

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Тормозина Максима Александровича на тему: «Повышение семенной продуктивности люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) селекционными методами в условиях Среднего Урала», представленную на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2 - Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки)

1. Актуальность выполненного исследования

Проблема обеспечения продовольственной безопасности страны рассматривается обществом и Правительством Российской Федерации как приоритетная среди многих других. Россия обладает всеми необходимыми ресурсами и предпосылками стать независимой от импорта высокотехнологичных товаров державой. Эксперты убеждены, что финансовый потенциал аграрного воспроизводства России значительно выше, чем потенциал ее нефтегазового комплекса. Имея 11% мировых земельных угодий, Россия способна производить возобновляемые и возрастающие в объемах ресурсы в виде продуктов питания. Агропромышленный комплекс обязан стать не только источником роста благосостояния всего российского населения, но и основой экспортного производства высококачественных и дешевых продуктов питания.

По данным Ассоциации производителей-экспортеров сена и кормов (АРЕНФ), мировое производство молока в мире неуклонно растет и к 2029 г. по прогнозам достигнет 997 млн. т., что стимулирует спрос на высококачественные корма из люцерны.

В общей площади многолетних трав в России, составляющей по данным Росстата 8813 тыс. га, посевы люцерны занимают около 2000-2200 тыс. га, главным образом в сельскохозяйственных предприятиях с интенсивным животноводством. Люцерна является источником протеина в основном корме для 17,5 млн. голов крупного рогатого скота, 20,8 млн. голов коз и овец, а также производства в убойном весе 1,62 млн. т мяса КРС, 210 тыс. т мяса овец коз и 33,0 млн. т молока. Посевы люцерны являются основным источником протеина в кормах для жвачных животных, с содержанием в сухом веществе до 16-24 % общего протеина в зависимости от сорта и технологий возделывания.

Усиление аридности климата на большей части России в настоящее время, является одним из наиболее значимых факторов, без учета которого невозможно эффективно вести сельскохозяйственное производство. Поэтому отмечена устойчивая тенденция увеличения доли люцерны в структуре посевов. Культура люцерны начинает играть значительную роль в регионах, ранее не относившихся к зоне люцерносеяния. К одному из таких регионов можно отнести Средний Урал. В настоящее время в Уральском Федеральном

округе посевы многолетних трав составляют 613,1 тыс. га с долей старовозрастных посевов люцерны около 40 % (240,0 тыс. га). И доля люцерны увеличивается с каждым годом на 5-10 %.

Условием, ограничивающим распространение культуры люцерны на Среднем Урале, является семеноводство, связанное с рядом биологических особенностей получения семян и сортовых качеств используемых в регионе сортов. В связи с этим, повышение семенной продуктивности сортов люцерны на фоне высокой урожайности кормовой массы в условиях короткого вегетационного периода региона является наиболее актуальной.

2. Новизна исследования и полученных результатов, степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Научная новизна работы заключается в том, что автором впервые на Среднем Урале на основе использования генетических ресурсов различного эколого-географического и генетического происхождения, установления закономерностей проявления экономически значимых признаков и свойств получен селекционный материал люцерны изменчивой, обладающий высокой кормовой продуктивностью, продуктивным долголетием, устойчивостью к неблагоприятным условиям и высокой семенной продуктивностью. Разработаны приемы и методы создания нового исходного материала люцерны изменчивой с высокой семенной и кормовой продуктивностью на основе самофертильных и автотриппингующихся форм. Выявлены основные источники повышенной семенной продуктивности люцерны, обладающие комплексом признаков зимостойкости и устойчивости к неблагоприятным агроэкологическим условиям региона. Созданы сложногобридные популяции на основе самофертильных и автотриппингующихся форм люцерны изменчивой.

Автором установлено, что сорта и селекционные образцы люцерны изменчивой уральской селекции с желтопестрой окраской соцветий обладают повышенной устойчивостью в ВМЛ в регионах с ее распространением. Получены новые знания о формировании устойчивой семенной продуктивности посевов люцерны изменчивой в условиях Среднего Урала.

Итогом селекционной программы стало выведение 3 сортов люцерны изменчивой, сочетающих высокую урожайность вегетативной массы и семян.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций подтверждается выполненными полевыми и лабораторными экспериментами, полученными данными, обработанными математическими методами (Б.А. Доспехов, 2011; Н.А. Плохинский, 1970; Г.Ф. Лакин, 1990), изученным и созданным селекционным материалом, обладающим комплексом хозяйственно-полезных признаков и свойств, а также зарегистрированными в Госреестре РФ сортами Уралочка и Виктория. Передан в Государственное сортоиспытание новый сорт люцерны изменчивой с рабочим названием Памяти Нагибина

(селекционный номер СГП-2). Доказано, что на Среднем Урале возможно ведение экономически эффективного семеноводства люцерны на основе полученных теоретических разработок, практических знаний и новых сортов.

3. Значимость для науки и практики результатов диссертации, возможные конкретные пути их использования

Автором выделены образцы, обладающие различными ценными признаками и свойствами, рекомендованные к использованию в селекционных программах по люцерне изменчивой. Доказана возможность повышения семенной продуктивности культуры селекционными методами с использованием самофертильных и автотриппингующихся линий и создание на их основе сложногибридных популяций в условиях короткого вегетационного периода Среднего Урала. Получены новые знания о процессах семяобразования в популяциях. Выявлена связь селекционных признаков и свойств семенной и кормовой продуктивности люцерны изменчивой с высоким автотриппингом и самофертильностью в условиях региона.

Разработан метод ускоренной оценки селекционного материала и ускоренного отбора самоопыленных линий с высоким автотриппингом и самофертильностью в условиях систем ускоренного вегетативного размножения растений (СУВРов), с последующим созданием на их основе сложногибридных популяций люцерны изменчивой с высокой кормовой и семенной продуктивностью.

Выявлены образцы люцерны различного географического происхождения, имеющие селекционную и хозяйственную ценность как исходный материал и источники признаков зимостойкости, высокой кормовой и семенной продуктивности люцерны в условиях Среднего Урала.

В результате селекционной работы созданы с участием соискателя, внесены в Государственный реестр селекционных достижений Российской Федерации и запатентованы два сорта люцерны изменчивой и один сорт передан на сортоиспытание.

Создание новых сортов люцерны изменчивой Уралочка, Виктория и Памяти Нагибина представляет собой несомненную значимость для аграрного производства. Рекомендации по совершенствованию селекционной схемы важны для науки и могут быть тиражированы в селекционных программах по многолетним культурам. Теоретические вопросы могут быть включены в учебные программы аграрных вузов, ориентированных на подготовку селекционеров.

Материалы работы многократно докладывались и обсуждались на региональных, всероссийских и международных конференциях национального и международного уровня. Автором опубликовано 57 научных работ, в том числе 15 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ и 1 – в базы данных Scopus, WoS, в прочих изданиях (РИНЦ) опубликованы 34 работы. Изданы в

соавторстве 3 монографии. Соискателем получено 2 авторских свидетельства и 2 патента на зарегистрированные селекционные достижения.

4. Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа включает введение, 7 глав, заключение, предложения для селекционной практики и производства, список использованной литературы, приложения. Работа изложена на 319 страницах машинописного текста, содержит 22 рисунка, 64 таблицы, 56 приложений и 484 источника, в том числе 208 – иностранных авторов.

Несомненным достоинством работы является наличие иллюстраций, которые дают наглядное представление об описываемых объектах и процессах. Диссертация написана хорошим научным языком. Работе присуща внутренняя целостность и законченность.

Во «введении» определена актуальность темы работы, показана степень разработанности темы, цели и задачи работы, ее научная новизна и практическая значимость, методология и методы исследований, основные положения, выносимые на защиту, степень достоверности и апробация результатов исследований, декларация личного участия автора и благодарности за поддержку, руководство и консультативную помощь при проведении исследований.

В *первой главе* представлен обзор литературы по теме диссертации. Описывается народно-хозяйственная ценность культуры, её распространение в мире и в России. Обобщена информация об истории происхождения люцерны. Отмечено, что люцерна является одной из наиболее стратегически значимых мировых сельскохозяйственных культур по потенциалу производства белка, важности в севооборотах, сокращении использования минеральных удобрений, интенсивности азотфиксации. В странах с интенсивным сельскохозяйственным производством и развитым животноводством люцерна, с точки зрения экономической ценности, является третьей по счету сельскохозяйственной культурой после сои и кукурузы.

Автор считает, что основным фактором, ограничивающим рост посевных площадей люцерны и необоснованное увеличение сроков использования травостоев, является недостаток семян. Низкая семенная продуктивность люцерны связана в первую очередь с биологией опыления и семяобразования этой культуры, в сильной степени зависящей от распространения специфических опылителей, погодных условий, теплообеспеченности, возможности возникновения конфликта кормовой и семенной продуктивности.

В частности, автор считает важной задачей селекции люцерны, в регионах с коротким вегетационным периодом - создание сортов с устойчивой семенной продуктивностью, повышенной зимостойкостью, устойчивостью к засухе, на фоне высокой кормовой продуктивности и качества кормовой массы.

Перспективное направление селекционной работы с люцерной - оценка материала на основе фундаментальных физиологических процессов. Успех

селекционных программ с люцерной зависит от точности фенотипирования количественных признаков и точное соотношение их с генами и локусами количественных признаков для более эффективного отбора на основе использования маркеров.

Автор отмечает, что перспективным направлением решения проблемы повышения семенной продуктивности люцерны является создание исходного материала и сортов с высоким уровнем самофертильности и автотриппинга. Усиление внимания исследователей к вопросам селекции люцерны, как культуры со многими специфическими особенностями, позволит расширить зону ее эффективного семеноводства.

Почвенно-климатические условия, материал и методы проведения исследований представлены во *второй главе*.

Исследования проводили в 1993-2021 гг. полевых условиях на опытных участках лаборатории селекции и семеноводства многолетних трав, а также в лабораторных условиях Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» (ФГБНУ УрФАНИЦ УрО РАН), то есть за 28-летний период исследований.

Объектом проведения исследований являлись коллекционные образцы люцерны, новые сорта, гибриды и их родительские формы. В коллекционных питомниках первичного изучения исходного материала оценку прошли 570 сортов и селекционных образцов мировой коллекции люцерны посевной, люцерны изменчивой и люцерны желтой с целью выявления образцов с потенциально более высокой семенной продуктивностью, по сравнению с сортами Северная гибридная 69 и Красноуфимская 6. Проведение опытов осуществляли в соответствии с общепринятыми методиками. Методической основой проведения селекционного процесса послужила четырехзвенная схема ускоренного поликросса, разработанная И.К. Ткаченко и др. (2005), которая была усовершенствована автором путем включения в нее процесса оценки селекционного материала в зимний период времени в условиях защищенного грунта с выращиванием на стеллажах ускоренного размножения растений (СУВР). Экологическое изучение полученных сортов и селекционных образцов в условиях Центрально-Черноземного региона (Белгородская область) проводили в 2019-2022 гг. в рамках «Договора о совместной деятельности» с ФНЦ «ВИК им В.Р. Вильямса».

Выбор методов изучения, планирование и реализация экспериментов, а также оценочные подходы адекватны и соответствуют поставленным задачам.

Глава 3 содержит результаты оценки и создания исходного материала люцерны изменчивой в условиях Среднего Урала по основным хозяйственно-ценным признакам и свойствам.

Автором в период с 1978-1993 гг. проведено изучение большого набора сортов и селекционных образцов люцерны изменчивой и люцерны посевной с целью выявления лучших форм, способных формировать семена в условиях региона, обладающих комплексом признаков зимостойкости и высокой

кормовой продуктивности. На основе наиболее продуктивных форм, методом межсортовой гибридизации и отбора были получены несколько гибридов, не уступающих стандарту Красноуфимская 6 по урожайности зеленой массы и СВ, но превосходящие их по семенной продуктивности. На основе продуктивной гибридной популяции 118-2 создан сорт люцерны Сарга, отличающийся повышенной семенной продуктивностью (150 до 270 кг/га), хорошим отращиванием, высоким сбором СВ (6,5–9,0 т/га на богаре и 10,5–14,2 т/га при орошении). Проведена оценка реакции сортов, селекционных форм, гибридов, синтетиков на самоопыление и созданы на их основе инбредных линий. Кластерный анализ позволил выделить сорта и селекционные образцы с высокой семенной продуктивностью. Дисперсионным анализом установлено, что завязываемость семян при самоопылении и свободном переопылении, достоверно определяется генотипом сорта, а затем остальными признаками ($h^2_A=68,0-87,4$).

Тормозин М.А. акцентирует внимание на то, что в 1996-2001 гг. было создано более 7 400 гибридов, которые, послужили основой для дальнейшей селекции. К 2003 г. выделены наиболее ценные гибриды, обладающие максимальной самофертильностью. Этот исходный материал послужил дальнейшей основой для создания новых ценных селекционных форм и сортов. Исследования показали, что формирование сложногибридных популяций с включением их в селекционный процесс является основой для создания сортов люцерны с устойчивой урожайностью семян.

Глава 4 посвящена оценке семенной продуктивности созданных селекционных образцов люцерны изменчивой и сложногибридных популяций с высокой самофертильностью.

Автор отмечает, что по комплексу признаков наибольшую ценность как источников признаков семенной продуктивности в условиях Среднего Урала по результатам селекционного опыта 2005-2008 гг. имеют селекционные номера 20-89Н, 27-86, а также стандарт сорт Сарга, которые использовали в скрещиваниях и создании сложногибридных популяций. В селекционных опытах 2008-2010 гг. наибольшую ценность для селекции на семенную продуктивность имеют селекционные номера: 192-92; Находка×Сарга; *Vela*×Сарга; Сибирская 8×193-95; 20-89 Н; 191-01×20-89 Н, 2786.

Для оценки способов вегетативного размножения самофертильных форм, полученных в защищенном грунте (СУВР) и оценки их семенной продуктивности проведены 2 серии полевых исследований в условиях 2012-2021гг. и 2017-2021 гг. Результаты показали, что высокую семенную продуктивностью на 6-7 год жизни сохранял сорт Уралочка (125-150 г/ 10 м² при размножении черенками и 161-186,1 г/ 10 м² при размножении маточными кустами), гибрид Находка × 193-95 (соответственно, 172-150 г/ 10 м² и 194,0-166,5 г/ 10 м²), популяция ВС-08 (соответственно 136-130,5 г/ 10 м² и 169,0-130,5 г/ 10 м²). Наибольшим репродуктивным усилием характеризуются селекционные образцы *Vela*×Находка, Находка×193-95, 193-95, 101-2, популяция ВС-08.

Автором сделаны рекомендации по созданию сложногибридных популяций люцерны изменчивой для условий Среднего Урала. Наибольшую перспективность имеют формы с высокой самофертильностью и пестрой окраской соцветий, обладающие стабильной семенной продуктивностью в поколениях первой (g1) и второй (g2) генерации, достоверно превосходящие стандарт соответственно на 77,1% и 78,7%.

В главе 5 представлен материал по оценке селекционных образцов люцерны изменчивой в конкурсном сортоиспытании. Автор оценивал изучение 47 сортов и созданных селекционных образцов, разделенных на 5 групп по методу их получения (12 номеров – сорта инорайонной селекции; 10 – сложногибридные популяции на основе самофертильных линий (СГП); 7 самофертильных линий; 7 – полученных массовым отбором из свободно переопыляющихся популяций с выделением биотипов с наибольшей семенной продуктивностью; 11 – в результате межсортовой гибридизации). Эти исследования позволили установить достоверное влияние методов селекции на характеристики полученных селекционных образцов.

Наибольшей семенной продуктивностью обладали образцы, созданные методами формирования СГП и массовым отбором.

Глава 6 содержит результаты селекции и экологического сортоиспытания люцерны изменчивой. С участием автора созданы и включены в Государственный реестр селекционных достижений сорта люцерны изменчивой Уралочка и Виктория, обладающие высокой семенной и кормовой продуктивностью, как в условиях Среднего Урала, так и в других регионах Российской Федерации. Сорт Уралочка включен в Государственный реестр селекционных достижений по Центральному (3), Волго-Вятскому (4), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11) регионам. Сорт Виктория включен в Государственный реестр селекционных достижений по Северо-Западному (2), Волго-Вятскому (4), Центрально-Черноземному (5), Средневолжскому (7), Уральскому (9), Западно-Сибирскому (10), Восточно-Сибирскому (11) регионам. Передан в Государственное сортоиспытание новый сорт люцерны изменчивой с рабочим названием Памяти Нагибина (селекционный номер СГП-2).

Автор считает, что в ФГБНУ «Уральский Федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук» в результате активной селекционной работы создан уникальный генофонд люцерны для селекции на повышенную семенную продуктивность.

Глава 7 включает оценку потенциальной экономической эффективности сортов и селекционных образцов люцерны в различных регионах. Расчет потенциальной экономической эффективности возделывания различных сортов в условиях Среднего Урала показал, что при пятилетнем использовании травостоев стабильную эффективность получения сенажа обеспечивают сорта: Сарга (st) Виктория, Таисия, Дарья, Изумруда, Гюзель (Россия), Белорусская (Беларусь). Среди названных сортов минимальную себестоимость получения

сенажа – 1 181,2 руб./т обеспечивал сорт Изумруда, что меньше стандарта (сорт Сарга), на 647,5 руб./т.

Автор утверждает, что стабильно рентабельное производство семян в условиях Среднего Урала возможно при возделывании только трех сортов: Сарга, Виктория, Уралочка, с уровнем рентабельности в среднем за 2016-2021 гг., соответственно $97,0 \pm 44,0$ % у сорта Сарга, $187,5 \pm 64,0$ % у сорта Виктория и $99,5 \pm 74,4$ % у сорта Уралочка.

Кроме того, сорта и созданные селекционные образцы уральской селекции обладали максимальной эффективностью семеноводства в условиях ЦЧР, как потенциального региона для промышленного семеноводства люцерны. Уровень рентабельности производства семян в среднем за 3 года использования травостоев составила от $51,0 \pm 5,2$ % у селекционного образца *Vela*×Сарга, до $55,9 \pm 3,4$ % у сорта Сарга и себестоимость семян $147,50 \pm 18,23$ руб./кг у сорта Сарга и $164,09 \pm 24,42$ руб./кг у селекционного образца *Vela*×Сарга.

В ходе рецензирования представленной диссертационной работы возникли *некоторые вопросы и замечания*:

1. В диссертационной работе и автореферате не указано, в соответствии с какой программой или темой научных исследований, имеющей государственную регистрацию выполнена данная работа.

2. Неудачно сформулированы названия главы 3 «Первичное изучение и создание исходного материала для селекции на семенную продуктивность люцерны изменчивой в условиях Среднего Урала» и, особенно, главы 4 «Оценка основных признаков и свойств созданного селекционного материала люцерны изменчивой на принципах повышения самофертильности популяций и совершенствования методов отбора на семенную продуктивность в условиях Среднего Урала». В названии темы диссертационной работы уже указано, что исследования проведены в условиях Среднего Урала.

3. Содержание раздела «6.2 Сравнительное изучение сортов различного географического происхождения в условиях Среднего Урала» в большей степени относится к 3 главе.

4. В диссертационной работе на стр. 167, 198 автор отмечает, что «...в условиях Среднего Урала сорта с большей урожайностью СВ потенциально обладают и лучшей семенной продуктивностью». Известно, что эти показатели у люцерны имеют отрицательную корреляцию.

5. Согласно общепринятой классификации все образцы люцерны изменчивой в зависимости от происхождения, природы гибридности и биологических особенностей подразделяются на четыре группы сортотипов: синегибридный, пестрогибридный, синепестрогибридный и желтогибридный. В диссертационной работе и в автореферате автор часто использует термин «уральский сортотип люцерны изменчивой». В диссертационной работе на стр. 197 и в автореферате на стр. 40 сказано, что уральский сортотип «... характеризуется следующими признаками: время созревания семян – ранее-среднее; высота растений – от низкой до средней...». Нет конкретных

показателей. Надо обосновать необходимость использования этого термина и предложить соответствующую классификацию.

6. Перспективным направлением селекции на повышение семенной продуктивности люцерны изменчивой следует считать создание частично самоопыляющихся сортов и сложногогибридных популяций (СГП), способных независимо от погодных условий формировать высокие и стабильные по годам урожаи семян. Автор не указывает какой должна быть среднепопуляционная самофертильность растений (%) люцерны в условиях Среднего Урала, чтобы избежать инбредной депрессии или свести её до минимума.

7. В диссертационной работе и в автореферате нет информации о показателях потенциальной семенной продуктивности люцерны изменчивой в условиях Среднего Урала.

Высказанные замечания отражают личное мнение рецензента и не снижают несомненной научной и практической ценности выполненной работы.

5. Соответствие содержания диссертации основным положениям и выводам автореферата

Содержание диссертации полностью соответствует основным положениям, выводам, заключениям, предложениям селекционной практике и производству, приведенных в автореферате.

6. Заключение

Диссертационная работа Тормозина Максима Александровича на тему: «Повышение семенной продуктивности люцерны изменчивой (*Medicago varia Mart.*) селекционными методами в условиях Среднего Урала», представляет собой законченное научное исследование, которое можно определить, как научно-практическое решение проблемы создания конкурентоспособных сортов люцерны изменчивой.

В качестве достижения можно назвать усовершенствованную схему селекционного процесса люцерны изменчивой в условиях Среднего Урала на основе использования генетических ресурсов разного эколого-географического и генетического происхождения. Разработаны приемы и методы создания нового исходного материала с высокой семенной и кормовой продуктивностью на основе самофертильных и автотриппингующихся форм. Подтверждением этому служит регистрация новых сортов люцерны изменчивой.

В целом диссертационная работа характеризуется последовательностью повествования, полностью соответствует заявленной специальности.

Не вызывает сомнения обоснованность выдвигаемых научных положений, сделанных выводов, заключений и предложений. Представленные в приложении данные подтверждают целостность и завершенность исследований. Изложенные материалы характеризуют автора как талантливого

исследователя высшей квалификации. Название диссертации отражает ее содержание и суть исследований.

С учетом вышеизложенного считаю, что диссертационная работа «Повышение семенной продуктивности люцерны изменчивой (*Medicago varia* Mart.) селекционными методами в условиях Среднего Урала», соответствует требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям пп. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор Тормозин Максим Александрович заслуживает присуждения ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по специальности 4.1.2 – Селекция, семеноводство и биотехнология растений (сельскохозяйственные науки).

Дюкова Наталья Николаевна,
доктор сельскохозяйственных наук
(06.01.05 - Селекция и семеноводство
сельскохозяйственных растений), доцент,
профессор кафедры общей биологии



Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
тел. +73452461643; Email: pr@gausz.ru, acadagro@mail.ru
625003 г. Тюмень, ул. Республики, 7, ФГБОУ ВО ГАУ СЗ

«25» ноября 2024 г.

Подпись доктора сельскохозяйственных наук
Дюковой Натальи Николаевны, заверяю:

Проректор по УМР

В.В. Бердышев

