

к диссертационной работе Байтараковой Куралай Жумановны, представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D08113 – «Селекция растений», на тему «Сравнительное изучение сортообразцов нута хозяйственно-ценным признакам в условиях богары Алматинской области»

АННОТАЦИЯ

1. Актуальность темы исследования. Увеличение производства растительного белка является одной из приоритетных задач современного растениеводства и аграрной науки. Белок играет ключевую роль в обеспечении жизнедеятельности человека, участвуя в формировании клеточных структур, ферментативных систем и регуляции обменных процессов. Недостаток белка в рационе приводит к снижению иммунитета, нарушению роста и развития, а также уменьшению физической и умственной работоспособности. В связи с этим обеспечение населения полноценным белком рассматривается как важнейший фактор продовольственной безопасности.

В современных условиях значительное внимание уделяется расширению производства растительного белка за счёт зернобобовых культур, обладающих высоким содержанием протеина и способностью к симбиотической фиксации атмосферного азота. Как отмечают ряд исследователей, использование бобовых культур способствует не только повышению уровня белкового питания, но и улучшению агрохимических свойств почвы, снижению затрат на минеральные удобрения и повышению экологической устойчивости агроэкосистем.

Нут (*Cicer arietinum* L.) занимает одно из ведущих мест среди зернобобовых культур благодаря высокой питательной ценности, универсальности использования и способности формировать урожай в условиях ограниченного влагообеспечения. По данным Food and Agriculture Organization, культура широко распространена в странах с аридным и полуаридным климатом, где она является важным источником растительного белка. Зерно нута содержит до 30% белка, значительное количество углеводов, витаминов и минеральных веществ, что определяет его высокую пищевую и кормовую ценность.

Современные исследования показывают, что нут обладает высокой адаптивностью к неблагоприятным условиям среды, включая засуху и высокие температуры. По данным зарубежных авторов, таких как Devasirvatham, Berger и Summerfield, устойчивость культуры обусловлена физиологическими особенностями, включая развитие корневой системы, эффективное использование влаги и регуляцию фотосинтетической активности. Это делает нут перспективной культурой для возделывания в условиях изменения климата и увеличения частоты засушливых периодов.

В Казахстане нут рассматривается как одна из перспективных зернобобовых культур для условий богарного земледелия. Расширение посевных площадей и

повышение урожайности культуры являются важными задачами аграрного сектора. Селекционная работа по нуту активно ведётся в ведущих научных учреждениях страны, включая ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» (КазНИИЗиР), Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И. Бараева, а также на ряде опытных станций, в том числе Красноводопадской селекционно-опытной станции, Карагандинской сельскохозяйственной опытной станции, Карабалыкской сельскохозяйственной опытной станции и Уральской сельскохозяйственной опытной станции.

Значительный вклад в развитие селекции нута в Казахстане внесли Кудайбергенов М.С. и Байтаракова К.К., в работах которых обоснованы принципы отбора генотипов, адаптированных к условиям юго-востока страны. По данным авторов, использование мирового генофонда (ICARDA, ICRISAT) позволяет выявлять формы, обладающие высокой экологической пластичностью, устойчивостью к засухе и стабильной продуктивностью.

Установлено, что важнейшими элементами формирования урожайности являются масса 1000 семян, количество бобов на растении и масса семян с одного растения. Взаимосвязь указанных признаков с уровнем продуктивности определяет их значимость в селекционном процессе и необходимость комплексной оценки сортообразцов в различных агроэкологических условиях.

Несмотря на достигнутые успехи, уровень реализации потенциала культуры в Казахстане остаётся недостаточно высоким, что обусловлено влиянием климатических факторов и ограниченным набором адаптивных сортов. В этой связи особую актуальность приобретает изучение закономерностей формирования урожайности и качества зерна нута, а также выявление генотипов, сочетающих высокую продуктивность и устойчивость к стрессовым условиям.

Таким образом, проведение комплексной оценки коллекционного материала нута в контрастных агроэкологических условиях является необходимым условием повышения эффективности селекционной работы и создания новых высокопродуктивных сортов, адаптированных к условиям Казахстана.

2. Цель диссертационной работы. Целью исследования является сравнительная оценка сортообразцов нута по комплексу хозяйственно-ценных признаков и выявление высокопродуктивных, адаптивных генотипов, пригодных для возделывания в условиях богарного земледелия Алматинской области.

3. Основные задачи исследования:

1. Изучить коллекцию сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) и установить продолжительность вегетационного периода различных генотипов в условиях полуобеспеченной богары и орошения на юго-востоке Казахстана.

2. Провести фенотипическую оценку сортообразцов нута по комплексу хозяйственно-ценных признаков (морфологические показатели, элементы структуры урожая, продуктивность и качество зерна).

3. Выполнить ДНК-идентификацию сортообразцов нута с целью выявления генотипов, устойчивых к фузариозной гнили.

4. Изучить характер внутриклеточных физиолого-биохимических изменений у растений нута при различных вариантах контролируемого понижения температурного режима.

5. Создание новых высокопродуктивных сортов нута, устойчивых к стрессовым факторам среды и характеризующихся высокими качественными показателями зерна.

4. Методы исследования.

Посев нута проводился в оптимальные агротехнические сроки. В сухостепной зоне Алматинской области (Карой) посев осуществляли в период с 21 по 30 марта. В стационаре ТОО «КазНИИЗиР» посев проводили в первой декаде апреля (4–10 апреля) при температуре почвы 8–10 °С и глубине заделки семян 4–5 см.

Уход за посевами включал рыхление междурядий и удаление сорной растительности. Норма высева при механизированном способе составляла 800 тыс. всхожих семян на 1 га.

Фенологические наблюдения проводили по всем вариантам опыта согласно общепринятой методике. Наступление фаз развития определяли путём подсчёта растений и визуальной оценки. Наблюдения осуществляли в первой половине дня. Отмечали следующие фазы развития: посев, всходы, бутонизация, цветение, бобообразование и созревание.

Структурный анализ растений проводили по методике ВИР (2010). При этом учитывали основные показатели продуктивности:

- высота растения, см — длина стебля от поверхности почвы до верхушки;
- тип строения куста: ш — широкий, к — канделяброобразный, п — полусжатый, с — сжатый; о — ограниченное ветвление; в — повышенная ветвистость;
- количество продуктивных узлов — число узлов, несущих бобы к моменту созревания;
- степень полегания (балл): 1 — отсутствует, 2 — в верхней части стебля, 3 — от середины стебля, 4 — от основания;
- масса 1000 семян, г — определялась при стандартной влажности 13%;
- масса семян с одного растения, гр.

Качественные показатели семян определяли по стандартным методикам: содержание сырого протеина — по ГОСТ 13496.4; содержание крахмала — по ГОСТ 10845; содержание амилозы — по общепринятым лабораторным методам. Физические свойства зерна, разваримость и вкусовые качества образцов гороха, нута и чечевицы определяли в лаборатории технологической оценки зерна в соответствии с ГОСТ 6201-68, ГОСТ 51074-97 и ГОСТ 8756-76.

Молекулярно-генетические методы

Экстрагирование геномной ДНК нута (*Cicer arietinum* L.) проводили из проростков растений с использованием методики S. L. DeLaporta и соавт.

Качество выделенной ДНК оценивали методом электрофореза в 1 %-ном агарозном геле в присутствии бромистого этидия. Концентрацию ДНК определяли

спектрофотометрическим методом с использованием прибора Jenway spectrophotometer (Англия).

ДНК-идентификацию коллекционных сортов нута по устойчивости к фузариозному увяданию проводили методом ПЦР с использованием молекулярных маркеров. Для локуса H1 гена FOC-1 применяли маркеры CS 27 и UBC-170; для гена FOC-2 — H3A12, TA37, TA110; для гена FOC-3 — TA96 (STMS) и TA194; для гена FOC-5 — TA27 (STMS). Синтез праймеров осуществляли в ООО «Биолабмикс» (Россия, г. Новосибирск).

Разделение продуктов амплификации проводили в 1,2 %-ном агарозном и 8,0%-ном полиакриламидном гелях («Merck», Германия), окрашенных бромистым этидием. Визуализацию продуктов амплификации и определение размеров ПЦР-фрагментов осуществляли с использованием гель-документирующей системы Quantum ST4 gel documentation system (Франция). В качестве маркера молекулярной массы применяли ДНК-маркер «Step50 plus» (ООО «Биолабмикс», Россия).

Фитопатологическую оценку устойчивости к фузариозному увяданию проводили в полевых условиях по методике A. Trapero-Casa и R. M. Jimenez-Dia. Степень поражения оценивали по шкале от 0 до 4 в зависимости от процента поражённой листовой поверхности (0 — 0 %, 1 — 1–33 %, 2 — 34–66 %, 3 — 67–100 %, 4 — полностью погибшее растение).

Для оценки физиологического состояния растений использовали индекс NDVI (Normalized Difference Vegetation Index), отражающий уровень фотосинтетической активности. Измерения проводили с использованием прибора GreenSeeker Handheld. Диагностику выполняли в фазах бутонизации и налива семян в дневное время (с 11:00 до 13:00) на фиксированной площади.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили с использованием программного обеспечения Microsoft Excel. Корреляционный и кластерный анализы выполняли в программе «AGROS» (модификация С. П. Мартынова). Среднюю арифметическую, стандартную ошибку и коэффициент вариации рассчитывали по методике Б. А. Доспехова.

5. Основные положения, выносимые на защиту:

1. Особенности формирования хозяйственно-ценных признаков нута в условиях полуобеспеченной богары и сухостепной зоны Караой.
2. Результаты фенотипической оценки сортов нута и выделение высокопродуктивных и адаптивных генотипов.
3. Выявление генотипов нута, устойчивых к фузариозной гнили, с использованием ДНК-маркеров.
4. Физиолого-биохимические механизмы адаптации нута к пониженным температурам.
5. Создание и передача в производство новых запатентованных сортов нута «Мирас 07», «Нұрлы 80», «Сәтті», «Ер-Сұлтан», «Самға», «Алпамыс», «Ақжол», полученных в результате проведённых селекционных работ.

6. Обоснование новизны и значимости полученных результатов.

Выявлены перспективные сортообразцы нута, которые могут быть использованы в селекции как доноры высокой урожайности и устойчивости к засухе, низким температурам и фузариозной гнили.

Разработанные подходы к комплексной оценке хозяйственно ценных, физиолого-биохимических и молекулярно-генетических признаков позволяют повысить эффективность отбора исходного селекционного материала и ускорить создание адаптивных сортов нута.

В результате проведённых исследований созданы новые высокопродуктивные сорта нута — «Мирас 07», «Нұрлы 80», «Сәтті», «Ер-Сұлтан», «Самға», «Алпамыс», «Ақжол», «Деркул» и «Ақнәр», адаптированные к различным почвенно-климатическим условиям Казахстана. Сорта переданы на Государственное сортоиспытание и рекомендованы для возделывания в различных агроэкологических зонах республики.

7. Соответствие направлениям развития науки или государственным программам.

Диссертационная работа выполнена в отделе зернобобовых культур ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства» в рамках государственных программ и научных проектов Министерства сельского хозяйства и Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан. Исследования проводились в рамках следующих научно-исследовательских программ и проектов: 2021–2023 гг. – БП 267 «Создание высокопродуктивных сортов и гибридов зернобобовых культур на основе достижений биотехнологии, генетики, физиологии и биохимии растений для устойчивого их производства в различных почвенно-климатических зонах Казахстана» (№ госрегистрации 0121PK00772); 2024–2026 гг. – проект BR22885414 «Создание высокопродуктивных сортов зернобобовых культур на основе методов современной биологии, разработка их сортовой технологии и первичного семеноводства»

8. Характеристика вклада докторанта в подготовку каждой публикации.

Результаты диссертационного исследования неоднократно обсуждались и докладывались на заседаниях Учёного совета Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства, а также в ходе выполнения научных программ и проектов (2022–2025 гг.).

Основные научные результаты и выводы диссертации были представлены на следующих международных научно-практических конференциях и обсуждены научным сообществом:

– «Адаптация растениеводства к условиям глобального изменения климата: проблемы и пути решения» (Казахстан, Алматинская область, посёлок Алмалыбак, 24–25 июня 2022 г.);

– «Сейфуллинские чтения – 18: Молодёжь и наука – взгляд в будущее» (Казахстан, г. Астана, 2022 г.);

—«История и современность: аграрные исследования в области земледелия и растениеводства» (Казахстан, Алматинская область, посёлок Алмалыбак, 2024 г.);

—«Селекция, генетика и агротехнология возделывания сельскохозяйственных культур: достижения и перспективы развития» (Казахстан, Алматинская область, посёлок Алмалыбак, 19–20 июня 2025 г.).

Апробация работы.

Основные результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на международных и республиканских научных конференциях и круглых столах, в том числе на круглом столе «История и современность: аграрные исследования в области земледелия и растениеводства», посвящённом 90-летию Казахского научно-исследовательского института земледелия и растениеводства (Алмалыбак, 2024 г.).

Структура и объём диссертационной работы.

Диссертация изложена на 176 страницах и состоит из введения, 6 разделов, заключения и рекомендаций производству. В диссертации представлены 18 таблиц, 45 рисунков и 8 приложений. Список использованной литературы включает 281 источник.