всего комплекса воздействующих факторов, чем при первичном изучении в питомниках (Мишуров и Тимофеев, 1999). В оптимальных условиях произрастания показатели соотношения продуктивности и продолжительности жизни растений в наименьшей степени должны отклоняться от средних для данного вида величин. Поэтому выявление потенциала продуктивного долголетия и экологической устойчивости интродуцентов в условиях агроценозов чрезвычайно важно для выработки научно обоснованных принципов их возделывания, адаптированных к воздействию среды и человека. Исходя из необходимости оптимизации культивирования *R. carthamoides* и *S. coronata* на европейском Севере в качестве источников экистероид содержащего лекарственного сырья, в исследованиях ставилась задача:

1. Установить потенциал продуктивного долголетия агропопуляций изучаемых видов.
2. Изучить видовые и биологические особенности накопления биомассы в онтогенезе.
3. Исследовать почвенно-экологические факторы, влияющие на величину накопления фитомассы особей в надземных и подземных органах растений.
4. Установить валовую продукцию агропопуляций на основных почвенных разновидностях природной зоны.

Характеристика объектов

Агропопуляции. Исследования проводили на юго-востоке Архангельской области, в подзоне средней тайги Европейской таежной провинции. Объектом исследований служили 8 разновозрастных агропопуляций *R. carthamoides* и *S. coronata*, произрастающих в различных экологических нишах (торфянистые, суглинистые, супесчаные и песчаные почвы). Первая плантация *R. carthamoides* была заложена осе-

нию 1989 года семенами, полученными из Ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН. Последующие популяции заложены в 1994–95 гг. семенами местной репродукции. Популяции *S. coronata* заложены в 1994–96 гг. семенами местной репродукции, происхождение исходного материала – Ботанический сад Томского ГУ.

Предшествующими культурами на участках в течение трех-четырех лет были картофель, зерновые и однолетние на зеленый корм, силос и травяную муку. Предпосевная обработка почвы включала вспашку на глубину 22–25 см, дискование и двукратную культивацию с одновременным боронованием. Перед высевом семян участки, кроме суглинков, прикатывались гладкими катками. Посев проводили четырехрядной овощной сеялкой СОН-2.8, с междурядьями 70 см. Сроки посева подзимние, в середине октября. Норма высева семян *R. carthamoides* составляла 1.6–3.0 кг/га, при массе 1000 штук 12–14 г; *S. coronata* – 0.5–0.6 кг/га, при массе 1000 штук 3.9–4.1 г. Глубина заделки семян зависела от культуры, типа почв и колебалась в пределах 1–4 см. Минеральные удобрения вносились в первые три года в дозах от $N_{60}P_{60}K_{60}$ до $N_{90}P_{90}K_{90}$, в зависимости от плодородия участков, за исключением варианта *R. carthamoides* на супесчаных почвах, где удобрения использовались в течение первых девяти лет. Режим отчуждения надземной массы – одно-разовый, сроки укоса – фаза плодоношения. Популяции на супесчаных, песчаных и торфянистых почвах в первые три года возделывания не подвергались отчуждению биомассы, популяции на суглинках – во все годы жизни.

Почвы. Для закладки популяций использованы следующие почвы: а) суглинистые дерново-слабоподзолистые; б) супесчаные дерново-среднеподзолистые, подстилаемые средними суглинками; в) песчаные на водно-ледниковых песчаных отложениях; г) торфянисто-подзолистые поверхностно-глееватые осушенные, на двучленных отложениях, с примесью песка в верхнем и тяжелого суглинка – в нижнем горизонте. Пахотный слой песчаных почв сформирован фракциями крупного, среднего и мелкого песка, содержание глинистых частиц незначительное (4,8 %). Этим определяется их высокая воздухо- и

водопроницаемость, низкие сорбционные и буферные свойства. В структуре механического состава суглинков преобладает физическая глина (50,5 %). Материнской породой служат водно-ледниковые суглинистые отложения. Для всего профиля этих почв характерно плотное сложение, что определяет низкую водопроницаемость, переувлажнение в ранневесенний и осенний период, развитие процессов оглеения.

Супесчаные почвы сформированы на двучленных отложениях, представлены в верхнем горизонте (0–28 см) песчаными частицами, содержание которых вниз по профилю уменьшается, а илистых увеличивается. С глубины 70–85 см преобладает среднесуглинистая фракция. Такое изменение структурного состава положительно влияет на ее водно-воздушные и сорбционные свойства. Для верхней песчаной толщи характерно большая воздухо- и водопроницаемость, чем для нижерасположенных отложений. Из-за меньшей влагопроницаемости суглинистой толщи возможно кратковременное переувлажнение верхнего песчаного слоя, приводящее к оглеению слабой степени. Верхний горизонт торфянистых почв представляет органогенную неоднородную массу с примесью минеральной части нижележащего горизонта. Сформированы на слабодренированных бессточных участках с двучленными отложениями, в условиях временного избыточного переувлажнения. Отличаются высокой влагоемкостью и фильтрацией, но низкой водоподъемной способностью, приближающейся к песчаным.

С целью коренного улучшения агроэкологических свойств на объектах в течение 3–7 лет до закладки популяций проводились мелиоративные работы по регулированию водно-воздушного режима, культурно-технические мероприятия по известкованию, фосфоритованию, систематическому внесению высоких доз органо-минеральных веществ. Участки, кроме песчаных, для снижения уровня почвенно-грунтовых вод осушены системой водосборных каналов через каждые 40–45 м. По комплексу агрохимических показателей песчаные и супесчаные почвы на дату закладки популяций можно отнести к высоко окультуренным минеральным почвам. Показатели торфянистых почв близки к уровню хорошо окультуренных мелиоративных почв. Реакция среды

на песках и супеси близка к нейтральной (рН 6.9 и 6.5), на торфянике слабокислая (рН 5.4–6.0). Эти три почвенные разновидности характеризуются высоким уровнем насыщенности основаниями (93–97 %); гумуса содержится соответственно 1.5, 3.6 и 3.1 %.

По элементам питания на песках и супеси высокая обеспеченность фосфором (54.7 и 31.2 мг/100 г почвы); по калию – средняя на супеси (9.6 мг/100 г) и низкая на песках (5.0 мг/100 г). На торфянике средний уровень содержания фосфора и калия (12.6 и 13.1 мг/100 г). Суглинистые почвы характеризуются средней обменной (рН_{Kcl} 4.8) и высокой гидролитической кислотностью (8.8 против 0.4–1.8 мг-экв на других почвах). Степень насыщенности основаниями ниже оптимальной (67.6 %). Содержание гумуса среднее (1.9 %), калия – среднее (10.8 мг/100 г), фосфора – ниже среднего (6.8 мг/100 г).

Природно-климатические условия. Район исследований характеризуется умеренно-прохладным летом и умеренно-прохладной зимой. Продолжительность вегетационного периода 165–186 дней, безморозного – 105 дней (77–139). Среднегодовые суммы температур выше 15 °С составляют 911 °С (54–57 дней); 10 °С – 1577 °С (107–110 дней); 5 °С – 1936 °С (153 дня). Средняя температура самого теплого месяца +17.4 °С (июль), а самого холодного –14.3 °С (январь). Абсолютные перепады температуры достигают от +35 °С (в тени) до –51 °С. Устойчивый снежный покров появляется 11–16 ноября и лежит до 17–19 апреля. Начало вегетации многолетних культур наблюдается в конце апреля-начале мая. Весенние заморозки полностью прекращаются со второй декады июня, осенние начинаются в конце августа-начале сентября. Завершение вегетации холодостойких растений наблюдается в начале октября.

За год выпадает 495–538 мм осадков, в т.ч. за теплый период 367–387 мм. Запасы продуктивной влаги в слое почвы 0–20 см под озимыми культурами за теплый период держатся в пределах 37–44 мм, а в слое 0–50 см – 55–70 мм, что достаточно для жизнедеятельности большинства многолетних культур. Отношение количества осадков к испарению равно 1.5. Среднедекадная относительная влажность

воздуха в дневное время составляет 62–74 %, в т.ч. полуденные часы – 54–57 %. В отдельные засушливые периоды влажность может опускаться ниже 25–35 %.

Методы исследований

Онтогенез. Методика исследований соответствовала «Проекту общесоюзной программы исследований по интродукции лекарственных растений» (Сацыперова и Рабинович, 1990). Онтогенез популяций изучали в период 1989–2004 гг.; возрастную периодизацию устанавливали на основе работ Работнова Т.А. (1983), Заугольной Л.Б. и др. (1988). Возрастные состояния и их динамику выявляли на основе изучения качественных признаков особей, соотношения генеративных и вегетативных побегов в структуре биомассы, репродуктивных параметров, уровня и качества плодоношения, биоморфологических особенностей строения структуры корневищ, характера их ветвления, наличия процессов некроза и т.д. (Игнатьева, 1994). Качественные признаки выявляли в ходе полевых фенологических наблюдений и стационарных морфологических анализов. Отличительные особенности молодых, средневозрастных и старых генеративных растений устанавливали путем ежегодного учета общего числа репродуктивных побегов в агропопуляции (для *R. carthamoides*); соотношения вегетативных, генеративных и недоразвитых побегов (для *S. coronata*); учета реальной семенной продуктивности, качества продуцируемых семян, коэффициента семенного возобновления и т.д. Аналогичные работы проводили в субсенильном возрасте.

Популяционные параметры плотности исследовали с использованием метода подсчета генеральной совокупности особей и метода учетных площадок. Учетные площадки закладывали по диагонали участка, в зависимости от ее величины в 6–9 точках, размером 56–84 м², охватывающих 8–12 соседних рядков длиной 10 м каждая. При отборе модельных особей для исследования продуктивности и структуры биомассы в агропопуляциях закладывались трансекты в 5–6-кратной повторности, совпадающие с направлением рядков изучаемых растений (Заугольнова и др., 1988). Для исключения системати-

ческих погрешностей краевые участки агроценоза, а также единичные экземпляры, сильно отличающиеся от нормальных, не обрабатывались статистически. Динамику плотности в онтогенезе устанавливали в пересчете количества особей сменного происхождения на 1 га площади.

Продуктивность. Биологическую продуктивность особей определяли по сухой биомассе, на основе первичных показателей, полученных при изучении морфологической структуры надземных и подземных органов, популяционную – с учетом фактической плотности агроценоза. В каждой изучаемой популяции на 1–2-м году жизни регулярно отбирали 18–20 случайно выбранных особей с корневой системой. На 3–4-й год жизни число особей в каждой выборке на дату отбора составляло 8–10; на 6–9-й год – 6; на 10–15-е годы – 4. В течение вегетационного периода было взято проб: в посевах 1-го года жизни – 10; 2–3-го года – 4; 4–9-го года – 3; 10–15-го года – 1.

Химанализы образцов почв. Агрохимические характеристики почвенных разновидностей исследованы в ФГУ ГЦАС «Кировский» (г. Киров). Влажность почвы определяли в течение вегетационных периодов 2000–2003 гг.; методом ускоренной сушки при 130 °С. Описание почвенных разновидностей и их горизонтов выполнено почвенно-геоботанической экспедицией сельскохозяйственной академии им. К.А. Тимирязева (г. Москва).

Математическую обработку экспериментальных данных проводили стандартными методами вариационной статистики. В работе использованы параметры генеральной (по результатам сплошного учета) и выборочной совокупности. Условные обозначения в таблицах: – *отсутствие явления; ...явление было, но не зарегистрировано.*

Результаты и их обсуждение

В оптимальных условиях роста и развития показатели соотношения продуктивности и продолжительности жизненного цикла растений в наименьшей степени должны отклоняться от средних для данного вида величин. Онтогенез *R. carthamoides* в субальпийских лугах длится 50–75 лет. В генеративный период растения вступают на 5–9-й год жизни и находятся в течение

25–40 лет. Сенильные особи чаще всего отсутствуют, отмирание частей корневища происходит редко (Положий и Некратова, 1986). Сухая масса корневища равна 71–104 г (Синицина, 1988). В культуре наблюдается ускоренное прохождение онтогенеза, который обычно длится не более 5–6 лет; особи находятся в прегенеративном возрасте 1–3, в генеративном – 2–3 года (Моисеев и др., 1979; Флоря, 1990; Головки и др., 1996).

По литературным данным, при интродукции максимальная величина биомассы *R. carthamoides* накапливается на 3–4-й год культивирования. В условиях Республики Коми масса надземной части достигала 89–126 г, подземной – 86–125 г (Моисеев и др., 1979; Головки и др., 1996). В условиях Карелии надземная биомасса была равна 200 г на 3-й и 86 г – на 4-й год жизни; подземная биомасса составляла 45 г на 2-й, 58 г – на 3-й год жизни (Холопцева и Михкиев, 1993). В Польше на 3-й год жизни надземные органы формировали 70 г, подземные – 60–90 г биомассы; на 4-й год – 81 и 91 г соответственно (Skiba и Beglarz, 1999).

В Кировской области, при первичной густоте стояния 200–600 тысяч особей на 1 га и без учета ее динамики в последующие годы, надземные органы формировали продуктивность, соответствующее 11–24 г биомассы на 3–4-й год жизни, 4.2–8.5 г – на 5-й год жизни (Игитова, 1989). Потенциал продуктивности *S. coronata* мало изучен. По данным Постникова (2003), масса надземных частей в природных условиях изменяется от 29–34 до 56–67 г. Вид обитает рассеянно или одиночно, приурочен к кустарниковым зарослям горных склонов, берегам заливных лугов и осоковых болот.

Особенности накопления биомассы в онтогенезе

По результатам наших исследований, оптимальными для *R. carthamoides* являются супесчаные, для *S. coronata* – торфянистые и супесчаные почвы. На этих почвенных разновидностях онтогенез агропопуляции *R. carthamoides* длится не менее 16 лет, *S. coronata* – 14 лет. В первые три года возделывания популяция *R. carthamoides* находится в прегенеративном, с 4-го по 12-й год – в генеративном

возрасте. Отличительной особенностью онтогенеза *S. coronata* на торфянистых почвах является более ранний переход в генеративный возраст – со 2-го года жизни, длительность которого составила 10 лет. Сенильный период в целом для обеих популяций не наступил, переход к субсенильному возрастному состоянию для *R. carthamoides* отмечен с 13-го, для *S. coronata* – с 12-го года жизни.

Динамика накопления биомассы у особей зависит от особенностей функционирования побеговой системы по возрастным периодам онтогенеза. Потенциал продуктивного долголетия закладывается в прегенеративном возрасте и обеспечивается многолетним циклическим развитием побеговой системы розеточных побегов. Первичный розеточный побег формируется в ювенильном возрасте, в зоне гипокотилия которого закладываются придаточные корни и почки возобновления, приводящие к образованию стеблекорня. Биомасса изучаемых видов в этот период составляет десятки и сотые доли грамма (табл. 1) и примерно отражает соотношение массы семян между двумя видами (12–18 мг и 3–5 мг соответственно для *R. carthamoides* и *S. coronata*). В имматурном возрасте формируется корневище и наблюдается ветвление дициклического побега на боковые монокарпические, развитие которых идет одновременно с осевым, но со сдвигом календарного времени развертывания из почек. Продуктивность особей у обоих видов в этот период развития весьма незначительная (0.42–0.56...3–6 г).

В молодом генеративном возрасте система полициклических розеточных побегов, заложенная в виргинильном возрасте, обеспечивает высокие темпы годового прироста корневищ (3.2–3.7 раза у *R. carthamoides*, 2.6 и более раз у *S. coronata*). На 4-й год жизни биомасса особей *R. carthamoides* примерно соответствует величинам развития, приводимыми другими авторами на этот возраст, на 5-й год дважды превышает приводимые в литературе показатели. Максимальная продуктивность приходится на зрелый генеративный возраст, величина ее у *R. carthamoides* примерно одинакова для надземной и подземной части (354 г). Вели-

Таблица 1

Продуктивность особей *R. carthamoides* и *S. coronata* в онтогенезе, г

Показатели	Календарный возраст растений (годы жизни)																								
	1		2		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15								
	<i>J</i> ¹	<i>im</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>v</i>	<i>g1</i>		<i>g2</i>			<i>g3</i>				<i>ss</i>										
<i>R. carthamoides</i> ¹																									
– надземная часть	0.27	0.42	...	6.2	...	16.4	56.8	210.7	354.0	351.7	282.3	208.7	179.9	200.4	252 ³	165.4	142.7	118.0							
– подземная часть	0.07	0.30	...	2.3	4.7	11.9	38.2	141.3	270.6	351.1	354.4	329.6	304 ⁴	271.1	268.0	242.5	226.5	239.3							
<i>S. coronata</i> ²																									
– надземная часть	0.07	0.56	0.44	3.4	4.3	...	69.4	178.3	251.9	265.8	197.5	171.5	146.4	140.7	121.8	116.3	...	...							
– подземная часть	0.02	0.16	0.14	1.2	1.6	13.9	20.7	33.6	79.8 ⁴	91.7	83.2	79.1	65.4	65.0	58.8	49.7	...	...							
Соотношение надземной части к подземной																									
<i>R. carthamoides</i>	3.9	1.4	...	2.7	...	1.4	1.5	1.5	1.3	1.0	0.8	0.6	0.6	0.7	0.9	0.7	0.6	0.5							
<i>S. coronata</i>	3.5	4.0	3.1	2.8	2.7	...	3.4	5.3	3.2	2.9	2.4	2.2	2.2	2.2	2.1	2.3	...	...							

¹ ... супесчаные почвы; ² ... торфянистые почвы; ³ ... возраст особей: *p* – проросток, *j* – ювенильный, *im* – имматурный, *v* – виргинильный, *g1*, *g2*, *g3* – молодой, зрелый и старый генеративный; ⁴ ... минеральные удобрения в дозе N₃₀P₆₀K₃₀; ... корневнице состоит из 2-5 партикул.

¹ ... супесчаные почвы; ² ... торфянистые почвы; ³ ... возраст особей: *p* – проросток, *j* – ювенильный, *im* – имматурный, *v* – виргинильный, *g1*, *g2*, *g3* – молодой, зрелый и старый генеративный; ⁴ ... минеральные удобрения в дозе N₃₀P₆₀K₆₀; ... корневище состоит из 2-5 партикул.

чина надземной биомассы у *S. coronata* достигает 252–266 г, для подземной она значительно меньше – 83–92 г.

Зрелый генеративный возраст – это период окончательного становления жизненной формы вида. Характеризуется наибольшей развитостью побеговой и корневой систем, уравниванием процессов новообразования и отмирания. Если соотношение биомассы надземных частей к подземным для *R. carthamoides* в молодом генеративном возрасте равнялось 1.4–1.5, в зрелом генеративном оно близко к 1.00 (1.3–0.80). В старом генеративном и субсенильном возрасте это соотношение обратное – масса корневой системы превышает величину надземной части, что обусловлено различной направленностью ежегодного прироста биомасс в онтогенезе. Прирост надземной части положителен до 6–7 года, затем кривая прироста принимает отрицательную величину.

Связано это с тем обстоятельством, что после массовой репродукции часть вегетативных побегов и почек возобновления на ветвях корневища отмирает вместе с генеративными побегами, а надземная биомасса, сформированная меньшим числом дициклических побегов, не способна обеспечивать максимальные величины прироста, свойственные полициклическим побегам. Минеральные удобрения в этот период в какой-то степени способны стимулировать прирост надземной и нивелировать убыль подземной биомассы; к примеру, на 12-й год продуктивность надземных частей при внесении $N_{30}P_{60}K_{30}$ оказалась на 25 % выше показателей 11-го года.

Накопление биомассы в подземной сфере происходит до начала старого генеративного возраста, до момента, когда в результате ежегодной репродукции запускаются процессы некротизации ветвей корневища, вместе с тем приводящие к отмиранию части придаточных корней и почек возобновления. Исследование структуры подземных органов растений показывает, что в засушливых почвенных условиях и при промывном водном режиме (супесчаные и песчаные почвы) отмирание материнской особи происходит редко, а одревесневшие и лигнифици-

рованные ветви корневищ слабо подвержены процессам разложения. Поэтому даже в субсенильном возрасте масса корневищ в этих почвенных условиях остается достаточно высокой (около 240 г/особь).

Для особей *S. coronata* характерно высокое соотношение биомассы надземной части к подземной – в молодом генеративном возрасте этот показатель достигает 3.4–5.3, зрелом генеративном равен 3.2–2.4; в старом генеративном возрасте он снижается до 2.1–2.2. Прироста биомассы корневищ у *S. coronata*, в отличие от *R. carthamoides*, в зрелом генеративном возрасте не происходит. Структура куста на 85–97 % сформирована генеративными побегами, отмирание которых является причиной гибели большого количества вегетативных почек на базальных частях корневища, дезинтеграции ее на отдельные партикулы. Как следствие, ветви корневища приобретают признаки некротизации; в условиях повышенной влажности они подвержены процессам разложения, что, в свою очередь, сказывается на ежегодной убыли биомассы. В целом биомасса корневищ *S. coronata* в условиях агропопуляций примерно соответствует биомассе природных особей, но уступает величине массы корневой системы *R. carthamoides* в 4.2–4.9 раза.

Сравнительная величина продуктивности особей по почвенным разновидностям

Специфичность реагирования вида на экологические факторы обнаруживается как на уровне популяционных параметров, так и на количественных параметрах отдельных особей. Для особей *R. carthamoides*, независимо от условий произрастания – в природе или культуре, характерна большая внутривидовая изменчивость (Селиванова, 1979; Некратова, 1995). При этом отсутствует корреляция в морфологии признаков, не зависящая от экологических факторов (Положий и Некратова, 1986; Флоря, 1990). В частности, было показано, что продуктивность особей во влажное лето в Республике Коми на суглинистых почвах в 1.5–2.0 раза ниже, чем в засушливое (Куренкова и Табаленкова, 2000). Для *S. coronata*, наоборот, типичными местами оби-

Таблица 2
Сравнительная продуктивность особей *R. carthamoides* в иматурном возрасте, г

Показатели	Ед-ца изм-я	Годы жизни по почвенным разновидностям											
		песок			супесь				торфяник			суглинок	
		1	2	2	1	2	2	2	1	2	2	1	2
Дата наблюдений		31.10	25.05	05.07	05.11	02.05	24.05	05.07	16.10	24.05	21.06	03.11	07.08
Срок вегетации	дни	173	26	68	175	4	26	68	172	22	50	171	89
Влажность почвы	%	7-12	9-12	2-4	13-14	15-16	13-16	3-5	22-26	24-31	8-12	24-29	11-28
Масса особи:													
... надземная часть	г	0.22	0.20	2.7	0.32	0.14	0.52	6.2	2.39	0.5	18.2	3.5	11.4
... подземная часть	г	0.18	0.20	1.4	0.30	0.41	0.40	2.3	1.22	0.2	3.7	2.8	4.1

тания являются средне- и тяжелосуглинистые, торфянистые почвы с повышенной влажностью (Мишуров и др., 1999; Постников, 2003).

Прегенеративный период.

На продолжительности онтогенеза и на продуктивном потенциале популяции сказываются особенности функционирования в первые годы развития, обусловленные экологическим режимом в среде обитания корневой системы. Наиболее важным для формирования биомассы особей является иматурный период. В этом возрасте закладывается основа мощной вегетативной и корневой системы, и чем больше экологические факторы обитания приближены к физиологическому оптимуму, тем больше и величина продуктивности особей.

Темпы накопления биомассы в летний период зависят от влагообеспеченности в корнеобитаемом слое почвы. Влажность почвы минимальна в июле и составляет: от 2-4 до 3-5 % на песках и супеси; 8-12 % – на торфянике и суглинках. Величина надземной биомассы в условиях дефицита влаги к концу 1-го года жизни

равна 0.22–0.32 г, а в условиях оптимальной влажности – 2.4–3.5 г (табл. 2). Накопление продукции подземных органов сдвинуто во времени относительно надземной, оно возрастает после отмирания последней. Наибольшая величина приходится на сроки завершения вегетации: масса корневой системы особей на песчаных и супесчаных почвах составляет 0.18–0.30 г, на торфянистых – 1.22 г, на суглинистых – 2.8 г.

Ранней весной 2-го года жизни начинается активный рост пазушных почек и развитие их в боковые побеги. На тяжелых почвах растения отстают в развитии. Высокая насыщенность почвы влагой (22–28 %) в позднеосенний и ранневесенний период отрицательно сказывается на состоянии корневой системы *R. carthamoides*. Наблюдается загнивание мелких придаточных корней, масса подземных органов уменьшается в 6 раз. Через 22 дня вегетации, в середине III-й декады мая, их вес не превышает массу корневой системы на песчаных почвах (0.2 г). В дальнейшем, с оптимизацией водно-воздушного режима, особи на торфянистых и суглинистых почвах, аналогично особям 1-го года жизни, опережают в своем развитии растения на легких почвах. На песчаных почвах, в условиях дефицита влаги, происходит задержка кущения и общего развития. Масса надземных частей во второй половине лета по сравнению с другими почвами здесь ниже в несколько раз и составляет 2.7 г. На супеси, где влагообеспеченность выше, величина биомассы в этот период равна 6.2 г. На торфяниках биомасса надземной части еще выше – 18.2 г, а на суглинках она равна 11.4 г.

Генеративный период. В виргинильном возрасте максимальная величина продуктивности особей незначительна – 3–6 г у *S. coronata* и 16–76 г у *R. carthamoides* (табл. 3). Вступление в молодой генеративный возраст характеризуется интенсивным наращиванием биомассы, прирост которой базируется на опережающем росте и развитии вегетативных побегов перед генеративными. Различие в накоплении максимальных величин биомасс обусловлено почвенно-экологическими условиями роста и развития. На супесчаных почвах масса надземной части *R.*

Таблица 3
Сравнительная продуктивность особей *R. carthamoides* и *S. coronata* в генеративном возрасте, г

Показатели	супесь						торфяник						суглинок						песок		
	3	4	5	6	9		3	6	8	9			3	6	8	9			6	9	
<i>R. carthamoides</i> :																					
... надземная часть	v	g1		g2			v	g1	g2				g1	g2	g3				g1	g2	
... подземная часть	16.4	56.8	210.7	354.0 ¹	208.7		75.7	385.0	524.7	443.7			31.8	88.8	92.6	...			44.3	111.2	
	11.9	38.2	141.3	270.6	329.6		23.2	215.4	157.4	129.0			14.3	37.3	51.2	43.9			35.4	44.1	
<i>S. coronata</i> :																					
... надземная часть	g1		g2				g1	g2	g3				g1	g2	g3				g1		
... подземная часть	14.5	96.4	123.3	270.7 ²	235.4		...	251.9	197.5	171.5			...	118.8	68.4	95.1			5.9	10.4	
	8.9	13.9	27.6	63.9	158.2		...	79.8	83.2	79.1			...	37.9	...	48.8			7.1	18.0	

При 2-х кратном отчуждении масса надземной части равна: ¹ ... 111.8 г; ² ... 80.0 г.

carthamoides на 5-й год жизни составляет 210.7 г. На торфяниках этот показатель равен 385.0 г, на суглинках – 31.8 г, на песках – 44.3 г. Надземная биомасса *S. coronata* на 4–5 год жизни в условиях супесчаных почв достигает 96–123 г, торфянистых – 178.3 г (табл. 1). На песчаных почвах на 6-й год жизни она составляет 5.9 г.

Пик накопления биомассы особей в онтогенезе, независимо от почвенно-экологических условий и видовых различий в развитии, приходится на зрелый генеративный возраст. В оптимальных условиях произрастания, которыми являются супесчаные и торфянистые почвы, *R. carthamoides* формирует 354–525 г надземной биомассы против 252–271 г у *S. coronata*. В целом потенциал продуктивности особей *R. carthamoides* в молодом генеративном возрасте в 1.7–2.2 раза, а зрелом генеративном на 32–43 % выше *S. coronata*. На суглинистых и песчаных почвах масса надземных органов значительно ниже, составляя со-

ответственно 88.8 г и 111.2 г для *R. carthamoides*; 118.8 г и 31.0 г для *S. coronata*.

Полученные результаты согласуются с данными интродукционных опытов других исследователей и характеризуют потенциал формирования биомассы на переувлажненных и засушливых почвах. Оптимальным для накопления биомассы является влажность в корнеобитаемом слое почвы, равная 17–28 % для *S. coronata*, 9–16 % для *R. carthamoides*. Интенсификация отчуждения отрицательно сказывается на продуктивности особей: при 2-х кратном укосе в предыдущий год биомасса надземной части на 6-й год жизни составила 111.8 г против 354.0 г в контроле у *R. carthamoides*; 80.0 г против 270.7 г в контроле у *S. coronata*.

Биопродуктивность *R. carthamoides* и *S. coronata* в масштабах агропопуляций

Валовая продукция на единице площади и ее прирост за единицу времени являются интегральными показателями, характеризующим экологический оптимум организма. Дифференциальными характеристиками выступают плотность, величина биомассы особей и длительность их жизни в онтогенезе. В природных условиях урожайность надземной массы дикорастущих зарослей *R. carthamoides*, зафиксированный Постниковым Б.А. (1995) на Горно-Алтайской СХОС в период 1963–1965 гг., соответствовала 2200–4000 кг/га. Максимальная биопродуктивность отдельных фрагментов чистых зарослей может достигать 6500–7000 кг/га (Некратова, 1992).

Биопродуктивность подземных органов *R. carthamoides* в Алтае-Саянской горной области колеблется в диапазоне 80–1500 кг/га (Атлас ареалов, 1986). Наибольшие площади субальпийских лугов заняты ценозами, где масса корневищ около 330 кг/га (Положий и Некратова, 1986). Годичный прирост подземной массы составляет 120 кг/га на субальпийских и 5–8 кг/га в лесных злаково-высокотравных лугах (Триль и Паршутин, 1987). Биопродуктивность надземных органов *S. coronata* в типичных местообитаниях варьирует

от 71 до 343 кг/га (при плотности 2.1–5.1 тысяч особей; Постников, 2003).

В условиях культуры величина продуктивности каждого вида изменяется в соответствии с его адаптивным потенциалом, сложившимся в процессе эволюции. По данным НИЦ Гидрометеорологии СССР, агроклиматические ресурсы Нечерноземной зоны позволяют *R. carthamoides* формировать от 2000–3000 до 7000–10000 кг/га надземной массы. Минимальные величины характерны для дефицита, максимальные – для оптимальных величин влаго- и теплообеспеченности (Ларин, 1982). На опытных делянках урожайность надземной массы у 3–4-х летних растений *R. carthamoides* составляла: на супесчаных почвах Кировской области – 2000–2400 кг/га (в пересчете с 49 м²; Платунов и Килеева, 1986); на суглинках – 5400–6000 кг/га (Игитова, 1989).

В Сибири, на полях ЭХ ЦСБС РАН, урожайность посевов в возрасте 4–5-ти лет достигала 3600 кг/га, 7-ми лет – 3300 кг/га (Постников, 1995). В Ленинградской области, 7–8-летнем возрасте, урожайность снижалась до 700–800 кг/га (Ефименко и др., 1989). В литературе нет сведений о потенциале продуктивности *S. coronata* в производственных условиях. Для природно-климатических условий Коми Республики урожайность с 1 м² приводится в пределах от 0.77 до 1.24 кг (Мишуров и др., 1999); Сибири – от 0.7 до 1.1 кг (Постников, 2003). В опытах Савиновской Н.А (2003) урожайность в онтогенезе повышалась с 1.53–1.40 кг/м² на 3–4 год до 1.93–1.92 кг/м² на 6-й и 11-й годы жизни. Следует заметить, что учет урожайности посевов методом скашивания, а также на основе пересчета свободнорастущих растений не отражает реальной картины формирования валовой продукции интродуцентом, обусловленного следующими причинами:

- структура урожая модельных вариантов *R. carthamoides* на опытных делянках на 40–55 %, и даже на 90–97 % может быть представлена сорными видами (Тимофеев, 1997);
- в малочисленных популяции площадь габитуса генератив-

ных побегов *S. coronata*, вследствие формирования кустом раскидистой структуры, в 2.5–3.0 раза превышает площадь их питания, принимаемую за исходную в статистических вычислениях.

Очевидно, что реальную биопродуктивность каждого вида в масштабах агропопуляций можно установить только на основе изучения фактической плотности. По результатам наших полевых обследований, естественная оптимальная величина плотности в ценозе, начиная с 3–4-го года жизни, составляет 23–27 тысяч особей на 1 га для *R. carthamoides* и 22–30 тысяч для *S. coronata*). Специфика реагирования вида к условиям произрастания отражается на динамике смертности особей. Разброс показателей плотности на 9-й год возделывания составил (табл. 4): для *R. carthamoides* – от 0.9 (суглинки) до 23.9 (супесь) тыс.шт на 1 га; для *S. coronata* – от 2.8 (пески) до 25.0 (торфяник) и 22.8 (супесь) тыс.шт на 1 га. Наибольшая выживаемость *R. carthamoides* характерна для супесчаных и песчаных почв (на 9-й год жизни 20.9 и 28.7 % соответственно). На торфянике происходит сильное изреживание (выживаемость 7.3 %). Минимальная выживаемость обнаружена на суглинистых почвах – 0.8 % в целом по популяции. Для *S. coronata* наибольшая выживаемость характерна для торфянистых (27.1 %) и супесчаных почв (в пределах 15–20 %); наименьшая – для суглинистых (8.1 %) и песчаных почв (2.8 %).

Агропопуляции *R. carthamoides*. В первые три года возделывания, вследствие малоразвитости особей (табл. 3), величина валовой продукции *R. carthamoides* в масштабах агропопуляций незначительна и не может представить производственного интереса с целью отчуждения (табл. 4). Наивысший годичный прирост фитомассы на супеси происходит в начале генеративного возраста: около 3500 кг/га в надземной и 3100 кг/га в подземной сфере. В зрелом генеративном возрасте прироста уже нет, а в старом генеративном он принимает отрицательную величину, равную 1600–1800 кг/га. Максимальные величины продуктивности надземной биомассы приходятся на 6–7-й годы жизни и составляют около 8500 кг/га. Наибольший уровень орга-

Таблица 4

Продуктивность агропопуляций *R. carthamoides* и *S. coronata*, кг/га

Показатели, на 1 га	супесь								торфяник				суглинок				песок	
	3	4	5	6	8	9	3	6	8	9	3	6	8	9	6	9		
<i>R. carthamoides</i> :	<i>v'</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>v</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>		
– плотность, тыс. шт	27.5	27.5	24.0	23.9	24.1	23.9	23.2	11.5	6.3	4.1	23.2	1.3	1.0	2.8	1.3	0.9	22.9	14.9
– надземная часть	451	1562	5057	8461	6803	4988	1756	4427	3306	1819	538	2477	991	89	115	93	1014	1567
– подземная часть	327	1050	3301	6467	8541	7877	538	2477	991	529	538	2477	991	40	48	51	811	657
<i>S. coronata</i> :	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g2</i>	<i>g2</i>	<i>g2</i>	<i>g2</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>g3</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>
– плотность, тыс. шт	30.2	27.7	26.6	24.3	23.0	22.8	...	30.5	26.3	25.0	...	10.3	8.8	10.3	8.8	7.7	6.6	2.8
– надземная часть	438	2670	3280	6578	...	5367	...	7683	4287	5194	...	1045	527	...	1045	527	39	27
– подземная часть	269	385	734	1553	...	3607	...	2434	1978	2188	...	334	...	...	334	...	47	50

нического вещества в корневищах накапливается к 7–8-му году и также близок к цифре 8500 кг/га. Таким образом, максимальные величины биомассы агропопуляций *R. carthamoides* на европейском Севере близки к теоретической биопродуктивности вида.

На торфянистых почвах достижение пикового уровня биопродуктивности во времени в масштабах агропопуляций не совпадает с аналогичным показателем у особей. Наибольшая величина надземной сферы здесь формируется в молодом генеративном возрасте. Хотя максимальный прирост биомассы у отдельных особей зафиксирован во взрослом генеративном состоянии (524.7 г против 385.0 г), увеличения валовой продукции не происходит из-за резкого снижения плотности. В итоге максимальная величина продуктивности агропопуляции, заложенной на торфянистых почвах, почти в 2 раза ниже потенциала агропопуляции на супеси (4400 кг/га против 8500 кг/га).

Еще ниже продуктивность на песчаных почвах – около 1000 кг/га. На суглинках, вследствие сильного изреживания, валовая продукция с 3-го жизни практически не возрастает (с 89 до 115 кг/га). Биопроductивность корневищ на торфяниках примерно равна 2400 кг/га, на песках – 800 кг/га, на суглинках – 50 кг/га (против 8540 кг/га на супеси).

Агропопуляции *S. coronata*. Наивысшие показатели продуктивности для надземной сферы получены на торфянистых почвах – 7600 кг/га. Как и в случае с *R. carthamoides*, пик валовой продукции в масштабах агропопуляции формируется в молодом генеративном возрасте. В подземной сфере величина биомассы корневищ *S. coronata* близка к цифре 2400 кг/га, что в 2.6–3.5 раза ниже биомассы корневищ *R. carthamoides* на супесчаных почвах. Величина надземной биомассы на супесчаных почвах около 6500 кг/га, на суглинках она незначительная – около 1000 кг/га, практически ее нет на песках – 40 кг/га. Отличительной особенностью накопления подземной биомассы на легких почвах (супеси и пески) в сравнении с более увлажненными (торфяники и суглинки) является ее устойчивый ежегодный прирост, который длится вплоть до старого генеративного или субсенильного возраста.

Заключение

В результате многолетних исследований установлено, что оптимальными для закладки популяций *R. carthamoides* в условиях европейского Севера являются супесчаные, для *S. coronata* – торфянистые и супесчаные почвы. На этих почвенных разновидностях жизненный цикл у *R. carthamoides* может длиться до 16 и более лет, у *S. coronata* – не менее 14 лет. При краткосрочных посевах для закладки популяций *R. carthamoides* могут быть дополнительно использованы торфянистые, для *S. coronata* – суглинистые высокоокультуренные почвы. Потенциал продуктивного долголетия формируется в прегенеративном периоде и обеспечивается многолетним циклическим развитием системы вегетативных побегов. Отмирание генеративных побегов в результате массовой репродукции является причиной гибели почек

возобновления на ветвях корневища, дезинтеграции ее на отдельные партикулы. Корневище в условиях повышенной влажности подвержено процессам разложения, что отражается на ежегодной убыли биомассы подземных органов.

Стратегия культивирования видов должна заключаться в создании условий для опережающего роста вегетативных побегов перед генеративными. Применение полных доз минеральных удобрений стимулирует рост и развитие полициклических побегов в прегенеративном возрасте; в старом генеративном – поддерживает прирост надземной и нивелирует убыль подземной биомассы. Рекомендуются начинать отчуждение надземной биомассы не ранее, чем с 4-го года жизни. Интенсификация укосов отрицательно сказывается на продуктивности; при 2-х кратном отчуждении прекращается накопление биомассы в корневищах.

Темпы накопления биомассы зависят от влагообеспеченности в корнеобитаемом слое почвы во время активного роста и развития растений. Оптимальными для формирования высоких показателей биомассы является влажность в корнеобитаемом слое почвы, равная 17–28 % для *S. coronata* и 9–16 % для *R. carthamoides*. Высокая насыщенность почвы влагой (22–28 %) в позднеосенний и раннеосенний период отрицательно сказывается на состоянии их корневой системы. На тяжелых почвах (суглинки) особи *R. carthamoides* отстают в развитии; наблюдается ускоренное завершение жизненного цикла, сильное изреживание. На легких почвах (пески) в условиях дефицита влаги (3–5 %) происходит задержка кущения и общего развития в онтогенезе.

Максимальный уровень накопления биомассы особями *R. carthamoides* приходится на зрелый генеративный возраст. На супесчаных и торфянистых почвах *R. carthamoides* формирует 354–525 г надземной биомассы против 252–271 г у *S. coronata*. На суглинистых и песчаных почвах биомасса значительно ниже – 88.8 и 111.2 г для *R. carthamoides*; 118.8 г для *S. coronata*. В целом, потенциал продуктивности *R. carthamoides* в молодом генеративном возрасте в 1.7–2.2 раза, зрелом генеративном на 32–43 % выше *S. coronata*. Биомасса подземных органов *S. coronata* в 4.2–4.9 раза уступает *R. carthamoides* (83–92 г против 354 г).

Величина валовой продукции агропопуляций *R. carthamoides* на супесчаных почвах близка к теоретической и природной биопродуктивности вида, составляя около 8500 кг/га на 6–7-й годы жизни. На торфянистых почвах биопродуктивность значительно ниже – 4400 кг/га; на песчаных почвах – около 1000 кг/га. На суглинках, вследствие сильного изреживания, валовая продукция с 3-го жизни практически не возрастает (с 89 до 115 кг/га). Наибольший уровень органического вещества на супеси в подземных органах накапливается к 7–8-му году и близок к цифре 8500 кг/га. Биопродуктивность надземной сферы *S. coronata* на торфянистых почвах около 7600 кг/га, на супесчаных – 6500 кг/га, на суглинках – 1000 кг/га; практически ее нет на песках – 40 кг/га.

Благодарности. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта администрации Архангельской области и РФФИ (№ 03–04–96147).

Литература

1. Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. – М., 1986. – С. 263.
2. Головки Т.К., Гармаш Е.В., Куренкова С.В., Табаленкова Г.Н., Фролов Ю.М. Рапонтик сафлоровидный в культуре на Европейском Севере-Востоке (эколого-физиологические исследования) / Коми научный центр УрО РАН. – Сыктывкар, 1996. – 140 с.
3. Ефименко Н.А.; Давыдова Е.; Казачек Н. Влияние сроков укоса на урожайность марального корня // Интенсификация кормопроизводства на Северо-Западе РСФСР. – Л.: Колос, 1986. – С. 46–49
4. Заугольнова Л.Б., Жукова А.А., Комаров А.С., Смирнова О.В. Ценопопуляции растений (очерки популяционной биологии). – М.: Наука, 1988. – 184 с.
5. Игитова Н.С. Влияние сроков и норм посева на урожайность абсолютно сухой массы марального корня // Приемы интенсификации кормопроизводства в Нечерноземье Урала. – Пермь, 1989. – С. 35–39
6. Игнатьева И.П. Классификация и биоморфологические особенности корневищ двудольных и однодольных травянистых поликарпиков. – М.: Известия ТСХА. 1994. № 1. – С. 60–78.
7. Куренкова С.В., Табаленкова Г.Н. Продуктивность и химический состав *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, выращиваемого в Республике Коми // Растительные ресурсы, 2000. Т. 36; Вып. 2. – С. 14–23.
8. Ларин Л.Г. Агрометеорологическое обоснование возделывания рапонтика сафлоровидного в Нечерноземной зоне РСФСР: Автореф. дис... канд. геогр. наук / Гидрометеорологический НИ Центр СССР. – М., 1982. – 26 с.

9. Мишуров В.П., Волкова Г.А., Портнягина Н.В. Интродукция полезных растений в подзоне средней тайги Республики Коми (Итоги работы Ботанического сада за 50 лет. Т. 1). — СПб.: Наука, 1999. — 216 с.
10. Мишуров В.П., Тимофеев Н.П. Актуальные задачи по созданию, культивированию и использованию сырьевой базы экдистероид содержащих растений // Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование. — Сыктывкар, 1999. — С. 121–123.
11. Моисеев К.А., Соколов В.С., Мишуров В.П., Александрова М.И., Коломийцева В.Ф. Малораспространенные силосные растения. — Л.: Колос, 1979. — 328 с.
12. Некратова Н.А. Заметки об изменчивости *Rhaponticum carthamoides* (Asteraceae) и *Polygonum bistorta* (Polygonaceae) в Алтае-Саянской горной области // Ботанический журнал, 1995. Т. 80; № 11. — С. 77–84.
13. Некратова Н.А. Изучение ценокомплексов дикорастущих сырьевых растений как одна из задач ботанического ресурсоведения [на примере *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin] // Растительные ресурсы, 1992. Т. 28; Вып. 2. — С. 1–13.
14. Платунов А.А., Килеева Т.Ф. Продуктивность интенсивных кормовых культур на легких почвах в зависимости от способов их обработки и заделки органических удобрений // Совершенствование агротехники зерновых и кормовых культур. — Пермь, Пермский СХИ, 1988. — С. 10–14.
15. Положий А.В., Некратова Н.А. Рапонтик сафлоровидный — *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin // Биологические особенности растений, нуждающихся в охране. — Новосибирск, 1986. — С. 198–226.
16. Постников Б.А. Маралий корень и основы введения его в культуру. — Новосибирск, СО РАСХН, 1995. — 276 с.
17. Постников Б.А. Видовой состав и ресурсные запасы стеринсодержащего сырья Сибири — нового компонента кормовых добавок, премиксов и лечебных препаратов // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. науч. трудов. Вып. 9. — М., РАЕН, 2003. — С. 87–103.
18. Работнов Т.А. Фитоценология. — М.: МГУ, 1983. — 296 с.
19. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Т.7. Сем. Asteraceae. — СПб.: Наука, 1993. — С. 161–163.
20. Савиновская Н.С. Биологические особенности развития и продуктивность серпухи венценосной и серпухи неколючей при интродукции // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты. Сб. науч. трудов. Вып. 7. — М., РАЕН, 2003. — С. 154–161.
21. Сацыперова И.Ф., Рабинович А.М. Проект общесоюзной программы исследований по интродукции лекарственных растений // Растительные ресурсы, 1990. Т. 26; Вып. 4. — С. 587–597.
22. Селиванова О.К. Биологические особенности и изменчивость морфологических признаков *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin, выращиваемого в Карелии // Растительные ресурсы, 1979. Т. 15; Вып.2. — С.177–183.
23. Синицина В.Г. Продуктивность рапонтикума сафлоровидного в некоторых фитоценозах хр. Азатау // Актуальные вопросы ботаники в СССР. — Алма-Ата, Наука, 1988. — С. 301–302
24. Тимофеев Н.П. Устойчивость *Rhaponticum carthamoides* в агроценозе //

Интродукция растений на Европейском Северо-Востоке / Тр. Коми науч. центра УрО Российской АН; № 150. — Сыктывкар, 1997. — С. 103–109.

25. Тихвинский С.Ф., Тючкалов Л.В. Перспективные кормовые культуры. — Киров, Волго-Вятское кн. изд-во, 1989. — 112 с.

26. Триль В.М., Паршутин Ф.В. Запасы сырья *Polygonum Distorta* L. и *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin в Кузнецком Алатау (Кемеровская область) // Растительные ресурсы, 1987. Том. 23; Вып. 3. — С. 374–381.

27. Флоря В.Н. Биологические основы интродукции растений в ССР Молдова: Автореф. дис. докт. биол. наук. — Кишинев, 1990. — 39 с.

28. Харина Т.Г. Эколого-биологические особенности серпухи венценосной в связи с интродукцией в Западной Сибири: Автореф. дис...канд. биол. наук. — Новосибирск, 1990. — 15 с.

29. Холопцева Н.П., Михкиев А.И. Введение в культуру маральего корня в Карелии. — Петрозаводск, Карельский НЦ РАН, 1993. — 23 с.

30. Skiba A., Weglard Z. Accumulation of the biomass and some polyphenolic compounds in *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin // Horticulture Landscape Architecture, 1999; N. 20. — P. 19–25.

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**НЕТРАДИЦИОННЫЕ ПРИРОДНЫЕ РЕСУРСЫ,
ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ПРОДУКТЫ**

Сборник научных трудов

Выпуск 12

МОСКВА 2005

УДК 664+641.56(082(470)
ББК 20.18+34.7+65.304.25

Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Сборник научных трудов. Вып. 12. — М.: РАЕН, 2005. — с. 328.

Под редакцией д.с.-х.н., академика РАЕН Зеленкова В.Н. (ответственный за выпуск).



ISBN 5-94515-015-0

12-й выпуск сборника научных трудов содержит авторские материалы статей, условно сгруппированные по тематическому направлению:

Поиск и изучение природных сырьевых источников и методологические вопросы их стандартизации.

Инновации с растительными ресурсами (биология, селекция и агробиотехнологии).

Инновации в технологиях и пищевой промышленности.

Основные материалы статей представлены авторами-участниками 2-й и 3-ей Российской научно-практической конференции «Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов» (2–3 июня 2003 г., 6–7 июня 2005 г. Москва).

УДК 664+641.56(082(470)

ББК 20.18+34.7+65.304.25

Спонсоры издания сборника:

ОАО Завод экологической техники и экопитания «ДИОД» (г. Москва),

ООО Концерн «Отечественные инновационные технологии» (г. Жердевка Тамбовской обл.),

ООО Научно-производственное предприятие «ТРИНИТА» (г. Москва)

ООО Научно-технологическая фирма «АРИС» (г. Новосибирск)

Информационный спонсор:

Центральная научная сельскохозяйственная библиотека РАСХН (г. Москва)

ISBN 5-94515-015-0

© Отделение РАЕН «Физико-химическая биология и инновации», 2005.

ПРОДУКТИВНОСТЬ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПЛАНТАЦИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ RHARONTICUM CARTHAMOIDES (WILLD.) ILJIN И SERRATULA CORONATA L. НА ЕВРОПЕЙСКОМ СЕВЕРЕ РОССИИ <i>Тимофеев Н.П.</i>	188
ДИНАМИКА СТРУКТУРЫ БИОМАССЫ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ RHARONTICUM CARTHAMOIDES (WILLD.) ILJIN И SERRATULA CORONATA L. В АГРОЦЕНОЗЕ <i>Тимофеев Н.П.</i>	211
РОСТ И РАЗВИТИЕ ВОДНОГО ГИАЦИНТА В СВЯЗИ С ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ <i>Ворошица Л.П.</i>	220
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И УРОЖАЙ HYPERICUM PERFORATUM L. В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НЕКОРНЕВЫХ ПОДКОРМОК АЗОТОМ И КОБАЛЬТОМ <i>Бабаева Е.Ю., Загуменников В.Б.</i>	229
ВЛИЯНИЕ КОМПЛЕКСОНАТОВ ЭТИЛЕНДИАМИНТЕТРАУКСУСНОЙ КИСЛОТЫ НА ОНТОГЕНЕЗ ЛЬНА-ДОЛГУНЦА <i>Верещагин А.Л., Цой Т.Л.</i>	235

Научные статьи

ИННОВАЦИИ В ТЕХНОЛОГИЯХ И ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОГО МИНЕРАЛА БИШОФИТА В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ <i>Плескачев Ю.Н., Гурова О.Н., Иванченко Т.В.</i>	243
ПРЕДПОСЕВНАЯ ОБРАБОТКА СЕМЯН САХАРНОЙ СВЕКЛЫ МЕТОДОМ КАПСУЛИРОВАНИЯ ПОЛИМЕРНЫМИ ПРЕПАРАТИВНЫМИ ФОРМАМИ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ <i>Рубан И.Н.</i>	246
БИОДЕГРАДИРУЕМЫЕ ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ПОЛИМЕР-ПОЛИМЕРНЫЕ СМЕСИ <i>Рашидова С.Ш., Воропаева Н.Л., Никонович Г.В., Бурханова Н.Д., Югай С.М., Тураханова И.В., Рубан И.Н.</i>	253
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОСНОВОЙ ЖИВИЦЫ – ФУНКЦИОНАЛЬНОГО ПРОДУКТА ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ <i>Сангалов Ю.А., Халилова Н.А., Ильясова А.И.</i>	260