

Тимофеев Н.П. Биологические основы промышленного возделывания левзеи сафлоровидной и серпухи венценосной в агроценозе [В лекарственных целях] / Эколого-популяционный анализ полезных растений: Интродукция, воспроизводство, использование. Сыктывкар, Коми НЦ УрО РАН, 2008. – С. 194-196.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОМЫШЛЕННОГО ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЛЕВЗЕИ САФЛОРОВИДНОЙ И СЕРПУХИ ВЕНЦЕНОСНОЙ В АГРОЦЕНОЗЕ

Н.П. Тимофеев
КХ БИО, Коряжма, Россия
E-mail: timfbio@atnet.ru

BIOLOGICAL BASES OF INDUSTRIAL CULTIVATION *RHAPONTICUM CARTHAMOIDES* AND *SERRATULA CORONATA* IN AGROCENOSIS

N.P. Timofeev
CF BIO (Research-Production Enterprises); Koryazhma, Russia

Results of 20-year-old complex researches on working out of scientific bases of building and control of functioning agropopulations of medicinal plants *Rhaponticum carthamoides* (Leuzea, maral root) and *Serratula coronata* are considered. Connatural laws which allow to manage life cycle, by density and productivity formation, biosynthesis and accumulation of highly active substances in medicinal raw materials – depending on age, conditions of environment, factors soil and a mineral nutrition, ecological-biochemical mutual relations with mycorrhiza and hexapods-phytophagans are established.

Лекарственные средства и биологически активные добавки на основе *Rhaponticum carthamoides* (Willd.) Iljin (левзея, рапонтikum сафлоровидный, маралий корень) и *Serratula coronata* L. (серпуха венценосная) широко используются для профилактики и комплексного лечения сердечно-сосудистых и раковых заболеваний, реабилитации в послеоперационный период, восстановления после тяжелой болезни и химиотерапии, защиты организма человека в условиях действия неблагоприятных и вредных факторов.

Исходя из необходимости иметь культивируемые и ежегодно возобновляемые сырьевые источники этих важных лекарственных растений, нами в течение последних двух десятилетий проводилось углубленное изучение биологических и эколого-биохимических особенностей жизнедеятельности видов в условиях агропопуляций. Начиная с 1989 г. были созданы 12 агропопуляций на основных почвенных разновидностях Европейского Севера (песчаные, супесчаные, суглинистые и торфянистые), каждая на площади 1-4 га (Архангельская обл., 62° с.ш., 47° в.д.). Кроме того, в условиях Польши были заложены две агропопуляции *R. carthamoides* площадью по 2 га (г. Быдгощ, сельскохозяйственная фирма «Fitostar»; 53° с.ш., 18° в.д.).

Цели и задачи исследований заключались в разработке научных основ создания и управле-

ния функционированием искусственных экосистем, отличающихся продуктивным долголетием, устойчивостью к антропогенной нагрузке и связанных с синтезом ценных биологически активных веществ – фитостероидов, сбалансированных по количеству, качественному составу и необходимых для решения задач сохранения здоровья человека.

По результатам комплексных исследований впервые установлены природные закономерности, которые позволяют управлять жизненным циклом, формированием плотности и продуктивности, биосинтезом и накоплением высокоактивных действующих веществ в лекарственном сырье – в зависимости от возраста, условий окружающей среды, факторов почвенного и минерального питания, эколого-биохимических взаимоотношений с микорризой и насекомыми-фитофагами.

1. Онтогенез. Жизненный цикл *R. carthamoides* в условиях агропопуляций длится 18-20 лет и более на супесчаных почвах, *S. coronata* – не менее 15-17 лет на торфяниках и супеси. Переход *R. carthamoides* в генеративный период на суглинках отмечен с третьего, на супеси и торфянике с четвертого, на песках с шестого года жизни. Отличительной особенностью онтогенеза *S. coronata* является ранний переход в генеративный период развития – со второго-третьего года жизни.

Гранулометрический состав почвы, сроки посева и отчуждения надземной биомассы влияют на темпы прохождения онтогенеза, популяционные параметры плотности и выживаемости особей. На песчаных почвах происходит замедленное развитие растений, на суглинистых – ускоренное. Раннее вступление в генеративный период служит причиной раннего завершения онтогенеза. Отчуждение биомассы, начиная с первых лет жизни, приводит к задержке общего развития в онтогенезе, снижению экологической устойчивости.

2. Формирование плотности. Оптимальная величина плотности в ценозе, начиная с третьего-четвертого года создания агропопуляции, равна 23-27 тыс. экз./га для *R. carthamoides* и 22-30 тыс. экз./га – для *S. coronata*. Оптимальным сроком посева семян является подзимний, с четырех-пятикратным их запасом на единицу площади, что составляет 2-3 кг/га для *R. carthamoides* и 0.5-0.7 кг/га – для *S. coronata*. При более высоких нормах высева в последующие годы происходит самоизреживание и стабилизация численности популяции. Факторы среды, вызывающие снижение численности особей в ценозе: для *R. carthamoides* – избыток влаги в почве, ранние сроки проведения укоса надземной фитомассы (со второго года), сроки посева семян (весенний вместо подзимнего), засоренность пыреем ползучим (*Elytrigia repens*), дефицит влаги почв (засуха), возраст особей (старение); для *S. coronata* – дефицит и избыток влаги в почве.

3. Рост и развитие. Почки возобновления *R. carthamoides* увеличиваются в размерах в 1.5-2.0 раза, еще находясь под снежным покровом. Ростовые процессы не имеют периода покоя в суточном цикле, рост продолжается даже в ночное время. Параметры среды, оптимальные для максимального роста, включают определенное сочетание освещенности, атмосферной влажности и температуры – при этом средняя скорость прироста может возрасти более чем в 10 раз и достигает 5-7 (9) см/сутки. Оптимальным является влажность почвы, равная 9-16% для *R. carthamoides*, 17-28% – для *S. coronata*. Прирост *R. carthamoides* не прекращается и в условиях действия экстремальных факторов – повторного выпадения снега и при заморозках до -6 °С, снижении влажности воздуха и почвы до минимума (23-26 и 3%). Недостаток тепла компенсируется большей длительностью светового дня, поэтому процессы роста и развития в разных климатических зонах идентичны – среднее число побегов, их высота, ширина листовых пластинок одинаковы для одних и тех же возрастных состояний онтогенеза.

4. Продуктивность. Пик накопления фитомассы у особей в онтогенезе, независимо от почвенно-экологических условий и видовых различий, приходится на зрелое генеративное возрастное состояние. Величина валовой продук-

ции агропопуляций, исходя из возраста, плотности и надземной массы особей, для *R. carthamoides* составляет около 8500 кг/га на шестой-седьмой год жизни. На торфяниках биопродуктивность 4400 кг/га, на песчаных – около 1000. На суглинках, вследствие сильного изреживания, с третьего жизни она не возрастает (с 90 до 110 кг/га). У *S. coronata* максимальная величина продукции формируется на торфянистых (7600-7400 кг/га на шестой-седьмой год жизни) и супесчаных почвах (6500 кг/га на шестой год). Продуктивность незначительна на суглинках (1000 кг/га) и практически отсутствует на песках (30 кг/га).

5. Синтез фитостероидов (ФЭС). Процессы синтеза и накопления ФЭС зависят от ростовых процессов, обусловленных развитием корневой системы и микоризы, и, таким образом, уровень концентрации экдистероидов статистически достоверно зависит от уровня продуктивности в онтогенезе. Массовыми элементами в надземной сфере у *R. carthamoides* являются вегетативные побеги – 84-91 (100)%. Содержание ФЭС в них минимально в первый год – 0.06-0.11%, возрастает с годами и стабилизируется после достижения генеративного периода – 0.33-0.44 (0.55)% на 7-12-й год. У *S. coronata* массовыми являются генеративные побеги (88-97%), в апикальных их частях ФЭС возрастает с 0.81 до 2.53% (с третьего по шестой год).

Концентрация ФЭС во время вегетации изменяется в 2.0-3.5 раза в молодых и взрослых розеточных листьях *R. carthamoides* (0.55-0.28 и 0.38-0.12%). Минимальные значения совпадают с наступлением засушливых условий в летний период (июль-август). В начале осени уровень ФЭС вновь возрастает. Интенсивное отчуждение надземной биомассы приводит к снижению величины оттока углеводов в подземные органы. Как следствие, величина биосинтеза ФЭС при двукратном отчуждении снижается в 2.0-2.5 раза. Накопление ФЭС зависит также от уровня и взаимного сочетания азота и фосфора в почве. При высоких дозах азота биосинтез ФЭС может полностью подавляться. Разнонаправленность действия различных форм азотно-фосфорных удобрений обусловлено их влиянием на деятельность эндогенной микоризы в зоне корневой системы, принимающей участие в биосинтезе ФЭС.

6. Фитофаги. Агрессия насекомых-вредителей в онтогенезе совпадает с максимальным уровнем накопления ФЭС и приходится на фазу цветения-плодоношения. Наблюдается взаимосвязь между тяжестью поражения видов фитофагами, возрастом растений и биохимическим составом репродуктивных органов (в том числе накоплением слабоактивных ФЭС *inokosterone* и *ecdysone*, которые в 15 и 148 раз менее активны, чем 20-*gidroxiecdysone*).

Можно управлять качественным составом эрдистероидов в фитомассе и реализацией потенциала поражения фитофагами через создание оптимального технологического режима и набором агротехнических мероприятий при культивировании – выбором месторасположения при закладке популяций по элементам рельефа местности, кратностью и интенсивностью отчужде-

ния надземной биомассы, обкашиванием краевых участков с целью создания проветриваемого режима в травостое, снижением избыточной влажности в почве и т.д.

Исследования поддержаны Российским фондом фундаментальных исследований и Администрацией Архангельской обл. (гранты 03-04-96147, 08-04-98840).

Российская академия наук
Уральское отделение
Коми научный центр
Институт биологии

X Международный симпозиум

**ЭКОЛОГО-ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ
ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ:
ИНТРОДУКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО,
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

4-8 августа 2008 г., г. Сыктывкар, Республика Коми

МАТЕРИАЛЫ ДОКЛАДОВ



Сыктывкар 2008

ЭКОЛОГО-ПОПУЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ: ИНТРОДУКЦИЯ, ВОСПРОИЗВОДСТВО, ИСПОЛЬЗОВАНИЕ. Материалы X Международного симпозиума (Сыктывкар, Республика Коми, Россия, 4-8 августа 2008 г.). – Сыктывкар, 2008. – 252 с.

Представлены материалы докладов X Международного симпозиума, проводимого Институтом биологии Коми НЦ УрО РАН. Рассмотрены проблемы сохранения разнообразия растений; принципы комплектования коллекций полезных растений, их анализ и перспективы развития; современные вопросы интродукции растений; морфогенез и онтогенез интродуцентов; методы эколого-популяционного анализа в интродукции; семенное и вегетативное размножение; разработка агротехнических приемов выращивания полезных растений.

*Проведено техническое редактирование присланных материалов. Ответственность за научное содержание докладов несут авторы.
несут ат*

Редколлегия
директор Института биологии А.И. Таскаев (отв. ред.)
к.б.н. К.С. Зайнуллина (зам. отв. редактора)
к.б.н. О.В. Скроцкая (отв. секретарь)

ISBN 978-5-89606-358-2

Сессия совета ботанических садов Урала и Поволжья. Материалы докладов

Супрун Н.А.	187	Фарушкина Г.Г.	163	Шамсутдинов З.Ш.	229
Табаленкова Г.Н.	125, 188	Федоринова О.И.	140	Шамсутдинов Н.З.	230
Теняева О.Л.	150, 190	Федорков А.Л.	211	Шамсутдинова Э.З.	232
Терешкин А.В.	82	Федоров И.А.	213	Шарыгина Ю.М.	234
Тетерюк Л.В.	7	Фефелов В.А.	17, 215	Шилова И.В.	235
Тимофеев Н.П.	192, 194	Филимонова Е.Н.	216	Шипаева Г.В.	237
Тихонов П.Р.	196	Филимонова Л.В.	219	Шипилова В.Ф.	239
Ткаченко К.Г.	197, 199	Фирсов Г.А.	220	Ширшова Т.И.	240
Толстикова Т.Н.	200	Флягин Е.Н.	137	Шихлинский Г.М.	241
Толубеева В.И.	202	Хияви К.Г.	241	Шморгунов Г.Т.	86, 243
Триандафилова С.Н.	86	Хуршайнен Т.В.	86	Шопен Ю.В.	139
Тростенюк Н.Н.	203	Цыбульская И.Ю.	14	Шорин Н.В.	147
Тужилкина В.В.	27	Чабаев М.Г.	139	Шпитальная Т.В.	108
Тулинов А.Г.	243	Чернов И.А.	222	Шумихин С.А.	244
Туманова Е.А.	161	Черноусова И.Ю.	224	Шургин А.И.	93
Тухватуллина Л.А.	205	Шавнин С.А.	137, 225	Шхагапсоев С.Х.	207
Тхазапlicheва Л.Х.	207	Шайбаков А.Ф.	226	Эчишвили Э.Э.	246
Усанова З.И.	209	Шалаева О.В.	227	Якушев Б.И.	30
				Ярошевич М.И.	41, 248