

БИОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Е.В. Байкова

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, e-mail: elenabaikova@mail.ru

Рассмотрены особенности и результаты применения биоморфологических подходов для решения задач в области интродукции растений. В качестве примеров выбраны разноплановые объекты, преимущественно травянистые: крупные полиморфные родовые комплексы теплоумеренного и тропического происхождения (*Salvia* и *Begonia*), а также хозяйственно ценная группа декоративных однолетников семейства *Asteraceae*.

Ключевые слова: интродукция растений, биоморфология, *Salvia*, *Begonia*, декоративные однолетники.

BIOMORPHOLOGICAL APPROACHES FOR THE INTRODUCTION OF PLANTS IN WESTERN SIBERIA

E.V. Baikova

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS,
630090, Novosibirsk, Zolotodolinskaya str., 101, e-mail: elenabaikova@mail.ru

Features and results of application of biomorphological approaches for the decision of problems in plants introduction are considered. As examples heterogeneous objects, mainly herbaceous, was chosen: large polymorphic genera complexes of moderate warm and tropical origin (*Salvia* and *Begonia* species), and also economic valuable group of ornamental annuals from *Asteraceae* family.

Key words: an introduction of plants, biomorphology, *Salvia*, *Begonia*, ornamental annuals.

Биоморфология как самостоятельная наука о жизненных формах, их строении, развитии в онтогенезе, распространении, экологии, биологии и эволюции оформилась в последние 50 лет на стыке нескольких биологических дисциплин. Однако истоки этой науки лежат в подходах, зародившихся в начале 19 века и получивших активный импульс к развитию в связи с общей экологизацией естественно-научной парадигмы. На начальных этапах биоморфология развивалась в рамках физиономического подхода. Его основы заложили выдающийся немецкий естествоиспытатель А. Гумбольдт (1835, 1936) и его последователь А. Grisebach (1843), которые акцентировали внимание на типологии характерных элементов ландшафта, не рассматривая адаптационные механизмы их формирования. Это направление вскоре утратило лидирующие позиции и оставалось в тени многие годы, однако в последние десятилетия оно получило дальнейшее развитие в работах отечественных ботаников В.А. Недолужко (1997), С.Н. Кирпотина (1997), и отчасти – в работах И.В. Волкова (2007). Основным подходом в изучении жизненных форм с начала 20 века и до сих пор является эколого-биологический. В этом случае жизненная форма рассматривается как результат взаимодействия растения с внешней сре-

дой, проявляющийся в тех или иных особенностях габитуса. Биоморфы выделяются исходя из адаптивных особенностей организмов. Наибольшую известность среди эколого-биологических классификаций жизненных форм получили системы С. Raunkiaer (1907, 1934) и И.Г. Серебрякова (1962).

Основатель отечественной биоморфологической школы И.Г. Серебряков определил учение о жизненных формах как науку “о процессах морфогенеза растительных организмов и их отдельных органов в зависимости от факторов внешней среды” (Серебряков, Серебрякова, 1967, с. 1449). Ее перспективы он связывал с изучением многообразия жизненных форм и решением проблемы их классификации; отношений жизненных форм к окружающей внешней среде; взаимных филогенетических отношений отдельных групп жизненных форм. В работах отечественных биоморфологов наибольшее развитие получили структурное, экологическое, онтогенетическое и эволюционное направления (Серебряков, 1955; Нухимовский, 1971, 1997, 2002; Серебрякова, 1971, 1973, 1977, 1881, 1987; Гатцук, 1974, 1976, 2008; Хохряков, 1976, 1981; Мазуренко, Хохряков, 1977; Шафранова, 1980, 1981, 1993; Жукова, 1983, 1995; Мазуренко, 1986, 2008; Черёмушкина, 2004; Савиных, 2006, 2008; Курченко, 2010).

На современном этапе развития биоморфологии особую значимость приобретает комплексный подход, основанный на синтезе структурного и экологического (адаптивного) аспектов в исследовании биоморф. Структурная компонента жизненной формы – это наследственно закрепленные особенности роста и формообразования, определяющие модель побегообразования, или архитектурную модель. Экологическая компонента жизненной формы отражает особенности адаптации к среде обитания. Структурная составляющая обеспечивает стабильность жизненной формы, в то время как экологическая – ее лабильность.

Изучение биоморфологических особенностей как в структурном, так и в адаптивном аспектах является важнейшей задачей исследования растений при интродукции. Возможности и результаты целенаправленного введения в культуру растений-интродуцентов напрямую зависят от их эколого-морфологических и эколого-биологических признаков – сезонных ритмов развития, продолжительности жизни особи и отдельных систем побегов, способа перенесения неблагоприятного периода, особенностей возобновления и вегетативного размножения, характера нарастания и отмирания побегов и корней, их морфологической структуры, наличия видоизменений надземных и подземных органов. Все эти признаки обязательно должен учитывать интродуктор; выбор наиболее значимых из них определяется спецификой объекта и задачами конкретного исследования.

Эколого-биологические особенности, сформировавшиеся в ходе адаптации к исторически меняющимся условиям внешней среды, в значительной степени определяют перспективы интродукции полезных растений. Это теоретическое положение является основанием классических методов подбора интродукционного материала – эколого-исторического и экогенетического анализа М.В. Культиасова (1950, 1953, 1963, 1967), а также флорогенетического метода, разработанного К.А. Соболевской (1963, 1967, 1971). Их идеи получили дальнейшее развитие в трудах Р.Я. Пленник (1976, 2002), посвященных анализу морфобиологических адаптаций растений из семейства Бобовые.

Особенно важно учитывать эколого-исторический фактор при биоморфологическом анализе интродуцентов из крупных полиморфных родов, сформировавшихся в составе нескольких флористических комплексов в разных экологических условиях. Виды таких родов существенно различаются по времени дифференциации и активного формообразования, размаху экологической пластичности, морфологической изменчивости и онтогенетической поливариантности. Это предполагает расширение методической базы интродукционного эксперимента, привлечение к анализу исходного материала различных теоретических подходов: сравнительно-морфологического, популя-

ционно-онтогенетического, эколого-географического, флороценотического. Таким образом, интродукционные исследования приобретают комплексный характер и осуществляются на стыке ботаники, экологии и географии растений.

Подобный подход был применен нами при исследовании представителей рода Шалфей (*Salvia* L.). Шалфеи известны как декоративные, эфирно-масличные, лекарственные и медоносные растения. *Salvia* – это крупнейший род в семействе *Lamiaceae*, включающий около 900 видов, род со сложной таксономической структурой, обширным ареалом, охватывающим тропические, субтропические и умеренные области Старого и Нового Света, и связанным с этим значительным разнообразием жизненных форм.

В ходе исследования представителей этого рода нами были решены следующие задачи: проведен анализ истории формирования рода, его современного ареала и условий обитания; изучена структура побеговых и корневых систем, описаны архитектурные модели; проанализировано разнообразие жизненных форм и выявлены основные направления морфологической эволюции; на примере 43 видов, представляющих большинство секций рода и его основные жизненные формы, изучены особенности структурной адаптации в условиях интродукции на морфологическом и анатомическом уровнях; исследован онтогенез интродуцированных видов; оценены биологические особенности, определяющие возможности интродукции; отобраны и рекомендованы к внедрению в зеленое строительство 27 наиболее перспективных видов шалфея (Байкова, 2006).

Интродукционное исследование не должно ограничиваться сбором фактов и их объяснением; конечной его целью должен быть научный прогноз. Для этого необходим критерий, позволяющий оценить адаптационные возможности видов. Одним из таких критериев, по нашему мнению, может быть комплекс биоморфологических признаков, т. е. жизненная форма. Такой подход вытекает из самого понятия жизненной формы, отражающего структурное своеобразие надземных и подземных вегетативных органов, формирующихся в определенных условиях среды.

В результате биоморфологического анализа шалфеев нами выделены и описаны семь групп видов, различных по происхождению (см. рисунок) и экологическим требованиям, каждая из которых характеризуется определенным интродукционным потенциалом (Байкова, 2009). Для каждой группы выявлены структурные и ритмологические особенности и возможности интродукции в условиях лесостепной зоны Западной Сибири. Отнесение вида в ту или иную группу по биоморфологическим признакам позволяет прогнозировать успешность его интродукции. Таким образом, на примере рода *Salvia* нами было показано, что биоморфологический анализ является основой для интродукционного прогноза.





Виды рода *Salvia* различных жизненных форм при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири.

Многолетние травы: из умеренных областей Европы и Восточной Азии (а – *S. austriaca* Jacq. и *S. nutans* L., б – *S. glutinosa* L., в – *S. przewalskii* Maxim.), из субтропической Северной Америки (г – *S. farinacea* Benth.); однолетние травы: из тропической Америки (д – *S. coccinea* Etling.), из теплоумеренных и субтропических областей Средиземноморья (е – *S. viridis* L.)

Другой пример иллюстрирует продуктивность включения в структурный анализ жизненных форм растений-интродуцентов не только вегетативных органов, но и соцветий. Целесообразность такого подхода отмечалась ранее неоднократно (Нухимовский, 1973, 1980; Борисова, Попова, 1990; Байкова, 1994; Хохряков, 1994; Хохряков, Мазуренко, 1996; Недолужко, 1997), хотя эта точка зрения до настоящего времени не является общепринятой среди биоморфологов. Положительные результаты структурного анализа цветonoсных побеговых систем были получены нами совместно с И.Я. Сарлаевой при исследовании однолетних декоративных растений семейства *Asteraceae* (Сарлаева, Байкова, 2006).

Изучено 12 видов, различных по габитусу, продолжительности вегетационного периода, способности к плодоношению и завершению жизненного цикла. У всех исследованных видов побеговая система развивается в течение одного сезона и отмирает после плодоношения, т. е. формирует единое общее соцветие, или синфлоресценцию в понимании W. Troll (1964). Основные межвидовые различия в ее структуре касаются числа боковых побегов, их положения в

осевой системе, порядка ветвления, длины междоузлий в базальной зоне.

Для побеговых систем исследованных видов в типе характерен ограниченный рост: при полном цикле развития моноподиальные побеги закрытые, с терминальным соцветием на верхушке. Наступление неблагоприятных условий, ограничивая продолжительность вегетации особей, еще способных продолжать рост, оказывает влияние на структуру моноподиальных побегов. При неполном цикле развития они остаются открытыми. У видов, которые в условиях Западной Сибири не способны полностью реализовать потенциальные возможности побеговой системы, число вынужденно открытых побегов велико; эти же растения характеризуются большим числом побегов ветвления. К таким видам относятся, например, *Brachycome iberidifolia* Benth., *Sanvitalia procumbens* Lam. и *Tagetes patula* L. Структура побеговой системы свидетельствует об адаптации этих видов к условиям произрастания с более длительным вегетационным периодом.

Минимальное число побегов характерно для *Dimorphotheca sinuata* A.DC., *Layia elegans* Torr. et Gray

и *Coreopsis tinctoria* Nutt. Все побеги у них закрытые; к концу вегетационного периода почти все корзинки находятся в фазе плодоношения. Эти виды в условиях лесостепи Западной Сибири наиболее полно реализуют потенциальные возможности побеговой системы. Таким образом, выявленные корреляции структуры побеговых систем и динамики роста и развития в совокупности отражают возможность адаптации видов к условиям интродукции.

Область применения биоморфологических подходов в интродукции не ограничивается изучением растений открытого грунта. Прогноз перспективности тропических и субтропических интродуцентов в условиях оранжерей и интерьеров невозможен без их тщательного эколого-морфологического анализа. Подобное исследование выполнено нами совместно с Т.Д. Фершаловой на примере представителей крупного тропического рода *Begonia* (Tourn.) L. (*Begoniaceae*).

Целью работы стало выявление биологических особенностей видов рода *Begonia* в оранжерейной культуре и интерьерах, оценка их адаптивных возможностей и разработка сортимента бегоний для озеленения помещений различного назначения. В ходе исследования проведен анализ структуры побеговых систем около 300 видов и культиваров, позволивший описать жизненные формы и выделить 7 архитектурных моделей (Байкова, Фершалова, 2007). Для большинства бегоний установлен длительный моноподиальный рост побегов и, как следствие – преобладание открытых жизненных форм, стратегией которых является максимально возможное освоение пространства. Такие жизненные формы приспособлены к существованию в благоприятных условиях тропического леса. Морфологическая адаптация к сезонному росту выражается в переходе к симподиальному нарастанию многолетних осей и утолщении оснований побегов, например у клубневых бегоний.

Оценена лабильность признаков побеговых систем и адаптивные возможности бегоний в условиях интродукции. На этой основе, с учетом декоративных качеств и антимикробной активности исследованных видов, дана их интродукционная оценка, разработаны практические рекомендации и ассортимент для интерьеров различного назначения (Фершалова, Байкова, 2008; Байкова, Фершалова, 2009).

Для многих видов бегоний установлена высокая степень эколого-морфологической пластичности, что проявляется в индивидуальном и внутривидовом полиморфизме побегов, зависимости соотношения различных типов побегов от условий культуры, формировании смешанных и переходных архитектурных моделей. Эколого-морфологическая пластичность позволяет получать в условиях культуры растения разнообразного габитуса, обладающие высокими декоративными качествами – кустовидные, штамбовые и ампельные формы. Некоторые бегонии, например, полиморфный вид *B. dregei* Otto et A. Dietr., в зависи-

мости от условий выращивания, образуют несколько жизненных форм. Результаты интродукционного эксперимента свидетельствуют о высоком адаптивном потенциале таких видов.

Изменение жизненных форм или формирование нескольких вариантов биоморф у растений при интродукции отмечалось многими исследователями. В частности, М.Т. Мазуренко (2001) выделила 11 основных направлений изменения биоморф при интродукции, обусловленных различными вариантами морфологических перестроек. Для исследованных нами видов рода *Salvia* при интродукции в условиях открытого грунта в лесостепной зоне Западной Сибири наиболее характерным изменением жизненной формы оказался переход многолетников к однолетности в связи с ускорением развития и началом репродукции в более раннем, чем обычно, возрасте. Мы наблюдали это явление у европейских видов *S. verbenaca* L., *S. nutans* L. и *S. jurisicii* Košanin, у африканских *S. stenophylla* Burch. ex Benth., *S. nilotica* Juss. ex Jacq. и *S. taraxacifolia* Coss. ex Hook. f. Жизненную форму однолетников имеют в наших условиях американские тропические и субтропические шалфеи. Яркий пример – *S. splendens* Sellow ex Roem. et Schult.: в природе это многолетнее травянистое или полудревесное растение, широко используется в озеленении сибирских городов в качестве однолетника. Однолетность этих теплолюбивых растений вынужденная, обусловленная прекращением вегетации вследствие наступления осенних заморозков. Созревание семян обеспечивает возможность их воспроизводства в наших условиях.

Некоторые виды шалфеев образуют при интродукции в лесостепной зоне Западной Сибири несколько жизненных форм. Например, *S. glutinosa* L. в типичном случае – травянистый многолетник с безрозеточными побегами (протогемикриптофит по классификации Raunkiaer), но может иметь жизненную форму полукустарничка с лежащими побегами (пассивного хамефита по классификации Raunkiaer), а при хорошем укрытии снегом в благоприятные годы – травянистого прямостоячего полукустарничка (травянистого хамефита).

Подобные явления, представляющие интерес как для интродукторов, так и для биоморфологов (Мазуренко, Хохряков, 1995), свидетельствуют о лабильности морфологических признаков растений-интродуцентов, обеспечивающей широкую амплитуду их потенциальных адаптивных возможностей.

Как и в естественных сообществах, переход растений в иную жизненную форму при интродукции обусловлен адаптацией к новым экологическим условиям. Комплекс взаимосвязанных реакций на новые условия существования выражается в изменении биохимических и физиологических процессов, ритмики развития и, как следствие – анатомо-морфологических признаков. Необходимо подчеркнуть, что воз-

возможность образования новых жизненных форм при интродукции связана с модульной организацией растений, т. е. повторяемостью равнозначных структур в

побеговых системах. Именно эти повторяющиеся структурные единицы подвергаются перестройкам в зависимости от условий среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Биоморфологические исследования – это необходимая составляющая работы любого интродуктора. Без них невозможно оценить адаптивный потенциал изучаемых видов. На каждом этапе интродукционного исследования биоморфологические подходы имеют свою специфику. При подборе материала особенно важно определить эколого-морфологическую характеристику вида в историческом аспекте и в контексте его генезиса в составе той или иной флоры. Первичное интродукционное испытание включает непосредственные изучение комплекса биоморфологических признаков в ходе наблюдений на опытных делянках. Особое значение на этом этапе приобретает анализ изменчивости признаков, выявление разнообразия биоморф, позволяющее оценить степень биоморфологической лабильности вида. Важно зафиксировать появление в условиях культуры нетипичных биоморф.

Классические методики интродукционной оценки базируются на комплексных критериях, включающих несколько параметров, основные из которых связаны с эколого-морфологическими факторами. Успешность перезимовки обусловлена сочетанием физиологических, биохимических и биоморфологических характеристик того или иного вида. Эколого-морфологические адаптации, обеспечивающие защиту почек возобновления посредством изменения их

положения и строения или сокращающие длительность жизни особи и отдельных ее частей (так называемое “убегание от неблагоприятных условий”), уменьшают степень воздействия неблагоприятных факторов на растительный организм в зимний период. Зависимость способности к вегетативному размножению от жизненной формы не вызывает сомнений. Менее очевидна связь биоморфологических параметров с особенностями семенного размножения. Однако, как было показано выше на примере декоративных растений семейства *Asteraceae*, семенная продуктивность и эффективность семенного размножения во многом определяются структурой цветоносных побеговых систем, в частности порядком ветвления и числом боковых побегов. Ритмы развития растений в местных климатических условиях также являются одним из существенных эколого-морфологических параметров.

Давая оценку значению биоморфологии для интродукции растений, необходимо отметить, что биоморфологические подходы являются действенным инструментом в решении широкого круга практических задач, непосредственно связанных с интродукцией – селекции и семеноводства, ресурсосведения и рационального использования растительных ресурсов, разработки стратегии охраны редких и исчезающих видов растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Байкова Е.В.** Морфология соцветий некоторых видов рода *Salvia* L. в связи с их жизненными формами // Успехи экологической морфологии растений и ее влияние на смежные науки. М., 1994. С. 123–124.
- Байкова Е.В.** Род шалфей: морфология, эволюция, перспективы интродукции. Новосибирск, 2006. 248 с.
- Байкова Е.В.** Интродукция представителей рода *Salvia* L. в лесостепной зоне Западной Сибири: методические подходы, итоги и перспективы // Ботанические сады в 21 веке: сохранение биоразнообразия, стратегия развития и инновационные решения: Материалы Междунар. науч.-практ. конф. Белгород, 2009. С. 173–178.
- Байкова Е.В., Фершалова Т.Д.** Архитектурные модели и жизненные формы представителей рода *Begonia* (*Begoniaceae*) // Бот. журн. 2007. Т. 92, № 8. С. 1113–1128.
- Байкова Е.В., Фершалова Т.Д.** Методика оценки декоративности представителей рода *Begonia* L. при интродукции // Сиб. вестн. с.-х. науки. 2009. № 8. С. 27–34.
- Борисова И.В., Попова Т.А.** Разнообразие функционально-зональной структуры побегов многолетних трав // Бот. журн. 1990. Т. 75, № 10. С. 1420–1431.
- Волков И.В.** Биоморфологические адаптации высокогорных растений. Томск, 2007. 412 с.
- Гатцук Л.Е.** Гемаксиллярные растения и система соподчиненных единиц их побегового тела // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1974. Т. 79, вып. 1. С. 100–113.
- Гатцук Л.Е.** Содержание понятия “травы” и проблема их эволюционного положения // Проблемы экологической морфологии растений. М., 1976. С. 55–130.
- Гатцук Л.Е.** Растительный организм: опыт построения иерархической системы его структурно-биологических единиц // Современные подходы к описанию структуры растения. Киров, 2008. С. 26–47.
- Гумбольдт А.** Путешествие барона Александра Гумбольдта по Америке с геологическими и климатологическими исследованиями. Взгляды на природу. III. Материалы для физиогномики растений. СПб., 1835. С. 7–152.
- Гумбольдт А.** Идеи о географии растений // География растений. М.; Л., 1936. С. 49–70.
- Жукова Л.А.** Онтогенезы и цикл воспроизводства растений // Журн. общ. биологии. 1983. Т. 44, № 3. С. 361–374.
- Жукова Л.А.** Популяционная жизнь луговых растений. Йошкар-Ола, 1995. 223 с.

- Кирпотин С.Н.** Геометрический подход к изучению пространственной структуры природных тел (симметрия и дисимметрия в живой природе): Учеб. пособие. Томск, 1997. 114 с.
- Культиасов М.В.** Проблема становления жизненных форм у растений // Проблемы ботаники. М.; Л., 1950. Вып. 1. С. 250–263.
- Культиасов М.В.** Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюл. Главн. бот. сада АН СССР. 1953. Вып. 15. С. 24–39.
- Культиасов М.В.** Экологические основы интродукции растений // Тр. Главн. бот. сада АН СССР. М., 1963. Т. 9. С. 3–37.
- Культиасов М.В.** Экогенетический анализ многолетних люцерн // Люцерна Тяньшанская и опыт ее интродукции. М., 1967. С. 7–139.
- Курченко Е.И.** Род Полевица (*Agrostis* L., сем. *Poaceae*) России и сопредельных стран. Морфология, систематика и эволюционные отношения. М., 2010. 516 с.
- Мазуренко М.Т.** Биоморфологические адаптации растений Крайнего Севера. М., 1986. 208 с.
- Мазуренко М.Т.** Направления изменений биоморф при интродукции // Бюл. Главн. бот. сада. 2001. Вып. 182. С. 87–96.
- Мазуренко М.Т.** К характеристике модулей древесных растений // Современные подходы к описанию структуры растения. Киров, 2008. С. 83–94.
- Мазуренко М.Т., Хохряков А.П.** Структура и морфогенез кустарников. М., 1977. 158 с.
- Мазуренко М.Т., Хохряков А.П.** Параллелизм изменений биоморф растений в природе и в культуре // Биологическое разнообразие: Интродукция растений: Материалы Междунар. науч. конф. СПб., 1995. С. 56–57.
- Недолужко В.А.** Древесные растения: проблема эволюции жизненных форм. Владивосток, 1997. 120 с.
- Нухимовский Е.Л.** Осевая и побеговая системы семенных растений // Изв. ТСХА. 1971. Вып. 1. С. 54–66.
- Нухимовский Е.Л.** О понятии жизненная форма // Интродукция новых лекарственных растений: Сб. науч. работ ВИЛР. М., 1973. Вып. 5. С. 222–232.
- Нухимовский Е.Л.** Проблема классификации в биоморфологии семенных растений // Успехи соврем. биологии. 1980. Вып. 2. С. 286–307.
- Нухимовский Е.Л.** Основы биоморфологии семенных растений. Т. 1. Теория организации биоморф. М., 1997. 630 с.
- Нухимовский Е.Л.** Основы биоморфологии семенных растений. Т. 2. Габитус и форма роста в организации биоморф. М., 2002. 859 с.
- Пленник Р.Я.** Морфологическая эволюция бобовых юго-восточного Алтая (на примере родовых комплексов *Astragalus* L. и *Oxytropis* DC.). Новосибирск, 1976. 216 с.
- Пленник Р.Я.** Стратегии биоморфологической микроэволюции полиморфного вида *Medicago falcata* L. в Сибири. Новосибирск, 2002. 94 с.
- Савиных Н.П.** Род вероника: морфология и эволюция жизненных форм. Киров, 2006. 324 с.
- Савиных Н.П.** Применение концепции модульной организации к описанию структуры растения // Современные подходы к описанию структуры растения. Киров, 2008. С. 47–69.
- Сарлаева И.Я., Байкова Е.В.** Структура побеговых систем некоторых декоративных однолетников семейства *Asteraceae* // Научные ведомости Белгородского гос. ун-та. Сер. естеств. наук. 2006. № 3, вып. 4. С. 157–160.
- Серебряков И.Г.** Основные направления эволюции жизненных форм у покрытосеменных растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1955. Т. 60, вып. 3. С. 71–91.
- Серебряков И.Г.** Экологическая морфология растений: Жизненные формы покрытосеменных и хвойных. М., 1962. 377 с.
- Серебряков И.Г., Серебрякова Т.И.** Экологическая морфология высших растений в СССР // Бот. журн. 1967. Т. 52, № 10. С. 1449–1471.
- Серебрякова Т.И.** Морфогенез побегов и эволюция жизненных форм злаков. М., 1971. 360 с.
- Серебрякова Т.И.** К вопросу об эволюционных взаимоотношениях древесных и травянистых жизненных форм цветковых растений // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1973. Т. 78, вып. 3. С. 76–88.
- Серебрякова Т.И.** Об основных “архитектурных моделях” травянистых многолетних и модулях их преобразования // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1977. Т. 82, № 5. С. 112–128.
- Серебрякова Т.И.** Жизненные формы и модели побегообразования наземно-ползучих многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. М., 1981. С. 161–179.
- Серебрякова Т.И.** О вариантах моделей побегообразования у многолетних трав // Морфогенез и ритм развития высших растений. М., 1987. С. 3–19.
- Соболевская К.А.** Флорогенетический метод в интродукции растений // Изв. СО АН СССР. Сер. мед.-биол. 1963. № 8, вып. 2. С. 14–24.
- Соболевская К.А.** О методах интродукции растений // Полезные растения природной флоры Сибири. Новосибирск, 1967. С. 3–13.
- Соболевская К.А.** Экспериментальное обоснование эколого-исторического метода интродукции растений природной флоры // Бюл. Главн. ботан. сада АН СССР. 1971. Вып. 81. С. 54–59.
- Фершалова Т.Д., Байкова Е.В.** Итоги интродукции представителей рода *Begonia* (*Begoniaceae*) в Центральном сибирском ботаническом саду // Раст. мир Азиатской России. 2008. № 2. С. 89–94.
- Хохряков А.П.** Циклы развития побегов в связи с проблемой “травянистости” // Проблемы экологической морфологии растений. М., 1976. С. 141–155.
- Хохряков А.П.** Эволюция биоморф растений. М., 1981. 168 с.
- Хохряков А.П.** Биоморфология репродуктивных органов растений // Успехи экологической морфологии растений и ее влияние на смежные науки. М., 1994. С. 121–122.

- Хохряков А.П., Мазуренко М.Т.** Генеративизация как один из путей эволюции высших растений // Материалы IX Московского совещания по филогении растений. М., 1996. С. 148–151.
- Черёмушкина В.А.** Биология луков Евразии. Новосибирск, 2004. 280 с.
- Шафранова Л.М.** О метамерности и метамерах у растений // Журн. общ. биологии. 1980. Т. 41, № 3. С. 437–447.
- Шафранова Л.М.** Ветвление растений: процесс и результат // Жизненные формы: структура, спектры и эволюция. М., 1981. С. 179–213.
- Шафранова Л.М.** Растение как объект гомологизации // Жизненные формы: онтогенез и структура. М., 1993. С. 219–222.
- Grisebach A.** Beobachtungen über das Wachstum der Vegetationsorgane im Bezug auf Systematik // Wiegmanns Arch. Naturgesch. 1843. Bd. 10, No. 1. 231 s.
- Raunkiaer C.** Planterigets Livsformer og deres Betydning for Geografien. Kjøbenhavn, 1907. 132 p.
- Raunkiaer C.** The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934. 632 p.
- Troll W.** Die Infloreszenzen. Jena, 1964. Bd. 1. 615 s.