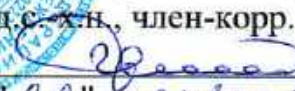




МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»
(ФГБНУ «ФНЦ риса»)



УТВЕРЖДАЮ
Директор ФГБНУ «ФНЦ риса»,
д.с.-х.н., член-корр. РАН
 С.В. Гаркуша
"30" января 2026 г.



Методические указания по фенотипированию признаков генетического разнообразия риса (*Oryza sativa* L.)

Краснодар 2026

УДК 633.18: 631.526.2: 502.05: 57.018
ГРНТИ 68.35.29

Составители: канд. с.-х. наук Коротенко Т.Л., д-р. с.-х. наук Гаркуша С.В., канд. с.-х. наук Бондарева Т.Н., канд. биол. наук Есаулова Л.В.

Рецензент: д-р. с.-х. наук Зеленский Г.Л., профессор кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского государственного аграрного университета

Методические указания по фенотипированию признаков генетического разнообразия риса (*Oryza sativa* L.), Коротенко Т.Л., Гаркуша С.В., Бондарева Т.Н., Есаулова Л.В.; Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр риса». – Краснодар: ФГБНУ ФНЦ риса, 2026. – 71 с.

Методические указания составлены с использованием международных дескрипторов и стандартной системы оценки признаков *Oryza sativa* L. Представлены теоретические и иллюстративные материалы, методика и шкала оценки ключевых признаков, библиографический список литературы. Настоящие Методические указания являются руководством в работе с генофондом риса, устанавливают единый порядок для выполнения исследовательских работ по оценке сортов и исходного материала (коллекционного и селекционного) для обеспечения качественного выполнения задач для селекционных программ и производства риса. Предназначены для научных сотрудников, преподавателей образовательных учреждений, специалистов АПК, а также студентов, магистров и аспирантов по направлениям: растениеводство, селекция и семеноводство, агрономия.

© Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный центр риса», 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения	4
Основные понятия, термины и сокращения	5
ВВЕДЕНИЕ.....	9
2 БОТАНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ (ORYZA SATIVA) И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КУЛЬТУРЫ.....	12
3 ПИТОМНИКИ ИЗУЧЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ.....	16
4 МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ.....	21
4.1 ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ.....	21
4.2 ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ РАСТЕНИЙ РИСА.....	24
4.3 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МЕТЕЛКИ И ЗЕРНА.....	35
4.4 ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ.....	56
4.5 РЕАКЦИЯ НА УСЛОВИЯ СРЕДЫ.....	61
4.6 УЧЕТ УРОЖАЙНОСТИ С ДЕЛЯНКИ.....	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68

1 Общие положения

Данные методические указания применимы ко всем сортам и генетическим ресурсам риса культурного посевого (*Oryza sativa L.*).

Ключевые слова: рис, признак, фенотипирование, методика.

Цель работы: систематизация и описание методик ручной морфометрии, инструментальной и визуальной фенотипической оценки ключевых признаков риса для применения в селекционных программах и научно-исследовательской деятельности.

Требуемый материал для посевных работ:

1. На весь цикл испытания необходим исходный образец семян, полученный от урожая предыдущего года, из одной партии, выращенной в одном хозяйстве или организации.

2. Посевные качества семян должны соответствовать требованиям ГОСТа Р 52325-2005, требования к сортовой чистоте применимы только к сортам.

3. Семенной материал должен быть визуально здоровым, не иметь повреждений вредителями, поражений болезнями и механических повреждений, не должен быть обработан ядохимикатами. Качество исходного посевного материала с точки зрения фитосанитарии чрезвычайно важно при посеве на новых полях.

Проведение испытаний:

Полевое фенотипирование ведут в одной или нескольких локациях в условиях, обеспечивающих реализацию оцениваемых признаков генотипа. Документально фиксируют регион испытаний и почвенно-климатические условия выращивания. Оценку ведут при заданном уровне минерального питания растений и технологии выращивания риса максимально близкой к научно-обоснованной. Экспериментальные исследования ведутся по методике, рекомендованной для селекционной практики. Площадь делянок должна обеспечивать произрастание такого количества растений, чтобы обеспечить проведение всех запланированных учетов и наблюдений в онтогенезе. Размещение сортов с соответствующим стандартом в каждой группе спелости рендомизированное (случайное) без повторностей. Все наблюдения и учеты проводят не менее чем на 10-ти (если в методике не указано иное) типичных растениях.

Методы: в работе представлены унифицированные протоколы оценки 28 селекционно-значимых признаков и свойств культуры рис, включая методы полевой (ручной) оценки и лабораторного анализа.

Основные понятия, термины и сокращения

БРК – биоресурсная коллекция;

Генетические ресурсы растений – часть биологических ресурсов, включающая генетический материал растительного происхождения, содержащий функциональные единицы наследственности (сорта, линии, регенеранты, мутанты, популяции, гибриды);

держатель коллекции генетических ресурсов растений – юридическое лицо, являющееся государственной научной организацией, находящееся в ведении Главного распорядителя коллекций генетических ресурсов растений владеющее, пользующееся и распоряжающееся в соответствии с законодательством Российской Федерации зарегистрированными коллекциями генетических ресурсов растений, предоставленными ему главным распорядителем коллекций генетических ресурсов растений, а также иные юридические лица, осуществляющие в соответствии с уставом биоисследовательскую деятельность, хранение и изучение образцов генетических ресурсов растений с целью их использования в научных, селекционных и образовательных программах, и которым предоставлены права, в соответствии с законодательством Российской Федерации, на зарегистрированные коллекции генетических ресурсов растений;

дескрипторы (descriptors) – термины, используемые для описания или характеристики образцов генофонда для различения растений или семян, собранных в рамках программ получения зародышевой плазмы (категории: паспортные, оценочные, характеристики, режимы хранения);

коллекция генетических ресурсов растений – совокупность собранных, систематизированных и документированных в установленном порядке образцов генетических ресурсов растений, сохраняемых вне мест их естественного произрастания или возделывания сельскохозяйственных растений и представляющих особую научную ценность;

колеоптиле – первый по расположению (верхний) лист в зародышевой почке, имеющей вид заостренного бесцветного колпачка;

количественные (мерные) признаки – признаки, различающиеся цифровым выражением, которое устанавливается путем измерения, взвешивания, подсчета;

мониторинг состояния генетических ресурсов растений – система наблюдений за состоянием генетических ресурсов растений в местах их естественного произрастания или возделывания сельскохозяйственных растений, оценки и прогноза изменений их состояния под влиянием природных и антропогенных факторов;

маркировка – надписи, которые наносят на упаковку, на каждую единицу хранения. Маркировка облегчает обращение с образцами в процессе хранения. Маркировку наносят непосредственно на тару или на ярлык (бирку);

объект исследования – это совокупность связей, отношений и свойств, которая существует объективно в теории и практике и служит источником необходимой для исследователя информации, это то, на что направлен процесс познания;

образец – сохраняемое в живом виде растение, а также его части, из которых можно получить целый организм или организмы, относящиеся к одному виду или внутривидовому таксону одного ранга, которые являются компонентами коллекций генетических ресурсов растений и основными единицами хранения, изучения и использования в научных, селекционных и образовательных программах;

оригинальный образец – первичный образец, поступивший в коллекцию генетических ресурсов растений в результате биоисследовательской деятельности или от оригинатора сорта и используемый в качестве эталонного;

описательные данные образца – информация, содержащая сведения об основных простых наследуемых характеристиках признаков, проявление которых не зависит от условий внешней среды;

оценка – это регистрация признаков, выражение которых часто находится под воздействием факторов окружающей среды; включает методический сбор данных об агрономических, морфо-биологических, количественных и качественных признаках генетического разнообразия культуры посредством методически правильно проведенных экспериментальных исследований;

оценочные данные образца – информация, содержащая сведения, полученные в процессе комплексной оценки образца; включает информацию о продуктивности растений, устойчивости к насекомым-вредителям, болезням, и качестве зерна, а также о признаках взаимодействия с окружающей средой (засухоустойчивость, холодостойкость и др.). Формат оценочных данных должен соответствовать утвержденным стандартам и методам оценки;

предмет исследования – это свойства объекта, конкретные аспекты, элементы или характеристики объекта, которые изучаются более подробно, это часть объекта, его составляющая или компонента его системы;

признак – морфологическая особенность или черта строения растений (единица морфологической дискретности организма);

признаки разновидности – отличительные наследуемые морфологические признаки, по которым устанавливают принадлежность растений к данной разновидности;

паспортные данные образца – информация, включающая номер образца, сведения о ботаническом и научном названии, дате поступления в коллекцию генетических ресурсов растений, географическом происхождении и генеалогии;

питомник – место, где изучают исходный материал и отбирают нужные формы растений для последующей селекционной работы;

планирование сортоиспытания – определение задачи и объектов (сортов растений) исследования, разработка схемы эксперимента, выбор земельного участка и оптимальной структуры полевого опыта;

сорт – группа культурных растений, полученная в результате **селекции** и обладающая определённым набором характеристик, отличающихся от других растений того же вида, совокупность особей, обладающих определёнными, передающимися по наследству, морфологическими, биологическими, хозяйственными признаками и свойствами и сохраняют эти признаки при размножении;

стандарт – лучший сорт из числа допущенных к использованию, с которым проводится сравнение испытываемых сортов по хозяйственно-полезным признакам;

страховой фонд – запас семян, необходимый для пересева на случай стихийных бедствий;

учетная площадь делянки – площадь, на которой проводят все учеты и наблюдения, предусмотренные методикой;

фенотип – это совокупность внешних и внутренних признаков, свойств и характеристик индивидуального организма, как врожденных, так и приобретенных в ходе жизненного цикла под влиянием факторов внешней среды;

фенотипический анализ растительных организмов – система методов для всесторонней оценки морфофизиологических характеристик, позволяет устанавливать взаимосвязи между генотипом и условиями внешней среды;

эталонный сорт – это сорт сельскохозяйственного растения, степень выраженности морфологических признаков которого принимается за основу при проведении испытаний на отличимость, однородность и стабильность (ООС) новых сортов. При фундаментальных исследованиях такие сорта не зависимо от условий, мест и года произрастания стабильно сохраняют свои морфологические признаки по степени выраженности.

Высокопроизводительное (цифровое) фенотипирование – методология, использующая современные технологии для измерения и анализа фенотипических характеристик растений, включает в себя применение различных цифровых инструментов, таких как беспилотные летательные

аппараты, регистрирующие устройства, чувствительные к различным диапазонам длин волн электромагнитного спектра; сенсоры, цифровые камеры и программное обеспечение для обработки данных, позволяющее собирать и обрабатывать информацию о морфологических, физиологических и генетических признаках растений.

Инновационные разработки в области фенотипирования: неинвазивные технологии (спектрофотометрический анализ, инфракрасная термография, лазерное сканирование; флуоресцентная диагностика, технологии компьютерного зрения); контактные измерения (параметрический анализ, измерение электропроводности тканей; оценка механических свойств органов, носимые сенсоры для мониторинга в реальном времени); комплексные системы (автоматизированные фитотронные комплексы; роботизированные платформы для полевых исследований; мобильные лаборатории для экспресс-анализа, смартфон-адаптеры для экспресс-диагностики, программные комплексы для 3D-реконструкции).

ВВЕДЕНИЕ

Oryza sativa обладает большим фенотипическим разнообразием, обусловленным долгой историей одомашнивания, обусловленной демографической экспансией человека и расположением культурных экотипов риса к их дикорастущим родственникам. Растения риса различаются по длине зерна, цвету, толщине, липкости, аромату, особенностям жизненного цикла, методам выращивания и другим характеристикам, что привело к огромному количеству сортов. Генетическое разнообразие, охватываемое этим родом, является самым значительным среди сельскохозяйственных культур. В международных и национальных банках генетических ресурсов риса по всему миру сохраняется более 500 тыс. образцов. Шесть крупнейших генных банков, в которых хранится в совокупности около 70 % всего мирового разнообразия находятся в Азии. Наиболее обширные коллекции сосредоточены в Международном институте риса IRRI (CGIAR) на Филиппинах, Национальном бюро генетических ресурсов растений (NBPGR) в Индии, Институте ресурсов зародышевой плазмы сельскохозяйственных культур (CAAS) в Китае, Китайском национальном институте исследований риса (CNRRI), Национальном институте агробиологических наук (NIAS) в Японии и генном банке Администрации сельского развития (RDA) в Республике Корея. Три крупнейшие коллекции за пределами Азии находятся в AfricaRice, Национальном центре сохранения генетических ресурсов (NCGRP) в США и Бразилии; но эти коллекции значительно меньше крупных азиатских, на них приходится лишь 10 % мирового генофонда, а оставшиеся 20 % мировых запасов сосредоточены в небольших национальных коллекциях, широко распространенных в регионах мира, где выращивается рис.

Эффективное сохранение, изучение и использование всего разнообразия генетических ресурсов риса является сложной задачей, для решения которой требуется консолидация усилий многих стран. Генетические ресурсы риса содержат огромное количество полезных генов, которые служат одним из важнейших сырьевых материалов, это строительные блоки для выведения новых сортов в целях обеспечения устойчивого развития и удовлетворения текущих и будущих потребностей постоянно растущего населения.

Многие владельцы генетических ресурсов растений имеют собственную документацию и систему управления. Стандартизированного или общего метода присвоения уникальных идентификаторов образцов не существует. Недавно объединением ученых ряда стран была создана тестовая платформа для разработки и распределения уникальных международных идентификаторов риса – дескрипторы характеристик, которые позволяют быстро и легко

различать фенотипы одинаково во всех средах. Стандартная система оценки риса (SES) разработана в IRRI, чтобы ученые-рисоводы всего мира могли говорить на одном языке при оценке свойств риса. Для фенотипической экспрессии в целевых средах необходимо использовать точные, но в то же время быстрые и практичные методы оценки и шкалы при массовой оценке.

Степень достоверности данных о каждой единице хранения может различаться в зависимости от квалификации сотрудников. Для решения актуальных задач селекции результаты фенотипирования образцов на различных этапах селекционного процесса должны совпадать независимо от используемых методов анализа. Поэтому результаты лабораторных или полевых оценок, согласно стандартизированным методикам и экспериментальным операционным процедурам, для обеспечения достоверности представляют в виде дискретных величин (например, в баллах; результат подсчета, измерения или описания). Описания, оценочные характеристики, фотографии при всей своей полезности не могут содержать полной информации о растении и никогда не смогут заменить жизнеспособный образец. Нередко семенные коллекции (БРК) — единственный доступный источник получения материалов для некоторых специальных исследований растений: морфологических, анатомо-физиологических, таксономических, молекулярно-генетических, иммунологических и т.д. Таким образом, существующие Биоресурсные коллекции (источники и доноры селекционно-ценных признаков и модельных объектов) позволяют решать разнообразные прикладные и фундаментальные задачи исследований.

Международное сотрудничество Российской Федерации в области генетических ресурсов растений осуществляется на основе общепризнанных принципов и норм международного права и международных договоров РФ. В соответствие с Международной программой селекции и сортоиспытания интродуценты поступают из IRRI в «ФНЦ риса» из различных унифицированных питомников оценки сортов риса, например, IRTON – (International Rice Temperate Observational Nursery) – Международный наблюдательный питомник риса умеренного климата и др. (питомники IRYN-E, IRON, IRTON, IRHTN, IURON, IRSSTN, IRLON, IRCTN, IRSATON, IRBN), которых на разных континентах уже более 100 (<http://www.knowledgebank.irri.org/images/docs/acronyms-and-glossary-of-rice-related-terminology.pdf> Acronyms and Glossary of Rice Related Terminology).

Биоресурсная коллекция «Федерального научного центра риса», зарегистрированная на портале ЦКП/УНУ (<http://ckp-rg.ru/>) реестровый номер УНУ – 505967, представляет собой семенной генофонд риса посевного (*Oryza sativa*. L.) подвидов *indica* и *japonica*, лабораторные помещения и хранилище

семян, оборудованное для краткосрочного и среднесрочного низкотемпературного хранения. Коллекция, насчитывающая более 7,5 тыс. образцов 82 ботанических разновидностей, обеспечивает накопление и сохранение достижений отечественной и мировой селекции, создание баз данных, информационную доступность, обмен генплазмой с научными организациями, а также интеграцию науки и образования.

Результаты работы: В методических рекомендациях обобщены данные по классификации признаков, дескрипторах культуры из зарубежных и отечественных источников, разработан комплекс взаимодополняющих методик, обеспечивающих точную, воспроизводимую и сравнительную оценку фенотипических признаков риса культурного посевного. Методики включают описание пошаговых процедур проведения наблюдений или измерений, необходимого оборудования, инструментов. При оценке параметров признаков и дифференциации сортов предлагается описательная, числовая градация и балльная шкала. Данная методика позволит стандартизировать процесс фенотипирования в коллекционном, селекционных питомниках и экспериментальных исследованиях.

2 БОТАНИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ И БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *ORYZA SATIVA*

Род *Oryza* распространился и адаптировался к разнообразным условиям окружающей среды в тропических, субтропических и умеренных регионах по всему миру. Вариация 16 видов на основе 42 морфологических признаков (Моришима и Ока, 1960; Окра, 1988), позволило сгруппировать виды *Oryza* в три основные группы: (1) *O. sativa* и его родственники, (2) *O. officinalis* и его родственники, и (3) другие более отдаленные виды — *O. rufipogon*, *O. nivara*, *O. glaberrima*, *O. meridionalis*, *O. breviligulata*, *O. kongistaminata*. Культивируются два вида — *O. sativa* и *O. glaberrima*. Азиатский рис (*Oryza sativa*) наиболее широко распространен, имеет два основных подвида (*indica* и *japonica*), подвиды африканского риса (*Oryza glaberrima* и *O. barthii*) и дикорастущего риса (род *Zizania*) насчитывают более 40 тыс. разновидностей. *O. sativa* был одомашнен около 6000-14000 лет назад. По мере того распространения культуры по всему миру, она, особенно индийская форма, дифференцировалась на большое количество местных сортов, которые в настоящее время являются ценным генофондом для улучшения зародышевой плазмы риса.

Морфологическое и биологическое изучение риса позволило русскому ученому Г.Г. Гущину (1938) создать более полную ботаническую классификацию риса культурного (посевного). По форме, размерам, окраске колосков и зерновок, консистенции эндосперма он выделил разновидности культурных подвидов *indica* (индийского подвида), *sino-japonica* (китайско-японского) и *brevis* (короткозерного). В 50-х годах XX века японский ученый Т. Моринага добавил подвид *javanica*, отнеся к нему сорта Индонезии *bulu* и *gundil*. В нашей стране еще не выделены группы разновидностей подвида *javanica*. Всего классификация Гущина насчитывает 140 ботанических разновидностей. Однако количество их постоянно пересматривается и меняется в связи с установлением новых синонимов (Определитель подвидов риса культурного *Oryza sativa* L. по Соколовой И.И., 1975). Классификация Ляховкина А.Г. (1982) у *Oryza L.* выделяет 281 ботаническую разновидность.

Определение таксономической принадлежности сорта связано с внешними различиями морфологических признаков и консистенцией эндосперма подвидов и разновидностей риса. Вид — это совокупность экотипов, отличающихся друг от друга рядом внутренних и внешних признаков, имеющих значение для выживания вида. Экотипы могут различаться морфологически, но это не обязательно. Так, у полиморфных видов разным местообитаниям часто соответствуют экотипы, отличающиеся формой роста, размерами листьев, опушением и другими признаками, но у большинства

растений экологически различающиеся формы внешне не отличаются. По эколого-географическому принципу вид подразделяют на расы (индика и японика), экотипы (рис умеренных широт, тропических, азиатский), приспособленные к определенным почвенно-климатическим условиям возделывания. По срокам, сезонам и способам возделывания культурный рис бывает: осенний, зимний, летний рис; затопляемый, глубоководный, высокогорный, поливной и суходольный. Жизненный цикл рисового растения в зависимости от подвида и региона выращивания может продолжаться от 3 до 6 месяцев.

Морфология риса. При изучении признаков и систематике высших растений применяют сравнительно морфологический метод. Стебель у риса соломина, разделенная на междоузлия, которые у отдельных разновидностей заполнены паренхиматической тканью. В нижней части стебель утолщен, а в верхней – тоньше и чем выше, тем менее устойчив к полеганию. Число стеблей у растений обычно 2-3, но может быть 10 и более. Наиболее короткие междоузлия в нижней части стебля, а у основания они даже незаметны для невооруженного глаза. Эта часть стебля называется узлом кущения, в нем сосредоточена корнеродная ткань, из которой возникают придаточные корни. В нижней части стебля и в узле кущения к стеблевому узлу прикреплены листья. Развитие боковых побегов из спящих почек узла стебля называется ветвлением, которое наблюдается при глубоком затоплении риса и обильном азотном питании.

Лист. Зачаточные листья формируются еще в зародыше. Первый лист (колеоптиле) имеет форму удлиненного бесцветного колпачка, при прорастании зерновки он первым выходит на поверхность почвы. Второй лист появляется из щели колеоптиле, он без пластинки. Третий и все последующие листья называют настоящими, они состоят из влагалища, листовой пластинки, язычка и двух ушек. Лист прикреплен нижней частью к стеблевому узлу и образует с ним кольцевое утолщение; пластинка узкая, линейная или линейно-заостренная. Число листьев на растении соответствует числу узлов на стебле и составляет 10-13, включая верхний лист – флаг. Язычок – бесцветная чешуевидная пленка треугольной формы, размером 1,0-1,5 см, которая по мере роста расщепляется и развивается в виде продолжения листового влагалища в месте перехода его в листовую пластинку. У некоторых разновидностей риса язычок отсутствует. Ушки расположены по бокам основания пластинки листа, имеют серповидную форму, охватывают стебель с обеих сторон.

Метелка – плодоносящий орган растения риса, которым заканчивается стебель. Метелка может полностью или частично выходить из влагалища верхнего листа. Размеры ее и число зерен, являются особенностью сорта и

зависят от условий выращивания. Центральная ось метелки чаще ребристая (граненная), разделена на узлы. От узлов на оси метелки полумутовками отходят веточки первого порядка, от них – веточки второго порядка, на которых размещаются колоски, прикрепленные посредством колоскового сочленения. По количеству колосков на одном сантиметре длины метелки подразделяют на плотные и рыхлые. Колоски одноцветковые, торчащие вверх, сильно сжатые с боков, отличаются по ширине и толщине. Колосковые чешуи нижняя и верхняя прикреплены к колоску и различны по размеру, но у большинства районированных сортов риса длина их не превышает 1/3 длины колоска, хотя встречаются и с превышающими длину колоска. Цветковые чешуи нижняя и верхняя очень прочные, верхушки их бывают прямые и изогнутые. Обе цветковые чешуи широкие, ребристые, плотно прилегают к зерновке. У остистых сортов нижняя цветковая чешуя несет ость разной длины. Окраска цветковых чешуй различная.

Зерновка – плод риса свободно лежит в плоскости, образуемой верхней и нижней цветковыми чешуями и не срастается с ними, поэтому легко отделяется. Состоит из зародыша и эндосперма, в котором сосредоточены питательные вещества, предназначенные для питания молодого растения в первый период вегетации. Зерновки по окраске весьма разнообразны – от белой до красной или черной. По форме зерновки тоже разнообразны длинные и тонкие, короткие и округлые. Поверхность зерновки ребристая, как и цветковые чешуи. Зародыш расположен у нижнего конца эндосперма, в углублении со стороны нижней цветковой чешуи. Щиток в зерновке находится между зародышем и эндоспермом, как часть зародыша. Весь зародыш составляет 2-3,5 % массы зерновки и чем больше его масса, тем энергичнее прорастают семена. Снаружи зерновка покрыта плодовой оболочкой, затем следует семенная оболочка или кожура, представленная двумя рядами клеток, а за ней располагается перисперм. Под семенной оболочкой расположен эндосперм, который состоит из алейронового слоя и клеток эндосперма. Клетки эндосперма наполнены крахмалом и составляют большую часть массы зерновки. Периферийная часть эндосперма из-за значительного содержания белка имеет роговидное строение. Центральная часть эндосперма заполнена крахмалом.

Биология риса. Прорастание семян начинается, когда воды в эндосперме 28-30 %, а в зародыше 50-52 %. После наклеывания процесс дыхания заметно интенсифицируется, потребность семян в кислороде сильно возрастает, а при отсутствии его в затопленной почве прорастающие семена гибнут. Оптимальными температурами, при которых интенсивно идут ростовые процессы, считаются 25-30°C. В этих условиях семена наклеваются за 2-3

дня, а при более низких — это может продолжаться 10-15 дней. Минимальная температура, при которой происходит образование стебелька и корешка 12-14°C, что следует учитывать при планировании сроков посева.

Фаза всходов начинается с появления шильца и продолжается до появления 3-4 настоящих листьев. Кущение у риса начинается с появлением 4-5 листьев и продолжается до образования 6-9 листьев. Продолжительность фазы кущения 25-30 дней, при обильном азотном питании – 35-40 дней. Наиболее интенсивно этот процесс происходит при температуре 28-32°C, при понижении температуры до 20°C фаза кущения заметно удлиняется. С середины фазы кущение в конусе нарастания протекают физиолого-биохимические процессы перехода риса от вегетативного к генеративному периоду. К началу фазы трубкование в зачаточной метелке заложено такое количество колосков, которое будет на созревшей метелке. Интенсивность кущения является сортовой особенностью, но в значительной степени зависит от многих факторов внешней среды. Фаза выход в трубку начинается с появлением 8-9 листьев, продолжительность фазы при температуре 28-32 °C около 22 дней, при 33-37°C – удлиняется до 25-26 дней. Фазы выметывание и цветение начинаются и проходят практически неразрывно и отмечаются с появлением метелки из влагалища флаг-листа. При температуре 27-30 °C их продолжительность 5-8 дней. Цветение может быть открытым и закрытым. Завершается цветение оплодотворением, после которого на 5-6-е сутки формируется зародыш. Окончательное формирование зародыша наступает на 27-29-й день после оплодотворения.

Фаза созревания включает три типа спелости: молочную, восковую и полную. Молочная спелость интенсивно проходит при среднесуточной температуре воздуха 17-19 °C и завершается в течение 8-10 дней. Восковая и полная спелости оптимально наступают при среднесуточной температуре не ниже 15-17 °C в течение 22-26 дней, общая продолжительность созревания зерна составляет 30-35 суток. При пониженных температурах созревание может затягиваться до 40-45 суток. Для риса вполне достаточно 9-12 ч солнечного освещения в сутки, но он требователен к интенсивной инсоляции. Рассеянный свет вызывает неполное созревание этой культуры. Растения в каждой из перечисленных выше фаз вегетации отличаются морфолого-анатомическими изменениями, физиологическими особенностями и ходом биохимических процессов. Поэтому для проведения фенотипирования по каждому признаку следует придерживаться рекомендуемых фаз и периодов вегетации растений.

3 ПИТОМНИКИ ИЗУЧЕНИЯ И ОСОБЕННОСТИ МЕТОДОВ

Виды питомников в селекции:

коллекционный питомник — питомник, в котором проводят первичное изучение нового исходного материала, интродуцированных зарубежных сортов, отбор элитных растений для гибридизации или селекционного питомника и поддержание жизнеспособности генофонда;

гибридный — предназначен для оценки гибридных популяций и отбора, начиная с F_2 , лучших элитных растений для закладки семей селекционного питомника;

селекционный — для первоначальной сравнительной оценки и отбора лучших потомств отдельных элитных растений для дальнейшего изучения и размножения;

контрольный — для оценки отобранных в предыдущем питомнике селекционных номеров по элементам продуктивности и урожайности, осуществляют контроль за правильностью отбора элитных растений;

питомник конкурсного испытания — этап селекционного процесса, на котором окончательно оценивают лучшие образцы по хозяйственно-полезным признакам, поступившие из контрольного питомника.

Характеристики растений у возделываемых сортов изучаются очень давно: без такого изучения были бы невозможны ни ботаническая систематика растений, ни интродукция новых культур, ни селекция новых сортов, в том числе народная. Сорты зерновых культур качественно, т.е. в существенных чертах, различаются между собой и характеризуются совокупностью многих признаков и свойств.

Виды сортов: *местные* — созданы путём естественного и/или простейшего искусственного отбора в процессе возделывания культуры в конкретной местности; *селекционные* — выведены искусственно с помощью методов научной селекции; *синтетические* — получены на основе гибридизации нескольких линий или гибридов, объединённых по комплексу сходных хозяйственно ценных признаков; *линейные* — экспериментально созданные генетические линии на основе расщепляющегося потомства простого гибрида или потомства от одного типичного растения, отобранного из популяции или староместного сорта; *коммерческие сорта* — возделываемые в настоящее время; *стародавние* — вышедшие из производства, но представляющие большую генетическую и селекционную ценность по отдельным параметрам.

При работе с генетическими ресурсами используют все многообразие методов фенотипирования и анализа: 1) полевые, 2) лабораторные,

3) лабораторно-полевые; 4) оценки на обычных и провокационных фонах; 5) оценки по прямым и косвенным показателям; 6) описание и 7) визуально-балльные оценки.

Полевой опыт – основной метод изучения различных полевых культур в естественных (природных) условиях на специально выделенном участке с использованием оптимальной агротехники, максимально приближенной к производственным условиям. Особенность метода состоит в том, что культурное растение изучается вместе с совокупностью почвенных, климатических, агротехнических, экологических условий. При помощи этого метода испытываются новые сорта и гибриды, а их результаты используют при разработке технологий возделывания сельскохозяйственных растений, районировании новых сортов и гибридов. В полевом опыте получают свежую репродукцию семян, и размножают их для дальнейшего хранения и научных исследований.

В полевых опытах экспериментальной единицей служит делянка. В зависимости от ее площади различают микрополевые (до 1 м^2), мелкоделяночные (до 10 м^2) и собственно полевые опыты (от 20 до 1000 м^2 , в условиях производства $>1000 \text{ м}^2$). Микрополевые опыты базируются на ручном труде, а обычные – на механизированных технологиях. На мелкоделяночных опытах все работы выполняются вручную, количество растений незначительно, а их агротехника – не типичная для производственных условий. Между учетными площадками оставляют буферные полосы посева в качестве защиток. Все разнообразие полевых опытов делится на две группы: 1) опыты агротехнические; 2) опыты по сортоиспытанию сельскохозяйственных культур. Площадь делянок для проведения исследований определяют исходя из наличия посевного материала и поставленных задач. Для фенотипирования внешних признаков и биометрических показателей растений достаточно делянок площадью 1 м^2 . Наблюдения в питомниках проводятся систематически (через каждые три дня), чтобы оценить различия по морфологическим признакам и скорости развития растений при значительной их вариации у изучаемых генотипов. Ручную оценку и визуальное описание сортообразцов/сортов в питомниках проводят поделяночно, делая запись в рабочем журнале наблюдений, сверяя номер делянки и номер сортообразца.

Опыты по сортоиспытанию, где сравниваются при одинаковых условиях генетически различные растения, служат для объективной оценки сортов и гибридов сельскохозяйственных культур. На основании полевых опытов наиболее урожайные, ценные по качеству и устойчивые сортообразцы и сорта БРК выделяются как источники и доноры ценных признаков.

Вегетационные опыты проводятся в вегетационных сосудах в агрономически обоснованной обстановке, регулируемой экспериментатором. Для вегетационных опытов используются сосуды из самых различных материалов: стекла, глины, оцинкованного железа, пластика. В качестве субстрата (среды) для растений может использоваться вода, песок, почва и т.д. Экспериментальными единицами служат сосуды, заполняемые субстратом. Для коллекций вегетационный опыт – это способ поддержания всхожести и размножения малосемянных, очень позднеспелых или особо ценных зарубежных образцов (сорта, гибриды, регенеранты и т.п.), а также после низкотемпературного хранения в морозильных камерах. Искусственные условия дают возможность исключить все неблагоприятные не изучаемые факторы и выявить значение того или иного из них в возможно более чистом виде.

Лабораторно-полевые методы применяют в тех случаях, когда дополнительно к полевым исследованиям требуется измерение, взвешивание, подсчеты в лабораторных условиях, применяя для этого измерительные и другие приборы.

В особую группу выделяются **провокационные методы**, с помощью которых искусственно создается провокационный фон, то есть условия для выявления отношения растений к неблагоприятным физико-химическим и биотическим факторам. Интенсивность провокационных методов должна быть оптимальной. При слишком слабом провокационном фоне не гарантируется проявление нежелательного признака, а при слишком жестком фоне могут быть выбракованы растения, обладающие достаточной устойчивостью к действию данного фактора.

К провокационным методам относится создание **инфекционного фона** при оценке исходного материала на устойчивость к вредителям и болезням. Провокационный метод не заменяет основной метод оценки, а дополняет его. К провокационным методам исследований относят и создание повышенного агрофона, для оценки отзывчивости исходных форм на высокие дозы удобрений. Благодаря использованию провокационного фона, в настоящее время все вновь районированные и принимаемые в ГСИ сорта обладают устойчивостью или среднеустойчивы к заболеваниям и вредителям. **Метод описания** заключается в составлении характеристик растений. Описание можно делать на любом этапе процесса сохранения семян. Метод требует большого объема времени и затрат. Учет данных должен вестись обученным персоналом с использованием стандартов и шкал для оценки параметров в соответствии с рекомендациями по сельскохозяйственным культурам.

Все разнообразие форм возделываемого риса укладывается в определенную схему по ряду важнейших признаков. К ним относятся морфологические признаки вегетативных и репродуктивных органов растений и биологические, связанные с онтогенезом растения. К биологическим свойствам генетических ресурсов риса относятся: тип размножения, продолжительность жизни (однолетник), тип развития (яровой), даты прохождения и продолжительность отдельных фенологических фаз и всей вегетации, требования к теплу, влаге и освещенности. Морфологические признаки – признаки характеризующие особенности внешнего и внутреннего строения растения и зерна: качественные (форма, окраска, структура поверхности, наличие остей и др.) и количественные (высота растения, длина метелки, число колосков, длина листа, размеры зерна и др.).

При оценке генетических ресурсов можно использовать: описание, балльную шкалу оценки и цифровые значения, полученные при непосредственном измерении определенного количества растений или их частей на делянке.

Описание вегетативных органов растения необходимо для более полной характеристики образца и определения его морфотипа. Измерению подлежат следующие признаки: высота растений, длина флагового листа, ширина флагового листа, угол отхождения флагового листа от стебля, остальные признаки оценивают визуально.

Оценка – это регистрация признаков, проявление которых зависит от факторов окружающей среды. Она включает методический сбор данных об агрономических и качественных признаках культуры посредством методически правильно выполненных экспериментальных испытаний. Оценочные данные включают информацию о продуктивности растений, устойчивости к вредителям и болезням растений, качестве зерна, а также о признаках, характеризующих реакцию на условия произрастания (осыпаемость, полегание, холодостойкость и др.). Формат оценочных данных определяется утвержденными стандартами и шкалами для измерения параметров признаков. Получение оценочных данных занимает много времени и является более дорогостоящим, чем получение описательной информации. Результаты тепличных, лабораторных или полевых оценок, согласно стандартизированным методикам и экспериментальным процедурам, обычно представляют в виде дискретных величин (например, оценка степени заболевания в баллах; результат подсчета) или непрерывных величин (полученных на основе измерений).

Прямые методы оценки — по которым оценка дается непосредственно путем подсчета, взвешивания, измерения и т. д. Косвенные показатели – оценку

растений проводят с учётом другого признака, коррелятивно связанного с оцениваемым свойством, такой метод применяют, когда прямая оценка трудоёмка или трудноосуществима в данных условиях.

Для фенотипирования количественных и качественных признаков используются стандарты и шкалы для измерения параметров, а описательные данные, соответствующие принятым международным дескрипторам предоставляются в открытое пользование.

При составлении методических указаний категории оценки были сопоставлены по ряду опубликованных описаний высокоразличимых признаков дикорастущего и культурного риса (*Oryza* spp.) из различных регионов мирового рисосеяния. Использование согласованных на международном уровне стандартов формата представления данных повышает ценность полученных сведений.

Визуально-балльная оценка – для проведения оценки рекомендовано использовать унифицированную международную *девятибалльную систему* по Международному классификатору признаков СЭВ, позволяющую лучше дифференцировать оценку: показатели 1-2-3-4-5 по пятибалльной шкале соответствуют показателям 1-3-5-7-9 по дискретной девятибалльной системе оценки. При этом балл 1 присваивается лучшему (или желательному) проявлению признака, а 9 – не желательному. *Например:* 1– высокоустойчив, 9– не устойчив. Признак может быть оценен числовым показателем, закодирован баллом или описанием согласно приведенному по каждому признаку классификатору.

Фенотипирование морфометрических параметров растений в поле и регистрацию соответствующих ключевых признаков по балльной системе для составления описания осуществляют в оптимальное для культуры рис время.

Оценку морфологических признаков зерновок риса (форма, окраска, опушение, размеры) проводят в лабораторных условиях после уборки, используя компьютер и специализированное оборудование (сканер, систему анализа изображений и др.). Для оценки каждого образца следует использовать репрезентативное количество растений (не менее 10 шт.). Отобранные для биометрического анализа растения связывают шпагатом, прикрепляя этикетку с номером делянки (или наименованием сорта, номером образца по каталогу регистрации), годом репродукции. До проведения анализа (описания) растения при необходимости подсушиваются до воздушно-сухой влажности.

Для описания, измерений и визуальной оценки используют случайную выборку растений с учетной площади делянки. В журнал заносят средние значения оценки сортообразца вычисленные на основании измерения каждого

растения выборки. Отбор растений с делянок для биометрического анализа проводят при оценке густоты стояния растений на делянке не менее 7 баллов.

4 МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Фенологические фазы

Вегетационный период риса подразделяется на следующие фенологические фазы: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, выметывание, цветение и созревание. Каждая из них характеризуется специфическими морфологическими и физиологическими признаками растений.

Фенологические наблюдения проводятся систематически на всех этапах селекционного процесса, а также в производственных испытаниях сортов. Данная методика предназначена для точного определения продолжительности вегетационного периода растений риса, который охватывает периоды от появления полных всходов до перехода растения в репродуктивную фазу развития, маркируемую цветением, и далее полная спелость зерна. Этот показатель является ключевым для характеристики скороспелости сорта или сортообразца, его адаптации к конкретным почвенно-климатическим условиям. Учет продолжительности этого периода имеет важное значение в селекционном процессе, так как позволяет отбирать генотипы с желаемым типом развития – от скороспелых до позднеспелых форм. Точность оценки обеспечивается строгим соблюдением критерия: оптимальное время учета.

Фазы вегетации – отдельные периоды роста растений, характеризуются определенными необратимыми процессами. При проведении наблюдений регистрируется время наступления фазы вегетации и ее продолжительность. Для риса в полевых условиях фиксируют даты затопления посева водой, появления всходов, цветения и полной спелости визуальным обследованием растений на делянках.

Всходы это появление первых настоящих листьев над поверхностью почвы. **Период всходы** – дату наступления фазы «всходы» отмечают при отчетливом появлении рядков с проростками зеленой окраски (при рядовом посеве). При этом отмечают равномерность их или наличие изреженности и одновременно устанавливают причину ее (неравномерность водного слоя, глубокая заделка семян, огрехи при обработке почвы и т. д.). Полные всходы у риса отмечается, когда у 75 % растений на делянке наблюдается разворачивание 3-го листа.

Вымётывание характеризуется появлением соцветия из влагалища верхнего листа. В этой фазе усиленно растут листья, стебли и сформирована метёлка. Цветение у риса наступает во время или вскоре после вымётывания.

Цветение – фаза «начало цветения» устанавливается при цветении метелки у 10 % растений на делянке, а полное цветение – когда цветет не менее 75 % растений на делянке. Фиксация этой фазы требует особой тщательности, так как она является обязательным условием успешной гибридизации при скрещивании родительских форм. Цветение начинается с верхней части метелки и идёт последовательно вниз, на веточке обычно первым цветёт верхушечный колосок, потом самый нижний, а затем цветение идёт снизу-вверх. Конец фазы цветения отмечают, когда цветение на главном побеге завершилось. В период цветения наружу пыльники выходят с незначительным количеством пыльцы. Цветет главная метелка 5-7 дней, а все метелки куста – 10-12 дней.

Фаза спелость зерна – у риса различают три фазы спелости: молочную, восковую и полную. Переходя от одной фазы в другую, в зерне постепенно повышается удельная масса сухого вещества и снижается влажность, прекращается поступление пластических веществ. В зависимости от экологических условий влажность риса в фазу технической спелости может варьировать от 18 до 23 %, стойкого состояния для хранения зерно достигает при влажности 14-15 %. Признаком наступления спелости является изменение окраски цветковых чешуй от зеленой до желтой, а у некоторых сортов до сероватой, коричневой, фиолетовой или иной генетически обусловленной. Полную спелость риса регистрируют, когда зерновки в средней части метелки становятся твердыми и ногтем не режутся, а цветковые чешуи принимают свойственную сорту окраску. У большинства сортов риса стебли и верхние листья в это время еще зеленые. При наступлении технической спелости в зерновках ещё продолжают физиологические и биохимические процессы. Фазу «полная спелость» отмечают, когда приблизительно у 50 % растений на делянке все зерновки на метелке созрели.



Рисунок 1 – Фаза цветение и полная спелость зерна у растений риса

Продолжительность периода вегетации каждого генотипа (сорта, линии, сортообразца) в отдельности рассчитывают в календарных днях от даты появления всходов до даты созревания зерновок (фиксируют в журнале дату затопления посева) и относят к группе спелости согласно прилагаемой ниже форме:

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета (стадия роста):
Фенология: полные всходы, цветение, спелость	Дата наступления фазы вегетации	-	-	75% на делянке достигли фазы вегетации
Продолжительность периода вегетации, дней	менее 100	очень раннеспелый	1	у 50% растений полная спелость
	101- 110	раннеспелый	3	
	111-120	среднеспелый	5	
	121-130	средне-позднеспелый	7	
	более 130	позднеспелый	9	

Оборудование, инструменты и материалы:

- влагомер зерна;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений;
- лупа полевая 10× для точной идентификации фаз развития.

4.2 ВЕГЕТАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ РАСТЕНИЙ РИСА

Описание вегетативных признаков растения необходимо для более полной характеристики сорта/сортообразца и определения его морфотипа. Оценку вегетативных и репродуктивных признаков сортообразцов риса в питомниках проводят в течение всего вегетационного периода, для каждого отдельного признака – в определенную фазу.

Форма куста.

Это немаловажный признак в формировании оптимальной густоты стояния растений в ценозе. Под архитектоникой куста понимают пространственное расположение структурных частей растения, а габитус растения – это его внешний облик. Рис обладает большой способностью к кущению. Боковые побеги развиваются из нижних почек, в основном на втором или третьем узле, иногда по два побега на одном узле. Кущение растений определяет форму куста, которая в зависимости от отклонения стеблей от вертикальной линии бывает 5 типов.

Тип куста оценивают по направлению роста побегов и расположению листьев путем визуальной однократной оценки группы растений, используя угол, образованный между листьями и побегами и горизонтальным уровнем почвы.



а) прямостоячий тип куста



б) слаборазвалистый



в) среднеразвалистый куст

Рисунок 2 – Форма куста рисового растения

Оценку типа куста у сортов риса проводят на делянках однократно в начале генеративной фазы и относят к растениям с прямостоячим, слаборазвалистым, среднеразвалистым, сильноразвалистым или простертым типом куста к группе согласно предлагаемой форме:

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Форма куста	80-90 градусов	прямостоячий	1	выметывание (50 % растений с метелками)
	80-70 градусов	слаборазвалистый	3	
	70-60 градусов	среднеразвалистый	5	
	60-50	сильноразвалистый	7	
	< 45 градусов	простертый или открытый	9	

Количество побегов кущения, шт./растение

Одновременно с образованием боковых побегов формируется вторичная корневая система (узловая), которая размещается в основном на поверхностном слое. Кущение считается начавшимся, как только кончики первых листьев боковых побегов появились из влагалища листьев главного побега. Существуют сорта, сильно кустящиеся и, наоборот, не способные развивать большое количество стеблей. Общая кустистость – это число общих стеблей приходящихся в среднем на 1 растение. Образующиеся поздние побеги отстают в своём развитии, создавая на кусте так называемый подгон или подсед, представляющий неудобство при механической обработке.

Продуктивная кустистость – среднее число стеблей на одном растении, давших озерненные метелки. Коэффициент кущения растения – среднее число

побегов на одном растении. Подсчет количества побегов кушения проводят, выкапывая растения из почвы и тщательно их разбирая. Осмотр учётных делянок проводят равномерно по всему маршруту движения. Визуально определить кустистость растений можно после выхода в трубку, а подсчет количества продуктивных стеблей осуществляют в фазу зрелости:

Рис. посевной



На каждой учетной делянке в фазу полных всходов разместить рамку площадью 1 м². Подсчитать число растений (шт.) на 1 м². В фазу полной спелости убрать с корнями все растения с одного погонного метра для анализа структуры урожая. Подсчитать все стебли, имеющие сформировавшиеся и нормально развитые метелки (продуктивные стебли).

Рассчитать среднее число продуктивных стеблей на 1 м² и на 1 га.

- Число стеблей/м² = (Сумма стеблей со всех учетных площадок) / (Количество учетных площадок × Площадь одной площадки (м²))

- Число стеблей/га = Число стеблей/м² × 10 000

Подсчет густоты стояния растений.

Густота стояния – число растений на единице площади. Оценку проводят в периоды или фазы, установленные программой исследований – по всходам, в кушение, перед уборкой. В фазе всходов колышками или подготовленной рамкой отмечают (закрепляют) площадки. При подсчете густоты стояния перед уборкой растения выдергивают с корнями. Растения тщательно разбирают один от другого. На мелкоделяночном опыте, когда убран модельный сноп с 1 м² подсчет густоты (все побеги) можно проводить по стерне. Однако в этом случае обязательно отделение растений близких один от другого. При подсчете по стерне следует убедиться, что отсутствуют на делянке просянки. Растения риса отличают от просянок по солоmine, у риса она полая, а у просянок в нижних междоузлиях заполнена паренхимой.

Визуально-балльную оценку густоты стояния растений на делянке по всходам в сравнении со стандартами проводят, используя международную девятибалльную систему по Международному классификатору признаков СЭВ, позволяющую лучше дифференцировать результат. Оценку проводят поделяночно, но первоначально делают оценку густоты стояния растений на делянках со стандартами, путем подсчета растений. При густоте стояния растений более 300 шт./м² образцу присваивается максимальный балл

визуальной оценки – 9 (высокая густота). Визуальная оценка густоты стояния растений сортообразца на делянке в 3 балла присваивается образцу с низкой густотой, а 1 балл – при стоянии на делянке единичных растений.

Оборудование, инструменты и материалы:

- рамка площадью 1 м²;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- транспорт с линейкой или сектор большого размера со стрелкой-фиксатором;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений.

Определение высоты растений.

Стебель риса – округлая, в большей части полая соломина, разделенная плотными узлами на отдельные отрезки – междоузлия. К стеблевому узлу прикрепляется листовое влагалище. Высота стебля является видовым и сортовым признаком и в значительной степени зависит от условий произрастания. Каждое последующее междоузлие – длиннее предыдущего. Верхние междоузлия обычно полые. В нижней части соломина всегда более толстая, что придает стеблю большую механическую прочность и обуславливает устойчивость растений к полеганию. Самое длинное и тонкое междоузлие – верхнее, оно заканчивается метелкой.

Морфотип растения в некоторой степени определяется признаком «высота растений», значительно влияющим на устойчивость к полеганию, особенно у сортов риса интенсивного типа. Метод основан на точном определении линейных размеров растений в естественных условиях произрастания. Высоту растений определяют в период от цветения до начала созревания, измеряя линейкой расстояние от поверхности почвы до верхнего колоска главного побега в выпрямленном состоянии, не считая остей метелки с помощью механических или электронных измерительных приборов. Наклонившиеся растения поднимают. Измерения проводят в пяти равноудаленных местах делянок двух несмежных повторений и выводят среднее значение показателя.

На высоту стебля оказывают влияние условия роста и развития растения: влажность почвы и воздуха, минеральное питание, интенсивность освещения, длина светового дня, густота посева и др. При загущенном посеве и избыточном азотном питании формируются длинные и тонкие стебли. Они содержат мало механических элементов, поэтому непрочные и полегают. Наибольшей высоты куст достигает в фазе выметывания. У сортов риса разной скорости созревания высота стеблей различна: позднеспелые и среднепоздние сорта отличаются более высокими стеблями и большим числом междоузлий,

чем раннеспелые. Вместе с тем низкорослые и высокорослые сорта в одинаковых условиях выращивания будут ясно различимы. Записывать фактические измерения стоит с точностью до сантиметра целыми числами (не используйте десятичные дроби).

Необходимо выбрать типичные растения, равномерно распределенные по делянке. Установить измерительную линейку или высотомер вертикально у основания растения. Сделать фото измеряемых растений на мерном шаблоне, не повреждая и не вырывая растения.

Дифференцируют сорта риса по высоте растений: на карлики, низкорослые, среднерослые и высокорослые согласно классификатору признака и представленной шкале. Так как карликовые сорта риса не являются оптимальными по высоте для технологической уборки и по продуктивности растений, то параметр 1 балл по данному признаку не является лучшим для сорта.

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Высота стебля, включая метелку, см	менее 50	карлик	1	конец цветения - молочная спелость
	51- 80	низкорослый	3	
	81- 110	среднерослый	5	
	111-130	высокорослый	7	
	более 131 см	очень высокорослый	9	

Рассчитать среднюю высоту растений по делянке путем расчета средней арифметической:

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{n}$$

где, \bar{x} – средняя высота растений на делянке (см);

$\sum x_i$ – сумма значений высот всех измеряемых растений;

n – количество измерений

x_i – каждое отдельное значение в выборке

Оборудование, инструменты и материалы:

- фоторегистрирующая аппаратура;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений;
- измерительная линейка с сантиметровыми делениями;
- высотомер растительный электронный (например, *Haga* или аналоги);
- складной метр металлический;
- полевой планшет для записи данных.

Признаки листа.

Листья у риса разной длины, ланцетно-линейные. Они состоят из листового влагалища и листовой пластинки. Влагалищем называют нижнюю часть листа, свернутую в трубочку и охватывающую междоузлие стебля. По форме листовая пластинка может быть плоской, выпуклой или желобчатой, по характеру поверхности – матовой, шершавой, бугристой, морщинистой и в различной степени опушенной. На границе перехода влагалища в пластинку имеется плотное кожистое образование – лигула (язычок), которая обеспечивает плотное прилегание влагалища к междоузлию в районе изгиба листовой пластинки, препятствуя проникновению внутрь влагалища воды и микроорганизмов. У основания лигулы, на вершине влагалища, расположено плотное образование, по бокам от лигулы имеются выросты – ушки. Лигула – обычно бесцветная чешуйка, которая по мере роста расширяется. Ушки имеют серповидную форму, с обеих сторон охватывают стебель и прижимают к нему влагалище. Выпуклая сторона каждого ушка густо опушена. Жилкование листьев риса параллельное. Между жилками существует много поперечных микроскопических анастомозов. По середине листа проходит самая крупная центральная жилка, которая содержит воздухоносные полости. Листовые пластинки в различной степени отклоняются от стебля. На главном стебле листья всегда поникают меньше, чем на боковых. Последний перед метелкой лист называется флаговым (флаг-лист). Он имеет более короткую, широкую и выпрямленную пластинку, чем другие листья. Число листьев, как правило, соответствует числу узлов на солоmine. У позднеспелых сортов листьев больше.

Определение положения и угла отклонения флагового листа от стебля.

Расположение флагового листа можно оценивать по углу между листовой пластинкой и главной осью метелки, визуальнo в баллах на 10-ти модельных растениях, выбирая типичные по всей учетной площади делянки, исключая крайние растения. Наблюдения проводят начиная с фазы цветения и не позднее семи дней после цветения. Для этого используют транспортер или сектор большого размера со стрелкой-фиксатором. Основание транспортера-сектора прикладывают к стеблю так, чтобы центр совпадал с основанием листа, а стрелку-фиксатор устанавливают по положению его.

Угол отклонения листа, его положение относительно стебля может изменяться по мере старения растения, поэтому производят несколько измерений или же проводят их для всех сортов в одно и то же время, оптимальное время учета – фаза цветения.



Рисунок 3 – Положение флагового листа

Измерения угла отклонения у растений проводят однократно и по результатам измерения различают сорта риса по положению флага: с эректоидным листом, вертикальным, полувертикальным, наклонным, горизонтальным или пониклым.

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
флаговый лист: угол отклонения от стебля, градусы и положение	до 15 градусов	эректоидное	1	начало цветения
	15-30 град	вертикальное	2	
	30-45 град	полувертикальное	3	
	50-70 град	промежуточное (наклонное)	5	
	80-90 град	горизонтальное	7	
	более 90 градусов	загнутое или пониклое	9	

Угол наклона листьев.

Дополнительно к оценке основных морфометрических признаков растений, особенно при изучении физиологических особенностей сортов оценке могут подлежать листья последующие на растении под флаговым

листом. Учет проводят визуально на тех же модельных растениях, на которых измеряли угол отклонения флаг-листа, по положению кончика листовой пластины относительно его основания различают листья прямостоячие, горизонтальные и поникающие.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Положение кончика листовой пластины относительно его основания	нет	прямостоячее горизонтальное поникающее	1 5 7	появление кончика соцветия

Линейные размеры листа.

Для учета показателя у 10 репрезентативных растений на главном стебле измеряют длину листовой пластины от язычка до кончика листа в сантиметрах и ширину – в сантиметрах с десятыми долями. Ширина листа измеряется в самой широкой его части. Площадь флагового листа вычисляют путем умножения длины листа (ДЛ) на ширину листа (ШЛ) и на коэффициент 0,802 - для культуры рис.

Площадь листьев увеличивается на протяжении всей фазы выхода в трубку, достигая максимума в фазе цветения. Исходя из показателя средней величины линейных размеров листа различают лист по длине: короткий, средний, длинный и очень длинный, а по ширине: узкий, средний, промежуточный и широкий.

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Длина листа, см	до 17	короткий	3	начало цветения
	18 - 25	средний	5	
	26 - 40	длинный	7	
	более 41	очень длинный	9	
Ширина листа, см	до 1,0	узкий	1	начало цветения
	1,1 - 1,5	средний	3	
	1,6 - 2,0	промежуточный	5	
	более 2,1	широкий	7	
Площадь листа, см ²	-	низкая	1	-
		средняя	3	
		высокая	5	
		очень высокая	7	

Окраска и текстура листовой пластины.

Для большинства разновидностей риса характерна зеленая окраска листьев разной интенсивности, однако ряд экотипов содержат повышенное количество антоцианов и каротиноидов, соответственно обнаруживаются формы с фиолетовыми вкраплениями или полностью окрашенные (антоциановые). Интенсивность зеленой (и другого цвета) окраски листа рисового растения оценивают глазомерно по дискретной шкале IRR1 (Международный институт риса, Филиппины) в фазе выхода в трубку.



Рисунок 4 – Интенсивность окраски листовой пластины растений риса

Для фенотипирования этого признака используют флаговый и подфлаговый лист, исключая растения с признаками патологических изменений, механических повреждений или атипичного развития. Наблюдатель

самостоятельно выбирает наиболее подходящий вариант определения степени проявления признака.

Выход в трубку характеризуется началом удлинения междоузлий и формированием генеративных органов растения. В фазе выхода в трубку интенсивно нарастает ассимилирующая поверхность. Фиксировать окраску листа и сравнивать со стандартом можно в оцифрованном виде на компьютере с помощью фоторегистрирующей аппаратуры.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Окраска листовой пластинки	-	светло зеленая	1	выход в трубку
		зеленая	3	
		темно-зеленая	5	
		фиолетовая полностью	7	
		края антоциановые фиолетовые пятна	8 9	
Текстура листовых пластинок	-	мягкая травянистая	1	выход в трубку
		кожистая	3	
		жесткая	5	

Определение текстуры и опушения листьев. Помимо осмотра растений на делянке и определения цветовой гаммы листьев проводится определение текстуры листовых пластинок в период от кущения до выметывания, когда начинается отток пластических веществ из биомассы растения и не запущен процесс старения листа. Текстура определяется путем сжатия листовых пластинок в ладони. Различают мягкую травянистую, кожистую и жесткую текстуру.

Растения, орган или его часть, покрытые волосками, называют опушенными. По характеру поверхности опушение листа может быть густым или редким, мягким или жестким, однако это сенсорное тактильное определение очень индивидуально для исследователя. Опушение листовой пластинки оценивают разными способами после цветения как путем осмотра на глаз и с помощью ручной лупы с 10-ти кратным увеличением, так и на ощупь. Чаще оценивают верхнюю поверхность листовой пластины проведением пальцем от кончика к основанию. По степени выраженности признака классифицируют у риса листья: гладкие (без волосков), промежуточные и опушенные согласно прилагаемой форме.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Опушение листьев	Проверяют на ощупь проведением пальца от кончика к основанию	гладкие (голые) промежуточные с мелкими волосками опушенные щетинисто-шероховатые	1	выход в трубку, указывая внешнюю или нижнюю часть листа
			3	
			5	
			7	

Старение растений.

Оценку состояния растений проводят чаще всего при изучении устойчивости сорта к абиотическим факторам или оценке фотосинтетической активности растений при постановке физиологических экспериментов. Метод основан на осмотре взрослого растения путем наблюдения за всеми листьями ниже флагового листа на предмет сохранения ими зеленой или характерной для сорта окраски листовой пластинки на стадии уборки урожая на 10 репрезентативных растениях на делянке. Если все листья на растении в фазе созревания потеряли зеленый цвет, поникли и отмирают, то такие сорта относят к типу очень раннего старения. При осмотре отмечено, что все листья потеряли зеленую окраску и пожелтели в фазу полной спелости зерна - сорт относят к группе с ранним старением: один лист еще сохранил зеленую окраску - к типу с промежуточным старением; два и более зеленых листьев - с поздним старением.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Старение растений по листу	сохранение зеленой окраски листьев ниже флаг-листа	позднее старение промежуточное раннее старение листья отмирают	1	полная спелость (более 90 % колосков созрело)
			3	
			5	
			7	



а) 1 балл



б) 3 балла

Рисунок 5 - Сорты риса с поздним (1 балл) и промежуточным (3 балла) типом старения растений

Оборудование, инструменты и материалы:

- фоторегистрирующая аппаратура;
- лабораторный компьютер для обработки фотографий;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений;
- лупа с 10-ти кратным увеличением.
- транспортер;
- лазерная рулетка с угломером;
- измерительная линейка до 50 см.

4.3 МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ МЕТЕЛКИ И ЗЕРНА

Соцветие риса – метелка, в которую собраны одноцветковые колоски. Она развивается на последнем междоузлии стебля, которое называется ножкой. Ножка метелки может в различной степени выходить из влагалища флаг-листа. Метёлка риса имеет центральную ось с узлами и междоузлиями. В узлах образуются боковые разветвления, которые, в свою очередь, могут ветвиться и создавать ветви первого, второго и последующего порядка. Заканчивается ось метелки колоском, сидящим на ножке. По ножке колоска, колосковому сочленению и далее по оси колоска проходит проводящий пучок. Ось колоска – это небольшой стержень, к которому прикреплены колосковые и цветковые чешуи, тычинки и завязь. Колосковое сочленение у колоска расширяется,

образуя узел, от которого отходят две колосковые чешуи – верхняя и нижняя. Обе чешуи обычно имеют линейную или линейноланцетную форму и одинаковую длину. Цветок состоит из двух цветковых чешуй; нижней, или наружной, и внутренней (верхней). У остистых форм наружная цветковая чешуя заканчивается остью.

Определение типа метелки.

Тип метелки определяется визуально по внешнему виду исходя из компактности ее формы, положения и числа колосков, приходящихся на 1 см длины метелки (плотности). Расположение веточек метелки и колосков бывает очередным и мутовчатым. В зависимости от типа ветвления, угла наклона первичных веточек метелки к ее оси и плоскости расположения колосков различают по форме компактные метелки и различной степени развесистые. На основе сочетания гибкости оси метелки, её компактности и положения веточек на метелке различают три типа:

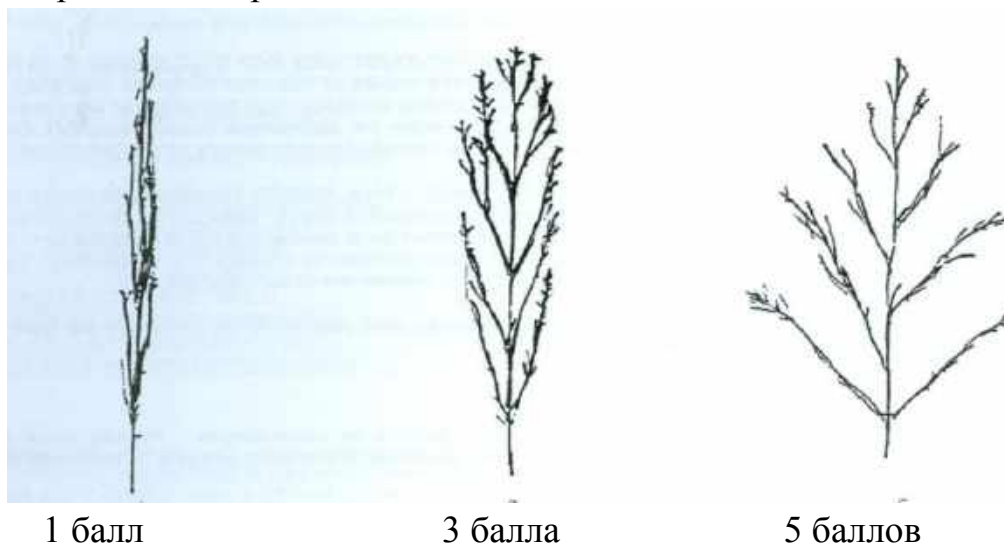


Рисунок 6 – Форма метелок по положению веточек

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Положение веточек в метелке	нет	прямое (эректоидное)	1	ранняя восковая спелость
		полувертикальное	3	
		раскидистое	5	

Форма метелки у риса зависит от ее длины, плотности и расположения веточек, при этом различают: 1 – компактную, 3 – слабо развесистую, 5 – средне развесистую, 7 – развесистую метелку.



Рисунок 7 – Тип метелки у риса по форме

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Форма метелки	нет	компактная слаборазвесистая среднеразвесистая развесистая	1 3 5 7	мягкая восковая спелость

По мере созревания метелка отклоняется от вертикального положения и в фазе полной спелости зерна может быть, исходя из положения главной оси, вертикальной (эректоидной), полувертикальной (с промежуточным положением), наклонной и поникающей. Поэтому положение метелки следует оценивать для всех сортов в фазе близкой к полной спелости зерна.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Положение метелки	нет	вертикальное полувертикальное наклонное поникающее (опущенное)	1 3 5 9	мягкая восковая спелость



Рисунок 8 – Тип метелки у сортов риса по ее положению

Оборудование, инструменты и материалы:

- фоторегистрирующая аппаратура;
- лабораторный компьютер для обработки фотографий;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений.

Измерение длины метелки.

Каждый элемент структуры метелки подвержен значительным изменениям. На длину метелки и число колосков в ней кроме сортовых особенностей влияют и условия выращивания. Длина метелки – признак, коррелирующий с высотой растения, озерненностью метелки и ее продуктивностью. Измерения проводят после уборки урожая в лабораторных условиях при анализе биометрических показателей растений с использованием измерительных инструментов. Результат фиксируют в сантиметрах с точностью до миллиметра. Измеряют расстояние от ножки метелки (узла стебля) до самого верхнего колоска, без учета остей. В журнал заносят среднее значение измерения 10 репрезентативных растений. Для классификации сортов риса по признаку "длина метелки" учитывают только главную метелку (метелки боковых побегов практически всегда более короткие и менее продуктивные). Метелки риса по длине классифицируются как: очень короткая, короткая, средней длины, длинная и очень длинная.

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Длина метелки, см	до 10	очень короткая	1	полная спелость
	11- 15	короткая	3	
	16- 20	средней длины	5	
	21-25	длинная	7	
	более 25	очень длинная	9	



Рисунок 9 – Разнообразие метелок риса по длине (от большего значения к меньшему)

По международной классификации СЭВ при визуально-балльной оценке лучшему или желаемому признаку присваивают балл 1 по дискретной шкале. В случае оценки ряда количественных признаков элементов продуктивности растений данное утверждение не соблюдается. Присваивают признакам балл по мере увеличения длины метелки.

Оборудование, инструменты и материалы:

- Фоторегистрирующая аппаратура;
- лабораторный компьютер для обработки фотографий;
- канцелярские принадлежности;
- полевой журнал для регистрации наблюдений;
- измерительная линейка до 50 см.

Плотность метелки.

Важным признаком продуктивности метелки является ее плотность, параметры которой определяют при проведении лабораторного биометрического анализа модельных растений с делянки. Плотность метелки является важным и довольно постоянным признаком сорта. Её характеризует густота расположения колосков на веточках метелки. Плотность метелки – число колосков, приходящееся на 1 см длины метелки. Рассчитывают делением числа колосков в метелке на ее длину. Полученное число показывает, какое количество колосков приходится в среднем на 1 см длины оси метелки, чем оно больше, тем метелка более плотная. Продуктивная метелка формируется на растении риса при плотности от 7 до 10 шт./см. По этому показателю выделяют метелки очень плотные, плотные, средней плотности и рыхлые.

Классификация признака и диапазон вариации

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Плотность метелки, шт./см	более 10,1	очень плотная	3	полная спелость
	7,1-10,0	плотная	5	
	5,1-7,0	средней плотности	7	
	менее 5,1	рыхлая	9	

	Очень плотная метелка
	Плотная метелка

	<p>Метелка средней плотности</p>
	<p>Рыхлая метелка</p>

Рисунок 10 – Наглядный пример разнообразия метелки риса по ее плотности

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- шпатель;
- канцелярские принадлежности;
- халат белый лабораторный;
- измерительная линейка до 50 см.

Определение формы зерновки.

Плод риса – зерновка, находится в полости, образованной цветковыми чешуями. Хотя лежит она свободно, не срастаясь с ними, при обмолоте не отделяется от них. Зерновка состоит из зародыша и эндосперма, сверху покрыта плодовой и семенной оболочками. На долю колосковых и цветковых чешуй у сортов риса приходится от 15 до 25 % от массы.

В основу классификации образцов риса по типу зерновки положены два физических параметра: длина и форма. Длина – это размер рисового зернышка в наибольшем размере. Форма зерновки определяется соотношением длины и ширины. Хотя размер и форму зерен можно определить визуально, для классификации и объективного сравнения сортов необходимы точные измерения.

Форма зерновки у риса весьма разнообразна – от круглой до длинной веретеновидной; поверхность – всегда ребристая и зависит от внутренней поверхности цветковой чешуи.

Внешний вид рисовой крупы зависит от размера и формы зерен, их прозрачности и мелового оттенка. Размер зерновок риса представляет существенный интерес для рисовой отрасли и перерабатывающей промышленности. По отношению длины к ширине нешелушёного зерна устанавливают тип зерновки и, соответственно, сорта/сортообразца риса.

Представители подвида *sino-japonica* имеют округлое или овальное крупное зерно, часто с мучнистым эндоспермом, отношение длины к ширине зерновки в пределах 1,4-2,9. Подвид *indica* – тонкие, длинные зерновки, часто стекловидные, отношение длины к ширине от 3,0 до 3,5 и более.

Разновидности риса этих подвигов делят по следующим признакам зерновки: форма зерна, изогнутость верхушек цветковых чешуй, длина колосковых чешуй, остистость, окраска цветковых чешуй и остей, цвет плода, окрашивание эндосперма.

Метод оценки лабораторный. Искомое значение параметра нешелушеного зерна риса определяется прямым измерением. Само измерение риса в оболочке малоинформативно. Отношение длины к ширине нешелушеного зерна легло в основу определения типа зерна риса

Измерение размеров зерна риса выполняют в соответствии с ГОСТ Р 55289-2012. Отбирают две пробы по 10 зерен, с помощью микрометра измеряют длину (l) и ширину (b) зёрен нешелушёного риса. Для этого взять пинцетом и зажать сначала по оси наибольшего размера зерна (длины), а затем по оси среднего размера зерна (ширине) между штифтом и основанием микрометра. Фиксировать размер с точностью до 0,01 мм. Вычислить среднее значение каждого показателя из двух проб по 10 зёрен. Чем меньше размер зерна, тем сложнее его удерживать в пинцете.

При отсутствии микрометра каждую из проб по 10 зёрен в отдельности выкладывают на масштабной-координатной (миллиметровой) бумаге с ценой деления 1 мм вдоль миллиметровых линий, соединяя их концами (при измерении длины) или спинками (при измерении ширины). При помощи лупы определяют длину (l) и ширину (b) каждой десятки в мм, а затем рассчитывают значения для зерновки нешелушёного риса.

Наиболее распространенным средством для измерения наружных размеров является штангенциркуль (ЩЦ-1, ЩЦ-П или ЩТЦ-1) с пределом измерений 0-125 и ценой делений 0,1 или 0,05 мм. В основу устройства штангенциркуля положена линейка с делениями 1 мм (штанга) и вспомогательная шкала нониус, свободно перемещающаяся по штанге. По

основной линейке отсчитываются целые значения размера, а по нониусному устройству определяются доли миллиметра. Указателем целых служит нулевой штрих нониуса, а доли деления определяются по совпадению одного из штрихов нониуса со штрихом основной шкалы.

Величину отношения (l/b) длины нешелушёного зерна риса к ширине устанавливают делением значения длины (l) зерна на значение его ширины (b). Вычисления проводят до второго десятичного знака с последующим округлением до первого десятичного знака. Допускаемые расхождения при параллельных и контрольных определениях длины зёрен нешелушёного риса – 3 %, а ширины – 5 %. Длина нешелушеного зерна риса изменяется в пределах от 4 до 12 мм, ширина – от 1,2 до 5,0 мм.

По соотношению длины зерновки к ее ширине сорта риса, в соответствии с классификацией Международного института риса (IRRI), подразделяют на длиннозерные (узкие) – отношение больше 3,1, продолговатозерные средние – 2,1-3,0; продолговатозерные широкие – 1,7-2,0 и округлозерные (короткие) – меньше 1,7.

Классификация признака и диапазон варьирования

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Форма колоска (l/b)	до 1,6	округлая	1	полная спелость (зерно твердое), необрушенное
	1,7-2,1	округло-овальная	3	
	2,2-2,6	овальная	5	
	2,7-3,0	удлиненная(полуверетен.)	7	
	более 3,1	длинная (веретеновидн.)	9	
Длина зерновки, мм	до 5,5	короткая	1	полная спелость (зерно твердое), шелушенный рис
	5,6-6,6	средняя	3	
	6,7-7,5	удлиненная	5	
	7,6-10,0	длинная	7	
	более 10,1	очень длинная	9	
Толщина зерновки	-	круглое	1	полная спелость (зерно твердое), шелушенный рис
		утолщенное	5	
		тонкое	7	

Форму нешелушенного зерна определяют визуально в стадии полной спелости. Выделяют следующие формы: округлая, округло-овальная, удлиненная и длинная (веретеновидная).

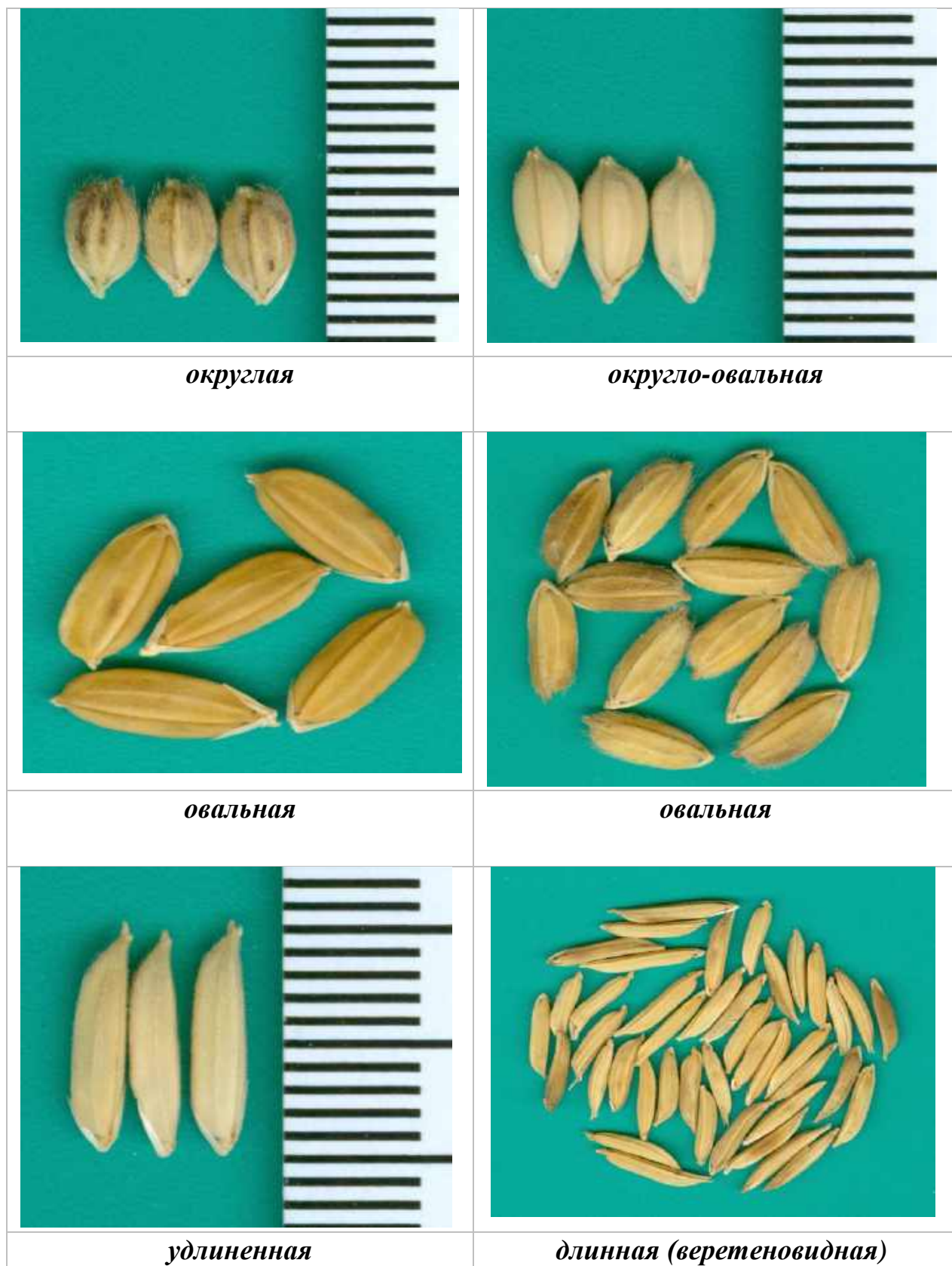


Рисунок 11 – Разнообразие сортов риса по форме зерновки

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- шпатель;
- пинцет;
- канцелярские принадлежности;
- микрометр;
- трангенциркуль;
- измерительная линейка до 50 см;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- компьютер для обработки фотографий.

Определение окраски цветковых чешуй и зерновки.

Метод основан на определении морфологических различий отдельных сортов по окраске цветковых чешуй. У колоска риса две цветковые чешуи. Окраска остей может совпадать с окраской цветковых чешуй, а могут быть сильные различия. Цвет зерна определяют в фазе полной спелости визуально при дневном рассеянном свете или освещении лампами накаливания или люминесцентными, сравнивая его с эталонными образцами. При разногласиях в оценке цвета необходимо обратиться к эксперту.

Окраска цветковых чешуй колоска и околоплодника зерновки риса в зависимости от пигмента, который содержится в наружных оболочках, варьирует от серебристобелой до черно-фиолетовой. Цвет чешуй, имеющих окраску (фиолетовую, бурую, коричневую) начинают фиксировать еще на стадии налива зерна в полевых условиях ввиду того, что интенсивность окраски по мере созревания зерна может изменяться. Окраска цветковых чешуй обуславливает принадлежность к ботанической разновидности, и часто определение таксономических признаков является затруднительным, поэтому оценку интенсивности окраски цветковых чешуй и семенной оболочки зерновки риса упростили, ведут по 9-балльной шкале.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Окраска цветковых чешуй	нет	соломенная	1	ранняя восковая спелость / полная спелость (зерно твердое, трудно режется ногтем)
		золотистая	2	
		красная	3	
		коричневая	4	
		рыжая	5	
		фиолетовая	7	
черная	9			

Для более точного определения можно сделать фотографии 20-30 зерновок на белом или зеленом фоне и сравнить с эталонными образцами, у которых уже определен цвет (при наличии).

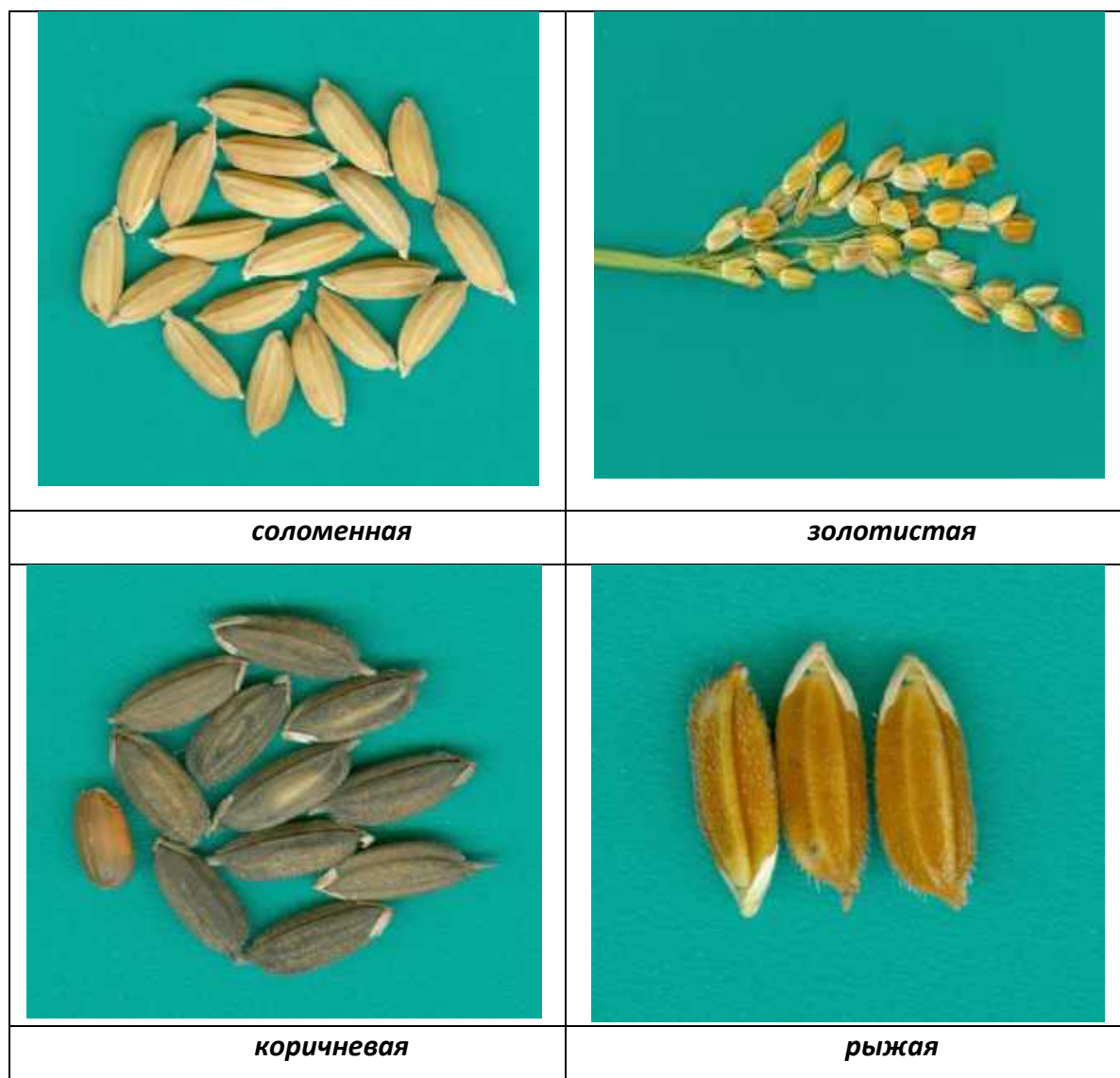


Рисунок 12 - Разнообразие цветковых чешуй у риса по цвету

Продуктом переработки рисового зерна является крупа. Ее получение подразумевает снятие твердых верхних оболочек (шелушение) и придание ядру соответствующих формы и вида (шлифование). Эндосперм зерновки риса покрыт семенной и плодовой оболочкой. Плодовая оболочка (перикарпий) — это околоплодник, развивающийся из завязи, плотно прилегает к семенной оболочке, но не срастается с ней.

Плодовая и семенная оболочки, как у всех пленчатых культур, тонкие, бесцветные и только у некоторых разновидностей содержит красно-коричневые пигменты, которые обуславливают цвет шелушеного риса. Бурый рис содержит

большое количество минеральных элементов, клетчатки и витаминов, ввиду наличия зародыша и семенной оболочки. Зерновки с окрашенными оболочками (краснозерные) при переработке белого риса в крупу ухудшают внешний вид готовой продукции, поэтому их содержание учитывается в партиях риса, предназначенных для выработки крупы. Однако в последние годы у потребителей стали популярными блюда из окрашенного риса (красного и черного) ввиду его большей питательной ценности и привлекательного внешнего вида. Интенсивность окраски околоплодника проявляется в разной степени визуально уловить различия достаточно сложно. В международной классификации принята 9-ти балльная шкала оценки признака, где различают следующие зерновки по окраске: белая, зеленая, бежевая, красная, светло-коричневая, темно-коричневая, фиолетовая, темная почти черная.

Цвет зерновок определяют в фазе полной спелости в лабораторных условиях визуально при дневном рассеянном свете или освещении лампами накаливания или люминесцентными, предварительно отделив пинцетом цветковые чешуи. Выборка состоит как минимум из 30 зерновок. Также окраску околоплодника можно определять, используя лабораторные малогабаритные шелушители (автоматического типа TR-270, У17-ЕШЗ и механический TR-130, КЕТТ). В 5-ти граммовой навеске отшелушенного зерна отбирают 100 типичных по интенсивности окраски и выполненности зерновок и путем визуального осмотра определяют окраску согласно предложенной ниже шкале классификатора:

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Окраска зерновки	-	белая	1	полная спелость / зерно твердое (трудно режется ногтем)
		зеленая	2	
		бежевая	3	
		красная	4	
		светло-коричневая	5	
		темно-коричневая	6	
		фиолетовая	7	
темная почти черная	9			

Шелушенные зерновки выкладывают на лист бумаги белого или зеленого цвета. При наличии цифрового аппарата можно сделать фото и оцифровать изображения на компьютере. При разногласиях в оценке цвета обращаться за консультацией к специалисту.

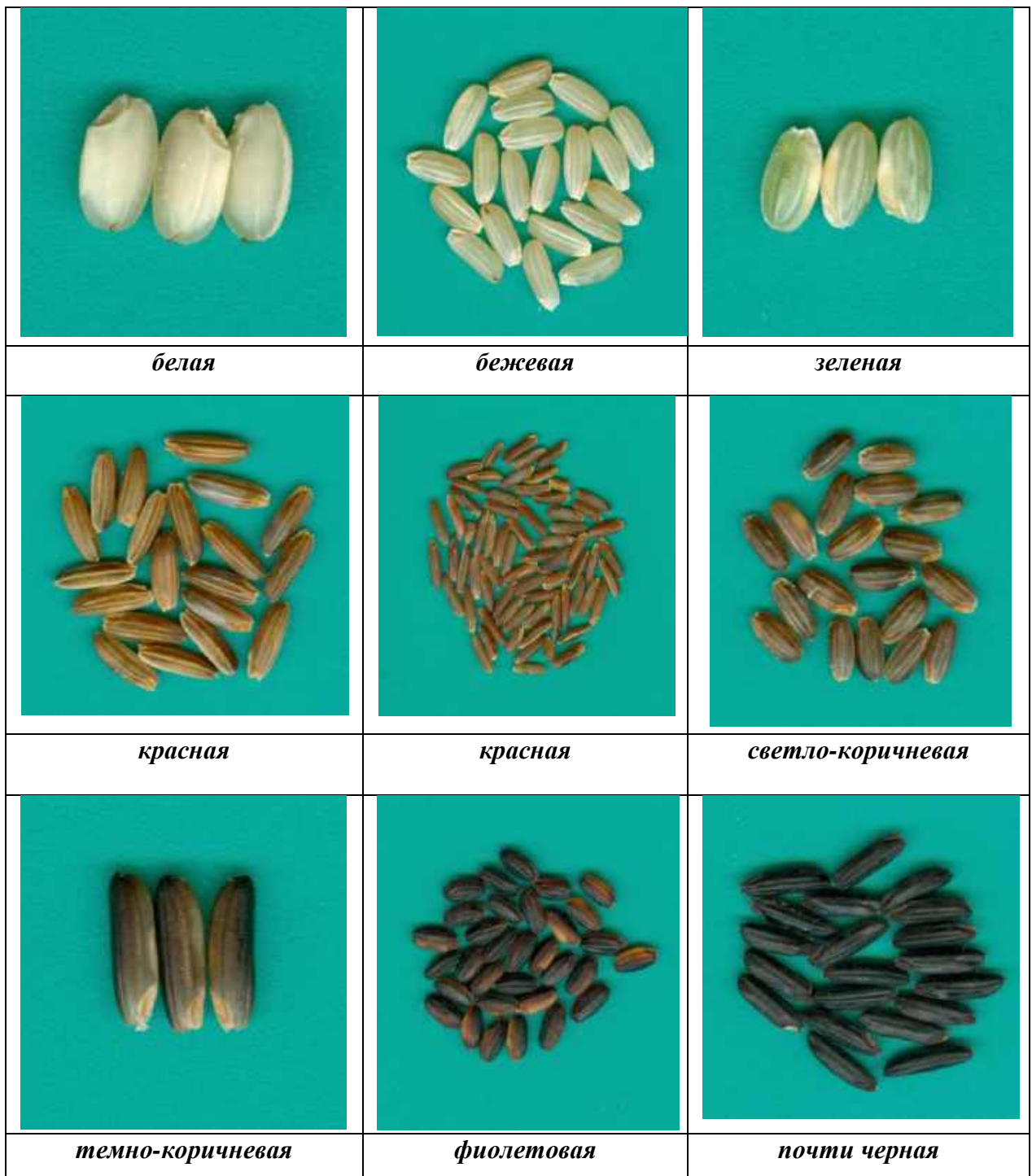


Рисунок 13 – Эталонные образцы для определения окраски зерновок (перикарпия) риса

Окраску перикарпия риса причисляют не только к морфологическим признакам зерна, но и к числу важных хозяйственно-ценных признаков сорта при селекции. К натуральным растительным пигментам риса относят хлорофилл, каротиноиды и антоцианы. Хлорофилл содержится в семенах на ранних этапах формирования и в проростках, необходим для процесса фотосинтеза. Каротиноиды – играют большую роль в процессе фотосинтеза,

дыхания и роста растений, являются переносчиками активного кислорода, участвуют в окислительно-восстановительных реакциях. Антоцианы содержатся в красном и черном рисе, обладают способностью связывать свободные радикалы, то есть являются антиоксидантами, что придает такому типу риса не только насыщенный цвет, но и полезные пищевые свойства. В черном рисе содержится семь антоцианов и более 23 растительных соединений с антиоксидантными свойствами, в том числе несколько типов флавоноидов и каротиноидов.

Опушение цветковых чешуй.

Поверхность цветковых чешуй у риса ребристая, в разной степени шероховатая или опушенная. Для проведения оценки отбирают 100 типичных и хорошо вызревших зерновок. Визуальная, с использованием микроскопа или увеличительной лупы, оценка позволяет выявить наличие волосков на чешуях риса. На отдельных частях цветковой чешуи волоски могут иметь разную длину и густоту, поэтому оценивают по занимающим наибольшую площадь поверхности чешуй. Волоски могут вообще отсутствовать на цветковых чешуях, тогда цветковые чешуи гладкие. Если волоски короткие и редко размещены – цветковые чешуи слегка шероховатые. Короткие, равномерно размещены по всей поверхности или верхней части колоска волоски разной длины – цветковые чешуи шероховатые; разной длины волоски размещены равномерно по всей поверхности чешуй, более длинные на ребрах колоска – чешуи слабо опушенные; волоски длинные бархатистые густо расположены по всей поверхности – сильно опушенные.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Опушение цветковых чешуй	-	поверхность гладкая	1	полная спелость
		слегка шероховатая	3	
		шероховатая	5	
		слабо опушенная	7	
		сильно опушенная	9	



Рисунок 14 – Эталон для оценки типа опушения цветковых чешуй

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- пинцет;
- подложка из бумаги;
- канцелярские принадлежности;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- компьютер для обработки фотографий;
- микроскоп биологический;
- лупа увеличительная (монокуляр) 20х.

Остистость колоска.

Ость – это похожий на щетину орган, расположенный на верхушках колосков. Исчезновение остей считается одним из ключевых событий в процессе одомашнивания и культивирования растений. У большинства культурных современных сортов риса ости отсутствуют или не все колоски несут ости (полуостистые сорта). Остистость – нежелательный фенотипический признак для сортов риса, который может усиливаться в связи с погодными условиями. Однако на основании аргументов, что остистый рис более засухоустойчив, а также для высокогорных регионов этот признак позволяет снижать негативное воздействие окружающей среды и улучшает устойчивость к холоду.

Остистость оценивается с учетом всех колосков в метелке. Если ости активно формируются в верхней и средней части метелки и имеют большую длину (метелка остистая) – 9 баллов по шкале признака; ости вообще отсутствуют у всех колосков в метелке или единичные короткие до 5 мм (метелка безостая) – 1 балл; ости отчетливо видны длиной до 8 мм, а по всей метелке их формирование ослаблено (остистость почти отсутствует, короткие ости) - 3 балла; ости длиной 8-15 мм (средней длины) – 5 баллов.

Определяют наличие остей однократно в полевых условиях на стадии созревания зерна, используя визуально-балльную оценку. Однако, показатель признака имеет числовое значение, поэтому измеряя в лабораторных условиях с точностью до миллиметра длину остей, фиксируем в журнале результат измерения на 10 типичных для сорта главных метелках и описываем сорт по величине остей согласно предлагаемой форме:

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Остистость колоска	нет или менее 5мм	отсутствуют	1	полная спелость / созрели верхушечные колоски
	5-8 мм	короткие ости	3	
	8-15 мм	средней длины	5	
	15-30 мм	ости длинные	7	
	более 31 мм	очень длинные	9	

	<p><i>ости отсутствуют</i></p>
	<p><i>короткие ости</i></p>
	<p><i>ости средней длины</i></p>


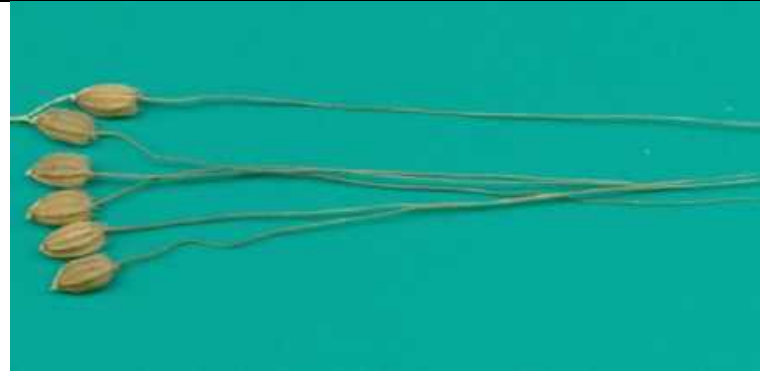

	<p><i>остии длинные</i></p>
	<p><i>остии очень длинные</i></p>
	<p><i>остии очень длинные</i></p>

Рисунок 15 - Наглядный пример для оценки остистости метелки риса

Характер распределения остей вдоль метелки может быть неравномерным, поэтому при визуальном методе оценки также описываем их наличие и расположение: только на кончике (1 балл), в верхней четверти (3 балла), в верхней половине (5 баллов), по всей длине (7 баллов).

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- канцелярские принадлежности;
- рабочий журнал;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- компьютер для обработки фотографий;
- измерительная линейка до 15 см.

Тип эндосперма.

Рисовая крупа богата крахмалом (его концентрация достигает до 76 %). Это диетический продукт, так как содержит мелкие и легко усваиваемые крахмальные гранулы. Эндосперм имеет стекловидную и мучнистую консистенцию. Мучнистое пятно у частично стекловидных форм может быть расположено в разных частях эндосперма. При переработке риса в крупу имеет значение как абсолютная величина стекловидности зерна, так и расположение мучнистого пятна. Высокое содержание крахмала делает эндосперм риса очень хрупким. В рисовой крупе мало витаминов, клетчатки, сахаров. Витамины и минеральные вещества преимущественно располагаются в периферийных частях зерновки, которые в процессе получения крупы удаляются. В связи с этим рисовая крупа содержит незначительное (относительно других видов круп) количество витаминов В1, В2, РР, Е. При подготовке крупы риса к приготовлению (кулинары рекомендуют промывать в воде до 5 раз) утрачивается примерно 50 % витаминов, а при варке еще около 25 % витаминов.

Визуально оценивая шлифованный эндосперм, различают два вида: белый непрозрачный воскообразный (не содержит амилозу) и прозрачный или полупрозрачный (содержит амилозу).

Тип эндосперма определяют в процессе технологической оценки качества зерна в лабораторных условиях. Содержание амилозы в крахмале риса определяется по методике Juliano (международный стандарт ISO 6647-1987), заключающейся в гидролизе крахмала в щелочной среде, переводе амилозы в растворимое состояние и оценке интенсивности окраски в присутствии йода на спектрофотометре. Классификация основана на цвете срезанной поверхности эндосперма при окрашивании слабым раствором KI-I: воскообразный эндосперм окрашивается в коричневый цвет (то есть йод не меняет цвет), амилозный – в сине-фиолетовый.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Тип эндосперма	-	неклейкий (амилозный) промежуточный клеякий (воскообразный)	1 3 5	полная спелость / зерно твердое (трудно режется ногтем)

Клетки эндосперма наполнены крахмалом и поэтому рисовая крупа имеет беловатый оттенок. Однако у риса есть особенность — способность к

пожелтению, которая наблюдается при уборке и хранения при неблагоприятных условиях – повышенной влажности и температуре. Если рис убирают при высокой дневной температуре, то в насыпях зерна активизируются физиолого-биохимические и микробиологические процессы, возникает опасность самосогревания и ухудшения качества. Пожелтение крупы медленно продолжается и после приведения партии риса в стойкое состояние, поэтому внешний вид крупы может иметь желтоватый оттенок, который не связан с типом эндосперма. По типу эндосперма рис по внешнему виду разделяют на три группы: амилозный, промежуточный и воскообразный (рисунок 16).

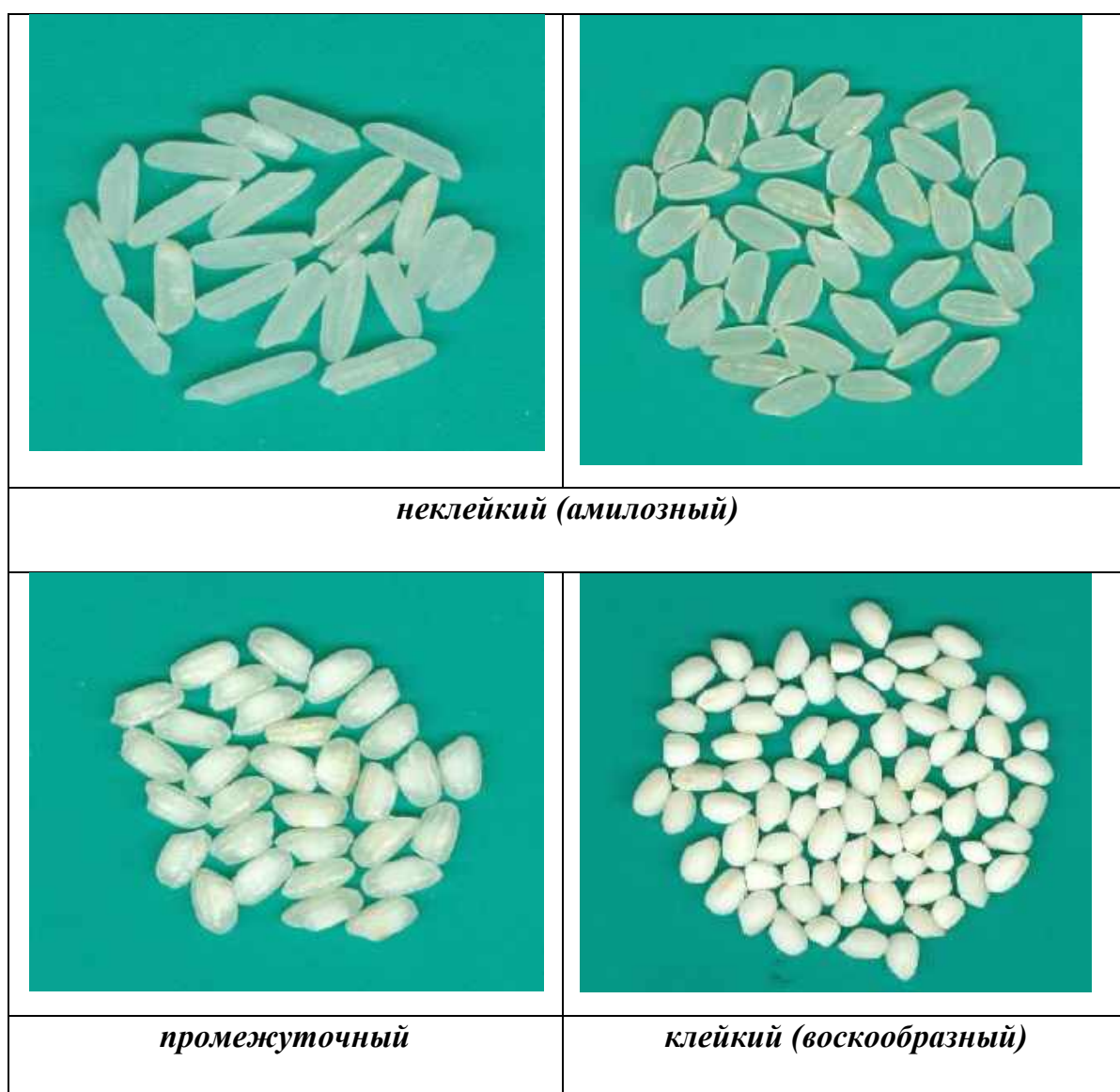


Рисунок 16 - Тип эндосперма риса

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- шпатель;
- пинцет;
- подложка из бумаги;
- канцелярские принадлежности;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- компьютер для обработки фотографий;
- малогабаритный шелушитель.

4. 4 ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ РИСА

Прежде всего, необходимо разместить изучаемый материал на поле в соответствии со схемой опыта. Оценку проводят поделяночно, делая запись в рабочем журнале наблюдений, контролируя номер делянки и номер сортообразца/сорта в полевом журнале. Визуальная оценка густоты стояния растений на делянке в 3 балла присваивается образцу с низкой густотой, 1 балл – при стоянии на делянке единичных растений, а 9 баллов – с высокой густотой стояния растений на делянке. Мелкоделяночный опыт (площадью 1м²) закладывают при небольшом количестве семян, по краям питомника сеют "защитную" полосу - обсев районированным сортом риса. Предварительно маркером с зубьями через 15 см нарезаются полосы для ручного посева.

Для посева мелкоделяночных опытов ручным способом по реперным кольям шнуром отбивают участок поля, который разбивается с помощью 1,5 м линеек на полосы (ярусы), перпендикулярные его длине, шириной 1 метр, 60 см дорожка между ярусами делянок. Все шнуры полипропиленовые привязывают к кольшкам по краям поля. Расстояние между рядками 15 см, между делянками 30 см. Разбивка участка на ярусы повторяется многократно, путем переноса реперных кольев по периметру питомника. Образцы высеваются без повторностей на 4-х рядках, начиная ярус с сорта стандарта. Делянки маркируют вдоль дорожек деревянными кольями высотой 120 см через 5 номеров (рисунок 17). Расстановка кольев на делянках при посеве (т.е. до получения всходов) минимизирует ошибки в размещении образцов при посеве в полевых условиях.

Семена вручную высевают в борозды, затем присыпают почвой с помощью мотыги или плоскореза.



Рисунок 17 – Ручной посев мелкоделяночного опыта

Особое внимание следует уделять сохранению сортовой чистоты и подлинности образцов. Для этого в период налива и созревания зерна неоднократно проводят осмотр и удаляют нетипичные растения и сорняки. Уборку семян для анализа следует проводить максимально близко к фазе полной спелости и до естественного осыпания семян, во избежание потенциального генетического засорения и для обеспечения максимального их качества. С делянки проводят уборку зерна со всех растений. Перед отбором растений для анализа биометрических показателей проводят оценку устойчивости растений образцов к полеганию и осыпанию зерна. Растения для биометрического анализа отбирают с делянок густота стояния растений на которых оценивается не менее 7 баллов. С делянки отбирают 10 растений, исключая краевые, связывают снопок шпагатом, прикрепляют этикетку с номером делянки или наименованием сортообразца по журналу регистрации и годом репродукции. Снопы транспортируют в теплицу для просушивания.

Биометрический анализ элементов продуктивности отдельных растений риса включает в себя измерение и подсчет следующих показателей: длина метелки, общее количество колосков, выполненных (число зерен) и невыполненных колосков (для вычисления пустозерности), плотность метелки, масса зерна с метелки; масса 1000 зерен, масса зерна с растения. Выводят

средние величины по этим показателям. Экспериментальные данные заносят в биометрический журнал. Все зерно с каждого образца после биометрического анализа ссыпается в пакеты с подписанными номерами каталога или наименованием сорта и указанием года репродукции. Вся полученная информация подлежит документированию в рабочих журналах. Необходимо обеспечить ведение надлежащей регистрации всей информации на электронных носителях. Затем зерно всех образцов отправляют на хранение с обеспечением условий их надежного сохранения.

Форма лабораторного журнала по биометрическому анализу

№ делянки	Номер растения	Количество прод. стеблей, шт.	Длина метелки, см	Количество колосков выполненных, шт.	Количество колосков пустых, шт.	Общее кол-во колосков, шт.	Пустозерность, %	Плотность метелки, шт./см	Масса зерна с метелки, г	Масса зерна с растения, г	Масса 1000 зерен, г
100	1	2									
...											

Длина метелки.

Расположить метелку на ровной поверхности параллельно измерительной линейке. Длина метелки определяют простым измерением оси главных метелок линейкой расстояния от основания (ножка метелки или верхнее междоузлие) до вершины верхнего колоска, исключая ости. Каждое растение анализируется отдельно, измерения записываются в сантиметрах с точностью до 0,1 см после целого. Рассчитывают среднюю длину метелки для делянки. По длине метелки образцы риса классифицируют в группы: с очень короткой метелкой, короткой, средней длины, длинной и очень длинной согласно представленной форме:

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Длина метелки, см	до 10	очень короткая	1	полная спелость
	11 - 15	короткая	3	
	16 - 20	средней длины	5	
	21 - 25	длинная	7	
	более 25	очень длинная	9	

Определяют стандартное отклонение и коэффициент вариации (4.2):

Стандартное отклонение: $s = \sqrt{[\sum(L_i - L_{cp})^2 / (n-1)]}$

Коэффициент вариации: $V = \frac{s}{l_{cp}} \times 100, \%$

где, L_i - длина отдельной метелки, n - количество измеренных метелок.

Аналогично стандартное отклонение и коэффициент вариации рассчитывают для всех морфометрических показателей элементов продуктивности.

Общее числа колосков на метелке.

С каждой метелки в отдельности аккуратно вручную обмолачивают все колоски. Подсчитывают на каждой отдельной метелке общее количество колосков пустых и выполненных, записывают число полноценных зерен и пустых отдельно в штуках. Рассчитывают среднее арифметическое показателя для десяти растений.

Определение пустозерности метелки.

Пустозерность высчитывают делением количества пустых колосков на общее число, умножают на 100 для выражения в процентах. Определяют среднее арифметическое. Пустозерность метелки оценивают как в баллах, так и в числовом выражении и дифференцируют в группы: низкая, средняя, частичная, высокая и стерильный согласно представленной форме:

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Пустозерность колосков, %	до 10,0	низкая	1	полная
	10,1 - 25,0	средняя	3	спелость
	25,1 - 50,0	частичная стерильность	5	/зерно твердое
	51,1 - 80,0	высокая стерильность	7	(трудно
	более 81,0	стерильный	9	режется ногтем)

Плотность метелки.

Плотность метелки и ее озерненность зависят как от биологических особенностей сорта, так и условий выращивания. Плотность метелки рассчитывают делением общего числа колосков в метелке на ее длину, выражают в шт./см. Выводят среднее арифметическое для главной метелки десяти растений. По количеству колосков на одном сантиметре длины метелки подразделяют на плотные и рыхлые согласно предлагаемой форме:

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Плотность метелки, шт./см	более 10,0	очень плотная	3	полная спелость / зерно твердое (трудно режется ногтем)
	7,1-10,0	плотная	5	
	5,1-7,0	средней плотности	7	
	менее 5,1	рыхлая	9	

Масса зерна с метелки.

После обмолота взвешивают на лабораторных весах совокупную массу зерна с главной метелки, делят на количество метелок, записывают вес в граммах с точностью до 0,01г.

Масса зерна с растения.

Вручную обмолачивают все метелки с растения, отделяют невыполненные колоски, взвешивают. Совокупную массу зерна с главного побега и боковых метелок, записывают в граммах с точностью до 0,1г. Анализируются все растения, взятые с учетной площади для определения биометрических показателей. Определяют среднее арифметическое и фиксируют в журнале.

Масса 1000 зерен.

Масса 1000 зерен - важный хозяйственный признак, характеризующий качество семенного материала. Она связана с крупностью и выполненностью семян. Данный показатель напрямую влияет на расчет норм высева и прогнозирование урожайности.

Определяют влажность зерна, а затем при фактической влажности выделяют анализируемую пробу из целых зерен, для этого зерно распределяют на разборной доске или на столе ровным слоем в виде квадрата и линейкой делят по диагоналям на четыре треугольника. Из двух треугольников отбирают по 500 зерен подряд, без выбора автоматическим счетчиком семян *SLY* или вручную; взвешивают на лабораторных весах с точностью до 0,01 г. Если разница между массой двух проб не превышает 5 %, суммируют полученные данные и получают массу 1000 семян. По крупности зерна (Массе 1000 шт. и выполненности) образцы классифицируют как мелкозерные, среднезерные и крупнозерные.

Рассчитать массу 1000 зерен при стандартной влажности (для зерновых - 14%) по формуле:

$M1000 = [\text{Масса навески при факт. влажности (г)} \times (100 - W) / (100 - 14)] \times (1000 / N)$, где N – количество зерен в навеске (500 или 1000).

Классификация признака и диапазон измерения

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетац.
Масса 1000 зерновок, грамм	до 20,9	очень низкая	1	полная спелость / зерно твердое (трудно режется ногтем)
	21,0-25,9	низкая	3	
	26,0-30,9	средняя	5	
	31,0 - 35,0	высокая	7	
	более 35,1	очень высокая	9	
Крупность зерна, грамм	до 25,9	мелкозерный	3	более 90 % колосков созрело
	26,0-30,9	среднезерный	5	
	31,0-35,0	крупнозерный	7	
	более 35,1	очень крупный	9	

Оборудование, инструменты и материалы:

- стол рабочий;
- разборная доска;
- шпатель
- канцелярские принадлежности;
- рабочий журнал;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- халат лабораторный;
- аналитические весы с точностью до 0,01 г;
- автоматический счетчик семян;
- прочные бумажные пакеты;
- измерительная линейка до 30 см с миллиметровыми делениями;
- бумажные пакеты для хранения зерна образцов;
- программное обеспечение Microsoft office-2010;
- бумага А4 210x297 для этикеток и крафт-бумага для пакетов

4.5 РЕАКЦИЯ НА УСЛОВИЯ СРЕДЫ

Устойчивость стебля к полеганию и осыпание зерна относят к хозяйственно-ценным признакам сорта, характеризующим его технологичность при механизированной уборке. Перед отбором растений для биометрического анализа проводят оценку устойчивости растений изучаемых сортов/образцов к полеганию и осыпанию зерна.

Стебель риса — соломина, округлая, полая, в нижних междоузлиях имеется паренхима. В вегетативной фазе стебель голый, зеленого, иногда фиолетового и красного цвета. Число узлов на стебле от 10 до 20. У основания стебля размещено большее число узлов. В узлах имеется аэренхима. Диаметр

стебля изменяется по высоте, самый тонкий в верхнем междоузлии, которое заканчивается метелкой. Устойчивость растений к полеганию зависит от толщины стенок соломины. Обычно сорта риса с прочной соломиной и с невысоким стеблем устойчивы к полеганию.

Устойчивость к полеганию.

Полегание – переход соломины и метелки из вертикального положения в наклонное или горизонтальное. Оно может быть стеблевым, когда соломина надламывается в нижней части, и прикорневым, когда в результате вытягивания корней из почвы соломина наклоняется и метелка ложится на почву.

Прочность стебля и устойчивость к полеганию первично оценивают после выметывания. Этот тест дает некоторое представление о жесткости и упругости стебля. Окончательная оценка степени полегания проводится по достижении зрелости зерна, чтобы зафиксировать положение растений на делянках до уборки.

На делянках небольшой площади в период полной спелости подсчитывается общее количество растений и полегших. При этом отдельно учитывается характер полегания: изгиб в средней части стебля, нижней части стебля и у корня. Рассчитывается процент полегших растений по отношению к общему числу растений на делянке. Делается фото- или видеосъемка делянки.

На делянках большой площади учет устойчивости растений к полеганию ведут согласно визуально-балльной оценке:

1 балл присваивается сорту, если все растения стоят вертикально – (без полегания);

3 балла – полегания нет, но растения имеют небольшой наклон (угол наклона растений не превышает 15 градусов) или изгиб;

5 баллов – растения наклонены в разной степени от 15 до 45 градусов, а 20-30 % метелок касаются земли;

7 баллов – полегло более 50 % растений на делянке или угол наклона от 50 до 85 градусов;

9 баллов – растения полностью лежат на земле.

Сорта при этом классифицируют на: высокоустойчивые, устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые.

В полевом журнале регистрируется фаза развития растений, в которой выявлено полегание и причины, вызвавшие его – ветер, дождь, град, внесение удобрений и т. п.

Другим альтернативным способом оценки полегания зерновых культур является оценка посевов по площади с полегшими растениями, выраженной в процентах по методике Гринченко А.Л. (1988).

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза развития
Устойчивость растений к полеганию	без полегания	высокоустойчив	1	первичная оценка - конец цветения и в фазе полная спелость (более 90 % колосков созрело)
	единичные имеют наклон	устойчив	3	
	большинство склонились	умеренное полегание	5	
	часть лежат на земле	слабоустойчив	7	
	все растения на земле	неустойчив	9	

Основными признаками, имеющими тесную прямую связь с величиной полегания посевов риса, являются содержание целлюлозы в 1 см длины стебля и устойчивость его на изгиб (измерение прочности), определяемые при наличии специализированной приборной базы по методике ФНЦ риса (Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, 2008).

Устойчивость к осыпанию.

Место прикрепления колоска к ножке называется колосковым сочленением. От его строения зависит прочность прикрепления колоска и осыпаемость зерна. Оценка устойчивости проводят тактильно в фазе полной спелости зерна, когда этот показатель проявляется наиболее полно. Метелку сжимают пальцами в ладони, или же пропускают веточки метелки между двух пальцев, несколько изгибая их. Оценка этого признака не допускается при наличии недозревших зерновок на метелке. Оценка может проводиться как в полевых, так и лабораторных условиях. В полевых условиях визуальную степень осыпания оценивают в баллах, а в лабораторных – и по количеству колосков, оставшихся в руке, в процентах к общему их количеству на метелке. Растения должны быть выбраны случайным образом в пределах делянки.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Осыпание колосков, %	менее 1,0	нет осыпания	0	полная спелость (более 90% колосков созрело) или при биометрическом
	1,0-5,0	очень низкое	1	
	6,0-25,0	умеренное	3	
	26,0-50,0	высокое	5	
	более 50,0	осыпающийся	7	

				анализе
Степень устойчивости и по осыпанию колосков	неосыпаемые даже при сильном сжатии;	высокоустойчив	1	сжатием при уборке урожая
	неосыпаемые;	устойчив	3	
	осыпание среднее < 25%	среднеустойчив	5	
	сильное осыпание >50%	слабоустойчив	7	
	все колоски осыпаются	неустойчив	9	

Если при сильном сжатии метелки колоски вообще не осыпаются, то такие сорта по степени устойчивости относят к высокоустойчивым (1 балл); наблюдается осыпание нескольких колосков, то – устойчивым (3 балла); треть колосков остается в руке исследователя – среднеустойчивым (5 баллов); более половины колосков с метелки – слабоустойчив (7 баллов), колоски осыпаются даже при легком потряхивании метелки, без прилагаемых усилий, осыпание сильное и сорт относят к неустойчивым (9 баллов).

Обмолачиваемость метелки риса — это важный хозяйственно-ценный показатель, который характеризует прочность связи колоска с метелкой, влияющую на эффективность отделения зерна (обмолот) при уборке. Определяется путем захвата созревшей метелки рукой, механическим методом прямого отрыва колосков от метелки легким надавливанием пальцами и оценки процентного содержания зерен, которые удаляются при этом действии. Можно оценить обмолачиваемость прямо у растения на корню, для этого следует крепко взять метелку в руку и потянуть, чтобы оценить процент отделенных зерен. При таком методе испытание проводят на 10 метелках в разных частях делянки. Такая оценка весьма приближительна, т.к. у исследователей неодинаковая величина усилий на отрыв зерновок от веточек метелки. Кроме того зерно риса может иметь повышенную влажность, а ряду сортов характерна высокая неоднородность созревания зерен в метелках, что также влияет на качество проведенной оценки. К легко обмолачиваемым относят образцы при отрыве более 50 % зерен с метелки; промежуточным или средней сложности — 25-50% зерен; сложной обмолачиваемости — если отделенных с метелки зерен мало или вообще нет.

Классификация признака

Наименование признака	Числовое значение (градация признака)	Описание	Шкала оценки в баллах	Оптимальное время учета: фаза вегетации
Обмолачиваемость метелки	нет	сложная	1	полная спелость / на стадии уборки
		промежуточная	3	
		легкая	5	

Оборудование, инструменты и материалы:

- канцелярские принадлежности;
- рабочий журнал;
- фоторегистрирующая аппаратура;
- разборная доска;
- лазерная рулетка с угломером;
- электронный угломер.

4.6 УЧЕТ УРОЖАЙНОСТИ

До проведения уборочных работ на опытных участках следует провести сортовую прополку дважды: первый раз в период массового выметывания раннеспелых сорно-полевых форм, второй – в начале созревания. Растения-примеси вырывают с корнем, подсушивают их на валиках, а затем сжигают.

Задачей сортовой прополки является удаление из посева растений других сортов и сорно-полевых форм. Последние представлены краснозерными и белозерными разновидностями, особенностью которых является осыпаемость метелок и сильное поражение пирикуляриозом. Засорение ими посевов приводит к снижению урожая и ухудшению качества зерна.

Для определения **фактической урожайности** проводят учет урожая со всей учетной площади делянки. Перед уборкой риса необходимо точно определить и маркировать учетную площадь делянки, границы делянки должны быть четко обозначены. Точная длина и ширина учетной площади, или количество рядков и расстояние между ними, должны быть зафиксированы в полевом журнале. Площадь вычисляется в квадратных метрах (м²) с точностью до сотых долей, что необходимо для последующего пересчета урожая с делянки на гектар.

Уборку на мелких делянках проводят специальным комбайном, предназначенным для уборки опытных посевов. При этом с каждой делянки зерно взвешивается отдельно. Бункерную массу пропускают через установки типа «Циклон» для отделения лёгкой примеси (половы, соломы). Из бункерной массы отбирают пробы объемом 1 кг в бумажные или матерчатые мешочки для определения чистоты и отдельно – в емкости с плотной пробкой или в металлические бюксы для определения влажности зерна. Влажность можно определить в поле с помощью полевых влагомеров или в лаборатории - гравиметрическим методом.

Результаты оценивают статистически, чаще всего используют дисперсионный анализ с получением средней точности опыта, наименьшей существенной разницы.

Урожайность пересчитывается на 14% влажность и определяют по следующей формуле (4.4):

$$X=U*(100-в)/100-св$$

где X — урожайность при стандартной влажности, ц/га;

У—урожайность при уборке, ц/га;

в — влажность зерна, %;

св — стандартная влажность для культуры, %.

Определение **биологического урожая** дает право приближенно судить о приемлемости принятого способа уборки. Для этого растения в трех местах (каждая площадка имеет размеры 100 см х 4 рядка х 15 см) на общей площади 1 м² осторожно сжинают, срезая их у самой земли. Затем их связывают в снопы и после достаточно хорошей просушки обмолачивают на простой молотилке.

Биологическую урожайность можно определить расчётным путем по формуле (4.5):

$$УрБ = А*Б*В*Г/100,$$

где УрБ – урожайность биологическая, т/га,

А - количество растений, млн./га,

Б - продуктивная кустистость,

В - среднее число зерен в колосе,

Г - масса 1000 зерен, г.

Урожайность с единицы площади определяется путем прямого определения массы зерна, убранного с учетной делянки известной площади, с последующим пересчетом на стандартную влажность и единицу площади (гектар) по формуле (4.6):

$$Уучд = \frac{\text{Масса сырого зерна (кг)} \times (100 - W) / (100 - 14)}{S / 10000}$$

где: Уучд – урожайность с учетной делянки, т/га

W – влажность зерна, измеренная с помощью влагомера, %;

S – учетная площадь делянки, м².

Учетная площадь делянки определяется: $S = a \times b$,

где a – длина делянки, м; b – ширина делянки, м

Оборудование, инструменты и материалы:

- канцелярские принадлежности;
- рабочий журнал;
- селекционный комбайн;
- лабораторные весы,
- полевой влагомер;
- серп;
- рулетка или мерная лента;
- мешки полипропиленовые;
- этикетки.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Воробьев, Н.В. Полегание растений риса и некоторые способы его оценки / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник // Селекция сортов риса, устойчивых к абиотическим и биотическим стрессам для стран умеренного климата и Центральной Азии. – Краснодар, 2008. – С. 98-104.
2. Воробьев, Н.В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н.В. Воробьев, М. А. Скаженник, В.С. Ковалев. – Краснодар, 2001. – 120 с.
3. ГОСТ 13586.5-2015. Зерно. Метод определения влажности. М.: Стандартиформ. – 2016.
4. ГОСТ 10842-89. Зерно зерновых и бобовых культур и семена масличных культур. Метод определения массы 1000 зерен и 1000 семян; введ. 1999-07-01. – Москва: Изд-во стандартов, – Зерно. Методы анализа, 2009. – 7 с.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта / Б.А.Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
6. ГОСТ 12043-88 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения подлинности.
7. Зеленский Г.Л. Новый исходный материал для селекции риса на повышение продуктивности / Политематический сетевой электронный Научный журнал КубГАУ. – 2013. - № 89 (05). – С. 1025-1041, адрес сайта: <http://kubagro.ru>
8. Зеленский Г.Л. Рис: биологические основы селекции и агротехники: монография. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – 238 с.
9. Кузнецов В.А., Петрова Е.С. Новые технологии фенотипирования в селекции сельскохозяйственных растений [Электронный ресурс] // Научный журнал КубГАУ. – 2024. – Т. 135. – № 1. URL: <http://www.kubagro.ru/ru/archives/2024/1/135>.
10. Кузнецова О.В., Соловьев А.А. Высокопроизводительное фенотипирование: методы и их применение в селекции растений [Электронный ресурс] // Вестник Бурятского государственного университета. – 2023. – № 2. - С. 15-22. URL: <http://www.bsu.ru/vestnik/2023/2/15>.
11. Ляховкин А.Г. Методические указания по изучению мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza sativa* L. – Ленинград, 1974. – 25с.
12. Ляховкин А.Г. Изучение мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza* L.: Методические указания. – Л., 1982. – 34с.
13. Ляховкин, А.Г. Состав и классификация риса *Oryza Sativa* L. / А.Г. Ляховкин. – Ханой, 1994. – 72 с.
14. Ляховкин А.Г. Рис. Мировое производство. - 2-е изд., перераб. и доп. – СПб.: ПРОФИ-ИНФОРМ, 2005. – 288 с.

15. Методические указания по изучению мировой коллекции риса и классификатор рода *Oryza s.L.* – ВИР. Ленинград, 1982. – 26 с.
16. Методические указания по технологии возделывания риса. - Москва: Колос, 1979.- 96 с.
17. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Выпуск первый. Общая часть. М., 2019. – 254 с.
18. Методика государственного испытания сельскохозяйственных культур. Выпуск второй. Зерновые, крупяные, зернобобовые, кукуруза и кормовые культуры. – М., 1989. – 195 с.
19. Методические указания по изучению и сохранению мировой коллекции ячменя и овса Лоскутов И.Г., Ковалева О.Н., Блинова Е.В. Санкт-Петербург. – 2012. - 63с.
20. Методы оценки качества зерна риса в процессе уборки и послеуборочной обработки. Рекомендации. – Краснодар, 1980. –18 с.
21. Морфометрический анализ растений: методы и подходы / А.И. Купцов. - М.: Колос, 2021. – 284 с.
22. Михайлов А.И., Соловьев Д.В. Перспективы высокопроизводительного фенотипирования в агрономии [Электронный ресурс] // Аграрная наука. – 2023. Т. 12. – № 2. – С. 78-85. URL: <http://www.agrarsciencejournal.ru/articles/2023/2/78>.
23. Особенности агротехники сортов риса. – Краснодар, 2002. – 16 с.
24. Рисоводство: метод. указания. / сост. В. А. Масливец, В. Н. Герасименко, С. А. Макаренко. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – 68 с.
25. Сметанин, А.П. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса / А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, А.И. Апрод. – Краснодар, 1972. – 156 с.
26. Скаженник, М.А. Признаки, определяющие полежание растений, и оценка устойчивости к нему у интенсивных и экстенсивных российских сортов риса (*Oryza sativa L.*) / М.А. Скаженник, Н.В. Воробьев, А.Х. Шеуджен, В.С. Ковалев, И.В. Балясный // Сельскохозяйственная биология. – 2019. – Т.54. – № 1. – С. 149-157. doi: 10.15389/agrobiology.2019.1.149rus
27. Сидорова Н.В., Иванов А.И. Организация экспериментов по фенотипированию растений: новые подходы и методы [Электронный ресурс] // Сельскохозяйственная биология. – 2024. – Т.60. – № 3. – С. 112-120. URL: <http://www.agrobiology.ru/articles/2024/3/112>.
28. Шеуджен, А.Х. Агрехимия. Ч.2. Методика агрохимических исследований: учеб. пособие / А.Х. Шеуджен, Т.Н. Бондарева. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 703 с.
29. Alercia A. Key. Characterization and Evaluation Descriptors: Methodologies for the Assessment of 22 Crops / Bioversity International, Rome, Italy. – 2011.

30. Alercia, A., Diulgheroff, S. & Mackay, M. Bioersity Multi-Crop Passport Descriptors (MCPD V.2). Rome, FAO and Bioersity International. – 2012. (available at: http://www.bioersityinternational.org/uploads/tx_news/1526.pdf).
31. Agro-morphological characterization of rice (*Oryza sativa* L.) landraces based on DUS descriptors / Int. J Pure App Biosci. – 2017. – №5:466-475.
32. Bioersity International, IRRI e AfricaRice. Descritores para arroz silvestre e cultivado (*Oryza* spp.). Bioersity International, Roma, Itália; International Rice Research Institute, Los Baños, Filipinas; AfricaRice, Centro de Arroz da Africa, Cotonou, Benin. – 2011.
33. Bhaskar, C. Rice: Genetic and Genomic Resources for Grain Cereals Improvement / C. Bhaskar, S.R. Patra, N. Umakanta, M. Trilochan. – 2016. – P. 1-80.
34. Characterization of Rice (*Oryza sativa* L.) Germplasm through Various Agro-Morphological Traits Scientia agriculture various morphological traits with yield and genetic divergence in rice (*Oryza sativa* L.) / International journal of Agriculture and Biology. – 2012; 14:55-62
35. Descriptors for rice. *Oryza sativa* L. by IBPGR-IRRI Rice Advisory Committee / The International Rice Research Institute P.O. Box 933, Manila, Philippines. – 1980.
36. Descriptors for wild and cultivated rice (*Oryza* spp.). Bioersity International, IRRI and WARDA / International Rice Research Institute, Los Baños, Philippines; WARDA, Africa Rice Center, Cotonou, Benin, Rome, Italy. – 2007.
37. Descriptors for Rice, *O. sativa* L. and Method for characterizing the morphological traits of rice, *O. sativa* L. established by the International Rice Research Institute. – 2008.
38. Genebank standards. Rome, FAO and IPGRI. – FAO/IPGRI. 1994. (available at: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/015/aj680e.pdf>).
39. Hore D.K. Rice diversity collection, conservation and management in northeastern India / Genet. Resources Crop Evolut., 2005. – Vol.52. – N 8. – P. 1129-1140.
40. ISTA (International Seed Testing Association). International rules for seed testing / Bassersdorf, Switzerland. – 2008.
41. International Standard ISO 7301: 2011 (E) «Rice – Specification».
42. Li Y.H. Morphological and anatomy of gramineous crop. Shanghai: Shanghai Scientific and Technical Publishers / Los Baos, Philippines: International Rice Research Institute, 1981. – 32.p.
43. Rice Advisory Committee. Descriptors for rice *Oryza sativa* L. - IBPGR-IRRI. – 1980. – 21 p.

44. Rice (*Oryza sativa* L.): guidelines for the conduct of tests for distinctness, uniformity and stability. TG/16/8. International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), Geneva. – 2004.

45. Rao, N.K., Hanson, J., Dulloo, M.E., Ghosh, K., Nowell, D. & Larinde, M. Manual of seed handling in genebanks. Handbooks for Genebanks. – No. 8. – Rome, Bioversity International. – 2006.

46. Reed, B.M., Engelmann, F., Dulloo, M.E. & Engels, J.M.M. Technical guidelines for the management of field and in vitro germplasm collections. Handbooks for Genebanks. – No. 7. - Rome, IPGRI. –2004.

47. Standard Evaluation System for rice. – INGER-IRRI. - 1996. – 52p.

48. Vaughan D.A., Morishima H. Biosystematics of the Genus *Oryza*. In: CW Smith (ed) Rice: Origin, History, Technology, and Production. – 2003. – P. 27-65.

49. Zhang Y., Chen L., Wang X. High-throughput phenotyping technologies for plant breeding: A review [Электронный ресурс] // Frontiers in Plant Science. - 2022. Vol. 13. - Article 1234. URL: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2022.01234/full>

50. Xin Wei, Xuehui Huang. Origin, taxonomy, and phylogenetics of rice / Rice Fourth Edition. – 2019. – P.1-29