

## **ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА**

на диссертацию Андросовой Дарии Николаевны

«Эколого-биологические особенности прорастания семян травянистых растений природной флоры Центральной Якутии при интродукции», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки)

**Актуальность избранной темы.** На современном этапе актуальным направлением деятельности по охране биоразнообразия растений является сохранение их *ex situ* на клеточном, организменном, популяционном уровнях через создание банков клеточных культур, банков семян, интродукцию. Условием успешного решения задач охраны биоразнообразия растений является глубокое изучение особенностей биологии видов, в т.ч. биологии семян. В настоящее время северные территории в целом, а также территория Якутии, подвергнуты интенсивному освоению и испытывают сильное антропогенное влияние, что негативно отражается на состоянии популяций ресурсных и редких видов растений. В связи с этим рецензируемая работа, посвященная изучению эколого-биологических особенностей прорастания семян травянистых растений природной флоры Центральной Якутии, является весьма актуальной как для фундаментальной науки, так и для практической реализации результатов.

**Научная новизна.** Впервые выявлены особенности прорастания свежесобранных и после 5-7 месяцев хранения семян 204 видов, в т.ч. 45 редких и исчезающих видов флоры Якутии. Автором предложена классификация прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии. Выявлены эколого-фитоценотические аспекты прорастания семян и определены биологическая (39 видов) и интродукционно-рентабельная долговечность семян (42 видов), а также реакция семян (7 видов) на криохранение в толще многолетнемерзлых грунтов.

**Практическая значимость.** Несомненна практическая значимость работы, которая заключается в возможности приложения ее результатов в практике охраны и рационального использования видов флоры Центральной Якутии через их интродукцию, а также в образовательных целях. Результаты исследования создают основу для разработки алгоритма долгосрочного хранения семян редких и ресурсных дикорастущих видов растений флоры ЦЯ.

**Степень достоверности и апробация работы.** Достоверность результатов обусловлена большим объемом экспериментального материала и доказана результатами статистической обработки. Идея работы, а также выдвинутые в ней цель и задачи базируются на обобщении имеющихся в литературе сведений по обсуждаемой проблеме. Основные положения диссертации доложены и обсуждены на 4 научных и научно-практических конференциях разного уровня (международных, всероссийских и региональных). Список публикаций включает 13 работ, в т.ч. 7 статей в реферируемых журналах из перечня ВАК и международных наукометрических баз цитирования.

**Структура и объем диссертации.** Диссертация изложена на 181 странице, включает введение, 7 глав, выводы, приложения. Список литературы

включает 314 источника, из которых 56 иностранных. Четыре приложения включают список включенных в эксперимент видов, характеристику прорастания семян, сведения о влиянии сроков хранения на прорастание семян, рентгенограммы семян травянистых растений Якутии.

В главе 1 «**Эколого-биологические особенности прорастания семян (обзор литературы)**» автор проанализировал имеющиеся на сегодняшний день направления и результаты исследований по теме диссертационной работы. Детально рассмотрены некоторые аспекты, определяющие покой семян, и факторы, влияющие на жизнеспособность, долговечность и прорастание семян.

В главе 2 «**Объекты и методы исследований. Район исследования**» приводится обзор лабораторных методов исследования биологии семян: определения прорастания и жизнеспособности, долговечности при различных сроках и способах хранения.

Объектами исследования являлись семена 204 видов травянистых растений флоры Якутии, интродуцируемые в Ботаническом саду ФИЦ Института биологических проблем криолитозоны СО РАН и в природных популяциях в окрестностях г. Якутска.

В главе представлены физико-географические условия Центральной Якутии: рельеф, климат, почвы.

В главе 3 «**Всхожесть и характер прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии**» представлены результаты исследования наличия первичного покоя у свежесобранных семян. На основании этих исследования предложена классификация прорастания семян травянистых растений: выделены 3 группы и 8 подгрупп. Критериями выделения групп и подгрупп явились показатели лабораторной всхожести, процентная доля проросших семян на 3-е, 5-е, 7-е, 10-е сутки, период до начала прорастания и продолжительность прорастания. Показано, что сухое хранение в течение 5 - 7 месяцев для семян большинства видов оказывает положительное влияние: повышается доля проросших семян и лабораторная всхожесть, сокращается период до начала прорастания и продолжительность прорастания семян. В главе представлены результаты использования рентгеноскопического метода для анализа жизнеспособности различных, по показателям прорастания, групп семян травянистых растений Центральной Якутии. Интересными являются результаты действия краткосрочной и длительной стратификации для выведения семян из состояния покоя, установлено, что для 21 вида растений использованные методы не являлись эффективными.

Глава 4 «**Эколого-фитоценоотические аспекты прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии**» самая большая, состоит из трех разделов. В ней анализируется прорастание семян растений различных эколого-фитоценоотических групп (лесные, луговые, степные, водно-болотные), экологических групп (мезофиты, гигрофиты, гидрофиты, ксерофиты, мезоксерофиты, ксеромезофиты, гигромезофиты, мезогигрофиты), сорных растений, растений различных таксономических групп, интродуцированных растений и растений природной флоры. Автором делается вывод о том, что для семян растений влажных местообитаний свойственно затрудненное прорастание, обусловленное покоем, препятствующим несвоевременному их

прорастанию. Показано, что семенам растений степных местообитаний свойственны высокая всхожесть и ускоренное прорастание. Установлено, что в условиях длительного водного дефицита формируются семена, готовые к быстрому прорастанию при повышении влажности. В связи с особенностями прорастания семян видов степных сообществ, обосновывается необходимость разработки специальных мер охраны уникальных степей Центральной Якутии. На примере 114 видов дана характеристика прорастания семян 8 ведущих семейств флоры Центральной Якутии: Asteraceae, Ranunculaceae, Fabaceae, Brassicaceae, Rosaceae, Poaceae, Caryophyllaceae, Lamiaceae. Автор приходит к заключению о том, что характер прорастания семян не связаны тесно с таксономической принадлежностью. В пределах изученных таксономических групп выявлены разнообразные по характеру прорастания семена: от ускоренного до затрудненного, что, по мнению автора, может быть связано с различными причинами – разнокачественностью семян, разной глубиной покоя семян, а также видоспецифичностью. В целом, для представителей сем. Brassicaceae, Fabaceae и Ranunculaceae автором выявлены таксоноспецифические признаки прорастания семян.

**В главе 5 «Влияние температуры и осадков на морфологию, всхожесть и характер прорастания семян травянистых дикоросов Центральной Якутии»** рассматриваются вопросы влияния температурного фактора в целом, а также температурно-влажностного режима в годы исследования (2014-2016 гг.) на всхожесть и характер прорастания семян 20 видов растений естественных ценозов. На результатах анализа репрезентативного материала показано, что представители различных растительных сообществ прорастают при разных температурных режимах: оптимальный режим прорастания семян для видов степных ценозов от 20° до 25-30-35 °С, лесных – 5° ÷ 10-25°С, луговых - 10° ÷ 25°С, для прибрежно-водных – 20° ÷ 35°С.

**В главе 6 «Влияние сроков хранения на всхожесть и характер прорастания семян растений Якутии»** представлены результаты изучения жизнеспособности семян 50 видов растений при хранении в комнатных условиях. Выделены 4 группы: микробиотики, которые сохраняют жизнеспособность от 1 до 2,5-3 лет (4 вида), мезобиотики 1 – от 3-3,5 до 5,5-6 лет (19 видов), мезобиотики 2 – от 6,5-7 до 8,5 лет (14 видов), мезобиотики 3 – от 9 до 15 лет (2 вида). Группа макробиотиков к настоящему времени не выявлена. У семи видов растений изучена жизнеспособность семян после 10-11 летнего хранения их в условиях многолетнемерзлотных грунтов. Установлено, что семена большинства изученных видов травянистых растений Центральной Якутии являются мезобиотиками, их интродукционно–рентабельная долговечность составляет от 3,5 до 5,5 лет. Результаты исследования биологии семян, представленные в этой главе, являются теоретической основой для создания банка семян растений Центральной Якутии и разработки алгоритма долгосрочного хранения семян травянистых растений в условиях многолетнемерзлотных грунтов.

**В главе 7 «Всхожесть и характер прорастания семян редких растений Якутии»** проведен анализ особенностей прорастания семян 45 редких и

исчезающих видов флоры Якутии. Установлено, что почти половина (21 вид из исследованных) видов растений характеризуются ускоренными темпами прорастания семян, а остальная часть растений характеризуется замедленным прорастанием семян или нуждается в дополнительных мерах обработки, повышающих их всхожесть. Сведения, полученные о биологии семян редких и исчезающих видов растений, являются составной частью разрабатываемых видовых стратегий их охраны.

Задачи, поставленные автором исследования, полностью выполнены.

Выводы соответствуют поставленным задачам.

### **Замечания и вопросы по диссертационной работе**

1. В главе 1 «Эколого-биологические особенности прорастания семян» (обзор литературы) представлены сведения о покое семян и факторах, определяющих жизнеспособность, долговечность и прорастание семян. В то же время отсутствует информация по таким аспектам в рамках темы рассматриваемой работы, как способы распространения семян, с которыми связаны темпы прорастания семян; водный статус семян и классификация семян по водному статусу и способам их хранения (нашедшие отражение в работах Е.Н. Roberts и Р.Н. Ellis с соавт. - 70-е-90-е годы прошлого столетия), разнокачественность семян, связанная с жизненными формами и способами размножения растений, отражающаяся в репродуктивных стратегиях особи, популяции и вида.

2. В главе 2 «Объекты и методы исследований. Район исследования» приведен не полный перечень примененных автором лабораторных методов исследования биологии семян. Дополняющие сведения, касающиеся методической части работы почему то представлены в других главах: методика и сам расчет гидротермического коэффициента представлены в главах 3 и 5, характеристика хранилища семян, его ведомственная принадлежность и методика подготовки семян для длительного хранения даны в главе 6 и др.

3. В главе 3 «Всхожесть и характер прорастания семян травянистых растений Центральной Якутии» представлена классификация прорастания семян травянистых растений по показателям лабораторной всхожести, доле (%) проросших семян на 3-е, 5-е, 7-е, 10-е сутки, периоду до начала прорастания и продолжительности прорастания. Как учитывалось влияние морфологической разнокачественности семян на показатели их всхожести и динамику прорастания? Очевидно, что размерные характеристики (мелкие, средние, крупные) семян отражаются на этих показателях и на их жизнеспособности. Исходя из рентгенограмм, представленных на рис. 8 диссертационной работы (стр. 48), в приложениях к диссертации, в автореферате диссертации (рис. 7, стр. 11), в экспериментальных выборках семена не разделялись по размерным характеристикам.

4. В разделе 4.1 «Прорастание семян растений различных эколого-фитоценологических групп» проанализировано прорастание семян сорных растений, которые подразделены на экологические группы – мезоксерофиты, ксеромезофиты, мезофиты (табл. 5, стр. 57 диссертационной работы). К сорным видам отнесены как типичные сорняки, так и виды природной флоры с широким спектром гемеробности. В целом состав выделенной группы разнороден и

включает такие группы растений, как однолетники и многолетники, анемохоры и автохоры, типичные рудералы и виды смешанных стратегий жизни, каждая из которых имеет свои присущие их семенам биологические особенности.

**5. Замечания по структуре и оформлению диссертационной работы.** В таблице 3 автореферата диссертации «Морфометрические показатели семян культуры и природы» (стр. 15) перепутаны столбцы, в которых представлены значения ширины и длины семян некоторых видов. В этой таблице и в табл. 10 диссертации (стр. 90) масса семян дана в миллиграммах (мг), а в табл. 15 диссертации (стр. 103) и табл. 5 автореферата (стр. 18) масса семян дана в граммах (г).

Не даны заключительные абзацы к главам и разделам глав, некоторые главы и разделы (например, гл. 3 (диссертационная работа, стр. 55), гл. 4 (диссертационная работа, стр. 90), раздел 5.1 (диссертационная работа, стр. 97) и т.д.) завершаются таблицей и/или рисунком, в результате чего изложение материала выглядит незаконченным.

Не совпадают названия разделов в диссертационной работе и автореферате диссертации – глава 3, раздел 4.2, глава 6, раздел 6.2.

Названия большинства таблиц и подрисуночные подписи очень кратки и не информативны, например, «Ведущие семейства в эксперименте» (табл. 7 диссертация, стр. 77), «Морфометрические показатели семян» (табл. 10 диссертация, стр. 90), «Дендрограмма групп прорастания» (рис. 1, автореферат диссертации, стр. 7), «Ход прорастания семян» (рис. 9 диссертация, стр. 97; рис. 10, автореферат диссертации, стр. 17) и др. Не ко всем таблицам и рисункам даны примечания с расшифровкой сокращений, что затрудняет восприятие представленного материала, например, табл. 4 «Всхожесть и средневзвешенное значение прорастания ( $T_{cp}$ ) семян» (автореферат диссертации, стр. 16).

В работе встречаются неудачные выражения, например, название рис. 13 – «Динамика прорастания семян у хранившихся семян» (стр. 115 диссертации).

Однако отмеченные недостатки не отражаются на значимости полученных научных результатов. В целом, диссертация вносит существенный вклад в познание особенностей биологии семян травянистых растений, в т.ч. влияния влияющих на их прорастание факторов. Все исследования выполнены соискателем на современном методическом уровне. Поставленная в диссертационной работе цель достигнута, а сформулированные задачи решены. Основные положения и выводы аргументированы и отображают основные результаты диссертационной работы.

Основные результаты диссертации доложены на российских и международных конференциях и отражены в 13 научных публикациях, из которых 5 – в ведущих рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК, 2 - в журналах, индексируемых в системе цитирования Scopus и Web of Science. Автореферат отражает содержание диссертационной работы.

Диссертационная работа Андросовой Дарии Николаевны «Эколого-биологические особенности прорастания семян травянистых растений природной флоры Центральной Якутии при интродукции» - законченное исследование на актуальную тему, представляющее научный интерес, по

объему выполненного исследования, теоретической и практической значимости полностью соответствует требованиям пунктов 9–14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Правительством РФ от 24 сентября 2013 г. № 842 (с изменениями от 01.10.2018), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата биологических наук, а ее автор Андросова Дария Николаевна заслуживает присуждения ей искомой степени кандидата биологических наук по специальности 03.02.08 – Экология (биологические науки).


Официальный оппонент,  
профессор кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности  
ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет»,  
доктор биологических наук (03.02.01 – ботаника), профессор



Ишмуратова Майя Мунировна

Республика Башкортостан,  
г. Уфа, 450076,  
ул. Заки Валиди, д.32, 89173498643,  
[ishmuratova@mail.ru](mailto:ishmuratova@mail.ru)

5 апреля 2021 г.



Личную подпись  
*Ишмуратова Майя Мунировна*  
заверяю  
Начальник отдела кадров  
государственного университета  
*И. Ишмуратова*  
« 05 » 04 2021 г.