

**Письменный отзыв официального рецензента Гемеджиевой Надежды Геннадьевны
на диссертационную работу Мадиевой Аиды Наримановны на тему: «Криоконсервация семенного материала сортов суданской
травы и разработка методов краткосрочного и долгосрочного хранения», представленную на соискание степени доктора философии
(PhD) по образовательной программе «8D05101-Биология»**

№ п/п	Критерии	Соответствие критериям (необходимо отметить один из вариантов ответа)	Обоснование позиции официального рецензента
1	Тема диссертации (на дату ее утверждения) соответствует направлениям развития науки и/или государственным программам	<p>1.1 Соответствие приоритетным направлениям развития науки или государственным программам:</p> <p>1) Диссертация выполнена в рамках проекта или целевой программы, финансируемого(ой) из государственного бюджета (указать название и номер проекта или программы)</p> <p>2) Диссертация выполнена в рамках другой государственной программы (указать название программы)</p> <p>3) Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан (указать направление)</p>	<p>Соответствует</p> <p>Диссертационная работа выполнена в рамках реализации грантового проекта Комитета науки МОН РК №АР09259548 «Криоконсервация семенного материала дикорастущих и лекарственных растений и организация банка краткосрочного и долгосрочного хранения» (2021–2023).</p> <p>Диссертация соответствует приоритетному направлению развития науки, утвержденному Высшей научно-технической комиссией при Правительстве Республики Казахстан: «Рациональное использование водных ресурсов, животного и растительного мира, экология».</p>
2.	Важность для науки	Работа вносит/не вносит существенный вклад в науку, а ее важность хорошо раскрыта/не раскрыта	<p>Работа вносит существенный вклад в развитие биологической науки, в частности, биотехнологии растений, в разработку научных основ и новых технологий криоконсервации как эффективного и альтернативного традиционным методам низкотемпературного сохранения семенного материала полезных растений на длительный период времени.</p> <p>Применение криоконсервации как наиболее надёжного, экологически безопасного и экономически целесообразного метода позволяет формировать долговременные генетические резервы и быстрое получение заданного количества посадочного материала актуальных культур.</p> <p>В настоящем исследовании рассматриваются возможности применения и апробация методов криоконсервации для засухоустойчивых кормовых культур: 4-х сортов ценного кормового пастбищного и сенокосного растения суданской травы сорго Друммонда (<i>Sorghum drummondii</i> (Nees ex Steud.) Millsp. & Chase) из сем. Роасае для последующего возделывания их на аридной территории Карагандинской области.</p> <p>Важность работы хорошо раскрыта и подтверждает актуальность выполненных</p>

			<p>научных исследований, посвященных разработке научных основ сохранения семян при помощи методов криоконсервации и направленных на обеспечение устойчивого развития аграрного сектора Центрального Казахстана.</p> <p>Автором впервые исследованы: жизнеспособность семенного материала и действие криопротекторов на всхожесть и энергию прорастания семян суданской травы; определены и рекомендованы оптимальные криопротекторы для каждого испытываемого сорта; изучено влияние физических методов обработки на их всхожесть и энергию прорастания семян до и после криохранения. Впервые установлено влияние краткосрочного и долгосрочного хранения семян при сверхнизких температурах на показатели жизнеспособности семян исследуемых сортов. Проведены интродукционные исследования и дана оценка кормовой ценности изучаемых сортов суданской травы в условиях Карагандинской области. Впервые разработан алгоритм криоконсервации семян для 4-х сортов суданской травы: Ника, Новосибирская 84, Тугай, Алина и предложены методические рекомендации по криоконсервации исследуемых сортов суданской травы. Семена 4-х сортов суданской травы внедрены в криогенный банк кормовых культур исследовательского парка биотехнологии и экомониторинга БГФ КарНИУ им. Е.А. Букетова.</p> <p>Таким образом, полученные результаты имеют научную и практическую ценность для криоконсервации засухоустойчивых кормовых культур, перспективных для возделывания в аридном регионе.</p>
3.	Принцип самостоятельности	<p>Уровень самостоятельности:</p> <p>1) Высокий;</p> <p>2) Средний;</p> <p>3) Низкий;</p> <p>4) Самостоятельности нет</p>	Личный вклад автора составил 92% и свидетельствует о высоком уровне самостоятельности исследователя.
4.	Принцип внутреннего единства	<p>4.1 Обоснование актуальности диссертации:</p> <p>1) Обоснована;</p> <p>2) Частично обоснована;</p> <p>3) Не обоснована.</p> <p>4.2 Содержание диссертации отражает тему диссертации:</p> <p>1) Отражает;</p> <p>2) Частично отражает;</p> <p>3) Не отражает</p>	<p>Актуальность диссертации обоснована в приведенном аналитическом обзоре современных исследований объекта изучения не только за рубежом, но и на территории Казахстана. Дана комплексная характеристика суданской травы как перспективной кормовой культуры для выращивания в засушливых регионах Центрального Казахстана. Показана перспективность применения разработанных методов криоконсервации для краткосрочного и долгосрочного хранения семенного материала исследуемых сортов суданской травы и ее интродукции в условиях Карагандинской области.</p> <p>Содержание диссертации полностью отражает тему диссертации и охватывает все ее аспекты в соответствии с поставленными задачами.</p>

		<p>4.3. Цель и задачи соответствуют теме диссертации:</p> <p>1) соответствуют;</p> <p>2) частично соответствуют;</p> <p>3) не соответствуют</p>	<p>Цель и задачи соответствуют теме диссертации, они последовательно изложены и отражены в положениях, выносимых на защиту.</p>
		<p>4.4 Все разделы и положения диссертации логически взаимосвязаны:</p> <p>1) полностью взаимосвязаны;</p> <p>2) взаимосвязь частичная;</p> <p>3) взаимосвязь отсутствует</p>	<p>Все разделы и положения диссертации полностью взаимосвязаны. Начиная с обзора современных исследований объекта изучения и характеристики физико-климатических условий Карагандинской области, автор приводит в диссертации также подробное описание материалов, методов, полученных результатов, их обсуждение, а в приложении – методические рекомендации по длительному хранению семян сортов суданской травы с сохранением высоких посевных качеств, акты внедрения в учебный и научный процессы, протоколы испытаний и т. п.</p>
		<p>4.5 Предложенные автором новые решения (принципы, методы) аргументированы и оценены по сравнению с известными решениями:</p> <p>1) критический анализ есть;</p> <p>2) анализ частичный;</p> <p>3) анализ представляет собой не собственные мнения, а цитаты других авторов</p> <p>4) анализ отсутствует</p>	<p>Автором осуществлен критический анализ доступных литературных источников по распространению, биологии, химическому составу, культивированию, криоконсервации семян и хозяйственному значению суданской травы за и в пределах Казахстана; им определены задачи исследований и способы их решения. В сравнительном аспекте исследованы качество семян до и после криогенного воздействия, их ответная реакция на криогенный стресс. Сравнительный анализ показал, что наибольшую эффективность при криоконсервации семян сортов суданской травы демонстрируют проникающие криопротекторы: DMSO, PVS2, этиленгликоль и пропиленгликоль. Их применение способствует сохранению высоких показателей всхожести и энергии прорастания. Предложенные автором методы и разработки характеризуются новизной, учитывают биологические особенности каждого сорта и сортоспецифический характер реакции семян суданской травы на длительное криохранение, что требует дифференцированного подхода при разработке протоколов криоконсервации конкретных сортов кормовых культур.</p> <p>Экспериментально доказано, что краткосрочная криоконсервация (до 3 месяцев) не приводит к ухудшению посевных качеств и может рассматриваться как оптимальный режим для всех исследуемых сортов суданской травы.</p>
5.	Принцип научной новизны	<p>5.1 Научные результаты и положения являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Представленные в работе результаты лабораторных и интродукционных исследований 4-х сортов суданской травы являются новыми, а проведенное исследование расширяет теоретические представления об интродукционном потенциале, физиологических механизмах и адаптационных возможностях семян исследованных сортов суданской травы к экстремальным криогенным факторам; способствует внедрению в практику эффективных технологий криосохранения и в целом создает научную основу для долгосрочного хранения и воспроизводства в требуемых объемах семенного материала хозяйственно ценных кормовых культур для условий аридных регионов.</p>

		<p>5.2 Выводы диссертации являются новыми?</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Выводы диссертации являются новыми и соответствуют полученным результатам. Исследователем установлено, что семена исследуемых сортов суданской травы, характеризующиеся низким содержанием влаги, успешнее переносят криоконсервацию, положительно влияющую на морфологические особенности и адаптивные возможности проростков суданской травы в аридных условиях Карагандинской области. Продолжительность хранения семян суданской травы в жидком азоте оказывает влияние на их жизнеспособность. Краткосрочная криоконсервация (до 3 месяцев) не приводит к ухудшению посевных качеств и может рассматриваться как оптимальный режим для всех исследуемых сортов. Определен дифференцированный подход при разработке протоколов криоконсервации с учётом биологических особенностей каждого сорта.</p>
		<p>5.3 Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми и обоснованными:</p> <p>1) полностью новые;</p> <p>2) частично новые (новыми являются 25-75%);</p> <p>3) не новые (новыми являются менее 25%)</p>	<p>Технические, технологические, экономические или управленческие решения являются новыми, обоснованными и подтверждены результатами комплексного исследования, представленными в таблицах, иллюстрациях и графиках по каждому исследованному сорту, приложениях.</p>
6.	Обоснованность основных выводов	<p>Все основные выводы основаны/не основаны на весомых с научной точки зрения доказательствах либо достаточно хорошо обоснованы (для qualitative research и направлений подготовки по искусству и гуманитарным наукам)</p>	<p>Все основные выводы основаны на результатах экспериментальных и полевых исследований, выполнены доказательно и подтверждены теоретическими и практическими данными.</p>
7.	Основные положения, выносимые на защиту	<p>Необходимо ответить на следующие вопросы по каждому положению в отдельности:</p> <p>7.1 Доказано ли положение?</p> <p>1) доказано;</p> <p>2) скорее доказано;</p> <p>3) скорее не доказано;</p> <p>4) не доказано;</p> <p>5) в текущей формулировке проверить положения невозможно</p> <p>7.2 Является ли тривиальным?</p> <p>1) да;</p>	<p>Основные положения, выносимые на защиту, доказаны; характеризуются широким уровнем применения в фундаментальных и прикладных исследованиях при изучении биологии, морфологии, экологии и интродукции представителей сем. Злаковых.</p> <p>1. Наиболее оптимальным способом размораживания семян является медленная разморозка семян суданской травы в условиях комнатной температуры. Для эффективной криоконсервации семян суданской травы рекомендовано использовать криопротекторы: DMSO, PVS2, этиленгликоль, пропиленгликоль</p> <p>7.1 доказано</p> <p>7.2 не является тривиальным</p> <p>7.3 является новым</p> <p>7.4 уровень для применения широкий, так как может использоваться для ряда кормовых культур из сем. Злаковых.</p>

	<p>2) нет</p> <p>3) в текущей формулировке проверить тривиальность невозможно</p> <p>7.3 Является ли новым?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить новизну положения невозможно</p> <p>7.4 Уровень для применения:</p> <p>1) узкий;</p> <p>2) средний;</p> <p>3) широкий;</p> <p>4) в текущей формулировке проверить уровень применения положения невозможно</p> <p>7.5 Доказано ли в статье?</p> <p>1) да;</p> <p>2) нет;</p> <p>3) в текущей формулировке проверить доказанность положения в статье невозможно</p>	<p>2 Физические методы обработки, такие как лазерное излучение, магнитное поле, барботирование положительно влияют на всхожесть и энергию прорастания семян суданской травы</p> <p>7.1 доказано</p> <p>7.2 не является тривиальным</p> <p>7.3 является новым</p> <p>7.4 уровень для применения широкий</p> <p>3 Длительное хранение семян в течение 6 и 9 месяцев снижает всхожесть по сравнению с контролем. Для сортов суданской травы рекомендовано использовать краткосрочное хранение семян в жидком азоте в течение 3 месяцев.</p> <p>7.1 доказано</p> <p>7.2 не является тривиальным</p> <p>7.3 является новым</p> <p>7.4 уровень для применения широкий</p> <p>4 Криоконсервация семян суданской травы не снижает кормовую ценность растения.</p> <p>7.1 доказано</p> <p>7.2 не является тривиальным</p> <p>7.3 является новым</p> <p>7.4 уровень для применения широкий</p> <p>5 В анатомическом строении клеток между вариантами контрольных растений и после криоконсервации имеются достоверно значимые различия в размерах клеток ксилемы корня, клеток ксилемы стебля, клеток паренхимы стебля, клеток эпидермиса стебля.</p> <p>7.1 доказано</p> <p>7.2 не является тривиальным</p> <p>7.3 является новым</p> <p>7.4 уровень для применения широкий</p> <p>7.5 Основное содержание результатов диссертации отражено в 5 опубликованных статьях, в том числе 1 – в научном журнале, входящем в наукометрическую базу данных Scopus (38%); 3 статьи – в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования РК «Bulletin of the Karaganda University, series biology». Опубликованы методические рекомендации по криоконсервации семенного материала суданской травы (2023). Кроме того, результаты диссертационных</p>
--	---	--

			исследований ежегодно заслушивались на заседаниях кафедры физиологии биолого-почвенного факультета КарГУ им. Е.А. Букетова и были доложены на трех международных научно-практических конференциях (Алматы, 2021; Самарканд, 2021; Караганда, 2023).
8.	Принцип достоверности	8.1 Выбор методологии - обоснован или методология достаточно подробно описана	Методология обоснована и достаточно подробно описана, включает классические и современные методы комплексного (анатомо-морфологического, интродукционного, биотехнологического) изучения объекта исследований с применением физических и криогенных методов воздействия на семена исследуемых сортов.
		1) да;	
	2) нет		
	Достоверность источников и предоставляемой информации	8.2 Результаты диссертационной работы получены с использованием современных методов научных исследований и методик обработки и интерпретации данных с применением компьютерных технологий:	При выполнении исследований использованы современные методы, в частности, криоконсервация семян суданской травы путем прямого погружения в жидкий азот, физические (лазерное излучение, магнитное поле, барботирование) методы воздействия на семена суданской травы, анатомические и интродукционные методы. Применены современные методы статистической обработки и графической визуализации с помощью среды R-studio и программного обеспечения Microsoft Excel.
		1) да;	
2) нет			
8.3 Теоретические выводы, модели, выявленные взаимосвязи и закономерности доказаны и подтверждены экспериментальным исследованием (для направлений подготовки по педагогическим наукам результаты доказаны на основе педагогического эксперимента):		Теоретические выводы и разработанный алгоритм криозамораживания доказаны и подтверждены экспериментальными исследованиями. Полученные данные могут быть использованы при разработке стандартизированных протоколов криоконсервации для конкретного сорта, что позволит повысить воспроизводимость результатов и обеспечить стабильное качество семенного материала при длительном хранении.	
1) да;			
2) нет			
8.4 Важные утверждения подтверждены/частично подтверждены/не подтверждены ссылками на актуальную и достоверную научную литературу	Важные утверждения подтверждены ссылками на актуальные и достоверные научные отечественные и зарубежные литературные источники по теме диссертации.		
8.5 Используемые источники литературы достаточны/не достаточны для литературного обзора	В работе использованы 189 источников научной литературы, в том числе более 40 из них на английском языке, что позволило объективно раскрыть предмет, поставленные цель и задачи исследований.		
9	Принцип практической ценности	9.1 Диссертация имеет теоретическое значение:	Теоретическое значение диссертации заключается в том, что доказан сортоспецифический характер реакции семян суданской травы на длительное криохранение, определяемый биологическими особенностями каждого сорта. Подобраны и рекомендованы для каждого сорта с учётом его биологических и физиологических особенностей оптимальные криопротекторы и их концентрации. Установлены оптимальные сроки хранения семян (максимально до 3 месяцев) испытываемых сортов при сверхнизких температурах, рекомендован весенний посев.
		1) да;	
		2) нет	

			<p>Определена степень воздействия сверхнизких температур на анатомическое строение клеток корня и стебля; метод медленного размораживания семян при комнатной температуре; выявлено положительное влияние предпосевной обработки семян физическими методами на всхожесть и энергию прорастания семян суданской травы, что в целом создает научную основу для разработки эффективных технологий криоконсервации.</p>
		<p>9.2 Диссертация имеет практическое значение и существует высокая вероятность применения полученных результатов на практике:</p>	<p>Предложенные автором алгоритм криоконсервации и методические рекомендации позволили успешно депонировать семена 4 сортов суданской травы в криобанк Исследовательского парка биотехнологии и экомониторинга (БГФ КарУ им. Е.А. Букетова). Алгоритм криоконсервации может быть использован в практических программах генбанков для долговременного хранения семян суданской травы, а также для разработки протоколов криоконсервации других злаковых культур. Предложенные разработки адаптированы для возделывания исследованных сортов суданской травы в засушливом Карагандинском регионе, внедрены в агропрактику и образовательный процесс (КарНИУ им. Е.А. Букетова, Института биологии и биотехнологии ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет»). Таким образом, практическое значение диссертации неоспоримо.</p>
		1) да;	
		2) нет	
		9.3 Предложения для практики являются новыми?	
		1) полностью новые;	<p>В связи с тем, что автором впервые в условиях Карагандинской области изучался интродукционный потенциал и кормовая ценность суданской травы (сортов Алина, Ника, Новосибирская 84, Тугай), следовательно, предложенные им практические рекомендации характеризуются новизной и актуальностью. Возделывание суданской травы весьма перспективно, так как ее кормовые характеристики в целом соответствуют требованиям кормопроизводства в условиях аридного климата и обеспечивают формирование высококачественной кормовой базы региона.</p>
		2) частично новые (новыми являются 25-75%);	
		3) не новые (новыми являются менее 25%)	
10.	Качество написания и оформления	<p>Качество академического письма:</p>	<p>Работа изложена в соответствии с нормами академического письма, легко читается, лишена грамматических ошибок, аккуратно оформлена, каждый раздел завершается выводами, хорошо иллюстрирована рисунками, таблицами, подтверждающими все этапы экспериментальных исследований автора. Незначительные технические погрешности не умаляют качество выполненных исследований.</p>
		1) высокое;	
		2) среднее;	
		3) ниже среднего;	
		4) низкое.	
11.	Замечания к диссертации		<p>1. Методические рекомендации по криоконсервации семенного материала суданской травы как практический результат исследований лучше было бы привести до заключения, а не в приложении.</p> <p>2. Заключение к работе можно было представить шире, не ограничиваться только выводами по каждой из поставленных задач: дать обобщающий вывод по всем результатам диссертации, который бы отразил научный вклад в разработку эффективных технологий криоконсервации, подчеркнул прикладной эффект, комплексный подход, новизну и ценность выполненных</p>

			автором исследований.
12.	Научный уровень статей докторанта по теме исследования (в случае защиты диссертации в форме серии статей официальные рецензенты комментируют научный уровень каждой статьи докторанта по теме исследования)		
13.	Решение официального рецензента		Автор диссертационного исследования по теме: «Криоконсервация семенного материала сортов суданской травы и разработка методов краткосрочного и долгосрочного хранения» Мадиева Аида Наримановна заслуживает присуждения степени доктора философии (PhD) по образовательной программе «8D05101–Биология»

Официальный рецензент:

**доктор биологических наук, профессор,
заведующая лабораторией растительных ресурсов**

РГП на ПХВ «Институт ботаники и фитоинтродукции» КЛХЖМ МЭЦР РК



Гемеджиева Надежда Геннадьевна

