

## Отзыв

официального оппонента на диссертацию Матюхина Дмитрия Леонидовича «Моноритмические системы побегов у хвойных»,  
представленную на соискание ученой степени  
доктора биологических наук по специальности 1.5.9. – Ботаника

Диссертационная работа Д.Л.Матюхина «Моноритмические системы побегов у хвойных» посвящена исследованию побеговых систем у представителей класса голосеменных – *Pinopsida*. Хвойные – широко распространенная группа растений, ее представители, наряду с цветковыми, являются эдификаторами современных лесов, но слабо изучены морфологически, что и определяет актуальность исследований автора. Особенно это касается структуры и ритмики развития вегетативных побегов и их систем.

В целом диссертация производит положительное впечатление, автору удалось достичь поставленной цели – описать и проанализировать принципы структурно-функциональной организации побеговых систем, образующихся за период видимого роста у современных хвойных. Д.Л. Матюхин использовал в своей работе методы сравнительного анализа практически всего доступного материала коллекций ботанических садов России.

**Актуальность темы.** Структура систем побегов древесных растений – это одно из важнейших направлений исследований в морфологии растений. У цветковых растений элементы такой структуры и ее организация достаточно хорошо изучены. Разнообразие, особенности строения и значение систем побегов и побеговых систем хвойных до настоящего времени были практически не исследованы, отсутствовало подробное описание разветвленных элементов побеговых систем, не были установлены закономерности, определяющие их разнообразие. Поэтому актуальность диссертационной темы Д.Л. Матюхина не вызывает сомнений.

**Научная новизна,** заключалась в том, что было предложена иерархическая классификация систем побегов, в основе которой лежит неразветвленный элементарный побег или ветвящиеся системы побегов. Для древесных растений класса *Pinopsida*, занимающих важное место в растительном покрове нашей страны, подобная классификация приводится впервые. Была показана степень ветвления таких систем, дифференциация побегов внутри них, в зависимости от порядка ветвления и функциональной специализации. Впервые установлено структурное разнообразие боковых силлептических побегов, связанное с увеличением фотосинтетической поверхности и ростовыми процессами; описаны трофические боковые системы побегов, выполняющие функции листьев, но структурно и по



происхождению не сходные с ними; предложены возможные механизмы образования форм.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Результаты исследования вносят существенный вклад в биоморфологию, так как углубляют представления о структуре побеговой системы, о модульной и архитектурной организации растений, расширяют представления об их разнообразии. Предложена новая классификация вегетативных специализированных побегов, описаны варианты строения брахибластов и филломорфных ветвей. Показан возможный механизм образования декоративных форм путем гетеротопии специализированных побегов, из одной части моноритмической системы побегов в другую, с формированием нового сочетания признаков.

Проведенное исследование имеет практическое значение в садоводстве, в озеленении, в лесоводстве и защитном лесоразведении. Автором подготовлена серия книг и пособий в области использования разнообразных видов и форм хвойных в декоративном садоводстве. Полученные результаты исследования используются в процессе преподавания вузовских курсов.

**Достоверность научных положений и выводов** базируется на большом объеме изученных материалов и современных апробированных методах их анализа.

Диссертация Д.Л. Матюхина состоит из введения, шести глав, заключения, выводов, библиографического списка, включающего 282 источника, в том числе 102 на иностранных языках и приложения. Работа изложена на 203 страницы (плюс 45 страниц – Приложение), включает 4 таблицы, 46 рисунков и 80 фотографий. Оформление и содержание диссертационной работы отвечают предъявляемым требованиям.

**Полнота изложения результатов диссертационного исследования в работах, опубликованных соискателем.** По теме диссертации опубликовано 56 печатных работ, из них 10 статей в изданиях рекомендованных ВАК РФ, которые вполне отражают содержание диссертационной работы.

**Автореферат** в достаточной мере отражает содержание и выводы диссертации, соответствует по форме редакционным требованиям.

**Тема и содержание** диссертации соответствует специальности 1.5.9. – «Ботаника», по которой она представлена к защите.

**Во введении** дается обоснование актуальности темы исследования, приведены цель и задачи исследования, сведения о научной новизне,



теоретической и практической значимости полученных результатов, личном вкладе автора, сформулированы основные положения, выносимые на защиту, а также приведены сведения об апробации работы и публикациях.

**В первой главе** диссертации автор приводит принципы организации систем побегов у древесных растений, связи между ритмом роста и структурным разнообразием побегов, содержание понятий, характеризующих побеги. Рассмотрены прерывистый и непрерывный рост, силлептическое ветвление, конструктивные элементы систем побегов, модули в организации побеговых систем у деревьев. Приведены существующие описания систем побегов у изученных хвойных. В конце главы (раздел 1.5) автор, опираясь на представленный материал, делает важное теоретическое заключение – он обосновывает необходимость выделения и изучения моноритмических систем побегов (МСП).

В целом в главе дается достаточно полный и обстоятельный обзор отечественной и зарубежной литературы по изучаемому вопросу. Однако, за исключением раздела 1.5, где обосновывается необходимость выделения и изучения МСП, критическое обсуждение литературных источников проводится не в полной мере.

**Во второй главе** приводятся данные по объектам и методам исследования. Автором были изучены 252 вида 43 родов современных хвойных в коллекциях ботанических садов России и СССР. Для выявления специфических закономерностей (параллелизмов, видо- и родоспецифичных структур) были изучены системы побегов у 352 форм 14 родов. Основным методом исследований являлся сравнительный морфологический анализ систем побегов.

**В третьей главе** рассматриваются системы побегов, возникающие за один период внепочечного роста. Эти системы могут быть неразветвленными и тогда тождественны элементарным побегам, а могут состоять из многих осей, формирующихся за счет силлептического ветвления. Приведены моноритмические системы побегов для каждого изученного рода. Приводятся их описание, анализ их строения, структурные особенности, классификация и распределения по семействам. Данная глава самая объемная в диссертации, занимает более 70 страниц. Нужно отметить большой объем и высокое качество исследовательской работы, проделанной автором.

По данной главе имеются **замечания**.

1. При описании родов дается ссылки на рисунок, где представлен весь комплекс МСП этого рода. При обсуждении отдельных МСП в тексте следовало бы давать ссылки на конкретные МСП на рисунках.



2. Для рода *Picea* приведены три МСП (рис. 24, стр. 83), в частности «б», где боковые почки в составе МСП расположены компактно у верхушечной почки в виде почечной коронки, и «в», где почки рассеяны по всей длине побега. Однако у *Picea* существует МСП, в которой объединены два этих варианта – есть и почечная коронка, и рассеянные боковые почки по всей длине побега.

3. У *Abies* (стр. 48) и *Picea* (стр. 84) приводится, что для ростовых ортотропных побегов листорасположение спиральное, для боковых трофических – двурядное. Здесь неверно использован термин листорасположение (синоним филлотаксис). У обоих приведенных родов и на ростовых, и на трофических побегах листорасположение спиральное.

4. У *Sciadopitys* (стр. 95) отмечено, что «боковые почки располагаются компактно в виде почечной коронки», однако на схеме (рис. 32) эти почки не показаны.

**В четвертой главе** рассмотрены возможные механизмы образования вегетативных форм, формирующих побеги в той или иной степени морфологически отличных от побегов типовой формы, описанных для вида. Показан параллелизм таких форм в родах одного семейства, выдвинуто предположение о возможном механизме этого явления – гетеротопиях – переносах программ развития побегов разных порядков между собой, или перенос программ развития побегов из разных фаз онтогенеза. Такие механизмы убедительно показаны автором на ряде примеров образования форм у родов *Thuja*, *Picea*, *Chamaecyparis* и др. Представленное и обоснованное эмпирическое обобщение явления гетеротопии имеет важное теоретическое значение не только для понимания механизма образования внутривидовых форм, но и для эволюционной морфологии.

**Замечание** по главе 4. Нельзя согласиться с заключением автора (стр.132), что возникающие морфозы, приведшие к образованию форм, не приводят «к снижению приспособленности к условиям окружающей среды». В условиях естественных ценозов большинство форм, особенно с замедленным ростом, менее адаптивны, чем типовые растения. Если мутации затрагивают только часть побегов особи, то образуются химеры, которые, как правило, также менее жизнеспособны, чем обычные растения.

**Пятая глава** посвящена разнообразию специализированных вегетативных побегов у изученных хвойных: брахибластов, филломорфных ветвей и филлокладий. Брахибласты имеют существенно более короткие, по сравнению с ауксибластами междоузлия. У многих хвойных из-за незначительной длины междоузлий трудно различать укороченные и



удлиненные побеги по этому признаку. Выделено четыре варианта брахибластов. Выдвинута интересная гипотеза, что «возникновение брахибластов *Pinus* – результат гетеротопии семядольного узла на верхушку брахибласта типа *Cedrus* или *Larix*». Филломорфные ветви – уплощенные дорсовентральные побеги с двурядными листьями. Эти специализированные побеги имеют, как правило, ограниченный рост, могут быть чисто вегетативными или нести генеративные органы. Продолжительность жизни филломорфных ветвей невелика, и они обычно опадают фрагментарно. Выделено семь вариантов филломорфных ветвей. Филлокладии – уплощенные листоподобные зеленые побеги с ограниченным ростом. Филлокладии могут быть чисто вегетативными, могут образовывать генеративные органы. Выделено два варианта филлокладий.

Специализированные вегетативные трофические побеги отмечены у 28 родов из 43 изученных и встречаются во всех современных семействах хвойных.

**Шестая глава** посвящена морфологическим особенностям побегов, при которых обнаруживается сходство между побегами и листьями – псевдоциклическое сходство.

У современных хвойных обнаруживается несколько вариантов псевдоциклов. Большая часть их связана с ветвлением до высоких порядков, дифференциацией на ростовые побеги и побеги с ограниченным ростом и срастанием осей. По мнению автора, в этих псевдоциклах, названных синкладными, повторяются явления, приведшие к формированию макрофиллов у семенных растений. Кроме синкладных автором выделены редукционные псевдоциклы. Циклические процессы, к которым относятся и описанные автором псевдоциклы морфологических структур, можно считать важными закономерностями в прогрессивной эволюции.

Представленное автором в конце работы **заключение** подытоживает обоснованные автором научные положения, а **выводы** лаконичны, четки и соответствуют поставленным задачам.

Диссертация написана хорошим научным и литературным языком, однако в качестве **общего замечания** следует указать на многочисленное отсутствие пробелов, что местами усложняет восприятие текста.

В целом диссертация Д.Л.Матюхина является законченной научно-исследовательской работой и представляет собой решение актуальной научной проблемы – описания и анализа принципов структурно-функциональной организации побеговых систем, образующихся за период видимого роста у современных хвойных. При этом, автором исследований



разработаны теоретические положения: о моноритмической системе побегов, как основы морфогенеза кроны хвойных; гетеротопиях – переносах программ развития побегов, как механизмах образования внутривидовых форм; псевдоциклах – мофогенетических циклических эволюционных тенденциях, что в совокупности можно считать важным научным достижением. Высказанные замечания не снижают значимость работы.

Представленная диссертационная работа «Моноритмические системы побегов у хвойных» по теоретическому уровню, научной новизне и практической значимости, а также оформлению соответствует требованиям действующего «Положения...» ВАК РФ, предъявляемым к докторским диссертациям, а ее автор Дмитрий Леонидович Матюхин заслуживает присуждения ученой степени доктора биологических наук по специальности 1.5.9. - Ботаника.

Официальный оппонент

Брынцев Владимир Альбертович

ФГБУН Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН

127276, Москва, ул. Ботаническая, д. 4, <https://gbsad.ru>

Телефон 8-499-977-91-45; e-mail: [info@gbsad.ru](mailto:info@gbsad.ru)

главный научный сотрудник лаборатории дендрологии, доктор сельскохозяйственных наук (06.03.01 - лесные культуры, селекция, семеноводство), доцент

01.03.2023

