

На правах рукописи

Фёдорова Светлана Владиславовна

СТРУКТУРА И ОРГАНИЗАЦИЯ ПОПУЛЯЦИЙ РЯДА НАЗЕМНО-ПОЛЗУЧИХ
РАСТЕНИЙ В РАЗНЫХ ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Специальности
03.00.16 - Экология
03.00.05 - Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Казань – 2008

Работа выполнена в Казанском государственном университете
им. Ульянова-Ленина

Научный руководитель	кандидат биологических наук, доцент Полуянова Валентина Ивановна
Официальные оппоненты:	доктор биологических наук, академик Горчаковский Павел Леонидович доктор биологических наук, профессор Готов Николай Васильевич
Ведущая организация	Татарстанский государственный гуманитарно-педагогический универси- тет

Защита состоится 29 мая 2008г. в 15 часов на заседании диссертационного совета ДМ 212.081.19 при Казанском государственном университете по адресу: 420008 Казань, ул. Кремлевская, 18

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Казанского государственного университета

Автореферат разослан « 28 » апреля 2008г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Зелеев Р.М

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность Две актуальные проблемы - сохранение растительного покрова и рациональное использование растительных ресурсов решаются автором в рамках популяционной экологии растений. Это направление в науке оформилось в середине XX века и в настоящее время находится на стадии разработки методологии. На данном этапе важно накопление фактического материала, оценка его с помощью традиционных методов популяционного анализа и разработка новых методов и подходов к оценке состояния динамичных популяционных систем. Все это имеет место в диссертационной работе, выполненной по теме «Структура и организация популяций ряда наземно-ползучих растений в разных эколого-фитоценологических условиях». Тема является составной частью плана научно-исследовательских работ, выполняемых на кафедре ботаники в Казанском государственном университете. Результаты диссертации были использованы в отчетах по темам «Флора и растительность Республики Татарстан» (гос. рег. № 01960001506); «Структура и организация ценологических популяций» (гос. рег. № 01.2.00.107142); «Динамика структуры ценопопуляций важнейших видов флоры Республики Татарстан» (тема поддержана грантом АН РТ на средства Фонда НИОКР РТ); «Экология вегетативно-подвижных растений» (тема поддержана грантами по фундаментальным исследованиям в области естественных наук на средства Министерства высшего образования РФ за номерами Е00 - 6.0 - 20 и Е02-6.0-143).

Цель - выявить видовые особенности и общие черты в структуре и организации популяций ряда наземно-ползучих растений, произрастающих в разных эколого-фитоценологических условиях.

Задачи:

1) Провести оценку эколого-фитоценологических условий среды обитания *Ranunculus repens* L., *Potentilla anserina* L., *Fragaria vesca* L. и выявить изменения морфоструктурных показателей и показателей продуктивности, характеризующих природные популяции видов по градиентам экологических факторов;

2) Провести сезонные и многолетние наблюдения за модельными популяциями *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, *Trifolium repens* L. и выявить потенциальные возможности роста и размножения этих видов растений;

3) Составить морфо-функциональные спектры для природных и модельных популяций *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* и описать их изменения, связанные с увеличением плотности популяций и со сменой эколого-фитоценологической обстановки;

4) На основе полученных результатов составить практические рекомендации, касающиеся рационального использования изученных видов растений.

Научная новизна

Впервые получены результаты, отражающие сезонные и погодичные изменения в структуре и организации популяций *Trifolium repens*, *Fragaria vesca*, *Potentilla anserina*, *Ranunculus repens* на равноценных экспериментальных площадках при одинаковых климатических и схожих экологических условиях.

Впервые получены результаты, отражающие внутривидовые реакции *Ranunculus repens* на средообразующее влияние со стороны *Lysimachia nummularia* и со стороны *Medicago falcata* L. в условиях эксперимента.

Впервые получены результаты, отражающие сезонные изменения в морфоструктуре особей *Ranunculus repens* вегетативного и генеративного происхождения на обогащенной органоминеральным удобрением почве в условиях эксперимента и показана целесообразность использования вида в практике ландшафтного фитодизайна.

Впервые в составе популяций *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* были выделены 4 морфо-функциональные группы особей: моноцентрические и полицентрические вегетирующие (mcv, pcv), моноцентрические и полицентрические генеративно размножающиеся (mcgr, pcgr).

Впервые для природных и модельных популяций *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* и *Ranunculus repens* были составлены морфо-функциональные спектры и описаны их изменения, связанные с увеличением плотности популяций и со сменой эколого-фитоценотической обстановки.

Впервые на примере различных природных популяций ползучих растений апробированы расчетные формулы для определения коэффициента фитоценотического затенения (CSd, %) и фитоценотического индекса богатства почвы азотом (NtRS, %).

Впервые определены экологические координаты природных местообитаний *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* в трехмерной системе с векторами фитоценотического затенения, богатства почвы доступным азотом, влажности почвы и установлены точки, в которых популяции видов характеризуются высоким обилием, высокой фитомассой и интенсивными процессами вегетативного и генеративного размножения.

Практическая значимость Методические разработки автора, появившиеся в процессе проведения исследований по теме «Структура и организация популяций наземно-ползучих растений в разных эколого-фитоценотических условиях» носят универсальный характер и имеют большое практическое значение для развития популяционной экологии растений. Методика проведения исследований может быть рекомендована к опубликованию в качестве учебно-методического пособия по курсам «Методы геоботанических исследований», «Экология растений» и «Популяционная ботаника». Результаты исследований можно рекомендовать в качестве иллюстраций и примеров, описывающих тот или иной процесс в развитии особей, популяций и фитоценозов в ряде учебных курсов: «Ботаника», «Фитоценология», «Агрофитоценология», «Экология растений», «Репродуктивная биология растений», «Луговедение», «Лесоведение», «Методы геоботанических исследований», «Растительное ресурсоведение», «Луговое хозяйство», «Ландшафтный фитодизайн», «Садово-парковое искусство».

Результаты диссертационной работы имеют широкий спектр применения в различных областях биологической науки, и в практике ведения сельского хозяйства, сбора полезного сырья, восстановления нарушенного растительного покрова, декоративного садоводства и ландшафтного фитодизайна.

Защищаемые положения 1) Популяции *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* существенно изменяются по морфоструктурным показателям и по показателям продуктивности в связи с изменением эколого-фитоценотических условий;

2) Популяции *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, *Trifolium repens* имеют высокий потенциал роста и размножения при условии отсутствия межвидовой конкуренции;

3) Морфо-функциональные спектры, характеризующие популяции *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, существенно изменяются в связи с увели-

чением плотности популяций и со сменой эколого-фитоценотической обстановки.

Степень обоснованности научных положений рекомендаций и выводов

В диссертации отражены данные по 20 природным популяциям трех видов растений. Кроме того, в диссертации представлены данные, полученные в ходе двухлетних погодичных наблюдений за развитием модельных популяций *Trifolium repens* на 12 кв.м, *Ranunculus repens* на 28 кв.м и трехлетних погодичных наблюдений за развитием модельных популяций *Potentilla anserina* на 12 кв.м, *Fragaria vesca* на 12 кв.м, *Ranunculus repens* на 12 кв.м.

Исследование строилось на использовании традиционных методов экспериментальной фитоценологии и популяционной экологии растений, которые по мере необходимости дополнялись оригинальными методами. Полученные данные обрабатывались статистически и математически с помощью компьютера в редакторе «Microsoft Excel». Достоверность результатов определялась с помощью критериев достоверности.

За период подготовки диссертации в общей сложности было обследовано 40 природных популяций семи видов ползучих растений и проведены многочисленные эксперименты с модельными популяциями растений. Результаты, не попавшие в диссертацию из-за ограниченного её объема, отражены в публикациях.

Апробация Результаты исследования были доложены на X в Санкт-Петербурге (1998г.) и XI в Новосибирске-Барнауле (2003г.) съездах РБО, симпозиуме «Проблемы репродуктивной биологии» (Пермь, 1996г.); Международных конференциях по морфологии растений (Москва, 1998 и 2004гг.), по фитоценологии и систематике высших растений (Москва, 2011г.), Международной конференции «Классификация и динамика лесов Дальнего Востока» (Владивосток, 2001г.); V Всероссийском популяционном семинаре (Казань, 2001г.); Всероссийском совещании «Морфология специализированных побегов многолетних травянистых растений» (Сыктывкар, 2000г.) и др.

Публикации По теме диссертации имеется 34 публикации, в том числе 2 статьи в центральном журнале «Растительные ресурсы: С.-Пб.: Наука».

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из реферата, введения, 4 глав, выводов. Включает практические рекомендации. Библиографический список из 145 наименований: 108 - на русском и 36 - на иностранном языке. Содержит 44, таблицы и 62 рисунка. Имеется 6 приложений. Работа изложена на 222 страницах: основной текст - на 200с, приложения - на 22с.

Личное участие автора в получении научных результатов

Обосновано выделение в составе популяций наземно-ползучих растений морфо-функциональных групп.

Разработан метод анализа морфо-функциональной структуры популяций наземно-ползучих растений.

Разработана расчетная формула коэффициента фитоценотического затенения.

Разработана расчетная формула фитоценотического индекса богатства почвы доступным азотом на основе фитоиндикационной таблицы Д.Н.Цыганова (1983) и шкалы покрытия КТШ-5 Е.Л.Любарского (1976).

Разработана методика выращивания дикорастущего растения *Ranunculus repens* с целью использования в практике ландшафтного фитодизайна для получения максимального декоративного эффекта.

Разработаны методики получения максимальной фитомассы дикорастущих растений *Potentilla anserina* и *Fragaria vesca*, и быстрого восстановления их популяций после сбора полезного сырья.

Благодарности. Благодарю научного руководителя, доцента Валентину Ивановну Полуянову; профессора Е.Л.Любарского за ценные консультации; старшего научного сотрудника С.А.Дубровную за существенные замечания; студентов разных лет обучения кафедры ботаники КГУ: С.Б.Соколову, Э.Н.Яруллину, Э.Ф.Шарипову, Л.А.Воронище, Л.Д.Шагивалиеву, А.Ш.Губайдуллину, Э.Х.Галиакберову, А.Ф.Сабирову за помощь в сборе материала и обработке данных; декана географического факультета КГУ профессора Ю.П.Переведенцева за возможность использования климатических сводок и аспирантку кафедры почвоведения КСХА Л.И.Линкину за анализ почвенных проб.

ГЛАВА 1 Наземно-ползучие растения как объект исследования

Многолетние наземно-ползучие травянистые растения - это особая жизненная форма растений, способных к вегетативному размножению и формированию потенциально долговечных клонов посредством надземных плагиотропных побегов (Любарский, 1967). В процессе эволюции наземно-ползучих растений они выработали несколько способов вегетативного размножения, таких как: партикуляция материнского розеточного побега, фрагментация плагиотропного побега и корневищ, геморизогенезация (Барыкина, 1999, 2000). Особи наземно-ползучих растений имеют разнообразный габитус, обусловленный морфогенетическими и онтогенетическими особенностями видов. Пространственная структура особей наземно-ползучих растений может быть: моноцентрической – организм не имеет укоренившихся плагиотропных побегов; неявно-полицентрической – организм имеет развитые компактно расположенные укоренившиеся в почве плагиотропные побеги; явно-полицентрической – организм имеет хорошо развитые плагиотропные побеги, несущие пространственно разобщенные парциальные побеги или кусты (Смирнова и др., 1976). Наличие в составе популяций растений полицентрических особей привело к тому, что в процессе проведения исследований за счетные единицы в популяциях часто стали принимать обособленные части полицентрических систем - парциальные побеги или кусты (Ведерникова, Дубровная, 1997; Воронова, 1998, 1999; Дымова, Тетерюк, 2000; Денисова, 1995; Дубровная, 2000а, 2000б; Жукова, 1987, 1995; Паленова, 1993, 1997, 1998а, 1998б). В других исследованиях за счетные единицы в популяциях принимали физиологически целостные структуры, в том числе и явно-полицентрические (Любарский, 1975; Любарский, Полуянова, 1974, 1975, 1983, 1984, 1987, 1991 и др.).

Наземно-ползучие растения очень широко распространены благодаря своей реактивной стратегии, экологической пластичности и толерантности по отношению к широкому кругу эколого-фитоценологических факторов, играют важную роль в природе и имеют большое практическое значение. Вместе с тем, многие стороны популяционной организации таких растений остаются непонятыми из-за недостаточной изученности некоторых аспектов жизнедеятельности особей в популяциях. В частности, недостаточно изучена тактика развития особей в популяциях и тактика развития популяции как системы в разных местообитаниях растений. Этому и было уделено большое внимание в диссертации.

С учетом морфологической неоднородности группы наземно-ползучих растений и практической значимости видов, нами был сделан следующий выбор объектов для проведения исследований: *Fragaria vesca* L. (Rosaceae) - земляника лесная; *Potentilla anserina* L. (Rosaceae) - лапчатка гусиная или гусиная лапка; *Ranunculus repens* L. (Ranunculaceae) - лютик ползучий; *Trifolium repens* L. (Fabaceae) - клевер ползучий, клевер белый или, в соответствии со сводкой С.К.Черепанова (1995), *Amoria repens* (L.) С. Presl. - амория ползучая. Эти виды растений относятся к разным систематическим группам, характеризуются разными моделями побегообразования (Серебрякова, 1981), имеют широкую экологическую амплитуду в отношении многих факторов среды (Цыганов, 1983). Эти растения имеют большое практическое значение (Растительные ресурсы..., 1984, 1986, 1987). Онтогенез видов хорошо изучен (Паленова, 1993; Жукова, 1995; Ведерникова, Дубровная, 1997; Воронова, 1998).

ГЛАВА 2 Район, принципы и методы исследования.

Работа проводилась с 1992г. в Республике Татарстан на территории биологической станции КГУ (о.п.774км Горьковской ж.д.) и в ее окрестностях на территории Зеленодольского лесничества. Данная территория относится к Западно-Казанскому террасово-долинному району подтаежных Восточно-европейских сосновых и широколиственно-сосновых лесов (Ступишин, 1964). Почвенный покров представлен дерново-подзолистыми, серыми лесными, пойменными, болотистыми и полуболотистыми почвами. Растительный покров района весьма неоднороден, что связано с природными условиями и с антропогенным воздействием. Вегетационный период у растений продолжается с конца апреля до середины октября.

В процессе проведения исследования использовали общепринятые в фитоценологии и популяционной экологии растений методы (Сукачев, 1928; Работнов, 1950а, 1950б, 1964; Уранов, 1977; Злобин, 1984; Любарский, 1975, 1976; Harper, 1977). Были использованы и оригинальные методы анализа собранных данных. Статистическую обработку данных проводили также по общепринятой методике (Зайцев, 1990).

В процессе проведения исследований наше внимание было обращено на три типа популяций: 1) ценотические, выделенные в пределах контуров фитоценозов; 2) экотонные, выделенные в пограничных зонах между различными фитоценозами; 3) модельные, изначально представляющие собой экспериментальные посадки растений.

Основным принципом проведения исследований был принцип сравнения структуры и организации различных популяций различных видов наземно-ползучих растений. При выборе природных популяций руководствовались принципом «экологической контрастности местообитаний». С помощью трехмерной системы векторов относительной влажности почвы (RHS,%), богатства почвы доступным азотом (NtRS,%) и фитоценотического затенения (CSd,%) графическим способом проводили экологическую ординацию всех без исключения популяций растений.

Влажность почвы (RHS - англ. relative humidity of soil) определяли, анализируя содержание влаги в почвенных пробах (по 8 на 1 местообитание), которые брали на глубине корнеобитаемого слоя (5-10см) в солнечную погоду через неделю после выпадения дождей (Любарский, 1976). Расчеты проводили по общепринятой химической формуле: $RHS (\%) = (P_1 - P_2) \times 100 / P_1$, где P_1 - вес влажной почвы, P_2 - вес сухой почвы.

Фитоценотический индекс богатства почвы азотом (**NtRS - англ. Phytocoenosing Index of the Nitrogen-rich soil**) высчитывался на основе геоботанических описаний по следующему плану: по отдельности подсчитывали суммарное балловое покрытие видов фитоиндикаторов богатых почв и бедных почв в соответствии со шкалой «богатства почв азотом - Nt» Д.Н. Цыганова (1983); определяли между ними разницу; относили эту разницу к суммарному покрытию всех без исключения видов растений. Использование балловой оценки покрытия (Любарский, 1976) позволило избежать возможных ошибок, связанных с неточным определением процентов покрытия. Для расчетов использовали разработанную нами формулу:

$NtRS (\%) = (\Sigma a - \Sigma b) \times 100 / \Sigma(a+b+c)$, где **a** - покрытие субнитрофильного и нитрофильного видов, **b** - покрытие субанитрофильного вида, **c** - покрытие вида с широкой экологической амплитудой в режиме богатства почвы азотом.

Коэффициент фитоценотического затенения (**CSd - англ. coefficient of shading**) - важный показатель светового режима, который в течение лета изменяется незначительно высчитывали на основе геоботанических описаний. В фитоценозе растения, относящиеся к разным ярусам, испытывают различное затенение со стороны более высокорослых растений. При определении коэффициента затенения для видов-объектов в фитоценозе и в экотоне использовали три составляющих затенения: сомкнутость крон представителей древесного яруса, сомкнутость кустарников; проекцию широколистных более высокорослых, относительно видов-объектов, травянистых растений. Для расчетов использовали разработанную нами формулу:

$CSd (\%) = (\Sigma a + \Sigma b + \Sigma c) \times 100 / 3$, где **a** - проекция крон древесных растений в долях от 1, **b** - проекция кустарников в долях от 1, **c** - проективное покрытие травянистых растений-затенителей в долях от 1.

В каждой природной популяции проводили отбор особей для проведения популяционного анализа. Соблюдали 2 принципа: 1) проводили сплошной отбор особей в зонах максимального обилия видов-объектов в обследуемых местообитаниях; 2) отбор осуществляли на ограниченной квадратной рамой (1м x 1м) площади, либо на неограниченной площади, тогда отбирали по 50 экз. растений.

Модельные популяции закладывались на стационарных площадках (51 площадка, каждая площадью 1м x 1м), ограниченных кирпичной кладкой (высота над почвой до 15см). Изначально это были опытные посадки разной плотности в нескольких повторностях. Рассадой служили растения, произрастающие в естественных местообитаниях. При выборе рассады соблюдали принцип морфологической и отногенетической равноценности особей. До начала посадок на экспериментальном участке произрастало сообщество луговых растений, в котором преобладали злаковые и бобовые растения: *Festuca pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Lupinus polyphyllus* Lindl., *Trifolium medium* L.. Режим почвенного увлажнения был промывного типа: увлажнение шло за счет осадков. В ясную сухую погоду величина RHS варьировала от 8 до 15%.

Перед посадкой почву вскапывали на штык лопаты и рыхлили. Рассаду в момент посадки обильно поливали. Посторонние виды растений в периоды наблюдений за популяциями периодически выпалывались. Сезонные наблюдения за растениями проводили с мая по октябрь. Каждые две недели осуществляли контрольный сбор данных.

В процессе проведения популяционного анализа руководствовались целым рядом принципов: 1) за счетную единицу в популяциях принимали физиологически целостный моноцентрический или полицентрический организм; 2) все без исключения отобранные особи оценивали по морфоструктурным показателям, характеризующим интенсивность процессов роста, вегетативного и генеративного размножения; 3) каждую популяцию оценивали по показателям продуктивности.

В составе популяций не все особи полностью реализуют свой потенциал в онтогенезе и, тем более, в течение одного вегетационного сезона. В популяциях особи разного онтогенетического состояния характеризуются схожей морфологической структурой и играют в популяциях похожие роли. Это обстоятельство препятствует пониманию популяционной тактики видов, если ученый в процессе исследований опирается только на изучение онтогенетических спектров и не учитывает роли особей. Преодолеть препятствие позволяет использование оригинального **метода анализа морфо-функциональных спектров** (англ. **morpho-functional specter**), основанного на разделении особей по 4 **морфо-функциональным группам** (англ. **morpho-functional group**) (табл.1).

Таблица 1. Наименование морфо-функциональных групп и их функциональная роль в популяциях наземно-ползучих растений

Русское название	Международное название	Символ-е обозначение	Функциональная роль
Моноцентрические вегетирующие	monocentral vegetating	mcv	накопление биомассы
Полицентрические вегетирующие	polycentral vegetating	pcv	накопление биомассы, вегетативное размножение
Моноцентрические генеративно размножающиеся	monocentral generative reproducting	mcgr	накопление биомассы, генеративное размножение
Полицентрические генеративно размножающиеся	polycentral generative reproducting	pcgr	накопление биомассы, генеративное и вегетативное размножение

Глава 3 Структура и организация популяций наземно-ползучих растений в разных эколого-фитоценологических условиях

Анализ структуры и организации природных популяций *R.repens*, *F.vesca* и *P.anserina*, произрастающих в разных эколого-фитоценологических условиях (характеристика дана ниже), показал, что растения очень чутко реагируют на изменение затенения, а также влажности и богатства почвы азотом. Рис. 1-3 показывают, что незначительным изменениям факторов соответствуют существенные изменения морфоструктурных показателей и показателей продуктивности, характеризующих различные ценопопуляции и различные скопления особей в экотонных популяциях растений. Это доказывает существенное влияние всего комплекса факторов среды на рост и разви-

Условия произрастания и плотность популяций *Fragaria vesca*

Фитоценоз и плотность (экз./кв.м)	CSd, RHS, NtRS
Разнотравно-землянично-снытевый на вырубке - 97	15, 16.,51
Разнотравно-земляничный на восточной опушке хвойного леса - 195	13, 17, 45
Кленово-липово-снытево-разнотравный на южном склоне – 152	16, 13, 47
Сосново-кустарниково-разнотравный - 61	27, 15, 54
Березово-разнотравно-земляничный - 185	23, 20, 56
Березово-липово-разнотравный - 107	38, 25, 56

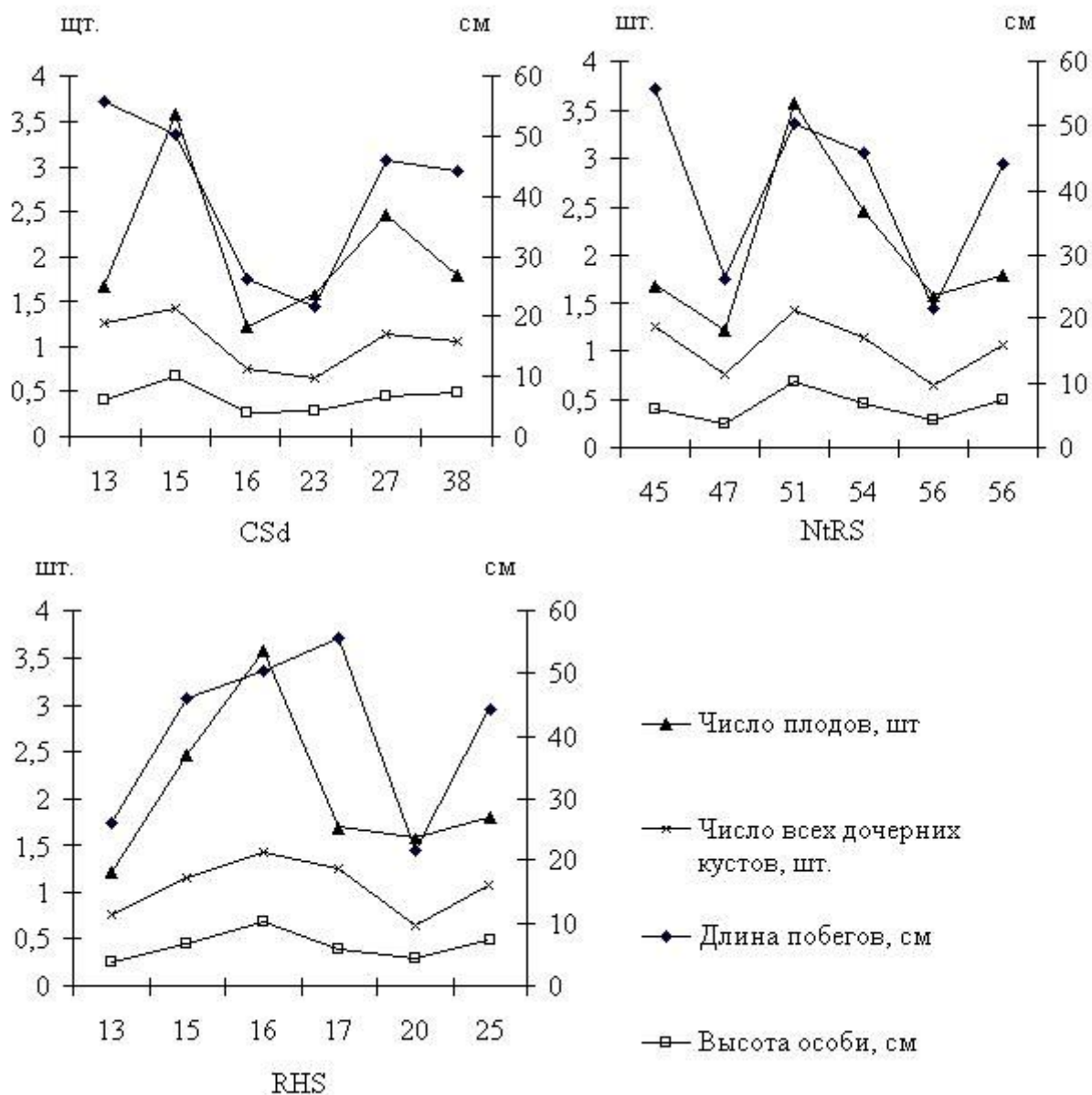


Рисунок 1. Изменение средних значений морфоструктурных показателей в ценопопуляциях *Fragaria vesca* по градиентам фитоценозического затенения (CSd), богатства почвы доступным азотом (NtRS) и влажности почвы (RHS)

Условия произрастания и плотность (экз./кв.м) популяций *Potentilla anserina*

Фитоценоз (ФЦ) или экотон	CSd, RHS, NtRS	Плотность
Осоково-разнотравно-лапчатковый в зоне сенокоса	0, 15, 67	328
Лютиково- лапчатковый в зоне выпаса	0, 25, 33	122
Лапчатково-лютиковый в зоне выпаса	10, 30, 39	105
Разнотравно-лютиковый в зоне выпаса	10, 50, 40	94
Экотон на границе березово-разнотравного и осоково-разнотравного ФЦ	13,30, 41	74
Экотон на границе березово- разнотравного и злаково-разнотравного ФЦ	13, 25, 66	58
Экотон на границе широколиственного леса и разнотравного луга пастбищного типа	15, 20, 40	51
	16, 20, 50	41
	17, 20, 45	15

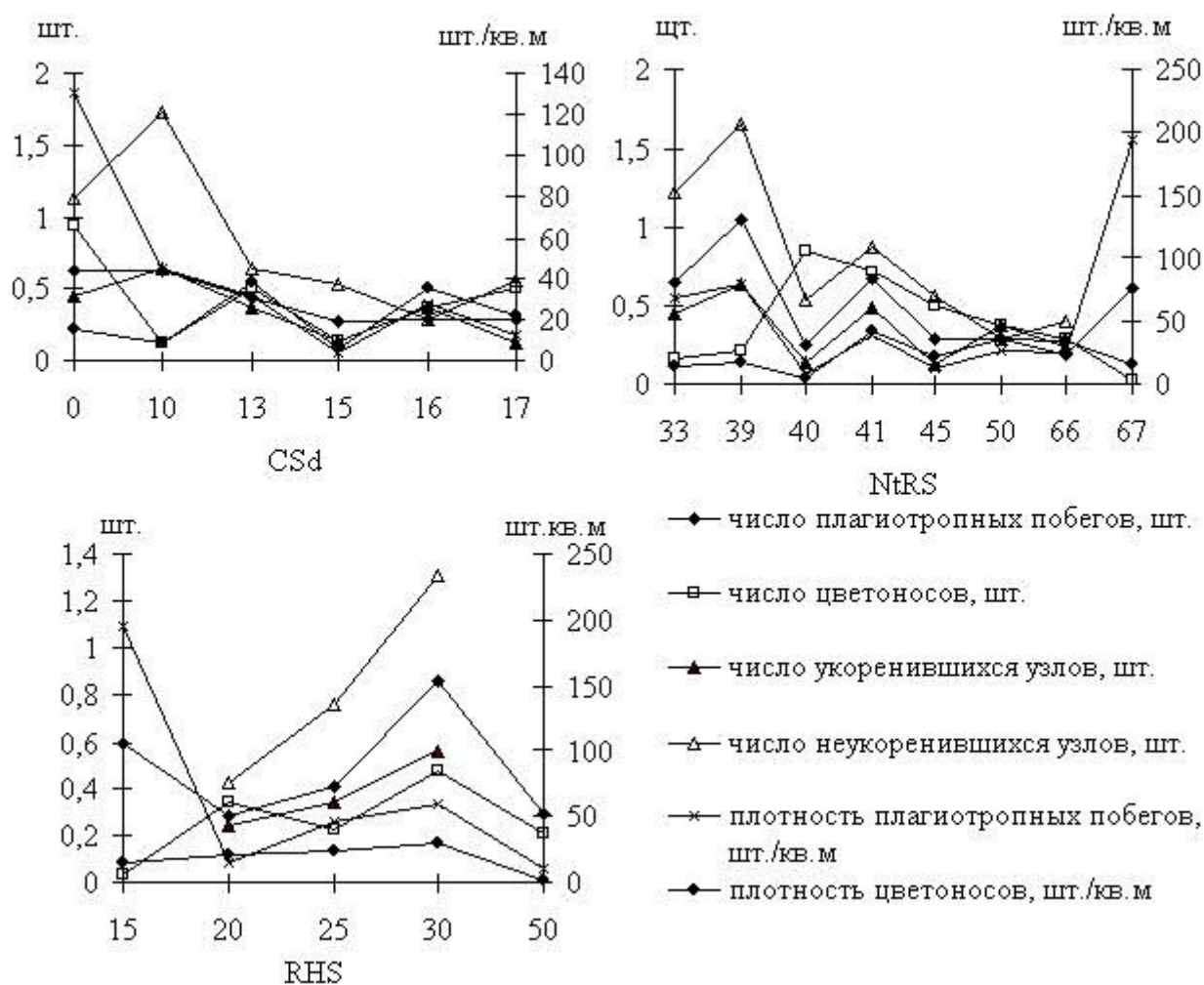


Рисунок 2. Изменение средних и интегральных показателей, характеризующих морфоструктуру и продуктивность популяций *Potentilla anserina*, по градиентам фитоценотического затенения (CSd), богатства почвы доступным азотом (NtRS) и влажности почвы (RHS).

Условия произрастания популяций *Ranunculus repens*

Фитоценоз	CSd, RHS, NtRS
Лютиково-осоковый в зоне выпаса	0, 80, 27
Мятликово-разнотравный в зоне выпаса	0, 25, 33
Разнотравно-бобовый на БС КГУ	3, 15, 29
Березово-ясенево-кленово-разнотравный на БС КГУ	23,50, 30

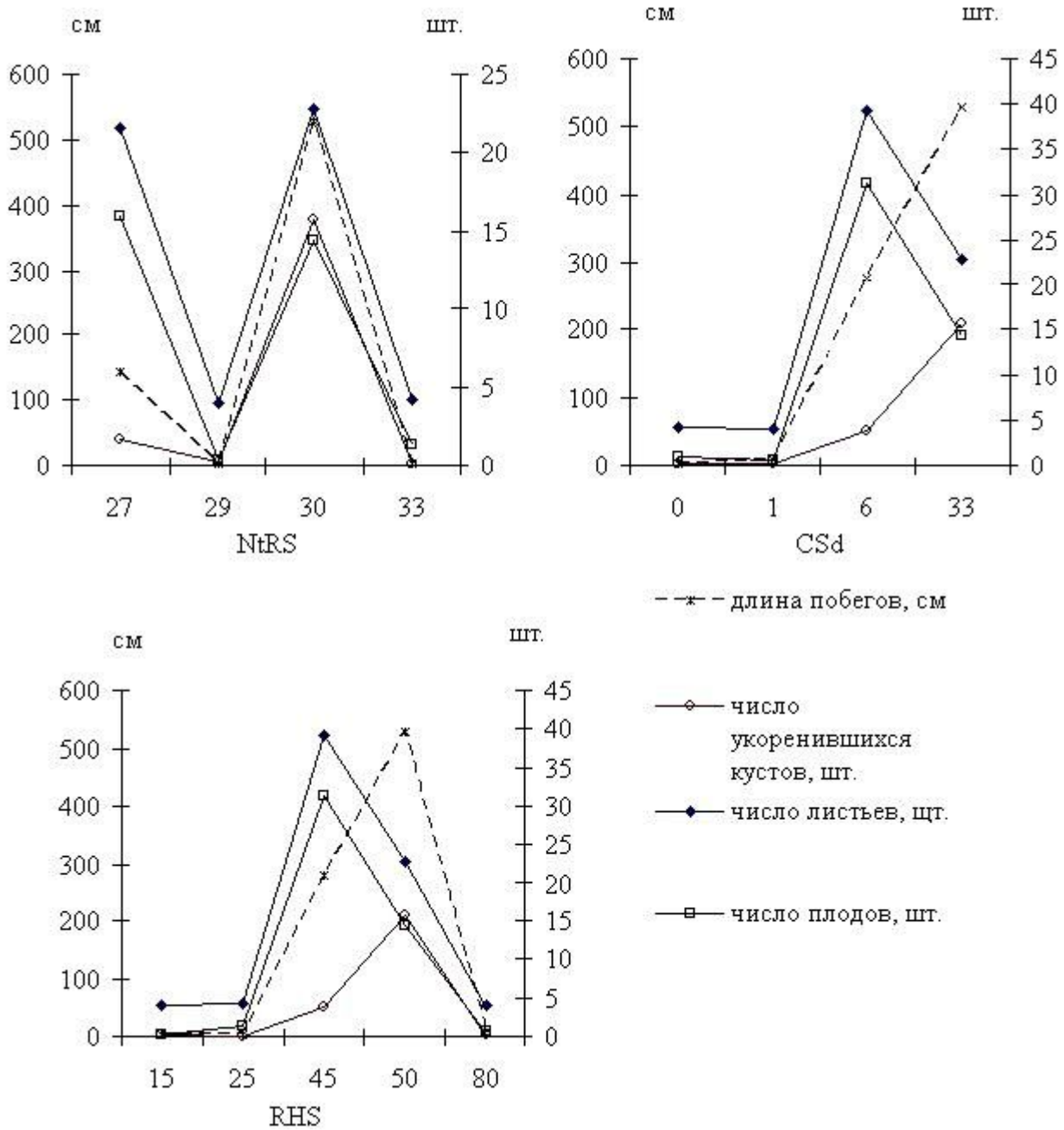


Рисунок 3. Изменение средних значений морфоструктурных показателей в популяциях *Ranunculus repens* по градиентам фитоценотического затенения (CSd), богатства почвы доступным азотом (NtRS) и влажности почвы (RHS)

тие растений. В связи с этим, большое значение для изучения структуры и организации популяций растений в природных популяциях имеет использование систем экологических координат, в частности, используемой нами трехмерной системы.

Анализ морфо-функциональных спектров природных популяций растений, произрастающих в разных эколого-фитоценологических условиях, показал, что соотношение между особями из разных групп существенно изменяется в связи с изменениями условий среды (рис.4). Это влечет за собой изменение тактики развития популяций и, как следствие, показателей продуктивности видов в популяциях и подчеркивает целесообразность изучения морфо-функциональных спектров в природных популяциях растений. Сравнительный анализ структуры и организации модельных популяций *R.repens*, развивающихся в условиях средообразующего влияния со стороны почвопокровного, препятствующего испарению почвенной влаги растения - *Lysimachia nummularia* L. (Prymulaceae) и со стороны растения, способствующего повышению в почве доступного азота и иссушению почвы - *Medicago falcata* .L. (Fabaceae) в очередной раз доказал пластичность вида. Отметим, что оба вида-средообразователя

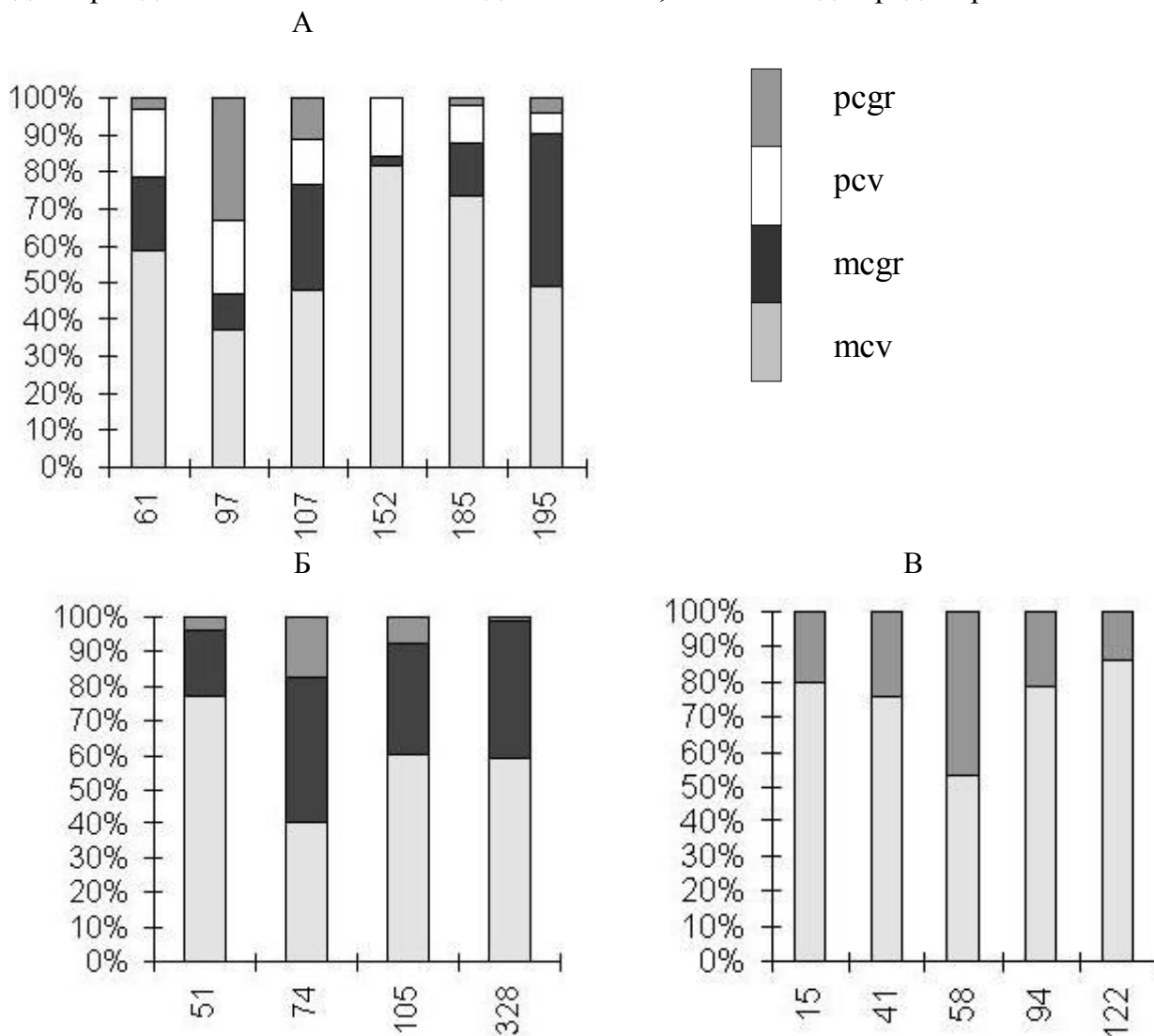


Рисунок. 4.. Морфо-функциональные спектры, характеризующие ценопопуляции *Fragaria vesca* (А), ценопопуляции *Potentilla anserina* (Б) и скопления этого растения на разных участках экотона (В). По горизонтали - плотность особей, экз./кв.м

имеют с *R.repens* широкий диапазон перекрывания по 10 экологическим факторам (Цыганов, 1981) и часто произрастают вместе с ним в природных местообитаниях. Отклики *R.repens* на изменение микросреды на опытных площадках были неоднозначными, что в некоторой степени отражает таб.2. Наблюдение за развитием модельных особей *R.repens* в условиях эксперимента с органоминеральной подкормкой, некоторые результаты которого приведены в таб.3, позволило выявить потенциальные возможности вида, неспособные реализоваться в естественной среде.

ГЛАВА 4 Динамика модельных популяций наземно-ползучих растений

Наблюдения за развитием модельных популяций *R.repens*, *F.vesca*, *P.anserina* и *T.repens* на экспериментальных площадках при отсутствии межвидовой конкуренции позволили выявить существенное влияние плотности в широком диапазоне на рост и развитие особей. На всех этапах развития популяций, интенсивность размножения среднестатистических особей снижалась по мере увеличения плотности.

В ходе проведения экспериментов были выявлены высокие потенциальные способности растений, обеспечивающие быстрый рост и размножение особей и стремительное возобновление популяций после стресса.

Анализ морфо-функциональных спектров (рис.5) показал, что тактика популяций по мере увеличения плотности существенно изменяется. Популяции наращивают численность полицентрических особей до тех пор, пока не достигнут состояния относительной стабильности. После этого популяции наращивают численность моноцентрических особей, причем в разных онтогенетических группах. Постоянное увеличение численности моноцентрических особей обуславливает процесс увеличения плотности популяций. Состояние стабильности популяций относительно, поскольку благодаря активной деятельности полицентрических, преимущественно генеративно размножающихся особей, происходит обновление состава. Такая организация популяций наземно-ползучих растений позволяет избежать старения и способствует передвижению популяции по площади в благоприятные местообитания.

Таблица 2. Морфоструктурные показатели в момент их максимального проявления в модельной популяции *Ranunculus repens*. Посадки сделаны 14.05.92 на среднесуглинистую дерново-подзолистую почву. Рассада - имматурные моноцентрические особи. Исходная плотность *R. repens* - 1, 2, 4 экз./кв.м. Цифры в рядах соответствующи: $M \pm m$; $C_v, \%$

Вариант посадок	Год на-блюдений	Число, шт. плагиотропных побегов	Длина, м	Число дочерних кустов, шт.		Число цветоносных побегов, шт.
				укоренившихся	неукоренившихся	
<i>R. repens</i> 100% - контроль	1992г. 1993г.	1,35±0,16; 57 35±11,3; 79	1,54±0,24; 73	3,83± 0,95; 117	8,3±1,2; 69	0,22±0,09; 194 26±4,2; 39
<i>R. repens</i> 50% + <i>L. nummularia</i> 50%	1992г. 1993г.	2,0±0,42; 76 40,83±6,2; 152	3,25±0,75; 84	6,2±1,5; 89	18,8±4,5; 87	0,36±0,17; 177 41,33±4,4; 26
<i>R. repens</i> 50% + <i>M. falcata</i> 50%	1992г. 1993г.	4,0±0,56; 39 14±4,9; 78	5,32±1,2; 65	8,22±1,79; 61	34,8±8,1; 66	0,44±0,19; 118 12,8±3,5; 61

Таблица 3. Морфоструктурные показатели в момент их максимального проявления, характеризующие разные группы особей в модельной популяции *Ranunculus repens*. Посадки сделаны 17.06.97 на дерново-подзолистую почву. 3.07.97 проведена прикорневая подкормка бесхлорным органоминеральным гранулированным удобрением (N - 7%; P - 7%; K - 7%; органическое вещество 40-45%, гумат и микроэлементы) для декоративных растений. Цифры в рядах соответствую: M ; $Lim \times$

Вариант посадок. В скобках - плотность посадок равная объему выборок. Раметы были посажены вместе с генетами	Число, шт.	Длина, м	Число дочерних парциальных кустов, шт.	
			плагиотропных побегов	укоренившихся
Ювенильные генеты на суглинке (14 экз./кв.м)	0,2; 0-1	0,14; 0,1-0,4	0,4; 0-3	1,5; 0-15
Ювенильные раметы на суглинке (14 экз./кв.м)	0,6; 0-2	0,32; 0,05-1,53	0,9; 0-8	4; 0-20
Генеративные плодоносящие особи с отрезанными плагиотропными побегами (12 экз./кв.м) на:	суглинке	0,5; 0-3	0,54; 0,49-1,56	2; 0-10
	супеси	1,5; 0-4	1,05; 0,1-2,53	2,3; 0-8

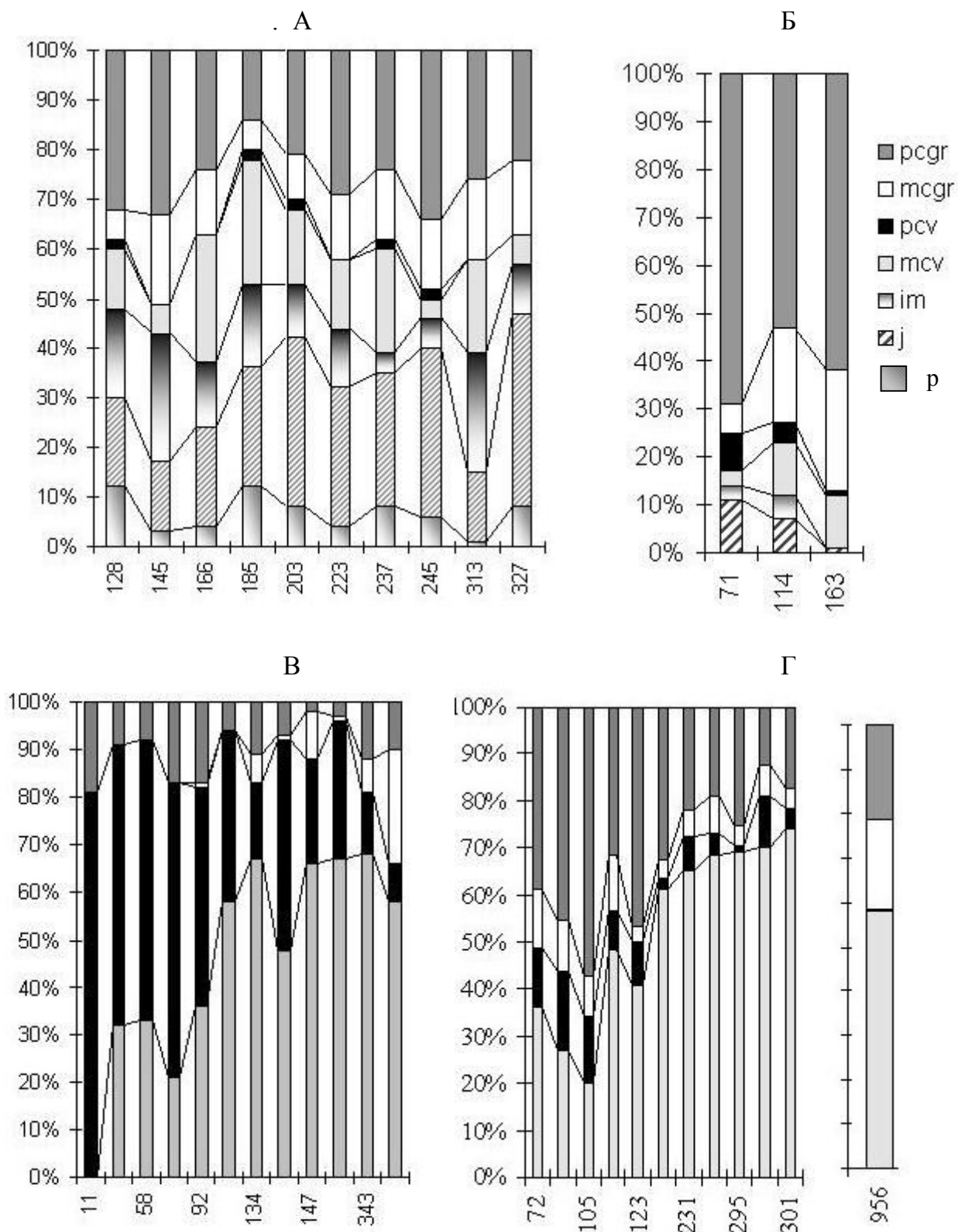


Рисунок 5..Морфо-функциональные спектры в ряду увеличения плотности (экз./кв.м), характеризующие модельные популяции растений: *Ranunculus repens* (23.06.98) на удобренной почве (А) и на удобренной почве (Б); *Fragaria vesca* (17.07.98) на удобренной почве (В); *Potentilla anserina* (10.07.98) на удобренной почве (Г)

1. Морфологическое разнообразие особей наземно-ползучих растений в популяциях и четкое разграничение функций между группами морфологически схожих особей послужили основанием для выделения морфо-функциональных групп и разработки метода анализа морфо-функциональной структуры. С помощью этого метода была изучена тактика развития видов наземно-ползучих растений в разных эколого-фитоценологических условиях. Оценка эколого-фитоценологических условий среды обитания растений, проводимая с помощью разработанных коэффициента фитоценологического затенения (CSd) и фитоценологического индекса богатства почвы азотом (NtRS), и определения традиционным методом влажности почвы (RHS), позволила установить экологические координаты природных местообитаний исследованных видов растений.

2. Авторские методические разработки в дополнение к общепринятым методам популяционного анализа позволили выявить видовые особенности и общие черты в структуре и организации популяций ряда наземно-ползучих растений, произрастающих в разных эколого-фитоценологических условиях.

3. Проведение экологической ординации природных популяций *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, *Trifolium repens* позволило выявить существенные изменения морфоструктурных показателей и показателей продуктивности популяций по градиентам эколого-фитоценологических факторов: богатство почвы доступным азотом, фитоценологическое затенение, влажность почвы. В трехмерной системе экологических координат (NtRS, CSd, RHS) точки наиболее благоприятные для развития видов во всех отношениях соответствуют следующим: *R.repens* - (27,6,45); *F.vesca* - (51,15,16); *P.anserina* - (67,0,15). В природе в таких условиях популяции видов характеризуются высоким обилием, высокой фитомассой и интенсивными процессами вегетативного и генеративного размножения.

4. Проведение сезонных и погодичных наблюдений за модельными популяциями *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca*, *Trifolium repens* позволило выявить высокий потенциал роста и размножения этих видов при условии отсутствия межвидовой конкуренции.

Популяция *P.anserina* на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве за три вегетационных периода способна увеличить плотность с 5экз./кв.м до 956экз./кв.м и сформировать фитомассу 188г/кв.м. Имея максимальную плотность, популяция сохраняет высокий потенциал вегетативного и генеративного размножения. Выкопка всех вегетирующих особей и последующая перекопка почвы не приводят к гибели популяции, а, напротив, способствуют стремительному возобновлению вида преимущественно путем геморизогенеза из оставшейся в почве корневой крошки. Через 1,5 месяца после начала возобновления популяция способна восстановить исходную плотность на 58%, фитомассу на 41% и иметь развитую систему плагиотропных побегов. Генеративное возобновление происходит гораздо медленнее.

Популяция *F.vesca* на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве за три вегетационных периода способна увеличить плотность с 9экз./кв.м до 589экз./кв.м и сформировать фитомассу 211г/кв.м. Имея максимальную плотность, популяция сохраняет высокий потенциал вегетативного и генеративного размножения: урожай плодов достигает 544ш./кв.м, длина сети плагиотропных побегов - 86,47м/кв.м.

Одноосные раметы *T.repens* длиной 7см, лишенные верхушечных почек, на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в посадках плотностью 5 и 9экз./кв.м на второй вегетационный период способны сформировать популяцию с покрытием 70-100%. Плотность переплетения плагиотропных побегов в такой популяции способна достигать 142 ± 31 см / 237 ± 51 кв.см, а плотность соцветий - 114шт./кв.м.

5. Проведение многочисленных экспериментов с *Ranunculus repens* позволило выявить высокий потенциал роста и размножения вида при отсутствии межвидовой конкуренции, а также выявить популяционные отклики вида на изменение среды обитания.

Популяция *R.repens* на дерново-подзолистой почве испытывает сильное положительное влияние органоминеральной подкормки, которая повышает урожай фитомассы вида до 430,6г/кв.м, урожай плодов до 1214шт/кв.м и способствует наращиванию чрезвычайно длинной сети плагиотропных побегов до 104,91м/кв.м. В двувидовом модельном сообществе популяция *R.repens* испытывает сильное положительное влияние со стороны наземно-ползучего растения *Lysimachia nummularia* L.. Откликаясь на изменение микросреды, популяция повышает интенсивность процессов вегетативного и генеративного размножения и быстро повышает плотность. В двувидовом модельном сообществе популяция *R.repens* испытывает сильное отрицательное влияние со стороны длиннокорневищно-стержнекорневого растения *Medicago falcata* L. Откликаясь на изменение микросреды, популяция снижает интенсивность вегетативного и генеративного размножения, ограничивая процесс повышения плотности.

Покоящаяся популяция *R.repens* при сочетании благоприятных погодных условий на свежевскопанной дерново-подзолистой среднесуглинистой почве способна возобновляться семенным путем с образованием густого ковра проростков. Плотность молодой популяции достигает 626экз./кв.м, а через 1,5 месяца после начала возобновления популяция приобретает способность к размножению вегетативным и генеративным путем.

6. Составление морфо-функциональных спектров для природных и модельных популяций *Ranunculus repens*, *Potentilla anserina*, *Fragaria vesca* и их описание позволило сделать следующие выводы. В природных популяциях растений морфо-функциональные спектры в ряду увеличения плотности не имеют закономерных изменений, тогда как в модельных популяциях четко прослеживаются определенные закономерности. На ранних стадиях развития популяций, когда плотность невысокая преобладают полицентрические вегетирующие особи. По мере развития популяций плотность увеличивается, доля полицентрических вегетирующих особей понижается, доля моноцентрических вегетирующих особей возрастает, обособляется группа генеративно размножающихся особей. По мере увеличения плотности преобладание полицентрических генеративно размножающихся особей сменяется преобладанием моноцентрических генеративно размножающихся особей.

7. Популяции наземно-ползучих растений организованы так, что способны быстро перестраиваться вслед за изменениями эколого-фитоценологических факторов. В первую очередь перестройки затрагивают морфо-функциональный спектр популяции, во вторую - морфоструктурные показатели и показатели продуктивности. Структура популяций пластична настолько, что даже незначительные различия в условиях среды обитания вызывают ответные реакции со стороны растений. Характерной чертой исследуемых видов растений является то, что возникновение органов генератив-

ного размножения у отдельных особей в популяциях зависит не столько от плотности популяции, сколько от жизненного состояния самих особей, но интенсивность генеративного размножения популяции как целостной системы имеет тенденцию к усилению в связи с увеличением плотности.

8. Возникновение органов вегетативного размножения у отдельных особей в популяциях и интенсивность процессов вегетативного размножения популяции как целостной системы в условиях пониженной межвидовой конкуренции находится в тесной зависимости от плотности. В условиях повышенной межвидовой конкуренции подобная зависимость ослабевает.

9. Для самоподдержания популяций вегетативное размножение по сравнению с генеративным размножением имеет огромное преимущество, т.к. способствует быстрому обновлению активной фракции особей, стремительному восстановлению вегетационной активности особей после выхода из состояния покоя, быстрому и эффективному освоению площади питания.

10. Обобщение опыта полученного в процессе проведения научно-исследовательской работы позволяет сделать ряд практических рекомендаций, способствующих рациональному использованию исследуемых видов растений.

РЕКОМЕНДАЦИИ

Опыт выращивания *R.repens* позволил рекомендовать вид для использования в практике ландшафтного фитодизайна с целью озеленения участков с бедной супесчаной (можно с более богатой) почвой. В работе приведена методика эффективного выращивания растения. Результаты обследования естественных местообитаний *F.vesca* позволили рекомендовать наиболее урожайные места для сбора полезного сырья, а опыт выращивания этого растения позволил рекомендовать методику получения максимальной фитомассы вида. Опыт выращивания *P.anserina* позволил рекомендовать методику получения максимальной фитомассы вида и быстрого восстановления фитомассы после сбора полезного сырья.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Влияние вербейника монетчатого и люцерны серповидной на вегетативное размножение лютика ползучего в эксперименте / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова // Экология популяций и сообществ: мониторинг и биоразнообразие: тез. докл. V Науч. конф, памяти проф. А.А.Уранова (Кострома, 16-19 октября 1996г.). - М.: МГПУ, 1996. - Ч.II. - С.155.
2. Влияние вербейника монетчатого на генеративное размножение лютика ползучего / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова // Проблемы репродуктивной биологии растений: тез. докл. симпозиума (Пермь, 4-6 июня 1996г.). - Пермь: Перм.ГУ, 1996. - С.161-162.
3. Морфо-функциональная адаптация популяции лютика ползучего (*Ranunculus repens* L.) к различным эколого-фитоценотическим условиям / С.В. Фёдорова // Тез. докл. II Республ. науч. конф. молодых ученых и специалистов (Казань, 28 июня - 1 июля 1996г.). - Казань: «ДАС» КСК КГУ, 1996. - Кн.1.- С.69.

4. Экспериментальные исследования внутривидовой стратегии особей лютика ползучего / С.В.Фёдорова // Проблемы ботаники на рубеже XX-XXI веков: тез. докл., представленных II (X) съезду РБО (Санкт-Петербург, 26-29 мая 1998г.). - СПб.: БИН РАН, 1998. - Т.1. - С.319.
5. Сезонная ритмика развития популяции лютика ползучего / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова, Э.Ф. Шарипова // Тр. VI Междунар. конф. по морфологии растений. - М.: МГПУ, 1999. - С.172-173.
6. Корреляционные связи в ценопопуляциях земляники лесной (*Fragaria vesca* L.) / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова // Экология и жизнь - 2000: тез. докл. Междунар. конф. (Великий Новгород, 26-28 апреля 2000г.). - Великий Новгород: ВИКОНТ, 2000. - С.24.
7. Продуктивность фитомассы *Fragaria vesca* L. в травяном ярусе смешанного леса / С.В. Фёдорова // Экология 2000: Эстафета поколений: 1 Междунар. межвуз. Школа семинар по экологии: тез. докл. (Пушино, 17-21 апреля 2000г.). - М.: МГУЛ, 2000. - С.105-106.
8. Особенности состава ценопопуляций *Ranunculus repens* L., *Fragaria vesca* L., *Potentilla anserina* L. / С.В. Фёдорова // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: мат. Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. А.Д. Фурсаева (Саратов, 21-24 августа 2000г.). - Саратов: СПГИ, 2000. - С.268-270.
9. Вегетативное и семенное размножение земляники лесной (*Fragaria vesca* L.) / С.В. Фёдорова, Э.Ф. Шарипова // Флористические и геоботанические исследования в Европейской России: мат. Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. А.Д. Фурсаева (Саратов, 21-24 августа 2000г.). - Саратов: СПГИ, 2000. - С.271-273..
10. Экологический оптимум вербейника монетчатого в условиях Республики Татарстан / С.В. Фёдорова, Л.Д. Шагивалиева // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: мат. IV Республ. науч. конф. (Казань, декабрь 2000г.). - Казань: Новое знание, 2000. - С.84.
11. Корреляционная связь плотности ценопопуляции *Ranunculus repens* L. с вегетативным и генеративным размножением / С.В. Фёдорова и [др.] // Морфофизиология специализированных побегов многолетних травянистых растений: тез. докл. Всерос. совещания (Сыктывкар, 3-5 октября 2000г.). - Сыктывкар: Коми НЦ УрО РАН, 2000. - С.163-165.
12. Метод анализа морфо-функциональной структуры ценопопуляций наземно-ползучих растений со специализированными плагиотропными побегами / С.В. Фёдорова // Биосфера и человечество: мат. конф. молодых ученых, посвящ. памяти Н.В. Тимофеева-Ресовского (Екатеринбург, 24-28 апреля 2000г.). - Екатеринбург: Екатеринбург, 2000. - С.198-202.
13. Взаимосвязь продуктивности фитомассы с плотностью в ценопопуляциях наземно-ползучих растений / Э.Ф. Шарипова, С.В. Фёдорова, Э.Н. Яруллина // Экология 2000: Эстафета поколений: 1 Междунар. межвуз. школа-семинар по экологии: тез. докл. (Пушино, 17-21 апреля 2000г.). - М.: МГУЛ, 2000. - С.41-43

14. Возобновление ценопопуляции лютика ползучего (*Ranunculus repens* L.) в условиях эксперимента / Э.Ф. Шарипова, С.В. Фёдорова // Тез. VII Молодежной конференции ботаников в Санкт-Петербурге (15-19 мая 2000г.). - С.-Пб: Буслай, 2000. - С.210-211.
15. Dynamics of coenopopulation buttercups creeping (*Ranunculus repens* L.) density on experimental conditions / S.V. Fjodorova, V.I. Polujanova // Biodiversity and dynamics of ecosystems in North Eurasia (2 ed.). - Novosibirsk: IC&G, 2000. - Vol.2 - P.249-251.
16. Анализ морфологической структуры ценопопуляций будры плющевидной в лесных фитоценозах / С.В.Фёдорова // Классификация и динамика лесов Дальнего Востока: мат. Междунар. конф. (Владивосток, 5-7 сентября 2001г.). - Владивосток: Дальнаука, 2001. - С.303-306.
17. Вегетативное и семенное размножение *Potentilla anserina* L. в экспериментальной чистой заросли / С.В. Фёдорова // Тр. Междунар. конф. по фитоценологии и систематике высших растений, посвящ. 100-летию со дня рождения А.А. Уранова (Москва, 2001г.). - М.: М.ПГУ, 2001. - С.177-178.
18. Рост и развитие *Trifolium repens* L. в экспериментальных посадках (Республика Татарстан) / С.В. Фёдорова // Ботанические проблемы регионального природопользования: мат. Первых Чтений, посвящ. памяти проф. Н.И. Антипова (Рязань, 27-28 сентября 2001г.). - Рязань: Интермета, 2001. - С.84-87.
19. Динамика структуры ценопопуляций лапчатки гусиной / С.В. Фёдорова // Актуальные проблемы геоботаники. Современные направления исследований в России: Методологии, методы и способы обработки материалов: тез. докл. школы-конф. в Петрозаводске (22-26 октября 2001г.). - Петрозаводск: ПетрГУ, 2001. - С.189-191.
20. Сезонная динамика морфометрических параметров особей клевера ползучего в экспериментальных посадках / С.В. Фёдорова // Популяция, сообщество, эволюция: тез. докл. V Всерос. популяционного семинара (Казань, 26-30 ноября). - Казань: Новое знание, 2001. - Ч.1. - С.98-100.
21. Опыт выращивания *Potentilla anserina* L в экспериментальных посадках (Республика Татарстан) / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова // Растительные ресурсы. 2002. - Вып.1. - С.57-64.
22. Внутрипопуляционные адаптации лапчатки гусиной / С.В. Фёдорова // Биоразнообразие и биоресурсы Среднего Поволжья и сопредельных территорий: сб. мат., посвящ. 125-летию КГПУ (Казань, 28-29 марта 2002г.). - Казань: ЦИТИД, 2002. - С.83-84.
23. Взаимосвязь между плотностью особей и показателями их размножения в ценопопуляциях *Fragaria vesca* L. / С.В. Фёдорова // Экологическая ботаника: наука, образование, прикладные аспекты. тез. докл. Междунар. науч. конф., посвящ. 25-летию каф. ботаники СыктГУ (18-21 сентября 2002г.). - Сыктывкар: СыктГУ, 2002. - С.234-235.
24. Развитие *Ranunculus repens* L. в условиях его массового семенного возобновления // Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан: мат. V Республ. науч. конф. (Казань, 2002г.). - Казань: Отечество, 2003. - С. 261-262.
25. Сезонная динамика развития *Fragaria vesca* L. в посадках разной плотности / С.В. Фёдорова, В.И. Полуянова // Экологические, морфофизиологические особенности и современные методы исследования живых систем: сб. мат. - Казань: Образовательные технологии, 2003. - С.82-84.

26. Адаптации ценопопуляции *Ranunculus repens* L. к условиям местообитания / С.В. Фёдорова // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: сб. мат. Всерос науч. конф. (Йошкар-Ола, 18-24 сентября 2004г.). - Йошкар-Ола: МарГУ, 2004. - С.241-243.
27. Взаимоотношения между особями в ценопопуляциях наземно-ползучих растений / С.В. Фёдорова // Ботанические исследования в Азиатской России. мат. XI съезда РБО (Новосибирск-Барнаул, 18-22 августа 2003г.). - Барнаул: АЗБУКА, 2003. -Т.2. - С.464-465.
28. Экспериментальные исследования процесса формирования клона *Trifolium repens* (Fabaceae) / В.И. Полуянова, С.В. Фёдорова // Растительные ресурсы. 2004. - Вып.4. - С.50-55.
29. Разрастание плагиотропных побегов по сторонам света у лютика ползучего / С.В. Фёдорова // Тр. Междунар. конф. по морфологии растений, посвящ. памяти И.Г. и Т.И. Серебряковых (Москва, 12-14 ноября 2004г.). - М.: МПГУ, 2004. – С.250-251.
30. Особенности популяционной стратегии у наземно-ползучих сорных и синантропных видов растений / С.В. Фёдорова, В.И. Полуянова // Проблемы сельского хозяйства: междунар. сб. тр. - Калининград: КГТУ, 2005. - С.311-319.
31. Структура ценопопуляций наземно-ползучего растения *Ranunculus repens* L. / С.В. Фёдорова // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: мат. Междунар. конф., посвящ. 200-летию Казанской ботанической школы (Казань, 23-27 января 2006г.). - Казань: Графити-групп, 2006. - Ч.2. - С.128-130.
32. Адаптации ценопопуляций наземно-ползучих сорных и синантропных видов растений / С.В. Фёдорова // Проблемы сельского хозяйства: междунар. сб. науч. тр. - Калининград: КГТУ, 2006. С.299-307.
33. Морфоструктура ценопопуляций *Fragaria vesca* L. (Rosaceae) в разных эколого-фитоценологических условиях / С.В. Фёдорова // Современные проблемы ботаники: мат. конф., посвящ. памяти В.В. Благовещенского (Ульяновск, 28 февраля - 1 марта 2007г.): сб. науч. ст. - Ульяновск: УлГПУ, 2007. - С.311-319.
34. Опыт выращивания *Fragaria vesca* L. в Республике Татарстан / С.В. Фёдорова // Актуальные вопросы сельского хозяйства: междунар. сб. науч. тр. - Калининград: КГТУ, 2007. - С.143-151