

1-140

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК

ЭКОЛОГИЯ

№ 5

ОТДЕЛЬНЫЙ ОТТИСК

1992

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ФИТОЦЕНОЛОГИЯ В КАЗАНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Е. Л. Любарский

В цикле фитоценологических (геоботанических) исследований важное место занимает экспериментальное изучение закономерностей существования и развития растительного покрова, растительных сообществ, ценоотических популяций.

Проблемы экспериментальной фитоценологии обсуждались неоднократно (Сукачев, 1925, 1935, 1959, 1962, 1965; Шенников, 1921, 1939, 1942, 1962; Марков, 1962, 1965; Harper, 1967), а основные достижения в этой области подробно рассматривались Т. А. Работновым (1987). Т. А. Работнов (1987) отмечает также, что в России роль пионера экспериментальной фитоценологии сыграл профессор Казанского университета Н. Ф. Леваковский (исследования 1869—1872 гг.). Отдав дань Н. Ф. Леваковскому, Т. А. Работнов, однако, оставил в тени дальнейшее развитие экспериментальной фитоценологии в Казанском университете, ограничившись в этом плане лишь двумя краткими ссылками (Работнов, 1987, с. 32, 41—42), хотя он и объявил своей целью (Работнов, 1987, с. 5) «...обобщить имеющиеся в литературе данные по применению эксперимента в фитоценологии, рассмотреть использованные методы и попытаться на основе экспериментальных данных более разносторонне и глубоко проанализировать ряд проблем фитоценологии: взаимоотношения между растениями при их совместном произрастании, взаимоотношения растений с другими организмами и др.». Между тем неслучайно именно в Казанском университете в феврале 1962 г. была проведена первая Всесоюзная научная конференция по вопросам экспериментальной геоботаники («Тезисы докладов...», 1962), а В. Н. Сукачев (1965, с. 7) писал: «Надо горячо приветствовать, что в последние десятилетия проблемы экспериментальной геоботаники начали успешно разрабатываться в Казанском университете».

Эти исследования охватывают большой круг объектов (агрофитоценозы, лесные и луговые сообщества, слагающие их особи и популяции различных видов и жизненных форм) и достаточно разнообразны как по постановке исследовательских задач, так и по методам постановки экспериментов (в чашках Петри, в сосудах, в ящиках, в кирпичных цементированных резервуарах, на мелких и крупных делянках, в фитоценозах) и способом снятия информации и анализа материалов.

Лесная фитоценология. Ю. З. Кулагин (1958, 1980) экспериментально исследовал влияние подтопления на древесные породы на разных этапах их развития и выяснил, что подтопление, как и затопление, наиболее опасно для сухолюбивых видов древесных растений, что адаптивная перестройка при подтоплении захватывает у древесных растений не только морфологические и физиологические аспекты корневых систем, но и анатомо-физиологические особенности ствола и листьев. В результате разработаны принципы и методы прогнозирования устойчивости древесных растений к подтоплению.

М. И. Фирсова (1964) изучала в эксперименте взаимоотношения между различными видами древесных растений на ранних этапах их развития в чистых и двучленных посадках. Не ограничившись изучением взаимодействий (в том числе и через листовую опад) ряда видов (ель, дуб, лиственница, береза, липа) на делянках и в кирпичных резервуарах, автор с помощью меченых атомов исследовала процессы взаимообмена между растениями в специальных сосудах. В результате выявлены и сопоставлены специфические особенности роста, разви-

тия, характера и эффективности взаимных влияний исследованных древесных пород в первые годы их жизни.

Луговая фитоценология. Экспериментальные исследования средообразующей роли ряда луговых растений (злаки, бобовые, конский щавель) и взаимоотношений между ними проводились рядом авторов (Маркова, 1955; Маркова, Марков, 1961, 1964; Куликова, 1964; Марков, 1965). Выявлены различия луговых растений по их средообразующей роли, построен ряд конкурентоспособности (от полевицы белой до люцерны посевной), объяснены причины более высокой урожайности одних растений в чистых посевах, других — в травосмесях. Экспериментально установлено положительное взаимовлияние ковра безостого и щавеля конского (*Rumex confertus* Willd.), что подтверждает наши наблюдения (Любарский, 1958) в природных фитоценозах.

В многолетней экспериментальной популяции щавеля конского на делянках С. А. Марковой (1965, 1967) детально изучены внутривидовое разнообразие и процесс дифференциации особей, выделены популяционные группы (женские, обоеполые, вегетирующие), изучены их биологические особенности, жизненность и конкурентоспособность, определены морфофизиологические предпосылки к гибели отдельных особей в посевах.

Е. Л. Любарским (1958) в природном пойменном луговом фитоценозе на площадках по 100 м² проведен опыт по изучению влияния минеральных удобрений на продуктивность, состав и структуру травостоя, на биомассу, количество и средний вес побегов длиннокорневищных злаков. Установлено существенное влияние различных удобрений на систему взаимоотношений и количественные соотношения популяций различных длиннокорневищных луговых злаков между собой и с другими луговыми видами. В производственном варианте опыта (Любарский, 1956, 1957) подтверждена высокая экономическая эффективность удобрения лугов с самолета.

Агрофитоценология. А. Л. Паршакова (1964) экспериментально исследовала разнокачественность семян яровой пшеницы как исходную причину дифференциации растений в чистосортных посевах и влияние на этот процесс различных эколого-фитоценологических условий. Установлено, что выживаемость растений в посевах зависит как от веса зерна и места его в колосе, так и от степени благоприятности условий их жизни. В условиях повышенной конкуренции дифференциация растений из семян, разных по происхождению, усиливается.

Серия экспериментов посвящена изучению влияния густоты посева или посадки культурных растений (кукуруза, бобы, подсолнечник, картофель), а также площади питания растений (и ее конфигурации) на состав, структуру, дифференциацию особей популяции и в связи с этим на общую урожайность (Марков и др., 1964; Смирнов, 1964; Марков, 1965; Добрецова, 1965; Саяпова, 1967). Выявлено существенное влияние площади питания культурного растения на размеры и характер его разрастания, характер плотности корневой системы, расположения листьев, развития и (для картофеля) клубнеобразования. Все это существенно отражается на особенностях конструкции всего агрофитоценоза и его урожайности.

Группой сотрудников под руководством М. В. Маркова было предпринято комплексное экспериментальное исследование паров как предшественников озимой ржи («Агрофитоценологическое исследование...», 1975). Сравнивая чистые и занятые пары, удобренные и не удобренные, в сухом и влажном годах, выявили фитоценологически значимые различия в формировании условий существования фитоценоза озимой ржи по разным парам и соответствующие агрофитоценологические различия в посевах озимой ржи: особенности засорения почвы семенами сорняков и поведения популяций различных видов сорняков, влияние

пожнивных остатков различных парозанимающих культур на всхожесть семян сорняков и целый комплекс других специфических особенностей существования агрофитоценозов ржи.

Изучение вегетативно-подвижных растений — компонентов различных типов фитоценозов. В этих исследованиях, помимо других способов (делянки, сосуды и т. п.), особенно часто и разнообразно использовались кирпичные цементированные резервуары площадью 1 м² (1X1 м) различной глубины (чаще 35 см), врытые в землю (с выступающей закраиной 3—5 см), с дном или без дна, с различным заполнением (от имитации почв различных естественных типов до заполнения песком и т. п.), которые подтвердили свою экономичность и эффективность в быстрой отдаче надежных экспериментальных материалов. Кстати, в работах некоторых сотрудников Казанского университета эти резервуары носят название «кирпичные кладки».

В многочисленных экспериментах с костром безостым (Любарский, 1967а, 1969а, б) исследовались процесс освоения окружающей свободной территории особью костра, оптимизация (при различной исходной густоте посадки) и пульсация плотности популяции костра и влияние на этот процесс различных экологических факторов, а также влияние увлажнения, богатства почвы, удобрений, плотности почвы, густоты стояния растений и т. п. на соотношение различных морфоструктурных параметров особей костра, особенно связанных с его вегетативной подвижностью. Установлена периодика в темпах нарастания корневищ и кущения, выявлены соотношения влияния различных экологических факторов на вегетативный прирост, генеративное размножение и вегетативную подвижность растений в условиях их совместного произрастания.

В серии оригинальных экспериментов (Любарский, 1964а, 1967а) выявлено наличие экологических тропизмов и «фитотропизмов» органов вегетативной подвижности и установлен их вероятностный характер на уровне «золотого сечения». Объяснена биологическая целесообразность подобной реакции.

В опытах с костром безостым, пыреем ползучим и канареечником тростниковидным (Любарский, 1969г) изучены возможности и особенности взаимопроникновения с помощью корневищ особей одних видов длиннокорневищных злаков на территорию, занятую другими видами длиннокорневищных злаков.

В разнообразных экспериментах с лютиком ползучим (Любарский, 1969в, 1977; Любарский, Полуянова, 1975; Любарский и др., 1987; Полуянова, 1988) в чистых его посадках в резервуарах и на делянках выявлен характер сезонной динамики дифференциации особей в популяции вегетативно-подвижных растений, изучены и объяснены механизмы приведения популяции к оптимальной плотности при различной исходной плотности посадки особей, поддержания оптимальной плотности, ежегодной подстраховочной пульсации плотности популяции.

Экспериментально исследовано и влияние различных видов сельскохозяйственных культур на кущение и корневищеобразование пырея ползучего (Любарский, 1967б, 1969). Выявлено достоверное различие в возможностях вегетативного размножения длиннокорневищного растения в посевах разных сельскохозяйственных культур.

Использование в экспериментах радиоактивных изотопов. Е. Л. Любарский (1964б) на особях ландыша майского с помощью ³²P и ¹⁴C исследовал особенности физиологической связи между отдельными частями длиннокорневищного растения, предшествующие его физиологическому и механическому расчленению в условиях фитоценоза. М. И. Фирсова (1964) в опытах в стеклянных сосудах с раствором Кнопа, нанося на листья саженца древесного растения ³²P, изучала его последующее выделение в раствор через корни, поглощение другим

саженцем и участие в последующем его метаболизме. А. Г. Смирнов (1964) исследовал перемещение ^{32}P в двустебельных и одностебельных растениях подсолнечника в разных условиях загущения.

Таким образом, перспективность и необходимость экспериментальных исследований (в совокупности с маршрутными и стационарными наблюдениями, моделированием и т. п.) в фитоценологии несомненна. Совершенствуя и разнообразя приемы и методы экспериментальных исследований, а также используя «эксперименты», поставленные природой и производственной деятельностью людей, фитоценологией могут существенно расширить свои возможности в исследовательской деятельности и повысить ее эффективность.

Казанский госуниверситет
имени В. И. Ульянова-Ленина

Поступила в редакцию
24 июля 1990 г.

ЛИТЕРАТУРА

- Агрофитоценологическое исследование паров как предшественников озимой ржи. — Казань: Изд. КГУ, 1975. — 128 с.
- Добрецова Т. Н. О взаимоотношениях растений в чистых посевах кукурузы различной густоты стояния. — В кн.: Экспериментальная геоботаника. Казань, 1965, с. 190—205.
- Кулагин Ю. З. Влияние подтопления на некоторые виды деревьев и кустарников. — Уч. зап. Казанского госуниверситета, 1958, т. 118, кн. 5, с. 119—183.
- Кулагин Ю. З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. — М.: Наука, 1980. — 116 с.
- Куликова Н. М. О взаимоотношениях между компонентами в двучленных травосмесях. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 131—198.
- Любарский Е. Л. Удобрение лугов с самолета. — Сельское хозяйство Татарии, 1956, № 12, с. 29—30.
- Любарский Е. Л. Удобрение пойменных лугов Татарии. — Удобрение и урожай, 1957, № 9, с. 46—49.
- Любарский Е. Л. Луга в пойме р. Мешы. — Уч. зап. Казанского госуниверситета, 1958, т. 118, кн. 1, с. 182—230.
- Любарский Е. Л. К методике изучения тропизмов подземных плагиотропных побегов. — Бот. журнал, 1964а, 49, № 2, с. 240—242.
- Любарский Е. Л. К изучению экологии и взаимоотношений некоторых длиннокорневичных растений сосняков. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964б, с. 290—312.
- Любарский Е. Л. Экология вегетативного размножения высших растений. — Казань: Изд. КГУ, 1967а. — 182 с.
- Любарский Е. Л. К изучению влияния культурных растений на кушение и корневищобразование пырея ползучего. — Тезисы докл. I межвузовского совещания по вопросам агрофитоценологии. Казань, 1967б, с. 48—49.
- Любарский Е. Л. О саморегулировании популяции ковра безостого в переменных экологических условиях. — В кн.: Вопросы биологии и экологии доминантов и эдификаторов растительных сообществ. Уч. зап. Пермского пед. ин-та, 1969а, т. 64, с. 43—45.
- Любарский Е. Л. Об усвоении ковром безостым окружающей свободной территории. — В кн.: Вопросы биологии и экологии доминантов и эдификаторов растительных сообществ. Уч. зап. Пермского пед. ин-та, 1969б, т. 64, с. 46—49.
- Любарский Е. Л. Морфологическая дифференциация особой сорняка лютика ползучего в условиях недостаточного увлажнения. — Тезисы докл. Всесоюзного совещания по изучению взаимоотношений растений в фитоценозах. Минск, 1969в, с. 212—217.
- Любарский Е. Л. К изучению взаимоотношений пырея ползучего с другими растениями. — Материалы первого межвузовского научного совещания по вопросам агрофитоценологии. Казань, 1969г, с. 110—115.
- Любарский Е. Л. К вопросу о тропической реакции растущего корневища на механическое препятствие. — Труды Волжско-Камского заповедника, 1977, вып. 3, с. 157—164.
- Любарский Е. Л., Полуянова В. И. О сезонной динамике морфоструктуры ценопопуляции лютика ползучего. — В кн.: Структура ценопопуляций. Казань, 1975, с. 68—77.
- Любарский Е. Л., Полуянова В. И., Маркова Л. Ю. О динамике плотности в экспериментальных популяциях лютика ползучего и ее регуляции. — В кн.: Динамика ценопопуляций травянистых растений. Киев, 1987, с. 52—58.
- Марков М. В. Работы в области экспериментальной геоботаники, проводимые кафедрой геоботаники Казанского государственного университета им. В. И. Улья-

- янова-Ленина. — Тезисы докладов научной конференции по вопросам экспериментальной геоботаники. Казань, 1962, с. 9—10.
- Марков М. В. Экспериментальное изучение взаимоотношений между растениями в растительном сообществе. — В кн.: Экспериментальная геоботаника, Казань, 1965а, с. 9—89.
- Марков М. В. Экспериментальное изучение путей управления взаимоотношениями между растениями в посевах культурных растений. — В кн.: Экспериментальная геоботаника. Казань, 1965б, с. 136—189.
- Марков М. В., Казанцева А. С., Иванова Р. Г. Опыт изучения взаимоотношений между растениями в чистых посевах культурных растений. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 69—130.
- Маркова С. А. О средообразующей роли луговых злаков.—Уч. зап. Казанского госуниверситета, 1955, 115, кн. 8, с. 115—141.
- Маркова С. А. К вопросу о причинах самоизреживания многолетних травянистых растений в одновидовых сообществах (зарослях). — В кн.: Экспериментальная геоботаника. Казань, 1965, с. 253—263.
- Маркова С. А. Некоторые результаты изучения внутривидового разнообразия конского щавеля (*Rutnex conferrals* Willd.) в чистых его насаждениях. — Тезисы докл. I межвузовского совещания по вопросам агрофитоценологии. Казань, 1967, с. 80—83.
- Маркова С. А., Марков М. В. Опыт изучения взаимоотношения некоторых луговых злаков со щавелем конским. — Бот. журнал, 1961, 46, № 1, с. 82—90.
- Маркова С. А., Марков М. В. О путях взаимного влияния конского щавеля (*Rumex conferrals* Willd.) и некоторых луговых злаков в искусственно созданных смешанных посевах. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 199—244.
- Паршаков А. Л. К вопросу о разнокачественности™ семян в пределах одного соцветия чистосортного растения в связи с проблемой взаимоотношений между растениями в чистых посевах. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 30—68.
- Полюянова В. И. Сезонная динамика плотности в ценопопуляции сорняка лютика ползучего. — В кн.: Агрофитоценозы и экологические пути повышения их
- Смирнов А. Г. Некоторые результаты изучения сообществ из одно- и двустебельных растений в связи с вопросом о взаимоотношениях между организмами. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 324—336.
- Сукачев В. Н. Экспериментальная фитосоциология и ее задачи.—Зап. Ленинградского сельскохозяйственного ин-та, 1925, т. 2, с. 174—186.
- Сукачев В. Н. Опыт экспериментального изучения межбиотипной борьбы за существование у растений.—Труды Петергофского биол. ин-та ЛГУ, 1935, т. 15, с. 69—88.
- Сукачев В. Н. Новые данные по экспериментальному изучению взаимоотношений растений. — Бюлл. МОИП, отд. биол., 1959, 64, вып. 4, с. 35—46.
- Сукачев В. Н. Экспериментальная фитоценология и ее отношение к экспериментальной биогеоценологии. — Тезисы докладов научной конференции по вопросам экспериментальной геоботаники. Казань, 1962, с. 3—4.
- Сукачев В. Н. Предисловие. — В кн.: Экспериментальная геоботаника. Казань, 1965, с. 3—7.
- Тезисы докладов научной конференции по вопросам экспериментальной геоботаники (Казань, февраль, 1962 г.). Казань, 1962. — 104 с.
- Фирсова М. И. К вопросу о взаимоотношениях древесных пород в двучленных насаждениях на начальном этапе их формирования. — В кн.: Взаимоотношения растений в растительном сообществе. Казань, 1964, с. 245—289.
- Щенников А. П. Фитосоциология и опытные питомники. — Журнал Петроградского агрономического института, 1921, № 3—4, с. 34—45.
- Щенников А. П. Экспериментальное изучение взаимоотношений между растениями. — Юбилейный сборник, посвященный президенту АН СССР В. Л. Комарову. М.—Л., 1939, с. 754—779.
- Щенников А. П. Природные факторы распределения растений в экспериментальном освещении. — Журн. общ. биол., 1942, 3, Ns 5—6, с. 331—361.
- Щенников А. П. О работах лаборатории экспериментальной геоботаники Ботанического института АН СССР.—Тезисы докл. научной конференции по вопросам экспериментальной геоботаники. Казань, 1962, с. 4—6.
- Harper J. The teaching of experimental plant ecology. — In: The teaching of ecology. Ed. by J. M. Lambert. Oxford—Edinburg, 1967, p. 135—145.