# Содержание

[Содержание 1](#_Toc199485260)

[Актуальность исследования 3](#_Toc199485261)

[Значение семян в сельском хозяйстве 3](#_Toc199485262)

[Проблемы качества посевного материала 5](#_Toc199485263)

[Цель и задачи исследования 7](#_Toc199485264)

[Формулировка основной цели 7](#_Toc199485265)

[Перечень задач исследования 9](#_Toc199485266)

[Объект и предмет исследования 12](#_Toc199485267)

[Объект исследования 12](#_Toc199485268)

[Предмет исследования 14](#_Toc199485269)

[Гипотеза, новизна и методы исследования 17](#_Toc199485270)

[Гипотеза исследования 17](#_Toc199485271)

[Обоснование новизны работы 19](#_Toc199485272)

[Используемые методы исследования 21](#_Toc199485273)

[Глава 1. Теоретическая база оценки посевных качеств семян 23](#_Toc199485274)

[Понятие и сущность посевных качеств семян 23](#_Toc199485275)

[Классификация посевных качеств и факторы, на них влияющие 26](#_Toc199485276)

[Обзор отечественного и зарубежного опыта оценки семян 29](#_Toc199485277)

[Проблемы и методики оценки посевных качеств 31](#_Toc199485278)

[Разработки по повышению качества семян и оценке эффективности 33](#_Toc199485279)

[Глава 2. Анализ методов оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы 36](#_Toc199485280)

[Обзор существующих методик и их эффективность 36](#_Toc199485281)

[Особенности оценки семян пшеницы различных видов 38](#_Toc199485282)

[Проблемы и перспективы повышения точности оценки 41](#_Toc199485283)

[Глава 3. Практическая оценка посевных качеств семян 43](#_Toc199485284)

[Описание проводимых исследований и образцов семян 43](#_Toc199485285)

[Результаты анализа качества семян яровой и озимой пшеницы 46](#_Toc199485286)

[Обоснование рекомендаций по улучшению качества семян 48](#_Toc199485287)

[Глава 4. Расчет эффективности предлагаемых мероприятий 51](#_Toc199485288)

[Экономическая оценка повышения качества семян 51](#_Toc199485289)

[Прогнозируемое влияние на урожайность и устойчивость 53](#_Toc199485290)

[Обобщение результатов и рекомендации 55](#_Toc199485291)

[Ключевые выводы исследования 55](#_Toc199485292)

[Практические рекомендации для сельскохозяйственников 59](#_Toc199485293)

[Направления дальнейших исследований 61](#_Toc199485294)

[Список литературы 63](#_Toc199485295)

# Актуальность исследования

## Значение семян в сельском хозяйстве

Семена занимают ключевое место в системе сельскохозяйственного производства, являясь основным источником начальной энергии для выращивания культурных растений и определяя их будущие продуктивные показатели. Именно от качественного посевного материала зависит не только уровень всхожести, но и дальнейшее развитие растений, их устойчивость к болезням, стрессовым факторам и адаптацию к окружающей среде. В современном аграрном секторе особое значение приобретают стандарты и требования к качеству семян, поскольку они напрямую влияют на экономическую эффективность и устойчивость сельскохозяйственных предприятий. Надежное обеспечение семенным материалом высокого качества позволяет не только повысить урожайность, но и снизить издержки на мероприятия по агротехническому обслуживанию и борьбе с вредителями и болезнями.

Основу для роста и развития сельскохозяйственных культур составляет правильный подбор и подготовка посевного материала. В рамках обеспечения продовольственной безопасности страны особое значение придается семенам, которые должны обладать высокой всхожестью, энергией прорастания и устойчивостью к неблагоприятным условиям. Недостатки или дефекты семян могут приводить к снижению процентного соотношения всходов и, как следствие, к потере части урожая. В связи с этим, важнейшей задачей современного растениеводства является создание технологических условий для получения семян высокого качества, отвечающих санитарным и сортовым требованиям, а также обеспечивающих стабильную всхожесть при различных климатических и агротехнических условиях.

Следует отметить, что семена служат не только начальным компонентом в производстве сельскохозяйственной продукции, но и важнейшим фактором воспроизводства растений, который определяет множественные показатели, такие как урожайность, товарность и устойчивость к стрессам. В условиях меняющегося климата и усложняющихся агроэкологических условий задача повышения качества семян становится особенно актуальной. Качество посевного материала зависит от многих факторов: методов его получения, способов обработки и хранения, а также генетической потенции исходных сортов и гибридов. Нарушения в этих этапах могут приводить к ухудшению качественных характеристик семян, что недопустимо в условиях интенсивного сельского хозяйства, ориентированного на максимальную продуктивность и качество продукции.

Важность семян в сельском хозяйстве подтверждается рядом научных данных и статистической информации. Так, согласно исследованиям, предприятия, использующие семена высокого качества, демонстрируют в среднем на 15-20% более высокие урожаи по сравнению с теми, кто использует семена низкого качества. Это обусловлено не только повышенной всхожестью и энергией прорастания, но и более высоким уровнем фитосанитарной безопасности и генетической чистоты посевного материала. Кроме того, адекватные техники хранения и обработки позволяют сохранить первоначальные посевные качества семян, минимизируя деградацию исходного материала и увеличивая его срок пригодности.

Таким образом, значение семян в современном сельском хозяйстве едва ли можно недооценивать. Их роль заключается не только в способности обеспечить высокий и стабильный урожай, но и в возможности повысить эффективность производства, снизить затраты и обеспечить устойчивость агроэкосистем. Следовательно, разработка и внедрение методов оценки посевных качеств семян, а также совершенствование технологий их получения, обработки и хранения, являются важными направлениями научных исследований, определяющими прогресс в сельскохозяйственной отрасли на современном этапе.

## Проблемы качества посевного материала

Качество посевных семян является ключевым фактором, определяющим успешность сельскохозяйственного производства и уровень урожайности сельскохозяйственных культур. Именно от характеристик посевного материала зависит не только всхожесть семян, но и их способность к росту, развитию и формированию высококачественной продукции. В современных условиях постоянного роста требований к продуктивности сельскохозяйственных культур и обеспечения продовольственной безопасности задача повышения качества семян приобретает особую актуальность.

Тем не менее, на практике наблюдается ухудшение посевных характеристик семян, что связано с множеством факторов. Одним из них является процесс хранения семян, который существенно влияет на их качественные показатели. Неправильные условия хранения, такие как высокая влажность, температурные колебания, недостаточная вентиляция или использование неподходящих упаковочных материалов, ведут к ухудшению всхожести, повышению риска развития болезней и снижению энергетической ценности семян. В результате, даже при первоначально высоком качестве семенного материала, неблагоприятные условия хранения могут значительно снизить его посевные свойства, что негативно сказывается на всхожести и дальнейшем росте растений.

Кроме того, обработка семян, включая обработку химическими препаратами, сушку, сортировку и калибровку, также оказывает существенное влияние на их качество. Неправильные технологии обработки могут привести к повреждению семян, снижению их энергетической и физиологической активности. Например, избыточное использование агрохимикатов или неправильная сушка зачастую вызывают повреждение зародыша или изменение структурных компонентов семян, что негативно отражается на всхожести и устойчивости растений к неблагоприятным условиям.

Особое значение имеет генетическая деградация семян, которая обусловлена как естественным процессом устаревания генетического материала, так и результатом некорректного выбора исходных сортов или гибридов. Замедление или остановка этого процесса требует системного подхода — применения современного селекционного потенциала, обновления семенного фонда и внедрения технологий, способствующих сохранению генетической стабильности и улучшению посевных свойств.

Все перечисленные причины лежат в основе снижения качества посевного материала и, следовательно, отрицательно сказываются на всхожести, скорости прорастания, устойчивости к стрессовым условиям и формированию урожая. Низкое качество семян ведет к необходимости увеличения посевных площадей, повышению затрат на посев, а также к ухудшению экологических показателей агроэкосистем, поскольку недостаточно качественный материал невозможен обеспечить стабильную урожайность и устойчивость культур при изменяющихся климатических условиях.

Таким образом, для повышения эффективности сельскохозяйственного производства и обеспечения стабильных урожаев необходимо комплексное изучение и контроль за качеством посевного семенного материала. Это включает выявление критериев, позволяющих объективно оценить посевные качества семян яровой и озимой пшеницы, а также разработку методов их повышения и стандартизации. Ведущая роль при этом принадлежит внедрению современных технологий хранения, обработки и селекции, что позволит существенно повысить потенциал урожайности, снизить потери и обеспечить устойчивое развитие зернового хозяйства.

Следовательно, проблема качества посевного материала является не только актуальной для научных исследований, но и важной практической задачей, решение которой способствует повышению продовольственной безопасности, снижению затрат и оптимизации сельскохозяйственного производства в целом. В рамках настоящего исследования особое внимание уделяется оценке факторов, влияющих на качество семян яровой и озимой пшеницы, что является важной предпосылкой для разработки рекомендаций по их повышению и дальнейшему совершенствованию агропромышленных технологий.

# Цель и задачи исследования

## Формулировка основной цели

Основная цель данного исследования заключается в комплексной оценке посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы с целью выявления ключевых факторов, оказывающих влияние на их качество, а также разработки своевременных и эффективных рекомендаций по его повышению. В условиях современного сельскохозяйственного производства качество семян занимает центральное место в обеспечении стабильных и высоких урожаев, поскольку от его уровня напрямую зависит всхожесть посевного материала, стартовые условия роста растений, а также последующая урожайность и качество продукции. Поэтому при формулировке основной цели исследования особое внимание уделяется не только анализу существующих показателей и критериев оценки посевных качеств семян, но и выявлению факторов, негативно сказывающихся на их сохранности и физиологических свойках, таких как качество семенного материала, технологические процессы хранения, обработки, а также генетические особенности семян.

В рамках поставленной цели предполагается проведение системного анализа текущих методов оценки состояния посевных семян, включающего критическую оценку используемых лабораторных, полевых и технических методов, а также их диагностической точности и репрезентативности. Не менее важной задачей является экспериментальное определение основных показателей посевных качеств, таких как всхожесть, энергетическая и биологическая всхожесть, сила проростания, уровень влажности, механические повреждения, а также оценка физиологического состояния семян по биохимическим и микробиологическим параметрам. Такой комплексный подход позволяет обеспечить более полное и объективное представление о текущем состоянии семенного материала и его потенциале к прорастанию в условиях конкретных хозяйств.

Особое значение в достижении основной цели имеет выявление факторов, усиливающих или ослабляющих посевные качества семян, включая внешние условия хранения, срок хранения, условия обработки и транспортировки. Важно также учитывать генетические особенности сортов яровой и озимой пшеницы, которые могут оказывать существенное влияние на физиологические свойства семян и их устойчивость к стрессовым факторам. Анализ полученных данных позволит определить оптимальные условия хранения и обработки семян, а также выявить возможные направления селекционной работы по улучшению сортовых показателей и посевных характеристик.

Кроме того, в рамках формирования основной цели предполагается разработка практических рекомендаций, направленных на оптимизацию методов оборота семенной продукции, повышение ее стандартных показателей, снижение потерь во время хранения и транспортировки, а также стимулирование внедрения передовых технологий оценки качества. Это включает в себя создание методик, адаптированных к условиям конкретных регионов и хозяйств, а также внедрение системы мониторинга, позволяющей своевременно реагировать на изменения в качестве семян и устранять причины его ухудшения.

Разработка рекомендаций должна сопровождаться экономической оценкой предложенных мер с целью определения их эффективности и потенциального вклада в повышение урожайности и стабильности сельскохозяйственного производства. Особое внимание уделяется анализу стоимости внедрения улучшенных технологий оценки и повышения качества семян, а также их влиянию на финансовые показатели хозяйств. Итоговая цель заключается в формировании практичного инструментария для фермеров, агрономов и специалистов семенного хозяйства, позволяющего не только повысить качество посевного материала, но и обеспечить его долгосрочную сохранность, что в итоге способствует достижению высокой и стабильной урожайности яровой и озимой пшеницы.

## Перечень задач исследования

В рамках выполнения данного исследования задачей является систематический анализ современных методов оценки качества семян яровой и озимой пшеницы, а также их сравнительная характеристика, что позволяет определить их преимущества и недостатки с научной и практической точки зрения. Анализ существующих методик включает в себя изучение нормативных документов, стандартизированных процедур и современных технологий, применяемых в отрасли семеноводства. Это даёт возможность выявить актуальные подходы к оценке всхожести, энергоёмкости прорастания, влагосодержания, наличия заболеваний и вредителей, а также других показателей, влияющих на качество семян.

Экспериментальное определение посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы предполагает проведение лабораторных и полевых исследований для получения объективных данных. В рамках эксперимента необходимо тщательно отобрать образцы семян, соответствующие требованиям нормативных документов, и провести комплексное тестирование по данным показателям. В частности, изучаются показатели всхожести, степень прорастания и энергия прорастания, а также показатели к почвенной всхожести, устойчивости к вредным факторам и стойкости к неблагоприятным условиям окружающей среды. Использование современных методов, таких как микроскопия, тестирование на фитопатогены, а также аналитические техники, позволяет получить более точные и надежные данные, что является важным для оценки потенциала семян в условиях современного хозяйства.

Рассматривая выявление проблемных аспектов в использовании семян, необходимо учитывать как технические, так и биологические факторы. Среди проблемных моментов зачастую встречаются недостаточная стандартизация методов оценки, высокий уровень фитопатогенного загрязнения, неравномерность степени зрелости и пищевой зрелости семян, а также сложность определения количественных градаций качества. Кроме того, важной задачей является анализ факторов, влияющих на сохранность посевных качеств при транспортировке, хранении и обработке, поскольку внешние условия могут существенно ухудшать посевные свойства. В выявленных проблемных областях требуется разработка конкретных рекомендаций по их устранению или минимизации негативных последствий, что позволит повысить эффективность семеноводческой работы и обеспечить более высокий урожай при использовании семенного материала.

Разработка практических рекомендаций является важной частью решения поставленных задач. Эти рекомендации ориентированы на оптимизацию процессов отбора, хранения и подготовки семян к посеву, а также на совершенствование методов оценки их качества с целью повышения точности и надежности. В ходе работы планируется сформировать набор практических мероприятий, включающих стандартизацию методов оценки, применение инновационных технологий диагностики, а также аспекты агрохимической обработки семян для повышения их посевных качеств. Основа рекомендаций будет базироваться на результатах экспериментальных исследований, что обеспечит их практическую пригодность и актуальность.

Также особое внимание уделяется экономической оценке эффективности предложенных мероприятий. В ходе аналитической части исследования будет проведен расчет затрат и выгод, связанных с внедрением улучшенных методов оценки качества семян и применением рекомендованных мероприятий. Не менее важным аспектом является оценка влияния повышения качества семян на урожайность, экономическую отдачу от производства и снижение потерь на различных этапах сельскохозяйственного цикла. Такой анализ позволит определить целесообразность внедрения разработанных рекомендаций на практике, а также выбрать наиболее эффективные и экономически обоснованные меры.

В целом, задачи исследования охватывают комплексный подход к совершенствованию методов оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы, выявлению лучших практик их использования, а также созданию основы для внедрения новых технологий, направленных на повышение качества семенного материала. Выполнение данных задач обеспечит системный подход к решению актуальных проблем семеноводства и посевной деятельности, способствуя развитию передовых агротехнических решений, повышению эффективности сельскохозяйственного производства и устойчивому развитию аграрного сектора в целом.

# Объект и предмет исследования

## Объект исследования

Объектом исследования в данной работе являются семена яровой и озимой пшеницы, используемые в условиях современного сельскохозяйственного производства. Эти семена представляют собой неотъемлемую составляющую технологического процесса выращивания пшеницы и играют ключевую роль в обеспечении высоких урожаев, экономической эффективности производства и устойчивости аграрных систем. В рамках изучения объекта особое внимание уделяется их биологическим характеристикам, посевным свойствам, а также особенностям обработки и хранения, которые непосредственно влияют на их всхожесть и жизнеспособность. В современных условиях семена пшеницы подвергаются множеству факторов, оказывающих влияние на их качество, включая генетические свойства сортов, агротехнические особенности выращивания, условия хранения, а также технологию посева. Поэтому характеристика и анализ семян в разрезе их биологических и посевных показателей являются важными задачами исследования, так как позволяют выявить наиболее значимые факторы, влияющие на их качество, и предложить пути их совершенствования.

Под объектом исследования также подразумевается изучение исходного материала - семян формируемых и использующихся для посева семян яровой и озимой пшеницы. Эти семена характеризуются сложным комплексом показателей, определяющих их способность к прорастанию и развитию в полевых условиях. Важными аспектами являются морфологические признаки семян, такие как размеры, форма, вес, степень зрелости, а также их физиологические свойства, включая жизнеспособность, энергетическую и полную всхожесть. В рамках исследования рассматриваются методы сбора и подготовки семян к посеву, условия их хранения, а также влияние различных технологических факторов на сохранность их посевных качеств. Кроме того, особое внимание уделяется семенам, прошедшим различные способы обработки, такие как протравливание, обработка микроэлементами и другими веществами, с целью повышения их посевных характеристик и устойчивости к негативным факторам окружающей среды.

Исходный материал для исследования включает семена, полученные в соответствии с современными агротехническими стандартами и рекомендациями по производству семян, а также их варианты, подвергшиеся различным типам обработки для оценки их влияния на посевные показатели. Важной задачей является выявление различий в биологических и посевных характеристиках семян в зависимости от сорта, условий выращивания и методик обработки. Анализ объектной базы позволяет сделать вывод о соответствии семян требованиям действующих нормативных документов, а также определить наличие резервов повышения их качества. В рамках исследования оцениваются показатели, такие как вес 1000 семян, уровень их очищенности, физиологическая зрелость и генетическая однородность. В совокупности считаю, что изучение семян как объекта исследования дает возможность получить системное представление о потенциале и возможных путях повышения эффективности их использования в аграрной практике, а также способствует развитию научных подходов к формированию высококачественного исходного материала для посева.

Тема актуальна ввиду необходимости обеспечения высокой и стабильной урожайности пшеницы, которая является одной из ведущих сельскохозяйственных культур. Высокое качество семян выступает важнейшим фактором повышения эффективности сельскохозяйственного производства, снижения себестоимости продукции и улучшения экологической ситуации за счет сокращения потерь при посеве и снижении затрат на дополнительное посевное обслуживание. Следовательно, комплексное изучение объектов, составляющих семенной фонд, их биологических и посевных характеристик, является основой для разработки современных методов оценки и повышения качества семян, что напрямую влияет на качество конечной продукции и устойчивость аграрных систем в целом. В этом контексте целью исследования является не только выявление текущего состояния семян, но и разработка рекомендаций по их улучшению, а также методов диагностики и контролю их посевных и физиологических показателей на различных этапах производственного цикла.

Таким образом, объект исследования охватывает широкий спектр аспектов, связанных с качеством семенного материала яровой и озимой пшеницы, что обусловлено необходимостью всестороннего анализа факторов, влияющих на их потенциал прорастания и последующего развития растений. Исследование объекта включает изучение семян с учетом их биологических, морфологических и физиологических характеристик, а также факторов, обусловливающих их качество в условиях современного сельского хозяйства. Такой системный подход позволяет не только получить глубинное понимание процессов формирования и сохранения посевных свойств семян, но и разработать практические рекомендации для повышения эффективности и устойчивости пшеничного производства.

## Предмет исследования

Предметом исследования данной работы являются конкретные посевные качества семян яровой и озимой пшеницы, что обусловлено их важностью для обеспечения высокой всхожести, оптимальной энергии прорастания и жизнеспособности семенного материала. В рамках исследования особое внимание уделяется характеристикам, которым необходимо подвергать семена для определения их пригодности к посеву, а также методикам их оценки, что позволяет обеспечить объективную и воспроизводимую диагностику качества семян. Основными параметрами, характеризующими посевные качества, являются всхожесть — показатель, отражающий способность семян прорастать в определенных условиях, а также энергия прорастания — скорость и интенсивность, с которой происходит прорастание семян после высевания. Эти показатели являются ключевыми индикаторами, влияющими на будущий урожай, поскольку они позволяют определить степень готовности семян к посеву и прогнозировать развитие растений в условиях конкретных климатических и почвенных факторов.

В рамках исследования также рассматривается жизнеспособность семян, которую можно определить как их способность сохранять физиологическую активность и способность к прорастанию в течение определенного времени хранения. Этот показатель особенно важен для формирования качественного посевного материала, поскольку его стабильность гарантирует успешность посева и стартовое развитие растений. Помимо этих базовых параметров, важную роль играет оценка качества семян по морфологическим признакам, а также их соответствие требованиям стандартов и технологических нормативов. В современных условиях на качество семян воздействуют различные факторы — от условий выращивания и хранения до стратегии обработки семенного материала. Поэтому в работе особое место занимает исследование факторов, влияющих на показатели посевных качеств, таких как влажность, температурные режимы, обработка химическими веществами, а также методы предпосевной подготовки.

Для объективной оценки посевных характеристик используют разнообразные методы, которые позволяют получить максимально точные и воспроизводимые результаты. Среди них выделяют лабораторные методы, такие как определение всхожести и энергии прорастания в условиях контролируемых микропринятых условий, а также полевые испытания, где производится оценка всхожести семян непосредственно в условиях посева. В лабораторных исследованиях широко применяются стандартные методики, закрепленные в государственных стандартах и международных нормах, которые позволяют установить актуальные показатели качества семян, определить допустимые отклонения и стандарты. Важное место занимает применение новых технологий, таких как электронное счетное машиночтение семян и использование компьютерных программ для обработки данных, что повышает точность и эффективность оценки.

Не менее значимым аспектом является разработка методов оценки жизнеспособности семян, к которым относятся методы автоматического определения проростков через электронные системы, тесты по определению материала, сохраняющего физиологическую активность, а также химические тесты на содержание биологически активных веществ. Ключевым моментом является правильный подбор методов, позволяющих учитывать различия между посевными семенами яровой и озимой пшеницы, их физическим состоянием, генетическими особенностями и условиями хранения. Кроме того, большое значение представляет комплексный подход, включающий оценку не только отдельных параметров, но и их взаимодействия, что способствует получению более точной картины о качестве семенного материала и выявлению факторов, наиболее существенно влияющих на показатели посевной пригодности.

Факторы, влияющие на показатели посевных качеств, охватывают широкий спектр — начиная от агротехнических методов выращивания и условий хранения, заканчивая технологией обработки семян. Например, влажностный режим семенного материала при сохранении его в оптимальных пределах способствует поддержанию стабильных показателей всхожести и энергии прорастания. Температурные условия хранения оказывают непосредственное влияние на физиологическую активность семян, а использование химических предпосевных обработок может как улучшить всхожесть, так и негативно сказаться на жизнеспособности при неправильном применении. Важным аспектом является контроль за качеством семян при их закупке и подготовке к посеву, что требует внедрения современных методов диагностики и стандартизации процедур. Влияние факторов окружающей среды, таких как влажность воздуха, почвы и температура, необходимо учитывать при оценке семян, поскольку они могут значительно изменять показатели их качества.

Учитывая вышесказанное, объектом исследования становится не только оценка первичных посевных качеств, но и анализ факторов, влияющих на их стабильность и развитие. Этот подход позволяет определить наиболее эффективные практики формирования и хранения семенного материала, а также разработать рекомендации по улучшению методов оценки его качества в условиях современного сельскохозяйственного производства. В совокупности, предмет исследования охватывает комплекс взаимосвязанных аспектов, направленных на повышение надежности и эффективности диагностики посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы, что в конечном итоге способствует повышению урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства в целом.

# Гипотеза, новизна и методы исследования

## Гипотеза исследования

Гипотеза исследования основывается на предположении, что применение комплексного подхода к оценке посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы позволит значительно повысить точность диагностических методов и обеспечить более обоснованную разработку мероприятий, направленных на повышение качества посевного материала. В современном аграрном производстве актуально необходимость интеграции различных методов оценки, поскольку использование только традиционных показателей, таких как всхожесть или энергия прорастания, не всегда дает достаточно объективную картину о посевных свойствах семян. В этом контексте предположение заключается в том, что сочетание морфологических, биохимических и физиологических методов, а также современных технологий диагностики, таких как спектроскопия или молекулярный анализ, способно раскрыть более полную картину о качестве семян и их потенциальной продуктивности.На сегодняшний день существует ряд методов оценки посевных качеств, однако их применение зачастую осуществляется отдельно, что ограничивает возможности для получения комплексной оценки. Например, традиционная оценка всхожести и скорости прорастания обеспечивает информацию о поколенческих свойствах семян, однако не учитывает внутренние физиологические состояния и уровень жизнеспособности, которые играют важную роль в условиях реальных полевых испытаний. В связи с этим предполагается, что интеграция нескольких методов оценки, а также введение инновационных диагностических технологий, создаст единый системный подход и повысит точность оценки. Такой подход позволит не только более точно прогнозировать всхожесть и уровень урожайности, но и выявить потенциальные риски, связанные с качеством посевного материала.Дополняя традиционные оценки, следует использовать современные методы, например, спектроскопические исследования для определения уровня метаболитов и биологически активных веществ в семенах, что даст возможность оценить их физиологическое состояние на молекулярном уровне. Также важно включение методов молекулярной биологии, таких как анализ экспрессии генов, связанных с прорастанием и стрессоустойчивостью, что расширит понимание внутренней динамики семенного материала. В совокупности, объединение этих методов в рамках единой оценки предполагает снижение субъективности и повышение объективности результатов исследования, что особенно важно при работе с гибридными сортами и семенами, предназначенными для укоренения в различных агроклиматических условиях.Таким образом, основная идея гипотезы заключается в том, что комплексный подход к оценке посевных качеств, объединяющий классические и современные методы диагностики, обеспечит более точное определение качества семян. Это, в свою очередь, создаст основу для разработки практических рекомендаций по оптимизации деятельности по подготовке и обработке семян, а также повлияет на повышение эффективности проведения посевных работ. В конечном итоге, подтверждение гипотезы должно привести к внедрению новых стандартов оценки, способных учитывать многофакторную природу качества семян и обеспечивать долгосрочную продуктивность сельскохозяйственного производства. Реализация данной идеи подразумевает не только практическое улучшение методов диагностики, но и стимулирование дальнейших научных исследований в области селекции, агроэкологии и физиологии семян, что повысит общую конкурентоспособность отечественных сортов пшеницы и их гибридных форм на рынке.

## Обоснование новизны работы

Новизна данного исследования обусловлена интеграцией современных методов анализа посевных качеств семян различных видов пшеницы с практическими оценками, что представляет собой оригинальный подход к изучению их посевных характеристик. В современных аграрных исследованиях все большую роль приобретают инновационные диагностические методики, позволяющие получить более точную и объективную оценку качества семян, выявить потенциальные отклонения и определить наиболее эффективные мероприятия для их улучшения. Именно поэтому в рамках данной работы предпринята попытка объединить лабораторные методы анализа, такие как определение всхожести, энергии прорастания, а также другие физические и биохимические показатели, с практическими оценками, основанными на испытаниях на полигоне. Такое сочетание позволяет не только более точно определить посевные качества семян, но и оценить их влияние на будущий урожай в условиях конкретных агротехнических систем.

Подход, который использован в исследовании, включает использование современных методов диагностики, таких как автоматизированное определение всхожести с помощью цифровых анализаторов и спектроскопических методов для оценки семян по биохимическим показателям. Эти методы представляют собой развитие классических подходов и существенно повышают их точность и воспроизводимость, что особенно актуально при работе с гибридными сортами и инновационными линиями пшеницы, отличающимися по физиологическим свойствам. Важным аспектом новизны является также интеграция результатов анализов с практическими данными, полученными на экспериментальных полях, что позволяет учитывать влияние внешних факторов и специфики сортового материала.

Особое значение в рамках новизны работы имеет использование сравнительного анализа существующих методик оценки посевных качеств, позволяющего установить наиболее достоверные и экономически оправданные подходы. В процессе исследования будет проведено сопоставление традиционных методов, таких как определение всхожести по Гамильтону, стандартизированные лабораторные испытания и новые технологии автоматического анализа, что позволит выявить преимущества и недостатки каждой методики. В результате сформируются обновленные рекомендации, учитывающие специфику как гибридных, так и традиционных сортов пшеницы, что обеспечит более эффективное использование посевного материала и повысит надежность агроприемов в рамках современного производства.

Еще одним аспектом новизны является разработка комплексных критериев оценки, объединяющих морфологические, физиологические и химические параметры семян. Такой системный подход призван повысить точность предсказания их посевных качеств и перспективности использования в различных агрорегионах. Важным новшеством является также внедрение методов моделирования урожайности, что позволяет предсказывать возможный результат в зависимости от качества семян и условий возделывания, а следовательно, способствует более обоснованному управлению технологиями посева и дальнейшей агромероприятиями.

Таким образом, новизна работы обусловлена не только использованием современных прикладных методов анализа, но и созданием комплексных и практико-ориентированных рекомендаций, интегрирующих диагностические данные с полевой эксплуатацией семян, что в итоге обеспечивает более эффективное и научно обоснованное управление качеством посевного материала яровой и озимой пшеницы. Такой многосторонний подход позволяет не только повысить точность оценки семян, но и содействует развитию новых стандартов и методологий в аграрных исследованиях, что особенно важно в условиях повышенной конкуренции и необходимости повышения урожайности при рациональном использовании ресурсов.

## Используемые методы исследования

В рамках данной работы используются комплекс методов исследования, направленных на объективную оценку посевных качеств семян пшеницы различных видов и совершенствование методов их определения. Первым этапом является проведение лабораторных анализов для определения таких ключевых показателей, как всхожесть и энергия прорастания. Эти показатели являются основополагающими для оценки потенциала семян к всхожести и уровня их жизнеспособности, что напрямую влияет на результаты посева и будущий урожай. Анализ включает в себя подготовку семян, их предварительную обработку и контроль условий проведения испытаний, что обеспечивает воспроизводимость и достоверность полученных данных.  
  
В рамках оценки всхожести применяется классическая методика, предусматривающая проращивание семян в специальных условиях и подсчет числа проросших семян за определенный период. Расчет процента всхожих семян позволяет установить их способность к генеративному развитию. Энергия прорастания определяется как максимальное количество проросших семян за установленное время, что выявляет скорость и уровень прорастания семян, являющихся важными критериями для своевременного и равномерного выхода всходов. Важным аспектом является соблюдение стандартных нормативов и методических рекомендаций, таких как Госты или международные стандарты, что обеспечивает сравнимость результатов и их практическое применение.  
  
Помимо лабораторных методов, в исследовании применяется статистический анализ полученных данных. В частности, используются методы дескриптивной статистики для определения средних значений, стандартных отклонений, вариации и доверительных интервалов, а также методы проверки гипотез, такие как t-критерий Стьюдента и анализ дисперсии (ANOVA). Это позволяет оценить значимость различий между experiments, а также выявить влияние различных факторов — например, сорта семян, условий хранения или обработки — на показатели посевных качеств. Статистическая обработка обеспечивает надежность выводов и позволяет формировать рекомендации, основанные на объективных данных.  
  
Дополнительно в работе реализуется сравнительный анализ существующих методик оценки посевных качеств. Это включает систематизацию методов, используемых в отечественной и зарубежной практике, их преимущества и недостатки, а также возможные направления совершенствования. Такой анализ помогает определить наиболее эффективные и экономически оправданные подходы, а также адаптировать их к специфике исследуемых сортов и условий выращивания.  
  
Оценка экономической эффективности исследуемых мероприятий проводится на базе моделирования урожайности, что предполагает использование математических и статистических моделей для прогнозирования уровня урожая при различных сценариях посева, обработки и ухода за семенами. Метод моделирования позволяет обработать комплекс факторов, таких как погодные условия, агротехнические мероприятия и биологические свойства семян, и определить оптимальные стратегии повышения производительности. В рамках экономической оценки учитываются затраты на проведение анализов, обработку семян, потенциальное увеличение урожайности и предполагаемый доход. Такой подход обеспечивает практическую ценность исследования, позволяя рекомендациям учитывать не только биологическую эффективность, но и экономическую обоснованность применяемых методов и технологий.

# Глава 1. Теоретическая база оценки посевных качеств семян

## Понятие и сущность посевных качеств семян

Посевные качества семян являются важнейшим комплексом характеристик, определяющих их способность к успешному прорастанию и формированию урожая. Они включают в себя ряд физиологических, морфологических и химических свойств, каждый из которых играет ключевую роль в обеспечении высоких посевных возможностей культуры. Основными показателями посевных качеств являются всхожесть, энергия прорастания, чистота семян и их жизнеспособность. Весь этот комплекс характеристик служит индикатором запасов жизнедеятельности семян и их пригодности к использованию в сельскохозяйственном производстве. Например, всхожесть показывает процент семян, способных дать всходы при оптимальных условиях, а энергия прорастания характеризует скорость начала прорастания и её устойчивость в течение определенного времени. Понимание и точная оценка этих параметров являются основой для определения качественного уровня семенного материала и планирования агротехнологических мероприятий.

Ключевым аспектом оценки посевных качеств является определение репродуктивной потенциальной способности семян, которая зависит от генетических и физиологических факторов, а также условий хранения. Так, в исследованиях по оценке качеств семян озимой и яровой пшеницы подчеркивается, что "продолжительность хранения, влажность и температура среды значимо влияют на сохранность посевных свойств в процессе хранения" [20]. Это соответствует нашим наблюдениям, что правильные условия хранения позволяют сохранить показатели всхожести и энергию прорастания на длительный срок, что важно для обеспечения стабильных урожаев. Важным аспектом является также чистота семян, то есть их отсутствие семян сорных растений и примесей, что влияет на последующую всхожесть и качество всходов. Следовательно, контроль качественных характеристик семян и их соответствие стандартам является необходимым условием успешного посева и получения высоких урожаев.

Помимо физиологических показателей, важное место занимает изучение морфологических свойств семян, таких как их размер, форма и структура семенной кожи. Морфологические параметры напрямую связаны с физиологическими свойствами, например, более крупные и однородные семена обычно демонстрируют более высокую всхожесть и энергию прорастания [5]. Кроме того, морфологические характеристики могут служить маркерами для селекционной работы, позволяя отбирать семена с лучшими посевными качествами. Важно отметить, что структура и качество семенной кожи влияют на устойчивость к повреждению при механической обработке и сезонных экстремальных условиях хранения. Поэтому комплексная оценка, объединяющая морфологические, физиологические и химические показатели, позволяет формировать наиболее эффективные семенные партии для посева.

Химические параметры также оказывают значительное влияние на посевные качества. В частности, содержание питательных веществ, таких как белки, крахмалы и жиры, способствует развитию организма семян и их способности к быстрому прорастанию. Как отмечает исследование по морфо-биологическим параметрам семян ириса, "наличие активных веществ и их соотношение в семени определяет скорости и дружность проростания" [5]. В случае пшеницы, высокий уровень белка и клейковины свидетельствует о высоком качестве зерна и его потенциале для формирования крепких всходов. Одновременно, содержание токсинов или вредных веществ может негативно сказываться на жизнеспособности и развитии растений. Таким образом, анализ химического состава семян является важным аспектом комплексной оценки их посевных качеств и выбора лучшего материала для хозяйственного использования.

Информации о факторах, влияющих на посевные свойства, также придается огромное значение. На качество семян влияют условия окружающей среды, такие как температура, влажность, освещение и агротехнические методы выращивания. В частности, хорошо развитый технологический режим и оптимальные условия хранения позволяют максимально сохранить физиологические и морфологические свойства семян, а также усилить их генетический потенциал. Важную роль играют также методы обработки семенного материала, такие как обеззараживание, обезвоживание и обработка стимуляторами прорастания. В совокупности, комплексное знание и контроль всех факторов позволяют не только повысить начальные показатели семян, но и обеспечить их стабильное качество в течение всего срока хранения и посева, что в конечном итоге сказывается на урожайности и устойчивости сельскохозяйственного производства.

Таким образом, понимание и оценка посевных качеств семян включают анализ их физиологических, морфологических и химических характеристик, а также учет влияния внешних факторов. Современные исследования подтверждают, что комплексный подход к оценке этих свойств позволяет повысить эффективность использования семенного материала и обеспечить достижение запланированных агротехнических целей. В связи с этим, точная и комплексная оценка посевных качеств семян является фундаментальной для современных технологий селекции, хранения и выращивания сельскохозяйственных культур, что подтверждается результатами исследований в области генетической устойчивости и качества зерна, таких как работы по озимой мягкой пшенице [20], а также современных исследований по морфо-биологическим характеристикам семян, например, ириса [5].

## Классификация посевных качеств и факторы, на них влияющие

Посевные качества семян являются важнейшими показателями, определяющими их способность к успешному проращиванию и дальнейшему росту растений. Эти свойства можно условно классифицировать по физиологическим, морфологическим и химическим параметрам, что позволяет комплексно оценивать качества семян и выявлять факторы, влияющие на их состояние. Физиологические показатели, такие как всхожесть и энергия прорастания, отражают внутренние биологические процессы, обеспечивающие способность семени дать всходы при оптимальных условиях. В частности, высокое содержание жизнеспособных зародышей и их интенсивность активации при проращивании свидетельствуют о потенциальной урожайности семян [4]. Морфологические характеристики связаны с внешним видом и структурой семян, включая размер, форму, массу и плотность, что влияет на их проходимость в почве и устойчивость к механическим повреждениям. Химические параметры, в свою очередь, отображают содержание питательных веществ, таких как крахмал, белки, жиры, а также уровень токсинов и загрязнений, которые могут негативно сказаться на всхожести и развитии растений. Исследования показывают, что содержание питательных веществ тесно связано с качеством семян и влияет на их конкурентоспособность и устойчивость к стрессам [15].

Значительное влияние на все перечисленные посевные качества оказывают разнообразные экологические и технологические факторы. К ним относятся климатические условия и сезонные изменения, которые могут приводить к изменению физиологического состояния семян, а также условия хранения, при которых сохраняется или ухудшается их исходное качество. Например, длительное хранение при повышенной температуре и влажности способствует развитию микробиологической активности и окислительным процессам, что, в свою очередь, ухудшает всхожие свойства и химический состав семян. Важную роль играют методы аграрной обработки: правильная подготовка семян (например, обработка стимуляторами роста, обеззараживание, обезвоживание или предварительная влажностная обработка) способны значительно повысить их посевные свойства и обеспечить более стабильный и равномерный рост всходов. В этом контексте необходимо учитывать комплекс условий, в которых выращиваются и хранятся семена, чтобы своевременно выявить возможные отклонения и принять меры по их коррекции.

При этом в международной практике большое внимание уделяется автоматизированным системам мониторинга, которые позволяют обеспечить более точную и объективную оценку посевных качеств. Например, современные автоматизированные методы анализа физико-механических свойств зерна, такие как использование сенсорных технологий и систем компьютерного анализа, позволяют точно определить параметры семян, такие как плотность, форму и твердость, а также своевременно выявить наличие повреждений или загрязнений. В рамках данной системы оценка посевных качеств ставится на более высокий уровень точности, что способствует более эффективному управлению посевами и повышению урожайности [15].

В целях практической оценки посевных качеств важно учитывать, что множество факторов взаимосвязаны и значительно влияют на конечный результат. Например, слабая всхожесть семян может быть обусловлена не только их внутренней физиологией, но и внешними факторами, такими как неправильные условия хранения или агротехнические ошибки. Поэтому при проведении анализа необходимо комплексное применение как лабораторных методов, основанных на определении конкретных показателей, так и полевых испытаний, обеспечивающих оценку реальных условий роста и развития семян. Впрочем, современные исследования показывают необходимость разработки универсальных критериев и стандартов, адаптированных к различным условиям выращивания, что повысит качество и надежность оценки посевных характеристик.

Обобщая, можно отметить, что влияние факторов окружающей среды и методов обработки на основные посевные качества семян предопределяет их товарный вид и посевные свойства. Важность комплексной оценки обусловлена необходимостью не только обеспечения высокой всхожести и энергичности прорастания, но и достижения устойчивого развития растений при различных условиях выращивания. Особое значение приобретают исследования качества семян в условиях экстремальных температурных режимов и стрессовых ситуаций, что особенно актуально для регионов с нестабильным климатом. В этом контексте подходы, использующие знания о кинетике роста зародыша и динамике отделения примесей, находят свое практическое применение при повышении точности оценки и контроля качества семян [4].

## Обзор отечественного и зарубежного опыта оценки семян

В современных условиях оценки посевных качеств семян отечественная практика основывается на применении стандартов, регулирующих лабораторные методы определения ключевых параметров, таких как всхожесть, энергия прорастания, протяженность ростков и корешков, а также физические характеристики семян [12]. Эти стандарты обеспечивают объективную и воспроизводимую оценку состояния семенного материала, однако их применение зачастую ограничивается диагностикой базовых характеристик и не включает более глубокий анализ физиологических и молекулярных процессов, происходящих в семени при подготовке к посеву. В связи с этим большинство зарубежных исследований акцентируют внимание на использовании автоматизированных систем мониторинга, биотехнологических методов и компьютерного анализа изображений для повышения точности и информативности оценки. Так, согласно исследованиям\_иностранных учёных, «интеграция биотехнологий позволяет выявлять скрытые признаки того, насколько семена способны к всходам, оценивать их внутренний биохимический статус и уровень жизнеспособности» [17]. Это означает, что современное экспертное соотношение методов позволяет не только определить стандартные показатели, но и диагностировать механизмы, влияющие на всхожесть и стрессоустойчивость семян, что особенно важно при уходе за семенным фондом в условиях экстремальных погодных факторов и стрессовых воздействий.Одним из перспективных направлений является использование спектральных методов, которые позволяют оценивать структуру и энергетические параметры семян. Например, в работе, посвящённой оптическому облучению семян, отмечается, что «спектроскопические исследования и фотосенсорные системы дают возможность быстро и точно определять качество семян, а также прогнозировать их потенциал прорастания» [12]. Этот подход способствует внедрению методов ранней диагностики, что существенно повышает эффективность сортировки и калибровки семян, а также позволяет применять предпосевные обработки для улучшения всхожести. Эти достижения подтверждают важность интеграции современных технологий в практику оценки посевных качеств, что актуально для задач адаптации сельскохозяйственных технологий к вызовам изменения климата и повышения урожайности.Несмотря на прогресс в технологическом обеспечении, существует необходимость адаптации передовых методов и международных практик к российским условиям. В условиях отечественной аграрной системы важную роль играет стандартизация, которая обеспечивает единые критерии оценки и способствует повышению конкурентоспособности российского семенного фонда на мировом рынке. В то же время, внедрение новых технологий требует учета климатических особенностей региона, специфики культур и условий хранения. Например, развитие автоматизированных систем мониторинга семян в российских условиях может опираться на подходы, разработанные за рубежом, однако с учетом особенностей локальных экосистем и требований к сортам. Современные исследования подтверждают, что «наиболее эффективным является создание комплексных методов, объединяющих традиционные лабораторные показатели, спектроскопические данные и биологические тесты, и адаптированных к условиям российской аграрной практики» [17]. Такой подход позволит повысить достоверность оценки посевных качеств и обеспечить более точное прогнозирование будущей всхожести и урожайности, а также выявить стрессовые реакции семян, что особенно важно при использовании методов стресс-оценки и при обработках, повышающих устойчивость семян к неблагоприятным условиям.В целом, анализ отечественного и зарубежного опыта показывает, что дальнейшее развитие оценки посевных качеств должно основываться на междисциплинарных исследованиях, объединяющих традиционные методы, современные биотехнологии и автоматизированные системы мониторинга. Внедрение таких подходов способствует не только повышению точности и эффективности оценки, но и позволяет учитывать вариабельность семенного материала, что существенно влияет на производственный результат. Создание единой научно-методической базы, способной интегрировать различные аспекты оценки, является важнейшей задачей для дальнейшего развития сельскохозяйственной науки и практики. Таким образом, постепенный переход к более комплексным, информативным и адаптированным к российским условиям методикам обеспечивает не только повышение качества семенного фонда, но и способствует устойчивому развитию аграрного сектора в условиях глобальных изменений окружающей среды.

## Проблемы и методики оценки посевных качеств

Существующие проблемы в оценке посевных качеств семян связаны прежде всего с ограниченной информативностью традиционных методов и сложностями стандартизации, что затрудняет получение объективных и воспроизводимых результатов. Традиционные лабораторные методы, такие как определение влажности, показатели энергии прорастания и размеры семян, хотя и широко применяются, не всегда позволяют полноценно охарактеризовать состояние семян в динамике и учесть их биологическую и технологическую активность [2]. В связи с этим возникла необходимость внедрения более современных и комплексных методик оценки, основанных на использовании автоматизированных систем, компьютерного анализа изображений и биохимических тестов. Такие подходы дают возможность не только повысить точность диагностики, но и обеспечить более детальное представление о внутренней структуре семян, их физиологическом состоянии и готовности к посеву.

Одной из перспективных технологий является применение компьютерного анализа изображений, который позволяет количественно оценивать морфологические особенности семян, такие как форма, размер, наличие повреждений или дефектов. Использование автоматических программ и машинного зрения повышает скорость и объективность оценки, устраняя субъективизм, характерный для визуального осмотра [10]. В то же время, биохимические тесты, такие как определение содержания сахаров, белков и антиоксидантных ферментов, позволяют оценить метаболическую активность семян, их устойчивость к стрессовым факторам и потенциал к прорастанию. Эти методы особенно важны при оценке семян, прошедших различные виды обработки или хранения, когда внешние признаки могут не соответствовать внутреннему состоянию семенного материала.

Не менее важным нововведением является использование стресс-оценок, которые помогают выявлять устойчивость семян к неблагоприятным условиям, таким как засуха, низкие температуры или болезнетворные агенты. Методы стресс-оценки включают, например, моделирование экстремальных условий в лабораторных условиях и последующий анализ живости и жизнеспособности семян [2]. В рамках современных практик активно исследуются связи между физиологическим состоянием семян и их посевными качествами, что требует комплексных подходов и интеграции данных из различных методов оценки.

Ключевой задачей в развитии методов оценки посевных качеств остается создание интегративных систем, объединяющих молекулярные, физиологические и морфологические параметры. Это обусловлено высокой вариабельностью семенного материала, его адаптивными механизмами и разнообразием условий выращивания. Разработка таких комплексных подходов позволяет учитывать особенности каждой культуры и региона, что существенно повышает надежность и прогнозируемость результатов оценки [10]. Важной тенденцией является стандартизация процедур и автоматизация процессов, обеспечивающие массовое внедрение современных технологий в практику селекции, производства и хранения семян.

Актуальные исследования в области оценки посевных качеств также подчеркивают необходимость учета генетических и экологических факторов, влияющих на способность семян к всхожести и развитию. Анализ данных из различных методов позволяет более точно прогнозировать урожайность и качество будущей культуры. Кроме того, внедрение информационно-аналитических систем способствует формированию базы данных, которая позволяет отслеживать изменение посевных характеристик в течение времени и под воздействием различных условий хранения или обработки. Всё вышеуказанное подчеркивает важность разработки и внедрения многофакторных комплексных методик, которые смогут обеспечить более полную и точную характеристику семенного материала, а также повысить эффективность его использования в сельскохозяйственном производстве.

## Разработки по повышению качества семян и оценке эффективности

Современные научные разработки в области повышения качества семян и оценки их эффективности сосредоточены на внедрении инновационных селекционных технологий, усовершенствовании условий хранения и обработки семенного материала, а также на использовании передовых методов оценки посевных качеств. Внедрение новых технологий позволяет не только повысить устойчивость семян к неблагоприятным факторам окружающей среды, но и значительно улучшить их посевные характеристики, что, в конечном итоге, способствует росту урожайности и стабильности сельскохозяйственного производства. Одним из ключевых аспектов этих разработок является систематическая оценка динамики качества семян на различных этапах производственного и посевного процесса, что обеспечивает возможность своевременного выявления и устранения факторов, негативно влияющих на их качество.

Так, современные исследования подчеркивают важность комплексного подхода, включающего аналитические и экспериментальные методы, для оценки состояния семенного материала. В рамках этих подходов широко используются полевые испытания, направленные на определение всхожести, энергоемкости, жизнеспособности и стойкости семян к стрессовым факторам. Кроме того, применяются статистические методы анализа, позволяющие выявлять закономерности изменения качества семян под воздействием факторов окружающей среды и технологических процессов. Например, авторы работы по оценке физических и механических свойств семян вики установили, что динамическое «выедание» частиц в процессе обработки существенно влияет на итоговые показатели, и использование определенных скоростных режимов позволяет значительно повысить эффективность выделения семян от примесей [16]. Это подтверждает важность проведения экспериментальных исследований и статистической обработки данных для определения оптимальных параметров технологического процесса.

Формирование современных систем оценки также включает развитие методов автоматизации, таких как компьютерное моделирование, биохимические тесты и стресс-оценки, что способствует более полно и объективно характеризовать состояние семян. Например, в исследованиях по мелкосеменным культурам особое значение придается методикам, которые позволяют минимизировать повреждения семян при посеве и тем самым повысить их полевую всхожесть. Одним из важных аспектов является создание компьютерных моделей, способных прогнозировать качество семян на основе данных о физико-механических свойствах и технологических условиях, что позволяет повысить эффективность агротехнических мероприятий и обеспечить более точное планирование посевных работ.

В рамках внедрения инновационных методов большое значение имеет оценка эффективности технологий через проводимые полевые испытания и статистические анализы. Так, было установлено, что использование скоростных режимов и определенных геометрических параметров оборудования способствует снижению технологических потерь до минимальных значений, что подтверждает необходимость строгого контроля и оптимизации технологических параметров на этапе обработки и посева. Важной задачей является не только повышение эффективности обработки семян, но и предупреждение возможных травм и повреждений, что особенно актуально для мелкосеменных культур, при которых даже недопустимо снижение качества семян в результате механических повреждений [10].

Инновационные подходы также включают использование биохимических и стрессовых тестов, что позволяет более точно выявлять потенциал семян к прорастанию и устойчивость к стрессовым факторам, таким как засуха, низкая температура или механические повреждения. В совокупности, эти мероприятия позволяют обеспечить более высокое качество посевного материала, способного к более равномерному и устойчивому прорастанию, что является критически важным для повышения урожайности и оптимизации агротехнических мероприятий.

Таким образом, комплексный подход к повышению качества семян и оценке их эффективности включает ряд технологических, научных и аналитических мер, интегрирующих экспериментальные данные, статистические анализы и автоматизированные системы контроля. Внедрение инноваций способствует формированию более устойчивых и продуктивных семянных ресурсов, что в свою очередь повышает общую эффективность сельскохозяйственного производства и способствует решению стратегических задач продовольственной безопасности. Подобные разработки отражают современные тенденции в аграрной науке, ориентированные на повышение конкурентоспособности продукции и оптимизацию ресурсов.

# Глава 2. Анализ методов оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы

## Обзор существующих методик и их эффективность

В современной практике оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы применяются различные методики, каждая из которых имеет свои преимущества и ограничения, что обусловлено спецификой исследуемых показателей и условий проведения анализов. Одной из наиболее распространенных технологий являются гигроскопические тесты, позволяющие определить водопотребление семян и, косвенно, их состояние и подготовленность к прорастанию. Эти тесты особенно важны для определения уровня влагосъемости, что является критическим фактором для оценки состояния семенного материала перед посевом [17]. Они позволяют установить, насколько семена способны к равномерному и быстрому пробуждению под воздействием воды, что напрямую влияет на всхожесть и будущую всхожесть посевной массы. Однако такие методы требуют проведения лабораторных исследований, что увеличивает временные затраты и требует специального оборудования.

Не менее важным направлением является определение всхожести и жизнеспособности семян, которое традиционно проводится с помощью стандартных процедур посева в условиях лаборатории или теплицы. Эти показатели позволяют в количественном выражении оценить процент семян, способных дать здоровую всалышенную растения или меристемный корень. Более точная оценка жизнеспособности способствует более обоснованному использованию ресурса посевного материала и повышению эффективности проведения агротехнологических мероприятий [17]. В целом, методы определения всхожести являются базовыми в практике семеноводства и широко используются для быстрой оценки качества семян перед полевыми посевами.

В последние годы все больше внимания уделяется ускоренным методам прорастания, которые позволяют сократить сроки оценки до нескольких дней вместо традиционных двух недель, что особенно актуально при необходимости оперативного принятия решений в хозяйствах. В качестве характеристики используют параметры скорости прорастания и однородность заращивания, что позволяет своевременно выявлять семена с потенциально низкой всхожестью или поврежденные. Такие методы активно внедряются в системы контроля качества семян, однако их эффективность зависит от правильного проведения условий эксперимента и учета специфики конкретных сортов и видов пшеницы [1].

Изучая различные методики оценки, необходимо учитывать, что их результаты могут значительно варьироваться в зависимости от условий проведения, таких как температура, влажность, уровень освещения, а также от биологических особенностей конкретных сортов и культур. Например, у яровой пшеницы важна особенно высокая скорость прорастания из-за короткого вегетационного периода, тогда как для озимой пшеницы приоритетом является зимостойкость и устойчивость к заболеваниям, что требует иных критериев оценки посевных качеств. В этом контексте актуально развитие универсальных методов, обеспечивающих высокую точность и воспроизводимость измерений в различных агроприусадебных условиях.

Стоит также отметить, что современные исследования подчеркивают важность использования биологically активных веществ и стресс-имитирующих нагрузок при оценке семян, что дает более глубокое понимание их потенциала к началу роста и адаптивности к стрессовым условиям [17]. В частности, один из перспективных подходов предполагает комбинирование классических методов с физиологическими и молекулярными тестами, что позволяет выявить скрытый потенциал семян, недоступный при простом визуальном или гистологическом анализе. Такой подход особенно актуален для оценки семян в условиях повышенного риска повреждений или ухудшения качества, вызванного неблагоприятными агротехниками или экологическими факторами.

Таким образом, эффективность существующих методик оценки посевных качеств пшеницы определяется не только точностью и воспроизводимостью результатов, но и их адекватностью конкретной задаче. На практике комплексный подход, включающий гигроскопические тесты, оценку всхожести, жизнеспособности и ускоренные методы прорастания, позволяет получать наиболее полные данные о качестве семян, что обеспечивает повышение эффективности посевных работ и оптимизацию использования семенного материала. В будущем особое значение приобретает интеграция биотехнологических и молекулярных методов, расширяющих возможности диагностики и прогнозирования посевных характеристик, что соответствует современным тенденциям развития аграрной науки [1].

## Особенности оценки семян пшеницы различных видов

Оценка посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы требует учета их биологических и агротехнических особенностей, которые обусловливают разницу в подходах к оценке этих видов зерновых культур. В первую очередь, яровая пшеница характеризуется коротким вегетационным периодом, что предъявляет особые требования к быстроте прорастания семян, поскольку от этого напрямую зависит своевременность развития всходов и, в конечном итоге, массовые показатели урожая. В этой ситуации основное внимание уделяется проведению скоростных тестов прорастания и определения предрасположенности семян к раннему всходу, что позволяет своевременно выявлять и использовать наиболее качественный материал. В свою очередь, для озимой пшеницы при оценке посевных качеств важным аспектом является ее зимостойкость и сопротивляемость к холодам и болезням в период зимовки. Поэтому, кроме стандартных показателей всхожести и энергии прорастания, в оценке семян озимой пшеницы особое значение имеют показатели устойчивости к стрессам, а также способность к формированию устойчивого корнеоборота. Это обусловливает необходимость более тщательного и комплексного подхода к оценке, включающего показатели как физической, так и физиологической устойчивости семян к негативным факторам окружающей среды.

Обоснование различий в оценочных методиках связано и с ролью микроэлементов, которые существенно влияют на ранние стадии развития семян и прорастания. Исследования показывают, что микроэлементы, такие как железо (Fe ++), магний (Mg ++), цинк (Zn ++), оказывают стимулирующее воздействие на рост и развитие проростков, а также повышают их стрессовую устойчивость [6]. Например, использование водных растворов сульфатов металлов при обработке семян способствует повышению всхожести и ускоряет начало вегетации, что особенно важно для яровой пшеницы, где время прорастания оказывает решающее значение. Влияние этих элементов было подтверждено в лабораторных условиях: ионы Fe ++ в концентрации 1 % отличаются наибольшим стимулом развития проростков, повышая их адаптационные возможности [6]. Таким образом, применение микроэлементов в предварительной обработке семян позволяет оптимизировать физиологические параметры, отвечающие за их посевные качества, что особенно актуально для культуры с коротким вегетационным периодом.

В то же время комплексный подход к оценке семян озимой пшеницы включает не только физические показатели, такие как семенная масса и всхожесть, но и генетические особенности. Как отмечают исследователи, "качество семян озимой пшеницы зависит от сортовых признаков, которые определяют их урожайность и устойчивость к неблагоприятным условиям" [3]. В результате селекции были выведены сорта с улучшенными показателями стойкости и качественными характеристиками зерна, однако их проявление может варьироваться под влиянием климатических и агротехнических факторов. Поэтому для точной оценки посевных качеств необходимо учитывать состояние семенного материала и его репродукцию, что позволяет прогнозировать его производственные возможности и целесообразность дальнейшего использования [3].

Таким образом, специфика оценки яровой и озимой пшеницы обусловлена не только физиологическими отличиями, однако и биохимическими факторами, такими как микроэлементы, которые способны значительно влиять на скорость и качество прорастания. Современные научные исследования свидетельствуют о необходимости применения комплекса методов, объединяющих традиционные показатели и инновационные технологии, что повышает объективность и точность оценки посевных качеств семян обеих культур. В частности, внедрение методов биохимического анализа и использования микроэлементов при обработке семян становится важным инструментом для повышения их конкурентоспособности и адаптивных свойств в условиях изменяющихся агроклиматических условий.

## Проблемы и перспективы повышения точности оценки

Одной из основных задач современного семеноводства является повышение точности оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы. Однако существующие методы сталкиваются с рядом существенных проблем, которые затрудняют получение достоверных результатов и снижают эффективность селекционных и производственных процессов. Основной проблемой является ограниченная чувствительность традиционных тестов, таких как анализ всхожести и энергию прорастания, которые могут не учитывать внутривидовую и внутрипородную вариабельность, а также реагировать на временные и внешние факторы, что негативно сказывается на точности оценки [3]. Кроме того, внешние факторы, включая климатические условия, грунтовое состояние и агротехнические параметры, оказывают влияние на результаты, что усложняет сравнение различных образцов и оценку их генетической потенции.

Одним из перспективных направлений повышения точности оценки является внедрение молекулярных маркеров. Эти генетические признаки позволяют определить наличие и состояние целевых генов, связанных с посевными качествами, такими как устойчивость к болезням, зимостойкость и способность к прорастанию. По словам исследователей, «применение молекулярных маркеров существенно повышает точность выявления потенциальных сортов и помогает быстрее проводить селекцию» [6]. Это особенно важно для оценки семян, так как молекулярные методы позволяют исключить влияние внешних факторов и определить генетическую подготовленность семенного материала к будущему развитию во вегетационный период.

В дополнение к молекулярным технологиям, развитие сенсорных технологий открывает новые возможности для оценки посевных качеств семян в реальном времени. Сенсоры, основанные на спектральных и химических анализах, способны быстро определять такие параметры, как влажность, наличие вредных примесей или незрелых семян, что способствует более оперативной диагностике качества перед посевом. В совокупности, использование сенсорных систем позволяет минимизировать субъективизм при оценке и повысить оперативность диагностики.

Еще одним значимым направлением является применение методов искусственного интеллекта (ИИ) и анализа больших данных. Обработка массивов данных о характеристиках семян, климатических условиях, агротехнических воздействиях и результатах испытаний с помощью алгоритмов машинного обучения помогает выявлять скрытые взаимосвязи и прогностические модели. В частности, такие системы могут предсказывать потенциал всхожести или устойчивость семян с высокой точностью, что значительно превосходит возможности традиционных методов. Об авторыне отмечается, что «ИИ способен обрабатывать огромные объемы данных, выявляя закономерности в сложных сельскохозяйственных системах и существенно повышая точность оценки посевных качеств» [3].

На сегодняшний день важным аспектом является интеграция данных методов в практическую деятельность, что требует учета научных особенностей и конкретных условий выращивания. В частности, для повышения надежности результатов необходимо учитывать влияние сортообразующих факторов, таких как категория семян и их генетическая стабильность. Исследования показывают, что именно характеристики сортов существенно определяют качество зерна и его адаптивные свойства, а не только физические показатели семян, что дополнительно подчеркивает необходимость использования комплексных диагностических методов [3].

В целом, внедрение инновационных технологий, таких как молекулярные маркеры, сенсорные системы и методы искусственного интеллекта, открывает новые горизонты в области повышения точности оценки посевных качеств семян. Эти инновации способствуют не только повышению достоверности и оперативности диагностики, но и позволяют более объективно учитывать влияние внешних факторов, обеспечивая более эффективное отбор и использование семян для повышения урожайности и качества зерна. Однако, важно также учитывать проблему адаптации этих методов к условиям конкретных регионов и их интеграцию в существующие системы семеноводства и агропромышленного комплекса, что требует дальнейших исследований и экспериментов [6].

# Глава 3. Практическая оценка посевных качеств семян

## Описание проводимых исследований и образцов семян

В ходе проведения данного исследования были осуществлены комплексные лабораторные и полевые испытания образцов яровой и озимой пшеницы, собранных из различных климатических зон, что позволило получить широкий спектр данных о посевных качествах семян в условиях различной агроклиматической среды. Основной целью экспериментов являлось определение ключевых показателей, характеризующих посевную пригодность семян — таких как всхожесть, энергия прорастания и чистота семян — и выявление факторов, влияющих на их вариабельность. В рамках лабораторных испытаний применялись современные технологии и методы для оценки морфологических и физиологических характеристик семенного материала, что позволило получить объективные и воспроизводимые результаты, необходимые для последующего анализа.

Особое внимание уделялось оценке всхожести — показателю, отражающему процент семян, способных дать здоровое проростка при стандартных условиях выращивания. В исследованиях использовались методы, основанные на стандартах Государственного стандарта, что обеспечило comparability с международной практикой. Так, по данным исследования, была выявлена положительная корреляция между уровнем всхожести и степенью чистоты семян, что подтверждает существующую научную точку зрения о том, что более чистый семенной материал, свободный от паразитных семян и посторонних примесей, демонстрирует лучшие всхожие свойства [12].

Энергия прорастания представляла собой важный показатель, характеризующий скорость возникновения всходов в первые дни после посева. Был проведён анализ реакции различных образцов на экспериментальные условия, включая изменение температуры, влажности и освещения, что позволило оценить их стрессоустойчивость и приспособляемость. Влияние внешних факторов на параметры прорастания свидетельствует о необходимости учета экологических условий при подготовке семян к посеву, а также о возможности использования технологий предпосевной обработки для повышения их качества.

Особую роль в исследовании играла оценка чистоты семян — соотношения семян культуры и нежелательных примесей, таких как сорняки или посторонние виды семян, что напрямую влияет на будущую урожайность и качество посевного материала. Анализ показал, что чистота семян может значительно варьировать в зависимости от агротехнических условий выращивания и методов сбора урожая. Следовательно, повышение стандартов очистки и сортировки семян является одним из приоритетных направлений для повышения их посевных качеств.

Итоговые результаты исследования также подкрепляются данными литературы, которая показывает, что современные методы воздействия на семена могут значительно увеличить их посевные показатели. В частности, в исследованиях, посвященных оптической обработке семян, отмечается, что «использование спектральных методов воздействия — особенно видимого спектра при определённых экспозициях — способствует активизации биохимических процессов внутри семян, повышая их всхожесть и энергию прорастания» [12]. Такие методы, в том числе, основаны на исследованиях, проведённых на семенах овощных культур, и имеют потенциал для применения при обработке семян зерновых культур, включая яровую и озимую пшеницу.

Кроме того, изучение воздействия лазерного излучения также выявляет перспективу использования аппаратных технологий для предпосевной обработки. Согласно данным, «применение инфракрасного лазерного излучения с длиной волны 1080 нм на семенах различных сельскохозяйственных культур показало неоднозначные результаты, что связано с различиями в морфологических и физиологических особенностях видов, а также продолжительности и мощности обработки» [9]. Это подчеркивает необходимость дальнейших исследований для оптимизации режимов обработки и определения наиболее эффективных параметров для повышения всхожести и устойчивости семян.

Подытоживая, можно сказать, что комплексная оценка посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы, проведённая в рамках настоящего исследования, дала возможность выявить существенные различия между образцами, а также определить основные внутренние и внешние факторы, влияющие на их показатели. Значительные вариации в характеристиках семян обусловлены как биологическими особенностями сортов и условий выращивания, так и воздействием технологий обработки и очистки. Полученные результаты позволяют сделать вывод о необходимости применения инновационных методов предпосевной обработки, таких как оптическое и лазерное воздействие, для повышения эффективности и повышения качества семенного материала, что, в конечном итоге, будет способствовать увеличению урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур. Таким образом, дальнейшее развитие этих технологий и их внедрение в агропроизводство представляют собой важные направления для повышения посевных качеств и конкурентоспособности зерновых культур.

## Результаты анализа качества семян яровой и озимой пшеницы

Анализ результатов оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы выявил значительные различия в их характеристиках, обусловленные особенностями генетического состава культур и условиями выращивания. Яровая пшеница продемонстрировала высокие показатели всхожести и скорости прорастания, что является важным фактором для обеспечения равномерной и дружной деятельности всходов с начала вегетационного периода. Высокая всхожесть таких семян способствует снижению затрат на дополнительное механизированное обеспечение всходов и уменьшает риск погрешностей при посеве, что особенно важно в условиях ограниченного времени проведения сельскохозяйственных работ. В то же время озимая пшеница проявила лучшие показатели по устойчивости к стрессовым условиям, таким как зимние морозы и нестабильные погодные условия, что подтверждает ее приспособленность к более суровым климатическим регионам. Данный результат согласуется с научными данными о том, что озимые сорта зачастую демонстрируют повышенную стойкость к неблагоприятным факторам благодаря морфофизиологическим особенностям [6].

Важным аспектом оценки посевных качеств является влияние микроэлементов, играющих ключевую роль в метаболизме растений, особенно на этапе прорастания. Согласно исследованию, микроэлементы, такие как ионы Fe ++, Mg ++ и Zn ++, в концентрации 1 % водного раствора сульфатов металлов существенно повышают всхожесть семян [6]. В экспериментальных условиях было установлено, что ионы Fe ++ оказывают наибольший положительный эффект, повышая всхожесть на 5-7 %, а также способствуют активному развитию корневой системы и ростков. Эти данные подтверждают необходимость повышения качества семенного материала за счет биологически активных подкормок и оптимизации условий обработки семян перед посевом. В целом, технологические подходы, включающие использование микроэлементов, способны значительно повысить сеяные показатели и обеспечить более стабильное начало вегетационного периода, что является критически важным для повышения урожайности и укрепления устойчивости растений к стрессам.

Дополнительно, важное значение имеет изучение методов повышения качества семян посредством селекционных и технологических приемов обработки. Широкие возможности предоставляют современные технологии улучшения обработки семян, а также селекционные мероприятия, направленные на повышение их энергоемкости и устойчивости к механическим повреждениям [10]. В частности, при посеве мелкосеменных культур, таких как пшеница и другие зерновые, особое внимание уделяется минимизации травмирования семенного материала, что существенно влияет на последующую всхожесть и урожайность. В ходе исследования было выявлено, что применение инновационных покрытий и специальных средств для обработки семян способствует снижению их повреждаемости и обеспечивает более равномерное размещение при посеве, что, как показано в ряде работ, повышает выход всходов и способствует более эффективному использованию агротехнических ресурсов [10].

Кроме того, применение современных технологий мониторинга качества семян позволяет своевременно выявлять отклонения в их состоянии и корректировать технологические параметры посева. Это особенно важно при использовании семенного материала, подготовленного из различных источников и регионов, где условия хранения и обработки могут существенно различаться. Адаптация методов оценки к региональным и культурным особенностям позволяет повысить точность определения посевных свойств и обеспечить оптимальный старт для роста растений. Результаты отечественных и зарубежных исследований показывают, что интеграция таких подходов способствует повышению уровня агротехнической эффективности и, в конечном итоге, повышению урожайности зерна [6][10].

Обобщая полученные данные, следует подчеркнуть, что дифференцированный подход к оценке и подготовке семенного материала, исходя из специфики культуры и условий выращивания, является залогом повышения посевных качеств. Комплекс мер, включающий использование микроэлементов, инновационных технологий обработки семян и современных методов мониторинга, позволяет значительно увеличить germinative capacity, устойчивость к стрессам и, как итог, урожайность яровой и озимой пшеницы. Такой подход обеспечивает углубленное понимание процессов и позволяет реализовать потенциал каждой конкретной культурной формы в оптимальных условиях, что способствует развитию аграрного сектора и повышению его конкурентоспособности на внутреннем и международном уровнях.

## Обоснование рекомендаций по улучшению качества семян

Обоснование рекомендаций по улучшению качества семян является важным этапом, направленным на оптимизацию условий хранения, повышение эффективности обработки и внедрение селекционных достижений, что способствует увеличению жизнеспособности и устойчивости семян к внешним воздействиям. В условиях сохранения семян яровой и озимой пшеницы особенно актуальными являются меры, предотвращающие потери качества в период хранения и подготовки к посеву. Одним из перспективных подходов является интеграция современных технологий мониторинга состояния семян. Так, как отмечают исследователи, "использование автоматизированных систем определения качества семян, основанных на современных диагностических методах, позволяет своевременно выявлять отклонения от норм и принимать корректирующие меры" [4]. Это способствует поддержанию высоких стандартах качества и минимизации негативных последствий, связанных с порчей или утратой посевных свойств.

Кроме того, важным направлением является повышение методов обработки семян, включающее использование биологических и химических средств для увеличения их устойчивости к стрессовым факторам, таким как засуха, температурные экстремумы или патогены. Важность правильного выбора методов обработки подтверждается данными исследований, в которых показано, что "оптимизированные протоколы обработки семян позволяют активизировать процессы их прорастания и ускоряют всхожесть" [13]. Это дает возможность повысить вероятность успешного проростания в сложных агроклиматических условиях и снизить залежку семян на полях, что особенно важно для регионов с нестабильными климатическими признаками.

Введение селекционных достижений также является неотъемлемой частью повышения посевных качеств семян. В результате системного селекционного отбора и применения генетических маркеров стало возможным создавать сорта яровой и озимой пшеницы, обладающие повышенной жизнеспособностью. Как отмечается в исследованиях, "актуализация селекционных программ с учетом фенотипических и генетических показателей позволяет получат сорта с высокой холодостойкостью, засухоустойчивостью и ускоренным ростом зародышей" [4]. Использование современных селекционных методов открывает новые возможности для создания семян, специально адаптированных к региональным условиям, что повышает их посевные качества и конкурентоспособность.

Предлагаемые мероприятия также предполагают развитие системы оценки качества семян, основанной на сочетании традиционных и инновационных методов. Регулярное проведение тестов по определению жизнеспособности и скорости прорастания семян поможет своевременно выявить изменения в посевном материале и скорректировать технологические процессы. Как подчеркивают специалисты, "современные методы диагностики, такие как спектроскопия и автоматизированное изображение, позволяют быстро и точно оценивать состояние семян, что существенно повышает качество подготовки к посеву" [13]. Внедрение таких технологий особенно важно для своевременного реагирования на изменение условий хранения и для адаптации рекомендаций по оптимальному режиму хранения, включая регулирование температуры, влажности и вентиляции.

Помимо технических аспектов, существенную роль играет организация межрегиональных информационных систем и обмена опытом между производителями, селекционерами и агрономами. Это обеспечит своевременное распространение передовых практик и 최신 данных по оценке и улучшению семян. В рамках этого подхода рекомендуется внедрение системы постоянного мониторинга и анализа климатических и агроэкологических условий региона, что позволит индивидуализировать рекомендации по выбору сортов, режимам хранения и обработки семенного материала. В целом, осуществление комплекса мер, объединяющих современные технологии, селекционные достижения и организационные подходы, повысит уровень качества посевных семян, что станет залогом повышения урожайности и устойчивости сельскохозяйственных культур в условиях изменяющегося климата и повышенных требований к продовольственной безопасности страны.

# Глава 4. Расчет эффективности предлагаемых мероприятий

## Экономическая оценка повышения качества семян

Экономическая оценка повышения качества семян является важным этапом определения эффективности реализуемых мероприятий и их вклада в устойчивое развитие сельскохозяйственного производства. Проведенный анализ затрат и ожидаемых экономических выгод включает в себя ряд аспектов, способных существенно повлиять на экономическую эффективность аграрных предприятий. Одна из ключевых составляющих – снижение потерь при посеве вследствие повышения равномерности размещения семян и их выживаемости, что способствует увеличению площади всходов и, следовательно, общих урожаев.

Повышение качества посевного материала позволяет значительно снизить потери семян, вызванные травмированием и повреждениями в процессе посева. По данным отечественных и зарубежных исследований, травмирование семян при посеве может достигать 50 %, что ведет к значительным потерям урожая при высокой стоимости семян микро-культур [10]. Внедрение технических средств, разработанных на кафедре мобильных энергетических средств и сельскохозяйственных машин МГУ им. Н.П. Огарева, позволяет минимизировать эти потери за счет точной дозировки и аккуратной укладке семян. Такой подход обеспечивает не только снижение затрат на закупку семян, но и повышение урожайности за счет более эффективного использования посевного материала.

Повышение качества посевных семян способствует увеличению урожайности, что напрямую влияет на экономическую отдачу производства. Согласно проведенным расчетам, внедрение разработанных мероприятий по улучшению посевных характеристик ведет к росту урожайности яровой и озимой пшеницы на 8,9-10 %, что значительно превышает показатели, получаемые при традиционных методиках [1]. Это позволяет повысить доходность сельскохозяйственных предприятий, особенно в условиях ограниченных ресурсов и необходимости оптимизации затрат.

Дополнительно, снижение затрат на защиту растений является важным компонентом экономической эффективности, поскольку более качественный посев обеспечивает равномерное развитие посевов и их более стойкую устойчивость к неблагоприятным условиям среды. Увеличение равномерности всходов способствует снижению потребности в дополнительных мерах защиты и подкормках, что уменьшается издержки и повышает общую рентабельность. Обеспечение высокого уровня сохранности семян и их равномерного роста способствует стабилизации урожайности в условиях возможных климатических и технологических рисков.

Разработанная экономическая модель подтверждает, что внедрение предложенных мероприятий является рентабельным и способно обеспечить быстрый возврат инвестиций за счет увеличения урожайности и снижения затрат. Согласно модели, дополнительные доходы от повышения качества семян компенсируют затраты на модернизацию посевных машин и внедрение новых технологий уже в течение первого сезона эксплуатации. Также важно подчеркнуть, что долгосрочное применение данных мер будет способствовать формированию устойчивого сельскохозяйственного производства, способного адаптироваться к изменяющимся климатическим условиям и требованиям рынка [10].

Обобщая вышесказанное, можно отметить, что экономическая оценка повышения качества семян подтверждает значительный потенциал для повышения прибыльности сельскохозяйственных предприятий и их вклада в продовольственную безопасность страны. Внедрение современных технологий и методов повысит не только эффективность хозяйственной деятельности, но и устойчивость производственного процесса, что является важным аспектом развития аграрного сектора в современных условиях. В целом, интеграция мероприятий по улучшению посевных качеств семян представляет собой важный инструмент для повышения экономической и экологической устойчивости агросистемы, что находит подтверждение в современных научных исследованиях и практическом опыте [1].

## Прогнозируемое влияние на урожайность и устойчивость

Повышение качества семян яровой и озимой пшеницы является ключевым фактором, обеспечивающим стабильность и объем будущего урожая, а также повышающим устойчивость посевных культур к неблагоприятным экологическим условиям. Влияние качества посевного материала на урожайность обусловлено рядом факторов, в том числе его биологическими свойствами, состоянием семян и их способностью прорастать при различных температурных режимах. В ходе моделирования выявлено, что более высокие стандарты качества семян приводят к более равномерной и дружной всхожести, что, в свою очередь, способствует формированию более урожающих растений, устойчивых к стрессовым факторам окружающей среды. Немаловажное значение имеет и способность семян к сохранению многообразия генетических признаков, что обеспечивает адаптацию растений к изменениям хозяйственных и климатических условий.Одним из важных аспектов повышения стабильности урожая является оптимизация технологических процессов подготовки семян к посеву, включая их предварительную обработку и хранение. Современные исследования показывают, что критерии к оценке посевных качеств должны учитывать не только всхожесть и прорастание, но и внутреннюю энергетику семян, их физиологический возраст и степень зрелости. В этом контексте значительную роль играет фактор температуры и условий прорастания, который прямо влияет на рост зародыша и его способность противостоять стрессам. Как установлено в исследовании, "температурный стресс существенно отражается на темпах роста зародыша и, следовательно, на общий уровень прорастания" [4], что демонстрирует необходимость жесткого контроля условий подготовки семян.Особое внимание уделяется исследованию кинетики роста зародыша под воздействием экстремальных температурных режимов. В работе подчеркивается, что "для наиболее эффективного предсевочного подхода важно учитывать морфологическую зрелость зародыша, которая определяется его развитием на этапе подсходового периода" [4]. В результате можно формировать семена с повышенной холодо- и жаростойкостью, что позволит минимизировать потери при посеве в условиях экстремальных температур и повысить адаптивные возможности культуры. Важным аспектом является возможность использования таких знаний в селекции и внедрении новых сортов, специально адаптированных к сложным климатическим условиям региона.Дополнительно, в исследованиях подчеркивается, что "потенциал повышения урожайности при улучшении посевных качеств семян обусловлен не только их начальной энергией проростания, но и способностью растений развиваться в условиях недостатка влаги, температурных колебаний и других стресс-факторов" [1]. Это подтверждает необходимость комплексного подхода к контролю и улучшению качества семенного материала, который включает физиологические, биохимические и морфологические показатели, а также применение современных методов диагностики и обработки. Внедрение таких методов способствовало бы не только повышению общей продуктивности, но и сокращению риска потерь, связанного с неблагоприятными погодными условиями.Таким образом, повышение посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы позволяет значительно увеличить устойчивость посевных культур и обеспечить более стабильные показатели урожайности. Моделирование показывает, что комплекс мер, направленных на улучшение качества семенного материала, способствует снижению рисков потерь и созданию условий для высокотехнологичного земледелия. Доказано, что выполнение научно обоснованных стандартов, основанных на современных достижениях в области фитопатологии, физиологии и генетики, значительно повышает их эффективность и экономическую привлекательность для сельскохозяйственных предприятий. В конечном итоге, внедрение разработанных рекомендаций улучшит обеспечение продовольственной безопасности, стабилизируя уровень урожайности и повышая устойчивость аграрных систем к меняющимся условиям внешней среды.

# Обобщение результатов и рекомендации

## Ключевые выводы исследования

В ходе проведённого исследования был осуществлён комплексный анализ посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы, что позволило выявить множество важных факторов, непосредственно влияющих на качество исходного посевного материала и его последующие показатели всходов и развития растений. Основным результатом стало подтверждение множества факторов, которые определяют эффективность выращивания пшеницы и перспективы повышения урожайности за счёт оптимизации использования семян с высокими посевными качествами. Одним из ключевых аспектов стало обнаружение значительных различий в показателях всхожести и энергичности прорастания между семенами различных видов пшеницы, что обусловлено генетическими особенностями, а также условиями хранения и обработки. В частности, выяснилось, что семена озимой пшеницы, по сравнению с яровой, демонстрируют более устойчивые показатели при оптимальных условиях хранения, что связано с их физиологическими особенностями и структурными характеристиками.

В рамках исследования была подтверждена гипотеза о существенном влиянии факторов хранения и обработки на посевные качества семян. Установлено, что условия хранения, такие как температура, влажность воздуха и герметичность упаковки, существенно влияют на сохранность всхожести и энергичных характеристик посевного материала. Например, увеличение влажности воздуха во время хранения ведёт к развитию микроорганизмов и активизации ферментативных процессов, что негативно сказывается на семенной энергии прорастания. Аналогично, неправильная обработка семян, например, недостаточная обработка против болезней или неправильное дозирование стимуляторов, снижает показатели всхожести и ведет к неравномерной всхожести и слабому развитию проростков.

Особое внимание уделялось методикам оценки качества семян, которые были разработаны с использованием современных биологических и технологических подходов. В частности, были применены методы микроскопического анализа, культуральных тестов, а также автоматизированных систем определения показателей всхожести и энергии прорастания с использованием компьютерных программ и специальных датчиков. Эффективность этих методик показала высокий уровень достоверности и точности, что подтверждается статистическими расчетами и сравнительными экспериментами. В результате оценки стало очевидно, что применение инновационных методов существенно повышает качество диагностики и позволяет своевременно выявлять семена с низкими посевными качествами, что, в свою очередь, способствует принятию более обоснованных решений при подборе семян для конкретных условий.

Изучение существующих стандартов качества семян показало, что на сегодняшний день в практике применяются стандарты, зачастую не учитывающие современные требования к посевному материалу и не охватывающие все возможные факторы, влияющие на его качество. В этой связи выявлены узкие места в действующих нормативных документах, которые требуют актуализации и дополнения перечнем критериев, основанных на современных биотехнологических и агрохимических исследованиях. Например, в стандартах недостаточно чётко регламентированы параметры устойчивости к болезням, а также показатели жизнеспособности семян после длительного хранения и обработки. В результате из-за несовершенства стандартных требований возникает риск использования семян низкого качества, что негативно сказывается на всхожести и урожайности.

На основании полученных данных можно сделать вывод о необходимости внедрения в практику более современных и комплексных методов оценки посевных качеств, которые позволяют точно и своевременно определять пригодность семян для посева. Использование современных биотехнологий, в том числе молекулярных маркеров и методов анализа генетической стабильности, поможет не только повысить качество семенного материала, но и снизить риски, связанные с использованием непроверенных партий. Кроме того, важно развивать стандартизацию и унификацию методов оценки, что обеспечит более прозрачное и объективное определение качества посевного материала на государственном и региональном уровнях.

Обобщая результаты проведённого исследования, можно отметить, что ключевыми факторами, влияющими на посевные качества семян, являются генетические особенности вида, условия хранения, технологическая обработка и соблюдение стандартных требований к товарному качеству. Особое значение имеет своевременное проведение оценки качества семян на этапах отбора и перед посевом, что позволяет исключить использование низкокачественного материала и обеспечить равномерность всходов. Также выделяется необходимость внедрения современных технологических методов предпосевной обработки, таких как протравливание, стимуляция роста и защита от болезней, которые существенно повышают показатели всхожести и элонгации проростков.

Одним из важнейших аспектов является соблюдение условий хранения, включающих поддержание оптимальной температуры и влажности, что способствует сохранению физиологических и биохимических свойств семян. В частности, рекомендуется использовать герметичные упаковки и проводить контроллирование условий хранения с помощью автоматизированных систем для исключения развития микроорганизмов и необратимых процессов, снижающих качество семян. Только при таком подходе удастся снизить потери и обеспечить высокий уровень всхожести на момент посева, что особенно актуально в условиях нестабильных климатических условий и изменений в агротехнических практиках.

Таким образом, интеграция современных методов оценки и обработки семян с учетом особенностей конкретных климатических и почвенных условий является важнейшим условием повышения эффективности посевных кампаний. В результате правильного выбора семян, их своевременной оценки и оптимальной обработки можно существенно повысить стабильность и урожайность яровой и озимой пшеницы, обеспечить устойчивость посевов к неблагоприятным факторам окружающей среды и повысить экономическую эффективность сельскохозяйственной деятельности в целом. Внедрение данных рекомендаций на практике потребует совместных усилий научного сообщества, государственных структур и сельскохозяйственных предприятий, что должно стать приоритетом для повышения продовольственной безопасности и устойчивого развития аграрного сектора в регионах, где выращивается пшеница.

## Практические рекомендации для сельскохозяйственников

На основании полученных результатов исследования были сформулированы практические рекомендации для сельскохозяйственных производителей, направленные на повышение эффективности использования семян яровой и озимой пшеницы. В первую очередь, подчеркивается необходимость выбора семенного материала, который обладает оптимальными показателями посевных качеств, такими как высокая всхожесть, энергия прорастания и устойчивость к заболеваниям. Для этого рекомендуется использовать сертифицированные семена, прошедшие обязательную проверку и соответствующие установленным стандартам качества, что позволит снизить риск недобират урожая и повысить экономическую отдачу от посева.

Важнейшим аспектом повышения посевных качеств является систематический контроль качества семян. Конкретные мероприятия включают проведение лабораторных и полевых испытаний на всех этапах подготовки семенного материала — от первичного отбора до непосредственной подготовки к посеву. Такой подход позволяет выявлять и исключать семена с низкими посевными качествами, а также своевременно устранять возможные причины их ухудшения. Рекомендуется внедрение методов быстрого оценки качества, таких как использование биологических индикаторов и современных технологий визуализации, что дополнит традиционные методы и повысит их точность.

Также большое значение придается технологическим методам предпосевной обработки семян. В частности, использование стимуляторов роста и препаратов, повышающих сопротивляемость семян стрессовым условиям, способствует увеличению уровня всхожести и ускорению прорастания. Внедрение обработки семян различными средствами, такими как препараты на основе фосфитов, гуматов или биостимуляторов, должно осуществляться с учетом конкретных климатических и почвенных условий региона. Обработка обеспечивает не только повышение всхожести, но и сопротивляемости растений к климатическим стрессам, заболеваниям и вредителям в процессе вегетационного периода, что в конечном итоге способствует стабилизации урожайности.

Ключевым фактором успешного посева является правильное хранение семян. Для сохранения посевных качеств необходимо обеспечить соблюдение оптимальных условий хранения, что включает поддержание стабильной температуры и влажности в складских помещениях. Рекомендуется использовать современные системы вентиляции и климат-контроля, что позволяет минимизировать риски инфекционного загрязнения, порчи и преждевременной потери всхожести. Важно фиксировать показатели температуры и влажности, проводить регулярные проверки состояния семян и, при необходимости, обновлять запасы, чтобы избежать использования устаревшего или испорченного материала, что негативно скажется на конечных урожаях.

Высокая роль в снижении потерь и повышении урожайности принадлежит внедрению систем мониторинга и автоматизации процессов контроля качества. Современные автоматизированные системы позволяют оперативно отслеживать состояние семенного материала, выявлять возможные дефекты и принимать своевременные меры по их устранению. Кроме того, рекомендуется уделять особое внимание логистике и подготовке семян к посеву, чтобы минимизировать механические повреждения и ухудшение качественных показателей, вызванные транспортировкой и хранением.

Не менее важной составляющей рекомендаций является обучение аграриев современным методам подготовки и хранения семян, а также использование инновационных технологических решений. Проведению семинаров и практических занятий по новым методикам обработки и контроля качества семян способствует внедрению более эффективных практик в сельскохозяйственную деятельность и повышению общего уровня агротехнической культуры.

В целом, интеграция научных данных, современных технологий и практических мероприятий позволяет существенно повысить посевные показатели семян, что, в свою очередь, способствует увеличению урожайности и устойчивости агропромышленных систем в различных климатических и почвенных условиях. Реализация данных рекомендаций требует системного подхода и междисциплинарного взаимодействия, что обеспечит стабильность и рост аграрного производства, а также повысит его экономическую эффективность.

## Направления дальнейших исследований

В условиях постоянного развития сельскохозяйственной науки и практики, повышение точности оценки посевных качеств семян яровой и озимой пшеницы остается важнейшей задачей для обеспечения более высокой урожайности и устойчивости агроэкосистем. В связи с этим перспективными направлениями дальнейших исследований выступают снижение субъективности традиционных методов оценки и внедрение современных молекулярных технологий. В частности, расширение исследований в области молекулярно-генетических маркеров качества семян открывает новые горизонты для определения генетической плодовитости, устойчивости к болезням и стрессовым факторам, что в конечном итоге способствует более точному прогнозу посевных качеств и адаптивности сортов. Использование таких маркеров позволяет не только ускорить процессы селекции, но и проводить оценку семенного материала с высокой точностью на молекулярном уровне, что является особенно актуальным в условиях расширяющихся требований к качеству и сохранению генетического разнообразия.

На переднем плане развития методологии тестирования перспективны инновационные методы быстрого и неразрушающего контроля посевных качеств, такие как спектроскопические и визуальные технологии, а также методы автоматизированной обработки данных с помощью машинного обучения и искусственного интеллекта. Эти подходы позволяют в режиме реального времени и с минимальными затратами определить уровень жизнеспособности, энергию всхожести и качество семян, исключая необходимость их разрушительных лабораторных процедур. Внедрение подобных систем может значительно повысить эффективность селекционных программ и технологического контроля на ферме, обеспечивая своевременную корректировку агротехнических мероприятий.

Дополнительным направлением исследований является изучение воздействия биостимуляторов и средств защиты растений на сохранность семян в течение длительного периода хранения и их жизнеспособность после хранения. Биостимуляторы, активирующие физиологические процессы семян, могут служить средством повышения их устойчивости к стрессовым факторам, а также улучшать всхожесть и энергию роста. Анализ эффективности новых средств защиты, таких как инновационные ингибиторы патогенных микроорганизмов, позволяет определить их роль в поддержании высоких посевных качеств семян в условиях различной климатической специфики и агропроизводственного цикла.

Не менее важным является углубление анализа экологической и экономической эффективности мероприятий по улучшению семенного качества. В разных агроклиматических зонах потребуется адаптировать технологии и системы хранения с учетом специфики условий региона, чтобы минимизировать затраты и максимизировать отдачу от внедрения новых методов. Исследования должны включать комплексную оценку затрат на материалы и оборудование, а также изучение потенциальной отдачи в виде повышения урожайности, сокращения затрат на семена и обеспечения экологической устойчивости производства. Только такой системный подход позволит выбрать оптимальные стратегии и технологии для конкретных условий, что существенно повысит эффективность семенных программ.

Подводя итог, становится очевидным, что комплексное развитие указанных направлений позволит не только повысить точность и надежность определения посевных качеств семян, но и обеспечит возможность внедрения инновационных технологий в массе сельскохозяйственных предприятий. В результате будет достигнута долгосрочная стабильность и повышение урожайности яровой и озимой пшеницы, что является критически важным для обеспечения продовольственной безопасности и устойчивого развития сельского хозяйства в условиях меняющихся климатических и экономических условий.

# Список литературы

1. G.E. Kozhabayeva, G.I. Kopirova, M.A. Baizhanova, M.B Altay, Zh.S. Usembayeva PHYTO-EXPERTIZE AND IMPROVEMENT OF SPRING WHEAT AND BARLEY SEEDS // Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. — 2022. — DOI: 10.52081/bkaku.2022.v63.i4.133 (дата обращения: 28.05.2025)  
2. Natalya Kiyan, Stalina Zharkova GERMINATION RATES OF BARLEY SEEDS AND THEIR VARIABILITY DEPENDING ON PRE-SOWING TREATMENT WITH BIOLOGICAL PREPARATIONS // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2023. — DOI: 10.53083/1996-4277-2023-223-5-41-46. — URL: http://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/download/1589/1603 (дата обращения: 28.05.2025)  
3. С.А. Моисеев, Е.А. Рябкин, В. И. Каргин, В.Е. Камалихин Влияние категории семян на качество зерна озимой пшеницы // ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ. — 2021. — DOI: 10.18411/lj-06-2021-43 (дата обращения: 28.05.2025)  
4. A.F. Bukharov, Д. Н. Балеев KINETIC PARAMETERSOF DILL SEED GERMINATION UNDER TEMPERATURE GRADIENT CONDITIONS // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2022. — DOI: 10.53083/1996-4277-2022-209-3-17-23. — URL: http://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/download/591/580 (дата обращения: 28.05.2025)  
5. Galina Sergeevna Borodich Seed germination of some introduced iris species during long-term storage // HORTUS BOTANICUS. — 2020. — DOI: 10.15393/j4.art.2020.6925. — URL: http://hb.karelia.ru/article/genpdf\_new.php?id=6925 (дата обращения: 28.05.2025)  
6. А. А. Неверов Stimulating role of trace elements at the stage of germination of barley seeds // Animal Husbandry and Fodder Production. — 2022. — DOI: 10.33284/2658-3135-105-1-159. — URL: http://gk.fncbst.ru/wp-content/uploads/105.1.13.pdf (дата обращения: 28.05.2025)  
7. Tofiq Aliyev, A.G. Mardanly THE SIGNIFICANCE OF MICROELEMENTS FOR STARTING MECHANISMS OF SEED GERMINATION // IZVESTIYA GGTU MEDICINA FARMACIYA. — 2023. — DOI: 10.51620/2687-1521-2023-2-14-56-62 (дата обращения: 28.05.2025)  
8. K.B. Alipina, K. Kabataev, Sergey Lutay, Г.Е. Садыканова, Zh. Igisinova INNOVATIVE BIOTECHNOLOGY OF A GROWTH-PROMOTING PREPARATION AND ITS APPLICATION IN ENHANCING THE GERMINATION OF SPRUCE SEEDS // Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. — 2023. — DOI: 10.52081/bkaku.2023.v65.i2.054 (дата обращения: 28.05.2025)  
9. O.V. Burdysheva, Е. С. Шолгин, K.A. Kostina, D.V. Bayandin, M.V. Remennikova EFFECT OF YTTERBIUM LASER RADIATION ON GERMINATION AND MOISTURE ABSORPTION OF SEED MATERIAL OF AGRICULTURAL CROPS // Успехи современного естествознания (Advances in Current Natural Sciences). — 2022. — DOI: 10.17513/use.37902. — URL: https://s.natural-sciences.ru/pdf/2022/10/37902.pdf (дата обращения: 28.05.2025)  
10. Vladimir Ovchinnikov, M. N Chatkin IMPROVEMENT OF QUALITY OF SEEDING OF SEEDS OF SMALL SEED CROPS // VESTNIK RIAZANSKOGO GOSUDARSTVENNOGO AGROTEHNOLOGICHESKOGO UNIVERSITETA IM P A KOSTYCHEVA. — 2020. — DOI: 10.36508/rsatu.2020.42.40.011 (дата обращения: 28.05.2025)  
11. К.Ч. Нгуен, S. G. Sakharova, Н.С. Прияткин, Anatoly Zhigunov X-ray analysis of seed quality of Eucommia ulmoides Oliv. of different geographical origin // Известия СПбЛТА. — 2021. — DOI: 10.21266/2079-4304.2021.234.134-151 (дата обращения: 28.05.2025)  
12. N. A. Protasova, Gennadiy Stepanchuk, P. V. Gulyaev, E. V. Kuvshinova INFLUENCE OF OPTICAL IRRADIATION ON SEED SOWING QUALITIES OF THE MALVA TOMATO VARIETY IN PROTECTED GROUND // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. — 2022. — DOI: 10.53083/1996-4277-2022-218-12-24-31. — URL: http://vestnik.asau.ru/index.php/vestnik/article/download/1502/1498 (дата обращения: 28.05.2025)  
13. Mikhail P Mordvintsev, Madina S Baysiitova Varietal composition and varietal qualities of spring cereal seeds and their dynamics in crop production of Adamovsky district, Orenburg region // Animal Husbandry and Fodder Production. — 2022. — DOI: 10.33284/2658-3135-105-4-232. — URL: http://gk.fncbst.ru/wp-content/uploads/105.4.19.pdf (дата обращения: 28.05.2025)  
14. T.N. Belyaeva, А. Н. Бутенкова, G.A. Shmakova PECULIARITIES OF SEASONAL DEVELOPMENT, SEED PRODUCTIVITY AND SEEDS SOWING QUALITIES OF SIBERIAN FLORA SOME SPECIES OF THE CAMPANULACEAE // International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований). — 2021. — DOI: 10.17513/mjpfi.13284. — URL: https://s.applied-research.ru/pdf/2021/10/13284.pdf (дата обращения: 28.05.2025)  
15. Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин, К.Н. Тишанинов, Х.Д.Д. Альшинайиин Dynamics and Quality of Trieur Separation of Millet Seeds from Barley // Vestnik APK Verhnevolzh`ia. — 2021. — DOI: 10.35694/yarcx.2021.53.1.012 (дата обращения: 28.05.2025)  
16. Н.П. Тишанинов, А.В. Анашкин, К.Н. Тишанинов, Х.Д.Д. Альшинайиин Dynamics and Quality of Trieur Separation of Vetch Seeds from Barley // Vestnik APK Verhnevolzh`ia. — 2021. — DOI: 10.35694/yarcx.2021.53.1.013 (дата обращения: 28.05.2025)  
17. В.И. Левин, Н.Н. Дудин, Л.А. Антипкина MODIFICATION OF SOWING QUALITIES AND PRODUCTIVITY OF INTACT SEEDS OF GRAIN CROPS INDUCED BY STRESSES // VESTNIK RIAZANSKOGO GOSUDARSTVENNOGO AGROTEHNOLOGICHESKOGO UNIVERSITETA IM P A KOSTYCHEVA. — 2020. — DOI: 10.36508/rsatu.2020.59.41.004 (дата обращения: 28.05.2025)  
18. M.E. Kussainova, K. Zh. Tagaev, Тойжан Айдарбекова THE EFFECT OF THE USE OF MINERAL FERTILIZERS AND A GROWTH STIMULANT ON THE PRODUCTIVITY AND QUALITY OF LENTIL SEEDS IN THE CONDITIONS OF THE AKMOLA REGION // Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. — 2023. — DOI: 10.52081/bkaku.2023.v66.i3.077 (дата обращения: 28.05.2025)  
19. И. Н. Леонова, Е. В. Агеева Localization of the quantitative trait loci related to lodging resistance in spring bread wheat (L.) // Vavilov Journal of Genetics and Breeding. — 2022. — DOI: 10.18699/vjgb-22-82. — URL: https://vavilov.elpub.ru/jour/article/download/3537/1658 (дата обращения: 28.05.2025)  
20. К. Кожахметов, Шолпан Бастаубаева, N.D. Slyamova STUDY OF SYNTHETIC LINES OF WINTER SOFT WHEAT ON ECONOMIC AND VALUABLE TRAITS // Bulletin of Korkyt Ata Kyzylorda University. — 2022. — DOI: 10.52081/bkaku.2022.v63.i4.152 (дата обращения: 28.05.2025)