

Калинина Наталия Владимировна

**РЕАКЦИЯ СОРТОВ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ
НА МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ СЕМЯН ВО ВРЕМЯ УБОРКИ**

4.1.2. Селекция, семеноводство и биотехнология растений

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар - 2022

Диссертационная работа выполнена в Азово-Черноморском инженерном институте – филиале Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Донской государственной аграрный университет» в г. Зернограде (Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ).

Научный руководитель: кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **Хронюк Василий Борисович**, заведующий кафедрой «Агрономия и селекция сельскохозяйственных культур» Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВО Донской ГАУ

Официальные оппоненты: **Зеленцов Сергей Викторович**, доктор биологических наук, член-корреспондент РАН, заведующий отделом сои ФГБНУ ФНЦ «Все-российский научно-исследовательский институт масличных культур имени В.С. Пустовойта»

Джамирзе Руслан Рамазанович, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник отдела селекции ФГБНУ «Федеральный научный центр риса»

Ведущая организация: ФГБНУ «Северо-Кавказский Федеральный научный аграрный центр»

Защита диссертации состоится «29» ноября 2022 г. в 10:00 часов на заседании диссертационного совета Д 24.1.258.01 на базе ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3. Тел. (факс): 8(861) 229-41-98, E-mail: arrri_kub@mail.ru

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке ФГБНУ «Федеральный научный центр риса», по адресу: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, 3 и на сайтах ФГБНУ «Федеральный научный центр риса» - <http://vniirice.ru>, Высшей аттестационной комиссии – <http://vak.minobrnauki.gov.ru>.

Автореферат разослан «___» _____20___ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат биологических наук



Л.В. Есаулова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность. Проблема повышения урожайности и улучшения качества зерна озимой пшеницы в современных условиях значительно обострилась и приобрела важное народно-хозяйственное значение. Одной из причин расхождения между фактической и потенциальной урожайностью является недостаточно высокое качество семенного материала. Партии семян, удовлетворяющие требованиям правовых актов, не всегда реализуют заявленное качество посевного материала в полевых условиях. Эти недостатки трудно исправить последующими агротехническими мероприятиями.

На протяжении многих лет международные и российские организации по анализу семян занимаются выявлением причин имеющегося несоответствия и разрабатывают дополнительные методы оценки качества семян, которые позволили бы выявить скрытые дефекты семенных партий. Одной из причин скрытых дефектов являются последствия механических воздействий на семена, которые в значительной степени зависят от культуры, сорта, региональных особенностей, условий уборки.

Исследования, проведенные Ф.М. Куперман, А.Н. Пугачевым, И.Г. Строной, В.В. Гриценко, З.М. Калошиной, Е.В. Ионовой, Ю.Г. Скворцовой, Л.В. Фадеевым, А.П. Тарасенко, В.И. Оробинским, F. Shahbazi и многими другими, достаточно подробно отобразили влияние режимов работы техники на степень травмирования семян. За последние десятилетия созданы новые технические средства и внедрены в производство новые сорта интенсивного типа. Во всех технологических процессах выращенное зерно соприкасается с вращающимися рабочими органами и механизмами при скашивании, обмолаоте, транспортировке, дальнейшей доработке до товарных и семенных кондиций. В работе А.М. Гимадиева приведены данные Центральной машиноиспытательной станции. Указано, что агрегаты сельскохозяйственного назначения по степени влияния на травмированность семенного материала можно классифицировать следующим образом: зерноуборочный комбайн – 30-36 %; сушильные агрегаты – 6,3-11,4 %; ветро-решетные машины – 2,71-5,4 %; транспортирующие механизмы – 2,5-4%; триерные блоки – 0,32-2,33 %; пневмосортировальные машины – 0,17 %.

В связи с этим актуальной задачей является получение высококачественных семян озимой пшеницы с минимальным количеством механических повреждений, отрицательно влияющих на посевные качества, способных обеспечить высокие и стабильные урожаи.

Цели и задачи исследований. Целью данных исследований являлось выявление реакции современных сортов озимой мягкой и твердой пшеницы селекции ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» на разную степень механических повреждений при уборке, их воздействие на посевные качества оригинальных семян и продуктивность.

Задачи:

1. Определить макро- и микроповреждения семян во время уборки и сортировки.

2. Проанализировать энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян.
3. Использовать дополнительные методы оценки качества семян для выявления возможных скрытых дефектов партий.
4. Выявить влияние крупности на физические и биологические свойства семян.
5. Оценить влияние механических повреждений на продуктивность сортов озимой мягкой и твердой пшеницы.
6. Установить корреляционные связи между исследуемыми признаками качества семян и степенью механических повреждений.
7. Провести производственную проверку.
8. Дать экономическую оценку возможных потерь от использования на посевах семян с разной степенью механических повреждений.

Научная новизна. Проведена комплексная оценка реакции современных сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» на механические повреждения семян во время уборки. Установлены сопряженные связи между значениями посевных качеств и степенью механических повреждений. Наряду со стандартными методами использованы дополнительные методы оценки посевных качеств семян – почвенный тест и морфофизиологическая оценка проростков. Установлено снижение силы роста семян и полевой всхожести у кондиционных партий с высокой лабораторной всхожестью и разной степенью механических повреждений. Проведена экономическая оценка убытков при использовании на посевах семян сортов озимой пшеницы с разной степенью механических повреждений.

Выделены сорта озимой пшеницы с меньшей реакцией на механические повреждения семян, имеющие наименьшее их повреждение во время уборки, большую силу роста, полевую всхожесть, наибольшую продуктивность и дающие минимальные прямые и косвенные экономические убытки.

Теоретическая и практическая значимость. Научно обоснована целесообразность включения показателя устойчивости семян к механическим повреждениям в оценку сорта на этапах селекционного процесса и в условиях сортообновления в учреждениях оригинаторах.

Выявлены зависимости и предложено производству формировать посевные партии по результатам фракционного анализа, который дает возможность удаления определенных для каждого сорта семян мелкой фракции, как биологически менее полноценной и обладающей более высоким количеством микроповреждений. Это позволит в производственных условиях выбрать наиболее экономичные и эффективные элементы подготовки семенного материала, что поспособствует получению высокой полевой всхожести семян, как одного из структурных элементов урожайности.

Методология и методы. При планировании и проведении исследований были использованы научные труды российских и зарубежных 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.

Положения, выносимые на защиту:

- степень механических повреждений, как один из критериев воздействия на посевные качества семян;
- различия реакции сортов озимой пшеницы на механическое воздействие при уборке;
- оценка фракционного анализа с выявлением и удалением биологически неполноценных семян, как основа формирования посевных партий различных сортов;
- продуктивность сортов озимой пшеницы с разной степенью механических повреждений семян.

Степень достоверности и апробация результатов. Результаты работы оригинальны, обоснованы, подтверждены большим объемом экспериментальных исследований и производственной проверкой.

Основные положения диссертационной работы были ежегодно доложены на заседаниях кафедры «Агрономия и селекция сельскохозяйственных культур», а также на различных научно-практических конференциях: Совершенствование технологии в АПК (Зерноград, 2007), в программе «Участник молодежного научно-инновационного конкурса» («У.М.Н.И.К.») (Зерноград, 2011), Донская аграрная научно-практическая конференция «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы» (Зерноград, 2012), Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур (пос. Персиановский, 2015), Международная научно-практическая конференция «Научно-техническое обеспечение АПК Юга России» (Зерноград, 2020), Всероссийская (национальная) конференция «Научно-техническое обеспечение АПК Юга России» (Зерноград, 2021).

Производственная проверка результатов исследований была проведена в период 2013-2014 гг. в ООО «КХ Перетятыко Ю.А.» Зерноградского района Ростовской области. Выбор хозяйства был обусловлен применением в нем ресурсосберегающей технологии возделывания озимой пшеницы. Были реализованы предложения производству, которые позволили получить высокую полевую всхожесть, хорошее развитие всходов и повышенную урожайность.

Публикации результатов исследований. По теме диссертации опубликовано 7 печатных работ, в том числе 4 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Личный вклад автора заключается в постановке цели и задач исследований, выборе методик, проведении лабораторных и полевых исследований, сборе и обработке материалов наблюдений метеостанций, подготовке диссертации, выводов и рекомендаций, апробации полученных результатов в производство.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа изложена на 188 страницах текста компьютерного исполнения, состоит из введения, 4 глав, заключения и предложений селекционной практике и производству, списка литературы из 227 наименований, в том числе 45 источников на иностранном языке. Работа содержит 25 таблиц, 22 рисунка, 22 приложения.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1 Посевные качества семян зерновых культур (обзор литературы). В данной главе рассмотрена характеристика посевного материала. Описаны причины ухудшения посевных качеств. Основное внимание уделено механическим повреждениям семян и их классификации. Освещены факторы, вызывающие механические повреждения семян. Рассмотрено влияние механических повреждений на посевные качества и урожайность.

Глава 2 Условия, материал и методика исследований. Исследования проводились в 2009-2011 гг. и 2019-2020 гг. в южной зоне Ростовской области г. Зернограде. Реакцию сортов озимой пшеницы на механические повреждения семян во время уборки, изучали при проведении лабораторных анализов и в модельных полевых опытах. Опыты 2009-2011 гг. закладывали на базе Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВО Донского ГАУ, в 2019-2020 гг. - на базе ФГБНУ «АНЦ «Донской». Погодные условия в период постановки полевых опытов характеризовались следующими показателями: 2009 год - недобором осадков в период вегетации растений и повышенным температурным режимом, 2010 год - чрезмерно жарким летом с сильнейшей воздушной и почвенной засухой в период вегетации, 2011 год - высоким температурным режимом и недобором осадков. В целом климатические условия в годы исследований позволили получить высокий урожай сортов озимой пшеницы по черному пару. Условия уборки складывались благоприятно для проведения ее в сжатые сроки. Однако, сильная засуха во время уборки и высокая температура воздуха в привели к увеличению дробления зерна.

Материал для исследований подбирался с 2006 по 2008 гг. В 2009-2011 гг. для изучения были отобраны семена районированных сортов озимой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской», включенные в Государственный реестр селекционных достижений РФ: четыре сорта мягкой пшеницы – Донской маяк, Ермак, Станичная, Ростовчанка 3, четыре сорта твердой – Жемчужина Дона, Аксинит, Гелиос, Дончанка и один сорт тургидной пшеницы – Донской янтарь. В 2019-2020 гг. изучали четыре сорта озимой мягкой пшеницы - Лидия, Краса Дона, Аксинья, Станичная.

Исследуемые сорта убирались прямым способом комбайнами Сампо-2010, Acros 550 и Torum 750.

Контролем были образцы семян тех же сортов при щадящем обмолоте селекционной колосовой молотилкой МК-1М и при ручном выделении. Различия уровня реакции признаков изучаемых сортов на механические повреждения определяли относительно сортов-классификаторов. В их качестве были выбраны два районированных сорта, четко различающихся по устойчивости к механическим повреждениям семян. Для озимой мягкой пшеницы классификатором стал сорт Станичная, для твердой и тургидной - Аксинит.

Исследования предусматривали оценку семян по механическим повреждениям, физико-механическим свойствам и посевным качествам.

Отбор образцов семян проводился во время уборки в соответствии с правилами приемки и методами отбора проб согласно ГОСТ 12036-85.

Лабораторные анализы семян проводили с помощью стандартизированных и научных методик. Фракционный состав определяли методом, описанным Г.С. Посыпановым. Масса 1000 семян - в соответствии с ГОСТом 12042-80 «Методы определения массы 1000 семян». Количество макроповреждений семян - методом, предложенным А.Н. Пугачевым. Микроповреждения семян - методом, рекомендованным В.В. Гриценко, З.М. Калошиной. Всхожесть и энергию прорастания семян - в соответствии с ГОСТ 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести». Силу роста семян - по методике предложенной В.В. Гриценко и З.М. Калошиной в модификации Т.В. Суббота. Силу роста семян морфобиологической оценкой проростков проводили по методике Б.С. Лихачева.

Модельные полевые опыты закладывались в соответствии с методиками, рекомендованными для изучения полевой всхожести Н.К. Ижицом и И.Г. Строной. Уборку проводили вручную, выкапыванием растений при полной спелости зерна (16-17 % влажность зерна) и проводился структурный анализ элементов урожая. Об молот осуществлялся на стационарной селекционной колосовой молотилке МК-1М. Все полученные результаты подвергались биометрическому и дисперсионному анализу согласно методике полевого опыта Б.А. Доспехова.

Глава 3 Комплексная оценка качества семян с разной степенью механических повреждений во время уборки (результаты исследований)

3.1 Механические повреждения зерна озимой пшеницы во время уборки. Установлено, что дробление семян озимой мягкой пшеницы при уборке комбайном Сампо-2010 находилось в пределах 1,75-8,3% (рисунок 1).



Рисунок 1 – Макроповреждения семян сортов озимой мягкой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

В меньшей степени дробились семена сорта-классификатора Станичная и в среднем составляли 1,75%. Максимальное дробление наблюдалось у сорта Ермак, что при $НСР_{05} = 4,04\%$ является достоверным.

Общее количество микроповреждений семян мягкой пшеницы было высоким и находилось в пределах 53-76%, что было обусловлено разным дроблением семян (рисунок 2).

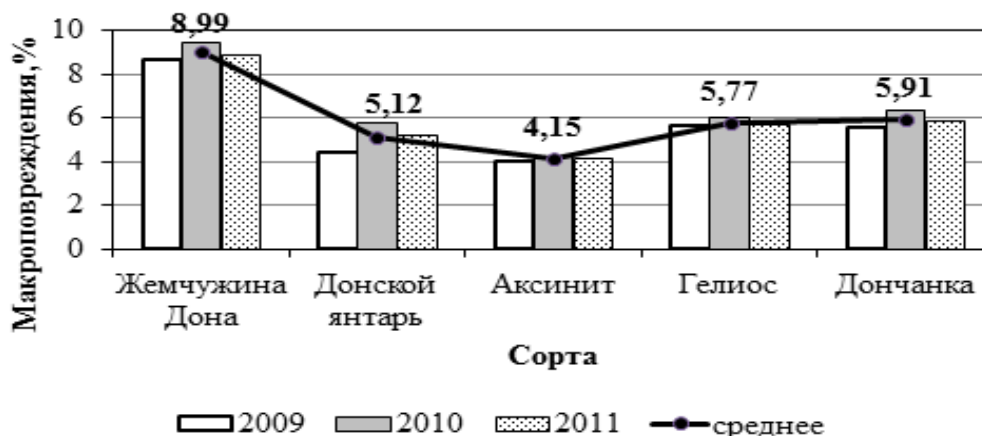


Станичная – классификатор

Рисунок 2 – Микроповреждения семян сортов озимой мягкой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

Наибольшее количество общих микроповреждений отмечено у сорта Ермак, наименьшее у сорта-классификатора Станичная – 53%. У сорта Ермак отмечено общее количество микроповреждений на 23% больше по сравнению с классификатором Станичная. Коэффициент вариации общего числа микроповреждений был средним – 13% при $НСР_{05}=4,23\%$. Микроповреждения зародыша мягкой пшеницы варьировали в среднем в пределах 27-47%. Наибольшее количество микроповреждений зародыша у сортов Ермак и Донской маяк соответственно 47% и 41%, наименьшее – у сорта-классификатора Станичная (27%), при $НСР_{05}=4,3\%$. Коэффициент варьирования был высоким 22%.

Определение макроповреждений семян озимой твердой пшеницы показало, что дробление зерна при уборке комбайном Сампо – 2010 находилось в пределах 4,15-8,99% (рисунок 3).



Аксинит-классификатор

Рисунок 3 – Макроповреждения семян сортов озимой твердой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

В меньшей степени дробились семена сорта-классификатора Аксинит и в среднем составляли 4,15%. Максимальное дробление - у сорта Жемчужина Дона, что на 4,84% больше чем, у сорта-классификатора Аксинит и при $НСР_{05}=2,45\%$ является достоверным. Сорта Донской янтарь, Гелиос и Дончанка показали дробление 5,12, 5,77 и 5,91% соответственно и не превышали $НСР_{05}$. Установлено, что сорта озимой твердой пшеницы сильнее реагируют на механические воздействия во время уборки, чем сорта мягкой пшеницы и в среднем дробление семян сортов твердой пшеницы на 1,5% превышает значения по сортам озимой мягкой пшеницы.

Анализ микроповреждений семян озимой твердой пшеницы показал, что общее их количество было высоким при колебаниях 67-89% и в среднем составило 80% при $НСР_{05}=4,2\%$ (рисунок 4).



Рисунок 4 – Микроповреждения семян сортов озимой твердой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

Наибольшее количество общих микроповреждений семян отмечено у сорта Жемчужина Дона, что на 22% выше, чем у сорта-классификатора Аксинит и является достоверным. Исследования микроповреждений зародыша показали варьирование по сортам твердой пшеницы в пределах 34-70 %, при средней 53 %. Наибольшее количество микроповреждений зародыша было у сортов Жемчужина Дона и Дончанка (соответственно 64 и 70 %), которые подвергались и наибольшему дроблению, наименьшие повреждения зародыша – у сорта-классификатора Аксинит (34 %).

При ручном выделении семян озимой мягкой пшеницы из колоса механических повреждений (травмирования) не было обнаружено. При обмолоте семян комбайном Acros 550 число макротравм было больше (2,5 %), чем после Tozum 750 (0,35 %). Оба комбайна приводили в основном к травмам зародыша. Причем Tozum практически не повреждал зерновки в области эндосперма, что вело к незначительному увеличению общего числа макротравм.

При возникновении макротравм семян доля вклада фактора А (генотип сорта) составляла 13,24 % (таблица 1).

Таблица 1 – Доли влияния генотипа сорта, варианта обмолота семян и их взаимодействия на возникновение механических повреждений семян, (2019-2020 гг.)

Фактор	Макроповреждения семян			Общее количество микроповреждений			Количество микроповреждений зародыша		
	доля влияния, %	Fф	Fт	доля влияния, %	Fф	Fт	доля влияния, %	Fф	Fт
Генотип (А)	13,24	229,8	3,59	10,6	24,56	3,59	18,8	119,60	3,59
Обмолот (В)	34,21	4637,0	3,98	38,9	222,00	3,98	31,8	265,47	3,98
Взаимодействие генотип х обмолот (АВ)	7,65	88,9	3,09	5,3	7,59	3,09	6,4	34,20	3,09
Прочие факторы	44,9	-	-	45,2	-	-	43	-	-

Это слабый вклад. Доля влияния фактора В (варианты обмолота семян) была наиболее значимой и составляла 34,21 %. Вклад фактора АВ (генотип х обмолот) был не значительным – 7,65 %. Вклад прочих факторов (экологические факторы) был значителен и составлял 44,9 %. Доля вклада варианта обмолота при возникновении общего количества микроповреждений семян была 38,9 %. Доля вклада генотипа сорта и взаимодействия факторов составлял 10,6 и 5,3 % соответственно. Это слабый вклад. Доля влияния прочих факторов при возникновении общих микроповреждений семян была значительной и составляла 45,2 %. Аналогичная тенденция установлена при выявлении доли вкладов факторов при появлении микроповреждений зародыша.

3.2 Изменение посевных качеств семян озимой пшеницы в зависимости от степени их травмирования. Энергия прорастания семян озимой мягкой пшеницы варьировала по сортам в пределах 78-94 %. Наименьшей она была у сорта-классификатора Станичная, что на 16 % ниже, чем у сорта Ермак и при $НСР_{05}=5,11$ % снижение является существенным. Сорта Донской маяк и Ростовчанка 3 также превышали по энергии прорастания сорт Станичная на 14 и 8 % соответственно. Коэффициент вариации был низким – 9 %. Семена сорта Станичная с низким процентом микроповреждений показали относительно низкую энергию прорастания – 78%, за ним по мере возрастания этого показателя следуют сорта Ростовчанка 3 (86 %), Донской маяк (92 %) и Ермак (94 %). Такая закономерность подтверждает мнение, что травмированные семена в первые три дня интенсивнее поглощают воду, быстрее набухают и прорастают.

Установлена высокая лабораторная всхожесть семян озимой мягкой пшеницы 94-97%. Тем не менее, сорт Ермак при всхожести 94 % уступил сорту-классификатору Станичная на 3% при $НСР_{05}=3$ %, проявил тенденцию к снижению.

Величина силы роста семян в почве варьировала по сортам в пределах 78-87% (рисунок 5) при низкой изменчивости признака (7 %).

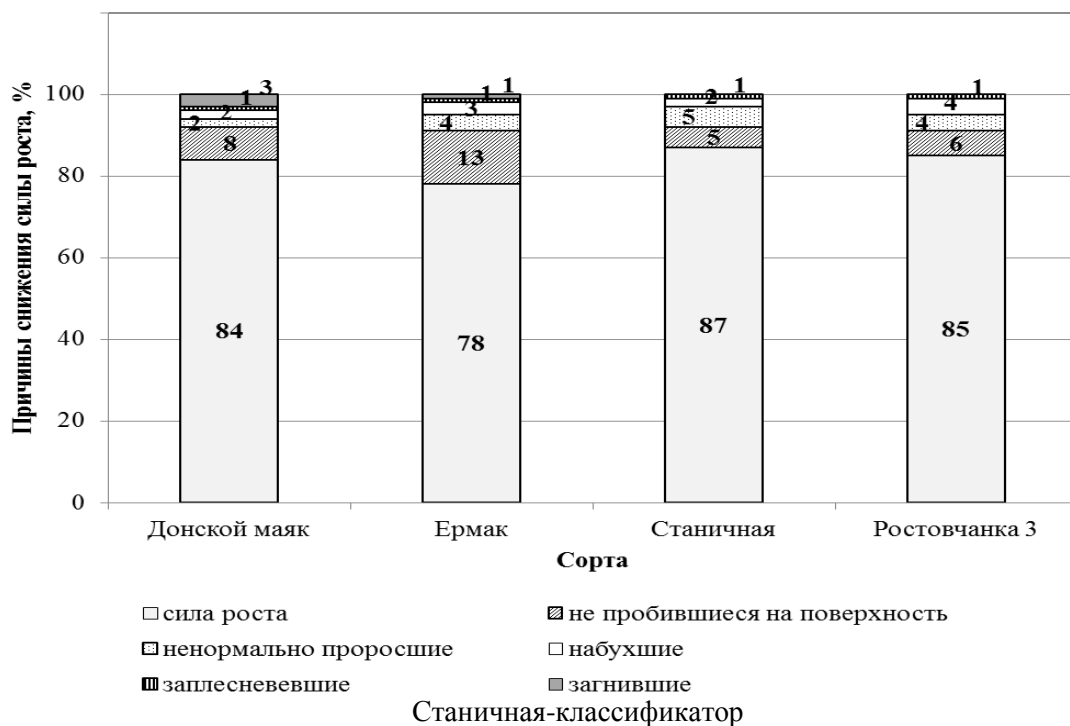


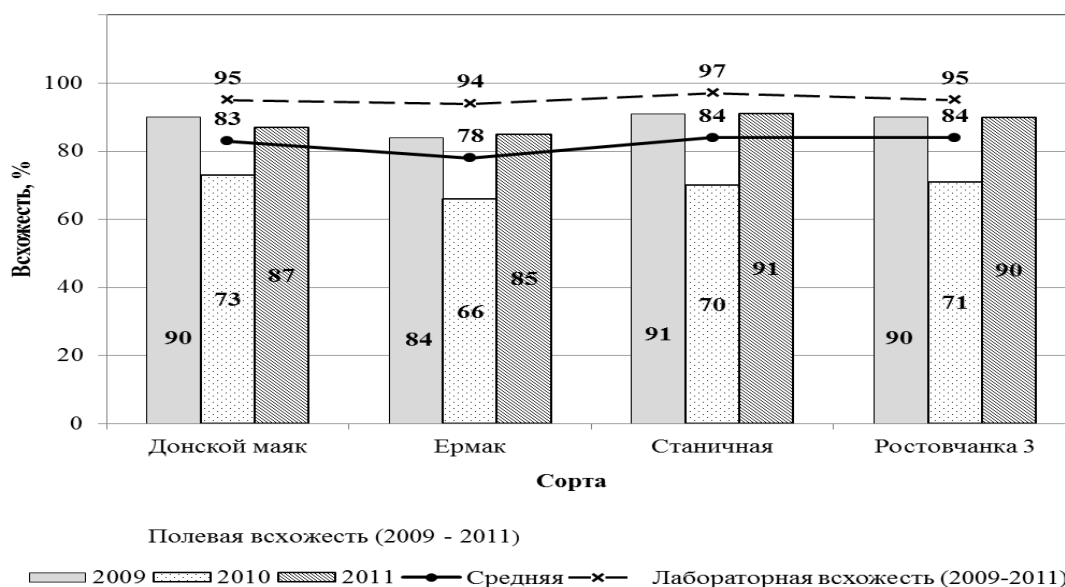
Рисунок 5 – Причины снижения силы роста семян сортов озимой мягкой пшеницы, %, (2009–2011 гг.)

Выявлено снижение силы начального роста семян по сравнению с лабораторной всхожестью в среднем на 10-16 %. Максимальное снижение отмечено у сорта Ермак. В среднем сила роста составила 84%. Снижение ее у сорта Ермак по сравнению с классификатором Станичная составило 9 %, что при $НСР_{05}=6\%$ является существенным.

Анализ проростков сорта Ермак показал, что основной причиной низкой силы роста является неспособность 13% семян дать сильные ростки и пробиться на поверхность. Ненормально проросших семян было 2-5 %. Количество набухших семян было 2-4 % и, возможно, они смогли бы дать нормально развитые проростки. Кроме того процесс прорастания был нарушен воздействием микрофлоры, которая поселяется в местах повреждений. Заплесневевших семян по всем сортам было не более 1%. Загнившие семена наблюдались лишь у сортов с высоким числом микроповреждений – Донской маяк (3 %) и Ермак (1 %).

Проращивание травмированных семян в почве явилось стрессом. При нарушении геотропической ориентации ростки изгибались, скручивались и, поражаясь грибами и бактериями, вскоре погибали.

Полевая всхожесть в среднем за три года по сортам составила 82 %, при варьировании средних величин от 78% (Ермак) до 84% (Станичная-классификатор и Ростовчанка 3) (рисунок 6). Снижение полевой всхожести у сорта Ермак на 6 % по сравнению с сортом-классификатором Станичная было достоверным ($НСР_{05}=6,36\%$). Отклонение показателя полевой всхожести от лабораторной составило 16-11 %.



Станичная-классификатор

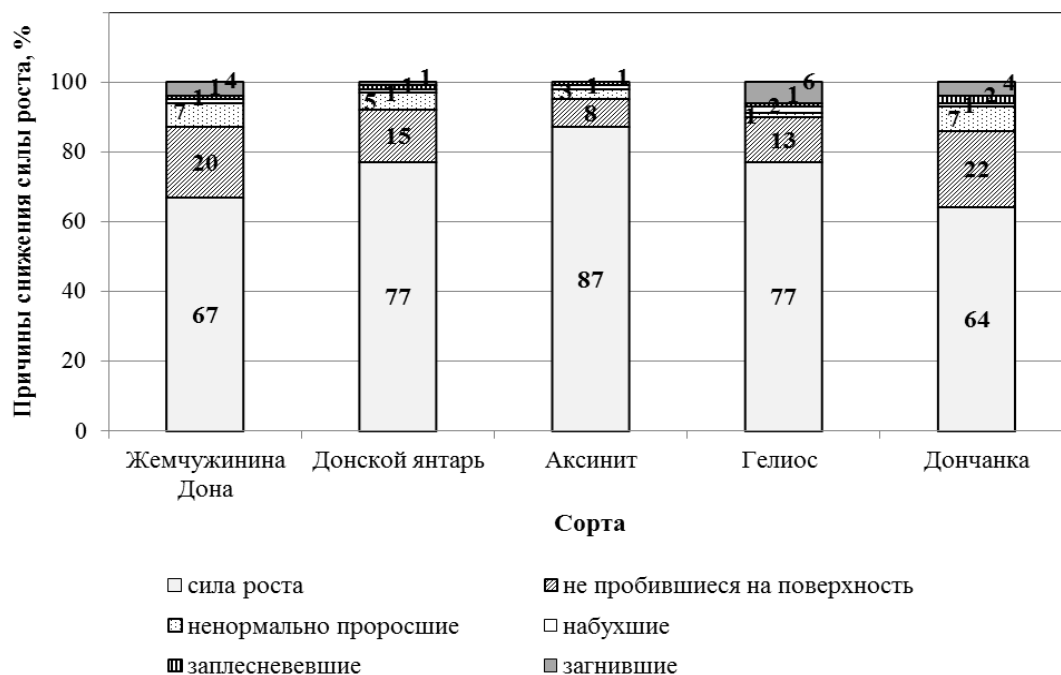
Рисунок 6 – Полевая и лабораторная всхожесть семян сортов озимой мягкой пшеницы, %, (2009 – 2011 гг.)

Энергия прорастания семян озимой твердой пшеницы варьировала от 79 до 93 %. Наиболее высокой она была у сорта Дончанка, низкой – у сорта-классификатора Аксинит (79 %), который отличался меньшим количеством повреждений. Анализ лабораторной всхожести по сортам озимой твердой пшеницы показал, она превышала 90 % и находилась в пределах 93-98 % при слабой вариации этого показателя – 2,3 %. Тем не менее, сорта Жемчужина Дона и Дончанка при всхожести семян 96 и 93% соответственно уступили сорту-классификатору Аксинит на 2 и 5% при $НСР_{05}=3\%$, проявив склонность к снижению. Достоверных различий между сортами по лабораторной всхожести семян не выявлено.

Сила роста семян озимой твердой пшеницы в почве по сортам варьировала в пределах 64-87 % при средней величине 74 % и средней вариации – 13%. Снижение силы роста семян сорта Жемчужина Дона по сравнению с классификатором Аксинит составило 20 %, генотипа Дончанка – 22 %, что при $НСР_{05}=15,3\%$ является существенным. Установлено, что наиболее высокая сила роста семян была у сорта Аксинит, с наименьшим дроблением и низким количеством общих микроповреждений и повреждений зародыша. Отклонение силы роста от лабораторной всхожести семян твердой пшеницы на 10% больше, чем у мягкой.

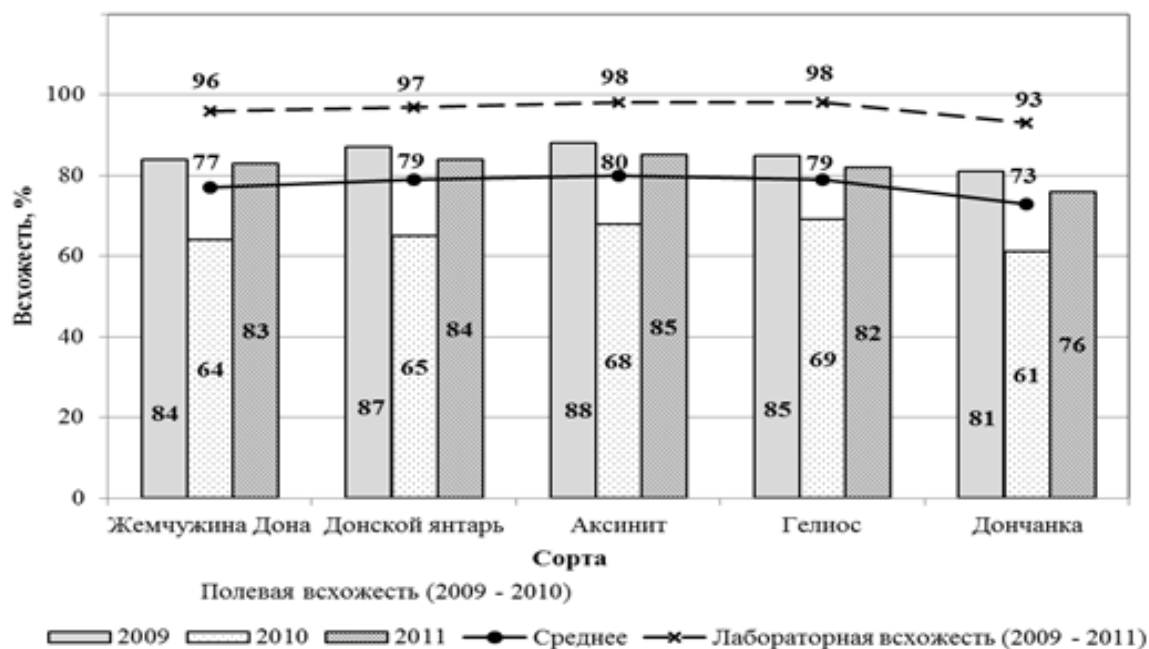
При определении силы роста семян почвенным тестом общее количество не появившихся на поверхность почвы ростков варьировало от 13 до 36 %. Основной причиной низкой силы роста сорта Дончанка было то, что 22 % семян не смогли дать сильные ростки, которые бы пробившись на поверхность. Это связано с высоким количеством общих микроповреждений и повреждений зародыша семян (88 и 70 % соответственно). У сорта Жемчужина Дона также отмечено большое количество не пробившихся на поверхность ростков (20 %). При анализе были обнаружены ненормально проросшие семе-

на. Больше всего их было у сортов Жемчужина Дона и Дончанка – по 7 % (рисунок 7).



Аксинит-классификатор
Рисунок 7 – Сила роста семян и причины её снижения у сортов озимой твердой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

Полевая всхожесть семян озимой твердой пшеницы в среднем составила по сортам 77 %, с варьированием от 73 до 80 % (рисунок 8).



Аксинит-классификатор
Рисунок 8 – Полевая и лабораторная всхожесть семян сортов озимой твердой пшеницы, %, (2009-2011 гг.)

По полевой всхожести, как и по другим признакам выделился сорт-классификатор Аксинит (80 %). Наименьшая величина полевой всхожести была у сортов Дончанка и Жемчужина Дона, с наибольшим количеством микроповреждений в области зародыша. Снижение полевой всхожести у других сортов твердой пшеницы по сравнению с классификатором Аксинит составило 1-7 %. Однако, достоверным было снижение только у сорта Дончанка – на 7 % при $НСР_{05}=6,2\%$.

Семена сортов, обмолоченных разными комбайнами, показали высокую энергию прорастания и лабораторную всхожесть семян, удовлетворяющую требованиям ГОСТа к посевным качествам. При формировании энергии прорастания семян доля вклада факторов А (генотип сорта), В (варианты обмолота семян) и АВ (генотип x обмолот) в признак составляла 2,7%, 5,6 и 12,3 % соответственно. Это слабый вклад (таблица 2).

Таблица 2 – Доли влияния генотипа сорта, способа обмолота и их взаимодействия на посевные качества семян, (2019-2020 гг.)

Фактор	Энергия прорастания семян			Лабораторная всхожесть семян		
	доля влияния, %	Fф	Fт	доля влияния, %	Fф	Fт
Генотип (А)	2,7	4,85	3,05	8,1	0,49	3,05
Обмолот (В)	5,6	6,60	3,44	17,6	13,3	3,44
Взаимодействие генотип x обмолот (АВ)	12,3	3,46	2,55	38,0	3,16	2,55
Прочие факторы	79,4	-	-	71,5	-	-

Вклад прочих факторов (в том числе экологических факторов) в изучаемый признак был значителен и равнялся 79,4 %. В данном опыте $Fф > Fт$, то есть влияние факторов вызвало существенные различия по энергии прорастания семян. Лабораторная всхожесть семян зависела от вклада взаимодействия факторов генотип x среда (АВ) на 38%. Доля вклада генотипа сорта (А) и варианта обмолота (В) составляли 8,1 и 17,6 % соответственно. Это слабый вклад. Однако по факторам В (обмолот) и АВ (генотип x обмолот) были выявлены существенные различия ($Fф > Fт$). Доля влияния прочих факторов была значительной и составляла 71,5 %.

Доля вклада факторов А (генотип сорта) и АВ (взаимодействие факторов) в признак силы роста семян составляла 11,3 и 5,8 % соответственно. Это слабый вклад (таблица 3).

Таблица 3 – Доли влияния генотипа сорта, способа обмолота семян и их взаимодействия на биологические свойства семян, (2019-2020 гг.)

Фактор	Сила роста семян			Масса зеленых ростков, г			Полевая всхожесть, %		
	доля влияния, %	Fф	Fт	доля влияния, %	Fф	Fт	доля влияния, %	Fф	Fт
Генотип (А)	11,3	8,90	3,05	12,2	9,62	3,05	13,2	11,18	3,05
Обмолот (В)	39,3	4,58	3,44	23,8	80,55	3,44	23,6	15,21	3,44
Взаимодействие генотип x обмолот (АВ)	5,8	0,30	2,55	-1,5	2,21	2,55	4,4	0,24	2,55
Прочие факторы	43,6	-	-	65,5	-	-	58,8	-	-

Вклад факторов В (обмолота) и прочих факторов (в том числе экологических) в изучаемый признак был заметным и равнялся 39,3 и 43,6 % соответственно. В данном опыте по факторам А (генотип) и В (обмолот) $F_{\phi} > F_{\tau}$, то есть влияние факторов вызвало существенные различия по силе роста семян. Вклад генотипа сорта (А) в формирование полевой всхожести 13,2 %. Это слабый вклад. Доля вклада фактора В (обмолот) была 23,6%. Это среднее влияние. По фактору А (генотип) и В (обмолот) были выявлены существенные различия ($F_{\phi} > F_{\tau}$). Влияние взаимодействия генотипа и варианта обмолота (АВ) составляло 4,4%, ($F_{\phi} < F_{\tau}$) в опыте не было существенных различий. Доля влияния прочих факторов была значительной и составляла 58,8%.

3.3 Крупность семян и её влияние на механические повреждения и посевные качества. Установлено, что у сорта Станичная в контроле более крупные и выполненные семена с толщиной 2,73 мм и массой 1000 зерен – 41,15 г. Наименьшими показателями характеризовались сорта Ермак и Ростовчанка 3 (таблица 4).

Таблица 4 – Физические свойства семян озимой мягкой пшеницы, (2009-2010 гг.)

Сор	Размеры, мм			Масса 1000 семян, г				Макро-повреждения, %	Общие микроповреждения, %			
	длина	ширина	толщина	контроль	крупные	средние	мелкие		контроль	крупные	средние	мелкие
Донской маяк	6,28	3,08	2,70	37,35	45,15	38,6	30,3	4,95	55	59	49	67
Ермак	6,55	3,05	2,62	39,15	46,8	39,7	28,6	6,82	78	80	53	83
Станичная-классификатор	6,68	3,29	2,73	41,15	47,8	40,4	32,1	2,25	55	45	48	62
Ростовчанка 3	6,41	2,9	2,64	34,25	42,2	35,0	25,6	2,75	54	63	50	59
НСР ₀₅	0,46	0,08	0,1	0,5	0,3	1,8	1,0	0,99	2,1	1,33	2,4	1,61
V, %	1,0	6,82	7,58	1,65	5,0	0,7	0,9	10,0	9,73	19,7	13,3	15,1

Выявлено, что у крупной фракции масса 1000 семян сортов Станичная, Ермак, Донской маяк и Ростовчанка 3 составила соответственно 47,8, 46,8, 45,15 и 42,2 г, а у мелких зерен соответственно была – 32,1, 28,6, 30,3 и 25,6 г. При этом масса 1000 семян в крупной и мелкой фракции у всех сортов ниже, чем у классификатора. Варьирование по крупности было незначительным. Следовательно, понятие «крупные», «средние» и «мелкие» семена характеризует разный качественный состав посевных партий в пределах каждого отдельного сорта.

Определение количества макроповреждений показало, что сорт-классификатор Станичная характеризовался наименьшим травмированием (2,25 %), другие сорта достоверно уступили ему при $НСР_{05}=0,99$ %

Общее количество микроповреждений мелкой фракции семян находилось в пределах 59-83 % и у всех сортов было выше, чем у преобладающей средней фракции. Достоверно высокое содержание микроповрежденных семян

мелкой фракции наблюдалось у сорта Ермак. Микроповреждения крупных семян составляли 45-80%. Варьирование было средним.

Нами проведен фракционный анализ семян по крупности. По всем сортам преобладающая фракция имела толщину семян 2,6-2,8 мм удельная масса которой находилась в пределах 67,57-77,06 %. Доля семян крупной фракции составила 6,97-11,9 % и по количеству уступила мелким семенам – 13,52-24,5 %. У сорта Станичная содержание крупной фракции было наибольшим 11,9 %. У всех сортов отмечалась высокая выравненность семян более 80 %, в расчет которой у всех сортов попали и средние и мелкие семена.

Все фракции семян сортов озимой мягкой пшеницы имели лабораторную всхожесть от 93 до 98%, то есть были кондиционными (таблица 5).

Таблица 5– Биологические свойства семян озимой мягкой пшеницы, (2009-2010 гг.)

Сорт	Лабораторная всхожесть, %				Морфофизиологическая оценка проростков							
					сила роста, %				баллы			
	контроль	крупные	средние	мелкие	контроль	крупные	средние	мелкие	контроль	крупные	средние	мелкие
Донской маяк	94	97	98	96	93	97	97	92	3,67	3,91	3,67	3,47
Ермак	96	94	93	94	97	97	96	95	3,58	3,61	3,58	3,26
Станичная-классификатор	97	95	96	95	97	98	96	93	3,86	3,92	3,9	3,74
Ростовчанка 3	96	96	98	95	95	95	93	92	3,66	3,86	3,66	3,66
НСР ₀₅	2,1	4,9	1,3	1,9	2,2	2,0	2,3	4,4	0,19	0,2	0,23	0,4
V, %	2	3	3	2	3	2	2	3	5	7	8	9

Однако в разрезе сортов установлено, что лабораторная всхожесть средней фракции при НСР₀₅=1,3 % у всех сортов достоверно отличалась от классификатора. В целом варьирование лабораторной всхожести было незначительным. Сила роста при морфофизиологической оценке по всем сортам и вариантам крупности находилось в пределах 92-98 %, что соответствует требованиям ГОСТа к всхожести оригинальных семян, то есть в этом случае достоверной информации о качестве недостаточно.

Анализ силы роста по баллам выявил, снижение среднего показателя у мелкой фракции семян всех сортов 3,26-3,74 балла. Более высокими баллами характеризовались крупные семена – 3,61-3,92 балла. Сорт-классификатор Станичная более устойчивый к механическим повреждениям имел по фракциям 3,74-3,92 балла, сорт Ермак – 3,26-3,61 балла. Мелкие семена по отношению к контролю снизили силу роста в зависимости от сорта на 0,12-0,26 балла. Минимальное снижение наблюдалась у сорта Станичная, максимальное – у сорта Ермак. При этом сорт Ермак достоверно уступил классификатору по всем вариантам крупности.

Таким образом, морфофизиологическая оценка позволила охарактеризовать не только количество проростков, но и их качество, и показала наименьшую ценность мелких семян толщиной 2,2-2,4 мм, которые у отдельных сортов могут обладать довольно высокой удельной массой в посевных партиях.

3.4 Продуктивность сортов озимой пшеницы с разной степенью механических повреждений семян. Продуктивность сортов озимой мягкой пшеницы при шадящем обмолоте селекционной колосовой молотилкой варьировала от 1038,2 г/м² до 1249,2 г/м², наибольшая продуктивность отмечена у сорта Ростовчанка 3. Незначительно уступил ему Ермак (1218 г/м²), наименьшая продуктивность была отмечена у генотипа Донской маяк (1038,2 г/м²). Продуктивность сорта-классификатора Станичная составила 1142,4 г/м². Достоверное превышение наблюдалось у сорта Ермак и Ростовчанка 3 при НСР₀₅=72 г/м². Варьирование признака по сортам было незначительным (8%). Наибольшая продуктивность семян озимой твердой пшеницы установлена у сорта-классификатора Аксинит (866 г/м²). Сорта Жемчужина Дона и Донской янтарь достоверно уступили ему при НСР₀₅=131 г/м². Варьирование признака по сортам было незначительным (9%).

Анализ результатов оценки продуктивности сортов, с механическими повреждениями семян при обмолоте комбайном Сампо-2010 показал, что среди сортов мягкой пшеницы наибольшим ее значением обладал сорт Станичная (629 г/м²), достоверно меньшая продуктивность была отмечена у сорта Ермак (521,5 г/м²). Более высокая продуктивность в модельных опытах сорта Станичная объясняется большим количеством продуктивных стеблей (370 шт./м²), большей массой зерна с колоса (1,7 г) и массой 1000 зерен (45,4 г), однако по количеству зерен в колосе сорт Станичная незначительно уступил Ермаку. Варьирование признаков, формирующих продуктивность было от слабого (5%) до среднего (14%) значения. По сортам твердой пшеницы более высокие значения показал Аксинит (570,2 г/м²) за счет большего количества продуктивных стеблей (346 шт./м²), зерен в колосе (42 шт.), более высокой массы зерна с колоса (1,65 г) и большей массы 1000 зерен (40,8 г). Сорт Жемчужина Дона сформировал самую низкую продуктивность, что было обусловлено достоверным снижением всех ее элементов по отношению к сорту-классификатору Аксинит.

Продуктивность агрофитоценоза при обмолоте комбайном Acros550 была достоверно ниже данного показателя по сравнению с ручным обмолотом при НСР₀₅=62 г/м² по сортам: Лидия - на 76,79 г/м², Краса Дона – на 132 г/м², Аксинья – на 66 г/м² и Станичная – на 80 г/м². При обмолоте комбайном Тогим750 достоверное снижение продуктивности на 1 м² наблюдалось у сорта Краса Дона (на 64,5 г/м²). Отклонение данного признака от сорта классификатора Станичная было достоверным у сортов Краса Дона и Аксинья по обоим вариантам обмолота комбайнами.

Таким образом, наибольшую продуктивность дали сорта с наименьшим повреждением семян во время уборки, большей силой роста и полевой всхо-

жестью.

В результате двухфакторного дисперсионного анализа установлено, что на формирование продуктивности агрофитоценоза основное влияние оказывают сорт (А) – 29,1 % и вариант обмолота (В) – 20 %, были выявлены существенные различия ($F_{\phi} > F_{\Gamma}$). Доля вклада взаимодействия факторов сорта с вариантом обмолота (АВ) имела низкое значение, $F_{\phi} < F_{\Gamma}$ – в опыте не было существенных различий. Доля влияния прочих факторов была значительной и составляла 50,4 % (таблица 6).

Таблица 6 – Доли влияния генотипа сорта, способа обмолота семян и их взаимодействия на формирование основных элементов структуры урожая и качества зерна сортов озимой мягкой пшеницы, (2019-2020 гг.)

Фактор	Количество продуктивных стеблей			Число зерен в колосе			Масса зерна с колоса		
	доля влияния, %	F ϕ	F Γ	доля влияния, %	F ϕ	F Γ	доля влияния, %	F ϕ	F Γ
1 Генотип (А)	26,4	4,20	3,59	21,9	4,85	3,59	31,4	6,03	3,59
2 Обмолот (В)	36,3	5,46	3,98	24,8	19,41	3,98	26,4	5,10	3,98
3 Взаимодействие генотип х обмолот (АВ)	12,5	3,70	3,09	3,4	2,01	3,09	-6,8	0,30	3,09
4 Прочие факторы	24,8	-	-	49,9	-	-	49,0	-	-

Продолжение таблицы 6

Фактор	Масса 1000 зерен			Озерненность агрофитоценоза			Продуктивность агрофитоценоза			Натурная масса		
	доля влияния, %	F ϕ	F Γ	доля влияния, %	F ϕ	F Γ	доля влияния, %	F ϕ	F Γ	доля влияния, %	F ϕ	F Γ
1	32,0	5,36	3,59	24,3	4,38	3,59	29,1	1209,20	3,59	42,0	1364,2	3,59
2	-6,3	0,60	3,98	37,0	4,75	3,98	20,0	266,30	3,98	2,8	139,3	3,98
3	20,0	6,57	3,09	-1,7	0,33	3,09	0,5	2,75	3,09	0,6	12,1	3,09
4	54,3	-	-	40,4	-	-	50,4	-	-	54,6	-	-

3.5. Корреляционный анализ изучаемых признаков озимой пшеницы. Корреляционный анализ доказывает, что количество микротравм увеличивается при высоком дроблении семян, так как обнаружены положительные связи между общими микроповреждениями и травмами зародыша с числом макроповреждений ($r=0,52 \pm 0,35$ и $r=0,63 \pm 0,3$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=0,80 \pm 0,24$ и $r=0,71 \pm 0,29$ – у твердой пшеницы). Энергия прорастания увеличивается с ростом общего числа микротравм и травм зародыша ($r=0,98 \pm 0,14$ и $r=0,97 \pm 0,17$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=0,91 \pm 0,2$ и $r=0,85 \pm 0,27$ – у твердой пшеницы), так как через микроповреждения ускоря-

ется набухание семян. При высокой силе роста возрастает полевая всхожесть, то есть можно судить о поведении семян в поле ($r=0,64\pm 0,3$ у мягкой пшеницы; $r=0,89\pm 0,26$ у твердой пшеницы). Более подробно результаты корреляционного анализа изложены в диссертационной работе.

3.6. Производственная проверка результатов. Определение фракционного состава партии семян, обмолоченной комбайном CASE IH, сорта озимой мягкой пшеницы Москвич селекции ФГБНУ «Национальный центр зерна им. П.П. Лукьяненко», позволило разделить их по толщине. В результате выделились три фракции семян – крупные (2,8-3,0 мм и более), средние (2,4-2,6 мм) и мелкие (2,2-2,0 мм). Было обнаружено 8 % семян мелкой фракции. Сделано предложение эту фракцию удалить. Для очистки и сортирования зерна использовалась безрешетная аэродинамическая установка АлмазМС 40\20. В результате подработки семян содержание мелкой фракции уменьшилось до 3 % (рисунок 9).



Рисунок 9 – Фракционный состав партии семян озимой пшеницы сорта Москвич, 2013 г.

Наибольшим количеством повреждений характеризовались мелкие семена (48 %). У этой же фракции было наибольшее количество повреждений зародыша (29 %). Масса 1000 зерен крупных семян – 43,0 г, средних – 32,2 г, мелких – 21,4 г.

Энергия прорастания и всхожесть семян составила соответственно 91 и 98%, то есть соответствовали ГОСТу. Определение силы роста у семян разной крупности показало тенденцию к снижению этого показателя и значительное уменьшение массы зеленых ростков у мелких семян. Хорошее состояние развития зеленых ростков и наибольшая их масса в пересчете на 100 шт. были у крупной фракции семян (11,56 г), а мелкая фракция, с большим количеством микроповреждений, отставала в развитии. С целью улучшения качества семян предпосевная подготовка предусматривала обработку семян фунгицидами, инсектицидами и ЖУСС-ами. Это позволило увеличить силу роста семян в почве у мелких семян на 5%. Используемая технология подготовки семян позволила даже при позднем сроке посева по непаровым предшественникам

получить быстрые дружные всходы с полевой всхожестью 85-90% и хорошим развитием растений, при кущении в среднем пять стеблей на одно растение, что обеспечило хорошую их перезимовку (коэффициент перезимовки 5,0-5,7), высокую урожайность (6,7-7,8 т/г) и хорошие качественные показатели.

4 Экономическая оценка возможных убытков от снижения посевных качеств семян. Потери зерна от дробления комбайном были разными по сортам, и колебались в пределах 0,098 т/га у сорта Станичная до 0,450 т/га у сорта Ермак. Общие убытки составили 2156 и 9900 руб./га соответственно. Самым устойчивым к дроблению сортом озимой мягкой пшеницы является Станичная. Косвенные потери посевного материала от микроповреждений и снижения полевой всхожести были незначительными по сравнению с прямыми. Наибольшими они были у сорта Ермак 0,036 т/га (792 руб./га), который отличался самой низкой силой роста и полевой всхожестью по сравнению с другими сортами и большим количеством микроповреждений. Наименьшие косвенные убытки были у сорта Станичная 0,02 т/га (440 руб./га). Общие убытки от потерь зерна озимой мягкой пшеницы находились в пределах от 2596 руб./га у сорта Станичная до 10692 руб./га у сорта Ермак. Из всех сортов, выращенных в питомнике размножения, минимальными убытками характеризуются только два – Станичная и Донской маяк.

Потери зерна озимой твердой пшеницы от дробления комбайном колебались в пределах 0,199 т/га у сорта Аксинит до 0,462 т/га у сорта Жемчужина Дона. Общие убытки составили 4378 и 10164 руб./га соответственно. Самым устойчивым к дроблению сортом озимой твердой пшеницы был сорт Аксинит. Косвенные потери среди сортов озимой твердой пшеницы были наибольшими у сортов Дончанка 0,045 т/га (990 руб./га) и Жемчужина Дона 0,037 т/га (814 руб./га), которые отличались самой низкой силой роста и полевой всхожестью и большим количеством микроповреждений. Наименьшие косвенные убытки отмечены у сорта Аксинит 0,032 т/га (704 руб./га). Общие убытки от потерь зерна озимой твердой пшеницы находились в пределах от 5082 руб./га у сорта Аксинит до 10978 руб./га у сорта Жемчужина Дона. Из всех сортов озимой твердой пшеницы минимальными общими убытками характеризуется сорт – Аксинит.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенная комплексная оценка реакции сортов озимой пшеницы на механические повреждения семян во время уборки позволяет сделать следующее заключение:

1. Макроповреждения семян сортов мягкой озимой пшеницы при обмолаоте находились в пределах 1,75-8,3%, твердой пшеницы от 4,15 до 8,99%, что превышало допустимую при уборке семенных посевов величину 1%. Общее количество микроповреждений семян сортов мягкой озимой пшеницы колебалось от 53 до 76%, повреждения зародыша от 27 до 47%. Наибольшую устойчивость к механическому воздействию проявил сорт мягкой пшеницы

Станичная, наименьшую – сорт Ермак. Сорты озимой твердой пшеницы имели более высокие значения. Общее количество микроповреждений семян озимой твердой пшеницы колебалось от 67 до 89%, повреждения зародыша от 34 до 70%. Большую устойчивость проявил сорт Аксинит, меньшую – Жемчужина Дона.

2. Установлено, что при соответствующем режиме работы одного и того же селекционного комбайна выявляются сортовые различия. Возникновение травм семян при разных вариантах обмолота (ручной обмолот, роторный и барабанный комбайны) на 10,6-18,8% зависит от генотипа сорта, на 31,8-38,9% – от варианта обмолота на 5,3-7,65% – от их взаимодействия.

3. Энергия прорастания по сортам озимой мягкой пшеницы составила 78-87%, по твердой – 79-93% соответственно. Лабораторная всхожесть семян сортов озимой мягкой и твердой пшеницы характеризовались высокими значениями 95-97% и 94-98% соответственно. Не выявлена реакция сортов.

4. Проявилась реакция сортов по силе роста семян почвенным тестом – по сортам мягкой пшеницы находилась в пределах 78-87%, по твердой пшенице – 64-87%. Высокая сила роста отмечена у сортов мягкой пшеницы Станичная, твердой – сорт Аксинит, с наименьшим количеством механических повреждений.

5. Полевая всхожесть семян по сортам озимой мягкой пшеницы находилась в пределах 78-84%, твердой – 73-80%. Сорты Станичная и Аксинит, с наибольшей устойчивостью к механическим повреждениям семян, характеризовались высокой полевой всхожестью. То есть показатели силы роста и полевой всхожести были более информативны в оценке качества семян.

6. Выяснено, что значения силы роста и полевой всхожести семян зависят от генотипов сортов на 11,3 и 13,2%, от варианта обмолота - на 39,3 и 23,6%, от их взаимодействия – на 5,8 и 4,4%.

7. Установлено, что средняя фракция семян сортов озимой мягкой пшеницы характеризовались толщиной 2,6-2,8 мм, ее удельный вес по сортам был в пределах 67,57-77,06%. Содержание крупной фракции по сортам 6,97-11,9%, мелкой – 13,52-24,5%. У сорта Станичная содержание крупной фракции было наибольшим 11,9%. Мелкая фракция характеризовалась по всем исследуемым сортам максимальным количеством общих микроповреждений – 49-80%. Наибольшее количество микроповреждений мелкой фракции отмечено у сорта Ермак – 83%. Морфофизиологическая оценка проростков выявила у всех сортов снижение среднего балла мелкой фракции семян 3,26-3,74 балла. Более высокими баллами характеризуются крупные семена 3,61-3,92 балла.

8. Установлена реакция продуктивности растений на механические повреждения семян через снижение полевой всхожести, количества продуктивных стеблей на 1 м², массе 1000 зерен, массе зерна с одного колоса у сортов с меньшей устойчивостью к механическим повреждениям – Ермак и Жемчужина Дона.

Установлено, что на формирование продуктивности агрофитоценоза основное влияние оказывают сорт (А) – 29,1% и вариант обмолота (В) – 20%.

9. Выявлены корреляционные связи между исследуемыми признаками по сортам озимой мягкой и твердой пшеницы.

Наличие положительной связи между следующими признаками:

- общими микроповреждениями и травмами зародыша с числом макроповреждений ($r=0,52\pm0,35$ и $r=0,63\pm0,3$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=0,80\pm0,24$ и $r=0,71\pm0,29$ – у твердой пшеницы) – увеличивается количество микротравм при высоком дроблении;

- энергией прорастания с общим числом микротравм и травм зародыша ($r=0,98\pm0,14$ и $r=0,97\pm0,17$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=0,91\pm0,2$ и $r=0,85\pm0,27$ – у твердой пшеницы), что подтверждается разной скоростью набухания семян;

- силой роста и полевой всхожестью ($r=0,64\pm0,3$ у мягкой пшеницы; $r=0,89\pm0,26$ у твердой пшеницы) – при высокой силе роста возрастает полевая всхожесть, то есть можно судить о поведении семян в поле, и по этому показателю оценивать реакцию сортов на механические повреждения семян;

- массой зеленых ростков с полевой всхожестью и силой роста ($r=0,81\pm0,24$ и $r=0,65\pm0,3$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=0,91\pm0,24$ и $r=0,96\pm0,16$ у твердой пшеницы).

Отрицательная связь наблюдалась между следующими признаками:

- полевой всхожестью с общими микроповреждениями и зародыша ($r=-0,72\pm0,29$ и $r=-0,69\pm0,29$ соответственно у мягкой пшеницы; $r=-0,81\pm0,2$ и $r=-0,88\pm0,27$ у твердой пшеницы);

- силой роста и микроповреждениями зародыша ($r=-0,76\pm0,29$ у мягкой пшеницы; $r=-0,98\pm0,11$ у твердой пшеницы) – сила роста снижалась с ростом микротравм зародыша, то есть этот тип травм наиболее опасен для формирования сильных ростков;

- массой зеленых ростков с общими микроповреждениями ($r=-0,74\pm0,29$ у мягкой пшеницы; $r=-0,94\pm0,19$ у твердой пшеницы) и травмами зародыша ($r=-0,72\pm0,29$ у мягкой пшеницы; $r=-0,97\pm0,14$ у твердой пшеницы).

10. Улучшено качество семян посевной партии за счет снижения механических повреждений путем применения комбайна роторного типа CASE IH, а для очистки и сортирования зерна – безрешетной аэродинамической установки Алмаз МС 40\20, что обеспечило быстрые дружные всходы с полевой всхожестью 85-90% и хорошим развитием растений, хорошую их перезимовку, высокую урожайность 7,8-6,7 т/га и высокие показатели качества.

11. Общие экономические убытки оценивали суммой потерь зерна от дробления комбайном и от снижения полевой всхожести семян. В денежном эквиваленте по сортам озимой мягкой пшеницы они находились в пределах от 2596 руб./га до 10692 руб./га. По сортам озимой твердой пшеницы от 5082 руб./га до 10978 руб./га. Минимальными общими убытками из сортов озимой мягкой пшеницы характеризуется сорт Станичная, твердой – сорт Аксинит.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВУ

1. Предлагается в селекционном процессе оценивать перспективные образцы на устойчивость к механическим воздействиям при уборке, и учитывать данный показатель при размножении сортовых семян путем более тщательного контроля качества обмолота.

2. Рекомендуются в производстве определять фракционный состав семян по каждой посевной партии при выборе технологического процесса очистки и сортирования с целью выявления и удаления биологически менее полноценных мелких фракций. Для предотвращения увеличения числа механических повреждений семян во время очистки и сортирования использовать аэродинамические безрешётные типы сортировальных машин.

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Список статей в изданиях, рецензируемых ВАК РФ:

1. **Калинина Н.В.** Качество семян озимой пшеницы при разной степени механических повреждений в процессе обмолота/ Н.В. Калинина, Т.В. Суббота // Вестник аграрной науки Дона. – 2008. – №3. – С. 69–71.

2. **Калинина Н.В.** Качество семян сортов озимой твердой пшеницы при разной степени механических повреждений во время уборки / Н.В. Калинина, Т.В. Суббота // Земледелие. – 2013. – № 3. – С. 42–44.

3. **Калинина Н.В.** Комплексная оценка качества семян озимой пшеницы для ресурсосберегающей технологии / Н.В. Калинина, Т.В. Суббота, Ю.А. Перетягко // Международный технико-экономический журнал. – 2014. – №1. – С. 75–80.

4. Скворцова Ю.Г. Оценка урожайности и посевных качеств у сортов озимой мягкой пшеницы селекции ФГБНУ «АНЦ «Донской» в первичном семеноводстве / Ю.Г. Скворцова, Г.А. Филенко, Т.И. Фирсова, Н.Г. Черткова, **Н.В. Калинина** // Зерновое хозяйство России. – 2021. – №5. – С. 24–28.

Список статей в других изданиях:

5. **Калинина Н.В.** Реакция сортов озимой пшеницы на механические повреждения семян / Н.В.Калинина, Т.В.Суббота // Совершенствование технологий в АПК. Межвузовский сборник научных трудов АЧГАА. – 2007. – С. 167–171.

6. **Калинина Н.В.** Качество семян озимой мягкой пшеницы при разной степени механических повреждений во время / Н.В. Калинина, Т.В. Суббота // Донская аграрная н.-пр. конф. «Инновационные пути развития агропромышленного комплекса: задачи и перспективы». Международный сборник научных трудов. – 2012.– С. 30–33.

7. **Калинина Н.В.** Влияние крупности семян озимой пшеницы на степень их механических повреждений и посевные качества /Н.В. Калинина// Инновации в технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. Материалы международной научно-практической конференции. – 2015 – С. 157–163.

