

На правах рукописи



КАКУНЗЕ АЛЕН ШАРЛЬ

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ РИСА
ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2023

Диссертационная работа выполнена в федеральном государственном образовательном бюджетном учреждении высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина»

Научный руководитель:

доктор сельскохозяйственных наук,
профессор
Зеленский Григорий Леонидович

Официальные оппоненты:

Костылев Павел Иванович
доктор с.-х.н., профессор
главный научный сотрудник
лаборатории селекции и
семеноводства риса, ФГБНУ
«АНЦ» Донской

Борисенко Оксана Михайловна,
кандидата биол. наук, ведущий
научный сотрудник, заведующая
лабораторией селекции гибридного
подсолнечника отдела селекции и
первичного семеноводства
подсолнечника ФГБНУ ФНЦ
ВНИИМК

Ведущая организация:

ФГБНУ «Национальный центр
зерна имени П.П. Лукьяненко»

Защита диссертации состоится 26 мая 2023 в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета 35.2.019.05 на базе ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» по адресу 350044, г. Краснодар, ул. Калинина 13 (гл. корпус, 1 этаж, ауд. 106).

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина», по адресу 350044, г. Краснодар, ул. им. Калинина 13 и на сайтах <http://www.kubsau.ru>, Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «31» марта 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук, профессор

 : Цаценко Л.В.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. В посевах риса наиболее вредоносными сорняками являются виды из рода Ежовник (*Echinochoa Beauv.*): Е. куриный (*E. crus galli (L.) Beauv.*), Е. крупноплодный (*E. coatctata (Stev.) Kossenko*) и Е. рисовый (*E. oryzicola Vasing.*) (Агарков и др., 1972). Для борьбы с ежовником в большинстве рисопроизводящих стран используют противозлаковые гербициды, применяя их перед посевом риса или после появления всходов сорняков и риса. В настоящее время имеется достаточно большой выбор таких гербицидов, однако цена их очень высокая.

Приблизительно 30 % рисовых систем в Краснодарском крае расположены на территориях, защищенных законом от чрезмерного использования химикатов (санитарные зоны, в основном вдоль реки Кубань и вблизи сел).

Для выращивания риса в санитарных зонах необходимы сорта, у которых устойчивость к болезням сочетается со способностью давать всходы из-под слоя воды, чтобы выращивать их без применения химических средств защиты от болезней и сорняков по экологически безопасным технологиям.

В этой связи тема исследований «Исходный материал при селекции сортов риса для экологически безопасной технологии» является актуальной.

Цель и задачи работы. Целью работы является изучение форм риса, обладающих высокими темпами роста из-под слоя воды в период получения всходов и создание нового гибридного материала при селекции риса для выращивания по экологически безопасной технологии.

При выполнении работы решались следующие задачи:

- изучить образцы риса, обладающие признаком «быстрый рост из-под слоя воды в период получения всходов»;
- изучить реакцию сортов риса на слой воды 5, 15 и 20 см в период вегетации;
- провести агробиологическую оценку 10 разнотипных сортов риса по хозяйственно-ценным признакам, включая оценку по индексу OMS;
- определить качество семян сортов риса, выращенных при разных режимах орошения;
- установить корреляционные связи между хозяйственно-ценными признаками у изученных сортов риса;
- на основе комплексной оценки подобрать и рекомендовать родительские пары для гибридизации при селекции новых сортов для экологически безопасной технологии выращивания риса;
- провести гибридизацию и изучить реакцию полученных гибридов на режимы орошения.

Научная новизна

– Проведена комплексная оценка образцов риса, обладающих признаком «быстрый рост из-под слоя воды в период получения всходов» и подобраны пары для гибридизации. Получен новый гибридный материал, адаптированный к слою воды.

– Выполнен тщательный анализ суточных колебаний температуры и влияния их на рост, развитие и урожайность исследуемых сортов

– Получены новые характеристики образцов риса для создания сортов для выращивания по экологически безопасной технологии.

Теоретическая и практическая значимость работы. Продемонстрированы характеристики и актуальность сортов, которые рекомендованы в качестве исходного материала при создании новых сортов риса для выращивания по экологически безопасной технологии. Создан новый исходный материал, который передан для дальнейшей селекционной работы в ФГБНУ «ФНЦ риса».

Степень достоверности результатов исследования. Результаты экспериментальных исследований, выводы по диссертационной работе обосновываются большим объемом четырехлетних данных, полученных на основе общепринятых методик для лизиметрических и лабораторных экспериментов.

Исследования проводились в 2019–2022 гг. в лаборатории кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского ГАУ, лизиметрические опыты – на вегетационной площадке Кубанского ГАУ.

Основные результаты исследований докладывались на заседаниях кафедры генетики, селекции и семеноводства факультета агрономии и экологии ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина» (2019–2022 гг.), а также на конференциях различного уровня: III научно-практической конференции молодых ученых Всероссийского форума по селекции и семеноводству «Русское поле 2019» (Краснодар, 2019 г.), III Международной конференции «Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов» (Краснодар, 2019 г.), Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства «Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельскохозяйственных культур» (Краснодар, 2022 г.), XLV Международной научно-практической конференции «Российская наука в современном мире» (Москва, 2022 г.), XLIV Международной научно-практической конференции «Advances in Science and Technology» (Москва, 2022 г.).

Методология и методы исследований. При планировании, проведении и разработке исследований были использованы научные труды российских и иностранных ученых, статистические сборники и другие материалы. Исследования проводили с использованием полевых опытов наблюдений и лабораторных анализов согласно научных методик и

ГОСТов. Экспериментальные данные обрабатывали методами биометрического и статистического анализа.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Результаты изучения реакции сортов риса на разный режим затопления: слоем воды 5, 15 и 20 см;
2. Изменчивость признаков продуктивности растений риса при разном режиме орошения;
3. Результаты анализа утренней и вечерней температуры по дням вегетации риса в зоне узла кушения при слое воды 5, 15 и 20 см;
4. Корреляционные связи хозяйственно-ценных признаков в связи с продуктивностью растений риса, выращенных при разном уровне затопления водой;
5. Характеристика нового гибридного материала, созданного в ходе проведенных исследований и изученного при разных режимах орошения.

Публикации результатов исследований. По теме опубликовано 9 печатных работ, в том числе 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ.

Личный вклад соискателя. Научная работа выполнена лично автором. Получен новый исходный селекционный материал риса, обладающий комплексом хозяйственно-ценных признаков. В соответствии с индивидуальным планом научно-исследовательская работа включала проведение лизиметрических и лабораторных исследований. Проведен статистический анализ полученных данных и подведен общий итог исследовательской работы.

Структура и объём диссертации

Диссертация изложена на 132 страницах текста в компьютерном исполнении, состоит из введения, 3 глав, заключения и предложений селекционной практике и производству, списка литературы из 141 наименований, в том числе 53 источника на иностранном языке. Работа содержит 31 таблиц, 17 рисунков и 7 приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1 Обзор литературы. В этой главе рассматриваются основные сведения о выращивании риса и взаимосвязь биологических факторов влияющих на продуктивность и качество семян риса. Особое внимание уделяется использованию воды в качестве естественного гербицида в экологически безопасной технологии.

2 Условия, исходный материал и методика проведения исследований. Опыты закладывали в 2019–2022 гг. в лизиметрах на вегетационной площадке кафедры генетики, селекции и семеноводства, расположенной в Ботаническом саду Кубанского ГАУ имени И.С. Косенко.

В своих исследованиях мы использовали 10 сортов, созданных в ФНЦ риса различными методами. Выбранные сорта принадлежат к трем

различным группам: раннеспелые – Азовский, Спринт, среднеспелые – Гамма, Атлант, Титан, Хазар и среднепознеспелые – Олимп, Лидер и Арбалет, в качестве стандарта был взят сорт Рапан. Все эти сорта отличаются высокой урожайностью, повышенной устойчивостью к пирикуляриозу и отличным качеством зерна.

В лаборатории, до посева и после уборки урожая, мы проводили определение всхожести и энергии прорастания изучаемых сортов риса. В термостате при 28 °С и 14 °С проращивали семена риса, помещенных на фильтровальную бумагу.

Гибридизация проводил в Федеральный Научный Центр (ФНЦ) риса. Комбинации для гибридизации подобраны с таким расчётом, чтобы получить максимальное разнообразие растений в гибридных популяциях.

В работе использовали методики, принятые во ФНЦ риса, которые уточняли в соответствии с поставленной задачей.

Посев проводился в один срок – 5 мая, в оптимальный период. После появления coleoptilia, когда растения достигли высоты 4–6 см, лизиметры были затоплены слоем воды: 5 см, 15 см и 20 см. Этот слой воды поддерживался до созревания растений. В течение вегетационного периода проводили фенологические наблюдения, измеряли темп роста растений. В фазе выметывания определяли размеры и площадь листьев для определения индекса продуктивности растений «OMS – отношение средней массы зерна с метелки к средней площади флагового и подфлагового листьев, см²/г». Работу выполняли в соответствии с ранее описанной методикой.

Сбор данных по температуре воды во всех лизиметрах проводился ежедневно утром в 8 часов утра и вечером в 17 часов. В фазе полной спелости зерна отбирали растения для биометрического анализа.

Полученные семена изучали в лаборатории по общепринятой методике, определяли посевные качества, включая массу 1000 абсолютно сухих семян – ГОСТ 12042-80, энергию прорастания и всхожесть – ГОСТ 12038-84.

Вегетационные опыты и анализ их результатов проводили в соответствии с методикой ФНЦ риса, общепринятой методикой полевого опыта.

Полевой сезон 2022 года был посвящен анализу гибридов F₃, полученных популяций из F₂, которые выращивали в 2021 году при слое воды 20 см, чтобы на стадии всходов отсеять неперспективные формы, не устойчивые к слою воды. В данном случае использовались схема исследований, принятая в ФНЦ риса.

Гибриды F₃ выращивали рядом с материнскими и отцовскими формами в условиях затопления 5 см и 20 см. После созревания провели отбор лучших гибридных растений для последующего изучения в селекционном процессе.

3 РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

3.1 Посевные качества изучаемого материала

При изучении реакции сортов на срессовые факторы среды, важное значение имеет качество семян, которые используются при закладке опытов. В таблице 1 представлены результаты анализа семян исходного материала при 28 °С.

Таблица 1 – Энергия прорастания и всхожесть изучаемых сортов риса (исходного материала), г. Краснодар

Сорт	Энергия прорастания, %	Отклонение от st	Всхожесть, %	Отклонение от st
Рапан (st)	78,2		83,7	
Раннеспелые сорта				
Азовский	73,5	-4,7	91,3	7,6
Спринт	75,3	-2,8	91,5	7,8
Среднеспелые сорта				
Гамма	74,7	-3,5	87,8	3,5
Атлант	78	-0,2	88,0	4,3
Титан	86,7	8,5	89,5	5,8
Хазар	72	-6,2	90,3	6,7
Среднепозднеспелые сорта				
Олимп	81,8	3,7	92,6	9
Лидер	90,7	12,5	95,2	11,5
Арбалет	91,6	13,5	96,5	12,8
НСР ₀₅	17,1		6,7	

Из таблицы 1 видно, что значения энергии прорастания очень близки для всех сортов, сорта с большим значением – Арбалет (91,6 %) и Лидер (90,7 %), а с меньшим значением – Хазар (72 %) и Азовский (73,5 %). При этом нет существенной разницы со стандартным сортом Рапан (78,2 %).

Что касается всхожести, то сорта Арбалет и Лидер показали самые высокие значения. Значительная разница со стандартом наблюдается у сортов Арбалет, Лидер, Олимп, Спринт и Азовский, которые превышают стандартный сорт Рапан на 12,8 %, 11,5 %, 9 %, 7,8 % и 7,6 % соответственно.

3.2 Колебание температурного режима в период проведения исследований

Суточные колебания температуры играют важную роль в регулировании микроклимата в период вегетации растения. У риса, который является теплолюбивой культурой, на рост, развитие и формирование урожая значительно влияют суточные колебания температуры.

В процессе проведения наших экспериментов установлено, что при слое воды 20 см развитие растений всех изучаемых сортов риса проходило быстрее и фаза выметывания у них наступала на 5–7 дней раньше, чем при слое 5 см.

Изменение температуры водного слоя соответствовало нормальному ходу изменения температуры воздуха, согласно метеорологических данных Краснодарского края. Действительно, сильная жара в июле и августе 2020

года была смоделирована слоем воды в условиях затопления, который всегда поддерживал более низкую температуру почвы.



Рисунок 1 – Колебание суточных температур при различных режимах затопления в 2020 г, г. Краснодар

Примечание:

d1 : разница в дневных вечерних и утренних температурах в слое воды 5 см

d2 : разница в дневных вечерних и утренних температурах в слое воды 15 см

d3: разница в дневных вечерних и утренних температурах в слое воды 20 см

Условия затопления в этот период способствовали регулированию температурных колебаний в течение суток.

3.2 Влияние слоя воды на формирование морфобиометрических показателей растений риса

При выращивании риса без применения противозлаковых гербицидов, когда всходы получают из-под слоя воды, важно чтобы растения выращиваемых сортов быстро росли в первые фазы вегетации. Изучаемые сорта Азовский, Спринт, Гамма, Атлант, Титан, Хазар, Олимп, Лидер и Арбалет обладают таким качеством.

На рисунке 2 показано, что исследуемые сорта в начале фазы проростания имеют быстрый темп роста при слое воды 15 см и 20 см, а затем стабилизируются в фазе кущения. В начале роста сорта в условиях затопления 15 см и 20 см имели большую высоту, чем при слое 5 см. К концу фазы кущения становятся более высокими растения сортов, растущих при затоплении в 5 см. Физиологи объясняют это явление аналогичными экспериментами, что сорта, выращенные в условиях кислородной недостаточности, быстрее развиваются для того, чтобы достичь воздушного слоя.

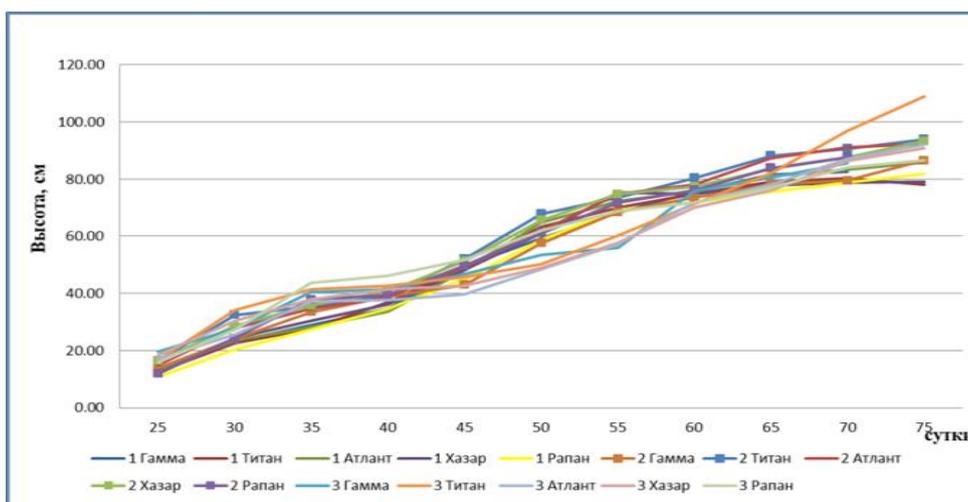


Рисунок 2 – Темпы роста среднеспелых сортов риса и стандартного сорта Рапан в различных режимах затопления (г. Краснодар, 2020 г.)

Примечание: 1. Слой воды 5 см, 2. Слой воды 15 см, 3. Слой воды 20 см

При дальнейшем анализе сортов в разных группах созревания выявляются незначительные различия. Так, на рисунке 2 не видно выраженной разницы между среднеспелыми сортами в начале фазы роста. Четкая разница наблюдается в период созревания. Для группы раннеспелых сортов наблюдалась аналогичная картина. В группе среднепозднеспелых сортов характер роста оставался таким же, как и в группе среднеспелых сортов, однако сорта, затопленные слоем воды 20 см, продолжали выделяться по высоте.

Быстрый рост в начальные фазы вегетативного периода является важной характеристикой для выживания в условиях затопления.

Дисперсионный анализ показывает, что растения сортов не сильно отличаются по высоте в различных условиях затопления. Из данных расчета видно, доля влияния сорта максимальна (87,6 %), а значение слоя воды невелико – доля влияния 2,1 %, и взаимодействие сорт и слой воды – доля влияния 9,6 % и они мало влияют на развитие высоты растений. Таким образом, при различных условиях затопления генотип сорта играет основную роль в росте растений, влияя на изменчивость количественных признаков, особенно на высоту растений при разной глубине затопления.

Анализ средней высоты показывает, что она колеблется от 84,7 см до 111,7 см, причем наибольшая высота наблюдается у сортов Арбалет во всех условиях затопления, Олимп – при 15 см и 20 см, Спринт – при 5 см и 15 см, Лидер – при 15 см и 5 см и Атлант – при 20 см и 15 см. Другие сорта имеют среднюю высоту, близкую к высоте стандартного сорта Рапан (рисунок 3).

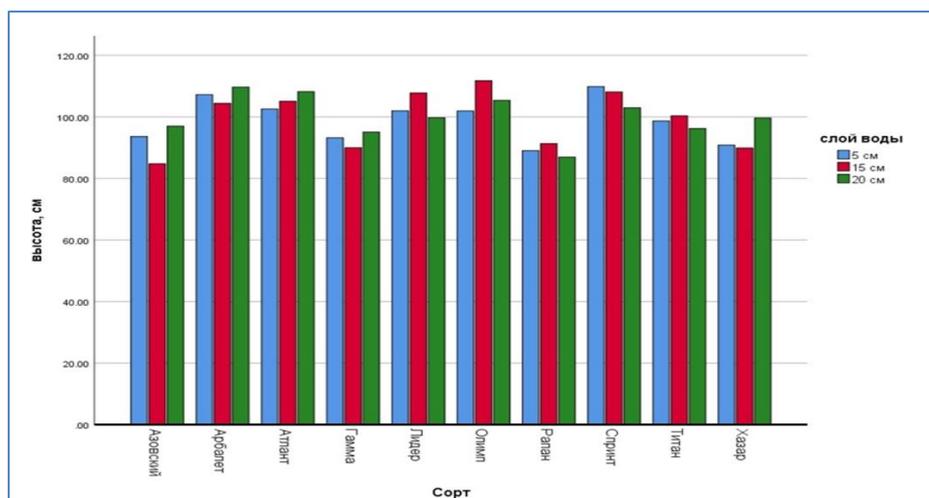


Рисунок 3 – Средняя высота растений сортов риса при разном уровне затопления, см (г. Краснодар, 2019 – 2021 гг.)

Среди выращиваемых сортов риса существуют так называемые глубоководные сорта, которые могут оставаться низкорослыми, когда вода мелкая, и вырастать высокими в ответ на увеличение глубины воды. Эксперименты показали, что растения этих сортов способны быстро расти под слоем воды и хорошо развиваться при различных уровнях затопления.

Развитие листового аппарата у сортов риса имеет важное значение для продуктивности растений. Исследования показывают, что формирование листьев в течение вегетации меняется. Наиболее существенно проявляется влияние режима слоя воды на листовую поверхность у всех сортов к моменту цветения, когда у риса протекает фотосинтез в максимальной степени и идет активное накопление сухого вещества.

Дисперсионный анализ признака «площадь листьев» сортов риса при разном слое воды показывают, что доля влияния водного слоя составляет 74,5 %, в то время как доля сортов – лишь 17,5%. Это доказывает, что водный слой оказывает существенное влияние на формирование поверхности листа.

3.3 Продуктивность разнотипных сортов риса в зависимости от режима затопления

Урожайность зерна риса – это сложный признак, который является результатом взаимодействия многих переменных из-за различных генных ассоциаций, которые могут существовать в разных популяциях и приводить к совершенно разным взаимосвязям.

Затопление создает связывающие условия для различных сортов риса и, таким образом, безусловно, влияет на их продуктивность. Был определен и согласован ряд признаков, характеризующих продуктивность сортов.

В нашем исследовании мы изучали высоту растения, число продуктивных побегов на растении, урожай метёлки т.е. число зерен в метёлки и массу зерна, длину метёлки, крупностью зерна – вес 1000 зерен, стерильностью метёлки и плотностью метёлки.

3.3.1 Признаки «масса зерна с метёлки и количество зерна с метёлки» в разных режимах затопления

Исследование показало, что условия выращивания оказывают большое влияние на формирование массы семян, в то время как доля сорта имеет большее значение в формировании количества семян. Из этого следует, что масса зерна с метёлки и количество выполненного зерна с метёлки зависят как от сорта, так и уровня воды.

Анализ данных по вариабельности массы семян в метелке при различных условиях затопления на примере среднеспелых сортов показывает высокую изменчивость признака (таблица 2).

Таблица 2 – Вариабельность массы зерна с метёлки среднеспелых сортов риса, г (2019 –2021 гг.)

Сорт	Слой воды, см	2019			2020			2021			2019-2021		
		CV%	Max	Min	CV%	Max	Min	CV%	Max	Min	CV%	Max	Min
Рапан (st)	5	9,6	3,8	2,7	10,2	4,5	3,2	19,2	3,9	2,0	14,6	4,5	2,0
	15	26,3	4,6	1,7	15,8	6,8	3,9	14,9	5,3	3,4	19,8	6,8	1,7
	20	12,2	4,8	3,3	6,4	5,5	4,4	30,2	5,0	1,8	18,7	5,5	1,8
Гамма	5	20,9	5,0	2,6	9,6	4,1	2,9	45,5	4,8	1,2	8,9	5,0	1,2
	15	19,5	4,0	2,2	8,1	4,1	3,2	8,9	3,9	3,0	12,2	4,1	2,2
	20	16,0	4,7	2,8	13,5	5,2	3,0	34,1	5,2	0,9	10,8	5,2	0,9
Титан	5	15,5	3,8	2,6	13,7	3,3	2,1	22,8	4,2	2,2	10,3	4,2	2,1
	15	20,9	4,1	1,8	12,3	5,0	3,3	12,0	4,5	2,9	9,4	5,0	1,8
	20	29,6	3,6	1,2	26,5	3,5	1,6	35,3	3,8	0,7	1,1	3,8	0,7
Атлант	5	19,6	6,0	2,8	10,1	3,9	2,8	47,6	2,8	0,6	49,2	6,0	0,6
	15	21,7	4,6	2,2	12,9	6,6	4,1	11,4	5,1	3,6	17,6	6,6	2,2
	20	4,4	6,2	5,3	4,4	6,2	5,3	4,4	6,2	5,3	4,4	6,2	5,3
Хазар	5	18,2	6,4	3,9	15,4	5,8	3,3	4,3	1,6	0,9	27,3	6,4	0,9
	15	28,5	5,8	2,5	12,4	5,2	3,5	16,3	5,3	3,3	4,0	5,8	2,5
	20	5,9	5,1	4,3	6,3	5,5	4,3	14,1	5,2	3,5	7,0	5,5	3,5

Из таблицы 2 видно, что сорт Атлант, в условиях затопления 5 см имеют высокое значение коэффициента вариации 49,2 %, в среднем за три года. В то время, в условиях затопления 20 см получен самый низкий коэффициент вариации – 4,4 %, что показывает низкую изменчивость признака «количество выполненного зерна с метёлки». Подобное наблюдается и у сортов Гамма, Титан и Хазар со значениями коэффициента вариации 10,8 %, 1,1 % и 7,0 % соответственно.

Таким образом, установлена различная реакция сортов риса по элементам продуктивности на уровень затопления.

Исследованиями установлено, что различия в длине метелки минимальны, в то время как масса семян и количество выполненного зерна на метелке в среднем по сортам, сильно варьирует в зависимости от условий затопления (таблица 3).

Таблица 3 – Среднее значение показателей продуктивности метелки при различных режимах затопления (г. Краснодар, 2019–2021 гг.)

Слой воды, см	Длина метелки, см	Масса зерна с метелки, г	Количество выполненного зерна на метелке, шт.
5	16,7	3,4	129,5
15	15,8	3,9	166,6
20	16,6	4,1	150,6

Данные таблицы 3 свидетельствуют, что средние значения, полученные по признаку «длина метелки», остаются близкими во всех трех вариантах затопления. Анализ усредненной массы семян и количества выполненного зерна за метелке показывает, что в условиях затопления 15 см и 20 см образуется большое количество семян, чем при 5 см. Физиологи объясняют этот факт понижением температуры в зоне узла кущения, при большем слое воды, что способствует закладке большего числа зерен.

В ходе проведения опытов выявлено, что с увеличением слоя воды продуктивная кустистость практически у всех сортов уменьшалась. В то же время наблюдались заметные различия между сортами по количеству выполненных зерновок в метелках и пустозерности (таблица 4).

Таблица 4 – Влияние режима затопления на количество продуктивных стеблей и зерна с метёлки (г. Краснодар, 2019–2021 гг.)

Сорт	Количество продуктивных стеблей, шт.			Количество выполненного зерна, шт.			Пустозерность, %		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Рапан	5 см	15 см	20 см	5 см	15 см	20 см	5 см	15 см	20 см
	2,7	3,1	1,5	129,3	168,2	157,7	13,6	6,9	15,6
Раннеспелые сорта									
Азовский	3,2	2,9	2,2	109,1	124,4	154,3	25,2	13,0	20,4
Спринт	3,0	2,5	1,8	110,6	101,6	95,6	16,6	11,4	8,9
Среднеспелые сорта									
Гамма	2,2	1,7	2,7	133,0	134,4	140,9	18,2	17,4	17,6
Титан	2,4	3,6	2,3	95,3	129,8	76,1	22,9	19,1	21,8
Атлант	2,8	3,1	1,5	137,9	182,1	246,6	11,2	9,6	7,7

Продолжение таблицы 4

Хазар	2,7	3,2	2,0	149,2	159,1	157,5	16,3	8,1	10,7
Среднепозднеспелые сорта									
Олимп	3,9	3,1	2,2	139,3	197,3	155,0	15,7	14,2	29,8
Лидер	3,0	2,9	2,1	158,4	151,4	184,7	15,7	11,9	15,1

Арбалет	4,1	3,5	2,3	127,3	130,0	139,9	16,5	20,3	17,4
НСР ₀₅				22,4	18,8	18,1	6,4	3,7	8,6

Из таблицы 4 видно, что наибольшее количество выполненных зерен у всех сортов сформировалось при слое воды 20 см, за исключением сорта Олимп и Титан, у которых наибольшее значение признака наблюдается при слое 15 см. То же наблюдается сорта Спринт при слое 5 см. Физиологические исследования показывают, что при повышенном слое воды температура в зоне узла кущения риса понижается. Это приводит к удлинению процесса дифференциации зачаточной метелки и в результате закладывается большее количество колосков, по сравнению с 5 см.

3.3.2 Оценка продуктивности сортов риса по индексу OMS

В наших исследованиях у изучаемых сортов риса $K_{хоз}$ колеблется от 45,6 % до 59,9 %. Установлено, что с увеличением слоя воды доля зерна в массе растения у всех сортов превышает 50 %. При этом все сорта сохраняют свою высокую продуктивность. Выявлено, что все изучаемые сорта, кроме Спринт и Олимп, при режиме затопления со слоем воды 20 см, по $K_{хоз}$ превышают стандартный сорт Рапан (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели продуктивности сортов при различных режимах затопления – слой воды 5 см, 15 см, 20 см, (г. Краснодар, 2019–2021 гг.)

	Индекс OMS			$K_{хоз}$ %		
	5 см	15 см	20 см	5 см	15 см	20 см
Рапан (st.)	23,4	21,3	24,2	55,1	59,4	51,4
Раннеспелые сорта						
Азовский	24,5	19,5	25,3	52,7	57,6	57,1
Спринт	22,2	24,3	26,3	45,6	53,7	50,8
Среднеспелые сорта						
Гамма	23,8	22,9	21,2	55,4	58,9	57,6
Титан	27,3	17,9	33,8	54,8	57,0	51,7
Атлант	23,3	16,6	14,9	47,5	55,7	57,2
Хазар	15,9	16,9	18,5	56,4	59,9	58,6
Среднепозднеспелые сорта						
Олимп	23,8	19,9	24,1	50,0	56,4	50,5
Лидер	16,8	17,8	18,0	56,3	55,6	56,5
Арбалет	18,8	19,3	23,6	54,8	58,7	53,9
НСР ₀₅	6,1	3,2	4,1	4,3	2,7	4,9

Из данных таблицы 5 видно, что у большинства сортов по индексу OMS оптимальные показатели получены в разных вариантах слоя воды. При этом наибольшую продуктивность показал сорт Атлант при затоплении слоем 20 см.

Такой режим затопления не только сдерживает развитие сорных растений, но и кущение растений риса, что способствует снижению конкуренции за элементы питания и улучшению инсоляции стеблестоя. При

затоплении 20 см, наивысшей продуктивностью относительно стандарта отличаются среднеспелые сорта Атлант и Хазар и среднепозднеспелый сорт Лидер, у которых OMS соответственно 14,9 см²/г (отклонение от стандарта – 9,3), 18,5 см²/г (отклонение от стандарта – 5,7), и 18,01 см²/г (отклонение от стандарта – 6, 2) см²/г.

3.4 Качественные показатели семян сортов риса, выращенных при разном слое воды

Качество семян риса формируется под влиянием различных физиолого-биохимических процессов. При этом показатели качества, могут сильно варьировать под воздействием условий окружающей среды при сохранении генотипа сорта.

В наших опытах установлено, что водный режим существенно влияет не только на рост, развитие растений сортов риса, но и формирование их семян. Анализ качества семян сортов риса, выращенных при разном водном режиме, показал, что сорта различаются как по массе 1000 семян, по соотношению длины – ширины зерны (*l/b*, или индекс зерновки), так и по энергии прорастания и всхожести (таблица 6).

Таблица 6 – Крупность семян (г) и соотношение длины и ширины (*l/b*) (г. Краснодар, 2019-2021 гг.)

	Масса 1000 зерен			Индекс зерновки (<i>l/b</i>)		
	5 см	15 см	20 см	5 см	15 см	20 см
Рапан	23,5	24,1	23,8	2,1	2,1	2,2
Раннеспелые сорта						
Азовский	25,8	27,4	24,4	2,1	2,2	2,5
Спринт	28,6	28,7	29,7	1,9	1,7	1,9
Среднеспелые сорта						
Гамма	23,7	23,3	28,2	2,1	2,0	2,4
Титан	29,4	27,5	28,0	2,3	2,3	2,7
Атлант	23,1	23,7	23,9	1,8	1,8	1,9
Хазар	26,0	24,9	28,8	1,9	1,9	2,4
Среднепозднеспелые сорта						
Олимп	24,2	22,5	23,9	2,5	1,9	2,2
Лидер	25,0	23,2	25,2	2,1	2,0	2,3
Арбалет	29,6	28,7	29,1	2,4	2,1	2,1
НСР ₀₅	1,6	1,8	1,9	0,1	0,1	0,1

Анализ результатов, приведенных в таблице 6, показывает разницу между сортами при различных уровнях затопления. Тем не менее, для одного и того же сорта разница минимальна, за исключением сортов Азовский, Гамма и Хазар. Действительно, сорт Азовский имеет самое высокое значение массы 1000 абсолютно сухих семян в условиях затопления 15 см (27,4 г), в то время как для сортов Гамма и Хазар высокие значения наблюдаются при 20 см т.е. 28,2 г. и 28,8 г соответственно. Из той

же таблицы видно, что Спринт, Титан и Арбалет имеют высокое значение массы 1000 семян при всех условиях.

Крупность зерна, или масса 1000 зерен, является сортовым признаком, мало зависящим от условий выращивания. Сорт Спринт имеет наиболее крупное зерно по сравнению с другими сортами, а сорт Атлант – мелкое. Массу 1000 семян необходимо знать для расчета нормы высева.

В то же время соотношение длины и ширины не оказывает существенного влияния на крупность зерны.

Анализ показал, что, у семян большинства изученных сортов наилучшая энергия прорастания (93–97,5 %) и всхожесть (97–99 %) сформировалась при слое воды 20 см. Отсутствие перепадов температуры в течение суток благотворно сказались на процесс налива семян среднеспелых и среднепозднеспелых сортов. Для самого позднеспелого сорта среды наших сортов, т.е. Арбалет, по качеству семян лучшим вариантом оказался слой воды 5 см. Понижение ночных температур в конце сентября приводило к постепенному остыванию глубокого слоя воды, который за день не успевал нагреться. Это создавало худшие условия для налива семян сорта риса Арбалет.

3.3 Результаты изучения созданных гибридных популяций риса

Установлено, что в период получения всходов слой воды в 20 см быстрее других преодолевают сорта Атлант, Азовский, Лидер, Спринт и Титан. Эти сорта были взяты в качестве родительских форм для гибридизации с целью создания нового исходного материала, способного в первые фазы роста преодолевать глубокий слой воды. Комбинации для гибридизации подобраны с таким расчётом, чтобы получить максимальное разнообразие растений в гибридных популяциях.

Гибридизацию и выращивание гибридов первого поколения провели в ФНЦ риса по общепринятой методике. Гибридные растения F_2 в виде популяций размножали в 2021 г. в лизиметрах при слое воды 20 см. Это сделано для того, чтобы получить семена только тех растений, которые дают всходы из-под глубокого слоя воды. В результате получили достаточное количество семян для проведения оценки реакции гибридов на различный режим орошения.

Каждая гибридная популяция F_3 выращивалась в 2022 г. при двух уровнях слоя воды – 5 и 20 см, который создавался сразу после прорастания семян. Выращивание растений, все наблюдения и учеты проводили по методике, используемой в предыдущие годы в процессе изучения сортов риса.

Как и у родителей, гибридные популяции также имеют аналогичную динамику роста. Установлено, что в условиях затопления, изученные гибридные популяции на ранних стадиях развития растений развиваются подобно родителям. Это подтверждается динамикой роста, которая следует

общей схеме роста родителей. Подобное наблюдается и в формировании фотосинтетических органов и продуктивности гибридных растений.

Анализ длины метелки показал, что изученные растения F₃ имели длину метелки от 18,4 до 22,8 см. Это является хорошим показателем. При этом по количеству зерен наблюдалась высокая вариабельностью (таблица 7).

Таблица 7 – Вариабельность количества выполненного зерна за метёлки растений F₃ при разном слое воды, шт. (г. Краснодар, 2022 г.)

Гибридная Популяция	Слой воды	Среднее	Max	Min	CV, %
Атлант/Спринт	5	90,6	147	43	25,9
	20	99,0	163	54	25,9
Атлант/Титан	5	127,6	210	66	29,0
	20	124,3	288	57	43,6
Атлант/Лидер	5	127,1	197	56	25,6
	20	127,5	192	76	19,7
Спринт/Лидер	5	83,5	116	45	22,6
	20	86,5	117	49	20,4
Атлант/Азовский	5	110,9	162	44	24,8
	20	134,6	227	80	25,7

Как видно из данных таблицы 7, пределы изменчивости этого признака у отобранных растений весьма значительны: от 288 шт. зерен у гибрида Атлант/Лидер при слое воды 20 см до 43 шт. у гибрида Атлант/Спринт при слое 5 см. Отобранные гибридные растения с большим количеством выполненных зерен являются перспективными для селекции.

Среди отобранных растений лучшие имеют массу зерна с метелки свыше 5 г. Это очень хороший показатель для риса. Изменчивость признака очень высокая (CV от 22,4 до 39,1 %). Масса зерна с метелки в значительной степени зависит от условий выращивания и определяется нормой реакции генотипа на условия среды.

Масса зерна с метелки является интегрированным показателем сочетания количества зерен и их крупности. По этому признаку прослеживается та же закономерность – при слое воды 20 см формируются более продуктивные метелки, чем при 5 см. По массе зерна с метелки выделяются гибридные популяции Атлант/Титан и Атлант/Лидер (таблица 8).

Таблица 8 – Вариабельность массы выполненного зерна с метёлки растений F₃ при разном слое воды, г (г. Краснодар, 2022 г.)

Гибридная Популяция	Слой воды	Среднее	Max	Min	CV, %
---------------------	-----------	---------	-----	-----	-------

Атлант/Спринт	5	2,3	4,9	0,9	32,3
	20	2,5	4,5	1,2	33,9
Атлант/Титан	5	3,3	5,8	1,1	34,6
	20	3,2	6,8	1,4	39,1
Атлант/Лидер	5	3,0	4,3	1,2	24,1
	20	3,1	5,0	1,8	22,4
Спринт/Лидер	5	2,2	3,1	0,9	26,8
	20	2,4	3,4	1,1	25,7
Атлант/ Азовский	5	2,5	3,6	1,0	27,2
	20	3,0	4,9	1,8	25,8

Среди отобранных растений лучшие имеют массу зерна с метелки свыше 5 г. Это очень хороший показатель для риса. Изменчивость признака очень высокая (CV от 22,4 до 39,1 %). Масса зерна с метелки в значительной степени зависит от условий выращивания и определяется нормой реакции генотипа на условия среды.

Проведенное распределение растений изученных гибридов по классам с учетом массы зерна с метелки позволило дифференцировать гибридные популяции по их селекционной ценности (рисунок 4).

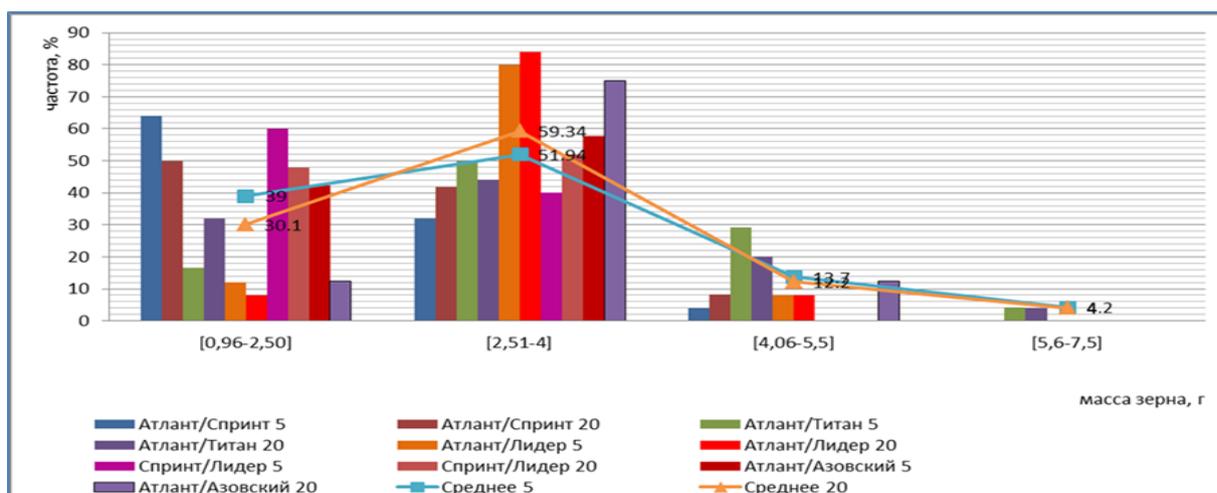


Рисунок 4 – Распределение гибридных растений по разным классам с учетом массы зерна с метелки, при затоплении слоем воды 5 и 20 см, (г. Краснодар, 2022 г.)

Анализ рисунка 4 показывает, что с наибольшей частотой растения встречается во втором классе, который содержит особи с массой семян от 2,51 до 4,0 г. Гибридные комбинации с частотой более 52 % в этом классе – Атлант/Лидер и Атлант/Азовский в обоих условиях затопления. Гибридные популяции, не представленные в классах с высокой массой зерна с метелки (4,06–5,5 и 5,6–7,5), – это только Спринт/Лидер при обоих уровнях затопления, а также Атлант/Азовский при слое 5 см. В нашем опыте выделилась гибридная популяция Атлант/Титан, в которой сформировались высокопродуктивные растения с высокой массой семян – до 7,5 г на

метелке. Эти растения представляют значительный селекционный интерес для создания новых сортов риса.

Важным показателем при селекции сортов риса является крупность зерновки, определяемой массой 1000 зерен. Это достаточно консервативный и мало изменчивый признак, что и подтверждается в нашем опыте. Полученный коэффициент вариации у растений, отобранных в гибридных популяциях, колебался от 3,8 % до 16,1 % (таблица 9).

Таблица 9 – Вариабельность массы 1000 зерна растений F₃ при разном слое воды, г (г. Краснодар, 2022 г.)

Гибридная популяция	Слой воды	Среднее	Max	Min	CV, %
Атлант/Спринт	5	25,6	32,0	18,9	12,6
	20	24,8	30,0	20,0	11,7
Атлант/Титан	5	25,9	28,8	20,2	16,1
	20	25,6	30,4	22,3	8,6
Атлант/Лидер	5	23,8	27,2	21,6	5,8
	20	24,4	25,8	22,0	3,8
Спринт/Лидер	5	25,9	30,8	20,8	9,4
	20	28,2	30,0	23,2	9,8
Атлант/Азовский	5	22,6	24,8	21,9	12,6
	20	23,4	26,9	20,8	6,2

Как видно из данных таблицы 9 крупность зерна не зависит от слоя воды. Очевидно здесь проявлялась индивидуальная реакция гибридных растений в разных условиях. Среди отобранных растений выделяются с достаточно крупным зерном, с массой 1000 превышающей 30 г. Дальнейшее изучение в селекционном процессе определит их перспективность.

Сорта, используемые в качестве родительских форм при гибридизации, различались по форме зерна. Поэтому было интересно посмотреть в гибридном потомстве признак «индекс зерновки, l/b». Судя по коэффициенту вариации, это довольно консервативный, мало изменчивый признак (CV у отобранных растений колебался от 2,4 до 8,9 %). По полученным средним значениям l/b, большинство отобранных гибридных растений относятся к короткозёрной группе (таблица 10). Особо следует отметить трансгрессивные растения, превышающие лучшую родительскую форму по l/b.

Таблица 10 – Вариабельность индекс зерновки растений F₃ при разном слое воды, l/b (г. Краснодар, 2022 г.)

Гибридная Популяция	Слой воды	Среднее	Max	Min	CV, %
Атлант/Спринт	5	2,1	2,2	1,9	2,7

	20	2,0	2,1	1,9	2,8
Атлант/Титан	5	2,2	2,5	1,8	8,6
	20	2,3	3,2	1,8	8,9
Атлант/Лидер	5	2,1	2,1	2,0	2,4
	20	2,2	2,3	2,0	5,2
Спринт/Лидер	5	2,3	2,4	2,1	5,6
	20	2,2	2,5	1,9	6,6
Атлант/ Азовский	5	2,1	2,2	1,9	2,8
	20	2,0	2,2	1,5	2,7

Так, в популяции Атлант/Титан выделено растение с l/b 3,2. Это значительно выше, чем у сорта Титан (l/b 2,5). В популяции Спринт/Лидер отобрано растение с l/b 2,5, тогда как у среднезерного сорта Лидер зерно с l/b 2,3-2,4.

После проведенного биометрического анализа, семена каждого гибридного растения помещены в отдельный пакет и переданы в отдел селекции ФНЦ риса для дальнейшего изучения их потомства в селекционном питомнике.

В завершающей части изучения гибридных популяций при разных режимах орошения нами проведена оценка их растений по индексу OMS, который был разработан для определения продуктивности сортов риса. Полученные результаты представлены в таблице 11.

Таблица 11 – Рейтинг по урожайности и индексу OMS гибридных популяций F_3 , выращенных при двух режимах орошения, (г. Краснодар, 2022 г.)

Гибридная популяция	Слой воды, см	Масса зерна с делянки		Индекс OMS	
		фактически, г	Рейтинг	фактически	Рейтинг
Атлант/Спринт	5	915,1	5	31,8	9
	20	902,4	6	32,1	10
Атлант/Титан	5	831,4	10	20,7	1
	20	929,4	7	24,2	5
Атлант/Лидер	5	1046,5	3	23,4	4
	20	876,0	9	23,3	3
Спринт/Лидер	5	1188,2	1	29,2	7
	20	1081,1	2	30,1	8
Атлант/Азовский	5	867,8	8	26,8	6
	20	1010,2	4	22,7	2

Из данных таблицы 11 видно, что лучшей по урожайности оказалась гибридная популяция Спринт/Лидер, которая в рейтинге заняла 1-е место при слое воды 5 см и 2-е – при слое воды 20 см, сформировав соответственно 1188,2 и 1081,1 г зерна с делянки. Третьей в этом рейтинге расположилась популяция Атлант/Лидер при слое 5 см с урожайностью 1046,5 г/дел., а четвертой – Атлант/Азовский при слое 20 см (1010,2 г/дел.).

В то же время по индексу OMS наблюдается иная картина. Здесь в рейтинге 1-е место ($OMS = 20,7$) занимает популяция Атлант/Титан, выращенная при слое воды 5 см, которая по урожайности зерна была 10-й. Второй с $OMS = 22,7$ оказалась популяция Атлант/Азовский при 20 см, занявшая по урожайности 4-е место. На третье место попала популяция Атлант/Лидер с $OMS = 23,3$ при слое воды 20 см, хотя по урожайности она была 9-й. Полученные данные свидетельствуют, что индекс OMS, показывающий высокую эффективность при оценке продуктивности сортов, имеющих однотипные растения, для подобной характеристики гибридов подходит мало. Гибридные популяции имеют разнотипные растения по размерам листьев и метелок, что приводит к получению значительного разброса данных. Поэтому при определении продуктивности гибридов второго и последующих поколений, где наблюдается расщепление по морфологическим признакам, индекс OMS использовать нецелесообразно.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, выращивание разнотипных сортов риса при слое воды 5, 15 и 20 см показало, что сорта по-разному реагируют на эти условия.

1. Проведенные исследования показали, что суточные колебания температуры играют важную роль в регулировании микроклимата в период вегетации растений риса. Установлено, что при слое воды 20 см, где изменение температуры в течение суток не превышало $0,5\text{ }^{\circ}\text{C}$, развитие растений всех изучаемых сортов риса проходило быстрее, и фаза выметывания у них наступала на 5–7 дней раньше, чем при слое 5 см, при котором колебание температуры достигало $5,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

2. Определена индивидуальная реакция изученных сортов риса на затопление слоем воды 5, 15 и 20 см. При этом показано, что масса зерна с метелки и количество выполненного зерна с метелки зависят как от сорта, так и уровня воды. Это подтверждают результаты статистического анализа, при котором выявлена доля влияния сорта 32,4 % и значение 53,7 % для слоя воды 5 см и 46 % для сорта, и 35 % для слоя воды 20 см.

3. Наибольшее количество выполненных зерен у всех сортов сформировалось при слое воды 20 см, за исключением сорта Олимп и Титан, у которых наибольшее значение признака наблюдается при слое 15 см, а у Спринт – при слое 5 см.

4. При затоплении 20 см, наивысшей продуктивностью относительно стандарта отличаются среднеспелые сорта Атлант и Хазар и среднепозднеспелый сорт Лидер, у которых OMS соответственно $14,9\text{ см}^2/\text{г}$ (отклонение от стандарта – 9,3), $18,5\text{ см}^2/\text{г}$ (отклонение от стандарта – 5,7), и $18,01\text{ см}^2/\text{г}$ (отклонение от стандарта – 6, 2) $\text{см}^2/\text{г}$.

5. Расчет корреляционных связей между изучаемыми признаками показал, что имеется четкая взаимосвязь между различными показателями продуктивности. Установлено, что угол между стеблем и листом

отрицательно коррелирует почти со всеми другими признаками. Выявлено, что площадь листьев положительно коррелирует с индексом OMS. При этом в варианте затопления 15 см максимальное значение коэффициента корреляции было $r > 0,9$.

6. Установлено, что при разном слое воды значительный вклад в формирование урожайности сортов риса оказывает количество продуктивных побегов на делянке. При слое воды 15 и 20 см растения меньше кустятся, в итоге сорта дают меньший урожай, чем при слое 5 см. Очевидно в таких условиях густоту стеблестоя необходимо корректировать нормой посева семян.

7. Выявлено, что изученные сорта риса формируют высококачественные семена независимо от водного режима. Слой воды 20 см сглаживает колебания температуры в течение суток, что благоприятно влияет на рост и развитие растений риса и формирование высококачественных семян. Однако при таком уровне затопления снижается продуктивная кустистость риса, что приводит к снижению сбора зерна с растения. Это необходимо учитывать рисоводам при безгербицидном выращивании риса.

8. По результатам проведенных исследований сорта Атлант, Азовский, Лидер, Титан и Спринт рекомендуются в качестве исходного материала при создании новых генотипов для безгербицидной технологии выращивания риса в зоне умеренного климата.

9. Гибриды F₃ Атлант/Спринт, Атлант/Лидер и Спринт/Лидер при слое воды 20 см сформировали меньшую урожайность, чем при слое 5 см. Это произошло в основном за счет уменьшения продуктивной кустистости растений риса при повышении слоя воды. В тоже время у гибридов Атлант/Титан и Атлант/Азовский при слое воды 20 см получен больший урожай с делянки, чем при слое 5 см.

10. Пределы изменчивости признака количества выполненного зерна за метёлки растений F₃ при разном слое воды у отобранных растений весьма значительны: от 288 шт. зерен у гибрида Атлант/Лидер при слое воды 20 см до 43 шт. у гибрида Атлант/Спринт при слое 5 см. Отобранные гибридные растения с большим количеством выполненных зерен являются перспективными для дальнейшей селекционной работы.

11. По признаку «масса зерна с метелки» прослеживается та же закономерность – при слое воды 20 см формируются более продуктивные метелки, чем при 5 см. По массе зерна с метелки выделяются гибридные популяции Атлант/Титан и Атлант/Лидер

12. При оценке растений, созданных пяти гибридных популяций (Атлант / Спринт, Атлант / Титан, Атлант / Лидер, Спринт / Лидер, Атлант / Азовский), при слое воды 5 и 20 см проведен отбор 251 оригинальных растений для последующего изучения в селекционном процессе.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ СЕЛЕКЦИИ И ПРОИЗВОДСТВУ

При создании новых сортов риса, устойчивых к глубокому затоплению в период получения всходов, рекомендуем использовать в качестве родительских форм сорта Атлант, Азовский, Лидер, Титан и Спринт, которые легко преодолевают слой воды в 20 см.

1. Изучить в селекционном процессе потомство 251 гибридных растений, отобранных в гибридных популяциях F₃: Атлант / Спринт, Атлант / Титан, Атлант / Лидер, Спринт / Лидер, Атлант / Азовский, при изучении их реакции на разный режим орошения.

2. Продолжить изучение гибридных популяций Атлант / Спринт, Атлант / Титан, Атлант / Лидер, Спринт / Лидер, Атлант / Азовский и провести в них отбор элитных растений для создания сортов риса нового поколения.

3. В санитарных зонах Краснодарского края рекомендуем выращивать по беспестицидным технологиям сорта риса Атлант, Азовский, Лидер, и Титан.

Список работ, опубликованных по теме диссертации

Научные публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ :

1. **Какунзе А.Ш.** Рост и развитие раннеспелых и позднеспелых сортов риса в разных режимах затопления / А.Ш. Какунзе, Г.Л. Зеленский, М.В. Жилина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2020.– №08(162). С. 201–211.–IDA [article ID]: 1622008013.–Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2020/08/pdf/13.pdf>, 0,688 у.п.л.
2. **Какунзе, А. Ш.** Качество семян и продуктивность разнотипных сортов риса в зависимости от режима затопления / А. Ш. Какунзе, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2022. – № 2(55). – С. 28–33.
3. Ндайирагиже Ж.. Влияние слоя воды на продуктивность и качество семян раннеспелых сортов риса / Ж.. Ндайирагиже, **А.Ш. Какунзе**, Г.Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2022.– №07(181). С. 93–104.–IDA [article ID]: 1812207009.–Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2022/07/pdf/09.pdf>, 0,75 у.п.л.

Научные публикации в других изданиях :

1. Зеленский, Г. Л. Реакция среднеспелых сортов риса на уровень затопления / Г. Л. Зеленский, **А. Ш. Какунзе** // Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов. Сборник тезисов по материалам III Международной конференции / Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. – Краснодар : КубГАУ – 2019. – С. 6–7.
2. **Какунзе, А. Ш.** Сравнительный анализ посевных качеств некоторых сортов риса в лабораторных условиях / А. Ш. Какунзе, Ж. П. Ндайирагиже, Э. Ф. Нсавьимана, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // Инновационные технологии отечественной селекции и семеноводства. Сборник тезисов по материалам научно-практической конференции молодых ученых (16 – 17 окт. 2019г.). Отв. за выпуск А.Г. Кощаев. –Краснодар : КубГАУ – 2019. – С. 132–134.
3. **Какунзе, А. Ш.** Динамика площади листьев в зависимости от условий получения всходов при изучении некоторых сортов риса / А. Ш. Какунзе, Ж. П. Ндайирагиже, Э. Ф. Нсавьимана, В. С. Динкова, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // Научное обеспечение агропромышленного комплекса АПК / Отв. за выпуск. А.Г. Кощаев. –Краснодар : КубГАУ – 2019. – С. 422–423.
4. **Какунзе, А. Ш.** Продуктивность сортов риса в зависимости от режима затопления / А. Ш. Какунзе, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // Российская наука в современном мире. Сборник статей XLV международной

научно-практической конференции. Часть 1 – Москва : «Научно-издательский центр «Актуальность РФ», – 2022. – С. 16–17.

5. **Какунзе, А. Ш.** Корреляция биометрических показателей и продуктивности сортов риса в зависимости от режима затопления / А. Ш. Какунзе, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // *Advances in Science and Technology*. Сборник статей XLIV международной научно-практической конференции Москва : «Научно-издательский центр «Актуальность РФ». – 2022. – С. 8–9.

6. **Какунзе, А. Ш.** Качество семян разнотипных сортов риса в зависимости от суточных колебаний температуры при разном уровне затопления / А. Ш. Какунзе, М. В. Жилина, Г. Л. Зеленский // *Эколого-генетические основы селекции и возделывания сельскохозяйственных культур : Материалы Международной научно-практической конференции и школы молодых ученых по эколого-генетическим основам растениеводства – Краснодар : ФГБНУ «ФНЦ риса». – 2022. – С. 97–101.*

Научное издание

КАКУНЗЕ АЛЕН ШАРЛЬ

**ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ПРИ СЕЛЕКЦИИ СОРТОВ РИСА
ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ТЕХНОЛОГИИ**

Подписано в печать 23.03.2023. Формат 60x84 ¹/₁₆
Тираж 100 экз. Заказ № 23008

Издательство «ЭДВИ»
Россия, 350012, г. Краснодар, ул. Лукьяненко, 95/3,
Тел./факс: (861) 222-01-02, 222-75-55, 22-12-56
e-mail: info@edvi.ru