На правах рукописи

Бек Светлана Александровна

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *SERRATULA CORONATA* L. И ЕЕ ИНТРОДУКЦИЯ В СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА

03.00.05 – ботаника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Томск – 2009

Работа выполнена в лаборатории интродукции, фармакогнозии и ресурсов лекарственных растений АО «Научно – производственный центр «Фитохимия», г.Караганда, Республика Казахстан

Научные руководители:	академик НАН РК, доктор химических наук, профессор **Адекенов Сергазы Мынжасарович** кандидат биологических наук **Ахметжанова Айтбала Ибжановна**
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, профессор **Свириденко Борис Федорович** кандидат биологических наук **Харина Татьяна Георгиевна**
Ведущая организация:	**Институт экологии человека СО РАН**

Защита состоится 17 декабря 2009 г. в 14.00 на заседании диссертационного совета Д 212.267.09 при ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 36. Факс: (3822) 529853, 529601

С диссертацией можно ознакомиться в Научной библиотеке ГОУ ВПО «Томский государственный университет» по адресу: 634050, г. Томск, пр. Ленина, 34а

Автореферат разослан «_____» ноября 2009 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор биологических наук

В.П. Середина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Несмотря на значительные успехи в области синтеза эффективных лекарственных препаратов, лекарственные растения до сих пор сохраняют свое значение. Более того, популярность многих видов в последние десятилетия очень возросла, что связано с их более мягким, комплексным действием на человеческий организм. Между тем перспективы использования дикорастущих видов достаточно ограничены по природным и экономическим причинам. Поэтому особую актуальность приобретает введение в культуру ценных видов лекарственных растений.

В настоящее время уделяется большое внимание поиску новых природных источников фитоэкдистероидов – растительных аналогов гормонов линьки и метаморфоза насекомых, для использования в качестве субстанции адаптогенных лекарственных препаратов и тонизирующих добавок. Растительные адаптогены, в отличие от синтетических препаратов, обладают относительно небольшим анаболическим действием и при этом в значительной степени восстанавливают и повышают работоспособность при умственном и физическом переутомлении.

До недавнего времени для производства тонизирующего препарата «Экдистен» использовали только подземные органы рапонтикума сафлоровидного. Однако ограниченные природные запасы этого вида, относительно низкое содержание в нем 20-гидроксиэкдизона и трудоемкость переработки корневищ явились причиной высокой себестоимости препарата «Экдистен», сдерживания его производства и широкого использования в медицине.

Исследования, проведенные в России в конце 90-х годов, показали, что фармакологически перспективным и промышленно значимым сырьем для выделения адаптогенов из класса фитоэкдистероидов может служить серпуха венценосная *Serratula coronata* L. (сем. *Asteraceae*). В надземной части этого вида суммарное содержание экдистероидов, в зависимости от фазы вегетации растений, составляет от 0,5 до 1,5%, что на порядок выше, чем в рапонтикуме сафлоровидном. Поэтому сырье серпухи венценосной для промышленной переработки является более предпочтительным. В настоящее время получение адаптогенных средств на основе экдистероидов из *Serratula coronata* является одним из наиболее перспективных направлений фармакологии в Казахстане. На основе экдистероид-фенольной фракции в АО «НПЦ «Фитохимия» разработан отечественный актопротекторный препарат «Экдифит».

На территории Карагандинской области серпуха венценосная распространена спорадически и чистых зарослей промышленного значения не образует. Для условий Республики Казахстан отсутствуют сведения о введении данного вида в культуру. В связи с этим, изучение биологических особенностей серпухи венценосной при интродукции в сухостепной зоне Центрального Казахстана является актуальным.

Цель и задачи исследования. Целью работы являлось изучение биологических особенностей *Serratula coronata* при интродукции в условиях

сухостепной зоны Центрального Казахстана. Для выполнения цели были поставлены следующие задачи:

1. Установить численность, возрастной состав и продуктивность популяций серпухи венценосной в естественных местах произрастания на территории Центрального Казахстана.

2. Исследовать биологию прорастания семян, установить факторы, влияющие на всхожесть. Определить семенную продуктивность разновозрастных растений в условиях культуры, установить оптимальные сроки посева.

3. Выявить особенности онтогенеза, ритма роста и развития, цветения, формирования и созревания семян в условиях культуры.

4. Установить особенности изменчивости морфологических признаков серпухи венценосной в природе и культуре, выявить перспективные формы для дальнейшей селекции.

5. Определить продуктивность фитомассы и содержание 20-гидроксиэкдизона в надземных органах культивируемой серпухи венценосной в зависимости от возраста растений. Установить оптимальные сроки для заготовки лекарственного сырья.

6. Выявить диагностические признаки анатомического строения надземных органов серпухи венценосной для формирования временной фармакопейной статьи.

Защищаемые положения.

1. На территории Карагандинской области естественные заросли серпухи венценосной не могут рассматриваться в качестве стабильной сырьевой базы для фармацевтической промышленности.

2. Серпуха венценосная в условиях культуры отличается высокой семенной и сырьевой продуктивностью и является перспективным видом для выращивания в сухостепной зоне Центрального Казахстана в качестве продуцента фитоэкдистероидов.

3. Диагностическими признаками сырья серпухи венценосной могут служить характер опушения листьев и листочков обвертки, особенности строения листочков обвертки на поперечном срезе.

Научная новизна работы. Впервые проведено интродукционное изучение серпухи венценосной в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана. Описан онтогенез, изучены биология цветения, потенциальная и реальная семенная продуктивность, анатомическое строение надземных органов, морфобиологические особенности семян в условиях культуры. Определена возрастная динамика накопления 20-гидроксиэкдизона в растительном сырье серпухи венценосной. Рассмотрены характер и степень варьирования ряда морфометрических признаков дикорастущих и культивируемых растений. Проведено сравнительное изучение образцов, выращенных из семян разного географического происхождения, по ряду продуктивных признаков.

Практическая значимость работы. Полученные данные о характере индивидуальной изменчивости могут быть использованы для повышения эффективности отбора особей серпухи венценосной по хозяйственно-ценным признакам с целью создания долголетних продуктивных плантаций. Разработаны

некоторые приемы возделывания – методы повышения всхожести семян, оптимальные сроки посева, сроки сбора лекарственного сырья.

Изучение анатомического строения надземных органов позволило выявить диагностические признаки сырья серпухи венценосной для формирования временной фармакопейной статьи. Результаты исследования биологических особенностей серпухи венценосной, выращиваемой в культуре, могут быть использованы для разработки агротехнических приемов возделывания данного вида в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана.

Апробация работы. Основные положения диссертации представлены на Всероссийской конференции «Биоразнообразие и пространственная организация растительного мира Сибири, методы изучения и охраны» (Новосибирск, 2005); Международной конференции «Ботанические исследования в Казахском Алтае» (Алматы, 2005); Международной молодежной ботанической конференции «Изучение растительного мира Казахстана и его охрана» (Алматы, 2003); Республиканской научно-практической конференции «Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане» (Алматы, 2007); 62-й региональной конференции по фармации и фармакологии «Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции» (Пятигорск, 2007); втором международном конгрессе студентов и молодых ученых (Алматы, 2008); Международной научно-практической конференции «Терпеноиды: достижения и перспективы применения в области химии, технологии производства и медицины» (Караганда, 2008).

Связь работы с планом государственных научных программ. Работа выполнена в рамках Республиканской научно-технической программы Ц. 0253 (№ гос. регистрации 0102РК00184) «Разработка и внедрение в производство оригинальных фитопрепаратов для развития фармацевтической промышленности Республики Казахстан», утвержденной Постановлением Правительства РК № 996 от 24.07.2001 г. на период 2002 – 2006 гг., задания 01.01.01 «Введение в культуру перспективных и викарных видов лекарственных растений».

Публикации. По материалам диссертационной работы опубликовано 16 научных работ, в том числе 1 в журнале, входящем в перечень ВАК.

Экспериментальные исследования по теме диссертации выполнены в лаборатории интродукции, фармакогнозии и ресурсов лекарственных растений АО «НПЦ «Фитохимия» (г. Караганда, Казахстан). Количественное определение 20-гидроксиэкдизона в изучаемых растениях проведено в лаборатории фенольных и стероидных соединений АО «НПЦ «Фитохимия».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы. Работа изложена на 175 страницах, иллюстрирована 27 рисунками и 39 таблицами. Библиографический указатель содержит 196 источников, в том числе 16 иностранных.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Обзор литературы

В первой главе приводится литературный обзор по эколого-биологическим особенностям *Serratula coronata* в естественных условиях обитания,

особенностям роста и развития *Serratula coronata* при введении в культуру, химическому составу и практическому использованию вида.

На основании литературного обзора установлено, что биологические особенности серпухи венценосной в природе и культуре изучены в Западной Сибири, в условиях среднетаежной подзоны Республики Коми, на юго-востоке Архангельской области.

Литературные данные о биологических особенностях серпухи венценосной в местах естественного произрастания на территории Казахстана немногочисленны и носят фрагментарный характер. Для условий как изучаемого региона, так и всего Казахстана в целом, отсутствует информация о внутривидовой изменчивости, биологии роста и развития, онтогенезе вида. В связи с этим представляется актуальным изучение вышеперечисленных вопросов для оценки перспективности выращивания серпухи венценосной в Центральном Казахстане.

Глава 2. Краткая физико-географическая характеристика Центрального Казахстана

В главе приведена характеристика географических, почвенно-климатических условий Карагандинской области и опытного участка АО «НПЦ «Фитохимия». Представлена характеристика метеоусловий для каждого года интродукционного испытания.

Глава 3. Объекты и методы исследований

Объектом исследования являлась серпуха венценосная *Serratula coronata* L., относящаяся к трибе Цинаровые, или Артишоковые (*Cynareae* Less.), семейству Астровые (*Asteraceae* Dumort.).

Общий эксплуатационный запас и возможный объем ежегодной заготовки сырья серпухи венценосной в природных популяциях определялись согласно рекомендаций И.Л. Крыловой и А.И. Шретер (1971). Учет численности проводился согласно методических указаний В.М. Понятовской (1974). Возрастные состояния определялись по рекомендациям Т.А. Работнова (1950, 1984), а также по методическим указаниям «Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений» (1983). Изучение флористического состава проводилось с использованием рекомендаций А.А. Корчагина (1964).

Фенологические наблюдения выполнялись в соответствии с методикой исследований при интродукции (1984), методикой фенологических наблюдений в Ботанических садах (1979) и рекомендациями Г.Н. Зайцева (1978).

Описание корневых систем выполнялось по Ал.А. Федорову (1962), при определении жизненной формы использовались классификации И.Г. Серебрякова (1964) и И.С. Борисовой (1960).

Для повышения засухоустойчивости применялась предпосевная обработка по рекомендациям П.А. Генкеля (1956) и М.Я. Школьника (1958).

Изучение особенностей цветения проводилось согласно методических указаний А.Н. Пономарева (1960). Определение семенной продуктивности осуществлялось по методике И.В. Вайнагий (1974). Лабораторная всхожесть, энергия прорастания и масса семян определялись по методическим указаниям Н.С. Зориной и С.П. Кабанова (1987). Для лучшего разграничения корня и

гипокотиля использовалась методика, предложенная Н.В. Обручевой (1984). Описание морфологии семян проводилось по В.Н. Доброхотову (1961).

Для оценки степени варьирования морфометрических признаков использовалась шкала уровней изменчивости, предложенная С.А. Мамаевым (1970), статистическую обработку материала проводили согласно рекомендаций Г.Н. Зайцева (1973) с использованием программы Microsoft Excel.

Анатомическое изучение надземных органов проводилось по методическим указаниям М.Н. Прозиной (1960) и А.И. Пермякова (1988). При описании анатомического строения применялась терминология по К. Эзау (1980).

Анализ спиртовых экстрактов выполнен методом ВЭЖХ.

Глава 4. Эколого-биологические особенности дикорастущей *Serratula coronata* L. в Центральном Казахстане

В главе приводятся фитоценотическая характеристика сообществ в участием *Serratula coronata*, данные по численности, возрастному составу, продуктивности надземной массы и изменчивости некоторых морфометрических признаков растений *Serratula coronata*, произрастающих в пределах Карагандинской области.

4.1 Фитоценотическая характеристика, возрастной состав и продуктивность надземной массы

В 2004–2005 гг. на территории Карагандинской области были исследованы ценопопуляции серпухи венценосной в растительных сообществах Спасских сопок (Бухар-Жырауский район) и гор Кент (Каркаралинский район).

В Спасских сопках были изучены 3 растительных сообщества с участием серпухи венценосной: кустарниково-разнотравное (*Herba varia – Spiraea hypericifolia + Caragana frutex*), разнотравно-серпуховое (*Serratula coronata – Herba varia*), разнотравно-кострецово-серпуховое (*Serratula coronata – Bromus inermis – Herba varia*). В горах Кент было описано серпухово-разнотравно-бузульниковое (*Ligularia macrophilla – Herba varia – Serratula coronata*) сообщество.

При изучении популяций серпухи венценосной по морфологическим признакам были выделены следующие группы: в прегенеративном периоде – проростки, ювенильное, имматурное и виргинильное состояния; в генеративном – молодое, средневозрастное и старое состояния; в постгенеративном – сенильное состояние. *Serratula coronata* размножается только семенным путем, что позволяет четко определить границы одной особи. Во всех популяциях серпухи венценосной имелись проростки и ювенильные растения, что свидетельствует о хорошем семенном возобновлении и выживаемости растений. Особенно в этом отношении выделяется кустарниково-разнотравная популяция, основную массу которой составляют особи в состоянии проростков, ювенильные и имматурные растения (61%). Наименьший процент участия особей в прегенеративном состоянии наблюдается в разнотравно-кострецово-серпуховой популяции (41,9%).

Преобладание генеративных растений серпухи венценосной наблюдалось в разнотравно-серпуховом, разнотравно-кострецово-серпуховом и серпухово-разнотравно-бузульниковом сообществах. Причем во всех популяциях максимум

среди генеративных растений приходится на группу средневозрастных генеративных особей, что является хорошим показателем устойчивости вида в ценозе. Наибольший процент сенильных особей серпухи венценосной отмечен в кустарниково-разнотравном сообществе – 6,8%. В остальных сообществах данный показатель составил 1,8–3,5%.

Таким образом, популяции серпухи венценосной в изученных растительных сообществах представлены особями всех возрастных групп. Поэтому данные популяции по Работнову Т.А. (1984) можно охарактеризовать как нормальные.

Наибольшие численность особей на 1 м^2 и сухая масса генеративного побега отмечены в разнотравно-кострецово-серпуховом сообществе (табл. 1). Сухая масса одного генеративного побега в изученных сообществах колеблется в широких пределах – от 14,8 до 29,6 г. В зависимости от средней массы генеративных побегов и их количества на 1 м^2, плотность запаса сухой массы серпухи венценосной в природных сообществах составляет от 146,3 до 381,8 г/м^2.

Таблица 1

Показатели урожайности растений *Serratula coronata* в различных сообществах, произрастающих на территории Карагандинской области

Показатели продуктивности	Сообщества			
	кустарниково-разнотравное	разнотравно-серпуховое	разнотравно-кострецово-серпуховое	серпухово-разнотравно-бузульниковое
Число особей на 1 м^2	2,5 ± 0,2	3,7 ± 0,1	4,3 ± 0,2	1,7 ± 0,2
Число генеративных побегов на 1 м^2	7,7 ± 0,3	11,3 ± 0,5	12,9 ± 0,6	7,5 ± 0,4
Сухая масса 1 генеративного побега, г	21,6 ± 1,2	14,8 ± 1,1	29,6 ± 1,8	19,5 ± 1,3
Плотность запаса, г/м^2	166,3 ± 11,3	167,2 ± 14,5	381,8 ± 29,2	146,3 ± 12,5
Эксплуатационный запас, ц	24,9	2,3	26,7	20,5
Объем ежегодных заготовок, ц	8,3	0,8	8,9	6,8

Общий эксплуатационный запас сырья серпухи венценосной в исследованных сообществах определен в 74,4 ц. Возможный объем ежегодной заготовки оценивается в 1/3 от эксплуатационного и составляет в разных сообществах от 0,8 до 8,9 ц. При этом необходимо учесть, что около 40% от общей фитомассы у серпухи венценосной составляют стебли, содержащие в период заготовки (цветение) незначительное количество 20-гидроксиэкдизона и не использующиеся при переработке. Поэтому реальный объем заготовки экдистероидсодержащего сырья при ежегодной эксплуатации исследованных сообществ не превышает 15 ц.

4.2 Изменчивость морфометрических признаков

Изучение изменчивости некоторых морфометрических признаков у растений серпухи венценосной, произрастающих в естественных местообитаниях на территории Центрального Казахстана, показало, что наилучшие хозяйственно-значимые признаки имеют растения из разнотравно-кострецово-серпухового сообщества. Они отличаются от особей других популяций большей

разветвленностью метелки, высотой генеративного побега и максимальным количеством соцветий на нем, и, вследствие этого, имеют самую высокую продуктивность надземной массы. В целом, размерные признаки дикорастущих особей имеют меньшую амплитуду изменчивости (в среднем 20,9%), чем счетные (27,3%). В естественных условиях проявляется значительная внутрипопуляционная изменчивость, что позволяет отобрать особи, характеризующиеся высоким уровнем развития продуктивных признаков.

Глава 5. Биология роста и развития *Serratula coronata* L. при интродукции в сухостепной зоне Центрального Казахстана

В главе приведены результаты лабораторных и полевых опытов по изучению биологии цветения, формирования, созревания и прорастания семян; влияния предпосевной обработки на рост и развитие сеянцев; особенностей онтогенетического развития; динамики роста и развития; семенной и сырьевой продуктивности; возрастной динамики содержания 20-гидроксиэкдизона; изменчивости некоторых морфометрических признаков надземных органов растений разного географического происхождения.

5.1 Особенности цветения и созревания семян

Изучение суточного ритма цветения показало, что в сухую теплую погоду пик раскрытия цветков серпухи венценосной приходится на период с 9 до 13 часов. Низкая температура и повышенная атмосферная влажность способствуют более позднему началу раскрывания цветков и увеличению продолжительности распускания корзинки. Для серпухи венценосной характерно перекрестное опыление, при самоопылении наблюдается очень низкое (до 7,3%) количество завязавшихся семян.

Цветение одной корзинки серпухи венценосной от начала распускания до увядания в зависимости от погодных условий длится 4–5,5 суток. Через 4–5 суток после увядания начинают засыхать внутренние листочки обвертки, цветки в соцветии приобретают более бледную окраску и засыхают. Семянки в этот период грязно-белого цвета, по длине и ширине не уступают созревшим, но еще не способны к прорастанию. Единичное прорастание отмечено через 11–12 дней с момента увядания, когда семянки приобретают сероватый цвет. Лабораторная всхожесть таких семян низкая, составляет менее 20%. Через месяц после увядания соцветия листочки обвертки полностью засыхают и расходятся, засохшие цветки сгруппированы в центре соцветия, но еще не опадают. Семянки твердые, бурого цвета, их всхожесть увеличивается незначительно и составляет в среднем 21%.

5.2 Биология и морфология прорастания семян, влияние сроков и условий хранения на всхожесть и энергию прорастания

Для изучения посевных качеств семян разного размера были выделены три группы. Критерием для разделения являлась толщина семени. Опыт показал, что стратифицированные семена всех групп имеют достаточно высокую всхожесть и пригодны к посеву.

Свежесобранные семена имеют низкую всхожесть и энергию прорастания (табл. 2). Во время сухого хранения происходит дозревание, на продолжительность которого оказывает влияние температура хранения семян.

Так, хранящиеся при комнатной температуре семена имеют максимальную всхожесть и энергию прорастания через год после сбора, в дальнейшем наблюдается снижение всхожести, и в течение второго года она уменьшается на 30%, а после трех лет – на 65%. Дозревание в температурном диапазоне минус 10 + 7 °С происходит медленнее, всхожесть продолжает увеличиваться через год после сбора, достигая максимального значения после двух лет хранения. Через три года после сбора всхожесть семян, хранящихся при низких положительных температурах, уменьшается на 40%. При отрицательных температурах хранения максимальная всхожесть ниже, чем при хранении в температурном диапазоне 5–23 °С на 25%, после трех хранения уменьшается незначительно (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость посевных качеств семян *Serratula coronata* от их морфометрических показателей

Показатели	Выборка		
	Случайная	Плоские	Выполненные
Длина, мм	6,23 ± 0,39	6,35 ± 0,30	6,44 ± 0,43
Ширина, мм	1,60 ± 0,14	1,60 ± 0,12	1,61 ± 0,14
Толщина, мм	0,70 ± 0,10	0,53 ± 0,06	0,80 ± 0,08
Масса 1000 семян, г	4,36 ± 0,15	3,22 ± 0,15	5,11 ± 0,21
Всхожесть, %	88,3 ± 1,0	79,1 ± 2,8	93,2 ± 1,0
Энергия прорастания, %	79,1 ± 3,7	59,9 ± 3,0	84,1 ± 4,9

Существенно ускорить дозревание и увеличить энергию прорастания семян оказалось возможным при помощи стратификации. Как показал опыт по определению продолжительности стратификации, свежесобранным семенам серпухи достаточно десяти суток хранения при температуре 5–7 °С для существенного повышения всхожести. Дальнейшее увеличение продолжительности стратификации не повышает всхожесть семян. Стратификация не только повышает всхожесть и энергию прорастания семян, но и уменьшает количество неполноценных проростков.

5.3 Влияние предпосевной обработки и сроков посева на рост и развитие сеянцев

В условиях засушливого климата Центрального Казахстана основной проблемой при возделывании серпухи в культуре является низкая засухоустойчивость этого растения, особенно выраженная в первый год жизни сеянцев. Поэтому было изучено влияние предпосевной обработки и сроков посева на рост и развитие сеянцев. При весеннем посеве было использовано 4 вида обработки, причем в первом варианте высевались стратифицированные семена без специальной обработки, повышающей засухоустойчивость. Все виды обработок (замачивание в 0,01% растворе борной кислоты, подсушивание перед посевом и сочетание замачивания и подсушивания) проводились во время или после стратификации, необходимой для нарушения физиологического покоя семян. В течение первого года жизни изучалась динамика выпадов сеянцев. Установлено, что все виды предпосевной обработки, направленные на

повышение засухоустойчивости, уменьшают количество выпадов сеянцев серпухи венценосной в течение первого года жизни.

Вместе с тем, полевая всхожесть при подзимнем посеве выше, чем во всех вариантах весеннего посева, а количество выпадов меньше. При изучении биометрических показателей выяснилось, что на одинаковых этапах онтогенеза имеются четко выраженные различия в развитии сеянцев подзимнего и весеннего посевов. Сеянцы подзимнего посева имеют более развитые корневую систему и надземные органы. Так, количество корешков у сеянцев подзимнего посева больше такового в 2–3 раза, чем у сеянцев весеннего посева. Масса корневой системы при подзимнем посеве к концу первого года жизни превосходит корневую массу сеянцев весеннего посева во всех вариантах опыта. Кроме того, при подзимнем посеве сеянцы к концу вегетации имеют более развитую надземную часть: большее количество почек возобновления и листьев в розетке.

Все варианты данного опыта возделывались без дополнительного орошения в течение двух лет. Исследования показали, что при культивировании *Serratula coronata* в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана исключительно важным является полноценное орошение. Растения II года жизни, развивавшиеся без полива, по всем морфометрическим признакам значительно уступают растениям, выращенным в условиях орошения.

5.4 Особенности онтогенетического развития

У интродуцированной в сухостепной зоне Центрального Казахстана серпухи венценосной были выделены и описаны 3 возрастных периода и 8 возрастных состояний.

Латентный период. Семянка серпухи венценосной слабоклиновидная, сдавленная или слегка изогнутая, в поперечном разрезе сдавленно-четырехгранная. Поверхность голая, матовая, продольно ребристая, часто с выступающей средней жилкой. Окраска буроватая, более светлая у ободка. Длина семянок разного года сбора варьирует в пределах 5,9–6,6 мм, ширина – 1,5–1,7 мм, толщина – 0,6–0,8 мм, масса 1000 семянок – 4,2–4,5 г. Эндосперм у семянок не развит, зародыш дифференцирован на две крупные семядоли, почечку и зародышевый корешок. Для зародыша характерен неглубокий физиологический покой, для нарушения которого необходима непродолжительная холодная стратификация.

Прегенеративный период. Проростки. Для серпухи венценосной характерен надземный тип прорастания. Семенная кожура обычно остается в почве, очень редко выносится на поверхность. Светло-зеленые семядоли появляются на поверхности почвы через 6–7 дней после начала прорастания. Рост семядолей заканчивается к моменту разворачивания первого настоящего листа. Листовая пластинка I–IV настоящих листьев яйцевидной формы с зубчиками по краям. Смена формы листьев в розетке от нерассеченной к трехлопастной свидетельствует о переходе растений в ювенильное возрастное состояние, в котором растения находятся 21–25 дней. В этот период у растений появляются придаточные корни и начинают засыхать I и II настоящие листья. Седьмой и последующие розеточные листья по форме отличаются от листьев взрослых генеративных растений только меньшим количеством долей, что свидетельствует о переходе растений в имматурное возрастное состояние.

В условиях Центрального Казахстана лишь единичные сеянцы в конце августа переходят в виргинильное возрастное состояние, для которого характерно образование укороченного вегетативного побега 15–60 см длиной и диаметром у основания 9–11 см.

За весь период наблюдений не было отмечено случаев цветения однолетних сеянцев, лишь в очень редких случаях к концу вегетационного периода растения вступали в фазу бутонизации.

Большинство сеянцев к концу вегетации имеют не более 16 листьев в розетке, 3,9 ± 0,2 из которых засыхают к середине – концу августа. Максимальное количество листьев в розетке сеянцев первого года жизни – 24. У растений образуется 11–13 (до 20) придаточных корешков, диаметром 2,8 ± 0,1 мм. Главный корень проникает на глубину 35–40 см и имеет диаметр 5,1 ± 0,5 мм. Наиболее развитые сеянцы к концу вегетации формируют до 14 почек возобновления, расположенных в пазухах листьев. У единичных сеянцев почки возобновления трогаются в рост и образуют отдельную листовую розетку, состоящую, как правило, из нерассеченных листьев. Укороченное корневище к концу вегетации погружено в почву на 3,5–4 см.

Около 96% сеянцев на второй год жизни вступают в генеративный период, и лишь небольшая часть растений остается в вегетативном состоянии. У растений II года жизни в условиях Центрального Казахстана всегда формируется по одному генеративному побегу. Высота генеративного побега не превышает 118 см, лишь единичные экземпляры имеют генеративный побег высотой 140–150 см (табл. 3).

Глубина проникновения корневой системы к концу второго года жизни достигает 40 см. Количество придаточных корней увеличивается по сравнению с первым годом более, чем в два раза и составляет 32,5 ± 1,9. Диаметр укороченного корневища около 2–2,5 см, от центральной его части отходят придаточные корни диаметром 3–4 мм, а по периферии расположены более тонкие сильноразветвленные корешки. Растения серпухи венценосной второго года жизни, характеризующиеся малым числом генеративных побегов, имеют признаки молодых генеративных растений.

К средневозрастным генеративным относятся особи III и IV годов жизни, для которых характерно формирование 5–12 генеративных побегов. Количество листьев в прикорневой розетке трехлетних растений почти вдвое превышает таковое двулетних. Высота генеративных побегов, количество соцветий и листьев на одном генеративном побеге, диаметр стебля у основания достоверно не отличаются от таковых показателей двулетних растений. Наблюдается некоторое уменьшение количества боковых осей на генеративном побеге. Значительно увеличивается количество генеративных побегов – до 4–7 у одного растения. К концу вегетационного периода у трехлетних растений формируется 10–25 почек возобновления, расположенных в пазухах нижних листьев побегов третьего порядка. Укороченное корневище достигает длины 7–8 см и погружено в почву на глубину 7–9 см. Глубина проникновения придаточных корней в почву – 35–40 см. Очаг отмерших тканей в базальной части генеративного побега второго порядка достигает 1,5 см в диаметре.

После отмирания монокарпических побегов третьего порядка начинается некроз тканей в их базальной части, относящейся к корневищу.

Таблица 3

Некоторые морфометрические показатели разновозрастных растений *Serratula coronata*

Показатели	Возраст растений, лет				
	1	2	3	4–5	10–12
Количество листьев в прикорневой розетке, шт.	14,8 ± 0,6	6,4 ± 0,3	12,2 ± 2,2	18,4 ± 2,3	26,8 ± 1,5
Количество листьев на генеративном побеге, шт.	——	32,6 ± 0,9	32,6 ± 0,7	33,4 ± 0,8	30,2 ± 1,2
Ширина среднего листа, см	——	12,3 ± 0,6	9,1 ± 0,3	9,2 ± 0,2	8,9 ± 0,5
Длина среднего листа, см	——	12,5 ± 1,4	16,2 ± 0,7	16,1 ± 0,5	16,3 ± 0,4
Диаметр у основания генеративного побега, мм	——	7,2 ± 0,3	7,0 ± 0,3	7,3 ± 0,2	7,2 ± 0,2
Высота генеративного побега, см	——	115,1 ± 2,8	119,4 ± 3,8	115,2 ± 3,0	93,2 ± 6,9
Количество боковых осей на генеративном побеге, шт.	——	12,3 ± 1,0	15,5 ± 1,2	13,4 ± 0,9	3,8 ± 0,3
Количество соцветий на генеративном побеге, шт.	——	13,1 ± 1,6	16,6 ± 1,0	13,0 ± 0,9	4,9 ± 0,1
Количество генеративных побегов у 1 растения, шт.	——	1,0	5,2 ± 0,4	12,8 ± 0,5	11,4 ± 0,6
Количество почек возобновления, шт.	4,6 ± 0,9	5,9 ± 0,3	13,1 ± 0,6	14,8 ± 1,5	9,8 ± 1,7

В прикорневой розетке четырехлетних растений формируется в 1,5 раза больше листьев, чем у трехлетних, кроме того, растения данного возраста имеют более чем в 2 раза большее, чем у трехлетних, количество генеративных побегов, средняя высота которых существенно не отличается от таковой у растений III года жизни.

У генеративных растений в возрасте 10–12 лет, привлеченных в культуру вегетативным способом из дикорастущих популяций в 1999 году, за вегетационный период образуется 8–14 генеративных побегов высотой не более 100 см, несущих обычно 3–6 соцветий. Растения имеют 14–17 отмерших генеративных побегов предыдущего порядка. Диаметр погруженного на 12–13 см в почву корневища составляет 17–19 см, центральная его часть, диаметром 5–7 см, не несет генеративных побегов. Побеги возобновления располагаются по периферии корневища. Таким образом, 10–12-летние растения могут быть отнесены к старогенеративным, так как у них наблюдается значительное снижение числа корзинок на генеративном побеге и уменьшение его длины, что свидетельствует об ослаблении генеративной функции.

5.5 Динамика роста и сезонный ритм развития

Подзимний посев в 2002–2005 гг. проводился в I–II декадах октября. Массовое появление семядолей на поверхности почвы в период исследования наблюдалось 15–28 апреля. Наиболее раннее прорастание отмечено в 2002 году, характеризующемся высокой среднемесячной температурой апреля, превышающей среднемноголетние показатели на 5,7 ºС. В 2003 году массовое

прорастание наблюдалось на 13 дней позже, чем в 2002 году, что связано с низкой среднемесячной температурой апреля этого года и поздним таянием снежного покрова на опытном участке.

В ювенильное возрастное состояние сеянцы переходили в III декаде мая – I декаде июня, имматурное – во II–III декадах июня. Отмирание надземной массы было отмечено в конце сентября – II декаде октября. Наиболее ранее наступление вышеперечисленных возрастных состояний также наблюдалось в 2002 году, что говорит о важном значении сроков появления всходов на развитие растений в течение первого года жизни.

Наиболее дружное вступление в очередное возрастное состояние в течение прегенеративного периода наблюдалось при развитии проростков в ювенильные растения. В дальнейшем на протяжении длительного периода можно было одновременно наблюдать растения в ювенильном и имматурном возрастных состояниях. Продолжительность вегетационного периода однолетних растений составляла 167–175 дней.

Массовое отрастание розеточных листьев *Serratula coronata* на второй год жизни в зависимости от метеорологических условий весеннего периода наблюдалось 18–28 апреля. Наиболее раннее начало вегетации было отмечено в 2005 году, среднемесячная температура марта и апреля в котором значительно превышала норму.

Массовое отрастание генеративных побегов у двулетних растений, в наиболее ранние сроки также начавшееся в 2005 году, наблюдалось 7–16 мая. Массовое вступление растений в период бутонизации отмечено во II декаде июня – I декаде июля, начало цветения наблюдали в III декаде июля – первых числах августа, массовое плодоношение начиналось в III декаде августа.

Продолжительность вегетационного периода молодых генеративных растений составляла 144–175 дней. Наиболее длительный период между массовым отрастанием розеточных листьев и массовым отмиранием надземной массы наблюдался, как и у однолетних растений, в 2005 году.

Изучение динамики роста генеративных побегов показало, что нарастание в высоту у растений на второй год жизни продолжалось до III декады июня и прекращалось в фазу цветения. Наибольшие среднесуточные приросты (до 3,1 см) наблюдались в течение мая, затем темпы роста постепенно снижались и во II декаде июля составляли около 0,6 см в сутки.

Продолжительность большинства фенологических фаз в течение III – IV годов жизни существенно не отличалась от таковых показателей у двулетних растений. Исключение составлял период между массовым отрастанием генеративных побегов и массовой бутонизацией, который у молодых генеративных особей был на 4–8 дней длиннее, чем у средневозрастных. Общая продолжительность вегетационного периода у трех – четырехлетних растений составляла 140–168 дней.

У средневозрастных генеративных растений, так же, как у молодых генеративных, наблюдалось дружное весенние отрастание розетки листьев и, затем, генеративных побегов. Наибольшие среднесуточные приросты у средневозрастных растений фиксировались в III декаде мая – I декаде июня

(2,6–5,0 см). Интенсивный рост продолжался до II декады июня, а со II–III декад июля высота побегов практически не изменялась.

Старогенеративные особи вступали в фенологические фазы практически одновременно со средневозрастными. Соответственно и продолжительность фенофаз этой группы растений отличалась от аналогичных показателей 3–4-летних особей не более, чем на 1–2 дня. Продолжительность вегетации растений в этом возрастном состоянии составляла 142–165 дней.

Таким образом, длительность вегетационного периода особей серпухи венценосной первого и последующих лет жизни в культуре зависит как от возраста растений, так и от условий увлажнения сезона. Продолжительность вегетации однолетних растений обычно больше, чем у средневозрастных и старогенеративных на 20–29 дней. Возраст взрослых генеративных растений, в отличие от климатических условий сезона, не оказывает существенного влияния на сроки начала отрастания и продолжительность фенологических фаз. Активное нарастание генеративных побегов в высоту у растений серпухи венценосной второго и последующего годов жизни продолжается до наступления массовой бутонизации и только при повышенном количестве осадков в июне может продолжаться до начала цветения.

5.6 Изменчивость некоторых морфометрических признаков надземных органов растений разного географического происхождения

Известно, что *Serratula coronata* – полиморфное растение, разновидности которого отличаются величиной корзинок, их количеством на побеге, формой листьев, характером опушения листочков обвертки. Растения серпухи венценосной были выращены из семян, полученных в 2001 году из ботанических садов Венгрии, Румынии, России и Германии, а также семян, собранных в природных популяциях на территории Бухар-Жырауского района Карагандинской области в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана. В дальнейшем для сравнительного изучения продуктивности и морфологических признаков были отобраны два образца (Румыния, Cluj Napoca; Венгрия, Wacratot), значительно отличающиеся от местных растений формой и размерами цветочных корзинок. Анализ значений 26 признаков показал, что растения, выращенные из семян разного географического происхождения, характеризуются рядом достоверно отличающихся признаков: длиной и шириной листовой пластинки, длиной и диаметром бутонов, количеством корзинок на генеративном побеге и т.д.

Наибольшую продуктивность надземной массы имеют растения, выращенные из семян местной репродукции. В зависимости от количества 20-гидроксиэкдизона в надземных органах и структуры урожая, валовое содержание 20-гидроксиэкдизона а в одном растении серпухи венценосной местной репродукции составляет 4,2 г, что в 2,3 раза больше, чем аналогичный показатель у образца из Венгрии и в 1,4 раза – чем у румынского (табл. 4).

В целом, изучение изменчивости некоторых морфометрических признаков у культивируемых в условиях Центрального Казахстана растений серпухи венценосной показало, что на среднем уровне изменчивости варьирует наибольшее количество признаков.

Таблица 4

Показатели сырьевой продуктивности и структура урожая растений *Serratula coronata* разного географического происхождения

Признак	Венгрия	Румыния	Местная репродукция
Сухая масса одного генеративного побега, г	31,4 ± 1,5	32,7 ± 1,6	36,4 ± 1,9
Сухая масса одного растения, г	265,3 ± 18,3	374,5 ± 25,3	467,0 ± 30,9
Валовое содержание 20-гидроксиэкдизона в одном растении, г	1,8	3,0	4,2

К наименее вариабельным можно отнести такие признаки, как длина цветочной корзинки, размеры и масса семянок. Наибольшей амплитудой варьирования отличаются линейные размеры конечной дольки листа, количество корзинок и боковых осей соцветия на генеративном побеге, длина боковых осей соцветия. Половина рассматриваемых признаков варьирует у разных образцов *Serratula coronata* на одинаковых уровнях изменчивости. Остальные аналогичные признаки имеют близкие амплитуды варьирования, их коэффициенты вариации соответствуют двум смежным уровням изменчивости. Размерные признаки имеют меньшую амплитуду изменчивости, чем счетные. Так, средний коэффициент варьирования для изученных размерных признаков составляет 19,4%, тогда как для счетных – 31,9%.

5.7 Семенная продуктивность, вариабельность структурных признаков сложного соцветия

Для оценки возможностей семенного размножения вида и успешности его интродукции было проведено изучение потенциальной и реальной семенной продуктивности (ПСП и РСП) серпухи венценосной.

Наиболее высокие показатели ПСП и РСП одной особи серпухи венценосной наблюдаются на четвертый год жизни (12146 ± 991 штук и 9770 ± 796 штук соответственно), так как растения этого возраста формируют наибольшее число генеративных побегов. Двулетние растения образуют наименьшее количество цветков и семян на одну особь (1281 ± 167 и 942 ± 131), так как всегда имеют только по одному генеративному побегу. Старогенеративные растения также имеют значительно более низкие, по сравнению с трех – четырехлетними особями, показатели ПСП и РСП (5412 ± 457 и 3563 ± 302), так как формируют меньшее количество соцветий на генеративных побегах. Трехлетние растения формируют 6984 ± 616 штук полноценных семянок при ПСП, равной 8085 ± 819 штук на одну особь.

Значения коэффициента семенной продуктивности у двух – четырехлетних растений колеблются в пределах 73–86%. У старогенеративных растений данный показатель не превышает 66%. В разные годы исследований значения коэффициента продуктивности у одновозрастных растений колеблются в пределах не более 0,8–7,6%. Масса 1000 семян разновозрастных растений серпухи венценосной варьирует в пределах от 3,80 ± 0,02 до 5,0 ± 0,04 г.

5.8 Продуктивность надземной массы, структура урожая и показатели усушки

Одним из критериев успешной интродукции растения являются высокие показатели развития надземной массы.

Однолетние растения *Serratula coronata* представлены розеткой, состоящей из 14–16 листьев. Масса розетки листьев в конце июля в среднем составляет 6,1 ± 0,8 г. Фитомасса двулетних особей в период цветения в среднем в 8 раз больше, чем однолетних, и составляет 48,6 ± 4,0 г. К третьему – четвертому годам жизни наблюдается значительное повышение урожайности надземной массы одного растения, что связано с увеличением количества годичных побегов. Так, трехлетние растения формируют в среднем 204,8 ± 18,0 г, четырехлетние – 467,0 ± 30,1 г сухой массы на одно растение.

Структура урожая разновозрастных растений *Serratula coronata* неодинакова: в период цветения у двулетних особей большая часть надземной массы формируется за счет листьев, а наименьшая доля приходится на стебли (табл. 5), тогда как у трех- и четырехлетних растений доля цветочных корзинок в общей фитомассе уменьшается, а стеблей возрастает и становится практически равной доле листьев.

Таблица 5

Структура урожая сухой фитомассы растений *Serratula coronata* 2–4 годов жизни

Возраст, лет	Фаза вегетации	Структура урожая, %		
		листья	стебли	соцветия
2	бутонизация	42,4 ± 2,1	35,7 ± 1,8	21,9 ± 1,8
	цветение	45,9 ± 1,5	23,7 ± 1,4	30,4 ± 1,6
3	бутонизация	35,7 ± 1,5	49,2 ± 2,0	15,1 ± 1,1
	цветение	38,8 ± 1,0	39,3 ± 0,6	21,9 ± 0,9
4	бутонизация	35,5 ± 1,5	49,6 ± 1,7	14,9 ± 1,3
	цветение	40,4 ± 2,0	38,4 ± 1,1	21,2 ± 1,7

В период бутонизации у средневозрастных растений серпухи доля стеблей в сухой массе значительно выше, чем доля листьев или соцветий и составляет почти 50% от общей массы надземных органов.

Наибольший процент сухого вещества (отношение сухой массы к сырой) вне зависимости от возраста и фазы вегетации отмечен у стеблей. Листья молодых генеративных растений имеют наименьший из всех надземных органов процент сухого вещества, тогда как у средневозрастных особей данный показатель достоверно не отличается у листьев и соцветий. Общие значения усушки надземной массы не зависят от фазы вегетации и возраста растений (в период бутонизации – цветения данные показатели у двух- и четырехлетних особей достоверно не отличаются): процент сухого вещества в среднем составляет 36,5% в период бутонизации и 38,1% – у цветущих растений.

5.9 Возрастная динамика содержания 20-гидроксиэкдизона в элементах фитомассы

При сборе лекарственного сырья необходимо также учитывать возрастную динамику накопления и вклад элементов биомассы в валовое содержание действующих веществ. Исследования показали, что характер распределения 20-гидроксиэкдизона по органам не зависит от возраста растений (табл. 6). Наибольшее содержание 20-гидроксиэкдизона обнаружено в соцветиях разновозрастных растений (1,5–1,8%), в листьях накапливается несколько меньшее его количество (0,9–1,2%). В стеблях в исследуемую фазу развития образуется наименьшее количество 20-гидроксиэкдизона – не более 0,2%.

Таблица 6

Содержание 20-гидроксиэкдизона в надземных органах разновозрастных растений *Serratula coronata* в период цветения, %

Возраст растений, лет	Листья	Стебли	Цветочные корзинки
1	1,2		
2	0,9	0,05	1,5
3	0,9	0,04	1,5
4	1,1	0,2	1,8

Изучение возрастной динамики накопления 20-гидроксиэкдизона позволило установить, что его содержание в элементах биомассы зависит от возраста растений. Так, наибольшее его количество в листьях было обнаружено у однолетних растений, находившихся на момент исследования в имматурном возрастном состоянии прегенеративного периода. У растений, вступивших в генеративный период (начиная со II года жизни) наилучшие показатели по содержанию 20-гидроксиэкдизона в надземных органах имеют четырехлетние особи.

В зависимости от структуры урожая, продуктивности надземной массы и накопления 20-гидроксиэкдизона в элементах фитомассы, валовое содержание 20Е в одном растении *Serratula coronata* колеблется у разновозрастных особей от 0,01 до 4,22 г.

Наиболее продуктивными из надземных органов по выходу 20-гидроксиэкдизона являются листья и соцветия, общий вклад которых в содержание 20-гидроксиэкдизона в фитомассе одного растения составляет от 91,5 до 97,9% (рис. 1).

Несмотря на меньшую, чем у листьев, массовую долю в структуре урожая, вклад соцветий составляет от 42,2 до 51,2%. Напротив, вклад стеблей в валовое содержание 20-гидроксиэкдизона составляет не более 8,5%, хотя их доля в структуре урожая значительно превышает долю соцветий.

Таким образом, заготовку лекарственного сырья серпухи венценосной, культивируемой в сухостепной зоне Центрального Казахстана, рекомендуется проводить на четвертый год жизни во время цветения. В этот период растения характеризуются наилучшей структурой урожая и продуктивностью надземной

массы. Наибольшее количество 20-гидроксиэкдизона накапливается в листьях и соцветиях, вклад стеблей в валовое содержание 20Е незначителен.

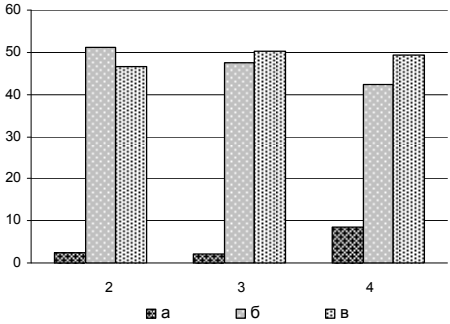

Рис. 1. Доля надземных органов разновозрастных особей *Serratula coronata* в валовом содержании 20-гидроксиэкдизона в одном растении
по оси абсцисс – возраст растений, лет; по оси ординат – вклад элементов биомассы в валовое содержание 20-гидроксиэкдизона, % (а – стеблей; б – соцветий; в – листьев)

Глава 6. Особенности анатомического строения надземных органов *Serratula coronata* L.

Изучение диагностических признаков анатомического строения надземных органов серпухи венценосной проводилось для формирования временной фармакопейной статьи. Установлено, что наиболее характерными признаками являются строение эпидермиса листа и листочка обвертки, строение поперечного среза листочка обвертки.

В эпидермисе листа устьица аномоцитного типа граничат с 5–6 клетками. На нижней стороне листа плотность распределения устьиц выше, чем на верхней. Однорядные многоклеточные волоски встречаются редко только на жилках с нижней стороны листа.

Эпидермис наружной стороны листочка обвертки имеет выросты в виде одноклеточных ретортовидных и тонких однорядных многоклеточных волосков. Клетки эпидермиса в верхней части листочка мелкие изодиаметрические, в нижней части имеют вытянутую форму. Эпидермис внутренней стороны листочка с поверхности представлен узкими вытянутыми клетками. Одноклеточные волоски более мелкие и многочисленные, чем на наружной стороне, встречаются в верхней части листочка. Там же развиты одноклеточные головчатые волоски. Устьица развиты на наружной поверхности в верхней части листочка обвертки.

На поперечном срезе листочка обвертки хорошо заметны несколько коллатеральных проводящих пучков, окруженных округлыми клетками паренхимы с хорошо развитыми межклетниками. Под эпидермой на внутренней стороне листочка обвертки развита однорядная, на наружной – 5–6 рядная колленхима.

ВЫВОДЫ

1. Серпуха венценосная на территории Карагандинской области образует популяции нормального типа. Несмотря на это, продуктивность надземной массы с единицы площади в природных популяциях значительно ниже, чем в культуре, а заросли, пригодные для эксплуатации, незначительны по площади. Поэтому объем ежегодных заготовок не может рассматриваться в качестве стабильной сырьевой базы для фармацевтической промышленности. В связи с этим, необходимо введение серпухи венценосной в культуру.

2. При интродукции в сухостепной зоне Центрального Казахстана серпуха венценосная развивается как травянистое многолетнее поликарпическое растение. В первый год жизни растения находятся в прегенеративном периоде, для которого характерно выпадение виргинильного возрастного состояния. В генеративный период растения вступают на второй год и в дальнейшем ежегодно проходят малый цикл развития, достигая средневозрастного генеративного состояния к третьему году жизни. Сроки начала отрастания и продолжительность фенологических фаз зависят, в основном, от климатических условий сезона и, в меньшей степени, от возраста взрослых генеративных растений.

3. Для семян серпухи венценосной характерен неглубокий физиологический покой. Наибольшая всхожесть (85–89%) и энергия прорастания (78–80%) наблюдаются после непродолжительной стратификации при низкой положительной температуре. На продолжительность дозаривания во время сухого хранения оказывает влияние температура. При хранении семян в температурном диапазоне 20–23 °С всхожесть повышается наиболее быстро и к концу первого года составляет 74%, а после трех лет хранения снижается до 25%.

4. При возделывании серпухи венценосной в условиях сухостепной зоны Центрального Казахстана исключительно важным является орошение. Несмотря на предпосевную обработку, направленную на повышение засухоустойчивости, растения не развивают достаточную надземную массу в условиях дефицита влаги. Максимальная всхожесть и наименьший процент выпадов сеянцев наблюдается при подзимнем посеве.

5. В условиях культуры особи серпухи венценосной начиная со второго года жизни формируют полноценные семена. Наибольшие показатели реальной семенной продуктивности отмечены у четырехлетних (39,1 г семян на одну особь), наименьшие – у двулетних (4,2–4,5 г) и старогенеративных растений (10,6–13,9 г).

6. В природных популяциях и при интродукции серпуха венценосная характеризуется, в основном, средним и повышенным уровнями изменчивости структурных признаков. Растения, выращенные из семян разного географического происхождения, отличаются по ряду продуктивных признаков. Высокий уровень индивидуальной изменчивости представляет резерв для отбора особей, отличающихся высокими показателями роста, развития и сырьевой продуктивности.

7. Наилучшие показатели сырьевой продуктивности имеют четырехлетние растения, урожайность сухой массы которых в период цветения составляет 2,4 кг/м^2, а выход 20-гидроксиэкдизона – 21,5 г/м^2. Наиболее продуктивными из

надземных органов являются листья и соцветия, общий вклад которых в валовое содержание 20-гидроксиэкдизона в одном растении составляет более 90%.

8. При диагностике сырья серпухи венценосной рекомендуется обращать внимание на характер опушения листьев и листочков обвертки, особенности строения листочков обвертки на поперечном срезе.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИСПОЛЬЗОВАНИЮ РЕЗУЛЬТАТОВ ДИССЕРТАЦИИ

1. Свежесобранные семена серпухи венценосной рекомендуется высевать под зиму (в середине – конце октября) для прохождения естественной стратификации. Как альтернатива подзимнему может применяться весенний посев (начало – середина мая) с предварительными стратификацией и предпосевной обработкой, повышающей засухоустойчивость (подсушивание перед посевом), для улучшения всхожести и уменьшения количества выпавших в течение первого года сеянцев.

2. Для посева желательно использовать свежесобранные или хранящиеся при комнатной температуре не более года семена. Использование семян после двух лет хранения нецелесообразно вследствие существенного понижения всхожести. Замедлить ухудшение посевных качеств возможно понижением температуры хранения до 5–7 °С (высокая всхожесть сохраняется в течение двух лет) или до минус 8–10 °С (семена пригодны к посеву после трех лет хранения).

3. Для заготовки семян рекомендуется использовать растения третьего – четвертого годов жизни. Наиболее крупные семена растения серпухи венценосной формируют в начале периода плодоношения (середина – конец августа).

4. Заготовку лекарственного сырья серпухи венценосной рекомендуется проводить на четвертый год жизни в начале цветения (середина – конец июля). В этот период растения характеризуются наилучшей структурой урожая и продуктивностью надземной массы.

5. В качестве лекарственного сырья целесообразно использовать листья и соцветия, являющиеся наиболее продуктивными элементами надземной массы по выходу 20-гидроксиэкдизона. Выделение 20Е из стеблей невыгодно, так как их вклад в валовое содержание 20-гидроксиэкдизона незначителен (не более 8,5%).

Список работ, опубликованных по теме диссертации

В изданиях, рекомендованных ВАК:

Бек С.А., Хабдолда Г., Ахметжанова А.И., Смагулова Ф.М., Тулеуов Б.И., Адекенов С.М. Изменчивость *Serratula coronata* L. (*Asteraceae*) при интродукции в сухостепную зону Центрального Казахстана // Растительные ресурсы, 2008. Т. 44, вып. 3. С. 23–29.

В других изданиях:

Бек С.А., Михайлова Е.Г., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. Интродукция серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) в условиях Центрального Казахстана: особенности цветения и созревания семян // Известия НАН РК, серия биологическая, 2006. № 3 (255). С. 24–29.

Бек С.А., Михайлова Е.Г., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. Интродукция серпухи венценосной (*Serratula coronata* L.) в условиях Центрального Казахстана: биология прорастания семян // Известия НАН РК, серия биологическая, 2006. № 5 (257). С. 17–21.

Бек С.А. Онтогенез *Serratula coronata* L., интродуцированной в сухостепной зоне Центрального Казахстана // Вестник КазНУ, серия биологическая, 2007. Вып. 2(32). С. 6–12.

Бек С.А., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. Семенная продуктивность *Serratula coronata* L., интродуцированной в Центральном Казахстане // Вестник КарГУ, серия биологическая, 2007. Вып. 3. С. 28–32.

Бек С.А., Хабдолда Г., Ахметжанова А.И., Смагулова Ф.М., Тулеуов Б.И., Адекенов С.М. Сырьевая продуктивность *Serratula coronata* L., культивируемой в Центральном Казахстане // Новости науки Казахстана, 2007. Вып. 2. С. 18–124.

Бек С.А., Ишмуратова М.Ю., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. К изучению популяций *Serratula coronata* L. в сухостепной зоне Центрального Казахстана // Ботанические исследования Сибири и Казахстана, 2008. Вып. 14. С. 73–78.

Бек С.А. Анатомические особенности сырья серпухи венценосной *Serratula coronata* L. // Изучение растительного мира Казахстана и его охрана: материалы II междунар. конф. – Алматы, 2003. С. 171–174.

Бек С.А., Адекенов С.М. Влияние предпосевной обработки, повышающей засухоустойчивость, на рост и развитие сеянцев *Serratula coronata* L. // Сборник мат. междунар. конф., посвященной 70-летию Алтайского бот. сада и 70-летию Котухова Ю.А. – Алматы, 2005. С. 25–28.

Бек С.А., Михайлова Е.Г., Ахметжанова А.И. Интродукция видов *Serratula* L. (*Asteraceae*) в Центральном Казахстане // Биоразнообразие и пространственная организация растительного мира Сибири, методы изучения и охраны: материалы всерос. конф. – Новосибирск, 2005. С. 17–18.

Бек С.А., Михайлова Е.Г., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. Перспективы интродукции серпухи венценосной в сухостепной зоне Центрального Казахстана // The role of botanical gardens in protection of the environment. – Mardakan arboretum, Baku – Azerbaijan, 2006. P. 171–172.

Бек С.А., Ахметжанова А.И., Адекенов С.М. Динамика роста и развития сепрухи венценосной в сухостепной зоне Центрального Казахстана // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: тез. докл. 62-ой региональной конф. по фармации и фармакогнозии. – Пятигорск, 2007. С. 14–16.

Бек С.А., Хабдолда Г., Смагулова Ф.М., Ивасенко С.А., Оспанова А.Б., Тулеуов Б.И., Балтаев У.А., Адекенов С.М. Возрастная динамика содержания 20-гидроксиэкдизона в разных органах серпухи венценосной, культивируемой в Центральном Казахстане // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: тез. докл. 62-ой региональной конф. по фармации и фармакогнозии. – Пятигорск, 2007. С. 118–119.

Бек С.А. Сравнительное изучение популяций *Serratula coronata* L. в Центральном Казахстане // Инновационное развитие и востребованность науки в современном Казахстане: сборник статей Республиканской научно-практической конф. – Алматы, 2007. С. 105–108.

Бек С.А., Ахметжанова А.И. Сравнительное изучение изменчивости серпухи венценосной, выращенной из семян разного происхождения // Второй междунар. конгресс студентов и молодых ученых. – Алматы, 2008. С. 21–23.

Бек С.А. Потенциальные возможности заготовок лекарственного сырья *Serratula coronata* L. для производства препарата «Экдифит» // Терпеноиды: достижения и перспективы применения в области химии, технологии производства и медицины: сборник трудов междунар. научно-практич. конф. – Караганда, 2008. С. 359–362.

Типография "Иван Федоров", 634009, г. Томск, Октябрьский взвоз, 1
Подписано в печать 14.11.2009
Формат 60x84 $^{1}/_{16}$ Бумага для множительных аппаратов.
Печать плоская. Печ. л. 1.5; усл.-печ. л. 1.3; уч.-изд. л. 1.3
Тираж 100 экз. Заказ № 862