

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Дарии Николаевны Андросовой «Эколого-биологические особенности прорастания семян травянистых растений природной флоры Центральной Якутии при интродукции», представленной на соискание учёной степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки)

При возрастающем антропогенном воздействии на окружающую среду, происходят многочисленные нарушения в растительном и животном мирах. В значительной степени страдает биологическое разнообразие в уязвимых ценозах, особенно в регионах с суровыми природными и климатическими условиями. На грани резкого сокращения популяций и численности оказываются многие полезные, ресурсные, а также редкие и охраняемые виды растений. Изучить особенности латентного периода и найти способы сохранения и восстановления для видов локальной флоры задача актуальная, важная, научно и практически значимая. Как говорили древние «*Omne vivum ex ovo* (с лат. – «Всё живое из яйца»)» – важно для будущего сохранения видов изучать особенности их латентного периода. Настоящая работа Дарии Николаевны Андросовой посвящена как раз исследованию этих вопросов – изучению особенностей латентного и начальных состояний виргинильного периода травянистых растений природной флоры Центральной Якутии при интродукции.

Актуальность работы. Интенсивное промышленное освоение значительных уникальных территорий Центральной Якутии приводит к тому, что природа, флора и фауна, испытывают сильное антропогенное воздействие. Которое, как оказывается, сказывается неблагоприятно на живых организмах. И, как следствие, оно сказывается в значительной степени в нарушении и уже разрушении природных популяций растений. Принимая во внимание, что травянистые виды флоры Якутии представляют большой интерес в качестве источника полезных (перспективных ресурсных) растений, актуальность работ, направленных на изучение, сохранение и восстановление флористического состава региона, не вызывает сомнений. Изучая особенности онтогенеза, и особенно его начальных состояний – латентного и виргинильного периодов, даёт основание для формирования не только коллекционных генофондов, но

и разрабатывать рекомендации по массовому размножению видов, и их дальнейшему выращиванию с возможной последующей репатриацией в места их бывшего естественного произрастания.

На примере значительного числа травянистых видов флоры Центральной Якутии, Д.Н. Андросова, предлагает классификацию по прорастанию семян, которая отражает эколого-биологические особенности растений региона исследования. Показывает особенности характера прорастания видов в зависимости от их эколого-фитоценотической приуроченности. Подтверждает положение о том, что семена одного вида, но сформированные на растениях, выросших в разных экологических условиях, не проявляют различий по особенностям хода прорастания и всхожести.

Научная новизна и практическая значимость работы. Д.Н. Андросовой впервые выявлены особенности прорастания свежесобранных и после 5-7 месяцев хранения семян 204 видов растений природной флоры Якутии. Разработана классификация прорастания и выявлены основные эколого-фитоценотические аспекты семян травянистых растений Центральной Якутии. Определены оптимальные, минимальные и максимальные температурные режимы прорастания семян для 12 видов растений флоры Центральной Якутии.

Проанализированы изменчивость биометрических показателей (размеров и массы семян), всхожесть и характер прорастания семян конкретных видов растений, сформированных в разные вегетационные сезоны. Определены биологическая (для 39 видов) и рентабельная долговечность семян (для 42 видов), а также реакция семян (для 7 видов) на криохранение в толще многолетнемерзлых грунтов при температуре от -6 до -10°C.

Практическая значимость работы заключается в том, что на основании результатов, полученных диссертантом, об особенностях прорастания и сохранения жизнеспособности можно определять условия хранения репродуктивных диаспор в генетических банках, сохранять и восстанавливать генофонд растений, осуществлять реинтродукционные мероприятия, и восстанавливать численность видов в природных популяциях. А также эти материалы могут войти в различные лекционные курсы по специальностям «общая биология», «ботаника» и «экология».

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы (глава 1), описания объектов и методов исследования (глава 2), пяти глав

собственных исследований диссертанта (главы 3–7), выводов, списка цитируемой литературы, включающего 314 наименований, из которых 258 на русском, 56 на английском языках, приложений. Текст работы изложен на 181 страницах, включая текст (156 с.), 19 таблиц, 13 рисунков и 4 Приложения.

Анализ диссертации. Во введении (с. 4-7) отмечена актуальность исследования, определена цель работы, сформулированы задачи. Сформулированы основные положения, выносимые на защиту. Указана научная новизна и теоретическая и практическая значимость выполненных исследований. Расписаны методология и методы исследований. Показано, что достоверность результатов подтверждается вариационной обработкой данных с применением компьютерных программ, и они статистически значимы. Описано в чём заключается личный вклад диссертанта в работу. Приведён перечень научных конференций, где и когда были доложены и обсуждены результаты исследований. Результаты диссертационной работы отражены в 15 печатных работах, из которых 6 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК МниВО РФ для защиты диссертаций, 2 - в журналах, индексируемых в МБ Scopus и Web of Science, в 5 тезисах докладов на всероссийских и международных конференциях. Приведён список тех, кому автор благодарен за помощь и участие в проведении работ и консультативную помощь.

Глава 1 (с. 8-27) посвящена обзору литературы по теме «Эколого-биологические особенности прорастания семян». Подробно рассмотрены факторы, влияющие на прорастание семян. Охвачены ключевые работы по этим вопросам. Глава заканчивается обоснованием актуальности темы и задач исследования диссертанта.

Во второй главе (с. 28-37) подробно представлены объекты (204 вида травянистых растений природной флоры Якутии) исследования, детально описаны методики проведения экспериментальных работ. В этой же главе кратко даны физико-географические условия региона (рельеф, климат, почвы), где были проведены исследования.

С третьей главы (с. 38-55) начинается изложение собственных материалов диссертанта Д.Н. Андросовой. Эта глава посвящена всхожести и характеру прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии. В ней раскрываются особенности прорастания изученных видов как сразу после сбора, так и после хранения в лаборатории. Виды разделены автором на группы и подгруппы по темпам

прорастания после сбора, и после сухого хранения. Проведённые экспериментальные исследования качества семян 20 видов, имеющих самые низкие показатели всхожести недеструктивным методом – с помощью микрофокусной рентгенографии, показали, что у ряда видов формируются семена не высокого качества, что отражается на их всхожести. При этом для ряда других видов, установлено формирование выполненных, полнозёрных семян, но с выращенными морфофизиологическим покоем, и/или твердосемянностью, факторами, препятствующими быстрому прорастанию. Для выявления влияния стратификации на прорастание проведены разноплановые исследования влияния одно- и двух этапной стратификации на лабораторную всхожесть видов, представителей разных семейств и заведомо известными физиологическими механизмами торможения.

Глава 4 (с. 56-90) посвящена изучению особенностей прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии. Подробно рассматриваются ритмы и особенности прорастания семян видов растений, собранных в разных экологических группах. Автором показано, что в зависимости от условий произрастания у разных видов с разной скоростью происходит прорастание репродуктивных диаспор. Глава заканчивается распределением изученных видов травянистых растений Центральной Якутии на разные эколого-фитоценотические группы, в зависимости от места произрастания вида. Дополнительно, рассматривается вопрос (подглава 4.2) связи всхожести и характера прорастания и особенностью морфологии семян с систематическим положением вида. Диссертантом отмечено, что больших различий в ходе прорастания семян, собранных в природных условиях и в культуре, не отмечено. Хотя, тем ни менее, семена *Elytrigia repens* [в настоящее время *Elytrigia repens* (L.) Nevski является синонимом *Elymus repens* (L.) Gould — см. сайт *The plant list*], в условиях культуры, с каждым годом становятся более высокого качества. Изменчивыми оказались первые два показателя – продолжительность периода до начала прорастания и длительность прорастания, а также процент проросших семян на 3, 5, 7 и 10 день и лабораторная всхожесть семян.

Пятая глава (с. 91-105) представляет данные диссертанта о том, как связаны температура и осадки с морфологией, всхожестью и характером прорастания семян травянистых дикорастущих видов растений Центральной Якутии. Показано, что температурно-влажностные условия произрастания растений, сопутствующие моменту

цветения и оплодотворения критически важны в формировании адаптивной пластичности, и обуславливают число будущего семенного потомства.

Глава 6 (с. 106-115) отведена изучению влияния сроков хранения на всхожесть и характер прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии. Рассмотрены вопросы долговечности и сохранения жизнеспособности репродуктивных диаспор при их хранении в лабораторных условиях. В этой главе приведены интересные данные о хранении семян в условиях многолетнемерзлотных грунтов. Показано, что ряд видов не только не потерял всхожесть через 11 лет хранения в криобанке в мерзлотном грунте, а она сохранилась на высоком уровне.

Седьмая глава (116-122), заключительная, посвящена особенностям всхожести и прорастания семян 45 видов редких растений Якутии. Итогом работ стало заключение о том, что качество семян редких видов в условиях интродукции даёт возможность для воспроизводства растений для поддержания коллекционного фонда, а также реинтродукционных мероприятий в природных местообитаниях.

Выводы (с. 123-124) логично вытекают из общего содержания работы.

Список литературы (125-156) включает 306 работ, из них 56 на иностранных языках.

Завершают работу **Приложения** (с. 156-181). Приложение 1 содержит список видов, с которыми работал автор, с указанием мест сбора, фитоценотической и экологических групп. Приложение 2 представляет результаты прорастания семян изученных видов. В Приложении 3 приведены иллюстрации исследования качества (выполненности или пустозёрности) семян 20 видов растений с низкой всхожестью. В табличной форме приведены фотографии сканированных семян и их рентгеновские снимки. В Приложении 4 показаны результаты влияния сроков хранения на прорастание семян растений природной флоры Якутии.

### **Замечания по диссертационной работе Д.Н. Андросовой**

В главе 1, разбирая особенности прорастания разных видов, следовало бы указать, в каких условиях их проращивали (в лабораторных, в полевых, или авторы изучали прорастание в природных ценозах)?

В настоящее время, когда уделяется особое внимание к цитированию работ, очень важно указывать их в соответствии с последними правилами. И при цитировании работ в тексте диссертации ненужно указывать имена и отчества; а если более 2-х авторов у работы, указывать лишь первого из них (с. 11, 12, 13). Если авторов двое, то между ними не ставится союз «и» или «and», а ставят запятую. Ряд запятых упущен при цитировании работ (с. 93), независимо, работа опубликована на русском или на иностранном языке. Частое употребление «и др.» при перечислении работ не показывает, что автор просмотрел много работ по данному вопросу. При этом же в диссертационной работе, в некоторых местах, перечисляется порядка 5–8, 10, или даже до 20-25 работ, при этом автор не поставил в конце «и др.». Объём диссертации позволяет автору указывать все просмотренные работы по каждому вопросу. В дальнейшем, в своих работах, всегда важно избегать употребления «и др.».

Не везде по тексту диссертации правильно применено употребление дефиса и тире (короткого и длинного). Например, стр. 43, «воздушно - сухой» пишется через дефис и без пробелов – «воздушно-сухой». А «5-7» месяцев – пишется через короткое тире «5–7», и без пробелов. Это же касается и большого числа работ в списке литературы при указании страниц в работе.

*Linaria vulgaris* – однолетник, а не корнеотпрысковый многолетник.

Очень важно было бы перед началом работ выверить правильность современных названий растений через сайт The plant list [<http://www.theplantlist.org/>], чтобы избежать ошибок при написании латинских названий, так как ряд видов указан в синонимических названиях. Либо было необходимо привести ссылки на те работы, которых придерживается диссертант при указании латинских названий растений.

За полиморфизмом семян скрывается их разнокачественность, что так же могло быть предметом специального изучения в рамках проводимых исследований. В работе, и в обзоре, в частности, не нашло отражение влияния разнокачественности репродуктивных диаспор на их всхожесть. На формирование плодов и семян оказывают влияние много факторов – и место произрастания, и климатические условия, а также морфологические особенности соцветий, ритм цветения, суточная динамика активности основных опылителей и особенности антропоэкологии каждого вида.

Не стоило бы считать невсхожими семена, не проросшие в течение 30 дней, так как очень много факторов, которые по тем или иным причинам не позволяют прорасти

семени (например, глубокий морфофизиологический покой, твёрдосемянность). Нужно было бы найти другое им определение.

В подглаве 3.4. весь материал, который относится к методике – должен был бы быть в соответствующем разделе главы 2.

В тексте встречаются не удачные фразы: «развита степная растительность», «на поймах и террасах распространены луга» (с. 56).

Для утверждения о том, что семена ряда видов «меняют свои биологические свойства» (*свойства ли?* с. 62) соискателю следовало бы проращивать семена этих видов ежемесячно, при этом разные партии хранить до опыта в лабораторных (комнатных) условиях и в холодильной камере при разных температурах. Очень может быть проблема в том, что эти виды быстро теряют всхожесть при сухом хранении в тепле? Либо возможно у них продолжительное время занимает послеуборочное дозревание.

Делая рассуждения о влиянии климатических условий года на качество образуемых репродуктивных диаспор, диссертанту следовало бы провести такой анализ на особенностях влияния превегетации (преадаптация) материнских растений (с учётом работ А. С. Гуревича) (термин более приемлемый, чем переводной «материнская среда»).

Изменение у дикорастущих и выращиваемых видов растений морфометрических показателей (размеров и массы плодов и семян) (но не морфологических характеристик – стр. 90) отмечали многие авторы, следовательно, надо было отметить, что диссертантом подтверждены эти положения. Возможно, в обзоре литературы следовало бы выделить подглаву о влиянии обеспеченности питанием и агрофона на семенную продуктивность и качество семян.

Подглава 5.2 посвящена не столько «морфологии», а сколько биометрическим показателям семян изучаемых видов.

В дальнейшей работе, для решения вопросов формирования репродуктивных диаспор, оценки качества семян, семенной продуктивности изучаемых видов, необходимо учитывать особенности антропоэкологии каждого вида (см.: Демьянова Е. И. *Антропоэкология: учеб. пособие по спецкурсу; Перм. гос. ун-т. Пермь, 2010. 116 с.*).

Сделанные замечания по настоящей диссертационной работе Дарии Николаевны Андросовой нисколько не снижают общее хорошее (положительное) впечатление от всей работы в целом. Замечания, приведённые в отзыве, в большей степени носят редакционный и рекомендательный характер, и не снижают научных достижений и достоинств этой работы.

Диссертационная работа Д.Н. Андросовой написана научным языком, материал изложен логично и последовательно. Текст хорошо иллюстрирован таблицами, фотографиями и графическими рисунками (которых могло бы быть больше).

Текст автореферата соответствует тексту диссертации. Выводы, приведённые в диссертации и автореферате, совпадают.

Данные, полученные в ходе проведения экспериментальных исследований и их анализ апробирован Д.Н. Андросовой как публикациями, так и выступлениями на научных конференциях. По теме диссертации опубликовано 13 работ, из которых 8 – в ведущих рецензируемых научных журналах (включая статьи в журналах: «Природные ресурсы Арктики и Субарктики», а также «Растительные ресурсы»), рекомендованных ВАК МНиВО РФ для защиты диссертаций, 2 работы – в журналах, индексируемых в Международными Базами SCOPUS и Web of Science, в 3 тезисах докладов на всероссийских и международных конференциях.

### **Заключение**

На основании представленной диссертационной работы и автореферата, можно заключить следующее: данная работа «Эколого-биологические особенности прорастания семян травянистых растений природной флоры Центральной Якутии при интродукции», выполненная Дарьей Николаевной Андросовой с применением современных методов исследований, оригинальна и проведена диссертантом самостоятельно и обладает внутренним единством. Она базируется на собранных ею новых экспериментальных данных, обработанных материалах, сделанных обобщениях и представляют собой завершённую квалификационную научно-исследовательскую работу, соответствующую уровню искомой научной степени. Результаты, полученные диссертантом, научно и практически значимы, и свидетельствуют о личном вкладе автора диссертации в науку и имеют существенное значение для развития региона. Выводы, сделанные на основании полученных результатов, конкретны и обоснованы,



отражают содержание всей работы в целом. Учитывая всё вышесказанное, можно заключить, что данная диссертационная работа отвечает требованиям пункта 9 «Положения о порядке присуждения учёных степеней» ВАК Российской Федерации № 842 от 24.09.2013 г. (с изменениями от 26 мая 2020 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а её автор, Дария Николаевна Андросова, безусловно, заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки).

Доктор биологических наук  
(03.02.14 – биологические ресурсы),  
Руководитель семенной лаборатории и  
группы интродукции полезных растений  
Ботанического сада Петра Великого,  
ФГБУН Ботанический институт  
им. В.Л. Комарова РАН,  
старший научный сотрудник



Ткаченко  
Кирилл  
Гаврилович

197376, г. Санкт–Петербург, ул. Профессора Попова, д. 2  
Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН  
телефон: (812) 372-54-09  
электронная почта: [ktkachenko@binran.ru](mailto:ktkachenko@binran.ru)  
сайт Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН:  
сайт Ботанического сада Петра Великого:

<http://www.binran.ru/>  
<http://botsad-spb.com/>

«19» февраля 2021 г.

Подпись руки Кирилла Гавриловича Ткаченко

«ЗАВЕРЯЮ»

Директор БИН РАН,  
д.б.н. Д.В. Гельтман  
«19» марта 2021 г.

