

На правах рукописи

Мухатова Жанслу Навиуллаевна

**ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ СТРУКТУРЫ
УРОЖАЯ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ ОБРАЗЦОВ НУТА
(*CICER ARIETINUM L.*) В ЗАСУШЛИВЫХ УСЛОВИЯХ
НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ**

Специальность: 4.1.1. Общее земледелие и растениеводство

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Саратов – 2024

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова»

Научный руководитель: **Жужукин Валерий Иванович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Официальные оппоненты: **Белышкина Марина Евгеньевна**
доктор сельскохозяйственных наук, ФГБНУ
«Федеральный научный агроинженерный центр
ВИМ», ведущий научный сотрудник

Рзаева Валентина Васильевна,
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент,
Агротехнологический институт ФГБОУ ВО
«Государственный аграрный университет Северного
Зауралья», заведующая кафедрой земледелия

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет»

Защита диссертации состоится _____ 2024 г. в _____ часов на заседании диссертационного совета 35.2.035.05, созданного на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова» по адресу: 410012, г. Саратов, пр-кт им. Петра Столыпина зд.4, стр.3

E-mail: dissovet01@sgau.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГБОУ ВО Вавиловский университет и на сайте www.vavilovsar.ru

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета

Полетаев Илья Сергеевич

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования. В России за последние годы возросли посевные площади под нутом, что связано с увеличением спроса на внутреннем и внешнем рынках. В связи с этим повышенное внимание уделяется интродукции, агротехнике выращивания и селекционной работе по нуту.

Биологические особенности нута позволяют учитывать его высокое положительное биологическое действие на почву и севооборот. В этой связи нут необходимо рассматривать как важное звено полевого севооборота. Нут пригоден для ресурсосберегающих и интенсивных современных технологий возделывания.

В интродукции новых сортов нута важное значение имеет оценка биометрических показателей и свойств, а также выявление источников и доноров. При этом приоритетное внимание уделяется биохимическому составу семян, морфологическим признакам растений, урожайности и устойчивости к болезням и вредителям и значительно реже рассматривается энергообеспеченность семян. Формирование базы данных, отражающей параметры ассортимента сортов нута – важное звено в формировании инновационной базы растениеводства для выявления форм, адаптированных к абиотическим биотическим и техногенным стрессорам. В этой связи, основное требование к интродукционному материалу заключается в том, что скрининг образцов нута необходимо провести с учетом тех параметров, которые имеют определяющее значение для возделывания в определенной микроне.

Поэтому для объективной оценки степени сходства сортов по комплексу показателей используют методы многомерной статистики, в том числе факторный и кластерные анализы.

Степень ее разработанности. В научных трудах были опубликованы публикации, в которых ученые затрагивали вопросы биологии нута, разработки отдельных элементов технологии возделывания и использования его в качестве корма для сельскохозяйственных животных: В.В. Балашов, С.В. Булынец, А.Г. Ванифатьева, М.А. Вишнякова, Н.И. Германцева, В.Б. Енкин, А.И. Зотиков, Н.Г. Казыдуб, Е.Е. Малинина, И.И. Мирошниченко, К.И. Пимонов, В.Л. Поликарпов, М.Г. Попов, И.В. Сеферова, А.Н. Филатов, Л.П. Шевцова.

Цель исследований. Изучить образцы нута коллекции ВИР с целью интродукции лучших генотипов в программы по интенсификации растениеводства в условиях засушливого Нижнего Поволжья.

Задачи исследования:

1. Определить биометрические параметры и свойства интродуцированных образцов нута;
2. Выявить вклад фактора сорта (А), фактора года (В) и взаимодействие (АВ) в общую изменчивость фотосинтетического потенциала, урожайности семян и сухой биомассы, чистой продуктивности фотосинтеза;
3. Провести корреляционный анализ взаимосвязей биометрических параметров образцов нута;

4. Провести биоэнергетическую оценку семян и биомассы образцов нута;

5. Определить оптимальную густоту стояния растений на семеноводческих посевах нового сорта нута Чернозерн.

Научная новизна исследований. Выделены образцы, которые рекомендуются для формирования программы интродукции. Рассчитана энергетическая оценка семян нута, проведена кластеризация образцов по минимуму евклидовых расстояний. С использованием факторного анализа выявлены значимые веса переменных на компоненты, рассчитана матрица коэффициентов корреляции, включающая 136 взаимосвязей. Установлена существенная зависимость между урожайностью и другими изучаемыми показателями: продолжительностью периода «всходы - цветение»; числом ветвей первого порядка; числом бобов на 1 растении; массой 1000 семян; числом семян с 1 растения; содержанием клетчатки в семенах; содержанием БЭВ в семенах.

Теоретическая и практическая значимость работы. В диссертации представлен вклад биометрических показателей в урожайность, а также показатели, характеризующие биохимический состав семян интродуцированных образцов нута. Валовая энергия в 1 кг семян образцов нута варьировалась в диапазоне от 19,23 до 19,78 МДж; в 1 кг сухой биомассы - 16,47...17,63 МДж. Вклад в общую изменчивость фотосинтетических потенциалов, сухой биомассы, чистой продуктивности фотосинтеза, сортов нута определяется преимущественно фактором года (В) в сравнении фактором сорта А и взаимодействием факторов АВ.

Общая изменчивость урожайности семян нута определяется фактором А (сорт) (38,8...41,9%), фактором В (количество растений на 1 га, тыс. шт.) (44,6...46,9%), взаимодействием АВ (10,5...15,3%), неучтенные (0,4...1,7%). Определена оптимальная густота стояния растений нового сорта нута Чернозерн, позволяющая получать 3,60 т/га, что на 0,37 т/га больше, чем у стандарта (сорт Волжанин 50). Уровень рентабельности технологии выращивания семеноводческих посевов сорта нута Чернозерн в ООО ОВП «Покровское» Энгельского района Саратовской области составил 65%, дополнительный доход - 4450 руб./га.

Методология и методы исследования. Методология проводимых исследований основывалась на анализе научных монографий, статей, информационных изданий, общепризнанных апробированных методиках, применяемых в научных исследованиях с зернобобовыми культурами. Основные результаты получены с использованием полевых и лабораторных методов, статистических методов планирования исследований и обработки полученных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Биометрические параметры и свойства интродуцированных образцов нута;

2. Вклад изученных факторов в общую изменчивость фотосинтетических потенциалов в урожайность сухой биомассы семян и чистую продуктивность фотосинтеза;
3. Значимые корреляционные связи биометрических параметров;
4. Биоэнергетическая оценка семян и биомассы образцов нута;
5. Оптимальная густота стояния растений на семеноводческих посевах нового сорта нута Чернозерн.

Степень достоверности результатов исследований. Достоверность результатов исследований подтверждена многолетним экспериментальным материалом, проанализированным и обобщенным с использованием методов математической статистики (однофакторного и двухфакторного дисперсионного, факторного, кластерного анализов), большим объемом проведенных анализов, учетов и наблюдений, использованием апробированных методик, выводами и рекомендациями производству, а также публикациями по теме исследований.

Апробация результатов. Результаты исследований докладывались на международных научно-практических конференциях: «Вавиловские чтения» (г. Саратов, 2020, 2021, 2022 гг.); конференциях профессорско-преподавательского состава и аспирантов ФГБОУ ВО Вавиловский университет (г. Саратов, 2021, 2022 гг.); 11-й Всероссийской конференции молодых учёных и специалистов «Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания» и переработки сельскохозяйственных культур», (г. Краснодар, 2021); Межд. науч.-практ. конференции «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата», (г. Саратов, 2021 г.); VI Национальной науч.-практ. конференции с межд. участием «Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы», (г. Кемерово, 2021 г.); Национальной науч.-практ. конференции «Инновационное развитие сельского хозяйства и актуальные подходы к подготовке кадров для АПК», (г. Саратов, 2021 г.); Межд. науч.-практ. конференции «Вклад молодых ученых аграрных вузов и НИИ в решении проблем импортозамещения и продовольственной безопасности России», (г. Волгоград, 2021 г.); Межд. науч. конференции «Агробιοтехнология-2021», (Москва, 2021г.); VIII Всероссийской молодёжной науч.-практ. конф. «Студенчество России: век XXI», (г. Орел, 2021г.); Межд. науч.-практ. конф. «Коняевские чтения 2021: От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК», (г. Екатеринбург, 2021г.); III Всероссийской (национальной) науч.-практ. конференции «АПК России: Образование, наука, производство», (г. Саратов, 2021 г.); Всероссийская (национальная) научно-практическая конференция «Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции», (ФГБОУ ВО Курганская ГСХА, 2022 г.); II Международная научно-практическая конференция «Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата» (ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», г. Саратов, 2022 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 20 печатных работ, из них 4 – в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора. Совместно с научным руководителем спланированы и лично проведены полевые опыты, ряд лабораторных исследований, обработаны и обобщены результаты, которые представлены на конференциях различного уровня, отражены в публикациях и изложены в диссертации и автореферате.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 233 страницах компьютерного текста, включая приложения, содержит 46 таблиц, 37 рисунков, состоит из введения, 7 глав, заключения, 59 приложений, списка использованной литературы, который включает 239 наименований, в том числе 6 источников иностранных авторов.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность проблемы, ее значимость. Поставлена цель и задачи исследования. Обозначены основные положения, выносимые на защиту. Определена новизна, теоретическая и практическая значимость работы.

В первой главе «Адаптивная технология интенсификации возделывания нута (Обзор литературы)»

На основании анализа литературных источников обсуждены вопросы интродукции и разнообразия экотипов нута, значение нута в кормопроизводстве и питании, а также ботаническая и биологическая характеристика, региональные особенности агротехники нута, некоторые аспекты формирования листовой поверхности и устойчивость к болезням и вредителям.

Во второй главе «Объект, методика и условия проведения исследований» приведена характеристика почвы и погодноклиматических условий района исследований, а также методика проведения исследований.

Исследования по теме диссертационной работы проводились в 2019 – 2021 гг. Экспериментальной базой проведения научных исследований по теме диссертации является ООО ОВП «Покровское» Энгельсского района Саратовской области.

Почвы опытного поля - темно-каштановые, характеризующиеся слабой обеспеченностью содержанием гумуса в пахотном слое – 3,1-3,5%; высокой обменной способностью – 15,1-30,0 мг/экв на 100г почвы; высоким содержанием в почве подвижного фосфора (30,1...60,0 мг/экв) и обменного калия (401-600 мг/экв). Реакция почвенного раствора нейтральная (рН 6,1-7,0).

Гидротермический коэффициент за период май – август составил: 2019 г. – 0,29; 2020 г. – 0,20; в 2021 г. – 0,31.

Выполнение поставленных задач осуществлялось при закладке двух полевых опытов:

Опыт №1. Изучение образцов нута коллекции ВИР. Объекты исследований – коллекция сортообразцов нута (62 наименования), предоставленная ФИЦ «Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова» (ВИР).

Образцы высевали на 3-х рядковых делянках длиной 5,5 м, ширина междурядий 0,7 м, (35 семян на 1,4 м длины делянки). Норма высева - 350 тыс. всхожих семян на 1 га. Повторность трехкратная. Размещение делянок систематическое со смещением.

Опыт №2. Изучение продукционного процесса сортов нута при разных густотах стояния растений. В исследования включены сорта (фактор А), распространенные в растениеводстве Саратовской области (Волжанин 50, Зоовит, Шарик, Золотой Юбилей), новый сорт Чернозерн, находящийся на государственном сортоиспытании, и высокоурожайный образец (к-1748) из Пакистана), в качестве стандарта рассматривали сорт нута Волжанин 50, который районирован в 2018 году.

Образцы нута высевали на делянках шириной – 4,20 м и длиной – 5 м. Повторность 4-х кратная. Площадь учетной делянки 21 м². Размещение делянок систематическое со смещением. Количество растений на 1 га (фактор В) – 150; 250; 350; 450; 550 тыс. шт.

Агротехника возделывания включала следующие технологические операции: лущение стерни на глубину 10-12 см; рыхление – Беларус -1222.3 + орудие ОЧО-5-40 на глубину 20-22 см. Весенняя (предпосевная) обработка почвы включала боронование (Беларус - 1222.3+борова БПТ-15), с одновременным посевом (Беларус - 1222.3 + агрегат Атлас-3 + сеялка Полонез-550/3). После посева вносили почвенный гербицид гезагард – 3 л/га, расход рабочей жидкости – 250 л/га.

Посев провели в начале второй декады мая, уборку урожая – в третьей декаде августа. Фенологические наблюдения за ростом и развитием нута проводили согласно принятым методическим указаниям.

Учеты вегетативных и генеративных признаков проводились согласно Методическим указаниям по изучению коллекции зерновых бобовых культур (1975) и Классификатору рода *Cicer* L. (Нут) (1980).

Площадь листьев определяли методом контуров. Фотосинтетический потенциал и чистую продуктивность фотосинтеза рассчитывали по методике Ничипоровича (1961).

Учет биологического урожая проводили по снопам. Для определения урожайности производили отбор пробных снопов с площадок по 0,5 м² в четырех точках каждой делянки. Уборку проводили комбайном «Samro 500». Растения выкапывали с корнями, затем объединяли в снопы. Подсчитывали число растений в снопе, измеряли высоту растений, считали число бобов на 1 растении, число зерен в бобе; взвешивали массу зерна с одного растения и массу 1000 зерен.

Массу 1000 зерен находили путем взвешивания отобранных в двух повторностях, согласно ГОСТ 10842-89.

Биохимический состав семян нута определяли по общепринятым методикам: протеин - ГОСТ 13496.4-93; жир – ГОСТ 13496.15-97; клетчатка – ГОСТ 13496.2-91; зола – ГОСТ 26226-95.

Учеты распространенности болезней и степени поражения растений аскохитозом и фузариозом проводили в фазы полных всходов и цветения сортообразцов нута по Методическим указаниям по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве (2009); поврежденность сортообразцов нута вредителями – Методические указания по регистрационным испытаниям инсектицидов, акарицидов, моллюскоцидов и родентицидов в сельском хозяйстве (2004).

Результаты исследований подвергались статистической обработке. Анализ проводили по Б.А. Доспехову (2011) с помощью программы Agros версии 2.09 и Microsoft Excel, дисперсионного, корреляционного, факторного и кластерного анализов в растениеводстве и селекции.

В главе 3 «Разнообразие образцов нута по биометрическим показателям при интродукции» представлены результаты изучения образцов нута по продолжительности межфазных периодов и параметры растений (таблица 1), элементам структуры урожая (таблица 2), а также биохимическому составу семян (таблица 3).

Наибольшей длиной стебля (более 50 см) отличались следующие образцы: – к-1241 Кинельский 17, к-400 Среднеазиатский 400, к-1238 Крымский 150, к-2943 ILC-6856.

Высоким прикреплением нижнего боба (выше 20 см) характеризовались образцы: к-2793 Flir 91-45, к-1241 Кинельский 17, к-1238 Крымский 150.

У изучаемых образцов нута межфазный период «всходы-цветение» варьировал от 39 до 44 суток. Все образцы нута характеризуются раннеспелостью.

Таблица 1 – Общая характеристика изменчивости вегетативных органов образцов нута коллекции ВИР, 2019 – 2021 гг.

Параметр		Длина стебля, см	Толщина стебля, см	Число ветвей 1-го порядка, шт.	Высота прикрепления нижнего боба, см	Период «всходы – цветение», сутки
Lim.	min	26,30	0,40	2,20	10,90	39,30
	max	55,50	1,10	12,30	23,60	44,00
Среднее значение, \bar{x}		39,53	0,69	5,92	15,62	41,02
Дисперсия, S^2		33,26	0,02	4,08	7,85	3,57
Стандартное отклонение, s		5,77	0,14	2,02	2,80	1,89
Коэффициент вариации, $V\%$		14,60	20,29	34,12	17,93	4,61
Ошибка средней, $S\bar{x}$		0,73	0,02	0,26	0,36	0,24

Наибольшее число бобов на растении (более 85 шт.) отмечено у образцов: к-2286 ILC 266, к-3097 ILC-8041, к-468, к-572, к-2943 ILC-6856, к-418. Среди

изучаемых образцов выделены очень крупносемянные формы (масса 1000 семян более 350 г): к-3073 ILC-1799; к-542. Высокая масса семян с 1 – го растения (более 12 г) отмечена у образцов: к-2307, Линия 52, к-2841 ILC-4766. Наибольшее число семян с 1 растения (более 50 шт.) было выявлено у образцов: к-109 Нут бухарский, к-1258 Юбилейный, Линия 92. Самая высокая урожайность (более 3,5 т/га) отмечена у образцов: к-596, к-2793 Flip 91-45, к-2899 Местный, к-3097 ILC-8041, Линия 23, к-2901 Местный, Линия 40, Линия 24, Линия 91, к-2841 ILC-4766, к-2307, Линия 52.

Таблица 2 – Общая характеристика изменчивости генеративных органов образцов нута коллекции ВИР, 2019 – 2021 гг.

Параметр		Длина боба, см	Ширина боба, см	Число бобов на 1 растение, шт.	Масса 1000 семян, г	Масса семян с 1-го растения, г	Число семян с 1 растения, шт.	Урожайность, (т/га)
Lim.	min	2,00	1,00	13,50	162,50	2,50	11,30	0,80
	max	3,10	1,70	101,20	407,20	12,10	64,00	3,80
Среднее значение, \bar{x}		2,59	1,21	53,01	277,11	9,18	33,75	2,90
Дисперсия, S^2		0,06	0,02	383,64	2674,97	6,30	103,89	0,61
Стандартное отклонение, s		0,25	0,16	19,59	51,72	2,51	10,19	0,78
Коэффициент вариации, V%		9,65	13,22	36,96	18,66	27,34	30,19	26,90
Ошибка средней, $S\bar{x}$		0,03	0,02	2,49	6,57	0,32	1,29	0,10

Высокое содержание протеина в семенах (>25 %) отмечалось у образцов: Линия 91, к-2286 ILC 266, к-572, к-2307, к-388, к-434.

Таблица 3 – Общая характеристика изменчивости образцов нута коллекции ВИР по биохимическому составу семян, 2019 – 2021 гг.

Параметр		Протеин, %	Жир, %	Клетчатка, %	Зола, %	БЭВ, %
Lim.	min	21,80	4,30	3,40	3,30	60,30
	max	26,10	6,00	7,00	3,80	66,10
Среднее значение, \bar{x}		23,55	5,30	4,59	3,53	63,02
Дисперсия, S^2		1,07	0,12	0,53	0,01	1,74
Стандартное отклонение, s		1,04	0,35	0,73	0,12	1,32
Коэффициент вариации, V%		4,42	6,60	15,90	3,40	2,09
Ошибка средней, $S\bar{x}$		0,13	0,04	0,09	0,01	0,17

Относительно высокое содержание жира в семенах (более 5,8%) обнаружено у следующих образцов: к-499, к-2307, к-440, к-531 GARBANZAS. Низкое содержание жира (менее 4,5%) у образцов: к-2944 ILC-6858, Линия 92, к-468. Высоким содержанием клетчатки (более 6,0%) отмечались следующие

генотипы: к-2944 ILC-6858, Линия 9, к-1724 Узбекистанский 8, к-109 Нут бухарский. С высоким содержанием золы (3,8%) выделили образцы: Линия 52, Линия 54. Низкое содержание золы (3,3%) отмечено у образцов: к-1201 Красноградский 04, к-532.

Глава 4 «Биоэнергетическая оценка семян и биомассы образцов нута». Валовая энергия в 1 кг семян образцов нута варьировала в среднем за годы исследований в диапазоне от 19,23 до 19,78 МДж.

В опыте наблюдается достаточно широкий диапазон изменчивости выхода энергии семян с 1 га, который составил 13869,64...64618,04 МДж/га. Наибольшее значение установлено у образца к-2307 (64618,04 МДж/га), низкое - к-2797 (13869,64 МДж/га).

В некоторых случаях биомасса нута используется в кормопроизводстве, так как отличается высоким содержанием протеина. В среднем за годы исследований в опыте выявлено широкое варьирование признаков: протеин – 11,4...18,6%; жир - 2,2...3,4%; клетчатка – 23,3...28,5%; зола – 8,7...15,1%; БЭВ – 38,2...49,1%. По результатам анализа биохимического состава зеленой массы в фазу формирования семян выделены образцы нута, характеризующиеся высоким содержанием питательных веществ: протеин - к-23 ТУРЕ 4; к-596; к-416; жир – к-2616 Заволжский; к-2793 Flip 91-45; зола - к-418; к-388; к-23 ТУРЕ 4; безазотистые экстрактивные вещества – Линия 91; к-16 Кубанский 16.

Диапазон варьирования содержания валовой энергии в 1 кг сухой биомассы составляет 16,47...17,63 МДж, а содержание валовой энергии в 1 кг биомассы при уборке изменяется в интервале 3,86...4,73 МДж.

Глава 5 «Интегральная оценка взаимосвязей биометрических показателей модельного агроценоза образцов нута». Использование кластерного анализа по минимуму евклидовых расстояний по изучаемым признакам 62 образцов нута коллекции ВИР позволило спроектировать дендрограмму и сгруппировать их на 51 шаге итерации (евклидово расстояние 28,92) в 12 кластеров (рисунок 1). Исходная матрица экспериментальных данных включает 17×62 параметров.

Существенные различия между кластерами выявлены по следующим показателям: длина и толщина стебля, число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы - цветение», длина и ширина боба, число бобов на 1 растение, масса 1000 семян, масса зерна с 1-го растения, число семян с 1 растения, урожайность, содержание протеина, клетчатки, БЭВ. Различия по кластерам не значимы по следующим параметрам: содержание жира и золы.

Высокими показателями урожайности и семенной продуктивности характеризовались образцы из кластеров 1, 2, 3, 4, 7, 8, 12. Из них образец кластера 12 характеризовался наиболее благоприятным сочетанием качеств, что выражалось в превышении с остальными образцами по числу бобов с растения 99,8 шт. благодаря высокой продуктивной ветвистости (12,3 шт.), были выше среднего уровня по числу семян с растения (37,2 шт.), характеризовались крупносемянностью, длинностебельностью (55,5 см), толстым стеблем (0,9 см),

высоким прикреплением нижних бобов (18,5 см), ранним цветением, крупными размерами боба, высоким содержанием в семенах жира (5,7%), клетчатки (5,2%) и безазотистых экстрактивных веществ (62,9%).

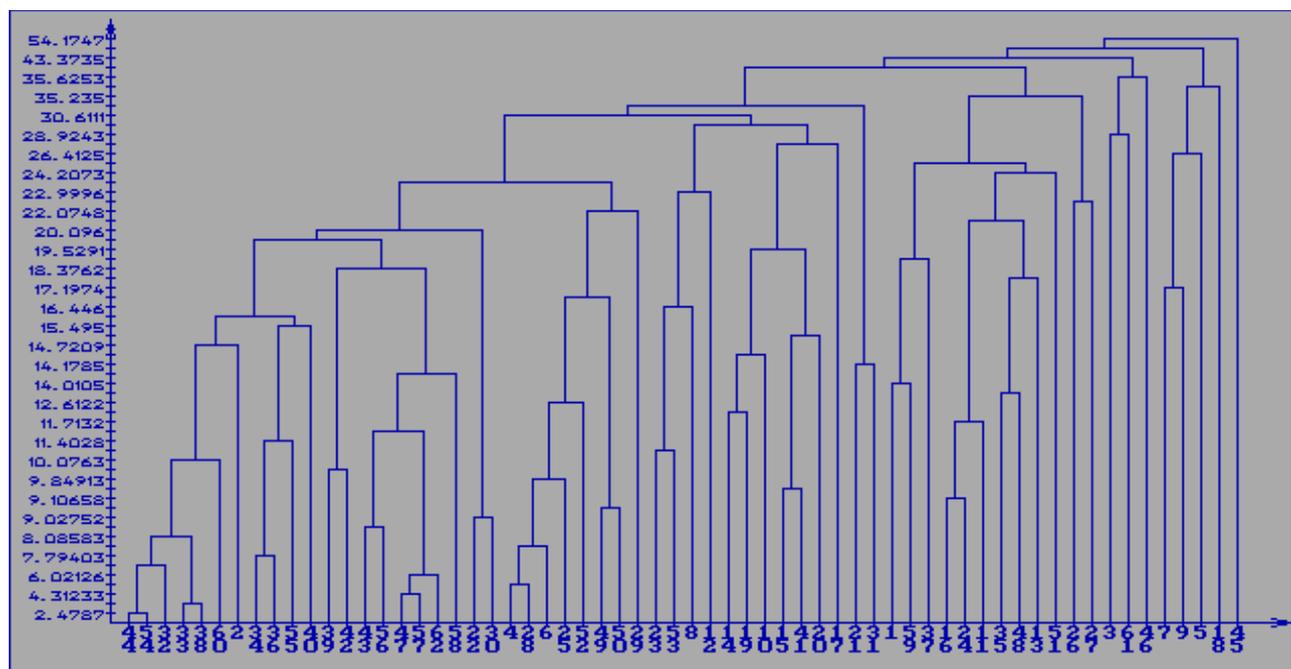


Рисунок 1 – Дендрограмма сходства образцов нута по вегетативным, генеративным параметрам и биохимическому составу, среднее 2019-2021 гг.

Примечание: - по вертикали – евклидовы расстояния (шаги итерации); - по горизонтали – номера образцов по кластерам: **1 кластер** - к-2941 ILC-6842, Линия 24, к-2307, к-2397 Краснокутский 36, к-2799 87AK71112, Линия 91, к – 23 ТУРЕ 4, к-2511 СПК-479, к - 2793 Flip 91-45, Линия 40, к-2893 51/В, к-2841 ILC-4766, к-2901 Местный, к-2940 ILC-6816, Линия 52, к-2960 Flip91-46, Линия 53, Линия 93, Линия 54, к-574, к-2138 CUNUN-11, к-163 Кубанский 163, к-1258 Юбилейный, к-400 Среднеазиатский 400, к-1201 Красноградский 04, Линия 10, к-3073 ILC-1799, к-3097 ILC-8041, к-1724 Узбекистанский 8; **2 кластер** - к-596, Линия 23, к-418, к-468; **3 кластер** - к-495, к-534, к-440, к-499, к-2899 Местный, к-542, к-531 GARBANZAS; **4 кластер** - к-572, к-2286 ILC 266; **5 кластер** - к-16 Кубанский 16, Линия 86, к-2797, к-514, к-651, к-466, к-2616 Заволжский, к-2965 Flip 91-188, к-475, Линия 9; **6 кластер** - к-1238 Крымский 150, к-1241 Кинельский 17; **7 кластер** - к-109 Нут бухарский; **8 кластер** - Линия 92; **9 кластер** - к-2944 ILC-6858; **10 кластер** - к-416, к-434, к-388; **11 кластер** - к-532; **12 кластер** - к-2943 ILC-6856.

Рассматривая ассортимент образцов нута коллекции ВИР как модельную популяцию, рассчитали матрицу коэффициентов корреляции, которая позволила провести интерпретацию 136 взаимосвязей, из них установлено 33 значимых на 5% - ном уровне.

Длина стебля достоверно коррелирует с признаками: толщина стебля ($r = 0,42$), число ветвей 1 порядка ($r = 0,32$), высота прикрепления нижнего боба ($r = 0,59$), содержание клетчатки ($r = 0,27$). Высота прикрепления нижнего боба значимо коррелирует с длиной стебля ($r = 0,59$). Масса семян с 1 растения коррелирует с числом ветвей 1 порядка ($r = 0,27$), периодом «всходы -

цветение» ($r = -0,29$), числом бобов на 1 растение ($r = 0,43$). Урожайность находится в корреляционной связи с числом ветвей 1 порядка ($r = 0,26$), периодом «всходы – цветение» ($r = -0,30$), числом бобов на 1 растение ($r = 0,42$), массой семян с 1 растения ($r = 0,99$), числом семян с 1 растения ($r = 0,73$). Содержание протеина значимо коррелирует с показателями: число ветвей 1 порядка ($r = -0,39$), ширина боба ($r = 0,25$), число семян с 1 растения ($r = -0,39$). Значимые корреляционные связи по содержанию клетчатки выявлены с показателями: длина стебля ($r = 0,27$), длина боба ($r = -0,26$), масса семян с 1 растения ($r = -0,26$), урожайность ($r = -0,26$).

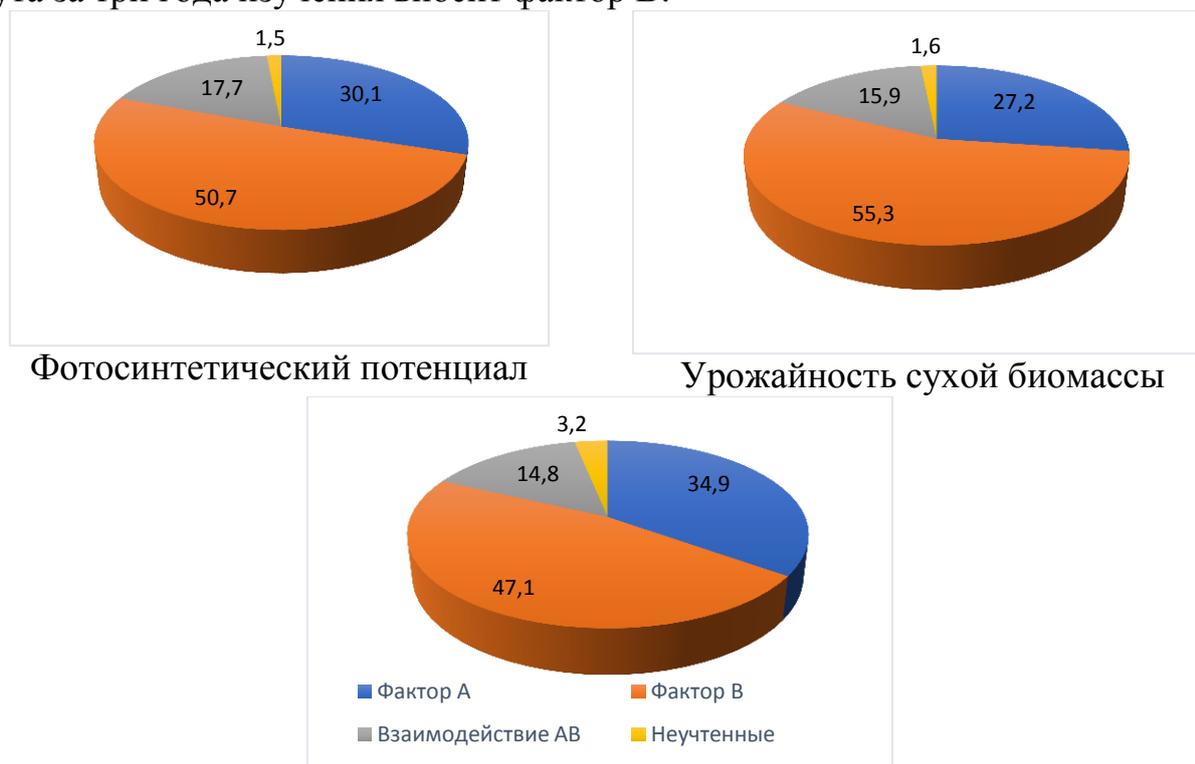
В соответствии с рассчитанными коэффициентами детерминации связи урожайности семян с изученными показателями определили их вклад в продуктивность: длина стебля (0,58%), толщина стебля (0,81%), число ветвей 1-го порядка (3,26%), высота прикрепления нижнего боба (0,31%), продолжительность периода «всходы – цветение» (4,34%), длина боба (0,24%), ширина боба (0,08%), число бобов на 1 растение (8,50%), масса 1000 семян (1,08%), масса семян с 1-го растения (47,22%), число семян с 1 растения (25,67%), содержание протеина (1,08%), содержание жира (0,01%), содержание клетчатки (3,25%), содержание золы (0,31%), содержание БЭВ (3,26%).

Преобразование матрицы коэффициентов корреляции в факторные нагрузки (метод главных компонент) образцов нута коллекции ВИР позволило рассчитать семнадцать гипотетических факторов, причем на первые восемь приходится 81,97% накапливаемой дисперсии, а на факторы Z-9-17, которые исключены из обсуждения – 18,03%.

Глава 6 «Оценка устойчивости образцов нута к болезням и вредителям». Среди изучаемых образцов нута в годы исследований два образца (к-1258 Юбилейный и Линия 86) характеризовались высокой устойчивостью к аскохитозу. У 49 образцов нута отмечаются единичные симптомы болезни в пределах 0,1 балла. У 11 образцов наблюдалась степень поражения листьев 1 балл. При оценке на устойчивость к поражению фузариозом образцы нута сгруппированы следующим образом: 0 баллов – признаков поражения нет (31 образец); также у 31 генотипа нута - 1 балл – растение слабо угнетено, нижние листья слегка пожелтели. Наиболее устойчивые к повреждению гороховой зерновкой являются следующие образцы нута: к-16 Кубанский 16, к-109 Нут бухарский, к-1258 Юбилейный. Высокая устойчивость к повреждению нутovým минером отличаются образцы: к-16 Кубанский 16, к-1241 Кинельский 17, к-2899 Местный. Низкая повреждаемость акациевой огневкой установлена у образцов нута: к-16 Кубанский 16, к-163 Кубанский 163, к-1241 Кинельский 17, к-1258 Юбилейный, к-2899 Местный.

Глава 7 «Моделирование продукционного процесса семеноводческих агроценозов сортов нута». По данным дисперсионного анализа, установлена существенная значимость изучаемых факторов и отмечен их различный вклад в изменчивость фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза и формирование сухой биомассы сортов нута (рисунок 2).

Установлено, что основную долю на изменчивость данных признаков сортов нута за три года изучения вносит фактор В.



Чистая продуктивность фотосинтеза (ЧПФ)

Рисунок 2 – Влияние фактора А (сорт) и фактора В (год) на изменчивость фотосинтетического потенциала, урожайности сухой биомассы и чистой продуктивности фотосинтеза образцов нута, %

За годы исследований выявлено достоверное различие параметров фотосинтетического потенциала растений сортов нута (таблица 4).

В 2019 г. фотосинтетический потенциал наблюдался в пределах 922,36 ... 1491,14 тыс. м² сутки /га; в 2020 г. – 1245,12...1559,22 тыс. м² сутки /га; в 2021 г. – 1402,06...1883,39 тыс. м² сутки /га. В среднем за годы исследований данный показатель варьировал в пределах 1189,85...1576,57 тыс. м² сутки /га. Сорта нута Зоовит и Чернозерн значительно превысили сорт стандарт Волжанин 50.

По результатам исследований за годы изучения урожайность сухой биомассы растений нута достоверно различалась. В 2019 году урожайность составила 4601,10...8918,95 кг/га; в 2020 г. – 7682,25...10800,56 кг/га; в 2021 г. – 7862,45...12962,46 кг/га. За три года исследований в среднем урожайность сухой биомассы варьировала в пределах – 6998,98...9918,80 кг/га. По урожайности сухой биомассы сорт Волжанин 50 (st.) значимо уступил сортам Зоовит, Чернозерн и сортообразцу к-1748.

Установлено значительное варьирование показателя чистой продуктивности фотосинтеза. В 2019 году чистая продуктивность фотосинтеза составила – 4,32...5,80 г/м² сутки; в 2020 г. – 5,60...6,95 г/м² сутки; в 2021 г. – 5,28...6,92 г/м² сутки. В среднем чистая продуктивность сортов нута наблюдалась в пределах 5,17...6,50 г/м² сутки. Сорта нута Зоовит, Чернозерн,

Шарик и образец к-1748 достоверно уступали по чистой продуктивности фотосинтеза стандарту Волжанин 50.

Таблица 4 – Чистая продуктивность фотосинтеза и урожайность семян сортов нута, среднее 2019 – 2021 гг.

Сорт (Фактор А)	Фотосинтетический потенциал, тыс. м ² /га сутки	Урожайность сухой биомассы и семян, кг/га	Чистая продуктивность фотосинтеза, г/м ² , сутки	Урожайность семян (влажность 14%), кг/га
Золотой Юбилей	1345,02b	6998,98a	5,17a	3062,11a
Волжанин 50 (st.)	1426,48c	7525,38b	5,23a	3039,56a
Зоовит	1576,57e	9724,83de	6,01bc	3283,33c
Чернозерн	1523,51d	9918,80e	6,50e	3601,33d
Шарик	1189,85a	7341,43b	6,06c	2982,11a
к-1748	1429,52c	9191,99c	6,35de	3240,89bc
F _{факт.А}	127,68*	120,48*	77,53*	15,98*
F _{факт. В}	538,72*	613,69*	261,42*	120,77*
F _{факт. АВ}	37,53*	35,38*	16,44*	3,82*
НСР _{05А}	34,64	339,96	0,18	163,66
НСР _{05 В}	24,49	240,39	0,13	115,72
НСР _{05 АВ}	60,01	588,82	0,32	283,46

Примечание: Варианты, сопровождаемые одинаковыми латинскими буквами, различаются незначимо по критерию Дункана

Множественные сравнения частных средних по фактору В:

Фотосинтетический потенциал – 1203,68a; 1443,20b; 1598,60c;

Чистая продуктивность фотосинтеза – 5,05a; 6,34b; 6,28b;

Урожайность сухой биомассы и семян – 6106,69a; 9150,79b; 10093,22c;

Урожайность семян (влажность 14%) – 2693,11a; 3391,78b; 3519,78c;

По урожайности семян сортов нута при стандартной влажности (14%) наблюдается значительное варьирование по годам: в 2019 году – 2295,67...3451,67 кг/га; в 2020г. – 3218,67...3618,33 кг/га; в 2021 г. – 3222,33...3720,33 кг/га. С минимальной урожайностью семян выделился сорт нута Шарик (2982,11 кг/га). Максимальная урожайность наблюдается у сорта нута Чернозерн (3601,33 кг/га).

Расположение образцов нута (фактор А) по рангам урожайности семян в среднем за годы изучения представлены в следующей последовательности: Чернозерн>Зоовит>Золотой Юбилей>к-1748>Шарик>Волжанин 50; а по количеству растений на 1 га (фактор В): 350>450>250>550>150 тыс. шт. Установлено превышение по урожайности семян нового сорта нута Чернозерн по сравнению со стандартом (сорт Волжанин 50) на 442,73...905,93кг/га; и выявлена оптимальная густота стояния растений (350 тыс.).

Создан и передан на Государственное сортоиспытание в 2021 г. новый сорт нута Чернозерн - номер заявки 7853203, дата регистрации 08.11.2021. Допущен в 2024 г. к использованию в Средневолжском и Уральском регионах.

Растение средней высоты (44-68 см), форма растения - полукустовая. Окраска стебля – зеленая с антоцианом. Форма семян угловатая. Окраска оболочки семян черная, цветки пурпурно – фиолетовые. Средняя урожайность в регионе – 13,2 ц/га. Среднеспелый, вегетационный период - 89-95 дней. Устойчивость к полеганию, осыпанию, засухе - на уровне стандартных сортов. Масса 1000 семян средняя - 209 г. Содержание сырого протеина – 22,3%, жира – 5,5%. В условиях Нижневолжского региона аскохитозом поражается слабо.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В результате изучения образцов нута коллекции ВИР и сортов, допущенных к использованию установлена сильная изменчивость ($V > 20,0\%$) биометрических показателей. Наиболее сильно варьируют показатели: толщина стебля, число ветвей первого порядка, число бобов на 1 растение, масса семян с 1 растения, число семян с 1 растения, урожайность.

2. Кластеризация образцов нута по минимуму евклидовых расстояний на 51 шаге итерации (евклидово расстояние 28,92) позволила сгруппировать их на 12 классов. Существенные различия между кластерами выявлены по следующим показателям: длина и толщина стебля, число ветвей первого порядка, высота прикрепления нижнего боба, период «всходы - цветение», длина и ширина боба, число бобов на 1 растение, масса 1000 семян, масса зерна с 1-го растения, число семян с 1 растения, урожайность, содержание протеина, клетчатки, БЭВ. Наиболее перспективный образец кластера (к-2943) 12 характеризовался благоприятным сочетанием биометрических показателей. Образцы из кластера 1 отличались ранним цветением и высоким прикреплением нижних бобов, превышали средний уровень по числу семян и бобов с растения, числу продуктивных ветвей, массе 1000 семян.

3. Выявлены высокие корреляционные связи ($r > 0,7$) между урожайностью и массой семян с 1 растения ($r = 0,99$), числом и массой семян с 1 растения семян ($r = 0,74$), урожайностью и числом семян с 1 растения ($r = 0,73$), содержанием БЭВ и протеина ($r = -0,80$). Корреляционные связи средней степени ($0,7 > r > 0,5$) установлены между показателями: высота прикрепления нижнего боба и длина стебля ($r = 0,59$), содержание клетчатки и БЭВ ($r = -0,52$). Установлено, что доля показателей в формировании урожайности семян образцов нута составила: длина стебля (0,58%), толщина стебля (0,81%), число ветвей 1-го порядка (3,26%), высота прикрепления нижнего боба (0,31%), продолжительность периода «всходы – цветение» (4,34%), длина боба (0,24%), ширина боба (0,08%), число бобов на 1 растение (8,50%), масса 1000 семян (1,08%), масса семян с 1-го растения (47,22%), число семян с 1 растения (25,67%), содержание протеина (1,08%), содержание жира (0,01%), содержание клетчатки (3,25%), содержание золы (0,31%), содержание БЭВ (3,26%). Установлена существенная зависимость между урожайностью и другими

изучаемыми показателями: продолжительностью периода «всходы - цветение»; числом ветвей первого порядка; числом бобов на 1 растении; массой 1000 семян; числом семян с 1 растения; содержанием клетчатки в семенах; содержанием БЭВ в семенах.

4. Определен вклад в накапливаемую дисперсию 1...8 факторов, который составляет 81,97%, а наибольший вклад вносят два первых гипотетических фактора (34,95%).

5. Интервал варьирования средних значений показателей, характеризующих продукционный процесс нута составил: фотосинтетический потенциал от 1189,85 до 1576,57 тыс. м² сутки / га; сухая биомасса от 6998,98 до 9918,80 кг/га; чистая продуктивность фотосинтеза от 5,17 до 6,50 г/м² сутки. Наибольший фотосинтетический потенциал сформировал сорт Зоовит, сухую биомассу и чистую продуктивность фотосинтеза сорт Чернозерн.

6. Вклад в общую изменчивость фотосинтетических потенциалов сортов нута определяется фактором сорта А (30,1%), фактором года В (50,7%), взаимодействием АВ (17,7%), неучтенных (1,5%); накопление сухой биомассы – фактор А (27,2%), фактор В (55,3%), взаимодействие АВ (15,9%), неучтенные (1,6%); чистая продуктивность фотосинтеза – фактор А (34,9%), фактор В (47,1%), взаимодействие АВ (14,8%), неучтенные (3,2%). В годы исследований вклад фактора А (сорт) и фактора В (количество растений на 1 га, тыс. шт.) изменялся в интервале: фактор А – 38,8...41,9%; фактор В – 44,6...46,9%; взаимодействие АВ – 10,5...15,3%; неучтенные – 0,4...1,7%.

7. Расположение образцов нута (фактор А) по рангам урожайности семян в среднем за годы изучения представлены в следующей последовательности: Чернозерн>Зоовит>Золотой Юбилей>к-1748>Шарик>Волжанин 50. Установлена оптимальная густота стояния нута на семеноводческих посевах: ранги по урожайности представлены в следующих последовательностях по количеству растений на 1 га (фактор В): 350>450>250>550>150 тыс. шт. Установлено превышение по урожайности семян нового сорта нута Чернозерн по сравнению со стандартом (сорт Волжанин 50) на 442,73...905,93кг/га; и выявлена оптимальная густота стояния растений (350 тыс.).

8. Валовая энергия за годы исследований в 1 кг семян образцов нута варьировалась в диапазоне от 19,23 до 19,78 МДж; в 1 кг сухой биомассы - 16,47...17,63 МДж. Установлены образцы, отличающиеся высокой энергоемкостью: в 1 кг семян - к-499, к-572, к-2286 ПЛС 266, к-2307; в 1 кг сухой биомассы- к-572, к-1724 Узбекистанский 8.

Рекомендации производству

На темно-каштановой почве в сухостепной зоне Нижнего Поволжья для получения высоких и стабильных урожаев нового сорта нута Чернозерн на уровне 3,6 т/га необходимо обеспечивать 350-450 тыс. растений на 1 га.

Использовать локально интродуцированные образцы нута в обновлении местного ассортимента:

- по высокой массе 1000 семян (к-3073 ПС-1799; к-542);
- по урожайности семян (к-596, к-2793 Flip 91-45, к-2899 Местный, к-3097 ПС-8041, Линия 23, к-2901 Местный, Линия 40, Линия 24, Линия 91, к-2841 ПС-4766, к-2307, Линия 52).

Перспективы дальнейшей разработки темы

Для дальнейших исследований разрабатывается план технологических мероприятий по применению нового сорта нута Чернозерн в биологическом растениеводстве, а также в интенсификации агромероприятий по выращиванию нута, включающий влияние предшественников, различных сроков и способов посева, использование различных агрохимикатов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ АВТОРОМ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ:

1. Жужукин, В.И. Оценка исходного материала для селекции нута (*Cicer arietinum* L.) с использованием методов многомерной статистики / В.И. Жужукин, **Ж.Н. Мухатова**, А.Г. Субботин, Н.А. Шьюрова, А.Ф. Сугробов // Успехи современного естествознания. – 2022. – № 4. – С. 14-20. (0,37 п.л., авт. – 0,07).
2. Жужукин, В.И. Биоэнергетический подход к оценке исходного материала для селекции нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье / Жужукин В.И., **Мухатова Ж.Н.**, Субботин А.Г., Еськов И.Д., Шьюрова Н.А. // Аграрный научный журнал. – 2022. – № 5. – С. 16–20. (0,25 п.л., авт. – 0,05).
3. Жужукин, В.И. Использование методов многомерной статистики в изучении сортообразцов нута как исходного материала для селекции в Нижнем Поволжье / В.И. Жужукин, **Ж.Н. Мухатова**, А. Г. Субботин, А.Ф. Сугробов, А.Ф. Дружкин // Нива Поволжья. – 2022. – № 2(62). – С. 1005. (0,5 п.л., авт. – 0,1).
4. Жужукин, В. И. Изучение продукционного процесса у сортов нута в Нижнем Поволжье / В. И. Жужукин, А. Ф. Дружкин, **Ж. Н. Мухатова**, М.С. Серебрякова, А.Ф. Сугробов // Научная жизнь. – 2023. – Т. 18, № 5(131). – С. 721-733. (0,75 п.л., авт. – 0,11).

В прочих изданиях:

5. **Мухатова, Ж.Н.** Изучение исходного материала нута (*Cicer arietinum* L.) для селекции Нижнего Поволжья / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин // Актуальные вопросы биологии, селекции, технологии возделывания и переработки сельскохозяйственных культур: Сборник материалов 11-й Всероссийской конференции молодых учёных и специалистов, Краснодар, 25–26 февраля 2021 года. – Краснодар: Федеральный научный центр

«Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта», 2021. – С. 67-71. (0,25 п.л., авт. – 0,12).

6. **Мухатова, Ж.Н.** Оценка генофонда нута (*Cicer arietinum* L.) по хозяйственно-ценным признакам для селекции в Нижнем Поволжье / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин, А.Г. Субботин // Актуальные научно-технические средства и сельскохозяйственные проблемы: VI Национальная науч.-практ. конф., Кемерово, 24–25 июня 2021 года. – Кемерово: Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. – С. 237-240. (0,19 п.л., авт. – 0,09).

7. **Мухатова, Ж.Н.** Оценка генофонда нута (*Cicer arietinum* L.) по генеративным признакам в условиях Нижнего Поволжья / Ж.Н. Мухатова // Вклад молодых ученых аграрных вузов и НИИ в решение проблем импортозамещения и продовольственной безопасности России: Материалы Межд. науч.-практ. конф., Волгоград, 16–17 сентября 2021 года. – Волгоград: Волгоградский государственный аграрный университет, 2021. – С. 6-9. (0,19 п.л., авт. – 0,09).

8. **Мухатова, Ж.Н.** Изучение изменчивости сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР в условиях Нижнего Поволжья / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин // Агробиотехнология-2021: Сборник статей международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – С. 495-499. (0,25 п.л., авт. – 0,12).

9. **Мухатова, Ж.Н.** Комплексная хозяйственно-биологическая оценка исходного материала для селекции нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата: сборник материалов международной научно-практической конференции, посвященной 35-летию ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, 25–26 марта 2021 года. – Саратов: Общество с ограниченной ответственностью «Амирит», 2021. – С. 196-202. (0,37 п.л., авт. – 0,18).

10. **Мухатова, Ж.Н.** Варьирование элементов структуры урожая и биохимического состава семян сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье / Мухатова Ж.Н., Жужукин В.И., Субботин А.Г. // Вавиловские чтения – 2021: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 134-летию со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: Амирит, 2022. – С. 148-151. (0,18 п.л., авт. – 0,09).

11. **Мухатова, Ж.Н.** Изучение хозяйственно-ценных признаков нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР с использованием кластерного анализа / Ж.Н. Мухатова, В. И. Жужукин, Ж.Н. Мухатова // Агрофорсайт. – 2022. – № 1(38). – С. 110-116. (1,0 п.л., авт. – 0,5).

12. **Мухатова, Ж.Н.** Оценка биохимического состава семян и зеленой массы нута (*Cicer arietinum* L.) в условиях Нижнего Поволжья как сырья для исследований в перерабатывающей отрасли / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин //

Инновации и современные технологии в производстве и переработке сельскохозяйственной продукции: сборник статей по материалам Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Курган, 20 января 2022 года. – Курган: Курганская государственная сельскохозяйственная академия им. Т.С. Мальцева, 2022. – С. 176-180. (0,25 п.л., авт. – 0,12).

13. **Мухатова, Ж.Н.** Использование в селекции морфофизиологических параметров сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) в Нижнем Поволжье / Ж.Н. Мухатова, Ж.Н. Мухатова // Студенчество России: век XXI: Материалы VIII Всероссийской молодежной научно-практической конференции. В 3-х частях, Орёл, 15 декабря 2021 года. – Орёл: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2022. – С. 435-439. (0,25 п.л., авт. – 0,12).

14. **Мухатова, Ж.Н.** Скрининг морфофизиологических признаков нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР как исходного материала для селекции в Нижнем Поволжье / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин // АПК России: образование, наука, производство: Сборник статей III Всероссийской (национальной) научно-практической конференции, Саратов, 08–09 декабря 2021 года / Под научной редакцией М.К. Садыговой, М.В. Беловой, А.А. Галиуллина. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2022. – С. 194-196. (0,12 п.л., авт. – 0,06).

15. Жужукин, В.И. Оценка селекционно-ценных признаков сортообразцов нута коллекции ВИР методом главных компонент / В.И. Жужукин, **Ж.Н. Мухатова** // Инновационные идеи молодых исследователей для агропромышленного комплекса: сборник статей Международной научно-практической конференции молодых ученых. Том I / Пензенский ГАУ. – Пенза: РИО ПГАУ, 2022. – С. 53-56. (0,18 п.л., авт. – 0,09).

16. **Мухатова, Ж.Н.** Оценка морфо-физиологических параметров сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) для селекции в Нижнем Поволжье / Ж.Н. Мухатова, В.И. Жужукин // Вавиловские чтения – 2022: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвященной 135-й годовщине со дня рождения академика Н.И. Вавилова. – Саратов: ООО «Амирит», 2022. – С. 167-171. (0,25 п.л., авт. – 0,12).

17. **Мухатова, Ж.Н.** Оценка сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР по вегетативным и генеративным признакам с целью использования в селекции / Ж. Н. Мухатова, Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин // Научное обеспечение устойчивого развития агропромышленного комплекса в условиях аридизации климата : Сборник материалов II международной научно-практической конференции ФГБНУ РосНИИСК «Россорго», Саратов, 24–25 марта 2022 года. – Саратов: ООО «Амирит», 2022. – С. 116-119. (0,18 п.л., авт. – 0,09).

18. **Мухатова, Ж. Н.** Изучение сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) коллекции ВИР как исходного материала для селекции в Нижнем Поволжье / Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин // Коняевские чтения: Сборник статей Международной научно-практической конференции, Екатеринбург, 09–10

декабря 2021 года. – Екатеринбург: Уральский государственный аграрный университет, 2022. – С. 27-29. (0,12 п.л., авт. – 0,06).

19. **Мухатова, Ж. Н.** Оценка сортообразцов нута коллекции ВИР на устойчивость к биотическим стрессорам / Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин // Инновационные технологии создания и возделывания сельскохозяйственных растений: Сборник статей IV Национальной научно-практической конференции, посвященной 150-летию со дня рождения Г.К. Мейстера, Саратов, 20 апреля 2023 года. – Саратов: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», 2023. – С. 188-199. (0,68 п.л., авт. – 0,34).

20. **Мухатова, Ж. Н.** Оценка сортообразцов нута (*Cicer arietinum* L.) к повреждению (*Bruchus pisorum* L.) и (*Liriomyza Cicerina*) / Ж. Н. Мухатова, В. И. Жужукин, Ж.Н. Беткалиева // Современные технологии защиты и выращивания сельскохозяйственных культур: Сборник статей I Национальной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вавиловского университета, Саратов, 05–07 декабря 2023 года. – Саратов: Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова, 2023. – С. 183-190. (0,43 п.л., авт. – 0,15).