



СИСТЕМА РИСОВОДСТВА Российской Федерации



Краснодар
2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РИСА»

СИСТЕМА РИСОВОДСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Краснодар
2022

УДК 633. 18 (470+571)

ББК 42.112 (2 Рос)

С-409

Под общей редакцией

члена-корреспондента Российской академии наук С.В. Гаркуши

Авторский коллектив: В.А. Багиров, И.В. Баясный, И.Е. Белоусов, Т.Н. Бондарева, О.А. Брагина, Т.Ф. Бочко, С.В. Гаркуша, В.И. Госпадинова, Ф.И. Дерека, Л.В. Есаулова, Г.Л. Зеленский, О.В. Зеленская, А.Н. Зинник, В.С. Ковалев, С.В. Кизинёк, А.Н. Коробка, Т.Л. Коротенко, Н.М. Кремзин, А.Г. Ладатко, В.А. Ладатко, М.А. Ладатко, Е.П. Максименко, А.М. Оглы, Н.В. Остапенко, С.К. Папуша, В.Н. Паращенко, Д.А. Пищенко, Т.Н. Полутина, В.А. Попов, М.А. Скаженник, С.А. Тешева, А.И. Трубилин, Н.Г. Туманьян, А.Ч. Уджуху, Е.М. Харитонов, В.Н. Чижилов, М.И. Чеботарев, А.Х. Шеуджен, В.Н. Шиловский.

С-409 Система рисоводства Российской Федерации / под общ. ред. С.В. Гаркуши. – Краснодар: ФГБНУ «ФНЦ риса»; Просвещение-Юг, 2022. – 368 с.

ISBN 978-5-93491-913-0

В монографии содержится описание почвенно-климатических ресурсов зон рисосаения Российской Федерации, производственно-экономического состояния рисоводческой отрасли, сортовых комплексов, семеноводства риса, систем рисовых севооборотов, удобрений, интегрированной системы защиты посевов риса от сорняков, болезней, вредителей, режимов орошения, систем машин для возделывания и уборки риса, мероприятий по обеспечению качества риса, которые являются составными частями системы рисоводства Российской Федерации в современных условиях.

Для специалистов АПК, научных работников, преподавателей, аспирантов, студентов вузов.

ISBN 978-5-93491-913-0

© ФНЦ риса, 2022

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЗОН РИСООСЕЯНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ.....	9
1.1. Климат	9
1.1.1. Климат Северного Кавказа.....	12
1.1.1.1. Краснодарский край и Республика Адыгея	15
1.1.1.2. Республика Дагестан	17
1.1.1.3. Ростовская область	19
1.1.2. Климат Нижней Волги.....	22
1.1.2.1. Астраханская область	22
1.1.2.2. Республика Калмыкия	22
1.1.3. Климат Приморья.....	23
1.2. Рисовые почвы.....	25
1.2.1. Рисовые почвы Кубани.....	27
1.2.2. Рисовые почвы Дагестана, Ростовской и Астраханской областей, Калмыкии и Дальнего Востока.....	35
2. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РИСОВОДСТВА	37
2.1. Состояние производства риса.....	37
2.2. Концепция развития рисоводства в стране	39
3. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РИСА И ИХ СОХРАНЕНИЕ.....	46
3.1. Назначение и разнообразие генофонда риса	46
3.2. Структура «Коллекции ФНЦ риса» и пополнение	48
3.3. Система оценки генофонда для обеспечения селекционных программ и научных проектов.....	53
3.4. Система поддержания жизнеспособности семян генофонда.....	63
3.5. Предлагаемые методы и подходы сохранения генофонда.....	71
4. БИОЛОГИЯ РИСА	72
4.1. Систематика	72
4.2. Морфология	73
4.3. Органогенез.....	78
4.4. Биология развития	82
4.5. Факторы развития.....	88
4.5.1. Температура.....	88
4.5.2. Вода	93
4.5.3. Свет	96
4.5.4. Влажность воздуха, осадки, ветер	97
4.5.5. Почвенное плодородие	98
4.5.6. Микроклимат рисового поля.....	101
5. СЕЛЕКЦИЯ РИСА (исторический обзор).....	103
6. СОРТА РИСА	121

7. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ РИСА ВКЛЮЧЁННЫХ В ГОСРЕЕСТР СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ НА 2022 ГОД.....	130
Атлант	130
Аполлон	130
Азовский.....	131
Велес	131
Визит	132
Виктория.....	132
Восход	133
Диамант	133
Злата	134
Исток	134
Казачок 4	135
Каурис	135
Крепыш	136
Кумир	136
Кураж	137
Ленарис	137
Лидер	138
Наутилус.....	138
Новатор	139
Олимп	139
Партнёр	140
Патриот	140
Полевик	141
Престиж.....	141
Привольный 4	142
Рапан	142
Рапан 2	143
Регул	143
Сонет	144
Титан	144
Флагман	145
Фаворит	145
Хазар	146
Шарм	146
Юбилейный-85.....	147
Янтарь	147
Яхонт	148
8. СЕМЕНОВОДСТВО РИСА	149
8.1. Сортосмена.....	151
8.2. Сортообновление.....	152

8.3. Требования к производству семян	152
8.4. Сроки и способы посева.....	154
8.5. Предшественники.....	155
8.6. Удобрения	155
8.7. Уход за посевами.....	157
8.8. Сортовая прополка	158
8.9. Апробация	158
8.10. Особенности уборки.....	159
8.11. Сушка и очистка семян	160
8.12. Хранение семян	161
9. СИСТЕМА ОРОШЕНИЯ РИСА	162
9.1. Структура рисового мелиоративного комплекса Краснодарского края	162
9.2. Конструкция рисовых систем.....	164
9.3. Состояние планировки рисовых чеков	167
9.4. Техника орошения.....	170
9.5. Агротехнические и мелиоративные мероприятия по снижению непроизводительных расходов воды.....	173
9.6. Подготовка рисовой системы к оросительному сезону	176
9.7. Водный режим	178
9.8. Автоматизация орошения	186
9.9. Схема диспетчерского управления продуктивностью рисовых агроландшафтов	187
9.10. Календарь мелиоративных полевых работ.....	190
10. СИСТЕМА РИСОВЫХ СЕВООБОРОТОВ.....	196
10.1. Предшественники.....	196
10.2. Схемы севооборотов	204
10.3. Технологии возделывания риса.....	211
10.4. Промежуточные культуры.....	224
11. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ	229
12. СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ РИСА.....	236
12.1. Общие сведения.....	236
12.2. Комплекс машин для возделывания риса.....	237
12.3. Комплекс машин для уборки риса	242
13. СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ РИСА	250
13.1. Минеральные удобрения	252
13.1.1. Азотные удобрения	252
13.1.2. Фосфорные удобрения.....	255
13.1.3. Калийные удобрения	256
13.1.4. Агротехнические требования к внесению минеральных удобрений	257

13.1.5. Некорневые подкормки	257
13.1.6. Диагностика минерального питания растений	259
13.2. Химические мелиоранты	263
13.3. Органические удобрения	267
13.4. Микроудобрения	271
13.5. Сеникация посевов риса	280
13.6. Фосфогипс – мелиорант и поликомпонентное удобрение на посевах риса	283
13.7. Карбамид УТЕС.....	293
13.8. Меры безопасности при работе с минеральными удобрениями и химическими мелиорантами	297
14. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ПОСЕВОВ РИСА	299
14.1. Общие сведения.....	299
14.2. Видовой состав вредоносных организмов посевов риса.....	301
14.3. Экономические пороги вредоносности	303
14.4. Вредители.....	305
14.5. Болезни	311
14.6. Сорняки	321
14.7. Комплексная система эффективных мер борьбы с краснозёрными разновидностями риса	332
15. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА РИСА: СОРТ, УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИИ, ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА РИСА В КРУПУ	337
15.1. Характеристики качества зерна и крупы, допущенных к использованию и перспективных сортов риса	338
15.2. Влияние агроклиматических условий выращивания на качество зерна риса	347
15.3. Вопросы технологии уборки, приемки, хранения и переработки риса	349

ВВЕДЕНИЕ



В рисоводстве занято более 50 % трудовых ресурсов аграрного сектора планеты. Спрос на рис ежегодно возрастает, и по прогнозу FAO к 2030 г. он составит 790,0 млн. т, превысив на 2-3 % спрос на пшеницу. Почти весь рис производится (90%) и потребляется (87%) в Азии. В целом на рис приходится почти 30% калорий, потребляемых более чем 3 миллиардами жителей Азии. По данным

ФАОСТАТ в 2020-2022 гг. посевы риса размещены в 118 странах на площади 167 млн. га, годовое производство его зерна более 780 млн. т.

Рис – наиболее популярная крупа в рационе российского потребителя. В структуре потребления на рис в России приходится 29 % в натуральном выражении. Рисоводство – небольшая, но важная отрасль агропромышленного комплекса Российской Федерации.

Отечественное рисосеяние является самым северным в мире, охватывая значительную территорию между широтой 45°с. ш. в Краснодарском крае до 49°с. ш. в Приморском крае. Поскольку зоны рисосеяния расположены вблизи северной границы распространения этой тропической культуры, основным лимитирующим фактором, сдерживающим рост урожайности риса, является сравнительно низкая обеспеченность территорий термическими ресурсами. Однако, теплообеспеченность существующих зон рисосеяния позволяет возделывать ранне, средне- и среднепозднеспелые сорта риса с вегетационным периодом от 100 до 125 дней.

Российское рисоводство имеет довольно короткую историю – всего 90 лет. Однако за это время благодаря усилиям нескольких поколений рисоводов – ученых, агрономов-практиков из слаборазвитой отрасли с урожайностью культуры в 2,0-2,5 т/га превратилась в мощную индустрию, способную полностью обеспечить страну рисопродуктами собственного производства.

В Российской Федерации в 2021 году валовой сбор риса составил более 1,0 млн. тонн при урожайности 5,7 т/га. Крупнейшим регионом производителем риса в России является Краснодарский

край, на долю которого приходится около 80 % валового производства риса в стране. Посевные площади риса на Кубани ежегодно составляют более 125,0 тыс. га, валовой сбор более 900,0 тыс. тонн при урожайности 6,4-6,6 т/га.

В России в настоящее время рис выращивается в трех федеральных округах, в 9 субъектах: в Южном федеральном округе – Республики Адыгея, Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская и Ростовская области; Северо-Кавказский федеральный округ – Республики Дагестан и Чеченская; Дальневосточный федеральный округ – Приморский край и Еврейская автономная область. Начиная с 2000 года, в субъектах РФ наблюдается рост посевных площадей, урожайности и валовых сборов культуры. Благодаря внедрению новых сортов риса в производство, за последние 20 лет урожайность культуры в России увеличилась в 2 раза, а валовое производство – в 1,8 раза (с 584 тыс. т в 2000 г. до 1076,4 тыс. т в 2021 г.).

Существенное значение в повышении эффективности отрасли рисоводства имеет обеспечение хозяйств высококачественными семенами, т.е. организация элитного и первичного семеноводства. Широкомасштабные экологические и производственные испытания новых и перспективных сортов риса в разных агроландшафтах позволили разработать сортовые комплексы, максимально реализующие свой биологический и адаптивный потенциал в зависимости от агроэкологического качества земель. Разработаны рекомендации по повышению эффективности рисоводства на базе адресного, ландшафтно-ориентированного и экономически оправданного их внедрения.

Настоящее издание содержит наряду с ранее опубликованными новые результаты научных исследований и передового опыта, полученные учеными и специалистами производства за период 2000–2022 гг.

Уверен, что данная книга будет полезна рисоводам-практикам, ученым, специалистам и послужит хорошей базой для объединения усилий науки и производства, где научные рекомендации ориентированы на конечный производственный результат в масштабе регионов и отрасли, где производство делает заказ науке, а затем оперативно и эффективно реализует научные достижения на практике.

С.В. Гаркуша, член-корреспондент Российской академии наук,
доктор сельскохозяйственных наук

1. ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ ЗОН РИСОСЕЯНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

1.1. Климат

Рис относится к группе растений, наиболее приспособляющихся к климатическим условиям. На земном шаре выделяются три климатических пояса, где распространено рисосеяние:

1. Тропический, характеризующийся высокой обеспеченностью теплом и влагой. В районах, где осадки имеют муссонный характер, рис выращивают один или два раза в год. Там, где осадки выпадают равномерно в течение года, или при искусственном орошении получают три урожая риса в год, или два урожая риса и один урожай других культур. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 15°C составляет в тропической зоне 365 дней.

2. Субтропический, для которого характерны два вегетационных периода – летний и зимний с различным составом зимних и летних культур. Температура самого холодного месяца положительная, абсолютный минимум не опускается ниже +10°C. Продолжительность периода со средней температурой воздуха выше 15°C составляет в субтропической зоне 160-290 дней.

3. Умеренно теплый, отличающийся одним вегетационным периодом и снеговым покровом в зимний период. Весенний и осенний сезоны ясно выражены и непродолжительны. Абсолютный безморозный период в районах рисосеяния около 4-х месяцев, период с температурой выше 15°C длится от 120 до 140 дней.

В тропическом и субтропическом климатических поясах расположены основные регионы рисосеяния в Азии, Африке, Австралии, Северной и Южной Америке, в умеренно теплом – возделывается рис в Российской Федерации.

Ареал распространения риса охватывает всю тропическую зону и глубоко выдается за пределы субтропиков в южном и северном полушариях. Северная граница ареала в Калифорнии достигает 40°с.ш., в Мексике – опускается до 32°с.ш. и снова поднимается в бассейне Миссури до 37°с.ш. В Португалии рис произрастает на широте 42°, а в Ломбардии приближается к 46°с.ш. На Балканах северная граница рисосеяния проходит через Болгарию, а в Европейской части России рис успешно возделывается на Кубани, в нижнем течении Дона и в дельте Волги. В Азии северная граница рисосеяния проходит через

Казахстан, опускается к южным склонам Гималаев, оттуда идет к горам Сычуаня и далее к Хуанхэ. В Северо-Восточном Китае и Приморском крае Российской Федерации рис достигает своего крайнего северного предела у 49° с.ш., а в Японии его ареал доходит лишь до 45° на Хоккайдо. Южная граница ареала проходит в Чили у тропика Козерога и у р.Ла-Плата на 35° ю.ш.; в Африке – на 18° ю.ш. в Анголе и на 26° ю.ш. в Мозамбике; на западе Австралии на 35° ю.ш., а на востоке только на 22° ю.ш. Во влажных нагорьях тропических стран рис успешно произрастает на высоте 1200–1700 м над уровнем моря, в горах северной субтропической зоны, с континентальным жарким летом высотная граница произрастания риса на территории Юго-Западного Китая достигает 2600–2700 м, в Малой Азии, на Малом Кавказе и Тянь-Шане рис не произрастает выше 1000 м.

Анализ климатических факторов, результатов изучения развития риса в различных условиях Европейской части России, уровня продуктивности в разные годы показывает, что северная граница рисосеяния проходит по линии изотермы перехода средних суточных температур воздуха через 15°C во второй-третьей пятидневке мая, а осенью – 10-15 сентября. Эти две изотермы перехода среднесуточных температур воздуха через 15°C совпадают с параллелью 49° с.ш. По мнению А.П. Джулая (1968), именно здесь проходит северная граница производственного рисосеяния в Европейской части России.

На территории Российской Федерации рис возделывают в трех физико-географических районах: Северный Кавказ, Нижнее Поволжье, Приморье. По земельным и водным ресурсам, гидрологическим и почвенным условиям наиболее благоприятным регионом для возделывания риса из них является Северный Кавказ. Здесь под эту культуру используются огромные массивы заболоченных земель. В Нижнем Поволжье посевы риса в основном размещены на засоленных в разной степени почвах. Рис здесь выращивается в основном с целью мелиорации почв. Основная особенность Приморья – короткий теплый период, что ограничивает срок вегетации растений риса при большом количестве выпадающих осадков и высокой влажности воздуха.

Средние многолетние суммы активных температур (температур воздуха выше 10°C) изменяются в основных районах рисосеяния Российской Федерации от 1800 до 4000°C, что в целом благоприятно для возделывания этой культуры (табл. 1).

Таблица 1 – Обеспеченность теплом риса различных групп спелости за период вегетации, % (Романов В.Б., 1986)

Группа спелости	Суммарная потребность в тепле за период вегетации, °С	Район рисосеяния			
		Астраханская область	Краснодарский край	Республика Калмыкия	Ростовская область
Наиболее раннеспелые	2000	100	100	100	100
Раннеспелые	2500	80-95	100	80-95	80-95
Среднеспелые	2700	50-80	95-100	50-80	50-80
Позднеспелые	3200	0-10	30-60	0-10	0-10

При изучении климатических факторов, влияющих на рост, развитие и формирование урожая риса, важное значение имеют представления о требовании растений к солнечной радиации в различные периоды вегетации.

В процессе фотосинтеза растения поглощают в основном лучи красной и частично сине-фиолетовой части спектра с длиной волны 380-710 нм. Радиация в указанном диапазоне длин волн носит название фотосинтетически активной радиации (ФАР). Самые низкие суммы ФАР (до 1200 МДж/м²) по всей зоне отечественного рисосеяния наблюдаются в Приморском крае, что объясняется муссонной циркуляцией данного района, для которой характерна значительная облачность, особенно в первой половине лета. Средние значения ФАР для различных зон рисосеяния Российской Федерации приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение средних значений суммарной ФАР за вегетационный период риса (Романов В.Б., 1981)

Регион	Месяц					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Краснодарский край	21,5* (5,07)**	29,5 (6,95)	34,6 (8,15)	35,8 (8,45)	30,8 (6,83)	22,8 (5,38)
Ростовская область	25,0 (5,98)	32,0 (7,65)	37,0 (8,85)	35,8 (8,55)	29,1 (6,95)	21,4 (5,13)
Астраханская область	24,4 (5,83)	31,2 (7,45)	34,9 (8,34)	34,2 (8,17)	29,1 (6,95)	21,9 (5,23)
Приморский край	25,6 (6,12)	28,0 (6,67)	29,4 (7,00)	29,4 (7,01)	24,6 (5,90)	21,1 (5,03)

* кДж/см²·месяц; ** ккал/см²·месяц.

1.1.1. Климат Северного Кавказа

Почвенно-климатические условия Северного Кавказа, в частности температурный режим, создают весьма благоприятные условия для культивирования риса. Наиболее благоприятными являются: пойма и прилегающие массивы Нижнего Дона, надпойменные террасы Западного Маныча, низовья бассейна р. Кубани, в том числе Закубанские и Приазовские плавни, низовья рек Терека и Сулака. По почвенно-климатическим показателям, лишь Краснодарский и частично – Ставропольский края, Ростовская область, республики Адыгея и Дагестан наиболее пригодны для возделывания риса (табл. 3).

Таблица 3 – Показатели климатических условий Северного Кавказа (Ермоленко В.П., Шевченко П.Д., Маслов А.Н., 2002)

Показатели	Краснодарский край	Ставропольский край	Ростовская область	Дагестан	Средние значения по региону
Сумма температур воздуха выше +10°C	3400-4000	1200-3600	1800-3500	1200-3600	1200-3700
Среднегодовое количество осадков, мм	400-1300	300-800	300-550	250-800	250-1200
Продолжительность периода полевых работ, дней	210-230	195-215	200-200	210-250	195-250
Продолжительность безморозного периода, дней	180-200	165-185	170-180	180-220	165-220
Начало и окончание полевых работ	15.03-1.11	25.03-25.10	25.03-25.10	10.03-10.11	10.03-10.11

В климатическом отношении Северный Кавказ отличается большим разнообразием – от холодного климата высокогорий и умеренно-континентального Прикубанской низменности и лесных предгорий – до субтропического Черноморского побережья. На его формирование существенное влияние оказывают западные ветры, дующие со стороны Черного и Средиземного морей, приносящие влагу и прохладу, а также восточные сухие ветры с жарким воздухом среднеазиатских пустынь и прикаспийских степей. Над территорией этой части России влажность воздуха нарастает с северо-востока на юго-запад по мере приближения к Черному морю и го-

рам Кавказа. В этом же направлении повышается и его среднегодовая температура. Влияние Каспийского моря на климатические показатели невелико, т. к. потоки воздуха из восточных пустынь быстро проносятся над ним, не успевая увлажниться в достаточной мере. Затем они, проходя над раскаленными знойными астраханскими песками, вновь теряют влагу. Азовское море и Цимлянское водохранилище также слабо влияют на прилегающие территории. Некоторое представление о распределении тепло- и влагопереноса на Северном Кавказе можно получить из таблицы 4.

Таблица 4 – Внутригодовое распределение температуры воздуха и атмосферных осадков на Северном Кавказе

Месяц	Краснодар	Майкоп	Ставрополь	Грозный	Нальчик	Владикавказ	Махачкала
Среднемесячные температуры, °С							
I	-1,8	-1,7	-3,7	-3,6	-4,8	-5,0	-0,4
II	-0,9	-0,6	-3,0	-2,3	-3,4	-3,9	0,1
III	4,2	4,2	1,6	2,4	1,3	1,3	3,4
IV	10,9	10,7	8,6	9,3	8,7	8,4	9,2
V	16,8	16,1	15,2	16,5	15,1	13,3	16,3
VI	20,4	19,3	19,0	20,8	19,1	17,4	21,5
VII	23,2	22,1	21,9	23,8	21,8	19,7	24,7
VIII	22,7	21,8	21,5	23,2	21,2	19,4	24,2
IX	17,4	17,2	16,0	17,4	15,8	14,6	19,3
X	11,6	11,5	10,0	11,0	9,9	9,0	13,6
XI	5,1	5,3	3,4	4,0	2,9	2,2	7,0
XII	0,4	0,5	-1,1	-1,2	-2,3	-2,4	2,3
Ср. год.	10,8	10,5	9,1	10,1	8,8	7,9	11,8
Сумма атмосферных осадков, мм							
I	50	44	32	18	16	22	28
II	50	43	27	16	19	24	28
III	48	47	34	25	31	37	26
IV	48	53	53	32	51	69	26
V	57	73	70	53	100	129	28
VI	67	88	90	70	101	154	28
VII	60	70	80	54	76	115	28
VIII	48	54	53	49	60	85	50
IX	38	57	54	41	52	75	45
X	52	58	43	33	41	46	52
XI	59	62	46	28	29	34	39
XII	66	43	41	20	21	24	39
Ср. год.	643	702	623	442	597	814	411

По физико-географическим условиям, с учетом тепло- и влагообеспеченности, территорию Северного Кавказа, используемую в сельскохозяйственном производстве, можно условно разделить на пять агроклиматических макрозон:

Первая макрозона – степная, засушливая, со среднегодовым количеством осадков 200-300 мм и суммой эффективных температур 3200-3700°C. К этой зоне относится значительная территория северо-восточной части Ставропольского края и северная часть Дагестана.

Вторая макрозона – степная, недостаточного увлажнения, со среднегодовым количеством осадков 300-400 мм и суммой эффективных температур 3100-3400°C. Эту зону составляют северо-восточная и юго-восточная части Ставропольского края, незначительная часть северных районов Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Ингушетии, Чечни и центральная часть Дагестана.

Третья макрозона – степная и лесостепная, неустойчивого увлажнения, со среднегодовым количеством осадков 400-600 мм и суммой эффективных температур 2800-3500°C. В эту зону входят юго-западные районы Ростовской области, территория Адыгеи и Краснодарского края (за исключением предгорных районов), западная и центральная части Ставропольского края, средние части Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Ингушетии, Чечни и Дагестана.

Именно в этой макроне расположены основные рисовые оросительные системы в Краснодарском крае (пойма р. Кубани, Приазовские плавни). Прикубанской низменности присущ умеренно-континентальный климат с различными экстремальными явлениями. Нередко теплой оказывается первая половина апреля. В конце апреля – начале мая выпадают обильные дожди, отодвигающие сроки полевых работ на более позднее время. Относительно высокие температуры почвы в первой-второй декадах апреля позволяют проводить ранний посев с глубокой заделкой семян и получать всходы за счет естественных запасов влаги. Переход среднесуточной температуры воздуха через 15°C весной происходит в четвертой пятидневке апреля – первой пятидневке мая, а осенью в четвертой пятидневке сентября. Последние весенние заморозки отмечаются 25 марта-15 апреля, а первые осенние 15 октября-10 ноября. Территория края получает много тепла – 90 ккал/см² за апрель-сентябрь. Возделывать здесь можно сорта риса трех групп – раннеспелые, среднеспелые и среднепозднеспелые. При своевременном посеве риса – до 10 мая и соблюдении рекомендаций по дозам азотных

удобрений и срокам их внесения созревание даже среднепозднеспелых сортов заканчивается к 20-22 сентября, что позволяет провести уборку и послеуборочные работы в хороших погодных условиях.

Четвертая макрозона – предгорная, с влажным климатом, со среднегодовым количеством осадков свыше 600 мм и суммой эффективных температур от 1200 до 3600°С. К этой зоне относятся предгорные районы Краснодарского и Ставропольского краев, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Ингушетии, Чечни и Дагестана.

Пятая макрозона – горная и высокогорная, практически не используемая в целях земледелия.

В пределах каждой макрозоны можно выделить более мелкие почвенно-климатические районы – микрозоны, значительно отличающиеся между собой по физико-географическим условиям и налагающие свой специфический отпечаток на рост, развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур (Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Бондарева Т.Н., 2001).

1.1.1.1. Краснодарский край и Республика Адыгея

Территория Краснодарского края, благодаря своему южному положению, получает много тепла; продолжительность солнечного сияния здесь составляет 2200-2400 ч в год. Количество суммарной солнечной радиации, поступающей на данную территорию, колеблется от 115 до 120 ккал/см². Распределение осадков по территории края весьма неравномерно, увеличиваясь по мере продвижения с севера на юг. В равнинной части края количество осадков за год составляет 500-600 мм.

По влагообеспеченности и сумме температур за период с температурой выше 10°С на территории Краснодарского края выделено пять агроклиматических районов.

Первый агроклиматический район расположен на севере и северо-востоке территории края. Сюда входит большая часть Ейского, Щербиновского, Староминского и Павловского административных районов, полностью Куцевский, Новопокровский и Белоглинский и часть Ленинградского, Тихорецкого и Кавказского. Район засушливый, с коэффициентом увлажнения менее 0,25, умеренно жаркий. За год выпадает 450-550 мм осадков. Сумма положительных температур за период со средней суточной температурой воздуха выше 10°С составляет 3200-3400°.

Второй агроклиматический район тянется полосой с северо-запада на юго-восток и включает в себя следующие административные районы: полностью Каневской, Брюховецкий, Тбилисский; большая часть Ленинградского, Тихорецкого, Усть-Лабинского, Кавказского, Новокубанского и частично Ейский, Щербиновский, Староминский, Приморско-Ахтарский, Тимашевский, Павловский, Курганинский. Кроме того, в этот агроклиматический район входит Таманский полуостров – западная половина Темрюкского и часть Анапского районов. Район недостаточно увлажнен, коэффициент увлажнения 0,25–0,30. За год выпадает 500–600 мм осадков (на Таманском полуострове 400–500 мм). По теплообеспеченности район делится на два подрайона: первый – жаркий с суммой температур 3400–3600°, второй – умеренно жаркий с суммой температур 3250–3400°.

Третий агроклиматический район занимает центральную часть края и простирается, как и предыдущий, с северо-запада на юго-восток. Район включает в себя следующие административные районы: полностью Славянский, Красноармейский, Динской, Белореченский, часть территории Республики Адыгея; частично Приморско-Ахтарский, Тимашевский, Усть-Лабинский, Темрюкский, Анапский, Крымский, Абинский, Северский, Апшеронский, Курганинский, Новокубанский, Лабинский, Отраденский и частично административный район Геленджика.

Район умеренно увлажненный, с коэффициентом увлажнения 0,30–0,40. За год выпадает 600–700 мм осадков. По теплообеспеченности район делится на пять подрайонов: первый – очень жаркий, с суммой температур за период активной вегетации более 3800°, второй – жаркий с суммой температур 3400–3800°, третий и четвертый – умеренно-жаркий с суммой температур 3000–3200°, пятый – очень теплый с суммой температур 2800–3000°.

Четвертый агроклиматический район тянется узкой полосой по предгорьям Краснодарского края и включает в себя часть Крымского, Абинского, Северского, Апшеронского, Лабинского и Отраденского административных районов, часть территории Республики Адыгея и часть района города Геленджика. Район хорошо увлажнен, коэффициент увлажнения составляет 0,40–0,60. За год выпадает 650–800 мм осадков, на побережье до 1000 мм. По теплообеспеченности район делится на 7 подрайонов – от очень жаркого с суммой температур более 3800° до умеренно теплого с суммой температур 2400°.

Пятый агроклиматический район включает в себя часть территории Республики Адыгея, южную часть Абинского, Северского, Апшеронского и Лабинского административных районов, восточную часть района города Геленджика, полностью Туапсинский район и район Большого Сочи. Рельеф большей части территории района гористый, изрезанный, с абсолютными отметками от 400 до 3000 м и выше. В пятый район входит и Черноморское побережье Кавказа от Архипо-Осиповки до Адлера. Район очень сложный в климатическом отношении, с большими контрастами в отношении увлажнения и теплообеспеченности. Район сильно увлажнен. За год выпадает от 800 до 1500 мм осадков, на побережье – до 2000 мм. В горах есть отдельные места, где выпадает более 3000 мм осадков. По теплообеспеченности район делится на 11 подрайонов – от холодного с суммой температур менее 1200°, где не вызревают даже самые нетребовательные к теплу сельскохозяйственные культуры, до очень жаркого (сумма температур от 3800 до 4300°).

Основные массивы рисосеяния расположены в третьей агроклиматической зоне, где сумма активных температур воздуха за период с температурами выше 10°C достигает 3600°. Продолжительность теплового периода (с температурой воздуха выше 0°) в этих районах составляет 9-10 месяцев. Безморозный период длится 180-200 дней.

В настоящее время рис выращивается в Краснодарском крае на площади 117-125 тыс. га, Республике Адыгея – 7-9 тыс. га.

1.1.1.2. Республика Дагестан

Дагестан расположен у южной границы умеренного климатического пояса. Промежуточное положение его территории между областями, резко отличающимися друг от друга по климату (полупустыни и пустыни Средней Азии, Казахстана и Прикаспийской низменности с одной стороны, высокие горные хребты на юго-западе – с другой), исключительная расчлененность рельефа и наличие значительного водного бассейна Каспийского моря обусловили крайнее разнообразие климата республики.

Здесь встречается большинство типов климата Российской Федерации, начиная от засушливого климата Терско-Кумской низменности и близкого к сухим субтропикам климата низовий Самура, и кончая холодным, влажным климатом снежных вершин Бокового и Водораздельного хребтов Большого Кавказа.

Климат Республики Дагестан формируется в результате сложных взаимодействий местных климатообразующих факторов с климатическими процессами, возникающими далеко за ее пределами. Большое влияние на формирование климата этого региона оказывают восточные континентальные и северо-западные атлантические морские воздушные массы и несколько меньше – воздушные массы Арктики и Сибири.

Каспийское море незначительно влияет на климат Дагестана. Проходящие через это море воздушные массы предварительно проносятся над полупустынями и пустынями Средней Азии и поэтому холодны зимой, горячи летом, несут очень малое количество влаги. Осадки, приносимые ветрами с Каспия, выпадают в прибрежной части Предгорного Дагестана, обращенной к морю, а для Внутригорного и Высокогорного Дагестана они почти не имеют значения. Поэтому Каспийское море незначительно смягчает зимние и летние температуры Дагестана.

Одним из главных местных климатообразующих факторов Дагестана являются формы рельефа. Циклоны, проникающие в Дагестан с Атлантики, сопровождаются порывистыми западными ветрами и приносят с собой воздух, насыщенный влагой Атлантического океана. Горы Дагестана способствуют конденсации влаги. Особенно много осадков выпадает на склонах, обращенных к северо-западу. Циркуляция воздуха в пределах Дагестана отличается значительной сложностью. Она зависит от ландшафтных особенностей, форм рельефа (направления горных хребтов, экспозиции склонов и др.).

В Дагестане по климатическим условиям, как и по строению рельефа, выделяются четыре основные климатические области: Низменная, Предгорная, Внутренняя горная и Высокогорная. С точки зрения состояния и перспектив развития рисосеяния в Дагестане особый интерес представляют лишь первые две климатические области.

Низменная часть отличается сухим и жарким летом и прохладной зимой, климат умеренно теплый, континентальный. Характерной особенностью является большая засушливость, поэтому северная часть Низменного Дагестана представляет собой сухие, безводные полупустыни. Южная часть в пределах Приморской низменности отличается значительно большим увлажнением. Определенное влияние на климат этой части оказывает и Каспийское море. Особо выделяется здесь дельта р. Самур, где климатические условия

являются как бы переходными к сухим субтропикам, т. к. средние январские температуры колеблются в пределах 1-2°C тепла, но и морозы не редкое явление. В свою очередь, Предгорный Дагестан характеризуется умеренно теплым климатом с заметным проявлением высотной поясности в распределении климатических элементов.

Средняя годовая температура Дагестана вообще близка к среднегодовой температуре других регионов соответствующей широты, однако январь холоднее на 3-4°C, июль теплее почти на 5°C. Амплитуда колебаний температуры велика не только в низменной полосе, но и горных районах. Самыми жаркими месяцами повсюду в Дагестане являются июль и август, когда средняя температура для Приморской низменности достигает 24°C, предгорий от 17° до 23°C. В низменных районах в отдельные дни температура поднимается до 34-40°C. Северная низменная полоса республики, где расположены основные массивы рисосеяния, имеет среднюю годовую температуру от 11° до 12°C, Приморская низменность от 12° до 13°C, предгорные районы от 10° до 12°C, Внутренний горный Дагестан от 6° до 10°, Высокогорный Дагестан от 0° до 6°C.

В настоящее время рис выращивается здесь на площади 22-26 тыс. га.

1.1.1.3. Ростовская область

Климат Ростовской области формируется под воздействием циркуляции преимущественно масс теплого воздуха умеренных широт. Сумма среднесуточных температур воздуха выше 15°C на 400-500° ниже, чем на Кубани.

Характерной чертой весеннего периода является быстрое нарастание температуры воздуха в апреле со значительным увеличением числа ясных и засушливых дней. Летом резко уменьшается облачность. Отмечаются длительные суховеи. Суховеи отмечают и осенью, когда наблюдается сильное полегание высокостебельных сортов риса. В этом районе целесообразно широкое внедрение в производство короткостебельных раннеспелых сортов. Осенний период (сентябрь-октябрь) относительно благоприятен для проведения уборочных работ. И хотя количество осадков в эти месяцы достигает 26-37 мм, суховеи сентября быстро высушивают почву.

В географическом отношении, с учетом почвенно-климатических условий, этот регион делят на 6 агроклиматических зон.

1-я зона – Северо-западная, засушливая, охватывает 9 районов: Верхнедонской, Вешенский, Боковский, Чертковский, Миллеровский, Кашарский, Тарасовский, Каменский, Красносулинский. Климат зоны резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха 7,3-7,9°C, максимальная в июле 42-43°C. За год выпадает 440 мм осадков, а за период вегетации 280 мм.

2-я зона – Северо-восточная, остро засушливая; в нее входят 6 районов: Морозовский, Милютинский, Обливский, Тацинский, Константиновский, Белокалитвенский. Климатические условия такие же, как и в районах 1-й зоны.

3-я зона – Центральная, орошаемая, охватывает 7 районов: Цимлянский, Мартыновский, Пролетарский, Волгодонский, Семикаракорский, Багаевский и Веселовский. Климат зоны резко континентальный, засушливый. Коэффициент увлажнения 0,3–0,4, испаряемость 700–800 мм. Сумма положительных температур за год 3400–3700°C. Годовое количество осадков 450 мм, в том числе за период вегетации 270–350 мм.

4-я зона – Приазовская, слабозасушливая, объединяет 9 районов: Матвеево-Курганский, Куйбышевский, Родионово-Несветайский, Усть-Донецкий, Неклиновский, Мясниковский, Октябрьский, Азовский, Аксайский. Климат зоны мягче и теплее. Среднегодовая температура воздуха +8,5–9,5°C, коэффициент увлажнения 0,5-0,6, испаряемость 500-600 мм в год. Сумма положительных температур выше +5°C составляет 3400–3700°C, за период вегетации выпадает 200–400 мм осадков. Испарение превышает количество выпавших осадков на 15–25 %.

5-я зона – Южная, слабо засушливая, включает 6 районов: Кагальницкий, Зерноградский, Егорлыкский, Целинский, Сальский, Песчанокопский. Климат зоны мягче, чем в других зонах. Коэффициент увлажнения 0,5–0,6, испаряемость 500–600 мм в год. Сумма положительных температур 3400°C. За год выпадает 450–550 мм осадков, в том числе за период вегетации 220–380 мм.

6-я зона – Восточная, острозасушливая. Объединяет 5 районов восточной части области: Орловский, Зимовниковский, Ремонтненский, Дубовский, Заветинский. Климат зоны – резко континентальный, остро засушливый. Коэффициент увлажнения 0,3–0,4, испаряемость 700–800 мм в год. Сумма положительных температур 3400–3700°C. В среднем за год выпадает 250-350 мм осадков, в том числе за период вегетации – 140–220 мм.

Тепловые ресурсы Ростовской области позволяют возделывать на ее территории раннеспелые и среднеранние сорта риса (табл. 5). Районы возделывания среднеранних сортов риса ограничены изолинией сумм температур выше 10°C в 3400°, раннеспелых 3200°C.

В настоящее время рис выращивается здесь на площади 14-16 тыс. га.

Таблица 5 – Внутригодовое распределение температуры воздуха и атмосферных осадков в низовьях Дона

Месяц	Ростов-на-Дону	Таганрог	Заветное	Пролетарск
Среднемесячные температуры, °С				
I	-5,7	-5,4	-7,4	-5,3
II	-5,1	-4,6	-6,6	-4,7
III	0,2	0,2	-1,0	0,7
IV	9,0	9,0	8,6	9,4
V	16,4	16,7	16,4	16,6
VI	20,0	20,9	21,0	20,9
VII	22,9	23,5	24,0	24,1
VIII	22,1	22,4	22,7	23,1
IX	16,2	16,5	16,0	16,8
X	9,2	9,6	8,5	9,6
XI	2,2	2,8	1,2	2,6
XII	-3,1	-2,5	-4,4	-2,8
Ср. год.	8,7	9,1	8,2	9,2
Сумма атмосферных осадков, мм				
I	35	44	23	26
II	34	39	18	27
III	33	34	20	28
IV	36	34	23	30
V	43	39	37	46
VI	61	58	44	46
VII	51	58	38	42
VIII	36	34	36	36
IX	32	29	24	26
X	39	34	27	33
XI	40	39	24	35
XII	43	44	27	42
Сумма год.	483	486	341	417

1.1.2. Климат Нижней Волги

Нижневолжский регион в административном отношении включает в себя Астраханскую область и Республику Калмыкия. Этот район характеризуется засушливыми условиями весны и осени. Летом также выпадает незначительное количество осадков. Установившийся засушливый режим нарушают циклоны, которые сопровождаются спадом жары и грозовыми дождями.

1.1.2.1. Астраханская область

По почвенно-климатическим условиям территория Астраханской области отнесена к зоне полупустынь с жарким, сухим летом и холодными малоснежными зимами. За год выпадает: в северной части области 250-300, на юге 180-200 мм осадков. Дефицит влаги в летний период – 350-400 мм. Сумма положительных температур за период вегетации растений – около 3000°C.

По специализации сельхозпроизводства, с учетом почвенно-климатического районирования, в области выделены две зоны:

1-я зона – овцеводческо-зерново-скотоводческая полупустынная, включает в себя большую часть районов области. Условия возделывания сельскохозяйственных культур здесь самые тяжелые для данной зоны. Преобладает орошаемая система земледелия.

2-я зона – овоще-бахчеводческая и рисоводческая районов Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги. Природные условия зоны способствуют развитию здесь овощеводства, садоводства, рисосеяния, бахчеводства на орошаемых землях, в сочетании с овцеводством, мясным скотоводством на полупустынных угодьях. В настоящее время рис выращивается здесь на площади 7-10 тыс. га.

1.1.2.2. Республика Калмыкия

Проведенное почвенно-климатическое районирование территории дало возможность выделить в Калмыкии 3 зоны и несколько подзон.

1-я – западная зона сухих степей с черноземными и каштановыми почвами, охватывает два административных района: Городовиковский и Яшалтинский. Специализация хозяйств – животноводческо-зерновая. Климат зоны резко континентальный. Среднегодовая температура воздуха +9; +10°C. Сумма положительных температур выше +10°C составляет 3200-3400°C, годовая сумма осадков – 350-440 мм, в том числе за период вегетации 225-275 мм. Число

дней с суховеями – 95-100, продолжительность безморозного периода – 180-185 дней.

2-я – центральная зона полупустыни охватывает районы Ергинской возвышенности и Приманычские земли. Зона включает в себя 6 районов: Приютненский, Целинский, Ики-Бурульский, Сарпинский, Приозерный, Малодербетовский. Специализация – мясное скотоводство и тонкорунное овцеводство, а также зернопроизводство. Климат зоны – засушливый, от умеренно жаркого до очень жаркого и знойного. Среднегодовое количество осадков – 250-300 мм. Сумма положительных температур 3200-3500°C. Безморозный период на севере зоны – 165 дней, на юге – 175. Число дней с суховеями – 100-120.

3-я – восточная зона полупустыни, включает две подзоны: Черные земли и Сарпинскую низменность. Специализация хозяйств подзоны «Черные земли» – тонкорунное овцеводство. В нее входят хозяйства Черноземельского, Каспийского и Яшкульского районов. Подзона «Сарпинская низменность» охватывает хозяйства Октябрьского, Юстинского, Целинского и Яшкульского районов. Специализация хозяйств – рисосеяние и овцеводство с развитым скотоводством. Климат зоны сухой, от жаркого до знойного. Сумма осадков – около 250 мм. Сумма положительных температур воздуха превышает 3600°C.

В настоящее время рис выращивается здесь на площади 3-4 тыс. га.

1.1.3. Климат Приморья

Солнечная радиация. Различия в количестве поступающей солнечной радиации являются важной причиной существования разнообразных явлений погоды и ее изменений. Эти различия зависят от географической широты. Если оценивать климатические ресурсы только с такой позиции и учитывать, что центр зоны рисосеяния Приморья располагается в точке с координатами 45° с.ш. и 133° в.д., то количество фотосинтетически активной солнечной радиации (ФАР) и температурный режим этого района, казалось бы, должны быть такими же, как и в расположенных вдоль этой же широты районах Средней Азии и Европейской части Российской Федерации. В действительности же термические ресурсы Приморского края существенно уступают таковым в других районах. Так, сумма активных температур в Средней Азии и на Северном Кавказе в среднем на 1200°C больше, чем в Приморье, а про-

должительность периода с температурой выше 10°C в Дальневосточном регионе почти в 1,5 раза меньше.

Температурный режим и атмосферные осадки. Приведенные выше особенности атмосферной циркуляции определяют характер климата Приморья, в частности, Хабаровского края, где в бассейне р. Усури и оз. Ханка расположены основные массивы рисосеяния.

Приханкайская низменность расположена в области тихоокеанских муссонов умеренного пояса. Весна в регионе, как правило, поздняя, холодная, затяжная; лето – теплое и влажное, что обуславливается частым прохождением летних муссонов, приносящих на сушу влажный воздух и способствующих возникновению частых дождей и туманов, приходящихся на период вегетации риса. Средняя температура июля +20°C.

В теплый период года, соответствующий вегетационному периоду риса, в Приханкайской низменности выпадает до 90 % годовой суммы осадков (до 500-700 мм), причем максимум летних осадков приходится на июль-август. Безморозный период короткий, длится 120-150 дней (в то время как, например, в Краснодарском крае – 180-200 дней), что также ограничивает срок вегетации риса. Осень в Приморье, как правило, продолжительная, теплая, благоприятная для уборки поздних зерновых и риса.

Зоны рисосеяния Приморья по удаленности от побережья и защищенности территории от холодных влагонесущих потоков южного направления, т. е. мезоклиматообразующих факторов, разделены на три части: 1) западная, 2) восточная и 3) центральная.

Наиболее теплообеспеченной является центральная часть зоны рисосеяния, где средние многолетние суммы температур составляют 2600-2750°. Этот район наиболее удален от побережья Японского моря и защищен от непосредственного воздействия Охотского антициклона хребтами Сихотэ-Алиня. Западная и восточная части зоны рисосеяния практически не различаются по теплообеспеченности. Средние многолетние суммы температур колеблются здесь в пределах от 2520 до 2620°C.

В таблице 6 приведены основные климатические характеристики Дальневосточного района рисосеяния. Сравнивая климат Приморья с Краснодарским краем, следует отметить, что если средние месячные июльские температуры в них близки друг к другу, то продолжительность периода с температурой выше 10°C в Примор-

ском крае на 60 дней меньше, чем на Кубани, а сумма температур выше 10° чуть ли не вдвое меньше, чем на Северо-Западном Кавказе. Это является весьма существенным для оценки перспектив рисоводства на Дальнем Востоке.

Таблица 6 – Сравнительная характеристика климата зон рисосеяния Приморья и Кубани

Климатические показатели	Приморский край	Краснодарский край
ФАР за период с температурой воздуха выше 10°C, МДж/м ²	1200-1350	1700-1800
Среднемесячная температура воздуха, °C		
– за июль	18-20	20-24
– за период май-сентябрь	17,0	20,2
Длительность периода с температурой воздуха:		
– выше 10°C, дни	120-150	180-210
– выше 15°C, дни	138	143
Сумма температур:		
– выше 10°C	2200-2800	3400-4000
– выше 15°C	2690	3150

Климатические условия зоны рисосеяния Приморского края обуславливаются, в первую очередь, муссонным характером атмосферной циркуляции над Дальним Востоком, который определяет в данном районе более низкие температуры, чем в этих же широтах в других регионах нашей страны. Как следствие, урожайность риса в данной зоне – наинизшая во всей Российской Федерации. В настоящее время рис выращивается здесь на площади 5-8 тыс. га.

1.2. Рисовые почвы

Почвы, вовлекаемые под культуру риса, с момента освоения вступают в фазу изменений вне зависимости от генезиса. Неогенез определяется, главным образом, установлением специфического водного режима, приводящего к преобразованию направленности и интенсивности почвообразовательных процессов, свойственных той или иной почве до ее введения под культуру риса. Таким образом, под воздействием режима орошения на рисовом поле формируется, отличный от естественного, новый тип антропогенных «рисовых»

почв. Период трансформации для чернозема составляет приблизительно 100 лет, лугово-черноземной почвы – 40-60, аллювиальной луговой – 40, перегнойно-глеевой – около 30 лет (Бочко Т.Ф., Авакян К.М., Шеуджен А.Х. и др., 2002).

Автор современной классификации рисовых почв И.Д. Черниченко (2002) в пределах Северо-Кавказского региона выделяет следующие подтипы:

- рисовые черноземные, включающие все подтипы черноземных и лугово-черноземных почв (черноземы обыкновенные, типичные, выщелоченные и южные, луговато- и лугово-черноземные);
- рисовые каштановые (включающие все подтипы бывших каштановых почв);
- рисовые луговые (включающие все подтипы бывших луговых почв);
- рисовые лугово-болотные (включающие все подтипы лугово-болотных и болотных почв, вовлеченных в рисовые севообороты; их типовые и подтиповые различия сnivelированы при строительных и эксплуатационных планировках);
- рисовые аллювиальные луговые (включающие все подтипы бывших аллювиальных луговых почв);
- рисовые аллювиальные лугово-болотные (включающие все типы и подтипы бывших аллювиальных лугово-болотных и болотных почв, вовлеченных в рисовые севообороты).

В перечисленных подтипах выделяются следующие роды: обычные, засоленные, солонцеватые, слитые. Видовое деление производится по мощности гумусового горизонта (маломощные, среднечемные, мощные, сверхмощные) и степени солонцеватости (слабосолонцеватые, среднесолонцеватые, сильносолонцеватые).

Рисовые почвы образуются в результате трансформации полнопрофильных почв, но чаще формируются на месте почв, частично или полностью нарушенных при планировке и конструировании рисовых чеков. Почвы рисовых полей Кубани из-за значительных различий по геоморфологии, литологии, гидрологии, а также существенных техногенных воздействий, неизбежных при организации рисовых оросительных систем, отличаются изначально большой пестротой свойств. Вместе с тем, полнопрофильные почвы по основным генетическим признакам являются консервативными образованиями, что позволяет им, в известной мере, сохранять свою индивидуальную особенность.

1.2.1. Рисовые почвы Кубани

В дельте Кубани основными подтипами рисовых почв являются лугово-черноземные, луговые, аллювиальные лугово-болотные.

Рисовые лугово-черноземные почвы. Рисовые лугово-черноземные (бывшие черноземы луговато- и лугово-черноземные) являются преобладающими в восточном секторе древней дельты, протянувшись с севера на юг изломанной полосой шириной, главным образом, от 4-5 до 10-12 км и более, сформированы на деградированных лессовидных и аллювиальных породах преимущественно тяжелого мехсостава. Данные почвы выделяются также в восточном секторе левобережной части дельты. Лугово-черноземные почвы являются наиболее плодородными, т. к. имеют изначально высокую мощность гумусовых горизонтов, а по валовым запасам гумуса практически мало отличаются от черноземов. Планировки не сильно изменили толщину этих почв, т.к. расположенные на равнине, они при кулисных планировках слабо подвергались «срезкам-насыпкам» (до 25-40 см). Помимо искусственного изменения морфологического строения в рисовой лугово-черноземной почве по сравнению с богарными аналогами, выявляются изменения, обусловленные новым водным режимом. В результате затопления неподвижные полуторные окислы переходят в закисные – подвижные и мигрируют из нижних горизонтов (B_2 , BC) в верхние. Ржавчина и охристые пятна появляются в поверхностном горизонте. Профиль почвы приобретает сизоватый оттенок, что свидетельствует о начальной фазе процесса глееобразования. С началом использования под рисосеяние лугово-черноземные (и черноземы) почвы, развитые на лессовидных породах, теряют благоприятные физические свойства, т.к. породы быстро утрачивают признаки лессовидности, становясь деградированными, слитыми, вязкими, оглеенными образованиями. Данные почвы характеризуются колебаниями мощности гумусового профиля от примерно 100 до 130 см, реже до 80 см и несколько меньше. Преобладают глинистые разновидности с содержанием физической глины в горизонте А от 63 до 73 %, ила 35-44 %, пыли – 45-58 %. В тяжелосуглинистых почвах эти показатели составляют 47, 33 и 44 %, соответственно.

Сезонная динамика окислительно-восстановительных процессов в период затопления сопровождается набуханием почвенной массы к концу вегетации риса до 15-20 % от объема, трансформацией порового пространства в сторону резкого сокращения активной пори-

стости, уплотнением и снижением водопроницаемости на 1-2 порядка по сравнению с довегетационным периодом. Аэрация почв в межвегетационный период определяет динамику в обратном направлении. Описанная цикличность изменений свойств является одной из главных особенностей рисовых почв независимо от исходного генезиса.

Наиболее динамичным показателем водно-физических свойств рисовых полей служит водопроницаемость. Она в почвах тяжелого мехсостава характеризуется очень низкими величинами – порядка 0,001–0,005 м/сут. В почвах среднего и легкого мехсостава водопроницаемость на порядки выше – 0,15–0,25 м/сут., но и эти величины в 5–8 раз ниже, чем у богарных почв аналогичного мехсостава и исходного генезиса (0,7–1,2 м/сут.).

Оптимальные значения водопроницаемости (вертикальной фильтрации для культуры риса) резко отличаются от тех же показателей для иных сельскохозяйственных культур и варьируют в границах 0,002–0,01 м/сут. По международной классификации (ФАО) описываемые рисовые почвы тяжелого мехсостава относятся к классу очень низкой водопроницаемости (<0,025 м/сут.), среднего и легкого мехсостава соответственно к классам низкой (0,025–0,125 м/сут.) и средне-низкой (0,125–0,615 м/сут.) водопроницаемости.

Рисовая лугово-черноземная почва, а также бывший чернозем после 15-летнего использования под рис в сравнении с их богарными аналогами в своем микроморфологическом строении претерпели радикальные изменения: произошло уплотнение и разагретирование компонентов микроструктур, зафиксировано угнетение деятельности биоты (почвенных беспозвоночных) и подвижности гумусово-глинистого вещества, его перекомпоновка и уменьшение количества органики в целом. Эти данные однозначно свидетельствуют о деградации гумусовых горизонтов.

В минералогическом составе тех же почв произошла значительная трансформация слоистых силикатов и перемещение их по профилю. На лугово-степной (и черноземный) тип почвообразования наложен ранее не свойственный почвам процесс осолодевания, для которого характерно накопление в иле кварца, разрушение или миграция смектитовой фазы. Зафиксирован и процесс деградации слоистых силикатов, их разрушение, иллиммеризация (лессиваж), относительное обогащение ила кварцем (Бочко Т.Ф., Авакян К.М., Шеуджен А.Х. и др., 2001).

Водно-физические свойства рисовых почв, используемых в богарном звене рисового севооборота, и их сезонная динамика существенно отличаются от почв, непосредственно используемых под рис. У первых отсутствует длительное затопление и связанное с ним развитие восстановительных процессов, и водопроницаемость даже у почв тяжелого мехсостава в 5-10 раз выше. Вместе с тем, следует подчеркнуть, что и эта величина в 5 раз ниже, чем у богарных аналогов, и почвы по классификации ФАО относятся к классу очень низкой водопроницаемости.

Величина динамической влагоемкости (максимальный запас влаги, удерживаемый почвой при высоком – 1,0-1,5 м УГВ) колеблется в интервале 36-40 %, что всегда больше величины наименьшей влагоемкости (НВ).

Содержание гумуса в верхнем горизонте рисовых лугово-черноземных почв колеблется от 3 до 4 % и несколько выше. Соответственно валовые запасы гумуса в горизонте **A+B** варьируют от 300 у среднесиловых видов до 450–600 т/га – у мощных и сверхмощных. Валового азота и фосфора в верхнем горизонте содержится 0,14–0,26 и 0,13–0,20 % соответственно (табл. 7). Обеспеченность подвижными элементами минерального питания достаточно высока, реакция почвенного раствора в горизонте **A** колеблется от близко к нейтральной до среднещелочной ($\text{pH}_{\text{водн.}}$ 6,6–7,9). Величина почвенно-поглощающего комплекса изменяется примерно от 25–30 до 35–45 мг-экв./100 – минимально у почв суглинистых или при высоких срезах. На 70-80 % он насыщен кальцием, затем магнием, а также на 0,4–3 % натрием. У почв, осложненных солонцеватостью, количество поглощенного натрия несколько превышает 5-6 %. В уплотненных слитизированных видах лугово-черноземных почв наличие поглощенного магния в ППК может достигать более 30 %. Относительно небольшая часть данных почв – около 15 % засолена. Преимущественно соли проявляют себя в средней и нижней части профиля.

В заключение следует подчеркнуть: рисовые лугово-черноземные почвы тяжелого мехсостава, имеющие в затопленном состоянии оптимальную водопроницаемость (0,002-0,01 м/сут.) и не осложненные засолением выше слабой степени, являются вполне благоприятными для возделывания риса и сопутствующих культур рисовых севооборотов.

Таблица 7 – Агрохимическая характеристика пахотного 0-20 см слоя рисовых почв Кубани

Показатель	Лугово-черноземная	Луговая	Аллювиальная луговая	Лугово-болотная	Перегнойно-глеевая
Гумус, %	3,0–4,0	2,5–6,0	2,4–3,2	2,5–7,0	2,4–10,0
Запасы гумуса, т/га	300–450	200–400	115–240	140–300	–
Азот общий, %	0,14–0,26	0,20–0,25	0,14–0,16	0,25–0,28	0,27–0,37
Фосфор общий, %	0,13–0,20	0,18–0,20	0,17–0,19	0,18–0,20	0,18–0,20
Фосфор подвижный, мг/100 г	4,00–6,00	4,90–5,80	5,20–6,40	4,00–6,20	4,80–6,30
Калий общий, %	1,20–1,70	1,10–1,45	1,10–1,40	1,30–2,00	1,40–1,60
Калий обменный, мг/100 г	20,0–27,0	22,0–25,0	25,0–27,0	24,0–31,0	38,0–44,0
Кремний подвижный, мг/100 г	55,7–72,4	54,3–70,6	55,4–68,6	60,4–74,5	46,5–60,7
Магний обменный, мг-экв./100 г	8,12–9,32	8,04–9,12	7,66–8,20	8,28–9,56	6,75–7,44
Сера валовая, мг/100 г	34,8–38,6	32,8–36,5	31,9–35,5	30,7–34,7	35,6–40,4
Сера подвижная, мг/100 г	1,24–1,94	1,20–1,87	1,17–1,81	1,30–2,06	1,06–1,52
Кальций обменный, мг-экв./100 г	27,8–38,5	26,7–36,4	26,8–32,4	25,4–30,6	25,8–34,0
Железо ($\text{Fe}^{2+} + \text{Fe}^{3+}$), мг/кг	150–250	164–230	188–216	108–262	155–320
Бор общий, мг/кг	30,5–41,6	29,4–38,5	28,5–37,3	26,4–40,5	28,4–34,5
Кобальт общий, мг/кг	8,8–12,6	9,0–11,4	7,7–11,8	9,2–13,4	8,1–9,8
Марганец общий, мг/кг	445–858	410–715	430–680	520–875	338–524
Медь общая, мг/кг	19,5–21,5	20,4–21,0	19,8–21,0	20,0–20,8	18,5–19,5
Цинк общий, мг/кг	48,5–52,4	48,5–50,0	48,8–50,2	48,5–49,5	46,5–47,6

Мелиорация низководопроницаемых почв (сильноуплотненных, слитых, а таких немного) должна быть направлена на повышение их фильтрационной способности. Ее можно реализовать на фоне системы трехъярусного дренажа. На почвах легкого мехсостава, сформированных на суглинистом и более легком аллювии, мелиорации должны быть направлены на снижение фильтрации (противофильтрационные экраны вдоль систематического дренажа). Опасность усиления засоления в данном случае не предвидится, т.к. почвы такого мехсостава и, соответственно, высокой фильтрационной способности не склонны к засолению.

Рисовые луговые почвы. Данные образования территориально располагаются на низменно-равнинной дельте р. Кубань. Сформированы на аллювиальных отложениях глинистого-суглинистого мехсостава. Мощность луговых почв колеблется от

среднемощного (50–80 см) интервала до мощного (80–100 см). Признаки гидроморфизма выражены в них несколько сильнее, нежели у почв лугово-черноземных, охристые пятна и блики оглеения уже в пахотном горизонте проявляют себя ясно. С глубиной свойства гидrogenеза постепенно усиливаются, достигая максимума в почвообразующей породе. Грунтовые воды в межвегетационный сезон залегают на глубине 2 м и ниже. Водно-физические свойства луговых почв в зависимости от мехсостава их профиля довольно разнородны. Почвы тяжелого мехсостава отличаются плотностью сложения, слитизированностью, пониженной фильтрационной способностью. Наоборот, почвы среднего мехсостава на суглинистых породах обладают повышенной водоотдачей. И если для участков рисовых систем, расположенных на тяжелых разновидностях (60–70 % физической глины) могут быть востребованы мероприятия по повышению интенсивности фильтрации, то на их суглинистых аналогах (45–50 %) – мероприятия по снижению уровня фильтрации.

Содержание гумуса может варьировать в $A_{\text{пах}}$ в широком диапазоне – от 2,5 до 6 %. В соответствии с количеством гумуса и мощностью гумусового профиля, валовые запасы органики могут колебаться от 200 до почти 400 т/га. Количество азота и фосфора общего составляет 0,20–0,25 и 0,18–0,20 % соответственно. Почвы, в основном, хорошо обеспечены запасами элементов минерального питания. Реакция почвенного раствора нейтральная в верхнем горизонте и слабо-, среднешелочная в горизонте С. Сумма поглощенных оснований составляет 30–40 мг-экв./100 г, при доле кальция в ней 60–70 %. Содержание поглощенного магния может достигать до 35 %, натрия – от 0,5 до 4 %. Среди рисовых луговых почв примерно на 25 % площади распространены засоленные виды, в том числе слабосолончаковые и слабо-среднесолончаковатые. Уровень засоления рисовых луговых почв, за некоторым исключением, не является заметно опасным для произрастания риса, но культуры богарного звена рисового севооборота могут заметно угнетаться.

Рисовые аллювиальные луговые почвы. На территории современной дельты рассматриваемые почвы выделяются преимущественно в прирусловой части р. Кубань, р. Протока, Ангелинский ерик и др., а также вдоль некогда функционирующих старых русел и ериков.

Почвообразующими и подстилающими породами для почв служат аллювиальные глины, суглинки и супеси. При строительстве рисовых оросительных систем, проведении строительных планиро-

вок эти почвы претерпели наиболее серьезные изменения в своем исходном морфогенезе. Срезки-насыпки на 70–80 % изменили исходную мощность почв в большую или меньшую сторону. Но длительное (30–40 лет и более) использование данных почв под рисосеяние серьезно сгладило эти нарушения. Гидроморфные признаки проявляются в пахотном горизонте в виде обилия ржавчины и охристых пятен, сизых бликов.

Водно-физические свойства почв, за редким исключением, достаточно благоприятны для богарного звена рисовых севооборотов. В отношении требований риса к водному режиму, следует отметить, что на многих массивах ввиду легкого мехсостава пород и избыточной водопроницаемости рисовые чеки должны оборудоваться противофильтрационными экранами.

Мощность гумусового слоя достигает 40–50 см, при наличии гумуса в верхнем горизонте от 2,4 до 3,2 %. Валовые запасы гумуса в гумусовом профиле могут колебаться от 115 до 240 т/га, азота и фосфора общего – от 0,14–0,16 и 0,17–0,19 % соответственно.

Содержание элементов минерального питания в почвах среднее, реакция среды изменяется от нейтральной до слабощелочной. Почвенно-поглощающий комплекс (20–25 мг-экв./100 г) на 75–80 % насыщен кальцием. Почвы практически не засолены. Спорадически выделяются участки со слабосолончаковыми разностями с сульфатным или хлоридно-сульфатным типом засоления. Солонцеватые виды отсутствуют.

Рисовые аллювиальные лугово-болотные почвы. Аллювиальные лугово-болотные почвы, сформировавшиеся, в основном, в современной дельте р. Кубань на аллювиальных породах тяжелого мехсостава, занимают бывшие днища лиманов, поэтому здесь находятся наиболее низкие и, соответственно, слабоотточенные рисовые чеки. Мощность гумусового горизонта у почв варьирует от 20 до 50 см, содержание гумуса в нем от 2,5 до 7 %, запасы гумуса – 140–300 т/га, азота и фосфора общего – 0,25–0,28 и 0,18–0,20 % соответственно. Вслед за гумусовым профилем следует, как правило, глинистый глеевый горизонт. Пахотный горизонт при этом имеет обилие гидроморфных образований в виде ржавых и сизых пятен от полуторных окислов. Содержание физической глины колеблется от 61 до 75 % в $A_{\text{пах}}$ и 80–89 % – в глеевом горизонте. Грунтовые воды в межвегетационный период залегают на уровне 1 м и глубже.

К рисовым аллювиальным лугово-болотным почвам на уровне рода отнесены также встречающиеся по днищам бывших

лиманов иловато-перегнойно-глеевые и иловато-торфяные почвы. В естественном состоянии, характерным для этих почв было наличие торфяноподобного горизонта (зольность около 30 %) различной мощности – от 10 см до 1,5 м. После многолетней эксплуатации в рисовом севообороте торфяный слой небольшой мощности почти полностью минерализовался. Мощные слои псевдоторфа при строительстве рисовых систем выжигались вопреки рекомендациям агрономов, почвоведов и экологов.

Фактически искусственно созданный на рисовых чеках болотный водный режим является генетически близким для исходных аналогов лугово-болотных почв. Существующие отличия рисовых и богарных лугово-болотных почв заключаются в разной дренированности, что создает разные условия для их аэрации в осенне-зимний и ранневесенний периоды. К числу неблагоприятных свойств данных почв относится очень низкая их водопроницаемость (порядка 0,001–0,002 м/сут.) и водоотдача, а также застойный характер грунтовых минерализованных вод.

В микроморфологическом строении рисовых аллювиальных лугово-болотных почв, в сравнении с их целинными аналогами, произошла общая гомогенизация органогенных горизонтов, увеличилась степень разложения растительных остатков, появилось больше тонкодисперсного гумусового вещества, повысилась агрегированность и пористость материала. Эти данные свидетельствуют о росте окультуренности рисовых аллювиальных лугово-болотных почв и, в конечном итоге, – повышении эффективного плодородия.

Ввиду специфики кристаллохимии рисовых лугово-болотных почв, минералогический состав их в сопоставлении с тем же составом рисовых лугово-черноземных почв изменяется не столь существенно. Важно подчеркнуть, что прошлые стадии формирования лугово-болотных почв – их переувлажненность, близкий уровень грунтовых вод более схожи с условиями выращивания риса, чем условия неогенеза некогда полуавтоморфных и автоморфных почв. Это и определило отсутствие существенных изменений в минералогии почв под влиянием агрокультуры риса.

В подтипе рисовых аллювиальных лугово-болотных почв выделено два рода – обычные и засоленные. Обычные (промытые, незасоленные) занимают 30 % площади их ареала. Среди засоленных почв (70 %) преобладают слабосолончаковые и слабосолончаковатые виды при сульфатном и хлоридно-сульфатном типах засо-

ления. Обеспеченность элементами минерального питания в почвах средняя. Реакция почв варьирует от близкой к нейтральной до среднещелочной. Почвенно-поглощающий комплекс, достигающий 35–41 мг-экв./100 г, на 70 % насыщен кальцием, на 1–2,5 % – натрием и более чем на 25 % – магнием.

Аллювиальные лугово-болотные рисовые почвы в силу их залегания на пониженных слабо дренированных участках отличаются менее благоприятными, нежели предыдущие почвы, для произрастания риса и сопутствующих культур водно-физическими свойствами, нуждаются в улучшении фильтрационной способности и условий дренированности.

В подтипе рисовых аллювиальных лугово-болотных почв после собственно лугово-болотных наиболее широко распространены перегнойно-глеевые. Эти почвы также развиты на плавневой равнине в плоских депрессиях, по окраинам осушенных днищ лиманов. Формировались в условиях более длительного, нежели исходные лугово-болотные разности, анаэробногизиса, что способствовало более интенсивному их заболачиванию. Среди перегнойно-глеевых почв выделяются собственно перегнойно-глеевые и иловато-перегнойно-глеевые. Первые в верхнем горизонте содержат не полностью разложившиеся остатки грубого гумусового субстрата. Горизонт А окрашен, как правило, в сизовато-темно-серые тона. Гумусовый слой резко переходит в горизонт сильнооглеенной минеральной массы.

Иловато-перегнойно-глеевые почвы в верхней части профиля представляют собой, – и это основное отличие от предыдущего образования, – иловато-черную, мажущуюся в сыром состоянии, массу. В сухом состоянии она имеет темно-серые почти черные тона с чередованием слабо заметных сизовато-серых стальных и сизых пятен закисных соединений железа.

Мощность гумусового профиля у обоих родов почв примерно одинакова и колеблется от 20 до 40 см. Граница между перегнойным и глеевым горизонтом выражена резко. Глеевый горизонт представляет сизовато-серую, вязкую, бесструктурную массу, незаметно переходящую в сильнооглеенную породу.

Содержание физической глины варьирует от 85 до 95 % у тяжелоглинистых разновидностей до 52-58 % – тяжелосуглинистых, соответственно количество ила изменяется от 51-58 до 30 %. Высокое содержание физической глины и ила у разновидностей тяжело-среднеглинистого мехсостава способствует повышению плотности сложения, высокой влагоемкости и резкому сокращению водопроницаемости.

Содержание гумуса в этих почвах колеблется в широком диапазоне – от 2,4 до 10 %, азота общего от 0,27 до 0,37 %, фосфора общего от 0,18 до 0,20 %. Реакция почвы варьирует от кислой до нейтральной (рН 4,8-7,5). Сумма поглощенных оснований изменяется от 32 до 53 мг/100 г (кальция от суммы 75 % и более, натрия 0,4-4,5, магния 10-25 %). Содержание микроэлементов подвержено незначительным колебаниям и близко к кларковым значениям.

Почвы в основном засолены, причем степень и глубина засоления сильно варьируют. При использовании почв под рисом преобладает процесс выщелачивания солей в нижние горизонты и грунтовые воды и вынос их с последними за пределы рисового чека. При использовании недопромытых остаточного засоленных почв под сопутствующие культуры создаются предпосылки для повторного засоления.

1.2.2. Рисовые почвы Дагестана, Ростовской и Астраханской областей, Калмыкии и Дальнего Востока

Посевы риса в *Дагестане* размещены на территории Терско-Сулакской низменности. Почвенный покров здесь представлен лугово-степными и луговыми разностями (рисовыми лугово-черноземными и рисовыми луговыми) в различной степени засоленными. Мощность гумусовых горизонтов составляет 30-40 см и реже 50-60 см. Содержание гумуса не превышает 2-3 %, но иногда достигает 3,6-3,7 %. Из питательных элементов в почвах преобладает подвижный калий. В слое 0-30 его количество варьирует от 20 до 50 мг/100 г почвы. Фосфор в легкоусвояемой форме содержится от 1 до 3-4 мг/100 г почвы. Гранулометрический состав почв изменяется в широких пределах от супеси до тяжелых глин. Степень засоления почв очень разнообразная. До 60 % территории занимают солонцеватые и солончаковые почвы.

Производственные посевы риса в *Ростовской области* размещены на правом и левом берегах озера Маныч и в пойме Дона. Здесь встречаются южные черноземы, относящиеся к малогумусным почвам, луговые, лугово-аллювиальные и лугово-болотные почвы в комплексе с солонцами, а также темно-каштановые почвы различной степени солонцеватости. При этом солонцы в комплексе этих почв составляют 25-50 %. Данные почвы, включенные в рисовые севообороты, также следует отнести к типу рисовых с подразделением на подтипы рисовых: лугово-черноземных, лугово-каштановых, луговых, аллювиальных луговых и лугово-болотных. Наиболее распро-

страненные темно-каштановые (рисовые лугово-каштановые), среднемошные, слабовыщелоченные, среднесолонцеватые, тяжелосуглинистые почвы имеют нейтральную реакцию ($\text{pH}=7,1$), содержат в среднем – 3,1 % гумуса, 0,19 – азота, 0,14 – фосфора и 2,2 % калия.

Почвенный покров зоны рисосеяния в *Астраханской области* (дельта Волги, Ахтубинская пойма) характеризуется пестрым гранулометрическим составом и слоистостью. Значительная часть земель в той или иной степени засолена. Почвы здесь дельтовые, лугово-степные, аллювиально-луговые, влажно-луговые, болотные и солончаки (подтипы рисовых: лугово-черноземных, луговых, аллювиальных луговых, лугово-болотных. Грунтовые воды залегают на глубине 1-2 м.

Почвенный покров *Сарпинской низменности (Республика Калмыкия)* комплексный. Ведущее место в комплексах занимают пустынно-степные солончаковые хлоридные и сульфатно-хлоридные солонцы. В северной части пустынно-степные солонцы образуют комплексы со светло-каштановыми почвами (рисовые лугово-каштановые в комплексе с рисовыми луговыми солонцами). Содержание солонцов в комплексах Приволжской полосы – 25-50 %, на остальной территории – 50-75 %. Общее содержание солей в слое 0-150 см колеблется от 0,4 до 2,0 %, в т. ч. хлор-иона от 0,1 до 0,7 %.

Рисовые поля на *Дальнем Востоке* располагаются по долинам притоков среднего течения реки Амура: Уссури, Сунгари, Бира, Биджан. Исходные почвы: подзолисто-бурозеленые, лугово-бурозеленые, буроземно-луговые-глеевые, лугово-болотные и болотные низинные. Все почвы, используемые в рисосеянии Дальнего Востока, отнести к типу рисовых, включая подтипы буроземных, буроземно-луговых-глеевых и лугово-болотных. Эти почвы характеризуются небольшой мощностью гумусового профиля, имеют тяжелосуглинистый и глинистый мехсостав (физической глины – 58-84 %). Содержание гумуса в верхнем горизонте варьирует от 6,2 до 12,3 %, азота, фосфора и кальция общего 0,35-1,00 %, 0,13-0,68 и 0,62-1,36 % соответственно. Горизонты **В** и **Г** этих почв представляют собой малопроницаемую глину, поэтому потери воды на вертикальную фильтрацию на затопленном рисовом поле незначительны и в среднем составляют $8,6 \text{ м}^2/\text{га} \cdot \text{сут.}$

2. ПРОИЗВОДСТВЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РИСОВОДСТВА

2.1. Состояние производства риса

Рис по объему производства является одной из важнейших в мире продовольственных зерновых культур, занимая среди них второе место после пшеницы. В России имеется 506,5 тыс. га рисовых оросительных систем с внутрехозяйственной инженерно-мелиоративной сетью (оросительные и сбросные каналы). Природные, гидрологические и другие факторы производства риса определили площади его посевов.

В Российской Федерации рис выращивается в трех федеральных округах, в девяти субъектах: в Южном федеральном округе – Республики Адыгея, Калмыкия, Краснодарский край, Астраханская и Ростовская области; Северо-Кавказский федеральный округ – Республики Дагестан и Чеченская; Дальневосточный федеральный округ – Приморский край и Еврейская автономная область. Производство риса в Южном Федеральном округе отличается высокой продуктивностью и доходностью, поэтому более 75 % посевных площадей размещено в данной зоне (табл. 8). Здесь получают почти 90 % валового сбора риса.

Таблица 8 – Посевные площади под рисом в Российской Федерации, тыс. га

Регион	Год						
	1986-1990 (среднее)	1997	2000	2010	2019	2020	2021
Российская Федерация	301,0	151,2	174,5	203,3	194,1	196,2	187,5
Республика Адыгея	10,0	2,6	3,4	4,1	8,2	9,6	10,0
Республика Дагестан	27,0	5,1	14,3	10,9	21,5	25,5	23,8
Республика Калмыкия	8,0	2,6	3,9	5,6	4,3	3,0	3,6
Чеченская Республика	4,0	0,0	0,0	1,0	3,7	3,6	3,5
Краснодарский край	148,0	100,7	110,8	133,4	125,2	126,6	118,4
Приморский край	42,0	3,6	6,5	23,3	10,7	8,2	6,5
Астраханская область	36,0	25,4	22,3	9,5	5,6	5,2	7,1
Ростовская область	24,0	11,2	13,0	14,6	14,4	14,3	14,5
Еврейская автономная область			0,0	0,9	0,6	0,2	0,0

Благодаря внедрению новых сортов риса и совершенствованию технологий, за последние 20 лет урожайность культуры в России увеличилась в 1,7 раза – с 34,9 ц/га в 2000 г. до 58,3 ц/га в 2020 г., а валовое производство – в 1,8 раза (таблицы 9, 10).

Таблица 9 – Урожайность риса в Российской Федерации, т/га

Регион	Год						
	1986-1990 (среднее)	1997	2000	2010	2019	2020	2021
Российская Федерация	34,9	21,7	34,9	52,0	63,2	58,3	57,8
Республика Адыгея	31,7	10,8	34,9	43,2	48,4	52,3	51,9
Республика Дагестан	29,3	16,8	16,8	30,7	44,3	43,5	45,1
Республика Калмыкия	30,2	12,8	25,9	29,8	33,0	31,3	40,5
Чеченская Республика	27,5	-	-	18,8	25,1	29,8	28,2
Краснодарский край	41,5	23,5	110,8	62,3	64,5	66,4	64,3
Приморский край	19,8	13,1	6,5	29,3	24,7	27,0	24,8
Астраханская область	35,0	17,6	22,3	34,1	46,3	43,1	47,5
Ростовская область	33,6	24,9	13,0	44,8	61,9	52,9	63,4
Еврейская автономная область	-	-		28,4	8,3	20,2	-

Таблица 10 – Валовой сбор риса в Российской Федерации, тыс. тонн

Регион	Год						
	1986-1990 (среднее)	1997	2000	2010	2019	2020	2021
Российская Федерация	1054,0	328,0	584,3	1060,7	1098,7	1141,2	1076,4
Республика Адыгея	31,0	2,8	8,1	17,7	44,1	50,5	49,3
Республика Дагестан	78,0	8,5	21,1	31,5	95,2	111,0	119,3
Республика Калмыкия	25,0	3,3	6,7	16,1	14,2	9,0	11,5
Чеченская Республика	11,0	0	0	1,7	9,3	11,6	10,0
Краснодарский край	614,0	236,0	462,4	828,3	805,4	840,1	745,2
Приморский край	84,0	4,8	10,6	66,6	23,7	20,9	16,6
Астраханская область	127,0	45,0	35,0	31,2	21,3	22,2	33,4
Ростовская область	82,0	28,0	39,9	65,3	84,9	75,6	91,0
Еврейская автономная область	0	0	0	2,3	0,5	0,3	0

Крупнейшим регионом, производителем риса в России, на долю которого приходится около 80 % валового производства риса в стране, является Краснодарский край. В 2021 г. посевные площади риса на Кубани составили 118,4 тыс. га, валовой сбор 745 тыс. тонн при урожайности 64,3 ц/га (табл. 11).

Таблица 11 – Основные показатели производства риса в Краснодарском крае

Год	Посевная площадь, тыс. га	Валовой сбор, тыс. т (в зачетном весе)	Урожайность, ц/га (в зачетном весе)
1986-1990 гг. (средн.)	148	614	41,5
1997	101	236	23,5
2000	111	462	41,7
2010	133	828	62,3
2019	125	805	64,3
2020	126	840	66,4
2021	118	745	64,3

2.2. Концепция развития рисоводства в стране

Рисоводство является достаточно сложной подотраслью зернового хозяйства. Производство риса связано с использованием специализированных ирригационных систем, которые требуют больших материальных и трудовых ресурсов, чем при производстве зерна колосовых культур.

К особенностям производства риса относится локальное размещение посевов этой культуры. Выращивание риса с учетом биологических особенностей обусловлено имеющимися климатическими условиями, так как отечественное рисоводство размещается в самой северной зоне мирового рисоводства. Поэтому снижению затрат на производство риса должно способствовать дифференцированное использование адаптивного потенциала данной культуры, учет факторов среды, неблагоприятных для выращивания, эффективное использование биологического потенциала зоны возделывания этой крупной культуры.

В рисоводческом подкомплексе на уровне отдельных подразделений, производств, работников или всего хозяйствующего субъ-

екта организационные изменения носят структурный, кадровый и институциональный характер. На изменение организации производства риса влияют такие факторы, как усиление конкуренции на внутреннем и мировом рынках риса, состояние аграрной сферы экономики, уровень доходов населения, а также налоговая, таможенная и кредитная государственная политики.

Для повышения конкурентоспособности отечественной рисовой продукции необходимо соответствующее теоретическое, методологическое и методическое обеспечение, а также учет происходящих изменений на внутреннем и мировом агропродовольственных рынках (рис. 1).

Своеобразным и одновременно важным индикатором развития рисоводства и рынка риса, основой эффективного функционирования подотрасли, одним из базовых показателей конкурентоспособности зерна является его качество, характеризующее потребительскую и технологическую ценность продукции.

Решение большого количества вопросов, связанных с повышением качества риса, требует развития селекции и семеноводства, производства и переработки. Однако выращивание высококачественного риса является проблемой, требующей учета определенных взаимосвязанных факторов. Прежде всего, это природный фактор, связанный с размещением посевов риса по территории страны, отличающийся локальностью производства преимущественно в южной зоне. Несмотря на то, что экономические условия для возделывания риса являются значимыми, природный потенциал определяет сорт. Его биологические особенности предъявляют требования как к количественным, так и качественным характеристикам зерна.

Биологические факторы определяют генетический потенциал выращиваемого сорта риса при различном использовании. Он в последние годы становится наименее ресурсоемким и более эффективным направлением процесса интенсификации рисоводства, роста урожайности риса и повышения его качества, так как потенциал сорта обеспечивает более эффективное использование почвенных и климатических ресурсов.

В последние годы усилия селекционеров направлены на создание сортов риса, имеющих высокое его качество, со стойким иммунитетом к часто встречающимся болезням устойчивостью к неблагоприятным условиям среды в основных рисосеющих регионах.

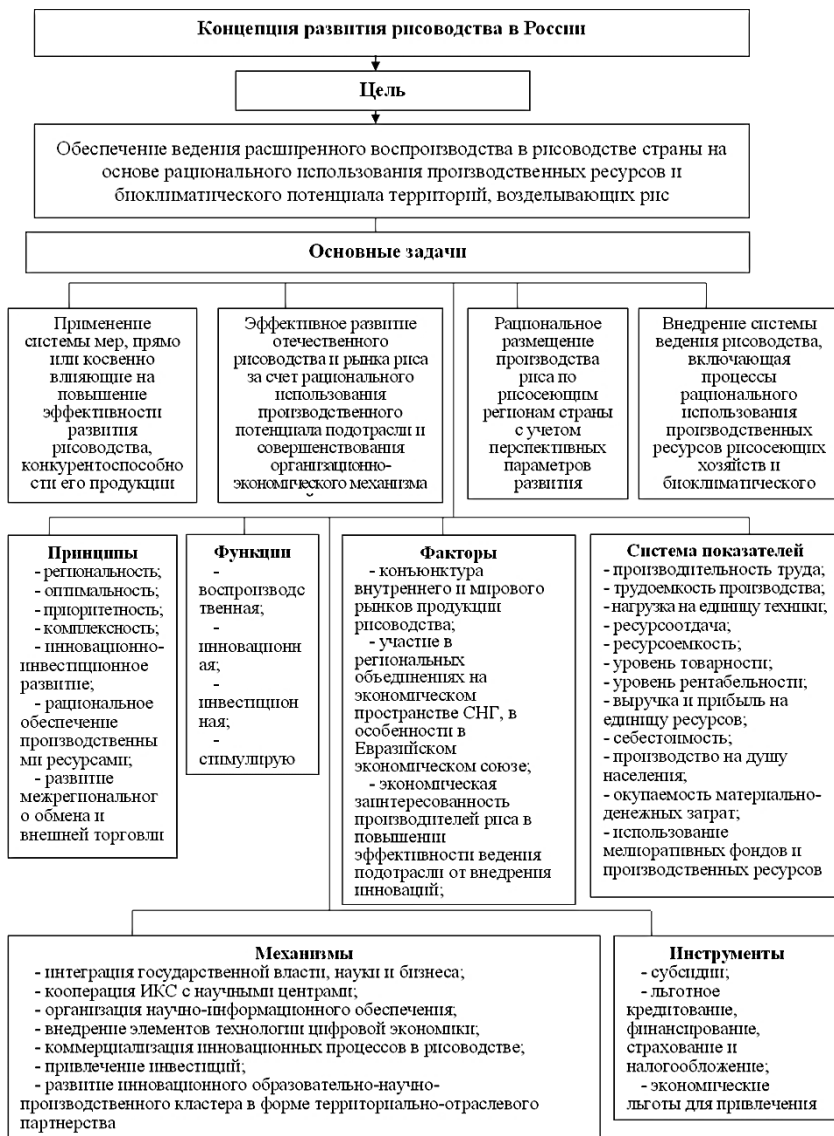


Рисунок 1 – Схема разработки концепции развития рисоводства в Российской Федерации

Хозяйства, выращивающие рис, в первую очередь должны полностью быть обеспечены высококачественным семенным материалом. Повышение урожайности риса и улучшение его качества требует увеличения объемов использования семян, относящихся к семенам высшей репродукции.

В настоящее время в Краснодарском крае внедрен региональный принцип организации семеноводства, так как он наиболее полно учитывает природные и экономические условия для возделывания риса и обеспечивает проведение сортосмены в 4-5 лет, что способствует не только росту урожайности, но и повышению качества риса. Такая региональная организация семеноводства положительно отражается на развитии рынка сортовых семян риса, что позволяет более ускоренно распространять перспективные сорта с высокими качественными показателями.

В зависимости от региона, где выращивается рис, следует в применяемых севооборотах подбирать не только состав сельскохозяйственных культур, но и их сорта.

В основе инновационных технологий производства риса должно лежать применение точного земледелия, предполагающее автоматизацию необходимых производственных процессов и их информационное обеспечение, геоинформационные системы, которые способствуют управлению производственными процессами в рисовых агроценозах. Однако все это требует применения сельскохозяйственной техники нового поколения, которая способна контролировать использование производственных ресурсов, обеспечивает точность и своевременность выполнения всех агротехнических мероприятий, предусмотренных системой ведения рисоводства.

Повышению эффективности работы агропромышленных предприятий способствует развитие цифровой экономики и цифровых технологий. В рамках Программы «Цифровая экономика Российской Федерации» (Распоряжение Правительства РФ от 28 июля 2017. № 1632-р), наряду с такими базовыми направлениями как нормативное регулирование, формирование исследовательских компетенций и технологических заделов, информационная инфраструктура, информационная безопасность, будут реализовываться отраслевые проекты.

Это потребует решения задач по широкому использованию сквозных цифровых технологий в АПК по следующим направлениям:

– «большие данные» – для анализа историй полей, химического и физического состава почв, сделок с земельными участками и марке-

тинговых исследований поставок ресурсов для производства, оценки влияния почвенных и погодных условий на урожайность отдельных сортов сельскохозяйственных культур, рационов кормления – на продуктивность сельскохозяйственных животных различных пород;

- «искусственный интеллект» – для создания экспертных систем по почвам, системам удобрений, распознаванию болезней и выработке рекомендаций по средствам защиты растений;

- «системы распределенного реестра» – для хранения и обмена зашифрованной информацией по совершаемым операциям и сделкам;

- «новые производственные технологии» – для производства прототипов изделий и для целей обучения;

- «промышленный интернет» – для развития интернета вещей в АПК, обмена информацией между сенсорами и автоматизированными системами управления;

- «робототехника и сенсорика» – для роботизации основных производственных процессов в сельском хозяйстве, производстве продуктов питания, управления транспортной и логистической инфраструктурой;

- «виртуальная и дополненная реальность» – в подготовке кадров для АПК, визуализации производственных технологических процессов.

Инновационная активность находится в прямой зависимости от финансирования научно-исследовательских разработок и спроса на них. В последнее время материальные возможности многих рисосеющих хозяйств позволяют эффективно использовать результаты научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Для многих из них характерны высокий технологический уровень производства, большой спрос на новые технические разработки. Это объясняется наличием денежных средств на технологическое обновление и внедрение в производство новых видов сельскохозяйственной техники, становлением отечественного рынка инновационных разработок и научно-технической продукции.

Благодаря созданию современных сортов, технологий возделывания культуры и использованию инновационного подхода в организации производства удалось коренным образом изменить баланс импорта-экспорта риса в Российской Федерации (рис. 2, 3). В последние годы импорт риса стабилизировался на уровне 190-240 тыс. тонн, в экспорт – 130-180 тыс. тонн.

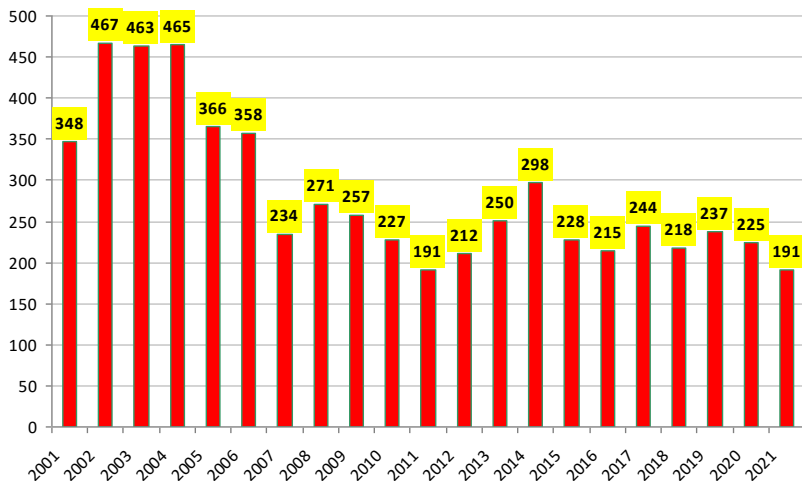


Рисунок 2 – Динамика импорта в Российскую Федерацию, тыс. тонн

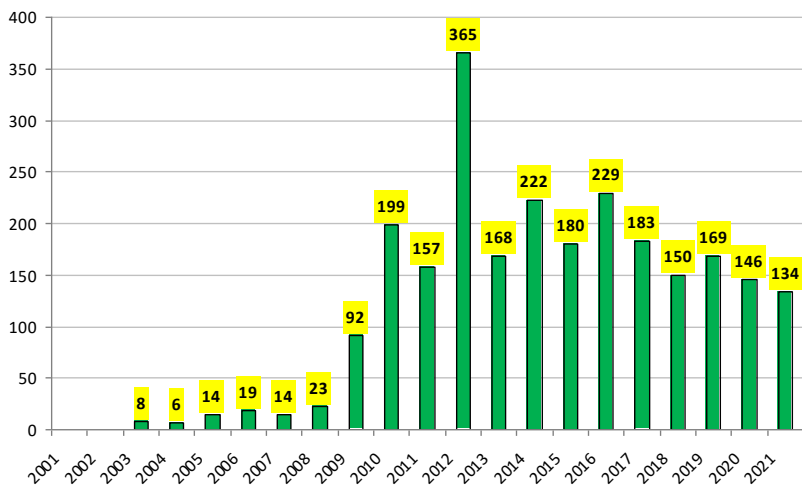


Рисунок 3 – Динамика экспорта риса (сырец + крупа) Российской Федерацией, тыс. тонн

Дальнейшее развитие рисоводческой отрасли связано с выведением и внедрением новых сортов риса с высокой потенциальной продуктивностью, качеством зерна и крупы и генетической защитой от стрессовых факторов среды, совершенствованием системы севооборотов с использованием многолетних трав, позволяющих повысить плодородие почв, укреплением материально-технической базы производителей, внедрением современных технологий возделывания риса, восстановлением внутривоспроизводственных комплексов рисовых оросительных систем за счет проведения их реконструкции, капитальной планировки рисовых чеков и ежегодного выполнения ремонтно-восстановительных работ. Научно-обоснованный подход в выращивании риса, система информационного обеспечения отрасли позволит гарантированно обеспечивать урожайность в среднем по стране 6,0-6,5 т/га, что уже достигнуто по отдельным регионам Российской Федерации в 2015-2021 гг.

3. ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РИСА И ИХ СОХРАНЕНИЕ

3.1. Назначение и разнообразие генофонда риса

Генетические ресурсы любой культуры – это национальное достояние страны, а для селекционного процесса – это основополагающий фактор. Для увеличения продуктивности и адаптационных возможностей новых сортов в современных условиях необходимо расширение их генетической основы.

Национальные коллекции генетических ресурсов – это собранные, систематизированные и задокументированные в установленном порядке компоненты растительного разнообразия, представляющие фактическую или потенциальную ценность для настоящего и будущих поколений, сохраняемые в контролируемых условиях вне естественных мест их обитания и находящиеся в собственности государства и под его охраной.

В настоящее время исходным материалом для селекции признаются:

- сорта, возделываемые в настоящее время.
- сорта, вышедшие из производства, но представляющие большую генетическую и селекционную ценность по отдельным параметрам.
- местные сорта и аборигенные породы.
- дикие сородичи культурных растений: виды, подвиды, экотипы, разновидности, формы.
- дикие виды растений, перспективные для введения в культуру и доместикацию.
- экспериментально созданные генетические линии, искусственно полученные гибриды и мутанты.

Рис – одна из важнейших основных сельскохозяйственных культур, которой питается почти половина населения земного шара. Соответственно и сортов риса насчитывается огромное число, так на Филиппинах известно около 3500 сортов, в Индии – 4000, в Китае – более 6000. Они различаются по виду, окраске (рис бывает не только белым, но черным, фиолетовым, красным, бежевым, желтым с прожилками и др.) или вкусу зерна, размерам колосков, выходу крупы, срокам созревания и другим свойствам.

Потребление риса в год на душу населения в целом в мире составляет 72 кг, в отдельных странах и регионах потребляют: Индонезия –

210 кг/ год, Китай – 126 кг/ год, Филиппины и Таиланд -180 кг/ год, Индия – 76 кг/год, Россия- 5 кг/год, Азия – 26 кг/год, Африка – 17 кг/год, а самый высокий уровень потребления риса в Мьянме – 306 кг/год, Вьетнаме – 285 кг/ год, Лаосе – 275 кг/год, Бангладеш – 260 кг/год.

Продовольственная безопасность является тревожной проблемой во всем мире, а семена зерновых культур – важная структура в системе национальной безопасности. Зародышевая плазма культур тщательно собирается и хранится в генных банках. Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) составила список, в который входят более 1750 коллекций генбанков, сохраняющих более 7,4 миллиона образцов, в том числе 773847 образцов риса.

Генбанки растений начали массово организовываться в 60-70-е годы по всему миру, только в Европе насчитывают около 500 генных банков. По данным FAO, основных генбанков мира – 7: США, Китай, Индия, Россия, Германия, Япония и Канада. На сегодняшний день «Банки генов» увеличиваются в размерах и в количестве сохраняемых образцов, так 130 из них содержат более 10000 видов каждый.

Регионы мира – держатели коллекций, соотношение, %: Западная Европа - 26,1; Северная Америка -23,3; Россия и Восточная Европа -19,2; Международные центры консультационной группы - 10,2; Азия и Ближний Восток -10,1; Латинская Америка – 6,1; Африка – 3,0 и частные фирмы в разных регионах мира – 3,0.

Международный Генбанк риса, поддерживаемый Международным научно-исследовательским институтом IRRI (Филиппины), является самой большой коллекцией генетического разнообразия риса в мире, включает более 130 тыс. образцов риса культурного посевного и виды их диких родственников: 124 тыс. (*O. sativa*), 1651 (*O. glaberrima*) и 4508 (дикие родственники). Страны со всего мира направляют свои сорта риса в ИРРИ для безопасного хранения и совместного научного использования в рамках глобальной стратегии долгосрочного сохранения биоразнообразия. Японским Национальным институтом агробиологических наук собрана коллекция культуры – 44 тыс. образцов; Национальный Генный банк Китая насчитывает более 80 тыс.; Национальная коллекция США при Министерстве сельского хозяйства (USDA) – более 19 тыс. из 110 стран; Национальный банк генов в Индии (NBPGR) – более 104 тыс.; на Африканском континенте в Эфиопском генетическом банке растений – 67,5 тыс. образцов.

В России Вавиловская коллекция генетических ресурсов растений при ФИЦ ВИР им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург) насчитывает более 10 тыс. образцов риса. Роль национальной коллекции ВИР в создании новых сортов огромна, в генбанке сохраняется более 325 тысяч образцов различных культур, более 2 тыс. видов, это составляет 54,1% коллекций стран СНГ. В коллекциях стран СНГ сохраняется 598 тыс. образцов растений. Основной генофонд адаптированных форм риса к условиям России сосредоточен в ведущем научном учреждении по вопросам рисоводства ФГБНУ «ФНЦ риса» (г. Краснодар) – более 7,3 тыс. образцов. Также немногочисленными рабочими коллекциями риса располагают ФГБНУ «Аграрный научный центр «Донской» (Ростовская обл., г. Зерноград) и ФГБНУ «ФНЦ Агробιοтехнологий Дальнего Востока им. А.К. Чайки» (Приморский край, г. Уссурийск).

3.2. Структура «Коллекции ФНЦ риса» и пополнение

В настоящее время Российская академия сельскохозяйственных наук и Министерство науки и высшего образования РФ предписывают отраслевым учреждениям активизировать работу по мобилизации и сохранению генетических ресурсов сельскохозяйственных культур, определить статус хранящихся в их ведении генетических коллекций.

В результате многолетних исследований создана уникальная Биоресурсная семенная коллекция риса, которая является важным страховым фондом культуры, основой национальной безопасности России, на которой базируется стабильное и устойчивое производство риса. Биоресурсная коллекция в 2017 году была зарегистрирована на портале ЦКП/УНУ «Современная исследовательская инфраструктура Российской Федерации» на сайте <http://www.ckp-rf.ru:как> Уникальная научная установка «Коллекция генетических ресурсов риса, овощных и бахчевых культур» и получила статус в ФАНО России – коллекция второй категории, реестровый номер – 505967. Исключительные права на Коллекцию принадлежат центру, а ее деятельность сопряжена с основополагающим ее назначением – это исследования в области селекции и семеноводства, физиологии и качества зерна, а также фундаментальных генетических, иммунологических и молекулярных биотехнологий.

УНУ «Коллекция генетических ресурсов риса» научного центра на текущий момент включает по каталогам: рабочей кол-

лекции – 5176 образцов, мировой коллекции ВИР – 296 шт. и 3094 интродуцированных форм риса вида *O.sativa* L. из 8 эколого-географических групп (ЭГГ). В структуре рабочей коллекции: отечественные сорта – 148 шт.; линии с названиями – 119; мутанты – 468; регенеранты – 51; дигаметоиды – 294 шт.; остальные – селекционные сортообразцы (стабильные линии конкурсного испытания, индивидуальных отборов из гибридных популяций старших поколений, образцов контрольного питомника, представляющих ценность для селекции). В составе интродукционного фонда: сорта зарубежной селекции как стародавние, так и современные из 42 стран мира, а также линии и гибриды старших поколений.

В нашей стране основной селекционный центр по рису сформировался на Кубани в 1931 году, а формирование «Коллекции риса» берет свое начало в 1956 г. Ее основу составляли образцы, поступившие главным образом из коллекции Всесоюзного института растениеводства и отдела селекции. С 2000-х годов, благодаря международному сотрудничеству центра и обмену генплазмой с селекционными центрами и научными учреждениями России, коллекция стабильно пополняется интродуцированными формами зарубежной селекции, а также сортами и образцами российской селекции. Генофонд растительных ресурсов «ФНЦ риса» представляет собой постоянно обновляющуюся динамическую систему, изучаемую поэтапно.

Для рисоводческой отрасли на Кубани 90 лет велась успешная селекционная работа, в результате которой были выведены новые ценные сорта, которые полностью заменили стародавние. Благодаря глубокой проработке генофонда по комплексу признаков, использованию новых современных методов генетики и биотехнологии, диверсификации селекции отмечено ускорение селекционного процесса, за последние 10 лет создано 50 сортов. Представлена хронология пополнения коллекции риса сортами отечественной селекции (табл. 12).

Стародавний остистый сорт Кендзо, завезенный из Приморского края, выращивался на Кубани более 20 лет, при этом он стал родоначальником более двадцати новых сортов риса (Спальчик, Краснодарский 424, ВРОС 3716, ВРОС 213, Жемчужный, Новосельский, Скороспелый, Дружба и др.). Значительным достижением в отечественной селекции риса было создание сортов: Краснодарский

3352, Дубовский 129, Краснодарский 424, Кубань 3, которые были адаптированы к малозатратным технологиям (табл. 13).

Таблица 12 – Этапы пополнения Биоресурсной коллекции «ФНЦ риса» сортами отечественной селекции с 1956 по 2022 гг.

Временной период (гг.)	Наименование сорта	Итого, штук
1956–1969	Краснодарский 3352, Красноармейский 313, Краснодарский 424, Кубань 3, Старт, Кубань 9, Дубовский 129	7
1970–1979	Горизонт, Пионер 6398, Дальневосточный, Плавневый 1007, Белозерный, Солнечный, Спальчик, Альтаир, Кубанец 575, Диес 02, Солярис, Радуга, Союзный 244, Спутник	14
1980–1989	Лиман, Жемчужный, Прикубанский, Дальрис, Юбилейный, Кулон Славянец, Апрельский, Первоцвет, Вевель, Приморец, Паритет, Касун, Салют	14
1990–1999	Наутико, Майский 88, Краснодарский 86, Нарцисс, Витязь, Индус, Лоцман, Нафант, Регул, Павловский, Бластоники, Талисман, Виола, Рапан, Курчанка, Спринт, Снежинка, Лидер, Жемчуг, Изумруд, Серпантин, Юпитер Хазар, Фонтан, Дружный	25
2000–2009	Айсберг, Аметист, Виолетта, Метелица, Янтарь, Атлант, Факел, Соната, Кумир, Гарант, Гамма, Новатор, Северный, Водолей, Флагман, Южный, Виктория, Карат, Диамант, Сонет, Анаит, Марс, Ренар, Рубин, Фишт, Атлет, Шарм Визит, Австрал	29
2010–2019	Альфа, Победа 65, Ивушка, Крепыш, Привольный 4, Олимп, Фурор, Кураж, Фаворит, Мавр, Южная ночь, Титан, Вита, Полевик, Царын, Ласточка, Рыжик, Партнер, Наташа, Исток, Гагат, Аромир, Орион, Казачок-4, Дождик, Аполлон, Патриот, Злата, Станичный, Смуглянка, Капелька, Каприз, Яхонт, Азовский, Наутилус, Юбилейный -85, Водопад, Эльбрус, Кардинал, Альянс, Велес, , Светлана, Лернарис, Сигнал, Каурис, Рапан-2, Утес, Романс, Восход, Престиж,	50
2020–2022	Диалог, Поллюс-5, Рубикон, Фрегат, Корнет, Трио, Юниор, Биотех, Форсаж	9

Важнейшим условием получения высокого качества урожая риса является его своевременная сортосмена. В результате сортосмены к началу 90-х годов основные площади в Краснодарском крае были заняты интенсивными сортами Спальчик и Лиман, рассчитанными на технологии с применением гербицидов и высоких доз минеральных удоб-

рений. Задача для селекционеров – повышать урожайность сортов и экологическую адаптивность культуры селекционным путем. Незначительное разнообразие исходных форм на разных этапах селекции, позволило выявить сортообразующие генотипы с высокой комбинационной способностью и целенаправленно включать их в скрещивания. Однако возникал риск генетической эрозии (также известной как генетическое истощение) представляющей собой процесс, при котором используется ограниченный генофонд, искусственная селекция способна привести к обеднению генетического разнообразия.

Таблица 13 – Родоначальники отечественных сортов

Сортообразующий образец (родительская форма)	Количество созданных на его основе сортов, шт.	Наименование созданного сорта
Балилла грано грессо	14	Жемчужный, Пионер, Солярис, Спальчик, Радуга, Пластик, Искра, Юбилейный, Дружба, Кристал 772, Меридиан, Прикубанский, Нукус 1, Каракалпакстан, Приморец
Дубовский 129	7	Солярис, Маяк, Приманычский, Приморец, Альтаир, Искра, Баканасский
Кубань 9	4	Жемчужный, Юбилейный, ДОН 1981, Дон 3283
Кубань 3	3	Комсомольский, Лидер, Каракалпак
Спальчик	7	Дон 2508, Славянец, Надежда, Буденовский, Индус, Нафант, Спринт
Бальдо	8	Лиман, Дон 4043, Нарцисс, Капелька, Юбилейный, Водопад, Кардинал, Каприз
Краснодарский 424	7	Красноармейский 313, Краснодарский 86, Витязь, Бластоник, Талисман, Регул, Водолей
Белозерный	7	Тетра 1, Дон 2208, Черномор, Рапан, Лидер, Наташа, Каурис
Лиман	6	Фонтан, Виола, Флагман, Станичный, Велес, Корнет
Прикубанский	4	Павловский, Новатор, Царын, Ласточка
Регул	2	Северный, Ренар
Кулон	2	Лидер, Курчанка
Флагман	5	Альянс, Ленарис, Утес, Восход, Фрегат
Хазар	6	Патриот, Станичный, Каприз, Престиж, Корнет, Наутилус
Maratelli	5	Витязь, Талисман, Виола, Бластоник, Водолей

Налаженный обмен генплазмой в рамках сотрудничества с научно-исследовательскими учреждениями России, стран ближнего и дальнего зарубежья предоставляет неограниченные возможности использования селекционных достижений по культуре риса.

До 2000-х годов в коллекцию в течение нескольких лет поступили 210 образцов из ВНИИ зерновых культур им. И.Г. Калининко (г. Зерноград), 47 сортообразцов из Приморского НИИ сельского хозяйства (г. Владивосток) и 170 образцов из стран ближнего зарубежья (Украины – 118, Казахстана – 14, Узбекистана – 33, Азербайджана – 5). После 2000-х годов центр активно ведет международное сотрудничество с учреждениями и организациями Китая, Греции, Италии, Турции, Филиппин и Японии по изучению и рациональному использованию в экологических условиях Кубани генетического разнообразия из различных мировых питомников сортоизучения.

Согласно Международной программе селекции и сортоиспытания интродуценты поступают в «ФНЦ риса» из IRRI 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), на разных континентах их более 100.

Для развития отечественной селекции в настоящее время в коллекции риса собраны представители 82 ботанических разновидностей, различающихся по морфологии вегетативных и генеративных органов, биологическим особенностям, физиологическим и биохимическим свойствам, реакцией на условия среды и др.

В структуре генофонда большинство образцов риса из европейской группы, филиппинской и родины риса – азиатских стран (рис. 4).

По классификации А.Г. Ляховкина (2005) у вида *Oryza L.* известна 281 ботаническая разновидность. Современные селекционные сорта риса представлены двумя подвидами: *indica* и *japonica O. sativa L.*, различающимися формой зерна, морфотипом, кустистостью, урожайностью, биохимическим составом и др. По эколого-географическому принципу вид подразделяют на расы: индика и японика, рис умеренных широт и тропических, приспособленные к определенным почвенно-климатическим условиям возделывания. По срокам возделывания и сезонам, способам возделывания: осенний, зимний, летний рис; затопляемый, глубоководный или суходольный. Жизненный цикл рисового растения в зависимости от подвида продолжается от 3 до 6 месяцев.



Рисунок 4 – Распределение образцов *Oryza s.L.* в УНУ «Биоресурсная коллекция» по эколого-географическим группам происхождения

По таксономической принадлежности в коллекции около 56 % образцов разновидностей *italica* Alef. и *zeravschanica* подвида *japonica* – это коротко- и среднезерные сорта, более 15 % образцов разновидностей *mutica* Vav. и *gilanica* Gust. подвида *indica* Kato (длиннозерные сорта). Среди интродукционных форм поступают генотипы, относящихся к подвиду *indica*, разновидностей: *fortuna* Gust., *aristata* Vav., имеющие длинное узкое зерно и длительный период вегетации. Однако большая часть зарубежных генотипов – это представители подвида *japonica*, разновидностей: *nigro-apiculata* Gust., *vulgaris* Gust., *subvulgaris* Gust., *nudibordigae* Port., *subdichroa* K.M., *erythroceros* Koem., *peradenica* Gust., *ochracea* Bat. и др. В числе генотипов коллекции с окрашенной зерновкой это разновидности: *sundensis*, *sordida*, *kasakstanica*, *catolonica*, *ramica*, *paraphilippensis*, *paradenica*, *nahanica*, *afirica*, *atrocolorata*, *subpurocarpa*, *elegans*, *bansmatica*, *Gilvas*.

3.3. Система оценки генофонда для обеспечения селекционных программ и научных проектов

Генетические ресурсы риса и их агроэкологическая характеристика в условиях Краснодарского края используются в селекционных программах для обогащения генетической основы современных сортов риса и в фундаментальных проектах КНФ, РФФИ, РНФ.

Научная работа с генресурсами растений ведется по нескольким направлениям: 1) пополнение, идентификация и оцифровка; 2) фенотипирование и оценка по селекционно-ценным признакам и морфотипу; 3) размножение, закладка семенного материала на хранение, создание безопасной системы хранения генофонда с контролем жизнеспособного состояния семян; 4) выделение и передача источников ценных признаков для включения в селекционный процесс; 5) оценка полиморфизма образцов сформированного генофонда, по степени выраженности признаков согласно классификатора культуры; 6) формирование признаковых коллекций; 7) молекулярный анализ генофонда для выделения доноров признаков и формирование генколлекций.

Задачи Биоресурсной коллекции: первоочередное удовлетворение потребностей отечественной селекции и отрасли рисоводства; поиск ботанических видов и форм, отсутствующих в коллекции; воспроизведение максимально возможного фено- и генотипического разнообразия видов. Исходный материал оценивают по комплексу из 42 признаков, что дает возможность структурным подразделениям Федерального центра подбирать модельные объекты, отвечающие требованиям фундаментальных исследовательских программ. Также Биоресурсная коллекция – это экспериментальная база для студенческих, магистерских и аспирантских работ, проведения образовательных лекций, практик, экскурсий и стажировок.

Из коллекции *Oryza s.L.* выделяют источники и доноры для традиционных направлений селекции – это раннеспелость, продуктивность, качество зерна, устойчивость к пониженным температурам, устойчивость к пирикуляриозу, а также генотипы для селекции эксклюзивных сортов – это крупнозерные, длиннозерные, формы с окрашенным перикарпом, глютинозные, высокоамилозные и др. В селекционном процессе весь материал, независимо от особенностей объекта и задач селекции, поэтапно оценивают по следующим критериям:

- определенный ритм развития, соответствующий почвенно-климатическим условиям, в которых планируется дальнейшее использование сорта;
- потенциальная продуктивность и качество продукции;
- устойчивость к неблагоприятному воздействию физико-химических факторов среды (холодоустойчивость, жароустойчивость, солеустойчивость, полегание, осыпание и др.);

– устойчивость к воздействию болезней и вредителей (оценка по иммунитету).

Собранное в коллекции таксономическое разнообразие широко отображает полиморфизм культуры как по продолжительности вегетационного периода, так и по морфологическим, биологическим и биохимическим признакам (табл. 14). Образцы различаются по высоте и габитусу растений, форме, длине и плотности метелки, размерам и крупности зерновки, окраске чешуй, перикарпа, листьев, наличию остей, физиологическим и биохимическим свойствам, реакцией на условия среды и по другим маркерным признакам: окраска листовой пластины – антоциановый лист, светло-зеленый, зеленый, темно-зеленый, лист с фиолетовыми полосками или пятнами; окрашенные чешуи – черные, оранжевые, темно-коричневые, фиолетовые, бурые, серые; длинные колосковые чешуи; эректоидный тип куста; широколистные, узколистные; гладкие чешуи.

Таблица 14 – Диапазон варьирования признаков у генотипов коллекции риса

Наименование признака	Диапазон варьирования	Наименование признака	Диапазон варьирования
Длительность периода «всходы-цветение»	50–120 дней	Форма метелки	1-9 баллов (компактная-сильно развесистая)
Высота растений	36–151 см	Поверхность чешуй	1-7 баллов (гладкая – опушенная)
Длина метелки	7,5–28,0 см	Масса 1000 зерен	15,0–46,0 грамм
Плотность метелки	1,4–21 шт./см	Длина зерновки	3,1–10,3 мм
Число колосков на метелке	23– 326 шт.	Форма зерновки (l/b)	1,2–4,4
Масса зерна с метелки	0,5–8,1 грамм	Пленчатость зерна	15,1–24,0 %
Длина флагового листа	5,3–42,0 см	Общий выход крупы	60,0–74,0 %
Ширина флагового листа	0,7–2,5 см	Содержание амилозы	1,2–31,8 %
Угол отхождения флага-листа от соломинны	1–120 градусов	Содержание белка в зерне	2,35–12,2 %

Экологическую адаптивность и приспособление исходных генетически разнородных форм тропического и умеренного экотипа оценивают по характеру реакции на параметры внешних условий региона и скорости развития растений. При выращивании генотипов риса из 42 стран в условиях Краснодарского края отмечены существенные различия между ними по вегетационному периоду и скорости созревания зерна (табл. 15).

Таблица 15 – Вариация продолжительности вегетационного периода у генотипов риса по странам происхождения и ЭГГ в условиях Краснодарского края

Эколого-географическая группа	Страна происхождения сортов	Период вегетации, дней	
		<i>min</i>	<i>max</i>
1	2	3	4
Восточная	Россия, Приморье	86	105
	Корея	105	148
	Япония	90	120
	<i>среднее по группе</i>	93,6	124,3
Южноазиатская	Азербайджан	93	118
	Индия	110	158
	Вьетнам	100	153
	Китай	95	156
	Индонезия	120	144
	Непал	135	140
	Бутан	123	136
	Пакистан	130	137
	Турция	95	130
	Пуэрторико	135	158
	Шри-ланка	130	135
	Бангладеш	120	138
	Таиланд	130	160
	<i>среднее по группе</i>	116,6	143,3
Филиппинская	Филиппины	106	160
	<i>среднее по группе</i>	106,0	160,0
Иранская	Иран	120	152
	<i>среднее по группе</i>	120,0	152,0
Среднеазиатская	Казахстан	95	116
	Узбекистан	100	140
	<i>среднее по группе</i>	97,5	128,0

Продолжение таблицы 15

1	2	3	4
Европейская	Россия, Краснодарск. край	85	125
	Россия, Ростовская область	92	128
	Венгрия	90	112
	Италия	105	130
	Франция	100	130
	Румыния	100	134
	Греция	90	121
	Болгария	95	118
	Испания	100	125
	Австрия	120	125
	Украина	90	115
	<i>среднее по группе</i>	96,5	123,9
Африканская	Египет	100	167
	Ливия (сиат)	130	155
	Сенегал	125	130
	Марокко	118	125
	Кот-дИвуар	125	146
	Мадагаскар	118	147
	Нигерия	120	140
	<i>среднее по группе</i>	119,4	144,2
Латино-американская	США	100	145
	Чили	106	160
	Колумбия	120	125
	Уругвай	120	160
	Аргентина	130	143
	Бразилия	105	150
	<i>среднее по группе</i>	113,5	143,8

Вариабельность длительности вегетационного периода у географически отдаленных генотипов высокая: от раннеспелых (86 дней) до очень позднеспелых (160 дней). Сорта риса происхождением из европейской группы созревают в среднем за 110 дней (при вариации 96-124 по сортам), как и сорта восточной экологической группы. Азиатская группа сортов имеет в среднем продолжительность вегетации 118-128 дней, более длительным периодом в климатических условиях юга России обладают агроэкоотипы иранской, филиппинской, африканской и латино-американской групп (106-152 дня).

В результате фенологических наблюдений накопленная генплазма дифференцирована по продолжительности вегетационного периода, в целом более половины сортов это ранне- и среднеспелые генотипы, процентное соотношение разных групп спелости представлено на рисунке 5.

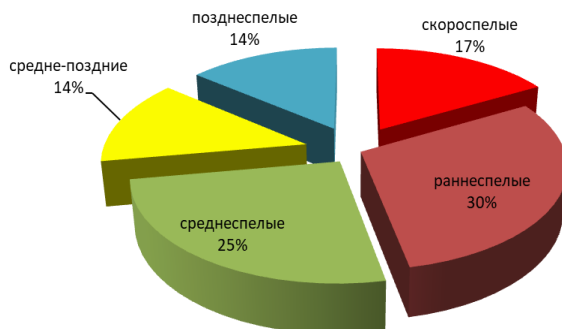


Рисунок 5 – Дифференциация коллекционных образцов в группы по длительности вегетационного периода

Морфотип растения в некоторой степени определяется признаком «высота растений», значительно влияющим на устойчивость к полеганию, особенно при селекции сортов риса интенсивного типа. Согласно международной классификации СЭВ сорта риса по «высоте растений» подразделяют на: карлики с высотой до 50 см, низкорослые – 51-80 см, среднерослые – 81-110 см, высокорослые – 111-140 см. Количественной оценкой в условиях полевого опыта генплазма риса распределена в группы по высоте растений, где большая доля сортов формирует среднерослые растения (58 %), около 2 % – это карлики с высотой от 36 до 50 см (рис. 6).

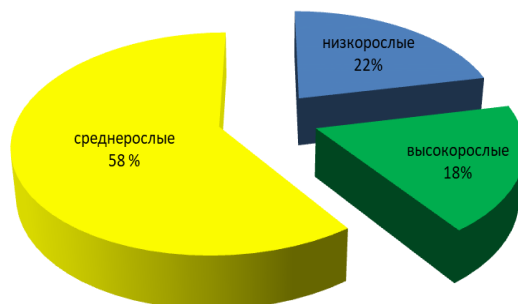


Рисунок 6 – Дифференциация генотипов коллекции в группы по высоте растений

«Длина метелки» – признак, коррелирующий с высотой растения, озерненностью метелки и ее продуктивностью. По Международному классификатору признаков СЭВ этот признак дифференцирован: менее 10 см – метелка короткая, 11-15 см – средняя, 16-25 см – длинная, более 25 см – очень длинная. Важным признаком продуктивности метелки является ее плотность, продуктивная метелка формируется на растении при плотности от 7 до 10 шт./см. Сорта риса при этом дифференцируются на генотипы с очень плотной, плотной, средней плотности или рыхлой метелкой (International Standard ISO 7301: 2011 (E) «Rice – Specification»).

Форму и положение метелки оценивают по девятибалльной системе, где балл 1 присваивается лучшему (желательному) показателю признака, а 9 – не желательному. При этом форма метелки (балл): 1 – компактная, 3 – слабо развесистая, 5 – средне развесистая, 7 – развесистая; положение метелки (балл): 1 – вертикальное, 5 – наклонное, 9 – поникающее.

Перед отбором модельных снопов для биометрического анализа проводят оценку устойчивости растений коллекционных образцов к полеганию и осыпанию зерна (реакция на условия среды) и форму куста. Визуально-балльную оценку на делянках проводят в фазу созревания зерна на метелках в период с августа по сентябрь. Форма куста – это немаловажный признак в формировании оптимальной густоты стояния растений. Согласно классификации риса форма куста (балл): 1 – куст прямостоячий, 3 – слабо развалистый, 5 – средне развалистый, 7 – куст простертый.

Шкала учета устойчивости к полеганию (балл):

- 1 – высокоустойчив (растения стоят вертикально);
- 3 – устойчив (полегания нет, небольшой наклон растений или изгиб);
- 5 – среднеустойчив (растения наклонены в разной степени, 20-30 % метелок касаются земли);
- 7 – неустойчив (полегло более 50 % растений);
- 9 – полное полегание (растения полностью лежат на земле).

Шкала учета устойчивости к осыпанию (балл):

- 1 – высокоустойчив к осыпанию;
- 3 – устойчив к осыпанию;
- 5 – среднеустойчив к осыпанию;
- 7 – слабоустойчив к осыпанию;
- 9 – неустойчив к осыпанию.

Многолетние исследования генплазмы показывают, что интродукция подвидов риса в условиях Кубанской зоны рисосеяния в большей мере зависит от их эколого-географической и эколого-физиологической пластичности. Не все агроэкоотипы риса из-за своей фоточувствительности могут полностью реализовать свой биологический потенциал, что подтверждает необходимость проведения отбора адаптированных по скорости развития генотипов для создания местных сортов.

Систематизировать и рационально использовать огромное количество информации можно только с помощью компьютерных баз данных. Накапливаемый материал по изучению генетического разнообразия риса, переведенный в электронную форму с помощью цифровых технологий, обеспечивает его эффективное и целенаправленное использование.

Не только генофонд риса, но и информация о накопленном материале является стратегическим ресурсом. С использованием компьютерных программных средств СУБД: программы FileMaker Pro 13 Advanced для обеспечения учета, сохранения и целенаправленного использования генофонда риса создан электронный ресурс «Банк данных образцов коллекции риса посевного (*Oryza sativa* L.)» (рис. 7.).

Сформированный информационный ресурс культуры используется в разных направлениях, доступен широкому кругу внутренних пользователей. Позволяет вести текущий и ретроспективный анализ данных селекционных достижений, оптимизирует выбор исходного материала по заданным признакам, осуществлять мониторинг влияния изменений климата на хозяйственные характеристики образцов в процессе пересева, выявлять источники «нетрадиционных для селекции» признаков и их комплексов для развития новых направлений селекции с целью совершенствования сортимента рисопроductов (пищевое: хлопья, детское питание, консервация; лечебные свойства; функциональное питание и др.)

С использованием компьютерных технологий уже проведена оцифровка изображений 1580 образцов риса, идентификация таксонов, дана морфометрическая характеристика признаков зерна для Банка данных коллекции. Такие оцифрованные полноцветные изображения в базе данных позволяют проводить визуальную идентификацию репродукций образцов коллекции после пересевов. В основе экспресс метода оценки лежит компьютерный анализ цифрового изображения образцов: геометрические показатели зерна и крупы, форма зерна, размеры и форма метелки, цвет и опушение чешуй зерна, стекловидность эндосперма (рис. 8).



Комплексная оценка тенглазмы по морфологии вегетативных и генеративных органов, биологическим особенностям, физиологическим, биохимическим и биомеханическим свойствам, реакции на биотические и абиотические стрессоры проводится с использованием современных программных средств СУБД, рабочей станции сканирования и визуализации HP Scanjet G4050 и системы анализа изображений LA 2400 WinSEEDLE. Получены оцифрованные цветные изображения и создан электронный ресурс «Банк данных образов коллекций риса посевного (*Oryza sativa* L.)»

База данных генетических ресурсов риса содержит паспортные, оценочные характеристики генотипов коллекции по 35 признакам, высококачественные изображения их метелки, зерна и крупы.



Рисунок 7 – Электронный ресурс ФНЦ риса «Банк данных генетических ресурсов риса»

С использованием компьютерных программных средств Excel-2016 для обеспечения учета, сохранения и целенаправленного использования генофонда риса созданы Базы данных:

- БД «Предселекционные ресурсы риса с устойчивостью к пирикулярриозу на основе российской и китайской генплазмы»,
- БД «Итродукционный фонд ФНЦ риса»,
- БД «Доноры ценных генов и полигенов, новый выделенный исходный материал для повышения эффективности селекции культуры рис».



Рисунок 8 – Оцифровка генплазмы риса для Поисковой системы «Фенотипирование»

Интегрированное хранение большого количества накопленной информации по оценке генофонда риса приводит к сокращению затрат и времени не только на поиск информации, но и на поддержание в актуальном состоянии.

3.4. Система поддержания жизнеспособности семян генофонда

Рис сегодня – основной продукт питания большей половины населения мира, поэтому проблема потери жизнеспособности семян и снижения посевных качеств образцов, заложенных на сохранение в генбанках и коллекциях научных организаций, остается весьма острой.

Семена являются удобным и эффективным средством рационального *ex situ* хранения разнообразия растений, а организация генбанков позволяет сохранять их жизнеспособными в течение долгого времени. В мировых генбанках 80 % это семенные коллекции видов растений, поскольку они имеют значительные преимущества по сравнению с другими методами сохранения растений: легкость хранения большого количества образцов, экономия места и сравнительно невысокая трудоемкость. За последние 30 лет накоплен опыт в этой области, однако сохранение генплазмы в живом виде требует экономических затрат и создает немалые трудности. Обеспечение системы поддержания жизнеспособности семян генофонда осуществляется путем инвентаризации, идентификации, мониторинга всхожести и пересева.

Факторы, влияющие на сохранность семян:

- исходная влажность;
- исходная всхожесть;
- температура хранения и влажность воздуха;
- способы хранения, упаковочный материал;
- наследственность;
- разнокачественность;
- степень зрелости;
- механические повреждения;
- болезни и вредители;
- фумигация.

Жизнеспособность семян риса может очень быстро снижаться (в течение нескольких месяцев) при хранении в условиях с высокой температурой и относительной влажностью около 70 %. Даже при опти-

мальных условиях хранения семена постепенно стареют из-за дыхания и накопления окислительного повреждения клеточных компонентов.

Международным институтом генетических ресурсов растений (IPGRI) рекомендованы режимы хранения при температуре -4°C и -18°C , с влажностью ортодоксальных семян в пределах 6-8 %. Другой организацией: «Международный совет ботанических садов по охране растений» предлагаются для хранения семян низкие положительные температуры ($+5^{\circ}\text{C}$) и неглубокое замораживание (до -20°C). При этом ученые отмечают, что низкие температурные режимы для хранения семян разных видов позволяют замедлять процессы метаболизма, но не обеспечивают их безопасного сохранения. С течением времени все же происходит снижение жизнеспособности семян, приводящее к потере ценного генетического материала. Признаки старения семян – это уменьшение энергии прорастания и всхожести, снижается интенсивность роста побегов и биомассы листовой поверхности, незначительно меняется физиологическая интенсивность транспирации.

Генофонд растений сохраняется в хранилищах генбанков и национальных коллекциях с использованием различных способов и режимов, однако по рекомендации ФАО предпочтительным для базовой коллекции является низкотемпературное долгосрочное хранение семян при $t = -18-20^{\circ}\text{C}$. Для активных коллекций, находящиеся на среднесрочном хранении, рекомендованы $t = +2 - 4^{\circ}\text{C}$. При этом восстановление всхожести достигается методом пересева семян (рис.9).

Весь семенной фонд Биоресурсной коллекции УНУ «ФНЦ риса» находится в хранилище семян на краткосрочном хранении (3 года) в стеклянных или пластиковых емкостях, а также организовано низкотемпературное длительное хранение семян генофонда в холодильных камерах. На среднесрочное низкотемпературное хранение заложено 2015 образцов в холодильных камерах при низких температурах ($+4,5^{\circ}\text{C}$, $-4,5^{\circ}\text{C}$ и -17°C) в фольгированных влагонепроницаемых пакетах (рис. 10).

Рис, в зависимости от сорта и условий выращивания, обычно убирают при влажности 14–18 %. Интенсивность дыхания семян зависит от их влажности, при этом у риса влажность выше 14 % называют критической, так как ее превышение усиливает процесс дыхания. Вскоре после уборки семена коллекционных образцов необходимо высушить до влажности примерно 12 -12,5 %, чтобы свести к минимуму скорость дыхания и подавить рост микроорганизмов. С такой влажностью оставляют семена на месяц для прохождения периода послеуборочного дозревания.

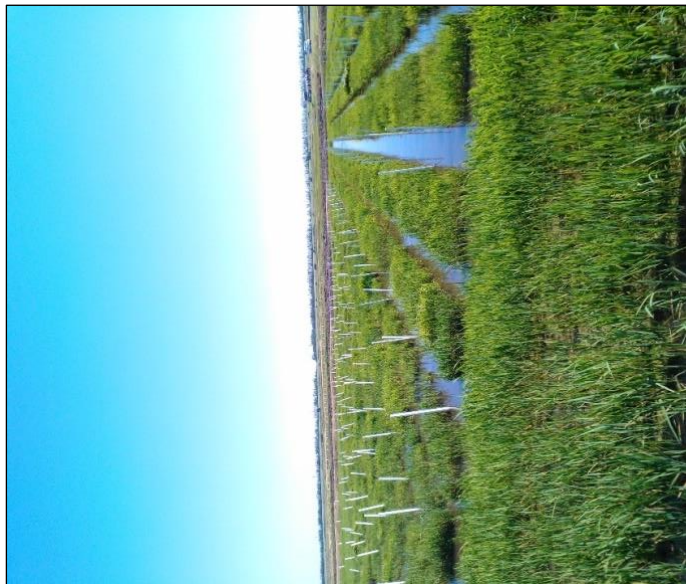


Рисунок 9 – Поддержание семенной коллекции риса в жизнеспособном состоянии в условиях полевого опыта и вегетационной площадки

Условия хранения семян генетических ресурсов риса (разные сроки, способы и температуры хранения)

Длительное низкотемпературное хранение семян гениплазмы риса

($t = +4,5^{\circ}\text{C}$; $-4,5^{\circ}\text{C}$; -18°C)

Влажность зерна $W = 7-8\%$

Краткосрочное хранение семян в неконтролируемых условиях ($t = +20-25^{\circ}\text{C}$)



9

Рисунок 10 – Условия хранения семян генофонда ФНЦ риса

Семена большинства зерновых культур являются ортодоксальными и легко переносят подсушивание, поэтому для закладки на хранение в зависимости от ботанического вида их сушат до влажности 3–7 %, а затем герметично упаковывают. В нашей стране национальные хранилища мировых растительных ресурсов «Кубанский генетический банк семян» (п. Ботаника, Краснодарский край) и генбанк ФИЦ ВИР (г. Санкт-Петербург) сохраняют семена зерновых культур с влажностью 7...8 % в условиях низких положительных температур ($+4^{\circ}\text{C}$) и неглубоком замораживании (-17°C). Увеличение влажности на 1% в интервале от 5 до 15 % укорачивает вдвое период жизнеспособности семян.

Обычная пробоподготовка семян для закладки на хранение включает очистку от примесей, их сушку до низкого содержания влаги, проверку на всхожесть и болезни, а затем запечатывание в воздухонепроницаемые, влагонепроницаемые контейнеры (рис. 11).

Подготовка семенного материала к длительному хранению



Вакуумный упаковщик



* Сублимационная сушилка



Термостат

Рисунок 11 – Пробоподготовка семян в технологии долгосрочного хранения УНУ «Биоресурсная коллекция»

Семена риса имеют довольно высокую жизнеспособность на протяжении первых 10–5 лет хранения, а к 20-ому году, как правило, идет резкое снижение жизнеспособности.

У риса, даже при соблюдении режимов длительного низкотемпературного хранения, не всегда удастся восстановить всхожесть семян всех образцов, поскольку их биологическая долговечность зависит от комплекса видовых и сортовых свойств, от количества метаболитов в зерновке данного генотипа. А лимитирующими факторами для закладки генплазмы риса на глубокое замораживание остаются низкие жизнеспособность семян и регенерационная способность растений после такого хранения.

Высокую значимость для сохранения семян имеет исходное качество семян. Учеными установлено, что полужрелые и недозрелые семена обладают способностью к прорастанию, однако, долговечность таковых невелика. Долговечность семян злаков зависит не только от внешних причин, но и от их генетических особенностей, их видовой принадлежности, а также разновидности, к которой они относятся.

На примере изучения набора сортов двух подвидов риса из разных мест произрастания выявлено, что наибольшей жизнеспособностью семян обладают длиннозерные образцы подвида *indica*, а также краснозерные и остистые формы. Высокую всхожесть сохраняют семена разновидностей риса, поступивших на долгосрочное хранение в генбанк ВИР из стран южноазиатской, среднеазиатской и иранской эколого-географических групп (табл. 16).

Таблица 16 – Всхожесть и жизнеспособность семян мировой коллекции риса различной ботанической разновидности после долгосрочного низкотемпературного хранения

Ботаническая разновидность образцов	Количество образцов, шт.	Варьирование показателя всхожести семян, %	Доля жизнеспособных образцов, %	Примечание
<i>Подвид indica</i> (сорта с тонким и длинным типом зерновок)				
gilanica	14	7-90	92	
mutica	10	15-98	100	
fortuna	2	4-97	100	
ceylonica	2	10-20	100	
breviaristata	4	10-20	100	полуостистый
maldehica	4	30-85	100	остистый
aristata	2	10	100	остистый
ratoonica	2	12-30	100	остистый
philippensis	6	60-90	100	краснозерный
sarica	2	80	100	краснозерный
<i>Подвид japonica</i> (коротко- и среднезерные сорта)				
italica	48	0-90	43	
cinnamomea	4	10-95	100	
nigro-apiculata	12	0-90	41	
zeravschanica	6	0-25	83	
vulgaris	15	0-15	33	остистый
erythroceros	11	0-60	54	остистый
melanoceros	2	10-12	100	остистый
rubra	2	0-7	50	остистый
dichroa	4	0-10	50	остистый
sundensis	3	0-20	66	краснозерный
mitrai	2	5-98	100	краснозерный
kasakstanica	2	2	0	краснозерный
subflavoacies	2	0	0	полуостист., красн.з.
pyrocarpa	9	4-90	77	остистый, красн.з.
Desvauxii	4	2-80	100	остистый, красн.з.
caucasica	5	20-90	100	остистый, красн.з.
ferganica	2	25	100	остистый, красн.з.
affinis, alba	2	0	0	глютиноз, красн.з.

За 30 лет хранения семян в условиях пониженных температур около 50 % образцов теряют всхожесть семян, при этом сорта риса, выращенные в условиях стран с жарким климатом, показывают высокую жизнеспособность, на уровне 90-100% и устойчивость к долговременному низкотемпературному хранению (рис. 12).

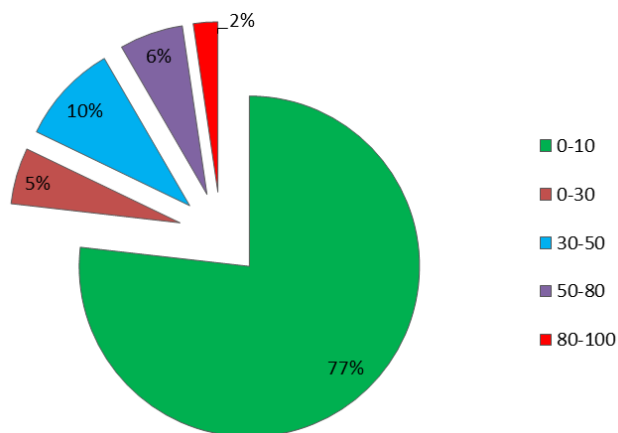


Рисунок 12 – Доля образцов с пределом всхожих семян при сроке хранения 35 лет

За 35 лет низкотемпературного хранения образцов доля семян в генофонде с всхожестью более 50 % составляет всего лишь 8 %, а с очень низкой всхожестью (до 10%) – 77 %.

Мониторинг всхожести семян генофонда во время хранения важен для обеспечения высокого качества коллекций. Хорошо подготовленные семена риса имеют потенциал оставаться всхожими в течение многих десятилетий, при этом оценку жизнеспособности всех образцов необходимо проводить каждые 5 лет для семян, хранящихся в активной коллекции, каждые 10 лет – для семян, хранящихся в базовой коллекции. Всхожесть семян ниже 50 % считают критической и необходимо их репродуцирование. На рисунке 13 показано как в течение 5 лет хранения при положительных низких температурах ($-4,5^{\circ}\text{C}$) всхожесть семян снижается до критической величины, а за 10 лет – доля всхожих составляет уже 30 %.



Рисунок 13 – Динамика всхожести семян генофонда риса при хранении в течение 10 лет

Для сохранения генетической чистоты исходной зародышевой плазмы и снижения затрат рекомендуется производить ее репродукцию через 20 лет. Однако, столь длительное хранение не гарантирует жизнеспособность всех биотипов, а при более частом посеве может происходить биологическое засорение, наблюдаться естественное изменение соотношения биотипов в популяциях, появляются незначительные фенотипические изменения у растений.

У ряда отечественных сортов даже в течение 2-х лет хранения семян всхожесть снижается до 44-56 %, однако созданы и сорта с высокой жизнеспособностью семян: Атлант, Диамант, Лидер, Сонет, Олимп, Привольный 4, Аромир, Исток, Патриот, Австрал.

Лабораторная всхожесть семян риса зависит от скороспелости сорта, степени зрелости зерна, сроков и способов хранения. Выявляются перспективные генотипы с высокой долговечностью семян.

На посевные качества семян оказывают существенное влияние метеорологические условия во время налива, созревания и уборки зерна. Преждевременная уборка семян сопровождается снижением показателя их крупности и соответственно всхожести. Семена среднеспелых и среднепоздних сортов риса, убранные раньше оптимального срока (3 дней после цветения), успевают сформировать кондиции требуемые ГОСТом, после периода послеуборочного дозревания их всхожесть составляет 92-97 %.

3.5. Предлагаемые методы и подходы сохранения генофонда

Режимы хранения зерна: 1) краткосрочное в сухом состоянии, то есть с влажностью до критической (12-13%); 2) среднесрочное в охлажденном состоянии (когда температура зерна понижена до пределов, значительно тормозящих жизненные функции компонентов зерновой массы); 3) долгосрочное без доступа воздуха (в герметическом состоянии). Профилактические мероприятия (мониторинг всхожести семян, пересев) по обеспечению сохранности образцов проводятся по мере необходимости, но не реже: для краткосрочного хранения 1 раз в 3 года; для долгосрочного низкотемпературного хранения в холодильных камерах 1 раз в 5-10 лет. При возможности, для обеспечения надежности сохранения коллекционные образцы должны содержать не менее 300 генетически однородных семян. На хранение закладывают вызревшие семена, убранные не ранее 45 дней после цветения со всхожестью не ниже 95 %. После проведения технологических операций по пробоподготовке зерна (сушка, очистка, идентификация, калибровка) проводят закладку на хранение, маркировку и упаковку семян в зависимости от режима хранения. При закладке образцов на низкотемпературное хранение используют в качестве упаковочного материала фольгированные влагонепроницаемые пакеты.

4. БИОЛОГИЯ РИСА

4.1. Систематика

Рис принадлежит к царству Растений (Vegetabilia), отделу Покрытосеменных (Anthophyta), классу Однодольных (Monocotyledoneae), порядку Мятликоцветных (Poales), семейству Злаков (Poaceae), подсемейству Рисовидных (Oryzoideae), серии Рисовоподобных (Oryziformes), трибе Рисовых (Oryzeae), роду Рис (*Oryza* L.). Триба Рисовых – Oryzeae, объединяет 18 родов: Гигрориза (*Hygroryza*), Гидрориза (*Hydroryza*), Чикусихлоа (*Chikusichloa*), Леерсия (*Leersia*), Рейнодия (*Reynaudia*), Ринхориза (*Rhynchoryza*), Потамофила (*Potamophila*), Рис (*Oryza*), Микролэна (*Microlaena*), Эрхарта (*Ehrharta*), Тетраррена (*Tetrarrhena*), Беккера (*Becchera*), Кариохлоа (*Caryochloa*), Селерофиллум (*Selerophyllum*), Гидрохлоа (*Hydrochloa*), Лузиола (*Luziola*), Зизаниопсис (*Zizaniopsis*), Зизания (*Zizania*). Роды трибы Oryzeae распространены преимущественно в тропических и субтропических странах Старого и Нового Света. Почти все они гигрофиты, или водные растения. Среди родов трибы Oryzeae наиболее обширным является *Oryza* L. К настоящему времени род *Oryza* объединяет более 20 видов: *O.sativa* (рис посевной), *O.glaberrima* (гладкий), *O.breviligulata* (короткоязычковый), *O.australiensis* (австралийский), *O.schlechteri* (Шлехтера), *O.officinalis* (лекарственный), *O.minuta* (маленький), *O.eichingeri* (Эйхингера), *O.punctata* (точечный), *O.latifolia* (широколиственный), *O.ridleyi* (Ридлея), *O.alta* (высокий), *O.brachyantha* (короткоцветный), *O.angustifolia* (узколиственный), *O.perrieri* (Перье), *O.tisseranti* (Тиссеранта), *O.longiglumis* (длиннокосковочешуйный), *O.meyeriana* (Мейера), *O.rufipogon* (краснобородый), *O.longistaminata* (длиннотычиночный), *O.barthii* (Барта), *O.nivara* (дикий), *O.meridionalis* (южный).

По форме колоска вид *O.sativa* подразделяется на подвиды: *indica* (индийский), *javanica* (яванский) и *japonica* (японский), а вид *O.glaberrima* на: *indicoides* и *japonicoides*. Оба культурных вида риса с их пятью подвидами, а также их ближайшими сородичами по роду *Oryza* составляют единый ствол культурного риса, резко отличающийся от остальных видов рода. Он включает в себя 7 видов: *O.rufipogon*, *O.nivara*, *O.longistaminata*, *O.barthii*, *O.breviligulata*, *O.sativa*, *O.glaberrima*.

4.2. Морфология

Корневая система у риса мочковатая и представлена двумя типами корней – главным (первичным или зародышевым) и придаточными. Рис прорастает одним главным зародышевым корнем. После появления первого зеленого листа из зародышевого узла кушения появляются боковые корешки и формируется первичная корневая система. На главном зародышевом корне и боковых корешках образуются корневые волоски. Они формируются, как правило, из клеток эпидермиса и приурочены к физиологически активным зонам корней. Корневые волоски одноклеточные, длиной 0,7-1,0 мм, их количество зависит от режима орошения риса. Если всходы получены в условиях увлажнения, то их очень много – по несколько сот на мм², а если затопления, то их очень мало или они совсем отсутствуют. Корневые волоски у риса живут в течение 3-5 суток, после чего они полностью отмирают, а на более молодых тканях растущего корня возникают новые. Первичные корни риса обеспечивают водой и минеральными веществами растения в начале фазы всходов. К концу данной фазы из узла кушения развиваются придаточные корни, располагающиеся ярусами. За период вегетации у одного растения риса может развиваться более 300 корней; число их зависит от температуры почвы и воды, режима орошения, качества обработки почвы, количества внесенных удобрений и индивидуальных особенностей сорта. Корни риса невелики по размерам. Основная их масса имеет длину 30-40 см и при культуре с затоплением находится на глубине 0-15 см. Незначительная часть корней проникает на глубину 35 см.

По мере развития растений корни риса все больше приобретают особенности строения, свойственные водным растениям. Это проявляется в формировании в корнях риса развитой воздухоносной ткани – аэренхимы. Благодаря аэренхиме кислород воздуха из надземных органов поступает в корни растений, а из них – почву. Поэтому в растениях риса поддерживается необходимая концентрация кислорода, что позволяет им после образования двух-трех настоящих листьев нормально развиваться на затопленной почве.

Стебель риса – округлая, в большей части полая соломина, разделенная плотными узлами на отдельные отрезки – междоузлия. Стеблевые узлы представляют собой сплетение проводящих пучков. К стеблевому узлу прикрепляется листовое влагалище. В нижней части междоузлия паренхима стебля сохраняет меристематический характер,

что определяет интеркалярный (вставочный) рост междоузлия. У различных видов, разновидностей и сортов она достигает различной длины. Высота стебля является видовым и сортовым признаком и в значительной степени зависит от условий прорастания. Она изменяется от 10 см у сорта Мутант Алексеенко до 500 см и более у глубоководного риса, произрастающего в странах Юго-Восточной Азии. Сорта риса по высоте стебля подразделяются на карликовые, высота которых не превышает 50 см, низкорослые – 51-80 см, среднерослые – 81-110 см, высокорослые – 111-140 см, очень высокорослые – 141 см и более. У различных форм риса надземная часть соломины состоит из 10-20 и более междоузлий и узлов. Самое короткое междоузлие нижнее, оно обычно выполненное. Каждое последующее междоузлие – длиннее предыдущего. Верхние междоузлия обычно полые.

Толщина междоузлий составляет 0,5-1,5 см. 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. Особенностью анатомического строения междоузлий является наличие в них воздухоносной ткани, т. е. аэренхимы, которая связана с такой же тканью корней и листьев.

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. При определенных условиях (например, при обработке ростовыми веществами и др.) встречается и истинное ветвление, когда боковые побеги образуются из уже сформированных надземных узлов соломины. Кущение растений определяет форму куста, которая в зависимости от отклонения стеблей от вертикальной линии бывает: прямостоячей ($>80^\circ$), слаборазвалистой ($79-70^\circ$), среднеразвалистой ($69-60^\circ$), сильноразвалистой ($59-50^\circ$) и простертой ($<50^\circ$). Интенсивность кущения зависит от условий произрастания и биологических особенностей сорта. Различают общую и продуктивную кустистость. Под общей кустистостью понимают среднее число стеблей, которое приходится на одно растение, независимо от степени их развития. Продуктивная кустистость – среднее число плодоносящих стеблей, приходящихся на одно растение. Продуктивная кустистость имеет большое практическое значение: от нее во многом зависит урожайность. Стеблевые побеги, образовавшие соцветия, но не успевшие к уборке сформировать семена, называются *подгоном*, а побеги без соцветий – *подсевом*.

Листья у риса длинные, линейные. Они состоят, исключая колеоптиль и катафилл, из листового влагалища и листовой пластинки. Влагалищем называют нижнюю часть листа, свернутую в трубочку и охватывающую междоузлие стебля. Листовая пластинка длинная (от 5 до 15 см и более) и узкая (от 1,5 до 2 см). Обычно ее длина составляет 20-35 см. По форме листовая пластинка может быть плоской, выпуклой или желобчатой, по характеру поверхности матовой, шершавой, бугристой, морщинистой и в различной степени опущенной.

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. Она может быть различной длины (до 4 см) и формы. У основания лигулы расположено плотное образование – воротничок (юнктура). На вершине влагалища, по бокам от лигулы имеются выросты – ушки (аурикулы). Надо отметить, что существуют разновидности, не имеющие ни лигулы, ни ушек, ни юнктуры или же одного из них. 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. В связи с этим они могут быть прямостоячими (угол отклонения до 20°), наклоняющимися (30-60°), горизонтальными (60-90°) и поникающими (более 90°). На главном стебле листья всегда поникают меньше, чем на боковом. 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. Их больше у позднеспелых сортов.

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. Толщина ножки обычно колеблется от 1,3 до 1,8 мм, но у отдельных сортов и форм может достигать

2,0–2,2 мм, когда нижнее междоузлие стебля имеет диаметр 8 мм и более. Метелка может иметь вторичное ветвление. 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 плотные метелки и различной степени развесистые.

У различных форм и даже у одной и той же формы метелки могут быть по-разному вынесены из влагалища флагового листа. Различают сильно вынесенные, умеренно вынесенные, слабо вынесенные, частично вынесенные и заключенные внутрь влагалища флаг-листа. По мере созревания метелка отклоняется от вертикального положения и в фазу полной спелости зерна может быть вертикальной, наклонной и поникшей.

Величина метелки и ее озерненность зависят как от биологических особенностей сорта, так и от условий выращивания. Длина метелки у риса варьирует от 5 до 50 см, количество колосков в ней от 1 до 800 шт.; количество колосков на 1 см главной оси метелки (плотность метелки) – от 1–3 до 10 и более. У большинства отечественных сортов риса средняя длина метелки колеблется от 11 до 19 см, а число колосков в метелке – от 60 до 200 шт.; количество колосков на 1 см главной оси метелки может составлять от 4–5 до 19 шт.

Заканчивается ось метелки колоском, сидящим на ножке, длина которой от 2 до 15 мм. Колосковая ножка сверху несколько расширена. Место прикрепления колоска к ножке называется колосковым сочленением. От его строения зависит прочность прикрепления колоска и, следовательно, осыпаемость зерна. Если оно имеет прочное строение, то рис характеризуется неосыпаемостью. 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 цветка расширяется, образуя узел, от которого отходят две колосковые чешуи – верхняя и нижняя. Обе чешуи обычно имеют линейную или линейно-ланцетную форму и одинаковую длину. Однако у некоторых форм из Юго-Восточной Азии они могут быть плоскими, выпуклыми или килевидными и разной длины. По длине они подразделяются на короткие – менее 1,5 мм, средние – 1,6–2,5 мм, длинные – более 2,5 мм, но короче, чем нижняя цветковая чешуя, сверхдлинные – равные по длине нижней цветковой чешуе или превосходящие ее.

Между колосковыми чешуями выше на оси колоска находится цветок, состоящий из нижней и верхней цветковых чешуй, двух околоцветных пленочек (лодикул), шести тычинок и завязи с двумя перистыми рыльцами. Цветковые чешуи полностью охватывают завязь. Нижняя цветковая чешуя ладьевидной формы с пятью ребрами (жилками), с гладкой или опушенной поверхностью. Центральное ребро называется килем. Верхушка чешуи – апикулюс может быть прямым или изогнутым, тупым или заостренным. У остистых сортов нижняя цветковая чешуя оканчивается остью, длина которой от 0,5 до 15 см. Верхняя цветковая чешуя меньше нижней. Она имеет только три ребра: один на киле и два по краям. Эта чешуя входит внутрь нижней цветковой чешуи, плотно прилегая к ней. Анатомическое строение обеих чешуй одинаковое: наружный эпидермис, гиподерма, слой паренхимы и внутренний эпидермис.

Между цветковыми чешуями, выше по оси колоска располагаются две цветковые пленки – лодикулы. Они яйцевидно-ланцетной формы, сросшиеся внизу, имеют развитую проводящую систему. Лодикулы защищают элементы цветка, накапливают питательные вещества и играют определенную роль в питании цветка. Набухая, они раздвигают цветковые чешуи во время цветения.

Тычинки состоят из нити и пыльника. Тычиночная нить имеет внутри проводящий пучок. Клетки нити тонкостенны и вытянуты, способны к растяжению. При цветении она может резко вытягиваться и достигать длины 1–2 см. В результате пыльники выносятся за пределы цветковых чешуй.

Пыльник у риса длиной до 0,5 см, четырехгнездный, раскрывается продольной щелью. Внутри него заключена пыльца. Пыльца круглая, с сетчатым строением эпидермиса. В пыльнике в среднем содержится до 1000 пыльцевых зерен, размером 35–38 мкм.

Завязь односеменная, яйцевидная, состоит из трех плодолистиков, из которых один не разрастается, поэтому образуется только два рыльца, имеющих перистую форму.

Плод риса – зерновка, находится в полости, образованной цветковыми чешуями. Хотя лежит она свободно, не срастаясь с ними, но 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 мировой коллекции приходится от 10 до 35 %, у отечественных – от 16,6 до 25,0 %.

Форма зерновки весьма разнообразна – от круглой до цилиндрической; поверхность – всегда ребристая и зависит от внутренней поверхности цветковой чешуи. Размеры ее колеблются от 4 до 10 мм в длину и от 1,2 до 3,5 мм в ширину. Окраска зерновки в зависимости от пигмента, который содержится в наружных оболочках, может быть серебристо-белой, желтоватой, красно-коричневой и фиолетово-черной.

По длине обрубленных (освобожденных от цветковых чешуй) зерновок рис, в соответствии с классификацией Международного института риса (IRRI), подразделяют на: очень длинный – более 7,5 мм, длинный – 6,61–7,5 мм, средний – 5,51–6,60 мм и короткий – менее 5,51 мм, а по отношению длины зерновки к ее ширине – на длиннозерный (узкий) – отношение больше 3, продолговатозерный средний – 2,1–3,0; продолговатозерный широкий – 1,1–2,0 и округлозерный (короткий) – меньше 1,1.

Питательные вещества для прорастающего зародыша сосредоточены в эндосперме. Зародыш состоит из почечки с зачаточными листьями, зародышевого корешка и щитка. При прорастании семян щиток, в котором сосредоточены ферменты, переводит питательные вещества эндосперма в усвояемую форму и снабжает ими зародыш.

4.3. Органогенез

Вегетационный период риса подразделяется на следующие фенологические фазы: прорастание, всходы, кушение, выход в трубку, выметывание, цветение и созревание. Каждая из них характеризуется особыми морфологическими и физиологическими признаками растений. Прорастание, всходы и кушение относится к вегетативному периоду развития риса, в который образуются вегетативные органы. В конце фазы кушения растения риса переходят к генеративному периоду своего развития, связанного с дифференциацией конуса нарастания и закладкой генеративных органов растений.

Органогенез риса по морфологическим изменениям конуса нарастания главного побега подразделяется на 11 этапов (Ерыгин П.С., 1981).

Первый этап характеризуется образованием из зародышей семян молодых растений риса, способных к самостоятельной жизни. В этот период основными органами растений являются конус нарастания с листовым валиком у основания, за ним следует зеленый лист с листовой пластинкой, зеленый лист без пластинки и

колеоптиль. Конус нарастания увеличивается в размерах ($\approx 0,06$ мм) и в нем закладываются 2-3 новых листа. Первый этап органогенеза совпадает с фазой прорастания.

Второй этап начинается разрастанием пазушных почек и корнеродной ткани в стебле и заканчивается прекращением листообразования. Пазушные почки закладываются по мере образования новых листьев на главном стебле. Первая пазушная почка появляется в пазухе колеоптиля, вторая – в пазухе листа без пластинки и т.д. У растений риса в месте прикрепления листьев к стеблю образуются придаточные корни, которые располагаются по всей окружности стебля. К концу второго этапа органогенеза (5-6 листьев) в конусе нарастания главного стебля закладываются самые верхние листья. У сортов с продолжительностью вегетационного периода 100–120 дней конус нарастания с этого момента прекращает свои вегетативные функции.

Второй этап органогенеза охватывает фазу всходов и почти половину фазы кушения. Ведущими органами на этом этапе являются придаточные корни, пазушные почки и листья.

Третий этап начинается усиленным разрастанием конуса нарастания и заканчивается обособлением оси зачаточной метелки и бугорков ее веточек. На протяжении этого этапа закладываются элементы метелки. Причем, чем продолжительнее третий этап органогенеза, тем больше образуется веточек и тем более продуктивной становится метелка. От продолжительности этого этапа органогенеза в значительной степени зависит длина вегетационного периода в целом.

Четвертый этап характеризуется резко выраженным ростом зачатков веточек и их ветвлением, то есть появлением веточек второго и следующих порядков, возникновению которых предшествует обособление новых конусов нарастания. Заканчивается этот этап появлением колосковых бугорков на всех веточках. Ввиду того, что более старые веточки находятся на верхушке метелки, а наиболее молодые у ее основания, первые колосковые бугорки формируются, как правило, в верхней части метелки.

Пятый этап начинается дифференциацией колосковых бугорков, а заканчивается образованием органов цветка. При дифференциации колосковых бугорков вначале обособляются в виде валиков две колосковые чешуи, а затем – две цветковые. Внутри цветковых чешуй по периферии дифференцируются бугорки шести тычинок, а в центре пестик. Рядом с пестиком расположены лодиккулы. К концу пятого этапа

органогенеза цветков полностью дифференцируется. Последним в цветке возникает бугорок пестика, в котором закладывается семязпочка.

Шестой этап характеризуется формированием генеративных тканей в пыльниках и пестике. В процессе развития пыльника в нем образуется 4 гнезда с мужскими половыми клетками – тетрадами микроспор. В гнездах тетрады лежат обособленно; после того как они сформировались, оболочка, окружающая их, разрушается. У каждой микроспоры появляется собственная оболочка. Затем в результате последовательных делений формируется пыльцевое зерно. Зрелое пыльцевое зерно содержит в себе генеративное и вегетативное ядра и большой запас белков, липидов и углеводов. Пестик у риса образован двумя плодолистиками и состоит из заметно вздутой завязи, столбика и рыльца с двумя лопастями. Внутри завязи образуется бугорок, из которого обособляется семязпочка, состоящая из нуцеллуса и обрастающего его покрова, образующего пыльцевход.

Седьмой этап характеризуется интенсивным ростом органов метелки, начатым еще на предыдущих этапах. К концу этого этапа линейные размеры всех органов цветка увеличиваются в 3–5 раз.

Восьмой этап совпадает с процессами цветения, опыления и оплодотворения. В связи с тем, что метелка имеет колоски разного возраста, цветение одной метелки длится несколько дней. После раскрытия цветковых чешуй тычиночные нити быстро растут и выносят пыльцевые мешки за пределы цветка. Через длинную щель пыльника высевается круглая и гладкая пыльца, которая, попадая на лопасть рыльца, быстро прорастает.

Пыльцевая трубка растет в сторону завязи; подходит к семязпочке и проникает в пыльцевход. Здесь генеративное ядро пыльцы образует два ядра, а вегетативное ядро рассасывается. Под действием кончика пыльцевой трубки оболочки зародышевого мешка растворяются и оба спермия попадают в его плазму, где один из них сливается с центральной клеткой зародышевого мешка, давая начало эндосперму, а другой – с яйцеклеткой, которая превращается в предзародыш.

Девятый этап начинается с появления предзародыша и заканчивается образованием зародыша и зачатка эндосперма. Дифференциация предзародыша начинается через 4 дня после оплодотворения. При этом в верхней части предзародыша появляется длинное углубление между двумя бугорками, которые представляют собой зачатки семядолей. Один из бугорков разрастается и превращается в

щиток. После этого вокруг точки роста возникает валик колеоптиля – второго органа зародыша. Колеоптиль окружен тканью щитка, которая возникает после заложения почечки и корешка.

Десятый этап начинается с момента образования ядра эндосперма. Как правило, развитие эндосперма идет быстрее, чем яйцеклетки. Уже через 3–3,5 ч после опыления происходит первое деление центрального ядра зародышевого мешка, через 24 ч имеется 50–80 ядер эндосперма, а через 3–4 дня ткань эндосперма заполняет зародышевый мешок; на пятый день появляются зерна крахмала, и дифференциация алейронового слоя распространяется по всей поверхности растущего плода.

Первичное ядро эндосперма образуется независимо от того, когда проявится активность полярных ядер. Второе генеративное ядро ускоряет слияние этих ядер и способствует делению ядра эндосперма. По мере роста эндосперма антиподы разрушаются, что сопровождается образованием клеток эндосперма, возникающих вначале вблизи яйцеклетки, затем по периферии и, наконец, в остальных участках эндосперма. С появлением оболочек плазма вакуолизируется, а эндоспермальная ткань перерождается в ткань запасющую. Образование этой ткани способствует появлению в клетках крахмальных зерен. Из наружных клеток эндосперма образуется алейроновый слой, который состоит из нескольких слоев клеток.

Поступление питательных веществ может происходить также через клетки плодовой оболочки и семенной кожуры. Вначале в них обнаруживается 7–10 рядов клеток, среди которых имеются клетки с зелеными пластидами. Ко времени вступления зерна в фазу молочной спелости число рядов клеток заметно уменьшается; к моменту достижения мучнистой спелости остается только один ряд клеток, а при наступлении полной спелости можно наблюдать только следы клеток, слившихся в одну оболочку. Из плодовой оболочки питательные вещества передвигаются в эндосперм через семенную кожуру, которая соприкасается с алейроновым слоем и функционирует более продолжительное время, чем плодовая.

Одиннадцатый этап совпадает с полным созреванием зерна, при котором эндосперм и зародыш теряют воду, а процесс накопления пластических и минеральных веществ завершается. В зрелой зерновке зародыш располагается у основания эндосперма, верхняя свободная часть щитка изогнута под прямым углом к оси зерновки.

Почечка примыкает к основанию щитка и окружена эпибластом, главный корень размещается под прямым углом к почечке. Особенностью зародыша риса является искривление оси зародыша.

Последние три этапа органогенеза проходят в фазу созревания, которая длится 33–35 дней и является самой продолжительной у сортов с длиной вегетационного периода 100–120 дней. При созревании зерновки риса различают 4 степени спелости: молочную, хрящеватую, мучнистую и полную.

4.4. Биология развития

Пониженная урожайность посевов риса образуется в результате нарушений и отклонений от оптимума на отдельных этапах продукционного процесса. При этом исключительно большое значение имеют начальные этапы, которые охватывают период прорастания семян и формирования всходов. Поэтому создание удовлетворительных условий для прорастания семян и образования всходов риса является важной задачей рисовода.

Процессы прорастания семян риса в зависимости от сорта, приемов агротехники, способов орошения и условий окружающей среды исследованы недостаточно, о чем свидетельствует невысокая полевая всхожесть семян в рисоводческих хозяйствах России. Эти процессы у риса при нормальном обеспечении его семян влагой, теплом и кислородом мало отличаются от таковых других зерновых культур. При погружении семян в воду или помещение их в увлажненную почву начинается интенсивный физический процесс их набухания. Он является первым и необходимым этапом прорастания. Вода, поступая в семена, восстанавливает и создает активную конформацию макромолекул протоплазмы клеток, образуя единую и целостную структуру, является средой и принимает непосредственное участие в обмене веществ пробуждающего организма. Интенсивность поглощения воды зависит от температуры и химического состава семян. Белковые вещества потребляют при набухании в 7 раз больше воды, чем крахмал, поэтому зародыши, богатые белками поглощают воду более интенсивно, чем крахмалистый эндосперм, и минимальный уровень оводненности их тканей, при котором начинается рост осевой части зародыша, составляет 52-53%, тогда как эндосперма – 26-28% и он не имеет решающего значения для начала прорастания семян. У зародышей с более низким содержанием бел-

ковых веществ набухание идет медленнее, а прорастание наступает несколько позже. Определенное влияние на интенсивность поглощения воды оказывают особенности покровных оболочек семян, наличие микротрещин в эндосперме, вследствие чего поступление воды в зерновку носит ступенчатый характер (Казаков Е.Д., 1965).

Механизмы адаптации к недостатку кислорода наиболее совершенны в coleoptilyах риса, а в других органах зародышей – проростков они развиты в гораздо меньшей степени. Об этом свидетельствует тот факт, что в стоячей воде у прорастающих семян риса разрастается в основном coleoptиль, а другие листья почечки и корешок зародыша развиваются слабо (Воробьев Н.В., 2013). Физиологическая роль coleoptilyа риса, растущего в условиях гипоксии и аноксии, имеет важное практическое значение для рисоводства при получении нормальных по развитию и оптимальных по густоте всходов этой культуры. У зерновых культур в условиях нормальной аэрации роль coleoptilyа сводится к тому, что он своей заостренной верхушкой прокалывает слой почвы, лежащий над прорастающими семенами, давая возможность выйти на поверхность почвы следующим за ним листьям почечки зародыша. Эту роль выполняет coleoptиль и у риса при прорастании его семян в умеренно увлажненной почве, т.е. при нормальном обеспечении их кислородом. При прорастании риса под слоем воды или в затопленной почве при остром недостатке молекулярного кислорода, когда развивается только один coleoptиль, его физиологическая роль существенно расширяется. В первую очередь эта роль может быть связана с обеспечением меристематических клеток и тканей зародыша необходимой энергией, а также с активацией и регуляцией процессов мобилизации запасных веществ эндосперма, без чего из-за отсутствия субстратов было бы невозможно дыхание coleoptилей и генерирование ими энергии.

Если в среде прорастания содержится менее 2 % кислорода, то coleoptиль растет, пока не достигнет поверхности воды или почвы. При достаточном количестве кислорода его рост несколько замедляется и начинается усиленный рост зародышевого корешка, а также зародышевых листьев. Прежде всего растет катафилл (первый зеленый лист без листовой пластинки). Когда coleoptиль достигает максимальной длины, он ломается и катафилл выходит наружу. Физиологическое проявление этой стадии называют «шильцем» (шило). Вслед за катафиллом появляется настоящий лист, т. е. он имеет листовую пластинку, влагалище, язычок и ушки.

Главный зародышевый корешок у риса появляется при прорастании зерновки вслед за coleoptилем. При достаточном обеспечении среды прорастания кислородом корешок растет быстрее почечки и в конце фазы прорастания в 3-4 раза превосходит длину стебелька.

Период от прорастания до появления всходов длится 15-17 дней и зависит от температуры воздуха, влажности почвы, энергии прорастания и силы роста семян. Разрастание органов зародыша тесно связано с дыханием, в результате которого мобилизуются запасные вещества зерновки и синтезируются исходные материалы для увеличения объема конуса нарастания, листьев и главного корня. На этой стадии все ростовые процессы происходят за счет запасных веществ эндосперма. Лишь с появлением первого зеленого листа молодое растение начинает питаться за счет фотосинтеза и корневого питания.

С появлением первого настоящего листа принято связывать начало фазы всходов, которая заканчивается при формировании 3-4-го настоящего листа. После появления первого листа с листовой пластинкой рост растений определяется условиями произрастания. При глубоком затоплении листья растут преимущественно в длину. Влагалище растет интенсивней, чем листовая пластинка. Эта способность листьев риса удлиняться при затоплении является важным приспособительным признаком, обеспечивающим вынос ассимилирующих органов в воздушную среду. Наряду с интенсивным ростом при затоплении, ткань листа претерпевает некоторые изменения. Изменяется, прежде всего, эпидермис листа. Его продольные клетки сильно извилистые у растений растущих при увлажнении, в воде извилистость уменьшается. Продольные клетки эпидермиса занимают наибольшую поверхность листовой пластинки, а потому от их роста зависит удлинение пластинки и влагалища листа. Извилистость клеток у каждого последующего листа выражается все сильнее. При затоплении в большей степени в процессе роста уменьшаются размеры устьиц и снижается их число на единице площади листовой пластинки. Под воздействием затопления уменьшается число малых сосудистых пучков. Размеры сосудов ксилемы изменяются только у тех листьев, которые находятся в воде (1-2-й). Заметно уменьшается под действием затопления толщина ассимиляционной ткани. В пазухах листьев закладываются почки будущих боковых побегов, а в корнях появляются воздушные ходы, благодаря чему они хорошо снабжены кислородом.

Таким образом, строение листьев риса свидетельствует о том, что их приспособленность к затоплению ограничивается главным образом ростом в длину, а не специальной анатомической перестройкой.

Рост листьев в фазу всходов не заканчивается, одновременно с разрастанием листьев, заложенных в зародыше, закладываются листья среднего яруса.

Одновременно с появлением листьев из зародышевого узла кушения разрастаются зародышевые придаточные корни, которые в совокупности с главным зародышевым корнем составляют первичную корневую систему. После появления первого настоящего листа начинается рост придаточных корней. При затоплении количество образовавшихся корней вдвое больше, чем при увлажнении. Кроме того, в таких условиях основная масса корней входит в почву под углом, меньшее число их направлено вертикально и совсем небольшая часть растет горизонтально. На влажной почве преобладает вертикальный тип роста корней, что, по мнению П.С. Ерыгина (1981), объясняется недостатком воды в пахотном слое и необходимостью добывать ее из более глубоких слоев почвы. При затоплении придаточные корни имеют малое число боковых корешков, а корневые волоски почти отсутствуют. Создание влажной почвы после удаления слоя воды, как правило, способствует образованию боковых корешков и корневых волосков у старых придаточных корней. Чрезмерное развитие корневой системы так же вредно, как и недостаточная ее мощность, ведь на ее рост расходуется большое количество углеводов, что приводит к ослаблению интенсивности фотосинтеза и роста надземных органов.

В условиях затопления растение риса формирует достаточно большое число слаборазветвленных придаточных корней. На их построение и жизнедеятельность расходуется относительно малое количество пластических веществ, что дает возможность использовать продукты ассимиляции на рост надземных органов, а в конце вегетации для отложения больших запасов в эндосперме.

Корни риса обладают низкой интенсивностью дыхания по сравнению с суходольными растениями как раз в результате отсутствия корневых волосков и слабого образования боковых корешков. Однако, относительно слабое их дыхание вполне достаточно для поглощения воды и минеральных элементов. Кислород для поддержания процесса дыхания поступает в корни, благодаря хорошо развитой

вентиляционной ткани через надземные органы растения. В воздушные полости кислород непрерывно поступает из листьев, где он образуется в результате фотосинтеза. Этот механизм снабжает кислородом не только корни, но и обогащает им затопленную почву рисового поля. Это происходит вследствие того, что зона роста корня не отделена механической тканью от внешней среды, потому часть кислорода диффундирует из него в почву. Помимо кислорода, значительное влияние на рост корней оказывает концентрация водородных ионов в среде. При pH 3,0-3,9 корешок приостанавливает рост, а наибольшая длина и темпы его разрастания наблюдаются при pH 6,0-8,5.

Кушение у риса начинается с образования 3-го или 4-го листа, а заканчивается при 8-9-ти листьях. Характеризуется эта фаза ростом листьев среднего яруса, их придаточных корней, пазушных почек и конуса нарастания. Листья среднего яруса растут в течение 4-6 дней, вместо 2-3,5 у низовых листьев. Особенно долго растет флаговый и предфлаговый лист. Заметно отличается и рост корней в зоне среднего яруса листьев. Это проявляется, прежде всего, в увеличении почти в 2 раза числа корней. При благоприятных условиях пазушные почки быстро разрастаются в побеги. Однако по мере появления почек более высоких ярусов, старые пазушные почки теряют способность к разрастанию. Фаза кушения длится 25-30 дней.

Фазу выхода в трубку у риса идентифицируют началом дифференциации конуса нарастания. Морфологически это проявляется превращением гладкой поверхности конуса нарастания в бутристую. На протяжении этой фазы в первую очередь разрастается ось метелки с веточками, затем закладываются и растут колоски и в последнюю очередь – цветки. Когда все органы метелки заканчивают свой рост, наступает усиленный рост междоузлий и соломина выносит готовую к цветению метелку за пределы влагалища флаг-листа. Фенологически начало фазы выхода в трубку связывают с появлением у риса 8-9 листа. Заканчивается она через неделю после выхода из последнего листа.

В эту фазу верхние междоузлия соломины, столь сближенные в узле кушения, что их нельзя было рассмотреть невооруженным глазом, начинают разрастаться. Образуется соломина. К концу формирования метелки междоузлия верхней части соломины заметно удлиняются, в результате метелка выходит из влагалища флаг-листа и происходит выметывание. Рост оси главной метелки прекращается до выметывания. Само выметывание и рост растений после него обеспечивается

ростом междоузлий стебля, особенно последнего из них. Верхний узел ножки метелки не несет листа, хотя иногда имеется его зачаток. Растения в период выметывания имеют наибольшее количество корней.

Цветение. Обычно одновременно с выметыванием у риса наступает фаза цветения. Рис характеризуется открытым типом цветения и является самоопылителем. Перекрестное опыление у него не превышает 7 %.

Лодикулы, расположенные у основания завязи, набухают и раздвигают цветковые чешуи. Открытие цветка происходит при достижении тычиночными нитями половины высоты чешуи. Пыльники растрескиваются в момент раскрытия цветковых чешуй, пыльца высыпается на рыльце. Наружу пыльники выходят с незначительным количеством пыльцы. Цветет главная метелка 5-7 дней, а все метелки куста – 10-12 дней. Завершается цветение оплодотворением.

Через несколько минут после попадания на рыльце пыльца прорастает. Через полчаса пыльцевая трубка достигает микропиле и вводит в него два спермия. Один из спермиев оплодотворяет яйцеклетку, образуя зиготу, второй – сливается с центральной клеткой, образуя триплоидную клетку, дающую начало эндосперму (двойное оплодотворение). При оптимальных температурах (24-25°C) оплодотворение заканчивается в течение 24 ч после опыления. Через сутки зигота начинает делиться и образует предзародыш, состоящий из 2-х клеток.

Таким образом, цветение главной метелки продолжается 5-7 дней и завершается оплодотворением. Затем образуется зародыш, происходит налив эндосперма и созревание зерна. На 10-12-й день в зародыше формируются все органы, однако его размеры и масса достигают окончательной величины только на 27-й день после оплодотворения (Алешин Е.П., Конохова В.П., 1986).

Созревание. Различают три стадии спелости зерна: молочная, восковая и полная. Эндосперм интенсивно наращивает свою массу в течение первых 25 дней после опыления. Через 11-12 дней после оплодотворения наступает фаза молочной спелости зерна. Зерновки к этому времени достигают генетически определенных размеров (длина и ширина), а консистенция эндосперма напоминает молоко. В зерновке содержится около 70 % воды. Восковая спелость длится около 20 дней. За это время клетки эндосперма плотно заполняются крахмальными зернами, плодовая оболочка и семенная кожура заметно утончаются. Эндосперм приобретает мучнистую консистен-

цию и режется ногтем. В зерновке содержится до 35 % воды. От восковой до полной спелости зерна риса проходит 5-7 дней. Полной спелости рис достигает в то время, когда зерновка не режется ногтем и при раздавливании образуются сухие крупинки.

Вся фаза созревания в зависимости от биологических особенностей сорта, погодных условий и уровня минерального питания длится 30-40 дней, у позднеспелых сортов 45 дней и более. Зерновки в метелке созревают с разрывом в 5-7 дней, с таким же разрывом созревают метелки с разных побегов.

4.5. Факторы развития

Ареал распространения риса обширен, что свидетельствует о весьма значительном адаптационном потенциале этого вида. Зона рисосеяния в Российской Федерации располагается у северной границы ареала, а, значит, здесь культура произрастает на пределе своих возможностей. Чтобы в этих условиях получить высокие урожаи, необходимо знать оптимальные и минимальные требования растений риса к условиям произрастания. Эти знания также необходимы для разработки технологий выращивания культуры, позволяющих максимально использовать природные ресурсы.

Наиболее важными для риса экологическими факторами являются тепло, свет, вода и почва.

4.5.1. Температура

Температура принадлежит к числу наиболее мощных факторов, влияющих на интенсивность биохимических процессов в зерновке. Воздействием на температурный режим рисового поля можно увеличивать размеры и массу зародыша и эндосперма, изменять в зародыше содержание растворимых углеводов, азотистых соединений, кислоторастворимого фосфора, липидов, сокращать или удлинять фазу созревания и таким образом влиять на качество семян.

Рис – теплолюбивая культура. Температура воздуха и почвы оказывает значительное влияние на онтогенез рисового растения с самых первых его этапов – с прорастания семян.

Интенсивность прорастания семян в поле определяется в первую очередь температурой почвы. При средней температуре 24-26°C всходы появляются на 5-7-й день после увлажнения (затопления) чека, при 16-20°C – на 10-12-й день, а при 12-14°C – на 14-16-й

день. Улучшение температурного режима в начальной фазе вегетации является важным резервом увеличения урожайности риса. Заметное влияние на рост проростков оказывает температура воды. При температуре оросительной воды 20-25°C рост их усиливается, а при температуре 30°C – приостанавливается, гибель всходов при этом составляет соответственно 4-8 и 60-70 % (Ерыгин П.С., 1981).

Все биохимические процессы, развертывающиеся в прорастающих семенах, в большей степени зависят от температуры и при выходе ее за рамки термических границ существования вида в период активной его жизни прорастание семян замедляется или прекращается совсем. Температурный диапазон роста и развития теплолюбивого риса составляет 12-38°C и именно в этом интервале наблюдается прорастание его семян (Гущин Г.Г., 1938). Оптимальная температура для этого процесса при нормальной аэрации составляет 26-33°C (Кара-Мурза-Андреева Л., 1927; Воробьев Н.В., 1973).

В производственных условиях сев риса на Кубани осуществляется в основном в течение мая при средней месячной температуре (многолетней) 16,8°C. Следовательно, прорастание семян и образование всходов риса в нашей зоне рисосеяния чаще всего, проходит в условиях пониженных температур. Их воздействие на прорастание семян, на рост и развитие теплолюбивых культур изучали многие исследователи (Ерыгин П.С., 1937; Воробьев Н.В., 1974, 1980, 2013).

При изучении влияния пониженных температур на метаболизм растений теплолюбивых культур выделяют зону адаптационных (или закаливающих) температур (12-18 °C) и зону повреждающих температур (0-11 °C). В зоне закаливающих температур у растений, в том числе и у прорастающих семян, активно протекают ростовые процессы, которым принадлежит важнейшая роль в адаптации растительного организма к недостатку тепла. В ходе этих процессов в клетках растений формируются структуры и органеллы, устойчивые к воздействию холода. Под влиянием пониженных закаливающих температур в проростках риса, кукурузы, хлопчатника и других теплолюбивых культур повышается содержание сахаров, растворимых белков, нуклеиновых кислот, увеличивается активность инвертазы, амилазы, протеазы и других гидролитических ферментов (Бухольцев А.Н., 1972; Воробьев Н.В., 1973). Особенно значительные изменения наблюдаются в жирнокислотном составе фосфолипидов клеток, в котором увеличивается доля ненасыщенных кислот при одновременном

соответствующем снижении насыщенных кислот, что имеет важное значение для нормального функционирования клеточных мембран в условиях пониженных температур (Lyons J.W., 1973; Воробьев Н.В., 1986). В результате развития адаптационных процессов образуются нормальные всходы риса при раннем апрельском посеве с глубокой заделкой семян и использованием естественных запасов влаги, когда температура почвы на глубине заделки семян не превышает 12-14 °C (Неунылов Б.А., 1965; Шашенко В.Ф. и др., 1978).

В зоне повреждающих температур в метаболизме теплолюбивых растений наблюдаются деструктивные изменения, которые при кратковременном воздействии холода являются обратимыми, а при продолжительном – переходят в необратимые. Одной из главных структур повреждения клеток растений при холодовом стрессе являются клеточные мембраны. Нарушение их функций или организации происходит вследствие фазового перехода липидов – из лабильного жидко-кристаллического состояния в гелевую, кристаллическую структуру, наблюдаемую у теплолюбивых культур при понижении температуры до 10-12 °C (Lyons J.W., 1973). В результате этого изменяется проницаемость мембран, подавляется активность и нарушается согласованность в работе мембранно-связанных ферментных ансамблей. Особенно сильно подавляются функции митохондрий, что приводит к быстрому истощению энергетических запасов в клетке, а отсюда к подавлению синтеза белка, нуклеиновых кислот и других жизненно-важных соединений. В клетках активируются процессы распада и брожения, приводящие к накоплению этанола и других токсических продуктов анаэробного обмена, что является непосредственной причиной гибели растений в условиях пониженных повреждающих температур (Генкель П.А., Кушниренко С.В., 1966). Эти нарушения в метаболизме наблюдаются у проростков и растений риса при посеве в ранние сроки, часто сопровождающиеся возвратом холодов, при которых наблюдается значительная гибель всходов.

При посеве риса в диапазоне пониженных повреждающих температур, а также при возврате холодов в период набухания семян, последние обладают сравнительно высокой устойчивостью к воздействию холода. И тем не менее продолжительное влияние холодового стресса оказывает отрицательное воздействие на жизнеспособность семян, которые, находясь в увлажненной среде, полностью набухают, но не прорастают. В тканях зародышей этих семян не активируется

белоксинтезирующая система, не восстанавливается структура митохондрий, что является непосредственной причиной торможения прорастания. В этих условиях постепенно снижается всхожесть и особенно сила роста семян. Чтобы не допустить значительного снижения силы роста семян, посев риса не следует проводить в слишком ранние сроки при температуре почвы в 8 и ниже °С.

По мере дальнейшего развития требования риса к температурному режиму меняются. Рост листьев в длину начинается при 12-13°С, но он идет настолько медленно, что практического значения не имеет, т. к. листья в этих условиях не выходят из-под слоя воды. При более низкой температуре рост прекращается, а хлорофилл не только не образуется, но и разрушается. От этого проростки желтеют, уменьшаются в массе и отмирают. Недостаточное количество тепла задерживает разрастание пазушных почек. Если температура слоя воды в течение недели будет 17-20°С, то пазушные почки не разрастаются, а при температуре воды 28-30°С инициируется рост боковых побегов, но наиболее интенсивное их разрастание происходит при 26-28°С (Ерыгин П.С., 1968, 1981).

Кушение находится в прямой зависимости от температуры и может регулироваться ею в необходимом направлении. При низких температурах не только не закладываются новые пазушные почки, но и не развиваются уже имеющиеся. Чаще всего температуры ниже 20°С затягивают фазу кушения, в результате чего на закладку боковых побегов расходуется большое количество пластических веществ, а также удлиняется вегетационный период. Результат такого развития – большое число невызревших побегов и низкая продуктивность главной метелки. К снижению продуктивности приводят и высокие температуры в этот период. В таких условиях продолжительность фазы кушения сокращается. Это приводит не только к недостаточному кушению растений, но и снижению продуктивности зачаточной метелки вследствие короткого периода дифференциации конуса нарастания. Даже кратковременное изменение температуры окружающей среды в период дифференциации конуса нарастания может повлиять (положительно или отрицательно) на число закладываемых колосков будущей метелки. Так, высокая температура в зоне узла кушения усиливает темп формирования колосков и приводит к быстрому развитию метелки с малым числом зерен. При относительно низкой температуре в период формирования метелки

число закладываемых колосков значительно увеличивается. Чем больше размеры конуса нарастания перед дифференциацией, тем больше веточек и колосков может заложиться на нем. Поэтому необходимо проводить все мероприятия, которые способствуют увеличению конуса нарастания – своевременное внесение азотных удобрений перед посевом и в подкормку, понижение температуры слоя воды за счет увеличения его глубины или проточности (Алешин Е.П., Конохова В.П., 1986).

Ответственным периодом в формировании урожая риса, когда растения очень чувствительны к температуре, является фаза выхода в трубку, в процессе которой закладывается продуктивность метелки. В этот период интенсивного роста и развития вегетативных и генеративных органов риса оптимальный диапазон температуры воды на рисовом поле составляет 24–28°C (Пулина П.А., 1970; Просунко В.М., 1985). Более высокий оптимальный диапазон температуры воды в рисовом чеке в фазе трубкования связан с образованием плотной надземной фитомассы риса, поглощающей солнечные лучи и создающей тень над поверхностью воды рисового поля, в результате чего дневной максимум её температуры значительно ниже, а ночной минимум выше, чем температура воздуха (Зайцев Б.В., 1965; Пулина П.А., 1970), т.е. при этом уменьшается размах амплитуды её суточного хода, находящегося в границах фоновой зоны температуры. Дневной максимум температуры уже не выходит за пределы этой зоны, что благоприятно сказывается на образовании продуктивных структур метелки (Харитонов Е.М., Воробьев Н.В., Скаженник М.А., 2008).

Цветение риса не наступает в естественных условиях раньше момента, когда нарастание температур, достигнув максимума, не начнет спадать. Снижение температур на 1,5–3,0°C от средней температуры самой жаркой декады и есть момент начала цветения риса. Причем, в ряде случаев это снижение температур, а, следовательно, и возможность зацветания риса может иметь место и в пределах декады с максимальной средней температурой (Гущин Г.Г., 1938).

В оптимальных температурных условиях (25°C и выше) цветение у риса открытое, а при температуре ниже 20°C оно происходит во вторую половину дня и чаще бывает закрытым. При снижении температуры в этот период до 15°C процесс оплодотворения нарушается и стерильность цветков на метелках достигает 30–40 %. Если температура в первые 10 дней после оплодотворения находится на уровне 20-

22°C, зерновки и особенно зародыш имеют более крупные размеры и массу, чем те, которые образовались при более высокой температуре. При снижении температуры до 17°C и ниже зерновки отстают в росте, но и в этом случае зародыши остаются крупными.

Для созревания риса оптимальной является температура около 24°C, ее повышение выше 30° вызывает снижение урожая. Для образования полновесных зерновок с крупным зародышем, по мнению П.С. Ерыгина (1981), наиболее благоприятна температура, не поднимающаяся выше 24–25°C в первые периоды формирования семени и не опускающаяся ниже 15–17°C в последующие. В этих условиях зерновки созревают обычно в течение 32–37 дней. В таблице 17 приведена сводка биологических оптимумов и критических температур для риса по фазам вегетации (Ерыгин П.С., 1981; Просунко В.М., 1985).

Таблица 17 – Требования сортов риса к условиям среды для зон рисосеяния Российской Федерации

Фаза вегетации	Продолжительность фаз, дней	Температура, °C		Относительная влажность воздуха, %
		оптимальная	критическая	
Прорастание	0-10	24-28	<8 >36	65-67
Всходы	20-25	24-26	<15 >35	65-70
Кушение	25-30	23-29	<10 >36	60-70
Выход в трубку	25-30	24-28	<15 >34	60-70
Цветение	5-7	24-28	<19 >30	70-80
Созревание	35-40	18-26	<15 >36	45-55
Всего	110-130	18-29	<10 >36	45-80

4.5.2. Вода

Рис – гигрофит, поэтому для нормального развития большую часть вегетационного периода нуждается в наличии слоя воды на поле. Вместе с тем, наличие воды предполагает, что водный обмен у растений проходит в достаточно стабильных условиях. На водообмен оказывают влияние не только биологические особенности культуры, но и влажность воздуха, ветер, температура воздуха и воды. Поглощение растениями находящейся в почве воды происходит всасыванием физиологически активными участками корня, а затем с помощью осмотического давления она поступает в проводящие сосуды и поднимается к листьям.

Около корня и на его поверхности вода имеет своеобразную структуру. Здесь слой воды толщиной около 200-300 Å обладает слабой активностью и низкой вязкостью. Физиологически активная зона корня изменяет ее физические свойства вследствие понижения потенциальной энергии и создания специфических условий для всасывания ее через эпидермис (Ерыгин П.С., 1981). Избыточное количество воды в почве, создаваемое затоплением, заметно улучшает ее усвоение физиологически активными участками корня.

Максимальная величина осмотического давления у риса, произрастающего на затопленной почве, отмечается в начале вегетации, затем она падает; при этом сосущая сила выравнивается с осмотическим давлением. При выращивании риса на незатопленном поле осмотическое давление в корнях к концу вегетации, наоборот, повышается (Ерыгин П.С., 1981).

На поглощение воды в первую очередь влияет развитие корневой системы. Если она сильно разветвленная и с большим количеством корневых волосков, что бывает при ее формировании в отсутствие затопления, то кроме больших затрат пластических веществ на ее построение увеличиваются затраты энергии на поглощение воды и элементов минерального питания. При затоплении рис образует корневую систему со слабо развитыми боковыми корешками и на добывание элементов почвенного питания затрачивает в три раза меньше энергии, чем в увлажненной почве, учитывая, что вода повышает доступность элементов питания, рису достаточно создавать в 2-3 раза меньшую, чем у суходольных культур, корневую систему (Ерыгин П.С., 1950).

Учитывая, что рис в большинстве регионов произрастает при затоплении, априори было принято относить его к растениям весьма требовательным к воде. Однако экспериментальные исследования показали, что это не совсем верно.

А.С. Кружилин (1954) установил, что у риса на одну единицу сухого вещества приходится три части воды, тогда как у суходольных злаков (пшеница, овес, ячмень) – четыре-пять. Растения риса содержат в своих тканях меньше воды, чем суходольные злаки, поэтому не выдерживают даже небольшого обезвоживания. В клетках тканей риса количество плазмы ограничено, что не только резко снижает возможность непосредственного потребления ею воды, но и способность пропускать через себя воду к другим клеткам. Клетки листьев риса обладают низкой сосущей силой, что существенно ска-

зывается на натяжении и осмотическом давлении клеточного сока. Все это говорит о том, что растения риса должны быть обеспечены водой в течение всего вегетационного периода.

Изучение транспирации, проведенное П.С. Ерыгиным (1950, 1969, 1981), показало, что у риса она в большей степени, чем у других культур, зависит от метеорологических условий, количества воды в почве, сорта. Его многолетние исследования показали, что для риса наименьшая величина транспирационного коэффициента равняется 230-290, а наибольшая – 977-1106, а на образование 1 г вещества рис может расходовать от 0,3 до 1 л воды.

Почти всегда максимальное количество воды транспирируется в фазу цветения растений. Нарастающий ее расход до этой фазы связан с увеличением листовой поверхности. За несколько дней до наступления фазы цветения транспирирующая поверхность растения достигает максимума и остается на этом уровне до наступления молочной спелости зерна риса. В дальнейшем медленное или быстрое старение растения и отмирание листьев уменьшают ее общую поверхность, соответственно этому снижается расход воды. За период, охватывающий часть фазы выметывания и цветения растений и молочной спелости зерна, рис пропускает через себя половину всей воды, которая расходуется им на протяжении всей его вегетации.

При затоплении рис транспирирует больше воды, чем на увлажненной почве, несмотря на то, что корневая система риса при выращивании в условиях затопления развита значительно меньше, чем у растений, произрастающих на суходоле при влажности почвы 60 %. Объясняется это тем, что рис, выращенный в условиях затопления, формирует почти вдвое большую листовую поверхность.

На протяжении суток транспирация у риса точно следует ходу метеорологических факторов и в значительной мере совпадает с испарением со свободной поверхности воды. И в том, и в другом случае отдача воды начинается с 6 ч утра и достигает максимума к 15 ч, когда воздух имеет наиболее высокую температуру и наибольший водный дефицит. В ночные часы транспирация не прекращается, но интенсивность ее резко снижается, иногда количество транспирируемой воды составляет лишь 5–10 % дневного количества.

Сортные различия по продуктивности транспирации обнаруживаются только при низком содержании воды в почве. Одни сорта завядают быстро, другие – медленно, при этом растения

устойчивых сортов, попав в нормальные условия увлажнения, через 2-3 дня полностью восстанавливали свою массу, тогда как слабоустойчивые частично или полностью засыхали.

Фундаментальные исследования водного режима, проведенные П.С. Ерыгиным (1950), доказали, что рис необходимо выращивать только на почве, залитой водой, ибо только в этих условиях можно реализовать потенциальную продуктивность в наибольшей степени.

4.5.3. Свет

Лучистая энергия Солнца является основным источником энергии для всех живых организмов на нашей планете. Благодаря этой энергии происходит фотосинтез, в ходе которого простые неорганические соединения, поступающие в растения из внешней среды, превращаются в сложные органические вещества, накапливающиеся в них.

В формировании урожая риса важное значение имеет продолжительность солнечного освещения. Продолжительность светового дня оказывает большое влияние на течение физиологических процессов в растении и особенно на образование генеративных органов. Большая часть сортов риса – растения короткого дня, однако имеются формы, которые успешно развиваются в северных районах его ареала, необычных для культуры риса вследствие не только малого количества тепла, но и продолжительного светового дня.

Оптимальное освещение для риса – 40-60 тыс.люкс. Пасмурная погода отрицательно сказывается на продолжительности вегетации и продуктивности риса. Слишком большое число пасмурных дней (более 40 % всех дней вегетации) приводит к задержке развития, запаздыванию созревания, увеличению количества пустых колосков и недозрелых зерен (Алешин Е.П., Конохова В.П., 1986). Г.И. Подойницын (1961) доказал, что рису необходим прямой солнечный свет, т. к. при освещении рассеянным светом растения не кустанся и не достигают полной спелости, хотя при этом отмечено, что увеличение длины метелки, продуктивность растений в 2 раза ниже, чем при естественном освещении в таких же условиях.

Рис предъявляет неодинаковые требования к свету на различных этапах онтогенеза. На втором и третьем этапах органогенеза, протекающих одновременно со световой стадией, растения риса требуют короткого дня. На четвертом этапе, который совпадает с началом фазы выхода в трубку, растения риса особенно чувстви-

тельны к качеству света, т. к. нуждаются в сине-фиолетовой части спектра. Исключение этой части спектра приводит к задержке прохождения данного этапа. Повышенные требования к интенсивности освещения растения риса предъявляют также в фазы выметывания метелки, цветения и налива зерна (Просунко В.М., 1985).

Учитывая фотосинтетический потенциал рисовых агроценозов и ФАР в зоне рисосеяния РФ (44-46°с.ш.), Е.П. Алешин, В.Ф. Руденко и Л.И. Стомба (1977) по методике А.А. Ничипоровича рассчитали, что суммарная возможная продуктивность за вегетационный период составляет 640 ц/га сухой биомассы, а в пересчете на зерно – 320 ц/га.

4.5.4. Влажность воздуха, осадки, ветер

Влажность воздуха является существенным фактором роста и развития растений риса. По данным М. Жапбасбаева (1969), оптимальные величины относительной влажности воздуха в период вегетации риса колеблются от 60 до 80 %. Рис наиболее чувствителен к влажности воздуха в фазе цветения растений. По Г.Г. Гушину (1930), оптимальная влажность для цветения 70-80 %. При сырой погоде в насыщенном влагой воздухе пыльники часто не раскрываются, приводя к резкому снижению плодообразования. Наблюдения А.П. Джулая (1968) на Кубани позволили установить, что влажность воздуха более 80 % вызывает увеличение стерильности и кроме того способствует распределению грибкового заболевания – пирикулярноза риса. К. Tsuno и K.Sato (1971) показали, что максимальный фотосинтез листьев риса наблюдается при относительной влажности воздуха 50-60%. По мнению В.И. Бута (1980), при орошении затоплением относительная влажность воздуха не может быть ниже необходимой, т. к. испарение оросительной воды обеспечивает непрерывное поступление водяных паров в приземный слой воздуха над рисовым полем.

Атмосферные осадки при культуре затопляемого риса в умеренном климате не играют заметной роли в обеспечении растений водой. В отдельных случаях осадки могут сыграть положительную роль, смывая с листовой поверхности атмосферную пыль, личинки насекомых, вредоносных микроорганизмов или привнося дополнительные питательные вещества для растений риса. Однако атмосферные осадки могут сыграть и отрицательную роль. В период посева обильные осадки могут вызвать переувлажнение верхних слоев почвы в чеках и задержать проведение сева. При цветении частые

продолжительные осадки приводят к неполному опылению и пусто-зерности (Джулай А.П., 1968). В период созревания и уборки урожая обильные дожди не дают подсохнуть почве в чеках, вызывают полегание растений, что сдвигает начало уборки на более поздние сроки, увеличивая тем самым возможность потерь зерна.

Отрицательно влияет на посевы риса сильный ветер. Это, прежде всего, механическое повреждение листьев и метелок и высушивание их. Последнее в период цветения вызывает повышенную стерильность. Весной из-за сильного ветра происходит волной, разрушающий валики чеков и вырывающий с корнем молодые растения (Воронин Н.Г., Чамышев А.В., 1979). В то же время слабый ветер, увеличивая турбулентность воздуха в посевах, улучшает снабжение растений углекислотой, повышая продуктивность фотосинтеза и урожай риса. Для этого достаточна скорость ветра 0,3-0,9 м/с (Wadsworth R.M., 1959).

4.5.5. Почвенное плодородие

Рис может возделываться на самых разнообразных почвах. При определении пригодности почвы для посева риса важно учитывать два основных условия: ее гранулометрический состав и водопроницаемость. Самыми подходящими почвами являются наносные почвы речных долин и приречных низменностей и вообще почвы среднетяжелые, богатые глинистыми и иловатыми частицами с непроницаемой подпочвой. Лучшие почвы для риса должны обладать: а) небольшой проницаемостью, исключающей излишние затраты оросительной воды, б) большой поглотительной способностью, в) плодородием. Важную роль играет в рисоводстве подпочва, т. к. она влияет на степень водопроницаемости почвы. При наличии водопроницаемой подпочвы (песчаная, галечная, хрящеватая) оросительную воду удержать нельзя и поэтому надо отбросить всякую мысль о возможности рисосеяния на таких участках.

Оптимальные условия рис находит на почвах, которые сформировались при участии гидрофитной растительности и богатых органическим веществом. Это различные гидроморфные почвы – луговые, лугово-болотные, перегнойно-глеевые, различные слитые почвы. Такие прекрасные условия для риса имеются в дельте реки Кубани. Рис хорошо растет на слитых черноземах суббореального пояса, смольницах и тырсах субтропиков, регурах и черных слитых почвах тропиков (Вальков В.Ф., 1986).

Совершенно не пригодны под культуру риса песчаные, каменистые почвы и злостные солончаки. На таких почвах рис или совсем не удастся, или требует огромных расходов оросительной воды при общей их бедности питательными веществами (Петин Н.И., 1931). Непригодны для риса легкие почвы, так как они обладают провальной водопроницаемостью. Однако если легкие почвы подстилают мало-водопроницаемые глины, то их можно использовать под рис при оптимизации режима питания. В таких условиях культивируют рис на Кубе, на приморских террасах с супесчаными латеритными почвами, на аллювиально-делювиальных тяжелых глинах (Вальков В.Ф., 1986).

Немаловажное значение для риса имеет реакция почвенного раствора. Рисовое растение более чувствительно к отклонению в сторону щелочности, чем кислотности почвы. Оптимальная кислотность почвы при полной обеспеченности питательными элементами колеблется в пределах pH 4,0-5,7 (Гусейнов Р.К., 1964).

Несмотря на возможность возделывания риса как мелиорирующей культуры на засоленных почвах, следует учитывать, что проростки риса погибают при исходном содержании в почве 2-3 % солей, хлористого натрия – более 0,3 %, а углекислого натрия – более 0,1 % от сухой массы почвы (Джулай А.П., 1968; Зауров Д.Э., Сборщикова М.П., 1989).

Недопустимо использовать под рис черноземы, не осложненные явлениями слитости. Эти почвы водопроницаемы и при затоплении быстро деградируют. Проблематично длительное использование под рис каштановых и других почв с сульфатным засолением глубоких горизонтов. В результате затопления в нижних слоях почвы создаются анаэробные условия, что приводит к восстановлению сульфатов с образованием ядовитого для растений сероводорода. На зональных почвах сухостепных территорий урожаи риса в первые годы освоения оросительных систем не стабильны. Со временем урожайность риса резко падает, что связано с деградацией почв: подъем грунтовых вод, повышение их минерализации, вторичное засоление части участков чеков, осолонцевание и ощелачивание почв, интенсивное оглеение, развитие слитизации. Для предотвращения этих явлений необходимы глубокий дренаж, укрупнение мелких чеков, химическая мелиорация, глубокое рыхление, щелчевание, посевы люцерны, внесение навоза, калийсодержащих и физиологически кислых удобрений и другие мероприятия. С другой стороны. Многие малоценные засоленные почвы можно окультурить при возделывании на них затопляемого риса с многолетними травами в севообороте.

Основная масса корней риса располагается в поверхностном горизонте, и поэтому рис легко переносит почвы с неблагоприятными свойствами в нижней части почвенного профиля, глубже 40 см. К таким неблагоприятным свойствам можно отнести слитость, солонцеватость, латеритность. Вместе с тем рис весьма чувствителен к недостатку питательных веществ в почве. Всасывающая поверхность корней невелика, т. к. имеется мало корневых волосков. Это предопределяет необходимость повышенного уровня эффективного плодородия пахотного горизонта, высокое содержание в нем органического вещества и включение в севооборот полей с многолетними травами, которые интенсифицируют процессы гумификации. Большое содержание гумуса в пахотном слое – одно из условий высокого плодородия почв для риса (Вальков В.Ф., 1986).

Специфические почвенные условия, создающиеся в затопленном рисовом поле, обуславливают многие особенности пищевого режима почв, вызванные тем, что вскоре после затопления из почвы исчезает свободный кислород и начинают развиваться сильно выраженные восстановительные процессы. Такие условия по-разному отражаются на динамике доступных растениям элементов минерального питания. Б.А. Неунылов (1961) экспериментально установил, что затопление почвы рисового поля не ухудшает, а наоборот улучшает условия для питания и роста растений риса.

Элементы минерального питания рис усваивает на протяжении всего вегетационного периода. Потребность в них риса определяется главным образом фазой развития, а, следовательно, и поступление их в растения неравномерно. В период прорастания семян рост осуществляется исключительно за счет питательных веществ зерновки; из почвы до формирования 3-4-х листьев поглощается очень незначительное количество питательных элементов. Корневая система в это время еще слабо развита и молодые растения очень требовательны к наличию в почве легкоусвояемых форм питательных веществ. Недостаток их приводит к необратимому нарушению биохимических процессов в растении, что отрицательно отражается на их развитии и формировании урожая. В связи с этим начало кущения считается для риса критическим периодом по отношению к элементам минерального питания. По мере роста растений их потребность в элементах минерального питания постепенно повышается, достигая максимума в период от цветения до наступления зрелости, т.е. в то время, когда идет формирование и налив зерновок.

Во время вегетации рис потребляет значительное количество элементов минерального питания и в первую очередь азота, фосфора и калия. Кроме указанных для роста и развития растений риса также необходимы кремний, кальций, сера, магний, железо и микроэлементы – бор, марганец, молибден, медь, цинк, а также ультрамикроэлементы – ванадий, йод и селен.

4.5.6. Микроклимат рисового поля

Характерной чертой культуры риса является наличие на рисовом поле слоя воды. В результате этого в рисовом агроценозе создается специфический микроклимат – фитоклимат, под влиянием которого проходят все процессы, связанные с ростом и развитием растений.

Роль оросительной воды в современных условиях рисовой культуры далеко не ограничивается ролью воды как элемента питания растений. Слой воды на рисовом поле имеет важное значение как фактор, создающий не только постоянную влажность на всей глубине корнеобитаемого горизонта, но и более благоприятные условия теплового режима, т. к. среднесуточная температура воды в рисовом поле заметно выше, чем приземного слоя воздуха.

Роль слоя оросительной воды в смягчении резких колебаний температуры, в защите риса от неблагоприятного действия сильных охлаждений, особенно в первый период развития (фазы прорастания, всходов, кущения), а равно в последующие периоды развития (цветение и созревание) в районах с резкими колебаниями температур на протяжении суток – огромна и общеизвестна, хотя и далеко не одинакова в различных районах рисосеяния. В особенности это важно для северных районов, которым присущи резкие понижения температуры поздней весной и ранней осенью. Суточные колебания температур почвы на протяжении всего периода орошения резко снижаются при наличии слоя оросительной воды; утренние температуры на протяжении всего периода орошения при наличии слоя значительно выше, чем в условиях рисового поля, орошаемого подтоплением, без поверхностного затопления.

В условиях затопления рис образует корневую систему со слабо развитыми боковыми корешками и затрачивает на добывание элементов почвенного питания в 3 раза меньше энергии, чем в увлажненной почве. Большая доступность минеральных веществ в затопленной почве делает ее в период нарастающего поглощения солей культурным

рисом наилучшей средой обитания. Таким образом, затопление риса водой является необходимым агроприемом, особенно в период формирования основных элементов урожая (Ерыгин П.С., 1981).

При возделывании риса по безгербицидной технологии главным фактором в борьбе с сорняками рисовых полей выступает слой воды. Для этого необходимо после появления всходов риса, но не позже времени образования двух листьев у просянки, на протяжении 7–10 дней поддерживать на чеках слой воды на 5–7 см выше проростков сорняка. Затопление теплой водой не только повышает интенсивность кущения риса, но и способствует более эффективному уничтожению просянок. Холодная вода, наоборот, не действует на просянку и ослабляет кущение или вовсе затормаживает его в зоне низовых листьев.

В некоторых районах рисосеяния, изобилующих засоленными почвами, рис играет роль мелиорирующей культуры. Возделывание риса на таких почвах с орошением путем затопления постоянным слоем воды приводит к опреснению почвы, делает ее пригодной для ряда других культур, которые возделываются с затратой относительно небольших количеств оросительной воды.

Влияние слоя воды на характер и динамику засоления обусловлено почвенно-климатическими условиями. В районах, где испарение преобладает над осадками, при максимальном увлажнении почвы, при высоком стоянии более или менее засоленных грунтовых вод отсутствие слоя воды в ряде случаев неизбежно влечет за собой приток солей к поверхности почвы и их концентрацию в пахотном слое, т. е. ведет к засолению почв. Условия дельтовых рисовых районов, где грунтовые воды находятся в той или иной связи с морской водой, интенсивное испарение в период вегетации риса, орошаемого без слоя воды, также содержит в себе опасность засоления почв, особенно в тех случаях, когда при организации орошения, при создании оросительной и дренажной сети недоучитываются условия орошаемого района.

Таким образом, оросительная вода на рисовом поле широко используется как фактор угнетения сорной растительности, как фактор, сглаживающий резкие перемены погоды, и, наконец, как фактор, с помощью которого производится опреснение засоленных почв, т. е. уже как фактор, действие которого имеет чисто мелиоративное направление.

5. СЕЛЕКЦИЯ РИСА (исторический обзор)

Селекция риса в России, как и отрасль рисоводства в целом, имеет сравнительно короткую историю, немногим более 90 лет. Создание сортов риса ведется в основных зонах рисосеяния: в Европейской части страны – в Краснодарском крае и Ростовской области, а также на Дальнем Востоке – в Приморском крае.

Селекционная работа по рису в стране впервые начата в конце 20-х гг. на Дальнем Востоке, в Приморском крае. Здесь имеется около 400 тыс. га земель, пригодных для возделывания риса и обеспеченных водными ресурсами, не в ущерб богарному растениеводству. Для развития рисоводства в регионе в 1926 г. была образована Приморская областная опытная станция риса. В 1927-1928 гг. проводили массовый отбор из популяции риса Кендзо, возделываемой в Приморье. В результате был получен ряд остистых и безостых сортов, которые выгодно отличались от исходной популяции. В 1929-30 гг. Г. А. Воложенин начал научную селекцию риса. Ставилась задача создать скороспелый, урожайный, устойчивый к полеганию и поражению пирикулярриозом, имеющий высококачественное зерно сорт. Работа велась главным образом путем отборов раннеспелых растений с комплексом положительных качеств из инорайонных сортов и местных популяций. В последующие годы проводилась межсортная гибридизация, одновременно выполнялись индивидуальный и массовый отборы.

В 30-е гг. производству были переданы несколько сортов риса: Сантаhezский 13, Сантаhezский 21, Сантаhezский 52, Дихроа 213, Зеравшаника 215. Сорт Сантаhezский 52 (авторы Г.А. Воложенин и В.Е. Алешина) был районирован в 1939 г. и получил широкое распространение в Приморской зоне рисосеяния. Позднее сорт был переименован в Новосельский и возделывался многие годы в хозяйствах Приморья.

В следующее двадцатилетие (1940-1960 гг.) широко использовалась синтетическая селекция в сочетании с различными методами отбора. Был организован обмен гибридным материалом между Дальневосточной, Кубанской и Узбекской рисовыми опытными станциями. В итоге были получены такие сорта риса, как Приморский 6, Приморский 10, Дальневосточный, Дальневосточный 5, Спутник, ДВРОС, ДВРОС 15, Приморский 11, Северный, Стодневный и др. Все они прошли широкую производственную проверку, по результатам

которой были районированы сорта Приморский 10 (1969 г.) и Дальневосточный (1975 г.) Авторы А.И. Елагина и К.Д. Крупнова.

На следующем этапе селекции (с 1960 г.) селекционеры Дальнего Востока применяли современные методы гибридизации, включающие сложные и различные комбинации повторных скрещиваний, а также широко использовали радиоактивные излучения и химические вещества для получения направленных мутаций. Это позволило создать комплекс новых сортов, отличающихся короткостебельностью и устойчивостью к полеганию, скороспелость которых сочеталась с достаточно высокой продуктивностью. Три из них были районированы – Малыш с 1982 г. в Приморье и на Украине (авторы К.А. Кудинов, И.Е. Криволапов, Р.И. Шумал, А.И. Мезенин, А.И. Терновая, А.П. Гавро), а также Дальрис 11 – с 1988 г. и Приморец (авторы В.Н. Шиловский, Т.Г. Мазур, А.П. Гавро, Н.Е. Бельская) – с 1990 г. в Приморском крае. Кроме того, в 1996 г. в Госреестр по этому региону внесен сорт Касун (авторы В.Н. Шиловский, Г.Д. Лось и др.).

В 1990-х годах в Приморья, несмотря на определенную научную работу, произошло значительное сокращение посевной площади, урожайности и валовых сборов риса. К 1997 году посевы риса занимали 3,7 тыс. га, производство культуры сократилось в 10 раз. Однако селекционная работа здесь не прекращалась. Под руководством В.Н. Шиловского, которого в 80-е годы командировали из ВНИИ риса на помощь приморским коллегам, были созданы и районированы в Приморье сорта Касун, Приморец, Дарий 8.

В 2000-е годы наметился некоторый подъем Дальневосточного рисоводства. К 2008 г. посевы риса увеличились до 7,8 тыс. га. Селекционная работа по рису ведется в Приморском НИИ сельского хозяйства, под руководством В.А. Ковалевской. Создан ряд новых скороспелых сортов, из которых крупнозерные Дарий 23 и Приозерный 61, а также длиннозерные Ханкайский 429 и Ханкайский 52 внесены в Госреестр селекционных достижений по Дальневосточной зоне рисосеяния.

Вторым центром, где в 20-е годы начиналась селекция риса, был Дон. В 1926 г. на Персиановской опытно-мелиоративной станции П.А. Витте вывел несколько сортов для периодического орошения (Белый Скомс, Бурый Скомс). Однако эти сорта большого практического значения не имели. Географическое расположение ро-

стовского рисоводства, наиболее северного в России, диктовало специфические требования к сортам риса, способным расти в этих условиях. Сорта должны быть скороспелыми, высокопродуктивными, малотребовательными к теплу, пригодными для ранних сроков сева, переносящими длительное понижение температуры менее +8°C. Долгое время основным производственным сортом в регионе был Дубовский 129. И только с 1957 г. на зерноградской селекционной станции, впоследствии преобразованной в Донской селекцентр, (ныне Аграрный научный центр «Донской») начата научная работа по селекции, семеноводству и агротехнике риса. Ее возглавил опытный селекционер – рисовод Н.И. Косарев. В течение 10 лет работы он создал оригинальный исходный материал, который отличался скороспелостью, высокой продуктивностью и устойчивостью к полеганию и болезням. На основе этого материала получено несколько сортов, среди которых выделялись Донской 2 и Донской 3, достаточно широко распространившиеся в производстве. Сорт Донской 2 в 1966 г. занимал 42 % посевов риса на Дону, был районирован на Украине и в Венгрии. В последующие годы селекционную работу на Дону продолжил А.Л. Синдецкий. Он создал несколько сортов, среди которых выделяются скороспелый Донской 402, районированный в Чечено-Ингушской АССР в 1975 г. и среднеспелый Донской 63. Авторы сортов Н.И. Косарев и А.Л. Синдецкий. Донской 63 стал широко известным сортом. Он был районирован в 1969 г. в Херсонской области, в 1970 г. в Ростовской области и в Краснодарском крае, с 1973 г. – в Румынии, с 1974 г. – в Венгрии. Эти сорта сыграли важную роль в расширении посевных площадей риса в северных границах возделывания данной культуры.

В 70-80-е гг. работа донских селекционеров заметно активизировалась в связи с приходом в Селекцентр ряда молодых исследователей. В результате на этом этапе было создано девять новых сортов, из которых три районировано: Зерноградский, Приманычский и Сальский.

Среднеспелый сорт Зерноградский получен из гибридной популяции Дон 212 / Дубовский 129 // Донской 62, районирован с 1981 г. в Чечено-Ингушетии на смену сорту Донской 402. Авторы сорта Н.И. Косарев, А.Л. Синдецкий, В.П. Россихин.

Скороспелый сорт Приманычский создан отбором из гибридной популяции Дубовский 129 / Большевик, районирован в Ростовской области с 1982 г. Авторы сорта А.Л. Синдецкий, В.П. Россихин,

В.Ф. Галиченко, А. А. Парфенюк. Сорт имеет зерно удлиненной формы, является одним из лучших сортов риса по качеству крупы.

Сорт Сальский был районирован с 1985 г. в Астраханской области, с 1987 г. – в Калмыкии, с 1988 г. – в Ростовской области. Авторы сорта А.Л. Синдецкий, В.П. Россихин, В.Ф. Галиченко, А. А. Парфенюк.

Все выше упомянутые сорта риса донской селекции созданы на базе сорта Дубовский 129 и поэтому имеют крупу отличного качества. Общим недостатком этих сортов является исключительно высокая поражаемость пирикулярриозом, особенно при выращивании их в зонах с широким распространением этой болезни. Это явилось одной из причин, сдерживающих расширение площадей под донскими сортами. Поэтому в Ростовской и Астраханской областях (зоне действия Донского селекцентра) до 1991 г. основным сортом оставался Кубань 3, занимая 62 % площади посевов риса.

Для расширения генетической базы устойчивости риса к пирикулярриозу донские селекционеры в течение 1981-1984 гг. провели широкомасштабные исследования по получению межвидовых гибридов риса. После проведения гибридизации между сортами культурного вида *Oryza sativa* и 14 дикими видами, с помощью эмбриокультуры получены 107 комбинаций межвидовых гибридов. Все они были устойчивы к возбудителю пирикулярриоза *Pyricularia oryzae*. Из гибридов с *O. nivara*, *O. perennis*, *O. rufipogon* во втором-четвертом поколении, после проведения беккроссирования, последующими отборами выделены растения, представляющие значительный интерес как исходный материал для дальнейшей селекционной работы. Получение межвидовых гибридов риса в столь большом количестве имеет важное значение не только для теории, но и для селекционной практики. Это является важным этапом в селекции риса в стране.

В последующие годы в Донском селекцентре создано несколько сортов из гибридного материала, полученного по обмену из ВНИИ риса. Два из этих сортов районированы: Привольный с 1989 г. в Ростовской области и Буденновский с 1991 г. в Дагестане.

Сорт Привольный создан отбором из гибридной популяции ВНИИР-5001 / Цезарио (Франция). Авторы сорта: В.П. Россихин, П.И. Костылев, В.Ф. Галиченко, А.А. Парфенюк, В.Н. Шиловский.

Сорт Буденновский выведен отбором из популяции Ансатико 230-67 / Спальчик. Авторы сорта В.П. Россихин, П.И. Костылев, В.Ф. Галиченко, А.А. Парфенюк, А.П. Сметанин.

Индивидуальным отбором из сорта Буденновский создан сорт Раздольный. Авторы сорта: В.П. Россихин, П.И. Костылев, С.С. Бахмацкий, А.А. Парфенюк, Л.А. Полякова. Внесен в Реестр селекционных достижений для Северо-Кавказского региона с 1993 г., а для Нижневолжского с 1994 г.

Сорт Контакт создан отбором из гибридной популяции К-5885 (М-210) / Белозерный. М-210 – это мутант, полученный во ВНИИ риса из сорта Донской 63. Авторы сорта В.П. Россихин, П.И. Костылев, С.С. Бахмацкий, Л.А. Полякова, Л.П. Костенко. Включен в Государственный реестр сортов риса по Северо-Кавказскому региону с 1994 г.

Раннеспелый сорт риса Вираз создан отбором из гибридной популяции Буденновский / Приманычский. Авторы сорта П.И. Костылев, В.П. Россихин, С.С. Бахмацкий, В.Ф. Галиченко, А.А. Парфенюк, В.И. Степовой, В.А. Жуков. Сорт обладает полевой устойчивостью к пирикулярриозу. Он внесен в Госреестр РФ по Северо-Кавказскому региону с 2000 года.

Среднеспелый сорт риса Боярин создан отбором из гибридной популяции Сальский / Привольный. Авторы сорта: П.И. Костылев, С.С. Бахмацкий, А.А. Парфенюк, В.Ф. Галиченко, В.И. Степовой. Боярин внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону с 2002 г.

Длиннозерный сорт Светлый получен отбором из гибридной комбинации Ортикон / Приманычский. Авторы сорта: П.И. Костылев, С.С. Бахмацкий, А.А. Парфенюк, В.И. Степовой, Е.В. Краснова, Н.В. Бакулева. Сорт внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2006 году.

Среднеспелый сорт Командор получен отбором из гибридной комбинации Пролетарский 2 / Привольный. Авторы сорта П.И. Костылев, В.И. Степовой, В.В. Бредихин, Н.В. Баранов, Е.В. Краснова. Сорт внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2009 году. Сорт Командор обладает полевой устойчивостью к пирикулярриозу, холодоустойчивый, поэтому может использоваться для раннеапрельских посевов с получением всходов по естественным запасам влаги в почве.

Третий и основной центр селекционной работы по рису в стране сложился на Кубани. В 1931 г. по инициативе Н.И. Вавилова в Краснодаре был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт рисового хозяйства. В 1932 г. Г.Г. Гушин и Т.И. Дубов здесь начали широкомасштабную селекционную работу с рисом с изучения 1509 коллекционных образцов, собранных Н.И. Вавиловым. Перед

селекционерами в те годы стояла задача создать продуктивные, скороспелые сорта, обладающие устойчивостью к пирикулярнозу.

В истории селекции риса в этом регионе можно выделить несколько этапов. На первом этапе методом аналитической селекции было создано несколько высокоурожайных сортов, три из которых районировали: Кендзо, Краснодарский 3352, ВРОС 3716.

Первым на Кубани производственным сортом риса стал Кендзо, созданный массовым отбором из популяции, завезенной с Дальнего Востока. Он выращивался более 20 лет. При этом сорт Кендзо стал родоначальником более двадцати новых сортов риса.

Сорт Краснодарский 3352 (автор Т.И. Дубов) был районирован (1942 – 1964 гг.) и получил широкое распространение в производстве. Кроме того, он часто использовался в гибридизации. На его основе был создан ряд новых сортов риса: Дубовский 129, Краснодарский 424, Горизонт, Спальчик и др.

ВРОС 3716 (авторы О.С. Натальина и Т.И. Дубов) был также широко возделываемым сортом. Он находился в производстве до 1966 г. и часто использовался в селекционной работе. На его базе созданы такие раннеспелые сорта, как Союзный 244, Алакульский, Уштобинский, Приморский 10 и др.

С 1937 г. аналитический метод селекции стал дополняться синтетическим, что позволило создать ряд сортов, не уступающих прежним по продуктивности, но более скороспелых. Несколько из них были районированы: ВРОС 5133 в 1951 г., ВРОС 213 в 1952 г., ВРОС 5123 в 1953 г.

ВРОС 213 районирован (с 1952 по 1964 гг.) и занимал до половины всех посевов риса в Краснодарском крае (авторы О.С. Натальина, Т.И. Дубов).

Значительным достижением в селекции риса было создание высокопродуктивного скороспелого сорта Дубовский 129 (авторы С.А. Яркин, Т.И. Дубов, О.С. Натальина). Имея вегетационный период 100-110 дней, сорт формировал урожай, не уступающий среднеспелым сортам, давал крупу отличного качества. Сорт был районирован в 1952 г. сначала на Кубани, а затем и в других зонах рисосеяния страны, занимал около 30 % площади риса в СССР. В 1956 г. сорт Дубовский 129 был районирован в Венгрии, где был основным сортом риса и возделывался более 20 лет. В России сорт Дубовский 129 выращивался до конца 70-х гг. На базе этого сорта созданы та-

кие районированные сорта, как Альтаир, Солярис, Зерноградский, Приманычский, Дунай и др.

На втором этапе селекционных работ по рису основным методом создания исходного материала стала гибридизация. Это позволило создать сорта, наиболее полно отвечающие требованиям производства.

В числе этих сортов был Краснодарский 424, полученный из гибридной популяции Краснодарский 3352 / Кендзо. Авторы сорта О.С. Натальина, С.А. Яркин, Н.П. Красноок, Ф.К. Даянов, Т.И. Дубов. Этот среднепозднеспелый, высокопродуктивный сорт, отличающийся хорошей пластичностью, устойчивостью к неблагоприятным факторам среды был районирован в 1956 г. и занял основные посевные площади в европейской части России, на Украине и в Кызыл-Ординской области Казахстана. В 1981 г. ареал распространения сорта Краснодарский 424 достиг максимума – 227,1 тыс. га, в последующие годы площадь его посева заметно снизилась за счет внедрения новых сортов. Сорт Краснодарский 424 был районирован в Болгарии и Румынии, где занимал большую часть площади посева риса. Сообщено также о районировании его и в Турции.

С 1957 г. на Кубанской рисовой опытной станции (бывший ВНИИ рисового хозяйства) в селекции риса четко обозначилось два направления: выведение среднеспелых сортов с вегетационным периодом 119-125 дней и скороспелых – с вегетационным периодом менее 105 дней. За десятилетний период (1958-1967 гг.) создано четыре скороспелых сорта – Красноармейский 313, Скороспелый 8, Находка, Союзный 244, которые превосходили стандарт Дубовский 129 по отдельным или нескольким признакам. Красноармейский 313 был районирован на Кубани в период с 1959 по 1965 гг. Авторы сорта Т.И. Дубов, О.С. Натальина, С.А. Яркин, Н.П. Красноок.

В 1963 г. районирован сорт Кубань 3, который был создан методом индивидуального отбора из сорта Красноармейский 313. Авторы сорта С.А. Яркин и А.П. Сметанин. Сорт Кубань 3 оказался исключительно неприхотливым к условиям выращивания, чем и объясняется большой рост его посевных площадей. В 1981 г. сорт Кубань 3 достиг максимальной площади 195 тыс. га (второе место после сорта Краснодарский 424). Эти два сорта вместе заняли в этот год более 67 % площади посева риса в СССР. По сравнению с другими сортами Кубань 3 лучше переносит глубокое затопление, менее чувствителен к пониженным температурам, отличается быстрым

ростом в первые фазы вегетации. Поэтому он наилучшим образом приспособлен к возделыванию без применения гербицидов. Только слабая устойчивость к полеганию и пирикулярриозу ограничила его распространение. Однако сорт Кубань 3 до сих пор возделывается в Астраханской, Ростовской областях, Калмыкии и Казахстане.

С воссозданием на базе Кубанской РОС Всесоюзного НИИ риса (ныне Федеральный научный центр риса) в 1966 г. селекция культуры получила мощный импульс развития. Дело в том, что практически все сорта риса, созданные в стране до середины 60-х гг., отличались высокорослостью, вследствие чего при увеличении доз минеральных удобрений они полегали. Это ухудшало условия уборки и приводило к увеличению потерь зерна. Программу по селекции риса возглавил А.П. Сметанин. Перед селекционерами была поставлена задача создать сорта нового типа: короткостебельные, сочетающие высокую продуктивность с отличным качеством зерна и устойчивые к полеганию, болезням и вредителям, отвечающие требованиям интенсивных технологий, способные дать урожай 90-100 ц/га.

На основе многолетней работы по созданию сортов риса А.П. Сметанин разработал новую схему селекционной работы с этой культурой. Начиная с 1967 г., во ВНИИ риса использовалась укороченная схема селекционного процесса с закладкой селекционного питомника на двух фонах азотного питания. Это позволяло дать оценку селекционному материалу на устойчивость к пирикулярриозу и высоким дозам азота уже на ранних этапах селекции. Дальнейшее ускорение процесса создания сортов предложено осуществлять за счет получения двух генераций в год (в теплицах и камерах искусственного климата) и проведения экологических испытаний.

С поступлением в коллекцию Всесоюзного института растениеводства (ВИР) низкорослых, устойчивых к полеганию сортов Анао (Португалия), Norin 19, Norin 25, Shin ei (Япония), Balilla grana grosso (Италия), Balilla triomphe (Марокко) и др., их стали широко использовать в гибридизации. Предпочтение отдавалось образцам экологически отдаленным, особенно итальянским и японским. Это было начало третьего этапа в селекции риса.

Для увеличения возможностей селекционеров в выборе исходного материала в 1968 г. во ВНИИ риса под руководством Н.Н. Давыдова начаты исследования по экспериментальному мутагенезу. В качестве мутагенов использовались химические вещества

диметилсульфанат и N- нитрозометилмочевина, а также радиационные излучения – гамма-лучи (Cs137). В результате получены первые мутанты с рядом селекционно-ценных признаков: низкорослость, скороспелость, неполегаемость, продуктивность и др. В этот же период возобновлены исследования по генетике риса.

В 1968 г. в посевах сорта Краснодарский 424, а также в нескольких гибридных популяциях Г.А. Сингильдин отобрал растения с мужской стерильностью. Открытие явления стерильности у риса давало новые возможности для повышения эффективности гибридизации. Используя форму с генной мужской стерильностью (ГМС), при свободном опылении с минимальными затратами ручного труда получено завязывание гибридных семян 20-25 %. Генетическим анализом установлено, что этот тип стерильности является моногенным рецессивным признаком. Это предопределило методику размножения стерильной формы и методику ее использования в селекционном процессе. Наряду с этим, Р.В. Третьяковым и Т.Г. Мазур проводились активные исследования по совершенствованию методики искусственного скрещивания риса, а также размножения гибридного материала.

В 1970 г. во ВНИИ риса начата разработка методики получения полиплоидов у риса. В итоге С.В. Щербак создала первые полиплоиды у пяти сортов и образцов риса. В перспективе предполагалось использовать эту методику для получения полиплоидов у межвидовых гибридов с целью преодоления их стерильности.

Для ускоренного создания перспективных сортов и быстрого их внедрения в производство, в 1971 г. при ВНИИ риса был создан Всесоюзный селекционный центр по рису, который объединил усилия ученых России, Украины, Узбекистана и Казахстана. Во многих научных учреждениях сформированы новые отделы, лаборатории, расширены штаты научных сотрудников, получено новое оборудование, построены теплицы.

Столь интенсивная селекционно-генетическая работа позволила создать ряд сортов, имеющих новый короткостебельный тип растения. Лучшие из них в 1972-1973 гг. были переданы на государственное сортоиспытание. В частности, скороспелый сорт Белозерный, среднеспелый сорт Кубанец 575 и среднепозднеспелый сорт ВНИИР 1160 с удлинённым зерном отличного качества.

Однако, несмотря на комплекс положительных качеств, эти сорта не были районированы. Одной из причин явилась неподготов-

ленность производства к возделыванию низкорослых сортов. Агротехническое сопровождение сортов риса нового типа не было обеспечено в полной мере. Тем не менее, в процессе производственного испытания этих сортов накопился положительный опыт, который позволил перестроить и агротехнику культуры, и психологию рисоводов, и к концу 70-х – началу 80-х гг. приступить к внедрению короткостебельных сортов первоначально на Кубани, а потом и по всей стране.

В 1980 г. были впервые районированы в Краснодарском крае полукарликовые сорта интенсивного типа среднеспелый Спальчик (авторы А.П. Сметанин, Т.Г. Мазур, А.Г. Ляховкин, А.С. Дмитриева) и скороспелый Старт (авторы В.Н. Шиловский, А.П. Сметанин, Т.Г. Мазур, В.А. Дзюба).

В 1982 г. внесены в Госреестр среднепоздний Жемчужный (авторы А.П. Сметанин, Т.Г. Мазур, В.С. Ковалев), среднеспелый Солнечный в Калмыкии и Казахстане (авторы В.Н. Шиловский, Т.Г. Мазур, А.П. Сметанин), среднеспелый с удлиненным зерном Алтайр в Чечено-Ингушетии (авторы Л.А. Кучеренко, А.П. Сметанин, Т.Г. Мазур, В.Н. Шиловский) и раннеспелый Солярис в Калмыкии и Астраханской области (авторы Л.А. Кучеренко, А.П. Сметанин, Ю.Н. Мудрый, Т.Г. Мазур).

Все новые районированные сорта в полной мере отвечали требованиям современного производства. Они отличаются высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, отзывчивостью на минеральные удобрения.

За 50-летний период на Кубани создана промышленная база отечественного рисоводства. Усилиями многотысячного коллектива кубанских мелиораторов площадь рисовых систем увеличена с 50 га в 1930 г. до 256 тыс. га в 1980 г. Валовой сбор зерна кубанского риса достиг 1016 тыс. тонн. В целом по Российской Федерации в 1980 г. валовой сбор риса составил 1486 тыс. тонн. Такой сбор риса обеспечили сорта, созданные за этот период ведущими селекционерами страны. Среди них были Г.А. Воложенин и А.И. Елагина в Приморском крае, Н.И. Косарев и А.Л. Синдецкий в Ростовской области, Т.И. Дубов, С.А. Яркин, О.С. Натальина и А.П. Сметанин в Краснодарском крае. Именно они сформировали фундамент рисовой селекционной науки в России, на основе которого в последующие годы выросла плеяда талантливых селекционеров, которые создали сорта нового поколения для современного отечественного рисоводства.

Из сортов риса, созданных к 1980 г., наибольшее распространение получил сорт Спальчик. Помимо Кубани его районировали также в Крымской и Херсонской областях Украины и в Дагестане. Темпы увеличения посевных площадей под сортом Спальчик в зонах районирования были весьма значительными: 1980 г. – 3,5 тыс. га; 1981 – 6,8; 1983 – 22,2; 1985 – 70,1; 1987 – 137,5; 1989 г. – 143,7 тыс. га (первое место среди всех высеваемых сортов риса в СССР). Затем наметился спад площади посева сорта Спальчик, в 1991 г. он занимал 88,9 тыс. га. Главной причиной широкого распространения этого сорта явились его биологические особенности, такие как устойчивость к пониженным температурам воздуха в период получения всходов (+11-14° С), повышенная устойчивость к засолению почвы, эффективное использование азотных удобрений, направленное на формирование высокого урожая (до 100 ц/га). Спальчик включен в список наиболее ценных по качеству крупы сортов. Сортами, завершающими третий этап селекции, были Лиман и Кулон.

Сорт Лиман (авторы В.Н. Шиловский, А.Р. Третьяков, В.А. Дзюба, А.П. Сметанин) получен из гибридной популяции Бальдо (ВИР 4990) / линия (Анао // Ча-ши-1) и районирован в 1986 г. на Кубани, а с 1987 – и в Кызыл-Ординской области Казахстана. Впоследствии выяснилось, что Лиман менее прихотлив к условиям выращивания, чем Спальчик. И это определило их судьбу. Спальчик в короткий срок был вытеснен Лиманом.

Сорт Кулон создан индивидуальным отбором из гибридной комбинации Каталао (ВИР 5206) / ВНИИР 6031 (Балилла грано гроссо / Кросс 3830). Авторы сорта А.П. Сметанин, Р.В. Третьяков, А.С. Дмитриева, В.С. Ковалев, Г.Л. Зеленский. Кулон – длиннозерный, среднепозднеспелый сорт, находился в районировании с 1987 по 2001 гг. и только из-за позднеспелости был снят с производства.

В конце 70-х – начале 80-х гг. в селекционной работе ВНИИ риса четко обозначилось начало нового (четвертого) этапа. Подтверждением тому является: 1) новые направления в селекции – кроме раннеспелых (В.Н. Шиловский) и среднепозднеспелых сортов (А.П. Сметанин, В.С. Ковалев) развернута работа по созданию холодостойких (Л.И. Бубиева) и солеустойчивых сортов (В.К. Сорокин); 2) резко расширены исследования по биотехнологии с выходом на селекцию (Л. А. Кучеренко); 3) в институте начали работать камеры искусственного климата и завершилось строительство фитотрона, что

позволило перевести работу по селекции риса на круглогодичный цикл; 4) существенно расширились связи селекционеров с генетиками, физиологами, биотехнологами, агротехниками, фитопатологами и др. в самом институте и других НИИ. Созданы специальные инфекционные фоны для оценки селекционного материала: в 1982 г. на устойчивость к пирикуляриозу, а в последующие годы – к рисовой листовой нематоде и бактериальному ожогу, для целенаправленной селекции на устойчивость к этим патогенам (Г.Л. Зеленский).

Для выполнения этих исследований к этому периоду во ВНИИ риса создан мощный научно-производственный фундамент. Институт переехал в новое современное здание. В нем были организованы все лаборатории, необходимые для выполнения тематического плана и кабинеты с комфортабельными условиями для сотрудников. Завершались работы по монтажу фитотронного комплекса с камерами искусственного климата (КИК), теплицами и вегетационными площадками. Рядом с институтом построен экспериментально-орошаемый участок (ЭОУ) с различными типами карт и чеков для проведения полевых опытов. Кроме того, возведены различные хозяйственные сооружения: автогараж, мехмастерские, семенные склады с комплексом машин для очистки и сушки семян и др. А напротив, через дорогу, был заложен жилой поселок для сотрудников института с символическим названием «Белозерный» и развитой инфраструктурой: школой, детским садом, магазином, комбинатом бытового обслуживания.

Всю тяжесть строительства и становления ВНИИ риса вынес его директор (1969 – 1978 гг.) Г.А. Романенко, ныне академик и вице-президент РАН, с коллективом своих заместителей и помощников.

Но самое большое приобретение для института сделал директор, создав современный научный коллектив, приняв, в дополнение к работающим сотрудникам, несколько десятков молодых специалистов. Они под руководством опытных наставников с большим энтузиазмом принялись за научную работу. Еще бы не работать: при зачислении во ВНИИ риса молодому специалисту выделялась бесплатно квартира и выдавалось направление в аспирантуру в любой НИИ или ВУЗ страны (позже была открыта своя аспирантура).

В 1982 г. руководитель отдела селекции А.П. Сметанин перешел на преподавательскую работу в Кубанский СХИ, а отдел возглавил В.А. Дзюба, опытный специалист по генетике риса. Он уде-

лял много внимания организации совместных исследований селекционеров, генетиков, фитопатологов, биотехнологов, физиологов, агротехников и других специалистов.

В последующие годы отдел селекции последовательно возглавляли В.С. Ковалев, Г.Л. Зеленский, А.И. Апрод, В.Н. Шиловский. Все они вносили посильный вклад в развитие селекционных работ в институте.

Именно комплексность исследований явилась одной из основных причин того, что новые короткостебельные сорта риса достаточно быстро получили широкое распространение в производстве. Каждый передаваемый на испытание сорт сопровождался технологическим паспортом, в разработке которого участвовали практически все специалисты института.

Одним из первых итогов четвертого этапа селекции риса явились сорта, в скором времени районированные на Кубани.

Холодостойкий, скороспелый сорт Апрельский районирован в 1987 г. Сорт создан из гибридной популяции Жемчужный (Балилла grano grosso / Кубань 9) / Спутник для специальной технологии раннеапрельского посева. Авторы сорта Л.И. Бубиева, А.П. Сметанин, В.С. Ковалев, В.А. Дзюба, А.С. Дмитриева.

Среднепозднеспелый сорт ВНИИР 8847 районирован в период 1990- 1996 гг. Происхождение: отбор из гибрида Сатурн (сорт США) / ПР-9 (Старт). Авторы сорта: А.П. Сметанин, В.С. Ковалев, Р.В. Третьяков, Г.Д. Лось, А.С. Дмитриева. В том же 1990 году районирован сорт Краснодарский 86 для выращивания по технологии без применения гербицидов. Сорт был создан отбором из сорта Краснодарский 424. В авторский коллектив включены сотрудники Кубанского СХИ и ВНИИ риса: Н.П. Красноок, С.Б. Мосина, В.П. Вишневский, Е.Б. Карамышева, В.В. Ефремова, Н.Е. Алешин, А.Н. Ефименко, В.Е. Шарецкий, Е.П. Алешин, А.И. Апрод, З.И. Баллод, Г.П. Скрыпник, Н.В. Стороженко.

В 1991 г. районирован короткостебельный, среднеспелый сорт риса Славянец (авторы Г.Л. Зеленский, Г.А. Сингильдин, Ж.Г. Наскидашвили, В.А. Дзюба), созданный индивидуальным отбором из сорта Спальчик. Славянец – наиболее устойчивый к пирикуляриозу среди сортов, возделываемых в Краснодарском крае в этот период.

В 1992 г. районированы два холодостойких сорта для раннеапрельского посева: среднеспелый – КПХ-1 (авторы Л.И. Бубиева, А.П. Сметанин, Р.В. Третьяков, В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, Н.Н. Давы-

дов) и ультраскороспелый Первоцвет (авторы Л.И. Бубиева и Г.Д. Лось), созревающий за 80-87 дней. Сорт Первоцвет представлял особый интерес для северных зон рисосеяния нашей страны: Астраханской и Ростовской областей и Калмыкии.

Кроме того, в эти годы на государственное испытание передан ряд сортов, созданных по специальным программам: Биориза – полученный методом биотехнологии, холодостойкие – Родник, Сюрприз, Вернарис, СПХ-258 и КПХ-152, солеустойчивый Лоцман, устойчивые к пирикулярриозу – Паритет и Бластоник, обладающие расоспецифической устойчивостью, Павловский и Спринт – с полевой неспецифической устойчивостью. Кроме того, сорт Паритет отличался высокой солеустойчивостью.

В 1994 г. в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону внесен сорт риса Вевель, созданный из сложной гибридной популяции ВНИИР 6427 / Краснодарский 424 // Балилла а грано гротто / КРОС 68 /// Бальдо. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, В.Н. Шиловский, Е.П. Алешин, Н.В. Лапигина.

В том же 1994 г. получен патент и внесен в Госреестр сорт Виола – первый отечественный глютинозный рис, предназначенный для выработки продуктов детского и лечебного питания. Сорт создан отбором из гибридной популяции, полученной в результате сложного ступенчатого скрещивания. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, В.Г. Красников.

С 1995 г. в Госреестр сортов, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону внесено сразу четыре разнотипных сорта риса: Наутико, Павловский, Лагуна и Регул.

Сорт Наутико создан отбором из гибридной популяции ВНИИР 2342 / КП 584. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, Н.В. Остапенко, В.Н. Шиловский, Е.П. Алешин, Л.А. Керман. Сорт предназначался для безгербицидной технологии.

Сорт Павловский выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Прикубанский / ВНИИР 1614-90 в условиях инфекционного питомника по пирикулярриозу. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, Л.М. Семенова, Е.С. Харченко. Сорт отличается крупным удлиненным зерном высокого качества.

Сорт Лагуна создан отбором из сортообразца ВНИИР 9009, который являлся продуктом отбора из сложной гибридной популяции.

Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, В.Н. Шиловский, Е.П. Алешин, П. И. Соколова. Сорт предназначен для безгербицидной технологии.

Сорт Регул создан повторным отбором из линии, выделенной из гибридной популяции ВНИИР 6427 / Краснодарский 424. Авторы сорта В.Н. Шиловский, Г.С. Кудряшова, Р.В. Третьяков. Универсальный сорт с отличным качеством зерна удлинённой формы.

В 1996 г. в Госреестр внесен раннеспелый сорт риса Спринт, созданный отбором из гибридной популяции Кр-3-84 / Спальчик. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, А.Р. Третьяков, Л.М. Семенова. Сорт предназначен для беспестицидных технологий возделывания риса. Учитывая скороспелость (90-95 дней), Спринт использовался как страховой сорт при поздних сроках посева, а также в качестве второй культуры после уборки ячменя, посеянного в рисовой системе.

В этом же 1996 г. в Госреестр внесен среднепоздний сорт Рапан, созданный отбором из гибридной популяции ВНИИР 8847 / Белозерный. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, В.В. Андрусенко, В. И. Гончаренко. Сорт универсального назначения, с хорошими адаптационными свойствами.

1997 год ознаменовался включением в Госреестр сортов риса нового типа: первого отечественного высокосолеустойчивого сорта Курчанка и первого в России длиннозерного сорта Нафант.

Сорт Курчанка создан многократным отбором из гибридной популяции Кулон / Радуга, полученной, в свою очередь, в результате сложной гибридизации. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, Л.И. Бубиева, Е.С. Харченко. В противоположность другим солеустойчивым сортам, растения Курчанки оказались устойчивыми к солевому стрессу в обе критические фазы: прорастание – всходы и выметывание – цветение.

Сорт Нафант создан отбором из гибридной популяции ВИР 7936 / ВНИИР 6454. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, Т.Г. Мазур, П.И. Соколова, А.Р. Третьяков. Сорт относится к индийскому подвиду, дает крупку высшего качества. Только слабая устойчивость к полеганию сдержала широкое распространение сорта в производстве.

В 1998 г. в Госреестр внесен скороспелый длиннозерный сорт риса Изумруд, полученный из той же гибридной популяции, что и Нафант. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, Л.В. Лебедь, Л.Г. Курачий, Е.П. Алешин, Е.С. Харченко, Н.Г. Туманьян.

В 2000 г. в Госреестр по Северо-Кавказскому региону внесен среднепозднеспелый сорт Лидер, созданный отбором из гибридной

популяции Кулон / Кубань 3 // Белозерный. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, Б.Г. Фоменко, П.Н. Науменко, Н.Г. Туманьян. Растения Лидера быстро растут при получении всходов, легко преодолевают слой воды, что позволяет выращивать сорт без применения противозлаковых гербицидов. Это свойство сорта с успехом используют в Казахстане, где на засоленных землях всходы получают только из-под слоя воды. В 2020 г. Лидер выращивался в Казахстане на 70 % площади посева риса.

В том же 2000 г. в Госреестр внесен среднеспелый сорт интенсивного типа Хазар, созданный отбором из гибридной популяции ВНИИР 9531 / ВНИИР 9020-84. Авторы сорта В.С. Ковалев, Г.Д. Лось, А.Р. Третьяков, М.А. Скаженник, Т.Н. Лоточникова, Н.Е. Алешин. Сорт отличается высокой продуктивностью, однако его растения медленно растут при получении всходов, поэтому необходимо учитывать эту особенность и соблюдать «мягкий» водный режим.

В 2001 г. в Госреестр по Северо-Кавказскому региону внесен скороспелый сорт Серпантин, созданный из гибридной популяции Szarvashi carsu / Unggi 9. Авторы сорта Н.В. Остапенко, В.С. Ковалев, В.Г. Лавриченко, А.С. Дмитриева, Т.П. Журба, Н.Г. Туманьян. Сорт солеустойчив в период получения всходов, поэтому представляет особый интерес для рисоводства Астраханской, Ростовской областей и Калмыкии.

В 2002 г. в Госреестр по Нижневолжскому региону включен скороспелый сорт Фонтан, созданный из гибридной популяции Лиман / Линия (КП-99 / Л-33). Авторы сорта Н.В. Остапенко, В.С. Ковалев, В.Н. Шиловский, В.В. Андрусенко, Г.Д. Лось, Л.Н. Удод, О.А. Досеева. Сорт отличается быстрым ростом в начальный период онтогенеза, поэтому растения хорошо преодолевают слой воды.

В 2004 г. в Госреестр внесено сразу четыре новых сорта, отличающихся высоким качеством зерна – Аметист, Дружный, Снежинка и Янтарь.

Среднеспелый сорт Аметист создан индивидуальным отбором из сорта ВНИИР 8847. Авторы сорта В.С. Ковалев, П.И. Ковалева, Л.В. Лебедь, Е.М. Харитонов, С.В. Кизинек. Сорт характеризуется медленным ростом при получении всходов, поэтому ему требуется «мягкий» водный режим.

Среднепозднеспелый сорт Дружный создан из гибридной популяции ВНИИР 6473/ ВНИИР 5200. Авторы сорта В.С. Ковалев,

Г.Д. Лось, В.В. Андрусенко, Л.В. Лебедь, А.Р. Третьяков. Сорт отличается повышенной солеустойчивостью.

Длиннозерный среднепозднеспелый сорт Снежинка создан из гибридной популяции ВНИИР 7630 / НФ-ДЗ-84 (ВНИИР 7630 / Спальчик), относится к индийскому подвиду. Авторы сорта Г.Л. Зеленский, Г.Д. Лось, Е.П. Алешин, Н.Г. Туманьян, Т.М. Коломиец, Е.С. Харченко. Сорт высокоустойчив к пирикулярриозу, не полегает, дает крупу отличного качества.

Среднеспелый сорт Янтарь создан отбором из гибридной популяции СТ 101 / М 705. Авторы В.Н. Шиловский, В.Я. Рубан, И.Н. Чухирь, Г.Д. Лось, А.Н. Зинник, В.В. Аношенков, Е.В. Паршина. Имеет крупное зерно удлинённой формы.

В 2006 г. в Госреестр по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам включен раннеспелый сорт риса Новатор. Сорт создан отбором из гибридной популяции Прикубанский / Италика 10. Авторы сорта В.Н. Шиловский, В.Я. Рубан, Е.М. Харитонов, И.Н. Чухирь, Г.Д. Лось. Сорт отличается быстрым ростом при получении всходов, поэтому может выращиваться по технологии без применения противозлаковых гербицидов.

В 2007 г. внесены в Госреестр и допущены к использованию в производстве три сорта: Атлант (автор Г.Л. Зеленский и др.), Гарант (автор В.С. Ковалев и др.) и Флагман (автор В.Н. Шиловский и др.), а в 2008 – четыре новых сорта: Кумир (автор Г.Л. Зеленский и др.), Северный 8242 (автор В.С. Ковалев и др.), Соната (автор Н.В. Остапенко и др.) и Южный (автор Г.Л. Зеленский и др.). Все эти сорта относятся к группе короткозерных, дают крупу высокого качества. При этом они существенно различаются между собой по морфологическим и хозяйственно-ценным признакам и предназначены для выращивания по различным технологиям. Кроме того, в 2007 г. получен патент на глютинозный сорт Виолетта, предназначенный для детского и лечебного питания (автор Г.Л. Зеленский и др.). В 2010 г. получены патенты РФ на сорта Виктория (автор В.С. Ковалев и др.), Сонет (автор Н.В. Остапенко и др.) и Гамма (автор Г.Л. Зеленский и др.). Эти сорта отличаются высокой урожайностью, повышенной устойчивостью к болезням, дают крупу отличного качества.

Таким образом, за предыдущие 30 лет в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию, был внесен 41 сорт (часть их уже исключена из Реестра), созданный во ВНИИ риса, из

которых 12 – за последнюю пятилетку. Это свидетельствует о том, что в институте наступил новый пятый этап в селекционной работе.

Селекционеры имеют хорошую базу для своей работы: достаточно полный банк генетических ресурсов, эффективно работающий гибридизационный центр, хорошо оборудованные вегетационные площадки и в нужном объеме опытные поля. Селекционный центр обеспечен современной техникой для посева, работ по уходу за рисом и для уборки урожая. Всесторонняя оценка селекционного материала ведется специалистами сопутствующих лабораторий, оснащенных необходимым оборудованием. Выпускаемые в производство сорта сопровождаются технологическим паспортом и рекомендациями по оптимальному размещению сортов в производстве.

Ежегодно на государственное испытание институт передает по 4-5 новых сорта, из которых по результатам государственной проверки 2-3 сорта вносятся в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. К 2022 году в Госреестре зарегистрировано более 40 сортов, созданных во ФНЦ риса. Среди них сорта для интенсивных технологий с потенциалом урожая до 10-12 т/га, сорта для мало затратных технологий, высококачественные средне- и длиннозерные сорта, а также сорта для лечебного и детского питания. Для каждой рисовой микрзоны Краснодарского края учеными института предложены оптимальные сортовые комплексы. Выбор сортов для активной сортосмены более, чем достаточен.

Именно благодаря внедрению в производство сортов последних лет селекции, в Краснодарском крае в 2009 г. впервые преодолен порог урожайности риса в 6,0 т/га. В 2016 г. валовой сбор риса на Кубани превысил 1 млн. тонн кубанского риса. В последующие годы урожайность риса в Краснодарском крае ежегодно превышает 7,0 т/га.

Важность успешной работы селекционеров ВНИИ риса (ныне Федерального научного центра риса) усиливается тем фактором, что доля кубанского риса в общероссийском валовом сборе зерна этой культуры превышает 80 %.

6. СОРТА РИСА

Н.И. Вавилов считал, что селекцию можно рассматривать как науку, искусство и отрасль сельскохозяйственного производства. Использование достижений генетики, физиологии, фитопатологии и других биологических наук позволяет контролировать селекционный процесс. Однако его эффективность в значительной степени определяется практическим опытом и интуицией селекционера. Поэтому каждый успешно работающий селекционер отличается своим «почерком» в выработке и реализации селекционных программ.

Продуктом деятельности селекционера являются сорт или гибрид сельскохозяйственных растений. Время энтузиастов селекционеров-одиночек, каковым был И. В. Мичурин, давно прошло. В настоящее время селекционную работу проводят творческие коллективы, которые возглавляют ведущие селекционеры.

В Федеральном научном центре риса эффективно функционирует селекционный конвейер, который создавался и совершенствовался А. П. Сметаниным в 60–70-е гг. XX в. с организацией на Кубани в 1966 г. Всесоюзного НИИ риса. Основопологающим принципом этого конвейера было разделение труда между сотрудниками творческого коллектива – отдела селекции. Были организованы специальные группы научных сотрудников и лаборантов, которые выполняли работу в отдельных блоках конвейера.

Первый блок – исходный материал. В него входят две группы. Первая группа специалистов формирует и изучает коллекцию сортов и образцов риса. Вторая группа сотрудников по заявке селекционера проводит гибридизацию и размножение гибридных популяций.

Второй блок – питомники селекционного процесса. Здесь работает несколько групп, которые специализируются по отдельным направлениям селекционной работы. Каждое направление возглавляет ведущий селекционер, с которым работают помощники – научные сотрудники и лаборанты.

Третий блок – оценка селекционного материала: определение качества зерна, устойчивости к болезням, солеустойчивости, холодостойкости и др. Эту работу выполняют сотрудники лабораторий: качества зерна риса, физиологии, биохимии, защиты растений.

Четвертый блок – разработка элементов сортовой агротехники и технологических паспортов создаваемых новых сортов. Ее проводят сотрудники специальной лаборатории.

Пятый блок – семеноводство новых сортов. Размножение и первичное семеноводство созданного сорта начинают селекционеры, а в случае признания сорта перспективным к работе подключаются сотрудники лаборатории семеноводства.

Параллельно с селекционерами работают сотрудники биотехнологического центра. Они используют различные методы биотехнологии, позволяющие ускорить селекционный процесс. Среди них культура пыльников *in vitro*, позволяющая быстро достигать константность селекционного материала и сокращать срок создания новых сортов, ДНК-маркирование, ПЦР-анализ для контроля введения целевых генов в высокопродуктивную генетическую плазму риса.

Совместные исследования специалистов ФНЦ риса и АНЦ «Донской» позволили отселектировать ряд сортов риса с 3–5 эффективными генами устойчивости к пирикуляриозу. Эти сорта проходят государственное испытание и производственную проверку. Основные площади посевов риса пока занимают сорта, созданные методами классической селекции.

В настоящее время рисоводам Российской Федерации предложены для выращивания более 40 разнотипных сортов (табл. 18).

Таблица 18 – Сорта риса, созданные селекционерами ФГБНУ «ФНЦ риса» и внесенные в Госреестр РФ, допущенных к использованию в 2022 г.

Сорт	Вегетационный период, дн	Тип зерна, масса 1000 зерен, г	Устойчивость к пирикуляриозу	Номер патента, год	Авторский коллектив
1	2	3	4	5	6
Сорта для интенсивных технологий					
Аполлон	114–118	Округлое 27–29	Среднеустойчив	8919, 2017	Ковалев В. С. Харитонов Е. М. Оглы А. М. Ковалева П. И. Лебедь Л. В. Скаженник М. А. Похно С. Л. Туманьян Н. Г. Харченко Е. С.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Виктория	117–118	Округ- лое 27–29	Средне- устойчив	5328, 2010	Ковалев В. С. Лебедь Л. В. Кизинек С. В. Харитонов Е. М. Ковалева П. И.
Исток	111–116	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	8287, 2016	Ковалев В. С. Лебедь Л. В. Ковалева П. И. Максименко Е. П. Харченко Е. С.
Каурис	118–124	Удли- ненное 28–29	Средне- устойчив	11677, 2021	Ковалев В. С. Оглы А. М. Ковалева П. И. Лебедь Л. В. Лапигина И. Н. Скаженник М. А.
Кумир	117–119	Округ- лое 28–29	Устой- чив	1733, 2009	Зеленский Г. Л. Лось Г. Д. Третьяков А. Р. Кизинек С. В. Харченко Е. С.
Наутилус	113–115	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	10136, 2019	Ковалев В. С. Супрун И. И. Савенко Е. Г. Лебедь Л. В. Ковалева П. И.
Патриот	108–116	Округ- лое 32–33	Средне- устойчив	8920, 2017	Ковалев В. С. Супрун И. И. Оглы А. М. Зинник А. Н. Лебедь Л. В. Ковалева П. И. Максименко Е. П. Харитонов Е. М.
Приволь- ный 4	118–120	Полу- округлое 28–29	Устой- чив	7001, 2014	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Глазырина В. А. Савенко Е. Г. Очкас Н. А. Тарасов Я. В.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Соната	115–119	Округ- лое 29–31	Устой- чив	4676, 2009	Остапенко Н. В. Досеева О. А. Похно С. Л. Шундрин Л. А. Лось Г. Д. Лоточникова Т. Н. Савенко Е. Г. Глазырина В. А.
Хазар	116–120	Полу- округлое 28–29	Средне- устойчив	0380, 2000	Ковалев В. С. Лось Г. Д. Алешин Н. Е. Третьяков А. Р. Скаженник М. А. Лоточникова Т. Н.
Юбилей- ный 85	116–120	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	10138, 2019	Шиловский В. Н. Оглы А. М.
Яхонт	120–125	Удли- ненное 32–33	Средне- устойчив	10137, 2019	Ковалев В. С. Оглы А. М. Лебедь Л. В. Ковалева П. И. Лапигина И. Н.
Универсальные сорта					
Азовский	100–103	Округ- лое 27–28	Устой- чив	10135, 2019	Зеленский Г. Л. Зеленский А. Г. Ромашенко Т. А. Цогоева В. В. Туманьян Н. Г. Чухирь И. Н.
Велес	120–125	Удли- ненное 31–32	Средне- устойчив	10934, 2020	Остапенко Н. В. Чинченко Н. Н. Джамирзе Р. Р. Филимонова М. Е. Лоточникова Т. Н.
Визит	117–118	Округ- лое 26–27	Средне- устойчив	6834, 2013	Рубан В. Я. Шиловский В. Н. Харитонов Е. М. Лось Г. Д. Третьяков А. Р.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Гамма	114–118	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	5408, 2010	Зеленский Г. Л. Третьяков А. Р. Лось Г. Д. Малышева Н. Н. Туманьян Н. Г. Харитонов Е. М.
Кураж	118–123	Длинное 29–31	Устой- чив	6853, 2013	Ковалев В. С. Лебедь Л. В. Ковалева П. И. Лось Г. Д. Максименко Е. П. Харитонов Е. М. Лоточникова Т. Н.
Ленарис	115–117	Удли- ненное 31–32	Устой- чив	11676, 2021	Дубина Е. В. Рубан М. Г. Максименко Е. П.
Новатор	100–105	Удли- ненное 29–31	Средне- устойчив	3063, 2012	Шиловский В. Н. Рубан В. Я. Харитонов Е. М. Чухирь И. Н. Лось Г. Д.
Олимп	112–122	Полу- округлое 27–30	Устой- чив	7002, 2015	Зеленский Г. Л. Туманьян Н. Г. Харченко Е. С. Зеленский А. Г. Третьяков А. Р. Харитонов Е. М.
Партнер	118–122	Удли- ненное 32–33	Устой- чив	8288, 2016	Шиловский В. Н. Рубан В. Я. Супрун И. И. Харитонов Е. М.
Полевик	111–120	Полу- округлое 29–31	Средне- устойчив	П. № 7820, 2015	Ковалев В. С. Лебедь Л. В. Ковалева П. И. Харитонов Е. М. Оглы А. М. Максименко Е. П. Серая Л. И. Туманьян Н. Г.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Рапан	115–117	Округ- лое 27–28	Средне- устойчив	Авт. свид. № 7014, 1996	Ковалев В. С. Лось Г. Д. Андрусенко В. В. Гончаренко В. И.
Рапан 2	112–116	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	10935, 2020	Ковалев В. С. Зинник А. Н. Оглы А. М. Максименко Е. П.
Сонет	109–115	Полу- удли- ненное 29–31	Средне- устойчив	5327, 2010	Остапенко Н. В. Похно С. Л. Шундрин Л. А. Лось Г. Д. Ковалев В. С. Лоточникова Т. Н. Харитонов Е. М.
Фаворит	110–115	Удли- ненное 29–31	Средне- устойчив	7226, 2014	Шиловский В. Н. Рубан В. Я. Третьяков А. Р. Лось Г. Д. Харитонов Е. М.
Фишт	115–119	Полу- округлое 37–38	Средне- устойчив	5908, 2011	Остапенко Н. В. Похно С. Л. Досеева О. А. Захарченко Н. И. Туманьян Н. Г. Хурум Х. Д. Харитонов Е. М.
Флагман	115–120	Полу- округлое 28–29	Средне- устойчив	3558, 2007	Шиловский В. Н. Рубан В. Я. Харитонов Е. М. Чухирь И. Н. Лось Г. Д.
Шарм	100–105	Длинное 27–29	Средне- устойчив	6998, 2014	Остапенко Н. В. Лоточникова Т. Н. Лось Г. Д. Третьяков А. Р. Похно С. Л. Досеева О. А. Харитонов Е. М.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Янтарь	114–117	Удли- ненное 32–33	Средне- устойчив	2350, 2004	Шиловский В. Н. Рубан В. Я. Чухирь И. Н. Лось Г. Д., Зинник А. Н., Аношенков В. В., Паршина Е. В.
Сорта для малозатратных технологий					
Атлант	116–118	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	3174, 2007	Зеленский Г. Л., Третьяков А. Р., Лось Г. Д. Харченко Е. С. Аношенков В. В. Лоточникова Т. Н.
Диамант	114–117	Удли- ненное 28–29	Средне- устойчив	5909, 2012	Рубан В. Я. Шиловский В. Н. Харитонов Е. М. Лось Г. Д. Чухирь И. Н.
Злата	116–119	Длинное 27–29	Устой- чив	9878, 2019	Зеленский Г. Л. Зеленский А. Г. Ромащенко Т. А. Цогоева В. В. Туманьян Н. Г. Харченко Е. С.
Казачок 4	121–133	Округ- лое 28–37	Средне- устойчив	9782, 2018	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Очкас Н. А. Туманьян Н. Г. Харченко Е. С.
Крепыш	120–123	Округ- лое 36–40	Средне- устойчив	6999, 2013	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Очкас Н. А. Туманьян Н. Г. Лоточникова Т. Н. Харченко Е. С.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Лидер	120–125	Удли- ненное 30–31	Устой- чив	0379, 2000	Зеленский Г. Л. Алешин Е. П. Лось Г. Д. Туманьян Н. Г. Науменко П. Н. Фоменко Б. Г.
Регул	116–118	Удли- ненное 32–34	Средне- устойчив	0018, 1995	Шиловский В. Н. Кудряшова Г. С. Третьяков Р. В.
Титан	110–114	Полу- округлое 32–33	Устой- чив	7839, 2016	Зеленский Г. Л. Зеленский А. Г. Туманьян Н. Г. Харченко Е. С. Харитонов Е. М.
Престиж	112-116	Округ- лое 33-35	Средне- устойчив	Заявка	Ковалев В.С. Супрун И.И. Оглы А.М.
Восход	114-124	Удли- ненное 30-32	Средне- устойчив	Заявка	Шиловский В.Н., Оглы А.М. Дубина Е.В.
Сорта специального назначения					
Виола (клеякий)	116–118	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	09469, 1994	Зеленский Г. Л. Лось Г. Д. Красников В. Г.
Виолетта (клеякий)	120–122	Округ- лое 28–29	Средне- устойчив	3647, 2007	Зеленский Г. Л. Лось Г. Д. Третьяков А. Р. Лоточникова Т. Н. Харченко Е. С.
Вита (клеякий)	112–119	Удли- ненное 28–29	Средне- устойчив	7643, 2014	Зеленский Г. Л. Зеленский А. Г. Чухирь И. Н. Третьяков А. Р. Серая Л. И. Лоточников С. В. Харитонов Е. М.

Продолжение таблицы 18

1	2	3	4	5	6
Гагат (чернозер- ный)	120–121	Длинное 28–29	Средне- устойчив	7642, 2014	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Туманьян Н. Г. Фанян Г. Г.
Мавр (чернозер- ный)	118–120	Удли- ненное 28–29	Средне- устойчив	7565, 2014	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Брус А. Г. Лоточникова Т. Н. Туманьян Н. Г.
Марс (краснозер- ный)	112–117	Длинное 27–29	Средне- устойчив	6525, 2011	Зеленский Г. Л. Зеленская О. В. Харитонов Е. М. Туманьян Н. Г. Лоточникова Т. Н.
Рубин (краснозер- ный)	115–118	Удли- ненное 25–26	Средне- устойчив	6526, 2012	Остапенко Н. В. Лось Г. Д. Лоточникова Т. Н. Туманьян Н. Г. Мальшева Н. Н. Харитонов Е. М.
Рыжик (краснозер- ный)	118–120	Округ- лое 30–31	Средне- устойчив	7644, 2013	Гончарова Ю. К. Харитонов Е. М. Иванова В. М. Туманьян Н. Г. Иванов А. И.
Южная ночь (чернозер- ный)	128–130	Округ- лое 22–23	Средне- устойчив	7566, 2011	Остапенко Н. В. Досеева О. А. Чинченко Н. Н. Лоточникова Т. Н. Караченцев В. В. Харитонов Е. М.

Благодаря большому выбору сортов риса, созданных селекцио-
нерами ФГБНУ «ФНЦ риса», по результатам экологического и произ-
водственного испытаний для каждого хозяйства формируются сорто-
вые комплексы. Это позволяет оптимально разместить сорта в севооб-
ороте и получать максимально эффективную отдачу от каждого поля.

7. ХАРАКТЕРИСТИКА СОРТОВ РИСА ВКЛЮЧЁННЫХ В ГОСРЕЕСТР СЕЛЕКЦИОННЫХ ДОСТИЖЕНИЙ НА 2022 год

Атлант

Сорт допущен к использованию с 2007 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе с вегетационным периодом 116-118 дней. Высота растений – 95-110 см, метелка длиной – 19-20 см, зерновка округлая (l/b – 1,6-1,8). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 87-91 %, общий выход крупы – 70-72 %, целого ядра в крупе – 96-97 %.

Атлант не поражается пирикулярриозом и устойчив к полеганию. Сорт обладает высокими темпами роста в период получения всходов, поэтому его можно выращивать по безгербицидной технологии.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{30-50}P_{30}K_{25}$ (размещение нежелательно) |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{130-140}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Аполлон

Сорт допущен к использованию с 2017 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к средне-позднеспелой группе с вегетационным периодом 118-120 дней. Высота растений – 87-92 см, метелка длиной – 15-16 см, зерновка полуокруглая (l/b – 1,9-2,1). Масса 1000 зерен – 27-29 г., стекловидность – 92-94%, общий выход крупы – 73-74 %, целого ядра в крупе – 96-97 %.

Аполлон среднеустойчив к пирикулярриозу и устойчив к полеганию, отзывчив на высокий агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение нежелательно) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Азовский

Сорт допущен к использованию с 2019 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Относится к раннеспелой группе, с вегетационным периодом 106-110 дней. Высота растений – 80-85 см, метелка длиной – 14,5-15 см, зерновка округлая (l/b – 1,8-1,9). Масса 1000 зерен – 27-28 г., стекловидность – 85-87 %, общий выход крупы – 68-70 %, содержание целого ядра в крупе – 79-87 %.

Азовский обладает высокой полевой устойчивостью к пирикуляриозу, отзывчив на средний и умеренный агрофоны.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Велес

Сорт допущен к использованию с 2020 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепоздней группе, с вегетационным периодом 120-125 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 17-18 см, зерновка полуверетеновидная (l/b – 2,0-2,2). Масса 1000 – 31-32 г., стекловидность – 96-97 %, общий выход крупы – 72-74 %; целого ядра в крупе – 83-87 %.

Велес среднеустойчив к пирикуляриозу, высокоустойчив к полеганию и осыпанию, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 8,5-9,5 т/га.

Визит

Сорт допущен к использованию с 2013 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 117-118 дней. Высота растений – 80-85 см, метелка длиной – 13-16 см, зерновка средней крупности (l/b – 1,9-2,0). Масса 1000 зерен – 27-28 г, стекловидность – 90-94 %, общий выход крупы – 71-72 %, целого ядра в крупе – 90-95 %.

Визит обладает средней устойчивостью к пирикулярриозу и высокой устойчивостью к полеганию. Сорт отзывчив на средний и высокий агрофон, однако требует защиты от пирикулярриоза.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{30}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ (размещение нежелательно) |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Виктория

Сорт допущен к использованию с 2010 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 116 – 120 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка округлая, слегка удлинённая (l/b – 2,2-2,3). Масса 1000 зерен – 27-29 г., стекловидность – 90-95 %, общий выход крупы – 70-71 %, целого ядра в крупе – 90-95 %.

Сорт среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо отзывается на высокий агрофон, однако в таких условиях требует профилактических обработок фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Восход

Сорт допущен к использованию с 2022 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 116 – 120 дней. Высота растений – 88-95 см, метелка длиной – 15-16 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,4-2,5). Масса 1000 зерен – 30-32 г., стекловидность – 87-91 %, общий выход крупы – 70-72 %, целого ядра в крупе – 80-97 %.

Восход среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо отзывается на средний и высокий агрофоны. На высоких фонах азотного питания необходимы профилактические обработки фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Диамант

Сорт допущен к использованию с 2012 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 114 – 117 дней. Высота растений – 82-90 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка полуокруглая (l/b – 1,9-2,0). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 92-94 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 85-90 %.

Диамант среднеустойчив к пирикулярриозу, отзывчив на средние и высокие агрофоны. Требуется профилактических обработок фунгицидами на высоких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Злата

Сорт допущен к использованию с 2019 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе с вегетационным периодом 116-119 дней. Высота растений – 96-101 см, метелка длиной – 19-21 см, зерновка длинная (l/b – 3,0-3,2). Масса 1000 зерен – 26-29 г., стекловидность – 88-89 %, пленчатость – 18,0-19,0 %, общий выход крупы – 67-68 %, целого ядра в крупе – 71-73 %.

Злата обладает высокой полевой устойчивостью к пирикуляриозу. Лучше проявляет себя на средних и низких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{30-50}P_{30}K_{25}$ (размещение нежелательно) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{130-140}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 7-8 т/га.

Исток

Сорт допущен к использованию с 2016 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 111 – 116 дней. Высота растений – 92-96 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,1-2,2). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 92-94 %, общий выход крупы – 71-73 %, целого ядра в крупе – 92-97 %.

Исток среднеустойчив к пирикуляриозу, лучше всего проявляет свои урожайные свойства на высоких агрофонах, при этом необходимы профилактические обработки фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 11-12 т/га.

Казачок 4

Сорт допущен к использованию с 2018 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 121 -133 дня. Высота растений – 92-96 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка удлинённая (l/b –2,2-2,4), крупная. Масса 1000 зерен – 34-37 г, стекловидность – 92-94 %, общий выход крупы – 71-73 %, целого ядра в крупе – 92-97 %.

Казачок 4 среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах. При загущении и перекорме сильно полегает, повышается стерильность метёлки, развивается пирикулярриоз.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{30}P_{30}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Каурис

Сорт допущен к использованию с 2021 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к позднеспелой группе, с вегетационным периодом 118-124 дня. Высота растений – 86-92 см, метелка длиной – 17-20 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,2-2,4), масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 85-95 %, общий выход крупы – 71-72 %, содержание целого ядра в крупе – 88-98 %.

Каурис среднеустойчив к пирикулярриозу и высокоустойчив к полеганию даже при длительном перестое на корню. Лучше всего проявляет себя на высоких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение нежелательно) |

Потенциальная урожайность сорта: 11-12 т/га.

Крепыш

Сорт допущен к использованию с 2015 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 122 -123 дня. Высота растений – 90-105 см, метелка длиной – 17-20 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,3-2,5), крупная. Масса 1000 зерен – 36-40 г, стекловидность – 84-86 %, общий выход крупы – 71-73 %, целого ядра в крупе – 80-83 %.

Крепыш среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах. При загущении и перекорме полегаёт, повышается стерильность метёлки, ухудшается качество зерна.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{30}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Кумир

Сорт допущен к использованию с 2009 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 117-119 дней. Высота растений – 80-85 см, метелка длиной – 14-15 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,0-2,1). Масса 1000 зерен – 25-27 г, стекловидность – 94-95 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 79-82 %.

Кумир обладает повышенной устойчивостью к пирикулярриозу и высокой устойчивостью к полеганию. Хорошо отзывывается на средный и высокий агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение нежелательно) |

Потенциальная урожайность сорта: 10,0-12,0 т/га.

Кураж

Сорт допущен к использованию с 2013 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом – 118-123 дня. Высота растений – 90-100 см, метелка длиной – 15-17 см, зерновка длинная (l/b – 2,9-3,0). Масса 1000 зерен – 29-31 г, стекловидность – 97-99 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 90-93 %.

Кураж среднеустойчив к пирикулярриозу. Хорошо отзывается на средний агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|--|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение нежелательно) |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Ленарис

Сорт допущен к использованию с 2021 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 115-117 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 17-20 см, зерновка удлиненная (l/b – 2,3-2,4). Масса 1000 зерен – 31-32 г, стекловидность – 85-90 %, общий выход крупы – 71-72 %, содержание целого ядра в крупе – 86-89 %.

Ленарис имеет повышенную устойчивость к пирикулярриозу. Хорошо проявляет свои урожайные свойства на средних и высоких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-11 т/га.

Лидер

Сорт допущен к использованию с 2000 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе с вегетационным периодом 120-125 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 13-15 см, зерновка округлая (l/b – 2,0-2,3). Масса 1000 зерен – 30-31 г, стекловидность – 86-90 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 90-97 %.

Лидер среднестойчив к пирикулярриозу, обладает высокими темпами роста в период получения всходов, поэтому его можно выращивать по безгербицидной технологии.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|--|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{30-50}P_{30}K_{25}$ (размещение нежелательно) |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ (размещение нежелательно) |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{130-140}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Наutilus

Сорт допущен к использованию с 2019 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 113-115 дней. Высота растений – 90-100 см, метелка длиной – 17-18 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,1-2,3). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 96-98 %, общий выход крупы – 71-72 %, содержание целого ядра в крупе – 85-90 %.

Наutilus среднестойчив к пирикулярриозу при искусственном заражении, обладает повышенной полевой устойчивостью к болезням. Лучше всего проявляет свои потенциальные возможности на высоких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|--|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется). |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Новатор

Сорт допущен к использованию с 2006 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Относится к раннеспелой группе, с вегетационным периодом – 100-105 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 16-18 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,4-2,5). Масса 1000 зерен – 29-31 г, стекловидность – 95-98 %, общий выход крупы – 70-72 %, содержание целого ядра в крупе – 85,0-90,0 %.

Новатор среднеустойчив к пирикулярриозу и устойчив к полеганию, отзывчив на умеренный агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{130-140}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 8-9 т/га.

Олимп

Сорт допущен к использованию с 2015 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 118-122 дня. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 17-18 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,0-2,2). Масса 1000 зерен – 27-30 г, стекловидность – 93-95 %, общий выход крупы – 71-72 %, целого ядра в крупе – 90-92 %.

Олимп устойчив к пирикулярриозу, однако склонен к полеганию при перекорме, поэтому его лучше размещать на низких и средних агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Партнёр

Сорт допущен к использованию с 2016 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом – 118-122 дня. Высота растений – 85-90 см, метелка длинной – 14-16 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,3-2,4). Масса 1000 зерен – 32-33 г, стекловидность – 96-98 %, общий выход крупы – 64-67 %, содержание целого ядра в крупе – 80,0-90,0 %.

Партнёр среднеустойчив к пирикулярриозу и устойчив к полеганию, отзывчив на умеренный агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|--|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{130-140}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Патриот

Сорт допущен к использованию с 2017 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 118-120 дней. Высота растений – 95-100 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка полуокруглая (l/b – 1,8-1,9). Масса 1000 зерен – 32-33 г., стекловидность – 96-98 %, общий выход крупы – 73-74 %, целого ядра в крупе – 90-92 %.

Патриот среднеустойчив к пирикулярриозу, обладает повышенной полевой устойчивостью к болезням. Пригоден для возделывания на разных агрофонах, но лучше проявляет себя на средних и низких. При внесении высоких доз азотных удобрений склонен к полеганию.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Полевик

Сорт допущен к использованию с 2015 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 118-120 дней. Высота растений – 93-97 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,1-2,3). Масса 1000 зерен – 29-31 г., стекловидность – 93-97 %, общий выход крупы – 70-72 %, целого ядра в крупе – 90-96 %.

Полевик среднеустойчив к пирикулярриозу. Для него предпочтителны средние и высокие агрофоны. На густых, хорошо накормленных посевах необходимы профилактические обработки фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Престиж

Сорт допущен к использованию с 2022 года по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 112-116 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,3-2,4). Масса 1000 зерен – 33-35 г., стекловидность – 85-90 %, общий выход крупы – 72-73 %, целого ядра в крупе – 88-95 %.

Престиж среднеустойчив к пирикулярриозу. Лучше всего проявляет себя на средних и высоких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Привольный 4

Сорт допущен к использованию с 2014 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом – 118-120 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 15-17 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,5-2,6). Масса 1000 зерен – 28-29 г, стекловидность – 92-95 %, общий выход крупы – 72-73 %, содержание целого ядра в крупе – 97-98 %.

Привольный 4 среднестойчив к пирикулярриозу и устойчив к полеганию, отзывчив на умеренный и высокий агрофоны.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{100-110}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-12 т/га.

Рапан

Сорт допущен к использованию с 1996 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом – 115-117 дней. Высота растений – 85-95 см, метелка длиной – 16-17 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,2-2,3). Масса 1000 зерен – 28-29 г, стекловидность – 92-98 %, общий выход крупы – 69-71 %, целого ядра в крупе – 85-90 %.

Рапан среднеустойчив к пирикулярриозу. Лучше всего проявляет себя на средних и высоких агрофонах. На высоких агрофонах необходимы профилактические обработки фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Рапан 2

Сорт допущен к использованию с 2020 года по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам РФ. Относится к средне-спелой группе, с вегетационным периодом 112-116 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 14-15 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,1-2,3). Масса 1000 зерен – 28-29 г, стекловидность – 93-97 %, общий выход крупы – 70-72 %, целого ядра в крупе – 90-94 %.

Рапан 2 среднеустойчив к пирикулярриозу. Лучше всего проявляет себя на средних и высоких агрофонах, при этом желательны профилактические обработки фунгицидами.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Регул

Сорт допущен к использованию с 1995 года по Северо-Кавказскому региону РФ.

Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом – 116-120 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 14-17 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,4-2,5). Масса 1000 зерен – 32-34 г, стекловидность – 98-100 %, общий выход крупы – 68-69 %, содержание целого ядра в крупе – 80-90 %.

Регул среднеустойчив к пирикулярриозу и устойчив к полеганию, отзывчив на умеренный агрофон, устойчив к пониженным температурам в период получения всходов и способен преодолевать слой воды.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|--|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{120-130}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9-10 т/га.

Сонет

Сорт допущен к использованию с 2010 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 115-118 дней. Высота растений – 80-85 см, метелка длиной – 14-15 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,0-2,1). Масса 1000 зерен – 27-29 г, стекловидность – 90-91 %, общий выход крупы – 72-73 %, целого ядра в крупе – 85-95 %.

Сонет устойчив к пирикулярриозу, устойчив к полеганию, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9,0-10,0 т/га.

Титан

Сорт допущен к использованию с 2016 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом – 110-114 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 15-16 см, зерновка крупная, полуудлиненная (l/b – 2,4-2,5). Масса 1000 зерен – 34-35 г, стекловидность – 82-84 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 67-70 %.

Титан среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах. При загущении и перекорме сильно полегает, повышается стерильность метёлки, ухудшается качество зерна.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 8-9 т/га.

Флагман

Сорт допущен к использованию с 2007 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом – 115 – 120 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 16-18 см, зерновка полуокруглая (l/b – 1,9-2,0). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 95-97%, общий выход крупы – 70-71 %, целого ядра в крупе – 90-98 %.

Флагман среднеустойчив к пирикулярриозу, отзывчив на средние и высокие агрофоны. Требуется профилактических обработок фунгицидами при формировании густых хорошо накормленных посевов.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10-11 т/га.

Фаворит

Сорт допущен к использованию с 2014 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднепозднеспелой группе, с вегетационным периодом 118-120 дней. Высота растений – 90-100 см, метелка длиной – 14-16 см, зерновка удлиненная (l/b – 2,2-2,3), средней крупности. Масса 1000 зерен – 34-35 г, стекловидность – 90-95 %, общий выход крупы – 69-70 %, целого ядра в крупе – 80-90 %.

Фаворит среднеустойчив к пирикулярриозу, хорошо проявляет себя на низком и среднем агрофонах. При загущении и перекорме сильно полегает, повышается стерильность метёлки, развивается пирикулярриоз, поэтому норма высева не должна превышать 250 кг/га.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9,0-10,0 т/га.

Хазар

Сорт допущен к использованию с 2000 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 116-120 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 16-19 см, зерновка полуокруглая (l/b – 2,1-2,3). Масса 1000 зерен – 28-29 г., стекловидность – 95-98 %, общий выход крупы – 69-72 %, целого ядра в крупе – 86-92 %.

Хазар среднеустойчив к пирикулярриозу. Лучше всего проявляет себя на средних и высоких агрофонах. При формировании густых, хорошо накормленных посевов, требуются профилактические обработки от пирикулярриоза.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 11-12 т/га.

Шарм

Сорт допущен к использованию с 2014 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к раннеспелой группе, с вегетационным периодом 100-105 дней. Высота растений – 78-85 см, метелка длиной – 17-21 см, зерновка длинная, тонкая (l/b – 3,2-3,4). Масса 1000 зерен – 27-29 г., стекловидность – 96-99 %, общий выход крупы – 65-67 %, целого ядра в крупе – 80-85 %.

Шарм среднеустойчив к пирикулярриозу. Лучше всего проявляет себя на средних агрофонах. При формировании густых, хорошо накормленных посевов, требуются профилактические обработки от пирикулярриоза.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{70-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{140-150}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 6,5-7,5 т/га.

Юбилейный-85

Сорт допущен к использованию с 2019 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 115-118 дней. Высота растений – 85-90 см, метелка длиной – 17-18 см, зерновка округлая (l/b – 1,8-1,9). Масса 1000 зёрен – 28-29 г, стекловидность – 92-94 %, общий выход крупы – 70-72 %, содержание целого ядра в крупе – 82-94 %.

Юбилейный-85 среднеустойчив к пирикулярриозу, устойчив к полеганию. Хорошо отзывается на средний и высокий агрофон.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{70}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{90-100}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{120-130}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{140-150}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{160-180}P_{60}K_{40}$ (размещение не рекомендуется) |

Потенциальная урожайность сорта: 10,0-11,0 т/га.

Янтарь

Сорт допущен к использованию с 2004 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 114-117 дней. Высота растений – 90-95 см, метелка длиной – 15-17 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,4-2,5). Масса 1000 зерен – 32-33 г., стекловидность – 92-96 %, общий выход крупы – 67-69 %, целого ядра в крупе – 78-80 %.

Янтарь среднеустойчив к пирикулярриозу, устойчив к полеганию. Лучше проявляет себя на средних и низких агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|---|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{50}P_{25}K_{25}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ (размещение не рекомендуется) |
| – по занятому пару | – $N_{100-110}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{120-130}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9,0-10,0 т/га.

Яхонт

Сорт допущен к использованию с 2019 года по Северо-Кавказскому региону РФ. Относится к среднеспелой группе, с вегетационным периодом 117-120 дней. Высота растений – 100-110 см, метелка длиной – 17-18 см, зерновка удлинённая (l/b – 2,3-2,4). Масса 1000 зерен – 32-33 г., стекловидность – 89-96 %, общий выход крупы – 71-72 %, целого ядра в крупе – 93-98 %.

Яхонт среднеустойчив к пирикулярриозу, устойчив к полеганию. Лучше проявляет себя на средних агрофонах.

Минеральные удобрения следует вносить из расчёта:

- | | |
|------------------------------|-----------------------------|
| – по пласту многолетних трав | – $N_{60}P_{25}K_{25}$ |
| – по обороту пласта | – $N_{80-90}P_{40}K_{35}$ |
| – по занятому пару | – $N_{110-120}P_{50}K_{40}$ |
| – рис первый год | – $N_{130-140}P_{50}K_{40}$ |
| – рис двух и более лет | – $N_{150-160}P_{60}K_{40}$ |

Потенциальная урожайность сорта: 9,0-10,0 т/га.

8. СЕМЕНОВОДСТВО РИСА

Одним из важнейших факторов дальнейшего развития рисоводства в Российской Федерации является повышение эффективности отрасли путем внедрения в производство новых перспективных сортов риса с высокой урожайностью и технологическими качествами. Важным резервом повышения урожайности и выхода продукции и улучшения ее качества является использование для посева качественных семян сортов риса, допущенных к использованию. Значительная роль в этом вопросе принадлежит семеноводству, которое включает систему мероприятий, направленных на получение семян сортов риса высоких посевных кондиций в необходимом объеме для хозяйств зоны рисосеяния страны с сохранением сортовых качеств размножаемых сортов и обеспечивающем быстрое внедрение в производство новых сортов, безопасное хранение семенного материала и контроль его качества.

Законодательство в области семеноводства сельскохозяйственных растений (производства (выращивания), хранения, транспортировки, реализации семян сельскохозяйственных растений, их использования) состоит из Федерального закона «О семеноводстве» от 30 декабря 2021 года № 424-ФЗ, других федеральных законов и принимаемых в соответствии с ними иных нормативных правовых актов Российской Федерации, а также законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации.

Схема семеноводства риса включает в себя комплекс мероприятий по воспроизводству сортов с использованием научно обоснованных методов. Первичное семеноводство риса ведется по пятизвенной схеме:

- питомник испытания потомств 1 года (питомник отбора);
- питомник испытания потомств 2 года (семенной питомник);
- питомник размножения 1-2 года;
- суперэлита;
- элита.

Первые три питомника настоящей схемы называются первичными. Основным методом работы является индивидуально-семейный отбор типичных метелок сорта в питомниках размножения и на посевах суперэлиты. По каждому районированному перспективному сорту отбирается от 300 до 1000 метелок. В лабораторных условиях заготовленный материал анализируется и оценивается, лучшие метелки обмолачиваются. Полученные семена высеваются в питомнике отбо-

ра (длина рядка 5 м, междурядья – 30 см). Через каждые 30 семей размещают контроль – суперэлиту урожая предыдущего года.

Лучшие семьи в питомнике испытания потомств 1 года убирают отдельно и после лабораторной оценки используют для посева в питомниках испытания 2-го года. В семенных питомниках испытания потомств проводятся фенологические наблюдения и негативный отбор (рис. 14). Выбраковку семей проводят по методике, принятой в государственном сортоиспытании. В фазе полных всходов бракуются изреженные семьи, в фазу выметывания – семьи, имеющие растянутый период цветения, раннеспелые и позднеспелые формы. В фазу полной спелости проводят уборку лучших семей.

В зависимости от плана производства элитных семян питомник размножения закладывают ежегодно. Для повышения коэффициента размножения с уменьшенной вдвое нормой высева. В фазы выметывания и полной спелости в питомниках размножения проводятся сортовые прополки.

Страховой фонд семян первичных питомников закладывается в объеме 100 % от потребности.

Первичные питомники закладывают на участках, где размещаются посевы суперэлиты и элиты тех же сортов. Объем работ в этих питомниках определяется планом на производство элитных семян с учетом создания страхового фонда.



Рисунок 14 – Семенной питомник испытания потомств

Семена из питомника размножения после доведения их до посевных кондиций в следующем году высевают для производства суперэлиты, которая является исходным материалом для выращивания элиты. Посев суперэлиты и элиты проводят рядовым способом с оптимальной для каждого сорта нормой посева. Элитные семена являются основой сортообновления в рисосеющих хозяйствах.

Во всех звеньях семеноводства обязательно применение комплекса агротехнических приемов, способствующих получению максимального выхода кондиционных семян с единицы площади при наивысших коэффициентах размножения.

8.1. Сортосмена

Получение чистосортного материала с высоким выходом кондиционных семян, ускоренное внедрение в производство новых продуктивных сортов риса, обеспечение регулярного сортообновления являются главными задачами семеноводческой работы на всех этапах ее реализации. В семеноводстве в соответствии с его основными задачами осуществляется 2 основных процесса: сортосмена и сортообновление.

Сортосмена – это технологический прием по замене возделываемых сортов риса в производстве новыми, допущенными к использованию, более продуктивными или превосходящими заменяемые сорта по хозяйственно ценным признакам и свойствам. Ускоренная сортосмена обеспечивает повышение урожайности, валового сбора риса.

Новые высокопродуктивные сорта, адаптированные именно к условиям Краснодарского края, позволяют увеличить не только валовые сборы зерна риса, но и сопутствующих культур севооборота. В последние годы в крае значительно ускорились темпы сортосмены и увеличились площади, засеянные новыми перспективными сортами риса. В 2021 году новые сорта риса обеспечили высокий уровень продуктивности. Средняя урожайность в производственных посевах ведущих рисосеющих хозяйств Краснодарского края (ООО «Кубрис» и ООО «Союз Агро» Красноармейский район, ООО «Приволье» и ООО АПФ «Кубань» Славянского района) составила: Фаворит – 82 ц/га, Патриот – 85 ц/га, Каурис – 89,1 ц/га, Наутилус – 71,2 ц/га, Полевик – 78,0 ц/га, Юбилейный 85 – 76,4 ц/га, Яхонт – 74,0 ц/га, что на 4,0-12,0 ц/га выше, чем у сорта Рапан (урожайность 70,0 ц/га), который занимает порядка 40 % посевных площадей.

8.2. Сортообновление

Сортообновление осуществляется в целях сохранения сортовых и посевных качеств репродукционных семян, ценных хозяйственно-технологических свойств сорта, предотвращения распространения заболеваемости растений риса и является обязательным для всех сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Периодичность сортообновления зависит от условий выращивания, уровня проведения мероприятий, предотвращающих биологическое и механическое засорение сортовых посевов, предупреждающих заражение сортов риса болезнями и вредителями, которые приводят к ухудшению сортовых, посевных, урожайных и других хозяйственно-биологических признаков и свойств.

Разработанная для риса система сортообновления предусматривает приобретение рисоводческими хозяйствами элитных семян и их размножение на участках, составляющих не менее 10 % от общей площади посевов риса, что исключает использование в хозяйствах семян второй, и тем более, третьей репродукции. Такая система сортообновления позволяет существенно снизить засоренность товарного риса красnozерными формами, т.к. в результате пересевов качество семян, в особенности их сортовая чистота, ухудшается, что неизбежно приводит к снижению урожайности и технологических достоинств товарного риса.

8.3. Требования к производству семян

Для производства семян должны использоваться семена, сортовые и посевные качества которых соответствуют требованиям нормативных документов в области семеноводства, утверждаемых в порядке, установленном Правительством Российской Федерации.

Важнейшим резервом увеличения урожайности риса является использование для посева качественных семян сортов риса, допущенных к использованию. Семена, подготовленные к посеву, должны отвечать соответствующей категории сортовой чистоты и обладать определенными посевными качествами. По сортовым категориям семена должны отвечать требованиям ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия» к сортовой чистоте, а также не превышать имеющихся норм по степени засоренности и зараженности болезнями (табл. 19).

Таблица 19 – Сортовые и посевные качества семян риса

Категория семян	Сортовая чистота, %, не менее	Поражение посева головней, %, не более	Чистота семян, %, не менее	Семян сорняков, шт./кг, не более	Всхожесть, %, не менее
Оригинальные (ОС)	99,8	0	99,0	8	90
Элитные (ЭС)	99,5	0	99,0	10	90
Репродукционные на семенные цели (РС)	98,0	-	98,0	50	90
Репродукционные для производства товарной продукции (РСт)	97,0	-	97,0	100	85

Допускается с разрешения уполномоченных органов управления сельским хозяйством субъектов Российской Федерации использовать для посева семена, выращенные в неблагоприятные по погодным условиям годы, со всхожестью менее установленных стандартом норм для ОС и ЭС на 3 %, для РС и РСт – на 5 %.

При учете семян сорняков зеленые коробочки монохории и всех видов камыша считают каждую за одно семя.

В посевах ОС и ЭС не допускаются краснозерные формы. В РС и РСт примесь таких форм риса не должна превышать соответственно 0,5 % и 1,0 %.

Содержание обрубленных зерен в пределах семян основной культуры не должно превышать (в % к массе): для ОС и ЭС – 1,0 %, для РС – 2,0 %, для РСт – 3,0 %.

Влажность семян всех категорий должна быть не более 14 %.

Запрещается использовать для посева ОС и ЭС, собранные с посевов, пораженных, по данным полевой апробации, головней и рисовым афеленхом.

Запрещается в целях производства использовать для посева (посадки) семена, засоренные семенами карантинных растений, зараженные карантинными болезнями и вредителями растений.

При выращивании всех категорий семян должно быть обеспечено:

- поддержание всех ценных хозяйственно-биологических свойств и признаков сорта, послуживших основанием для его включения в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации;

- сохранение высокой сортовой чистоты;
- получение физиологически полноценных семян с высокими посевными качествами и урожайными свойствами;
- оздоровление семян от грибных заболеваний;
- быстрее размножение семян новых сортов для ускорения сортосмены.

Семенные посевы и семена, не отвечающие сортовыми и (или) посевными качествами требованиям Государственного стандарта для заявленных категорий, переводят в более низкую категорию и документируют в соответствии с их фактическим качеством. Перевод в более низкую категорию допускается только при невозможности повышения качества путем дополнительной сортовой прополки посевов или подработки семян.

Получение чистосортных и высококачественных семян риса с повышенной устойчивостью к абиотическим стрессорам возможно только при условии правильного применения всего агротехнологического комплекса работ по выращиванию семенного риса. Во избежание сортосмешивания семена разных сортов целесообразно выращивать в разных бригадах или отделениях рисосеющих хозяйств.

8.4. Сроки и способы посева

К посеву риса на семенные цели следует приступать, когда почва на глубине 3-5 см прогреется до 13-15°C, т. е. в период III декада апреля–II декада мая, что позволит семенам полностью созреть и достичь физиологической зрелости. В ранние сроки высевает партии семян с высокой лабораторной всхожестью и энергией прорастания, в оптимальные – с пониженной всхожестью. Поздние сроки сева приводят к снижению посевных качеств семян, а также отодвигают сроки уборки посевов, из-за чего ухудшаются условия обмолота и подработки семенного материала. При определении сроков сева необходимо учитывать сортовые особенности и качество посевного материала.

Способ посева и норма высева оказывают решающее влияние на урожай зерна и семян у риса. В целях повышения коэффициента размножения семян новых и дефицитных сортов на этапе первичного семеноводства рекомендуется закладывать питомники П-1 с использованием семян не только с главной, но и боковых метелок, что позволяет использовать для закладки одной семьи до 300 семян и приводит к значительному увеличению объема семьи (в три раза)

при снижении затрат времени на проведение отборов. Закладку семей сортов с детерминированным кущением проводить при использовании селекционной сеялки.

Применение ленточного (трехстрочного) посева при закладке питомников размножения позволяет в меньшей степени снижать урожайность при использовании пониженной нормы высева семян. Использование данной схемы повышает эффективность размножения за счет экономии семян. Экономия семян составляет 25 % что позволяет за счет увеличения площади посева получить дополнительно от 8 до 15 центнеров семян.

Использование пониженных норм высева целесообразно лишь с обязательным применением гербицидов широкого спектра действия на фоне укороченного затопления. Постоянное затопление таких посевов приводит к снижению полевой всхожести семян и получению изреженных посевов.

8.5. Предшественники

Лучшими предшественниками семенных посевов риса являются многолетние травы, занятые и чистые пары.

Наряду с получением высоких урожаев семян на выбор предшественника под семенные участки влияет степень засоренности посевов краснозерными формами. Следует избегать размещения семенных участков по пласту многолетних трав, если до их посева рисовая система была сильно засорена краснозерными формами риса.

Размещают семенные посевы и с учетом мелиоративного состояния рисовых оросительных карт.

8.6. Удобрения

Использование удобрений, в первую очередь минеральных, на семенных участках имеет определенные особенности:

- 1) создание для каждого сорта оптимального агрофона;
- 2) не рекомендуется вносить высокие дозы азотных удобрений, т.к. может вызвать недостаточное созревание зерна, снижение массы зерновок, затягивание периода вегетации растений, что приводит к ухудшению его посевных качеств. Доза азотных удобрений на 15-20 % меньше рекомендуемой для товарных посевов риса по каждому предшественнику и сорту;
- 3) сбалансированность доз по макроэлементам (N:P:K) с обязательным применением калийных удобрений в виде подкормки в фазу 8-9 листа в дозе K40-60.

Из азотных удобрений наиболее эффективны сульфат аммония и карбамид. Однако на семеноводческих посевах увеличение количества вносимых азотных удобрений выше оптимальной дозы, приводит к полеганию растений и повышает риск поражения пирикулярриозом. Отмечается также снижение массы 1000 семян и коэффициента их размножения. Внесение высоких доз удобрений отрицательно сказывается и на фракционном составе, общем выходе семян. Оптимальные дозы удобрений способствуют увеличению количества крупных (наиболее ценных) семян.

Снижение массы зерновок происходит за счет их формирования на веточках второго порядка, причем чем выше азотный фон, тем больше таких зерновок на метелке. Следовательно, с помощью режима азотного питания можно регулировать число колосков на метелке и создать условия для усиленного роста цветковых чешуй – капсулы зерновки, что в конечном итоге обеспечит получение крупных семян.

В связи с тем, что обеспеченность риса азотным питанием является лимитирующим фактом, определяющим уровень продуктивности культуры, количество применяемого азотного удобрения зависит от биологических особенностей сорта и содержания в почве доступного азота.

При возделывании риса по интенсивной технологии эффективно дробное внесение азотных удобрений. Внесение азотной подкормки в дозе 46 кг по д.в.в фазу трубкования риса в возрасте 8 листьев, или за 14-15 дней до массового выметывания обеспечивает получение более крупных семян.

Эффективность азотных удобрений возрастает при совместном применении их с фосфорными. Фосфор регулирует процессы дыхания и переноса энергии. Из органических соединений фосфора наиболее важны нуклеиновые кислоты, которые участвуют в синтезе белка. Энергия фосфатных связей макроэргических соединений (АТФ, АДФ) необходима для роста и развития растений. Фосфор усваивается растениями только в окисленной форме. Он повышает устойчивость растений к неблагоприятным условиям среды, ускоряет созревание и улучшает качество зерна.

Рис требователен к наличию фосфорного питания в фазе всходов и только в дальнейшем может удовлетворяться за счет содержания в почве, который в аэробных условиях окисляется и является источником фосфорного питания риса. Поэтому эффективным приемом является предпосевное или припосевное внесение фосфор-

ного удобрения. Применение фосфорных удобрений под рис необходимо при содержании подвижных соединений фосфора в почве менее 30 мг/кг. Удобрения заделывается на глубину до 0–5 см. Наиболее распространенное фосфорное удобрение под рис – аммофос ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$), содержащее азота-12 %, фосфора – 52 %.

Калий вместе с азотом и фосфором относится к важнейшим макроэлементам, выполняющим большую роль в процессах синтеза в растениях риса. Калий в клетках растений содействует стабилизации мембран, обеспечивая благоприятные условия для протекания процессов синтетических процессов. В наибольшем количестве он потребляется в первой половине вегетации и его недостаток может привести к снижению количества колосков в метелке. Во второй половине вегетации калий способствует оттоку запасных веществ из вегетативных органов в зерно, что повышает урожайность зерна. При достаточном калийном питания повышается устойчивость растений к заболеваниям и полеганию. Доступными для растений риса формами калия является водорастворимая и обменная. Из калийных удобрений применяют калийную соль (калий – 40 %) и хлористый калий (калий – 60 %). С целью оптимизации и коррекции минерального питания риса эффективно использовать удобрения в виде листовых подкормок комплексными удобрениями, которые имеют в своем составе легкодоступные растениям макро- и микроэлементы в хелатной форме.

На семенных участках необходимо обеспечить качественное внесение удобрений как наземными машинами, так и авиацией при проведении подкормок. Это позволит исключить появление участков с перекормленными растениями, а следовательно, полегания риса на них и поражения пирикулярриозом.

8.7. Уход за посевами

Все уходные работы должны проводиться своевременно и с высоким качеством, в особенности авиаподкормки и внесение гербицидов. При борьбе с сорными растениями предпочтение следует отдавать системным препаратам широкого спектра действия, чтобы избежать засорения посева клубнекамышом, колоски которого чрезвычайно трудно отделить от семян при очистке, а, следовательно, получить кондиционные по количеству сорняков семена риса. Особое внимание уделяется борьбе с засорителями на элементах рисо-

вой оросительной системы, в противном случае ухудшается проветривание посевов и создаются условия для развития пирикуляриоза.

8.8. Сортовая прополка

Непременным условием для получения чистосортных семян являются сортовые прополки семенных посевов. Задачей сортовой прополки на семенных участках является удаление из посевов риса растений других сортов и сорно-полевых форм. Формы риса, засоряющие посевы культуры, по систематическому положению относятся к тому же виду, что и культурный рис *Oryza sativa* L., но имеют окрашенный перикарп. Эти формы обладают нежелательными для рисоводов агробиологическими признаками, такими как полегаемость, осыпаемость колосков, низкое качество зерна, восприимчивость к болезням. Особое внимание при этом уделяется фенкопиям сортов, которые на большинстве рисовых систем составляют основу популяции краснозерных форм риса. Сортовую прополку проводят, как правило, дважды: первая – в период выметывания, когда удаляют раннеспелые формы примесей, вторая – в начале полного созревания, когда проявляются сортовые признаки. Однако борьба с сорными формами риса методом ручной прополки затруднена из-за сходства неосыпающихся сорно-полевых форм с возделываемыми сортами риса по большинству морфологических признаков.

Согласно ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия» техническим требованиям к качеству семян содержание красных зерен в посевах ОС и ЭС риса не допускается. В репродукционных для семенных целей (РС), репродукционных для производства товарной продукции (РСт) примесь таких форм риса не должна превышать 0,5 % и 1,0 % соответственно. Главное средство борьбы с краснозерными формами риса – это поддержание сортовой чистоты во всех звеньях семеноводства. В решении проблемы борьбы с краснозерными формами риса необходимо использовать системный подход, внедрение беспрополочной системы производства семян ФНЦ риса.

8.9. Апробация

Для установления сортовой чистоты, а также определения засоренности трудноотделимыми культурными растениями, сорняками, в том числе карантинными, установления степени поражения болезнями и вредителями на семенных посевах в начале полной спелости проводится полевая апробация.

Апробации подлежат посевы питомника размножения суперэлиты и элиты районированных сортов риса, семена которых предназначены для реализации или производства семян. Полевая апробация проводится подведомственными федеральному органу исполнительной власти, осуществляющему функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области семеноводства сельскохозяйственных растений, государственными учреждениями, указанными в части 3 статьи 13 федерального закона «О семеноводстве» от 30 декабря 2021 года № 454–ФЗ, или аккредитованными органами инспекции путем апробации посевов (посадок) и (или) другими методами, установленными актами Евразийского экономического союза, в соответствии с методикой, утвержденной федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области семеноводства сельскохозяйственных растений. При производстве семян путем последовательного размножения в соответствии со схемой производства семян риса оформляется и выдается акт апробации посевов. В случае непригодности посева для использования в семенных целях оформляется и выдается акт выбраковки.

8.10. Особенности уборки

Качество семенного материала зависит от сроков и способов уборки. Высокую всхожесть и энергию прорастания имеют только полностью вызревшие семена. Убранные в фазу восковой спелости семена прорастают медленно, проростки имеют пониженную жизнеспособность, растения плохо кустятся. Это объясняется недостаточно полным развитием зародыша, поэтому приступать к уборке семенных посевов следует при наступлении полной спелости у 90 % колосков.

Крайне важно правильно определить время сброса воды на семенных участках. Эта работа проводится с обязательным учетом мелиоративного состояния рисовых чеков. Сброс воды должен быть проведен через 32–35 дней после полного выметывания растений риса.

Выбор способа уборки должен обуславливаться наличием и состоянием в хозяйстве зерносушильного оборудования, т. к. после прямого комбайнирования семена имеют повышенную влажность и требуют немедленной просушки. Все регулировки молотильного аппарата комбайнов следует проводить с учетом вымолачиваемости зерна у различных сортов.

8.11. Сушка и очистка семян

Особенностью зерна риса как объекта сушки является подверженность его растрескиванию. Поэтому режим сушки следует выбирать, исходя из условий обеспечения структурной целостности зерновки. Семена риса, просушенные до влажности 13-14 %, очищенные от сорной и зерновой примесей, являются наиболее стойкими при хранении. Они не самосогреваются, не поражаются плесенью, не подвержены действию морозов.

Перед сушкой семена подвергаются первичной очистке для удаления мелких и крупных примесей на передвижных или стационарных зерноочистительных машинах. После предварительной очистки семена просушивают. При этом учитывают исходную влажность семян. Предельной температурой нагрева семян с влажностью 15-17 % является 35°C; 18-20 % – 30°C, более 20 % – 25°C. Съем влаги за один пропуск через сушилку не более 3 %. Температура теплоносителя не должна превышать 50°C.

После сушки семена сортируют для выделения из семенной массы биологически ценной фракции семян и удаления трудноотделимых примесей. Для этого в большинстве хозяйств используют традиционную технологию очистки вороха семян риса, которая предусматривает последовательный пропуск его через весь комплекс семяочистительных машин, на каждой стадии из которых выделяются: органическая примесь, битые семена, шуплые и обрубленные семена. При этом снижение содержания краснозерных форм в семенном материале незначительно, вместе с тем семена подвергаются многократным воздействиям рабочих органов, приводящих к их травмированию, снижению выхода семян и снижению качества.

В связи с этим были проведены производственные испытания в ФНЦ риса по фракционной технологии очистки семян риса от краснозерных форм и содержащихся примесей путем применения фотосепаратора на конечной стадии подготовки семян с возможностью отбора примеси по физическим и оптическим свойствам (цвет, форма, структура).

Испытания показали, что использование фотосепаратора LDS на семяочистительных линиях позволяет проводить качественную очистку семенного материала, снизить затраты ручного труда при получении семян по традиционной технологии очистки семенного материала семян. Это дает возможность увеличить общий выход семян на 3-5 %, по сравнению с машинами решетного типа и снизить наличие краснозерных форм в зависимости от начального засорения в 1,5-2 раза.

В настоящее время для решения проблемы засорения посевов риса его краснотелыми формами необходимо применять системный подход, основными элементами которого являются эффективные в борьбе с падалицей краснотелых форм способы подготовки почвы под посев риса и использование для посева высококачественных оригинальных семян, подготовленных на семяочистительных линиях, оснащенных фотосепараторами.

Просушенные и отсортированные семена засыпаются отдельно по сортам и репродукциям в хорошо подготовленные и продезинфицированные складские помещения для хранения.

8.12. Хранение семян

Кондиционные по влажности, очищенные семена хранят в насыпи высотой не более 2 м. При хранении семян в мешках число рядов мешков в штабеле должно быть 4–6. Влажность семян определяют не реже двух раз в месяц. В период хранения необходим тщательный контроль за состоянием семян, в особенности температурой. Для этого в трех слоях насыпи – нижнем, среднем и верхнем – устанавливают термоштанги. Учет температуры производится не реже 1 раза в 5 дней, записи делают в специальном журнале.

При повышении температуры семян их необходимо срочно пропустить через семяочистительные машины или сделать переброску для охлаждения.

При хранении семян риса в таре через каждые 15 дней отбирают образец зерна для определения цвета, запаха, влажности, зараженности вредителями. Результаты наблюдений за состоянием хранящихся семян записывают в специальный журнал.

Сроки безопасного хранения семян в условиях естественно складывающихся температур типового склада не превышают 1,5 года, более длительное хранение нецелесообразно.

Условия хранения семян должны отвечать санитарным и противопожарным требованиям.

9. СИСТЕМА ОРОШЕНИЯ РИСА

9.1. Структура рисового мелиоративного комплекса Краснодарского края

Рисовый мелиоративный комплекс Краснодарского края представлен 11-ю рисовыми оросительными системами (табл. 20) с автономными водозаборными и водоотводными сооружениями, четырьмя водохранилищами сезонного регулирования (Краснодарским, Крюковским, Варнавинским и Шапсугским) и двумя русловыми регулирующими гидроузлами на реке Кубань (Фёдоровским (обрушился в 2022 г.) и Тиховским), обеспечивающими рациональное использование водных и земельных ресурсов.

Таблица 20 – Рисовые оросительные системы Краснодарского края

Муниципальное образование	Оросительная система	Площадь РОС, га
Абинский район	Афипская, Федоровская, Крюковская	26534
Калининский район	Кубанская, Марьяно-Чебургольская, Понуро-Калининская	24973
Красноармейский район	Кубанская, Марьяно-Чебургольская, Понуро-Калининская	81291
г. Краснодар	Внесистемные участки	1099
Крымский район	Варнавинская	4662
Северский район	Афипская, Крюковская	8467
Славянский район	Петровско-Анастасиевская, Черноерковская	74837
Темрюкский район	Азовская, Темрюкская	12175
Всего		234038

Все перечисленные водохранилища имеют комплексное назначение и должны давать определенные гарантии поддержания водообеспеченности. По Краснодарскому водохранилищу не исключается возможность оставлять в чаше переходящий объём около 600 млн. м³.

Крюковское водохранилище относится к числу труднозаполняемых и в настоящее время находится на реконструкции. Водохозяйственные расчеты показывают, что водный баланс водохранилища в год 75% водообеспеченности складывается с дефицитом 60 млн. м³. Этот объём и рекомендуется иметь переходящим.

Варнавинское водохранилище – очень быстро наполняется водой при таянии снега и дождевых осадках. Основная часть объёма

этого водохранилища – противопаводковая ёмкость. Правилами эксплуатации предусмотрено совместное регулирование Крюковского и Варнавинского водохранилищ.

Шапсугское водохранилище – комплексного назначения. Оно является источником для орошения в Тахтамукайском районе республики Адыгея, а также в двух районах Краснодарского края – Северском и Абинском. В настоящее время водохранилище находится в аварийном состоянии и по предписанию Министерства природных ресурсов переведено в транзитный режим до окончания ремонтно-восстановительных работ.

Рисовые оросительные системы (РОС), являющиеся главной частью рисового мелиоративного комплекса Кубани, занимают в её дельте обширную площадь. Возделывание риса осуществляется на 11 государственных оросительных системах в восьми муниципальных образованиях на общей площади 234 тыс. га.

Рисовая оросительная система представляет собой комплекс гидротехнических сооружений для орошения и осушения рисовых чеков с помощью оросительных и дренажно-сбросных каналов – регуляторов их водного режима. Регулирующая сеть РОС подразделяется на межхозяйственную и внутрихозяйственную. Первая находится на балансе специальных мелиоративных организаций, вторая – рисоводческих хозяйств. В регулируемую сеть включаются, кроме каналов с головными и подпорными сооружениями, дороги, дамбы и валы вдоль них.

Состав элементов внутрихозяйственной сети РОС представлен в таблице 21.

Таблица 21 – Технический состав элементов рисовых систем, находящихся на балансе хозяйств Краснодарского края

Тип гидротехнического сооружения	Единица измерения	Количество
Каналы	км	17380
Насосные станции	шт.	4
Хозяйственные водовыделы	шт.	464
Трубчатые регуляторы	шт.	41724
Дороги	км	7727
Чековые сооружения	шт.	69540
Чековые валики	км	19317

9.2. Конструкция рисовых систем

Рис – экзотическая для земледелия России культура, завезенная из тропических стран, отличающихся обилием тепла и влаги. Для адаптации ее к условиям умеренных засушливых широт необходимо осуществить: 1) строительство мелиоративных систем для искусственного орошения и 2) вывести сорта аборигенного типа, т.е. скороспелые и холодостойкие, с периодом вегетации не более 120 дней. Обеспечение первого условия требует коренного преобразования природного ландшафта с изменением его гидрологических, гидрогеологических и социально-экономических параметров. Чтобы эти изменения не привели к экологическому кризису и негативным деградационным явлениям, необходимо при разработке системы земледелия взять на вооружение концепцию экологически сбалансированного развития экономики (равновесное природопользование) с достижением компромисса между социально-экономическими целями общества и устойчивостью экосистемы путем перевода ее на качественно новый уровень.

Принципы конструирования, вытекающие из равновесного природопользования, можно сформулировать следующим образом: при качественном искусственном изменении внешней среды в природном ландшафте должен быть сохранен баланс измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов для достижения длительного существования данной экосистемы путем формирования динамического равенства прихода и оттока энергии, вещества и информации, поддерживающего экосистему в качественно новом состоянии и дающего максимальный эколого-экономический эффект. Он может быть достигнут, если система земледелия обеспечит соблюдение следующих условий:

- доля риса в специализированном севообороте должна быть во избежание вторичного засоления и осолонцевания почв, особенно на массивах с близким залеганием минерализованных грунтовых вод, не менее 75%;

- урожайность риса в зерне должна находиться в пределах 5,0-6,0 т/га севооборотной площади. Более низкая урожайность нерентабельна, более высокая связана с большим расходом исчерпываемой энергии и материальных средств (минеральные удобрения, химические средства защиты и т.п.);

- гидромодуль затопления должен быть для севооборотного поля не менее 10, поливной карты – не менее 20, рисового чека – не менее 40 л/с на га;

– оросительная норма риса должна находиться в пределах 16-20 тыс.м³/га, а коэффициент возврата в водоприемники использованных вод – не менее 0,75;

– созревание сортов риса должно завершаться не позднее 5 сентября;

– технология возделывания должна предусматривать запашку соломы и промежуточных культур или внесение навоза для компенсации отчуждаемой с урожаем органики;

– уровень грунтовых вод в межполивной период для восстановления плодородия длительно затопленных почв должен поддерживаться на глубине 1,3-1,5 м от поверхности земли.

Построенные в дельте р. Кубани рисовые оросительные системы и земледелие на них являются примером правильного природопользования: здесь в основном сформировалось динамическое равенство притока и оттока энергии, вещества и информации, сохранен баланс измененных человеком средообразующих компонентов и природных процессов.

Из всех оросительных систем рисовые отличаются высокой экологичностью при их эксплуатации. Они предохраняют почвы как от водной и ветровой эрозии, так и от вторичного засоления и заболачивания. Рисовые чеки, огражденные со всех сторон земляными дамбами и валиками, служат средством ассенизации речных вод, загрязненных городскими и промышленными стоками. Условия и производительность труда поливальщиков в 2-3 раза выше, чем на поливе по полосам и бороздам.

Каждую рисовую оросительную систему можно рассматривать как множество рисовых поливных карт, под которыми понимают наименьший участок земли на рисовой системе, обеспеченный автономными оросительным и водоотводными каналами, и на котором осуществляется весь цикл сельскохозяйственных работ от посева до уборки и формируется биомасса – урожай риса. Конструкция поливной карты и гидрологические параметры регулирующей сети определяют ее инженерно-экологический уровень, мелиоративное состояние почв и, как следствие, величину урожайности риса.

Несколько смежных поливных карт образуют поле севооборота, группа полей севооборота – севооборотный участок.

Рисовые системы Кубани представлены картами Краснодарского типа (ККТ), карта-чеками широкого фронта залива и сброса (КЧШФ) или типовыми модулями (полями севооборота) рисовой системы «Кубанская» (РСК).

Наибольшее распространение получила карта Краснодарского типа, с раздельной подачей и сбросом воды, что позволяет проводить двойное регулирование водно-воздушного режима почвы в зоне аэрации. Она представляет собой прямоугольный участок, по одной из длинных сторон которого проложен картовый ороситель, а по другой – картовый сброс. Карта делится на чеки устройством поперечных валиков. Каждый чек имеет самостоятельные водовыпускные сооружения.

В ряде районов Краснодарского края нашли применение карты-чеки широкого фронта. Отличительными признаками КЧШФ являются:

- совмещение функций подачи и сброса воды в заглубленном однобортном сбросе-оросителе;
- планировка площади всей карты под одну отметку, что превращает ее в один большой чек.

На карта-чеках вода из распределителя подается в сброс-ороситель глубиной 0,8-1,0 м. После наполнения сброса-оросителя вода через необвалованную бровку поступает широким фронтом на поверхность карты-чека. При понижении уровня воды в сбросе-оросителе, вода с поверхности карты-чека обратным током вновь поступает через него в коллектор.

Институтом «Кубаньгипроводхоз» разработана и с 1975 года внедрена в производство новая конструкция рисовой оросительной системы, названная «Кубанская».

Особенность этой конструкции заключается в том, что она состоит из модулей, каждый из которых является полем севооборота, где формируется мелиоративное состояние земель.

Из модулей комплектуются как севооборотные участки, так и вся рисовая оросительная система в целом.

Модуль РСК содержит:

- участковый распределитель, прокладываемый по оси поля;
- коллекторы и дренаы, расположенные по границам поля;
- три типовые ячейки, оконтуренные дренами, картowymi сбросами и коллекторами;
- каждая типовая ячейка состоит из двух поливных участков и представляет собой элементарную площадку – «клетку дренирования»;
- клетка дренирования состоит из двух карт, содержащих по два чека каждая;
- оросители в насыпи, устраиваемые по оси поливного участка до половины его длины (подача воды в чеки допускается только из оросителей);

- полевые дороги, прокладываемые по линиям раздела чеков;
- эксплуатационные проезды, совмещенные с дамбами участковых распределителей и коллекторов;
- типовые гидротехнические сооружения на каналах и чеках;
- чековые канавки по контуру чеков;
- сеть каналов открытого типа.

В эволюционном смысле рисовая оросительная система «Кубанская» является дальнейшим совершенствованием карты Краснодарского типа на основе оптимизации и унификации элементов поля севооборота.

9.3. Состояние планировки рисовых чеков

На основе геодезических крупномасштабных съемок выполнена группировка рисовых чеков по показателю качества, т.е. стандартному отклонению. Выделено 5 групп: 1) $\pm (2-3)$ см; 2) $\pm (3,1-4,0)$ см; 3) $\pm (4,1-5,0)$ см; 4) $\pm (5,1-6,0)$ см и 5) $\pm (6,1-7,0)$ см (табл. 22).

Таблица 22 – Группировка чеков по показателю качества планировки и средняя характеристика группы

Пределы изменения стандартного отклонения, $\pm$ см	Общая площадь массива рисовых систем, %	Основные параметры			
		объем планировки, $\text{м}^3/\text{га}$	дальность перемещения, м	амплитуда неровностей, тах. см	стандартное отклонение, $\pm$ см
2-3	8,5	87	98	13,1	2,2
3,1-4	52,3	135	106	17,9	3,7
4,1-5	20,0	173	111	21,8	4,3
5,1-6	13,8	218	97	28,0	5,8
6,1-7	5,4	259	113	24,8	6,6

Средний на рисовом поле Кубани чек (математическая модель) характеризуется следующими параметрами:

- площадь, га – 5,2;
- объем планировки, $\text{м}^3/\text{га}$ – 132;
- максимальная высота срезов, см – 10,0;
- максимальная глубина насыпок, см – 10,0;
- дальность перемещения грунта при планировке, м – 105;
- стандартное отклонение, $\pm$ см – 4,18.

Связь показателя качества с объемами планировочных работ и урожайностью риса. Показатель качества вертикальной планировки поверхности рисовых чеков может иметь практическое значение в том случае, если он коррелятивно связан с объемами планировочных работ и урожайностью риса, что позволит оценить экономическую целесообразность проведения вертикальной планировки на том или ином чеке.

На основе корреляционного анализа результатов геодезической съёмки большого числа чеков установлено, что между объемами планировки W и показателем качества имеется сильная связь, выраженная коэффициентом корреляции $r = 0,99$:

$$W = 40 \cdot \delta,$$

где: W – объем планировки, м³/га;

δ – точность планировки, см;

40 – удельный объем планировки, м³/га на каждый см δ .

Связь между урожайностью риса Y и показателем качества планировки (δ) характеризуется следующим уравнением (рис. 15):

$$Y = Y_n \cdot e^{-0,045(\sigma-2)^2},$$

где Y_n – потенциальная урожайность, т/га

e – основание натурального логарифма

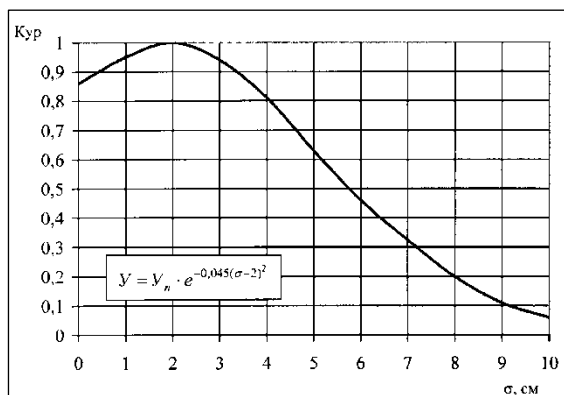


Рисунок 15– Связь показателя качества планировки с урожайностью риса

Предложена четырехбалльная шкала качества планировки, которое характеризуется точностью спланированности и урожайностью риса (табл. 23). Из ее рассмотрения видно, что в рисовом поле Кубани примерно 10,0 % чеков не требуют эксплуатационной планировки: здесь достаточно проводить ежегодное предпосевное малование поверхности движками и др. малователями, 60% требуют проведения эксплуатационной планировки с использованием короткобазовых планировщиков, оснащенных лазерным оборудованием, 25% – того же, но с подпланировкой скреперами, а 5% требуют капитальной планировки с участием скреперов и планировщиков, оборудованных лазером, а на отдельных из них – бульдозеров для кулисных работ.

Таблица 23 – Критерии и шкала качества спланированности рисовых чеков

Оценка качества	Стандартное отклонение, см	Урожайность риса (т/га) при различном уровне агротехники		Требуемый вид планировки
		высокий	средний	
Хорошо	2< 3,5	6,5-5,9	5,2-4,7	Предпосевное малование
Удовлетворительно	3,6-4,2	5,8-5,0	4,6-4,2	Эксплуатационная, с применением короткобазовых планировщиков
Неудовлетворительно	4,3-5,0	4,9-3,9	4,1-3,2	Эксплуатационная, с подпланировкой скреперами
Плохо	>5,0	3,5	3,0	Капитальная*, с участием скреперов и планировщиков

* В соответствии с нормами в Краснодарском крае капитальная планировка рисовых чеков должна выполняться ежегодно на площади не менее 30 тыс. га.

Общий объем земляных планировочных работ по перемещению грунта для приведения рисовых чеков в нормативное (хорошее) состояние в крае в настоящее время превышает 300 млн.м³.

9.4. Техника орошения

Система земледелия в рисоводстве состоит из комплекса самостоятельных, но технологически связанных между собой агротехнических систем – орошения, семеноводства, севооборотов, удобрения, обработки почвы, защиты растений. Система орошения риса в этом комплексе занимает приоритетное место, т.к., во-первых, без орошения производство этой культуры не осуществимо, а во-вторых, она является регуляторным механизмом мелиоративного состояния почв – основы высокого плодородия, урожаев и ресурсосбережения. При использовании научно обоснованной системы орошения отпадает необходимость в применении минеральных удобрений и гербицидов для получения урожаев 4,0-4,4 т/га.

Бездефицитность минерального баланса почв в этом случае достигается за счет трех естественных источников:

1) оросительной воды, вместе с которой на рисовые чеки ежегодно поступает до 120-150 кг/га различных минеральных элементов – азота, фосфора, калия, кальция, кремния и др.;

2) рисовой соломы, содержащей генетически обусловленный ассортимент минеральных макро- и микроэлементов в количестве 90-110 кг/га;

3) многолетних трав, при высоких урожаях которых (а они в условиях Кубани возможны только при орошении) почва обогащается азотом биогенного происхождения до 150-200 кг/га.

Безгербицидность технологии достигается за счет применения двух агромелиоративных приемов:

1) водного и (или) гидротермического паров, в которых почва на 60-70% очищается от семян и клубней сорной растительности;

2) фитомелиоративного режима орошения, создающего благоприятные условия для риса и неблагоприятные – для сорной растительности. Исключение химических средств из технологии возделывания риса создает реальные предпосылки для выхода в рисовых агроландшафтах на экологически сбалансированное природопользование, что в будущем станет важнейшим принципом земледелия.

Система орошения риса представляет собой комплекс организационно-технических мероприятий и включает в себя: ремонт и подготовку рисовых систем к поливу, разработку плана водопользования на текущий год, первоначальное затопление посевов риса, поддержание заданного водного режима, систематическое уничтожение сорной растительности в руслах каналов, краткосрочное осу-

шение в середине лета, предуборочное осушение, поддержание уровня грунтовых вод в межполивной период на глубине не менее нормы осушения. Перечисленные работы выполняют рисоводческие бригады (отделения), основу которых составляет звено поливальщиков во главе с гидротехником бригады. По заявке звена и с непосредственным участием поливальщиков или под их контролем выполняются все механизированные работы на закрепленных за ними картах: обработка почвы, внесение удобрений, посев и др. От качества выполнения перечисленных работ, а также от умения поливальщика управлять поливной струей для строгого соблюдения экологически обоснованного водного режима рисовых чеков зависит густота всходов риса, засоренность посевов, полегаемость, потери зерна при уборке и, как следствие, величина урожая риса и заработная плата всех членов бригады.

Технической основой орошения риса является инженерная рисовая поливная карта. Мелиоративное состояние почв на ней и, как следствие, уровень урожайности определяют параметры орошения и дренажа. Поэтому агрометрические требования к ней отражают требования к ее регулирующей сети. Для поддержания почв в хорошем мелиоративном состоянии они должны отвечать ряду требований:

1. Оросительная сеть должна обеспечивать затопление рисового чека за 20-24 часа, каждой отдельной карты – за двое-трое суток, а всей системы в целом – за 14-18 суток. Для этого необходимо вводить водооборот: между чеками на картовом оросителе – трехтактный, между оросителями на участковом распределителе – двух- или трехтактный, между полями севооборота на хозяйственном распределителе – трехтактный.

2. Дренажная сеть должна обеспечивать:

- отведение поверхностной воды в весенний предполивной период после выпадения обильных осадков за 1 сутки;
- понижение УГВ после наклеивания семян риса и естественной сработки слоя воды на глубину 40-50 см за 5-6 суток;
- предупреждение выклинивания грунтовых вод в период постоянного затопления посевов вдоль оросительных каналов и низких чеков при их террасном расположении и осуществление 2-3 раза за сезон промывного режима со скоростью фильтрации в пределах 1-2 см/сут;
- поддержание грунтовых вод на глубине 1,5-1,8 м после окончания оросительного сезона через 40-60 суток и до начала следующего.

3. Затворы гидротехнических сооружений и, прежде всего водовыпусков из чека в сбросной канал, должны иметь уплотнения или другие средства для исключения протечки воды в период после обработки посевов пестицидами.

4. Среднее квадратичное отклонение отметок микрорельефа поверхности чека (показатель его ровности или выравниваемости) от средней плоскости не должно превышать $\pm (2,7-2,9)$ см.

Использование в качестве показателя ровности так называемого «критерия дефектности» недопустимо, так как он дает искаженное представление о качестве планировки.

5. При разработке проектов реконструкции рисовых систем трассы каналов и контуры рисовых чеков рекомендуется оставлять неизменными, допуская лишь укрупнение отдельных мелких чеков (2-3 га) за счет их объединения. Изменение трасс неизбежно приводит к частичному осыпанию почвы, погребению плодородного слоя и общей потере плодородия, удорожанию работ и многолетней деформации (просадки) почвы по трассам каналов, которые превращаются в мощные кулисы болотной растительности (камыш, тростник). Переустройство должно заключаться в повышении пропускной способности и укреплении русла каналов бетонной и дренажной одеждой, в замене сооружений на более прочные, автоматизированные и с большей пропускной способностью для осуществления оперативного регулирования режима поверхностных вод, в устройстве внутрикартового и внутричекового трубчатых дренажей с монолитными линиями для активного регулирования режима грунтовых вод.

Водопотребление риса, в которое включают испарение с поверхности воды на чеке и транспирацию, не велико и зависит от уровня урожайности: при урожайности 4-5 т/га требуется 7-8 тыс.м³/га, при урожайности 8-10 т/га – 9,5-11,5 тыс.м³/га. Если к биологическому водопотреблению прибавить неизбежные потери воды на фильтрацию в прилегающие дренажно-сбросные каналы, то суммарная потребность в воде увеличится на 1,2-1,5 тыс.м³/га и составит при уровне урожайности 4-5 и 8-10 т/га 8,5-9,5 и 11,0-13,0 тыс.м³/га соответственно.

Фактическая оросительная норма риса в среднем по краю составляет 17-20 тыс.м³/га, варьируя от 12 до 28 тыс.м³/га (табл. 24). Разницу между оросительной нормой и нормой водопотребления в объеме 7-10 тыс.м³/га определяют технологические сбросы, потери на фильтрацию из каналов, потери на водное питание болотной растительности в каналах и сорной растительности на рисовых чеках и др.

Таблица 24 – Оросительная норма риса (тыс. м³/га), 1980-2018 гг.

Филиалы ФГБУ «Управление «Кубаньмелиоводхоз»	Максимальные величины за период	Средние величины за период	Минимальные величины за период
Черноерковский	23,09	20,08	18,32
Петровско-Анастасиевский	23,00	22,60	18,06
Темрюкский	28,45	24,89	15,66
Красноармейский	21,50	18,70	17,17
Калининский	20,14	19,62	17,00
Крымский	22,78	18,54	14,87
Абинский	16,71	15,74	12,98
г. Краснодар	22,69	18,44	13,71
Северский	14,77	13,64	11,63
Среднее	20,02	18,74	17,12

9.5. Агротехнические и мелиоративные мероприятия по снижению непроизводительных расходов воды

Добиться полностью исключения всех непроизводительных расходов воды трудно и в ближайшие годы практически не осуществимо, так как связано с реконструкцией рисовых систем, предусматривающей противофильтрационные мероприятия (бетонная одежда каналов, устранение террасности чеков и многое другое). Довести же потери до 5-7 тыс.м³/га вполне под силу любому рисосеющему хозяйству. Нижеперечисленные мероприятия можно назвать заповедью рисовода-поливальщика.

1. Руслу каналов всех типов необходимо держать чистыми от болотной растительности, которая, уменьшая их пропускную способность, увеличивает продолжительность первоначального и повторных затоплений, снижает КПД, увеличивает фильтрационные потери.

При скашивании высокой болотной растительности в руслах каналов ее необходимо поднять на дамбы, и после просушки сжечь. Помните, что плавающая растительность скапливается у входа в подпорные и регулирующие сооружения и может даже полностью закупорить их, что лишит возможности оперативно управлять поливом. Удалить заторы вручную очень трудно.

2. Составление плана первоначального затопления рисовых чеков (ПЗЧ) с учетом наличия сельскохозяйственной техники для

обработок почвы и сева риса, а также с учетом пропускной способности каналов. Главное условие эффективности ПЗЧ – разрыв между посевом и началом затопления не должен превышать 2-3 дней. Этого можно добиться путем введения тактности водооборота. Так на участковых распределителях, имеющих не менее 6 картовых оросителей, должен быть введен 2-х или 3-х тактный водооборот, на картовых оросителях 2-х тактный. Выполнение этого мероприятия позволит сэкономить от 700 до 1000 м³/га поливной воды.

3. Не допущение сброса воды с чеков при необходимости понижения слоя. Для технологически необходимого понижения рекомендуется заблаговременно, за 6-8 дней до запланированного мероприятия, прекратить подачу воды из оросителя: слой в этом случае понизится естественным путем за счет испарения, транспирации и фильтрации, при этом растворенные в воде удобрения останутся в чеке.

4. Вертикальная планировка рисовых чеков с применением лазерной техники, способствующая сокращению периода первоначального затопления и экономии воды. Начинать её надо с чеков, колебания микрорельефа на которых превышают $\pm (8-10)$ см.

Необходимо отметить, что высокоточной планировке рисовых чеков отводится особая роль. Так, урожайность риса при колебаниях отметок чеков, спланированных с повышенной точностью равной ± 3 см, в 1,5 раза выше, а затраты поливной воды в 1,6 раза ниже, чем при отклонениях отметок чеков в пределах ± 5 см.

5. Широкое использование скороспелых сортов и ранних сроков сева, позволяющее сократить поливную норму на 1,3-1,5 тыс.м³/га. Под такие сорта необходимо отводить автономные участки с тем расчетом, чтобы после созревания на них риса можно было бы отключить полностью подачу воды, что снизит её потери с участковых распределителей и картовых оросителей.

6. Использование раннего посева риса с глубокой заделкой семян, при котором всходы получают по естественным запасам влаги, а потребность в оросительной воде в период получения всходов сокращается на 3,5-5,0 тыс.м³/га.

7. Перед началом поливного периода установка на чеках под нивелир на их средние отметки водомерных чековых реек. Если такой возможности нет, среднюю (нулевую) отметку чека можно приблизительно (± 2 см) установить визуально в период первоначального затопления: плоскость зеркала воды в чеке, залитом наполовину, и яв-

ляется средней отметкой чека. Нельзя допускать набора воды выше уровня, назначенного для данной фазы развития риса. Водовыпуски из чека в сброс должны быть закрыты «наглухо» до конца поливного периода. При наличии водовыпусков шандорного типа шандорки в их оголовки устанавливают в специальные пазы, плотно прижимая их друг к другу. Чтобы полностью герметизировать водовыпуск из чека в сброс, рекомендуется использовать полиэтиленовую пленку, которую с помощью грунта прижимают к шандоркам со стороны чека.

8. При выпадении обильного ливня или затяжного дождя воду из оросительных каналов надо подавать только на высокие чеки поливных карт, водовыпуски на низкие чеки должны быть плотно закрыты. В этом случае уровень воды в оросителе поднимется, что позволит подать воду на высокие чеки.

9. Устройство на чеках после посева риса фрезерных борозд – щелей через каждые 20-25 м для ускорения затопления чеков.

10. При выборе режимов орошения используйте в первую очередь режим укороченного затопления. В этом случае экономия воды составит 3-4 тыс.м³/га.

11. Автоматизация управления водным режимом рисовых чеков. Точное управление уровнем воды в рисовых чеках решает те же задачи, что и их планировка. Точный и постоянный уровень воды ставит растения риса по всей площади чека в равные условия произрастания и обеспечивает оптимальный кислородный и температурный режим. Предельно допустимое отклонение уровня в чеке в соответствии с технологией выращивания риса составляет $\pm 2,0$ см. Современные гидроавтоматы регулирования уровня рисовых чеков, обеспечивающие поддержание уровня с точностью $\pm 0,2 \div 0,5$ см. Это гидроавтоматы непрямого действия, клапанного типа, оборудованные поплавковым контроллером уровня. Регуляторы монтируются в предпосевной период в нижнем бьефе чековых водовыпусков. Применение гидроавтоматов обеспечивает экономию водных ресурсов – снижение оросительной нормы более чем на 10 %.

12. При обнаружении в чеке значительного количества водорослей, которые могут развиваясь накрыть и погубить всходы риса, осуществите краткосрочное (4-6 дней) осушение. Водоросли опустятся на почву, высохнут и погибнут.

С помощью краткосрочного осушения ведут также борьбу с рачком, рисовым комариком и другими водными вредителями.

13. При недостатке рабочей силы густые заросли тростника в руслах и на дамбах каналов допускается уничтожать общеистребительными гербицидами (раундап и его аналоги). Обработка проводится в период интенсивного оттока питательных веществ из надземной части в корневую систему в июле-сентябре. Перед обработкой затворы на сооружениях плотно закрываются сроком на 12-14 дней.

9.6. Подготовка рисовой системы к оросительному сезону

Техническое состояние регулирующей сети рисовых систем определяет уровень их водообеспеченности и мелиоративное состояние почв. Поэтому подготовка рисовой системы к оросительному сезону, включающая проведение ремонтно-мелиоративных работ и устройство мельчайшей внутричечковой водораспределительной и осушительной сети, относится к наиболее важной части технологии возделывания риса.

Очистка и оправка каналов выполняется в период с октября по апрель. Работам предшествует инвентаризация рисовой системы с составлением дефектной ведомости, в которой указываются: шифр каналов, участки, требующие ремонта, виды и объемы работ, сроки и общая продолжительность их выполнения. Для выполнения работ используют экскаваторы с емкостью ковша от 0,3 м³ – для мелких, до 0,65-1,0 м³ – для глубоких каналов. Основным показателем нормального технического состояния каналов оросительной и дренажно-сбросной сети – обеспечение расчетной пропускной способности при нормальных (рабочих) горизонтах воды в них. Каналы должны отвечать следующим требованиям:

- заложение откосов равно или более установленного проектом или ВСН П-25-75 «Инструкция по проектированию рисовых оросительных систем»;
- отметки дна равны или меньше проектных;
- ширина канала по дну не менее проектной.

Ремонтно-восстановительная (капитальная) планировка рисовых чечков выполняется осенью и весной, в периоды, когда влажность почвы не превышает: для глинистой – 20-24%, суглинистой – 19-22, среднесуглинистой – 19-20% от массы сухой навески. Работа на переувлажненных грунтах, налипающих на рабочие органы, не допускается. В паровых полях планировка проводится летом.

Капитальная планировка выполняется мелиоративным отрядом хозяйства или подрядными организациями с использованием скрепе-

ров в комплексе с длиннобазовыми планировщиками или грейдерами при обязательном геодезическом или лазерном контроле. Для выравнивания углов чеков применяют бульдозеры. После планировки колебания неровностей на поверхности чеков не должны превышать ± 3 см.

Эксплуатационная планировка рисовых чеков выполняется ранней весной перед посевом (15-20 суток) или осенью после уборки (20-30 суток). Эксплуатационная планировка выполняется длиннобазовыми планировщиками или грейдерами.

Устройство кротового дренажа выполняется ежегодно на всех типах почв, кроме легких и торфяников, как правило, осенью перед яблевой вспашкой. Возможна нарезка кротовых дрен и после нее при предварительном выравнивании поверхности чеков грейдером или обычной волокушей, особенно по трассам будущих дрен.

Весной (апрель – май) кротовые дренажи устраивают после одно- или двукратного чизелевания (дискования) зяби, а также непосредственно перед прикатыванием почвы. В этом случае дренажный эффект проявится в период получения всходов риса.

Параметры кротового дренажа: глубина закладки – 0,4-0,6 м, расстояние между дренажами – от 2-4 до 10 м, в зависимости от водопроницаемости почв и типа дренажа. На тяжелых слабоводопроницаемых заболоченных или засоленных землях принимают меньшие значения указанного предела. Агрегаты: кротодренажная машина, кротователь навесной.

Нарезка периферийных чековых канавок выполняется в течение всего межполивного периода (октябрь–май), а в паровых полях – в весенне-летний.

Параметры канавки: глубина – 0,5 м, ширина по дну – не менее 0,35 м, заложение откосов 1:1. Нарезают канавки плужно-роторным каналокопателем или экскаватором.

Нарезка водоотводных борозд производится вслед за посевом риса по плоскости чека в направлении от оросительного канала к сбросному по короткой стороне чека через 20-30 м. При плохой выровненности густота борозд увеличивается.

Параметры борозды: глубина – не менее 0,15 м, ширина по верху – более 0,2 м. Борозды нарезаются катковым бороздоделом в агрегате с трактором.

Ремонт гидротехнических сооружений выполняется в соответствии с составленной ранее дефектной ведомостью. Ремонт гид-

ротехнических сооружений на внутрихозяйственной сети осуществляет бригада. Она выполняет работы по восстановлению крепления дна и откосов каналов в нижних и верхних бьефах сооружений, досыпке и уплотнению грунта в местах просадок, заделке щелей в стыках труб, плит и бетонных и железобетонных блоков. Особое внимание необходимо обращать на ремонт затворов. Просачивание воды через затвор более 0,05-0,1 л/мин недопустимо.

9.7. Водный режим

Изменения во времени слоя воды и уровня грунтовых вод под рисовым чеком называют «водным режимом рисового поля». В период от посева до уборки в нем различают следующие этапы.

Первоначальное затопление. В период первоначального затопления протекает процесс смыкания поверхностных и грунтовых вод, скорость которого зависит от техники затопления. В частности, при необоснованном затоплении преобладает опережающий подъем уровня грунтовых вод, при этом находящийся в порах грунта воздух полностью вытесняется в атмосферу, всходы риса получают изреженными.

Объективным показателем оценки техники первоначального затопления считается общая продолжительность затопления посевов риса. Если она не превышает 16 календарных дней, густота всходов риса получается хорошей (200-250 растений/м²), а засоренность не превышает порога вредоносности сорняков; при продолжительности от 17 до 22 суток всходы риса на 30-40% площади несколько изрежены (150-200 растений/м²); при затоплении от 23 до 30 суток и более обработка гербицидами требуется уже на 70% площади, а густота всходов риса не превышает 80-120 растений/м².

Для составления плана-графика первоначального затопления необходимы: пропускная способность каналов и сооружений, количество тактов водооборота; план размещения культур в севообороте и др. показатели.

Очередность выполнения предпосевных работ (внесение удобрений, дискование, посев) должна проводиться с учетом очередности первоначального затопления, при этом необходимо стремиться к тому, чтобы разрыв между предпосевным дискованием и затоплением конкретной карты не превышал 2-3 дня. В этом случае всходы сорняков при дисковании будут уничтожены, а появившиеся после затопления могут быть подавлены слоем воды. Необходимость применения гербицидов в этом случае отпадает.

Укороченное затопление. Суть его заключается в следующем. После посева семян риса на глубину 1-2 см чеки затапливают слоем воды 10-12 см и держат его 6-8 дней до наклевывания семян. Далее слой воды полностью сбрасывают за счет фильтрации и испарения и держат посевы без него 6-8 дней до появления у риса 2-3 листьев. В этот период ведут обработку посевов гербицидами для уничтожения просовидных сорняков, которые в своем развитии опережают, как правило, рис. Затем осуществляют повторное затопление посевов слоем воды 10-12 см для лучшего кущения.

Укороченное затопление имеет много разновидностей в зависимости от засоленности и типа почвы, использования разных видов гербицидов и др. Они представлены на рисунках 16, 17 и хорошо известны рисоводам.

Недостатком укороченного затопления является необходимость (в большинстве случаев) широкомасштабного применения гербицидов для уничтожения злаковой сорной растительности. В связи с высокой и постоянно возрастающей ценой гербицидов это имеет большое экономическое (финансовое) значение.

К преимуществам этого способа относятся: 1) получение дружных и густых всходов риса; 2) снижение полегаемости посевов; 3) снижение повреждения всходов щитнем и эстерией, рисовым комариком, прибрежной мушкой, ячменным минером, водорослями. Чтобы получать густые и дружные всходы на низких чеках, понижение уровня грунтовых вод и просушка почвы на которых до оптимальной влажности затруднены, что мешает возможности поступления в верхний слой почвы атмосферного кислорода, рекомендуется устраивать кротовый дренаж. Чтобы он эффективно работал, устья кротовых дрен должны быть подключены к периферийным чековым канавкам, а сами канавки очищены от оплывов и скопления плавающего мусора.

К укороченному затоплению относится и режим орошения с краткосрочным (12 дней) прекращением подачи воды из водохранилища в период между 5 и 8-м листом. Применяется он в том случае, если по расчетам гидрологов воды не хватит для завершения фазы созревания, когда идет налив зерна. Как показали исследования, двухнедельный перерыв в подаче воды не ведет к ухудшению условий для развития риса в этот период, но запасенная вода, расходуясь на налив зерна, позволяет сформировать полновесную метелку.

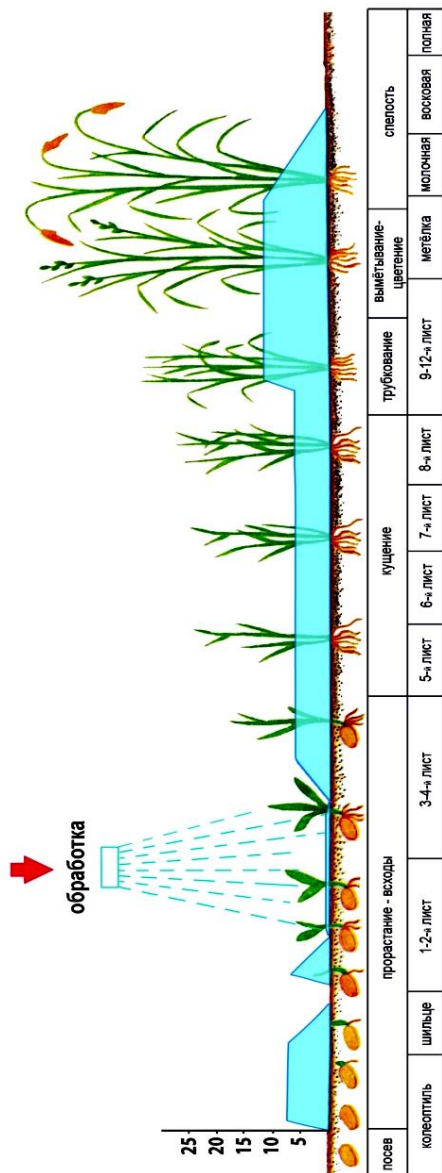


Рисунок 16 – Схема режима орошения при применении гербицидов широкого спектра действия (номини, сегмент, нарис, цитадель 25, оризан, номини суприм, топшот 113, ристайл, гуд-харвест пеноксулам 25) в фазе 2-3 листьев у риса

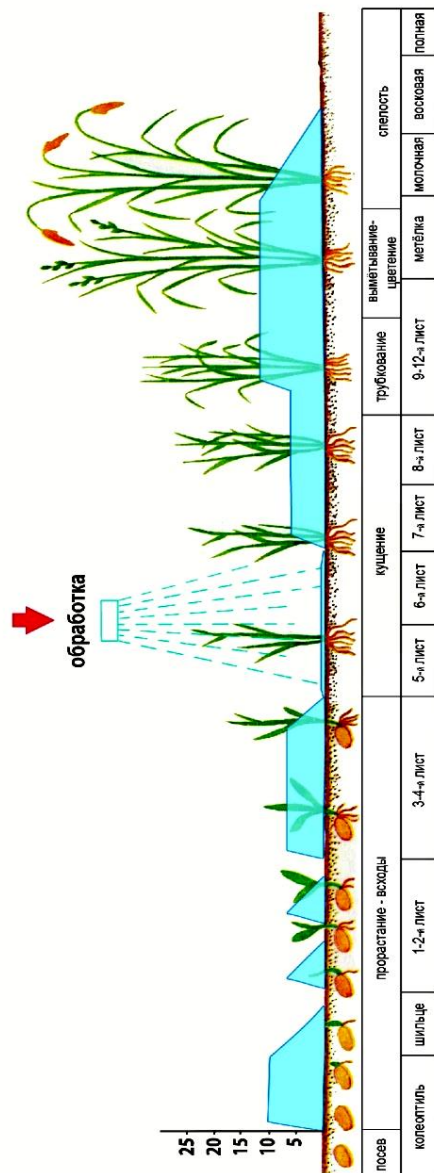


Рисунок 17 – Схема режима орошения при применении гербицидов против осоковых и широколистных сорняков (гербитокс, корсар, сириус) в фазе 5-6 листьев у риса

Постоянное затопление. Из всех зерновых и крупяных культур рис отличается самой низкой полевой всхожестью семян – 20-30%. Объясняется это тем, что молодые проростки риса нуждаются в кислороде, который при затоплении поля слоем воды уже через несколько суток в почве на глубине более 1-2 см почти полностью исчезает. Проростки, возле которых в поровой воде не оказалось растворенного кислорода, погибают. По этой причине предложен так называемый «укороченный тип затопления», согласно которому после наклевывания семян чек держат без слоя воды в течение 3-7 суток. Аэрация почвы благоприятно сказывается на густоте всходов: при норме высева 200 кг/га получают 300-350 растений на 1 м² на хорошо дренированных чеках и 180-250 – на плохо дренированных.

Величина слоя воды зависит от лимитирующего фактора. Если таковым является тепло, то в начале вегетации риса создают минимальный слой воды (3-5 см), во второй половине, когда стеблевой сомкнут, а почва начинает медленно отдавать ранее накопленное тепло в атмосферу, слой воды повышают до 20-25 см. При таком режиме затопления сумма температур почвы увеличивается на 100-120°C, что эквивалентно прибавке урожайности на 7-10 ц/га.

При высокой засоренности полей и когда не планируется применение гербицидов применяют следующий водный режим: за 20-30 суток до посева риса уровень грунтовых вод под чеками держат на глубине не менее 1,5 м, чтобы влажность верхнего слоя почвы не превышала 18-22% от сухой массы, что сдерживает прорастание сорняков. За 2-3 дня до посева осуществляют мелкую обработку почвы и малование поверхности для уничтожения проростков сорняков и создания поверхностного мелкокомковатого слоя. После посева риса чеки форсированно заполняют слоем воды 10-12 см и держат до подавления сорняков и появления всходов риса. Затем слой воды понижают до выхода листочков риса на его поверхность и постепенно, по мере роста риса, повышают. Эффект описанного водного режима значительно повышается при посеве риса в открытые самозаилевающиеся борозды. При этом норма высева семян может быть снижена на 20-30%.

В связи с острым дефицитом водных ресурсов в последние годы разработан экономически выгодный режим орошения.

Прерывистое затопление (эколого-экономический режим орошения). Как уже подчеркивалось, Краснодарское водохранилище полностью опорожняется до уровня мертвого объема уже к 5-10 августа, в связи с чем посевы риса в критическую фазу их развития (со-

зревание и налив зерна) оказываются не обеспеченными водой – урожайность снижается от 15 до 45%. Одним из методов существенной экономии воды и рационального использования водных ресурсов в этот период является переход от постоянного затопления к прерывистому путем подачи воды по типу треугольного затухающего асимметричного импульса. Продолжительность периода, амплитуда и скорость затухания импульса определяются расчетом. Уровень урожайности и качество зерна при импульсной подаче не снижаются, а экономия воды за счет снижения холостых сбросов и прерывистого затопления в среднем составляет 800 млн. м³ при площади посевов риса 100 тыс. га. Примерно 200 млн. м³ приходится на другие новшества в режиме орошения риса (рис. 18) – двухнедельное прекращение подачи воды в фазу кущения и создание глубокого (20-22 см) слоя воды в период формирования зачаточных структур урожая.

Регламент управления водными ресурсами. Система включает в себя жесткий регламент водопользования, научно обоснованный водосберегающий режим орошения риса и правила программного распределения воды как для составления диспетчерских графиков работы водохранилища и регулирующих гидроузлов, так и внутрисистемных планов водопользования.

Технологический регламент водопользования включает в себя следующие основные положения:

1) поливной сезон начинается с 20 апреля и заканчивается – 5 сентября;

2) первоначальное затопление чеков осуществляют программно, устанавливая двухтактный водооборот между чеками на карте и трехтактный – на участковом распределителе между картами;

3) технологические сбросы воды из чеков не допускаются. При необходимости (целесообразности) понижения слоя воды следует заблаговременно прекратить подачу ее из оросителя, чтобы за счет эвапотранспирации и неизбежной фильтрации слой понизился к намеченной дате до заданного уровня;

4) в период обработки посевов гербицидами, а также в период фазы созревания, после цветения риса, водовыпуски из чека в сброс плотно закрывают, а в картových сбросных каналах уровень воды с помощью затворов поддерживают на отметке плоскости самого низкого чека.

На основе модели нового режима орошения риса разрабатывают диспетчерские графики работы водохранилища и основных гидроузлов, а также внутрихозяйственные планы программного распределения воды.

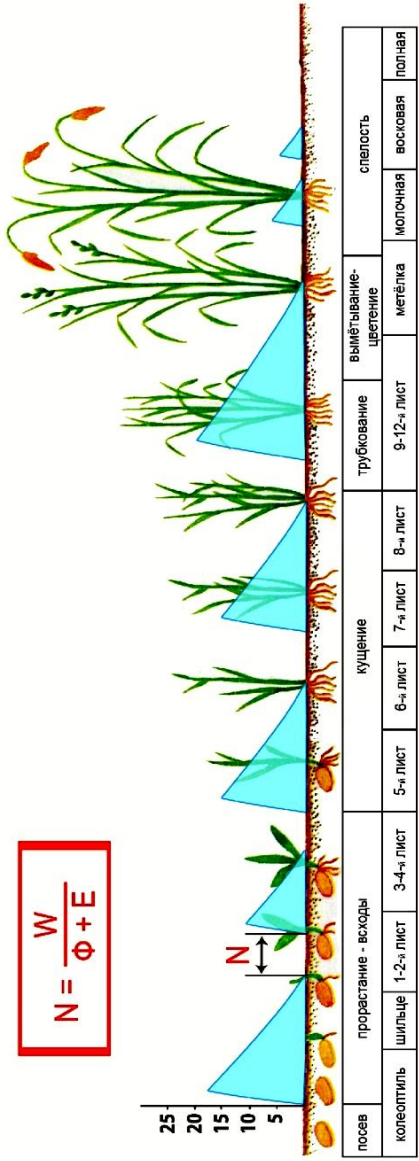


Рисунок 18 – Модель импульсного затопления рисовых чеков
где: N – продолжительность периода между импульсами, сут.;
Φ – фильтрация, мм/сут.; W – количество воды в почве корневой зоны, мм.

Предуборочное осушение. По технологическому регламенту и нормам водопользования уборку риса начинают и проводят тогда, когда рис созрел (большая часть метелок пожелтела, хотя стебли, листья и зерна, ближайшие к шейке метелки, остаются еще зелеными), уровень грунтовых вод находится на глубине не менее 0,8 м, а влажность верхнего слоя почвы не превышает 25-28%. В этом случае при работе уборочной техники глубина колеи не будет превышать 5 см, комки грязи не будут образовываться и обрушаться на поверхность чека, затрудняя работу подборщика валков, емкость зоны аэрации окажется достаточной для поглощения осадков без образования луж. Уборочная техника работает высокопроизводительно с минимальными потерями зерна и полемками.

Сложность составления плана предуборочного осушения рисовых полей заключается в том, что оно является задачей нахождения оптимума: как раннее, так и позднее осушение приводит к потерям зерна. В первом случае – биологическим (2-6 ц/га), во втором – механическим (5-15 ц/га). Для составления плана предуборочного осушения необходимы следующие исходные данные: сорт риса и его терморезакция; даты посева и залива рисовых чеков; даты выметывания и созревания риса; скорость понижения уровня грунтовых вод после поверхностного осушения чеков; наличие уборочной техники; дренажная зависимость участков с разными сроками посева риса.

Учитывая инерционность рисовой системы и необходимость согласования сроков осушения между бригадами и звеньями, план предуборочного осушения должен быть составлен как минимум за 40-50 дней до начала уборки урожая.

Для составления плана предуборочного осушения рекомендуется придерживаться следующих правил. На каждой поливной карте необходимо точно зафиксировать дату завершения цветения риса. Она будет отправной точкой для составления плана предуборочного осушения. По ней, в частности, определяют дату полного созревания риса. Для раннеспелых сортов при посеве не ранее 1 мая и не позднее 20 мая оно наступит через 28-30 дней, среднеспелых – 32-34, среднепозднеспелых – 35-37 дней после цветения.

От даты полного созревания отнимают 12 дней – получают дату восковой спелости зерна. К этой дате на чеке не должно быть воды даже в микропонижениях. От даты восковой спелости отнимают 12-14 дней – это будет дата прекращения подачи воды в кар-

товые оросители с опорожнением их в прилегающие чеки. Водовыпуски из чека в сброс в этот момент должны быть плотно закрыты, а слой воды в чеках не должен быть менее 10-12 см. Этот слой постепенно, естественным путем (фильтрация, испарение, транспирация) будет полностью сработан к дате восковой спелости зерна. Созревание до полной спелости будет проходить при влажности почвы 100-70% ПВ, что отрицательно не сказывается на наливе зерна.

Описанная методика корректна для условий средненоголетнего года по температуре воздуха и количеству осадков. Если же год будет существенно отличаться от средненоголетнего, в план предуборочного осушения необходимо вводить поправки, ориентируясь на следующие обязательные требования:

- 1) в период от восковой до полной спелости зерна влажность почвы не должна быть менее 70% ПВ;
- 2) предуборочный сброс воды в больших количествах недопустим, т. к. это может привести к массовому полеганию посевов;
- 3) в период от цветения до восковой спелости зерна слой воды в чеке должен быть не менее 5-7 см.

9.8. Автоматизация орошения

Автоматизация орошения риса имеет огромное практическое значение: с ней связаны экономия оросительной воды, увеличение нагрузки на поливальщики, строгое соблюдение экологически заданного водного режима и, как следствие, получение высоких урожаев.

Низшим звеном автоматизации водораспределения являются чековые автоматы, регулирующие подачу и уровень воды в чеке.

В настоящее время известны более 200 конструкций чековых гидроавтоматов ЧГА, однако то ли из-за их дороговизны, то ли сложности в эксплуатации и низкой надежности, дальше изготовления опытных образцов дело не продвинулось.

Во ФНЦ риса разработана принципиально новая конструкция чекового гидроавтомата (ЧГА), отличающаяся простотой устройства и настройки, которая представляет собой приставку к водовыпуску в виде самозаряжающегося сифона с подвижным гребнем, на котором установлен клапан для срыва вакуума (рис. 19).

Гидроавтомат присоединяется к водовыпуску со стороны чека и не требует его переустройства. Основной задачей приставки является подача и поддержание агротехнически заданного слоя воды на чеке.

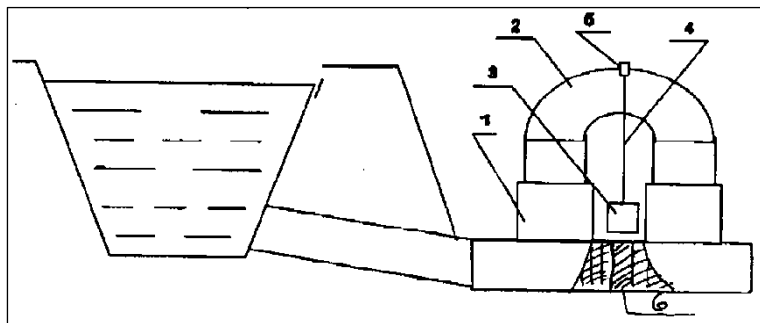


Рисунок 19 – Схема установки приставки сифонного типа с подвижным гребнем на чековом водовыпуске:

1 – приставка; 2 – гребень; 3 – поплавок; 4 – шток; 5 – клапан для срыва вакуума; 6 – пробка в трубе для изменения направления потока.

Точность поддержания слоя автоматом сифонного типа с подвижным гребнем составляет ± 2 см, что удовлетворяет требованиям растений риса к колебаниям водного режима. Такая точность позволит вырастить более высокий урожай и более эффективно бороться с сорняками в чеке. Экономия воды составляет 300-500 м³/га.

9.9. Схема диспетчерского управления продуктивностью рисовых агроландшафтов

Затопляемый рис является единственной в России культурой, посевы которой полностью обеспечены главным лимитирующим фактором – водой, что облегчает программирование и получение высоких урожаев. Их величина на госсортоучастках находится в пределах 7-10 т/га.

Однако средняя за 2010-2020 гг. производственная урожайность в Краснодарском крае, т.е. в период когда рисосеющие хозяйства были практически полностью обеспечены материальными и энергетическими ресурсами, составила 6,2 т/га. Одной из причин столь существенного разрыва является недостаточная квалификация рисоводов-поливальщиков, обусловленная, с одной стороны, сложностью технологического регламента, а с другой – отсутствием опыта её возделывания вследствие экзотичности культуры. По этим причинам формирование урожая зачастую протекает в условиях, не в полной мере соответствующих требованиям растений в части водного, температурного и пищевого режима почв.

Сложившаяся в Российской Федерации структура производства (крупные хозяйства, бригады, отделения) и профессиональный уровень обусловили определенный путь: диспетчеризацию управления процессом формирования урожая на основе компьютеризированной системы принятия технологических решений.

Для реализации предложенного метода управления в каждом административном районе должен быть организован научный диспетчерский центр, оснащенный компьютерами и программами, а в каждой микроне – опытные участки (рис. 20), оборудованные измерительными приборами и устройствами для оперативной регистрации состояния посевов и внешних условий. Диспетчерский центр, получив очередную информацию с опытных участков, перерабатывает её с использованием компьютерных программ и выдает рекомендации сельхозтоваропроизводителям, которые, сообразуясь с материально-техническими возможностями, вносят коррективы в режим орошения, минерального питания и другие технологические процессы.

Предложенная система управления соответствует принципам «точного земледелия» (*precision farming*), синонимом которого в русской научной литературе является термин «программирование урожая», основу которых составляет математическая модель роста растений и его связь с изменяющимися условиями внешней среды, протекающими в диалектическом единстве.

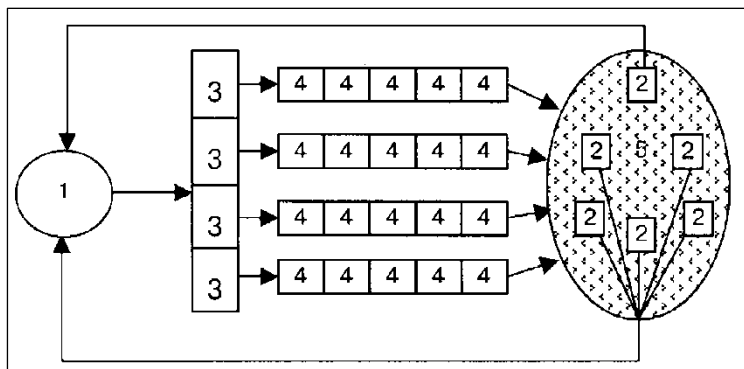


Рисунок 20 – Системная схема диспетчерского управления продуктивностью агроландшафтов

(1 – научный диспетчерский центр; 2 – опытные микроучастки; 3 – рисосеющие хозяйства; 4 – бригады, отделения; 5 – массив рисовой оросительной системы).

Накопление биомассы растительным организмом – процесс динамический, производительность которого в первую очередь определяется мощностью генератора продукционного процесса (ПП).

Установлено, что генератором энергии для продукционного процесса растений, т.е. для поглощения из почвы и транспорта в надземную часть воднопитательных растворов, является транспирация. Используя поверхностные и капиллярные явления, а также испарение в атмосферу, она преобразовывает подъемную силу капилляров в десукцию – сосущую и транспортную силу корней. Именно наличие гидравлической десукции объясняет не известное ранее явление: из почвы в ксилемный ток вовлекаются и анионы, и катионы, и нейтральные молекулы нерастворимых соединений (например, SiO_2).

Воспользовавшись установленным энергетическим свойством растений, согласно которому темпы накопления сухого вещества определяются интенсивностью транспирации и содержанием в транспирационном токе элементов минерального питания, а также учитывая, что масса поглощенной растением воды численно равна массе транспирированной (разница не более 0,2%), выведено аллометрическое, функционально-эмпирическое уравнение роста риса, управляемого технологическими приемами:

$$M = 0,14N(e_0 - e)(1 + 0.72\varpi) \cdot \alpha \beta c L_{\max} \gamma \int_0^{N - \mu_2 \left(\frac{N}{N_0} - 1 \right)^2} dN$$

где M – сухая биомасса растений, накопленная за определенный промежуток времени на единице площади;

N – количество дней от момента затопления;

T – кумулятивная транспирация с единицы площади, мм;

$(e_0 - e)$ – дефицит упругости водяного пара (дефицит влажности воздуха), мб;

ϖ – средняя скорость ветра, м/с;

α – насыщенность почвенного раствора минеральными удобрениями, в долях от его массы;

β – отношение сухой массы органического вещества к массе поглощенных растением минеральных элементов;

c – показатель транспирационной способности агрофитоценоза, зависящий от агрегатного состояния почвы, слоя воды, диаметров сосудов ксилемы, доз удобрений и их ассортимента, засоренности посевов, засоления почвы и ее температуры, густоты стеблестоя и др.;

$L_{\max}$ – максимальная площадь листовой поверхности, наблюдаемой в фазу цветения, приходящаяся на единицу площади произрастания, $\text{м}^2/\text{м}^2$;

γ – доля площади пор в листьях, с которой происходит испарение;

μ_2 – удельный темп увеличения площади листьев, $\text{м}^2/\text{сут}$;

N_0 – паспортная продолжительность вегетационного периода сорта, дн.

9.10. Календарь мелиоративных полевых работ

Октябрь

Завершают уборку риса. Проводят инвентаризацию регулирующей сети (каналы, сооружения) и поверхности рисовых чеков. Составляют дефектную ведомость с указанием объемов работ по их видам – планировка чеков скреперами и планировщиками, очистка каналов экскаваторами, восстановление разрушенных валов и дамб грейдерами и скреперами, ремонт сооружений.

Составляют календарный план с учетом наличия в хозяйстве (бригаде) мелиоративной техники и кадров, и объемы работ, выполняемые собственными силами и привлеченными организациями. Готовят договоры о выполнении подрядных работ, формируют бригаду по ремонту гидротехнических сооружений, укомплектовывают ее необходимой строительной техникой.

Проводят ремонтно-восстановительную (капитальную) планировку сильно деформированных (более ± 10 см) чеков с обязательным геодезическим или лазерным контролем и с использованием скреперов, глубокое мелиоративное рыхление почв и устройство кротового дренажа. Приступают к консервации затворов гидротехнических сооружений, гидроавтоматов и средств по учету оросительной воды.

Капитальную планировку чеков начинают с полей, предназначенных под ранний посев риса с глубокой заделкой семян и под многолетние травы с посевом в ранневесенние (февраль, март) сроки. На полях под посевы риса планировку проводят до зяблевой вспашки, а под многолетние травы – после вспашки, но нивелирную съемку при этом необходимо провести по стерне.

Глубокое мелиоративное рыхление проводят на полях с оглеенным слабоводопроницаемым подпахотным слоем, в первую очередь предназначенных под посев трав. Глубина рыхления 0,45-0,65 м, в зависимости от мощности оглеенного слоя. На слабооглеенных среднепроницаемых почвах целесообразно устройство кротового дренажа: глубина прокладки 0,4-0,6 м, междудренное расстояние 2-4 м. Эти меры позволяют избежать водообразования на рисовых чеках в межполивной период и созревание почвы к 15 апреля.

Ноябрь

При наличии сухой погоды завершают проведение ремонтно-восстановительной планировки чеков, глубокого мелиоративного рыхления почв и устройство кротового дренажа. Приступают к выполнению работ по очистке и ремонту каналов (в первую очередь, осуши-

тельной водоотводной сети) и устройству или очистке периферийных чековых канавок. Завершают консервацию затворов гидротехнических сооружений, гидроавтоматов и средств по учету оросительной воды.

Декабрь

В дождливые годы организуют экспедицию или аэрофото-съемку для выявления чеков, частично или полностью затопленных атмосферной водой, устанавливают причины водообразования, составляют план осушительных работ и организуют его исполнение.

Продолжают ремонт гидротехнических сооружений и проведение экскаваторных работ на водоотводной сети.

Разрабатывают или уточняют технологические карты возделывания риса. В их основу должны быть положены: особенности планируемых сортов, предшественник, видовой состав сорной растительности, мелиоративное состояние рисовых полей. Большое внимание уделяется обоснованию необходимости выполнения каждой технологической операции, поскольку от этого зависит в конечном итоге себестоимость продукции и рентабельность производства.

Подготавливается рабочий план по применению минеральных удобрений и средств защиты. На его основе определяется необходимое количество минеральных удобрений и пестицидов на планируемую посевную площадь риса.

Заключаются договоры с соответствующими организациями о выполнении авиационных и наземных работ по внесению минеральных удобрений и пестицидов.

Январь

Продолжают работы по очистке и углублению водоотводной сети, ремонт гидротехнических сооружений и осушение чеков от поверхностной воды. Контролируют работу осушительных насосных станций.

Составляют и согласовывают с органом управления оросительной системы план водопользования на поливной период и, прежде всего, его главной части – первоначального затопления с учетом плана посева и наличия техники для проведения предпосевных работ и принятого в проекте водооборота между картами и полями севооборота. План составляют так, чтобы общая продолжительность затопления посевов риса в бригаде и хозяйстве в целом не превышала 14-18 суток.

Февраль

В период февральских «окон» проводят (если работы не были выполнены в октябре) глубокое мелиоративное рыхление почвы и

устройство кротового дренажа. Продолжают проведение экскаваторных работ и осушение чеков.

Выполняют сев люцерны. Проводят его по снежному покрову или слегка подсушенной (промерзшей) почве. Используют для этих целей гусеничные тракторы и дисковые сеялки. Вносят перед посевом или одновременно с ним минеральные удобрения с заделкой на глубину 8-10 см, осуществляют послепосевное прикатывание почвы.

Март

Организуют комиссию для приема ремонтно-мелиоративных работ и установлению степени готовности рисовой системы к поливному сезону. Комиссия на основе тщательной проверки разрабатывает план организационно-технических мероприятий по обязательному устранению к 1 апреля всех дефектов ремонта и недоделок.

Такую же комиссию и с теми же целями организуют для осмотра готовности сельскохозяйственной техники – тракторов, сеялок, плугов и т.д.

Завершают проведение экскаваторных работ и осушение чеков, комплектуют планировочные отряды, ремонтируют (при необходимости изготавливают новые) водомерные рейки.

Завершают сев люцерны ранневесенних сроков, вносят удобрения с заделкой на глубину 8-10 см, укатывают почву.

Проводят чизелевание почвы под посев риса. Выполняют его при влажности почвы 28-32 % на глубину 16-18 см в поперечном к зяблевой вспашке направлении. На чеках с повышенной влажностью, заплывших почвах ее осуществляют дважды во взаимно перпендикулярном направлении. На полях под посевы риса с глубокой заделкой семян чизелевание не проводят.

В конце месяца начинают вносить минеральные удобрения на посевах с глубокой заделкой семян. При поверхностном внесении применяют порошковидные, а при локальном – гранулированные формы фосфора. Азотные удобрения вносят до посева и по всходам риса перед заливом. Заделку удобрений проводят боронами или культиваторами с боронами.

Проводят протравливание и обработку микроэлементами семян риса. Применяют только разрешенные госкомиссией фунгициды и микроэлементы при строгом соблюдении правил техники безопасности.

При хорошей сухой погоде вносят фосфорные и калийные удобрения на посевах риса с обычной (0,5-1,5 см) заделкой семян. Оба вида вносят полной дозой под чизелевание или с заделкой дисковыми боронами. Предварительно проводят измельчение комков и просеивание.

Апрель

Завершают ремонтно-восстановительную планировку чеков, устройство кротового дренажа, глубокое мелиоративное рыхление почв, очистку и opravку каналов, ремонт гидротехнических сооружений.

Организуют из числа работников мелиоративной службы экспедицию для установления на всех участках массива орошения глубины залегания уровня грунтовых вод и проверки работы осушительных насосных станций. Разрабатывают план организационно-технических мероприятий по снижению уровня грунтовых вод до нормы осушения – 1,5-1,8 м и следят за его выполнением.

На основании прогноза погоды уточняют даты и сроки осуществления плана посева и его первоначального затопления, подают заявку на подачу оросительной воды в соответствии с согласованным планом водопользования. Расконсервируют затворы гидротехнических сооружений, устанавливают средства учета воды.

Осуществляют посев риса с глубокой заделкой семян на почвах, содержащих достаточный запас влаги (не менее 80-90 % наименьшей влагоемкости – НВ). После посева почву прикатывают. При появлении сорняков проводят боронование легкими боронами.

Проводят с помощью луцильника перепашку зяби на участках, засоренных болотными сорняками при образовании у клубнекамыша подземных столонов (белые побеги). Глубина обработки 10-12 см.

После перепашки зяби и весновспашки проводят разделку почвы дисковыми орудиями. На почвах под посевы риса вносят азотные удобрения, которые сразу же заделывают в почву дисковыми боронами или фрезерными орудиями на глубину до 10-12 см. Приступают к предпосевному выравниванию и прикатыванию почвы с помощью малвыравнивателей, движек и катков. Устраивают по периметру чеков внутричечковые канавки глубиной не более 15-20 см со стороны нижних чеков и картовых дренажно-сбросных каналов и до 60-80 см – со стороны верхних чеков, картовых оросителей и участковых распределителей.

Май

Устанавливают на чеках под нивелир или среднюю отметку при затоплении чеков водомерные рейки; для наблюдения и корректировки режима грунтовых вод устраивают грунтовые скважины.

Осуществляют посев риса и первоначальное затопление чеков в соответствии с откорректированным планом водопользования и технологическими картами. Ведут учет фактического исполнения, отмечая значительное отклонение от плана с последующим анали-

зом причин. Удаляют из чеков всплывшие остатки сорняков, пожнивные остатки и водоросли. Проводят первый укос люцерны.

Июнь

Следят за строгим соблюдением водного режима рисовых чеков, не допуская сбросов воды, особенно на тех из них, где были внесены почвенные гербициды. Ведут контроль за содержанием гербицидов в коллекторно-дренажных водах.

Проводят обработку посевов противозлаковыми гербицидами контактного действия, строго соблюдая сроки и дозы. После обработки воду в картовых дренажно-сбросных каналах, особенно на легких и средних почвах, подпирают на период деструкции препаратов.

Осуществляют подкормку посевов риса азотными удобрениями, проводят скашивание сорной растительности на элементах регулирующей сети – в каналах, на валиках, дорогах.

При появлении на отдельных чеках рисового комарика, минера, прибрежной мухи проводят обработку их инсектицидами, строго следя за дозами применяемых веществ, правильностью транспортировки и хранения.

В целях эффективного и рационального использования гербицидов необходимо знать агроценологическую обстановку посевов риса и, в первую очередь, точные сведения о сорняках. Для этого ежегодно проводят обследование полей в следующие сроки: на засоренность ежовниками (просянками) – по всходам, клубнекамышом и другими болотными сорняками – в начале фазы кущения у риса.

Перед обследованием составляют схематический план размещения посевов риса по полям севооборота.

Наиболее простым и доступным является глазомерный учет по четырехбалльной шкале:

- слабая засоренность – до 5 % сорняков от общего количества травостоя;
- средняя – от 5 до 20 % общего травостоя;
- сильная – сорняки составляют 20-40 % от культурных растений;
- очень сильная – более 40 % от культурных растений.

Обследование проводят маршрутным путем по диагоналям чека с нанесением данных на черновую схему-план. Затем составляют карту засоренности. На основании карты засоренности разрабатывают систему применения гербицидов.

Проводят обработку посевов люцерны против вредителей, второй полив и укос.

Осуществляют агромелиоративные работы в паровом поле: увлажнительные поливы для провокации всходов сорняков, внесение навоза, послойную обработку почвы. Осуществляют посев промежуточных культур.

Июль

Осуществляют обработку посевов риса гербицидами против болотной растительности с учетом порога вредоносности. Продолжают подкормку азотными удобрениями, начинают калийными.

При возникновении признаков пирикулярриоза на отдельных чеках проводят профилактическую их обработку фунгицидами.

Уничтожают сорную растительность в каналах, на валиках и дамбах.

Следят за минерализацией воды в рисовых чеках и кислорода в грунтовых водах верхнего слоя почвы. При превышении пределов (высшего для солей и низшего для кислорода) на чеках, где завершена деструкция гербицидов или они не вносились совсем, проводят полную смену воды.

Август

Следят за температурой воды в чеках, регулируя ее слоем затопления.

Осуществляют видовую и сортовую прополку посевов риса на семенных участках.

Создают комиссию по установлению на картах фазы развития риса и составлению прогноза урожайности и плана предуборочного осушения рисовых чеков. Проводят сеникацию для ускорения созревания риса на тех участках массива, который будет осушаться в первую очередь, а развитие риса на части площадей задерживается.

В соответствии с уточненным планом водопользования прекращают планомерную подачу воды и приступают к предуборочному осушению чеков.

Уточняют план уборки риса, намечают способы уборки.

Сентябрь

Завершают сеникацию посевов и предуборочное осушение чеков.

Приступают к массовой уборке риса: обкашивают посевы в углах чеков, делают обкосы, направляют на поля всю уборочную технику, косят рис, ворошат валки и убирают комья почвы, подбирают и обмолачивают валки, осуществляют при необходимости повторный обмолот, транспортировку, очистку и сушку зерна.

Приступают к уборке соломы, в первую очередь с чеков, где проведен сев промежуточных культур. На участках полей, где было отмечено развитие пирикулярриоза, солому сжигают.

10. СИСТЕМА РИСОВЫХ СЕВООБОРОТОВ

10.1. Предшественники

В Краснодарском крае рис возделывается на инженерных оросительных системах с искусственной подачей воды на основную и сопутствующие культуры. Это позволяет осваивать рисовые севообороты при полной механизации обработки почвы, посева и уборки риса с минимальными затратами труда и средств.

Существующие рисовые севообороты имеют узкую специализацию, которая обуславливается ограниченностью пригодных по природным условиям районов для возделывания риса и крупными капитальными вложениями в строительство оросительных систем.

Немаловажным фактором специализации рисовых севооборотов является сравнительно лучшая приспособленность риса к его повторным посевам и специфические условия, при которых он выращивается – затопление поля слоем воды.

В рисовых севооборотах главной культурой является рис, а дополнительными (прочие зерновые, пропашные, кормовые) его предшественники. Вследствие этого в таких севооборотах практикуют периодическую сменяемость культур и повторные посевы риса по рису.

Сопутствующие кормовые культуры подбираются главным образом для улучшения плодородия почвы, мелиоративных условий и увеличения производства кормов.

В качестве основных предшественников риса используют суходольные культуры, чистый и занятый пар. Они выполняют важную агротехническую роль.

Основная задача чистого пара – очистка пахотного слоя почвы от запасов семян и вегетативных органов сорняков. За сезон парования и интенсивных многократных обработок запасы семян ежовников в почве уменьшаются на 80-95 %. В поле чистого пара удастся избавиться и от клубней болотных сорняков, которые погибают после интенсивной обработки и продолжительной просушки почвы.

Однако включение чистого пара в рисовый севооборот влечет за собой такие негативные последствия как: непроизводительные потери нитратного азота, достигающие 82 %; уменьшение на 25 % количества подвижного гумуса; испарение с поверхности почвы большого количества воды, способствующего передвижению влаги к верхним ее слоям, что может приводить к вторичному засолению почвы; неполучение продукции в год парования.

Введение в рисовый севооборот взамен чистого пара занятого позволяет устранить его отрицательные стороны. По пласту люцерны и после занятого пара в фазу всходов риса число ежовников в 3-4 раза меньше, чем в повторных посевах риса третьего и четвертого годов.

В занятом, как и в чистом пару, создаются благоприятные условия для проведения текущей восстановительной планировки горизонтальной поверхности чеков один раз в ротацию, поскольку выровненность поверхности рисового поля – неперемное условие получения стабильных урожаев.

Занятый пар является местом для производства высокобелковых кормов и обогащения почвы свежим органическим веществом в виде корневых и поукосных остатков однолетних культур. Лучшими культурами занятого пара в условиях Краснодарского края являются однолетние бобовые: озимая и яровая вика, зимующий и яровой горох и их смеси с овсом или пшеницей, а также рапс. Они сравнительно рано освобождают поле, что позволяет проводить интенсивные обработки почвы и планировочные работы. Эти культуры обеспечивают получение значительного количества кормов.

Травосеяние на рисовых полях считается наиболее разработанным, однако из-за радикального сокращения численности поголовья крупного рогатого скота имеет ограниченное распространение.

Люцерна, а в отдельных зонах и клевер, в рисовых севооборотах является незаменимой в хозяйственном, агротехническом и мелиорирующем отношениях. Хозяйственное значение объясняется её быстрым отрастанием после скашивания, хорошей продуктивностью и высоким содержанием протеина. При правильной технологии возделывания люцерны на рисовых полях может обеспечивать получение 8,0-10,0 т/га сена. Орошение позволяет увеличить её урожайность до 20,0-23,5 т сена с 1 га.

Агротехническое значение люцерны и клевера заключается в обогащении почвы свежим органическим веществом высокой биологической ценности. За два года возделывания эти культуры оставляют в слое почвы 0-50 см от 4,7 до 6,1 т/га воздушносухих корней, а с учетом поукосных остатков люцерны оставляет в среднем 12-16 т/га сухого органического вещества, в котором в белковой форме содержится от 180 до 250 кг азота.

Кроме этого, травы обеспечивают резкое улучшение структуры почвы, увеличивают ареал вовлечения и биологического накопления в пахотном слое ряда ценных и недостающих для питания риса минеральных элементов.

Люцерна в рисовом севообороте является мелиорирующей культурой. Прежде всего она понижает уровень грунтовых вод. Мощно развитые и глубоко проникающие корни люцерны потребляют воду и из глубоких горизонтов, а большая поверхность листьев испаряет эту влагу. Люцерна рассоляет почву, уменьшая содержание солей в метровом слое почвы на третий год жизни в 1,6-2,2 раза. В рисовом севообороте она выполняет важную функцию биологического дренажа, предотвращает вторичное засоление и заболачивание орошаемых земель.

Важным является выбор предшественников риса для конкретных почвенных условий и мелиоративного состояния полей в севообороте. Лучшим предшественником риса в севообороте являются многолетние травы (люцерна, клевер) и их смеси с райграсом многоукосным, а из парозанимающих культур – однолетние бобовые: вика, горох и их смеси с озимыми и яровыми колосовыми.

Люцерна лучше развивается на чеках и картах, где уровень грунтовых вод залегает на глубине 1,5 м от поверхности. На рисовых системах с близко расположенными грунтовыми водами (менее 1 м) лучше высевать клевер в чистом виде или в смеси с райграсом.

Всходы люцерны погибают или плохо развиваются на засоленных торфяно-глеевых почвах, а также на кислых почвах со значениями рН менее 5.

Перед вспашкой зяби под люцерну необходимо провести осеннюю планировку чеков с нивелирным контролем.

Зяблевая вспашка под люцерну проводится лемешными плугами на глубину 20-22 см и в возможно ранние (сентябрь, первая половина октября) сроки. После просыхания почвы поле обрабатывают дисковыми боронами и выравнивают поверхность чека планировщиками или грейдерами со срезкой свальных гребней и запашкой разъемных борозд. Планировка чеков с осени обеспечивает равномерность заделки семян, получение дружных всходов и предотвращает гибель растений от вымокания при поливах.

Вместо вспашки зяби осенью можно практиковать под люцерну осеннюю поверхностную обработку почвы, двукратным чизелеванием на глубину 16-18 см культиваторами – глубокорыхлителями. Первое чизелевание ведется вдоль чека, а второе – в поперечном направлении.

С осени по периметру чеков нарезают чековые канавки плужно-роторным каналокопателем на глубину 50 см и устраивают кро-

товый дренаж по плоскости чека. Одновременно производится очистка дренажно-коллекторной сети, ограждающей севооборотное поле от наносов и сорной растительности, а при необходимости и углубления русла каналов.

Для предупреждения выклинивания грунтовых вод на низких чеках, прилегающих к оросительным каналам в высоких валах, вдоль последних прокладывают отсечные дрены, представляющие собой каналы в выемке глубиной 1,0-1,2 м.

К севу люцерны и клевера необходимо приступать как можно раньше, используя для этого «февральские окна» и первые погожие дни весны. Лучшие результаты дают беспокровные посевы по мерзлой («черепку») почве, особенно на чеках со сравнительно низкими отметками и тяжелыми заплывающими почвами.

Предпосевная обработка на чистых от болотных сорняков почвах и хорошо дренированных чеках ограничивается неглубоким (4-5 см) рыхлением зубowymi бородами в 1-2 прохода после внесения минеральных удобрений. При сильном засорении участка болотными сорняками выполняют фрезерование или дискование. Сеют люцерну зерновыми или зернотравными сеялками. Семена заделывают на 1-2 см, на более легких почвах – до 3 см на уплотненное и влажное ложе. Норма высева семян – 18-20 кг/га. При беспокровном посеве люцерны к семенам добавляют 20-30 кг/га отсеянного гранулированного суперфосфата. После сева люцерны производится прикатывание.

Под покров озимых и яровых колосовых люцерны высевается ранней весной. Для ослабления угнетающего воздействия покровной культуры нормы высева ее снижают на 20-25% или сеют через ряд, а также практикуют более раннюю уборку на сенаж или зеленую массу.

При летних беспокровных посевах люцерны на поле производится текущая планировка с нарезкой внутри чековой водоотводной сети – чековых канавок, устройство кротодрен и обработка почвы по типу полупара с влагозарядкой. Перед летним посевом люцерны поле боронуют и прикатывают легкими катками. Сев проводят в конце июля – начале августа. Вслед за севом поле вновь прикатывают тяжелыми водоналивными катками.

Люцерна хорошо растет и развивается при достаточном обеспечении доступными формами элементов минерального питания. Наиболее высокую прибавку урожайности сена люцерны на лугово-черноземовидных и луговых почвах в первой и третьей подзонах

обеспечивают основное удобрение, вносимое осенью под вспашку в сочетании с двумя подкормками в период вегетации. При осеннем внесении полного минерального удобрения в дозе $N_{60}P_{180}K_{120}$ и последующей подкормке азотом в дозе N_{30} кг/га после первого укоса люцерны первого года жизни формируется её высокопродуктивный травостой и обеспечивается наибольшая прибавка урожайности сена.

Люцерна весьма отзывчива на полив, однако трудность полива её на рисовых чеках заключается в том, что она плохо переносит переувлажнение почвы и выдерживает лишь кратковременное затопление. Люцерну можно поливать с помощью дождевальных машин, напуском по чекам форсированной струей и с использованием кротового дренажа.

Перед поливом по периметру чеков с помощью одного-двух проходов каналокопателя нарезают на глубину 0,5-0,6 м чековые канавки, выполняющие две функции: подачи воды на чеки широким фронтом и равномерного сброса излишней воды после завершения полива. На участках с высоким стоянием уровня грунтовых вод и засоленными почвами чековые канавки углубляют экскаватором до 0,8-1,0 м. Эти работы обычно проводят в осенне-зимний период. Грунт, вынутый при устройстве чековых канав, размещают на валиках и дамбах каналов или дорог. При использовании дождевальных и поливных машин канавки выполняют роль выводных борозд, а при применении кротового дренажа – роль коллекторов.

На участках, где запланирован полив люцерны, напуском форсированной струей устанавливают, в случае необходимости, дополнительные водовыпуски из оросителя в чек, при этом диаметр и количество труб водовыпусков подбирают в зависимости от величины напора и требуемого расхода воды (табл. 25), который должен быть не ниже 30-50 л/с га.

Таблица 25– Подбор диаметра труб водовыпускных сооружений

Диаметр труб (внутренний), мм	Расходы воды (л/с) в зависимости от напора (см) между уровнем воды в канале и на чеке				
	10	20	30	50	100
195	29	40	50	65	92
243	44	63	76	99	139
279	58	82	100	130	183

Полив дождеванием целесообразно проводить на посевах люцерны первого года до первого укоса. Для этого требуется нарезка временной внутренней сети. Оросительные каналы в выемке глубиной 0,5-0,6 м с обязательным присоединением их к чековой периферийной канаве нарезают на площади чека с помощью каналокопателей в направлении от кротового оросителя к сбросу. На временных оросителях экскаватором устраивают приямки (колодцы) на глубину до 1-1,2 м для бесперебойной работы насосов дождевальных машин. Расстояние между временными оросителями и между приямками на них назначают в зависимости от конструкции машин, характера её работы, направления и силы ветра.

Для полива ДДА-100 МА временную оросительную сеть размещают вдоль карты, при этом, например, на картах краснодарского типа, участки чековых валиков, находящихся на трассе временных оросителей, разравнивают с помощью бульдозеров на ширину прохода трактора, агрегирующего дождевальную машину. Расстояние между временными оросителями принимают равным 110-120 м, глубину их для обеспечения пропуска расхода 100-130 л/с доводят до 0,6-0,7 м.

Полив напуском форсированной струей применяют обычно на посевах люцерны второго года жизни. При этом для более равномерного увлажнения корнеобитаемого слоя и одновременной активной аэрации почвы, чеки оборудуют кротовым дренажем. Дрены нарезают сразу же после первого укоса люцерны кротователями. Влажность почвы на глубине закладки кротовин должна быть оптимальной (18-35% от массы сухой почвы), чтобы дрены после прохода кротователя имели гладкие и устойчивые стенки. Расстояние между дренами принимают не более 2-4 м в зависимости от механического состава почвогрунтов, глубину заложения – 0,4-0,6 м.

Нарезку дрен производят челночным способом, при этом их обязательно соединяют с чековыми канавками, глубина которых должна быть на 0,2-0,3 м больше, чем у кротовых дрен.

Первый полив выполняют через 3-5 суток после укоса люцерны. Задержка с поливом до 8-10 суток вызывает усиленное иссушение почвы и приводит к изреживанию посевов люцерны в местах прокладки щелей кротовых дрен.

Форсированные расходы должны обеспечить затопление люцерны первого года жизни в течение 15-20 часов, люцерны второго года – 20-30 часов. Не впитавшуюся воду нужно сбросить не позже, чем через 30 часов после начала полива, для чего открывают все сбросные водовыпуски.

Полив напуском форсированным расходом начинают с высоких чеков, затем переходят на чеки со средними отметками. Низкие чеки затапливают последними. Поливы люцерны производят при снижении влажности почвы до 70-75% от наименьшей влагоемкости.

Поливная норма люцерны при поливе напуском зависит от механического состава почвогрунтов, их исходной влажности, глубины залегания грунтовых вод. Величина её находится в пределах 800-1200 м³/га.

Подпочвенное орошение люцерны по кротовым оросителям-дренам осуществляют без проведения дополнительных переустройств на оросительной сети. Кротовые оросители-дрены устраивают несколько гуще, чем при поливе напуском – через 1-2 м.

При подпочвенном орошении вода, после подачи её в чечковые канавки, попадает одновременно и в кротовые оросители-дрены. Весьма положительным при подпочвенном орошении является то, что вода поступает непосредственно к корням растений, не выходя на поверхность чеков, минимально испаряясь с них. Полив продолжают до тех пор, пока на поверхности чека не начнут появляться маленькие лужицы.

Описанные способы орошения применимы на всех рисовых оросительных системах российского рисоводства. Однако в остро засушливые год на засоленных землях рекомендуется третий и последующие поливы осуществлять форсированным затоплением по кротодренам для предупреждения вторичного засоления почв и угнетения посевов сопутствующих культур.

В рисоводстве занятый пар выполняет важные агрометеорологические функции в севообороте. Прежде всего это борьба с сорной растительностью агротехническими приемами, улучшение мелиоративного состояния рисовых полей путем выравнивания горизонтальной плоскости чеков и их дренированности, а также пополнение почвы свежим органическим веществом.

Занятые пары позволяют более продуктивно использовать орошаемые земли за счет производства, богатых белком кормов при выращивании в них бобово-злаковых основных и промежуточных кормовых культур.

Для очищения почвы от запасов семян и вегетативных органов сорняков механическими приемами в паровых полях, после уборки парозанимающих культур, проводят один-два увлажнительных полива.

В рисовом севообороте поля занятого пара являются основным местом для проведения реконструкции или капитального ремонта старых оросительных систем.

Лучшими предшественниками риса в занятых парах из яровых культур являются бобовые – яровая вика и яровой горох, чина посевная в смеси с яровым овсом, убираемым на зеленый корм, сенаж или сено. Из озимых культур наиболее подходят для всех зон рисосеяния пшеница, рожь, ячмень, рапс, перко и их смеси с викой и горохом.

Удовлетворительными предшественниками являются поздние яровые культуры – соя, подсолнечник, кукуруза на зерно, поздно убираемые и не позволяющие выполнить комплекс мероприятий по улучшению мелиоративного состояния рисовых чеков.

Вспашка почвы под озимые злаковые и их смеси с бобовыми проводится после уборки риса. На чеках, засоренных клубнекамишом, делают отвальную или безотвальную вспашку на глубину 12-14 см, а засоренных тростником и ежовниками – на 20-22 см.

При предпосевных обработках проводят двухкратное дискование и выравнивание поверхности длиннобазовым планировщиком или грейдером, внесение азотных удобрений и их заделку культиваторами или дисковыми лушильниками.

Фосфорные удобрения лучше вносить перед вспашкой, а азотные – после грейдирования, перед последним проходом дисковых борон или фрезерных культиваторов. Доза азота для озимых бобово-злаковых смесей 120-150 кг/га на фоне P₉₀ K₄₅, из них 60-90 кг вносят осенью, остальные – при ранневесенней подкормке.

Высевать эти культуры следует в сентябре или первой декаде октября зерновыми сеялками.

Семена заделывают на глубину 5-7 см и прикатывают тяжелыми катками. Норма высева семян озимых в смеси с бобовыми: пшеницы – 120 кг/га, ржи – 100, гороха зимующего – 95-100 кг/га.

Под яровые парозанимающие культуры требуется только зяблевая вспашка на глубину 20-22 см и последующее осеннее выравнивание поверхности чеков. Весной вносят минеральные удобрения из расчёта N₄₅P₉₀K₄₅ кг/га. Заделку их совмещают с предпосевным боронованием или рыхлением. Сев проводят в ранние сроки рядовым или узкорядным способом с последующим прикатыванием. Глубина заделки семян – 5-7 см. Нормы высева семян: овса в смеси с викой – 60 и 120 кг/га, овса с горохом – 60 и 150 кг/га. На полях с плохой дренированностью и тяжелыми почвами под посев озимых и яровых культур необходимо проводить щелевание и кротование.

10.2. Схемы севооборотов

Для интенсификации рисовых севооборотов особо важное значение имеет экономически выгодное насыщение их основной культурой – рисом, с целью получения наибольшего выхода зерна и кормовой продукции с единицы ирригированной пашни при достаточном окультуривании почвы.

Оптимальные соотношения между площадями посевов риса и других сопутствующих культур в севообороте, продолжительность его повторных посевов влияют на отдельные элементы плодородия почвы, засоренность, густоту стояния и продуктивность растений риса, урожайность и качество продукции.

Среди мероприятий, направленных на эффективное использование мелиорированных земель, первостепенное место принадлежит выбору севооборотов. Это связано, прежде всего, с влиянием на мелиоративную обстановку, плодородие почвы и урожайность риса. Севооборот является важным организующим началом, призванным установить чередование сельскохозяйственных культур на орошаемых землях и повысить эффективность всего комплекса агротехнических и мелиоративных мероприятий.

В хозяйствах с развитым животноводством предпочтение следует отдавать 6-, 7-, 8- и 9-польным рисотравопаровым севооборотам с повторными посевами риса по рису не более 2-3 лет. Во всех зонах рисоводства они являются наиболее продуктивными и состоят из двух равноценных по значимости звеньев – травяного и парового, как единого комплекса. Такие севообороты достаточно гибкие, в них более полно решаются агротехнические, мелиоративные, организационные и экономические задачи.

Но даже специализированные рисовые севообороты сами по себе не могут резко ослабить, а тем более полностью устранить ряд негативных факторов, обуславливающих снижение урожая риса на второй и последующие годы его посева после трав и пара. В среднем в повторных посевах урожайность риса снижается (табл. 26).

В таких посевах кроме повышенной засоренности почва после затопления обедняется запасами кислорода и в ней в значительных количествах накапливаются такие токсичные соединения как: сероводород, сульфиды, обменный водород и др. Усугубляется все это ухудшением мелиоративного состояния рисового поля за счет нарушения спланированности горизонтальной поверхности чеков. К

тому же положительное действие свежего органического вещества на снабжение риса элементами питания ограничивается только 1-2 годами после его поступления в почву. Следствием потери органического вещества являются: ухудшение агрофизических свойств почвы и ее микробиологической деятельности, недостаточным развитием в почве восстановительных процессов после затопления и окислительных после просушки поля.

Таблица 26 – Урожайность риса в повторных посевах после люцерны и занятого пара (озимая рожь + зимующий горох) на сидераты, т/га

Вариант	Пласт люцерны (вспашка пласта осенью)	Занятой пар
Рис 1-го года	8,5	7,5
Рис 2-го года	7,4	6,7
Рис 3-го года	6,6	6,3
Рис 4-го года	5,9	5,7

При выращивании товарного риса во всех подзонах Краснодарского края 8-польная схема является типовой при строительстве новых и реконструкции старых рисовых систем. На современном уровне специализации рисоводческих хозяйств и эксплуатации инженерных систем в этой схеме под рис отводят 5 полей, или 62,5% пашни, под многолетние травы – 2 поля, или 25% пашни, и под культуры занятого пара одно поле, или 12,5% пашни.

В большинстве рисосеющих районов рекомендуется применять следующие варианты чередования культур в восьмипольной схеме:

1) 1-е поле – многолетние травы (люцерна и клевер) беспокровного весеннего посева; 2-е – многолетние травы второй год (люцерна или клевер); 3, 4, 5-е – рис; 6-е – занятый пар (однолетние травы или зернобобовые); 7, 8-е поля – рис.

2) 1-е поле – озимые или яровые культуры на сенаж или зеленую массу+многолетние травы (ранневесеннего подсева); 2-е – многолетние травы с осенней или весенней распашкой; 3, 4, 5-е – рис; 6-е – занятый пар (однолетние травы и зернобобовые); 7, 8-е поля – рис.

3) Та же схема, но при летнем беспокровном посеве трав и весенней распашке пласта перед посевом риса в 3-м поле.

В санитарных зонах и где рис планируют выращивать без пестицидов, следует осваивать 8-польные севообороты у которых под рисом и сопутствующими культурами занято по 50% пашни с таким чередованием культур:

1) 1-е поле – озимые или яровые с подсевом люцерны (клевер), 2, 3-е – люцерна (клевер), 4, 5-е – рис, 6-е – занятый пар (однолетние травы и зернобобовые), 7, 8-е поля – рис.

2) 1, 2-е поля – люцерна (клевер) чистого беспокровного посева, 3, 4-е – рис, 5-е – занятый пар, 6-е – рис, 7-е – занятый пар, 8-е поле – рис.

3) 1, 2-е поля – люцерна (клевер) чистого беспокровного посева, 3, 4-е – рис, 5, 6-е – занятый пар, 7, 8-е поля – рис.

В рисоводческих хозяйствах санитарных зон можно осваивать и 7-польные севообороты, у которых рис по рису повторно высевается не более 2 лет, а занятость полей рисом не превышает 57,1% при следующем чередовании культур:

1, 2-е поля – многолетние травы (люцерна или клевер), 3, 4-е – рис, 5-е – занятый пар (однолетние травы или зернобобовые), 6, 7-е поля – рис.

Интенсивность рисовых севооборотов можно повысить за счет уплотнения их промежуточными культурами и рационального использования пласта трав. В этих целях 2-летние посевы люцерны и клевера целесообразно распахать не с осени, а после укоса, весной, в начале третьего года жизни. Промежуточные культуры следует выращивать пожнивно в занятом пару, а также на рисовых полях на второй-третий год повторного посева риса по рису. На окультуренных почвах зеленую массу люцерны и однолетних промежуточных культур лучше использовать на зеленый корм, а поукосные остатки – для пополнения почвы органическим веществом.

В таблицах 27 и 28 приведены примерные схемы чередования культур в 8-польных интенсивных рисовых севооборотах, уплотненных промежуточными культурами, в которых рисом занято 50 и 62,5% пашни.

На небольших, территориально изолированных, рисовых системах в рисоводческих хозяйствах могут осваиваться 6-польные рисолюцерновые севообороты (1, 2-е поля – люцерна, 3, 4, 5 и 6 – рис), в которых занятость пашни рисом увеличивается до 66,7%. При этом следует иметь ввиду, что в повторных посевах риса третьего и особенно четвертого года резко возрастает уровень засоренности ежовниками и сорнополевыми формами риса.

Таблица 27 – Схемы 8-польных рисовых севооборотов, уплотненных промежуточными культурами для выращивания риса без пестицидов (насыщение рисом – 50%)

1-я схема	2-я схема	3-я схема
1. Многолетние травы (люцерна или клевер) весеннего беспокровного посева	Пар занятый (озимые или яровые бобово-злаковые культуры)	Многолетние травы (люцерна или клевер) весеннего беспокровного посева
2. Многолетние травы (люцерна, клевер) + озимая рожь, рапс	Многолетние травы (люцерна, клевер) весеннего или летнего беспокровного посева)	Многолетние травы 2-й год
3. Рис по пласту люцерны (обработка пласта трав весной после первого укоса)	Многолетние травы (люцерна, клевер) + озимая рожь, рапс	Рис по пласту люцерны (обработка пласта трав весной после первого укоса)
4. Рис по обороту пласта + озимые или яровые парозанимающие культуры	Рис по пласту многолетних трав (обработка пласта трав весной после первого укоса)	Рис по обороту пласта трав + озимые или яровые парозанимающие культуры
5. Пар занятый (озимые или яровые бобово-злаковые культуры) + промежуточные культуры (озимая рожь или пшеница в смеси с горохом зимующим)	Рис по обороту пласта + озимые или яровые парозанимающие культуры	Пар занятый (озимые или яровые бобово-злаковые культуры) + промежуточные культуры (озимая рожь или пшеница в смеси с зимующим горохом) + озимые
6. Рис 1-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм + озимые или яровые культуры	Пар занятый (озимые или яровые бобово-злаковые культуры) + промежуточные культуры (озимая рожь или пшеница в смеси с зимующим горохом)	Пар занятый + промежуточные культуры
7. Пар занятый (озимые или яровые бобово-злаковые культуры) + озимые промежуточные культуры	Рис 1-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм + промежуточные культуры	Рис 1-й год после занятого пара + озимые промежуточные культуры
8. Рис 1-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис 2-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм + парозанимающие бобово-злаковые культуры	Рис 2-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм

Таблица 28 – Примерные схемы чередования культур в 8-польных интенсивных рисовых севооборотах при уплотнении их промежуточными культурами (насыщение рисом – 62,5%)

1-я схема	2-я схема	3-я схема	4-я схема
1. Озимые + люцерна (летне-го посева)	Многолетние травы	Многолетние травы	Многолетние травы
2. Люцерна 2-й год + озимая рожь (рапс перко)	Многолетние травы	Многолетние травы	Многолетние травы
3. Рис по пласту трав (обработка пласта трав весной после 1 укоса)	Рис по пласту трав (обработка пласта трав весной после 1 укоса)	Рис по пласту трав (обработка пласта трав весной после 1 укоса)	Рис по пласту трав (обработка пласта трав весной после 1 укоса)
4. Рис	Рис	Рис + промежуточные культуры	Рис + промежуточные культуры
5. Рис	Рис	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм
6. Занятый пар + промежуточные культуры	Занятый пар + промежуточные культуры	Занятый пар + промежуточные культуры	Занятый пар + промежуточные культуры
7. Рис по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм
8. Рис + озимые рожь, пшеница (в смеси с зимующим горохом)	Рис	Рис	Рис по промежуточным культурам на зеленый корм
Коэффициент использования земли			
1,6	1,25	1,37	1,5

Рекомендуются также 8-польные интенсивные рисовые севообороты с высоким удельным весом риса (75%) (табл. 29). Такие севообороты применяют в хозяйствах, планирующих более эффективно использовать земли путем увеличения степени насыщения их рисом и уплотнения промежуточными культурами. Переход к таким севооборотам может осуществляться только при полной обеспеченности необходимым количеством минеральных удобрений и средств химической защиты растений.

Таблица 29 – Схемы интенсивных 8-польных рисовых севооборотов для условий Краснодарского края (насыщение рисом – 75%)

1-я схема	2-я схема	3-я схема
1. Пар занятый (озимые или яровые) + многолетние травы летнего беспокровного посева	Многолетние травы осеннего или весеннего беспокровного посева + озимая рожь или рапс (осеннего подсева)	Пар занятый (однолетние травы) + промежуточные культуры
2. Многолетние травы 2-й год + озимая рожь или рапс (осеннего подсева)	Рис по пласту трав (обработка пласта трав весной после 1-го укоса)	Рис 1-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм
3. Рис по пласту (обработка пласта трав весной после 1 укоса)	Рис по обороту пласта + промежуточные культуры	Рис 2-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленое удобрение
4. Рис по обороту пласта трав + промежуточные культуры	Рис 3-й год после трав по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис 3-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм
5. Рис по промежуточным культурам + промежуточные культуры (осеннего посева)	Пар занятый (однолетние культуры) + промежуточные культуры	Зернобобовые (яровые или озимые) + промежуточные культуры
6. Рис по промежуточным культурам на зеленое удобрение + промежуточные культуры	Рис 1-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис 1-й год после зернобобовых по промежуточным культурам на зеленый корм
7. Рис по промежуточным культурам	Рис 2-й год после занятого пара + промежуточные культуры	Рис 2-й год после зернобобовых по промежуточным культурам на зеленое удобрение
8. Рис + озимые зернобобовые парозанимающие культуры	Рис 3-й год после занятого пара по промежуточным культурам на зеленый корм	Рис 3-й год после зернобобовых по промежуточным культурам на зеленый корм

При новом чередовании в первой схеме интенсивного 8-польного севооборота парозанимающие культуры высевают в поле, отводимом под многолетние травы первого года жизни, при летнем посеве последних. В этом случае высвобождается одно поле для посева риса. Тогда в 8-польном севообороте будет 6 полей риса и 2

поля с однолетними и многолетними травами. В 6-м поле севооборота высевают рис. Но до его посева здесь должны выращиваться промежуточные культуры на зеленое удобрение или кормовые цели.

Текущая планировка может успешно применяться в поле, включаемом под люцерну при летнем беспокровном её посеве. В этом случае планировка проводится в течение лета, а затем, после обработки почвы и увлажнительного полива, в начале августа высевают люцерну.

Летние посевы люцерны могут сочетаться в одном поле с другими культурами по таким схемам:

1) Озимые зернобобовые (смеси пшеницы или ржи с горохом или викой) на зерно или зеленый корм + текущая планировка + летний посев люцерны.

2) Яровые зернобобовые смеси (с горохом и викой) на зерно или зеленый корм + текущая планировка + летний посев люцерны.

3) Чистый пар + текущая планировка + летний посев люцерны.

В новых схемах интенсивных севооборотов для более производительного использования пласта люцерны летнего посева целесообразно его распахать или производить поверхностную обработку не с осени, а весной, после первого укоса трав.

Хозяйства могут осваивать интенсивные севообороты (схема 2), в которых многолетние травы весеннего беспокровного посева занимают поле один год при последующей весенней распахке пласта после снятия первого укоса трав на зеленый корм.

Максимальное насыщение рисом (62,5%) севооборота без ущерба для плодородия почв возможно только в 8-польных севооборотах с 25 % насыщенностью многолетними бобовыми травами, внесением навоза в агроулучшающем поле и уплотнением посевов промежуточными культурами на зеленый корм и сидераты.

В условиях экономических реалий сегодняшнего дня на смену 8-польным севооборотам пришли 4-х и 5-польные севообороты с двухгодичным паровым звеном (табл. 30).

В целом эти схемы севооборотов можно назвать «полубогарными», в которых:

- периодически меняется экологическая обстановка для вредоносных организмов, в связи с чем улучшается фитосанитарное состояние полей;

- более активно работают окислительные процессы;

- в больших объемах применяются агротехнические приемы борьбы с сорняками;

– представлена возможность с большей продуктивностью возделывать культуры богарного земледелия, в том числе и накопителей органики и биологического азота.

Таблица 30 – Схемы 4-х и 5-ти полевых рисовых севооборотов (насыщение рисом – 50 и 60%)

Четырехпольные севообороты		
1-я схема	2-я схема	3-я схема
1. Подсолнечник, соя или горох	Озимая пшеница	Соя
2. Озимая пшеница	Рапс	Соя
3. Рис	Рис	Рис
4. Рис	Рис	Рис
Пятипольные севообороты		
1-я схема	2-я схема	
1. Соя или подсолнечник	Озимая пшеница	
2. Озимая пшеница	Рис	
3. Рис	Рис	
4. Рис	АМП	
5. Рис	Рис	

Чередование культур в богарном звене может быть различным, в зависимости от почвенных условий, агротехнических возможностей хозяйств и рыночной конъюнктуры.

После озимой пшеницы и АМП необходимо высевать сидеральные культуры, в качестве которых использовать озимый рапс и горчицу, являющиеся хорошими фитомелиорантами и позволяющими кроме всего прочего уменьшить развитие водорослей в посевах риса.

Двухлетнее паровое поле может быть использовано как чистый пар для борьбы с сорняками, и как занятой пар для борьбы с сорняками и получения дополнительной продукции.

10.3. Технологии возделывания риса

В настоящее время разработаны и освоены следующие варианты технологий возделывания риса:

- возделывание риса с многооперационной обработкой почвы (интенсивная);
- возделывание риса с ранним посевом и заделкой семян на глубину 3-5 см;
- возделывание риса с минимальной обработкой почвы (энергосберегающая);

- возделывание риса с обработкой и планировкой почвы по воде;
- возделывание риса без применения гербицидов (природоохранная);
- возделывание риса без применения пестицидов (природоохранная).

По своим технико-экономическим и агротехническим показателям эти технологии соответствуют современным требованиям.

Технологиями предусматривается:

- 1) возделывание риса на современных инженерных оросительных системах, в севообороте с люцерной, промежуточными и парозанимающими культурами;
- 2) использование высокоурожайных, устойчивых к полеганию сортов;
- 3) обеспечение растений элементами минерального питания с учетом степени засоления и солонцеватости почв, дробное внесение азотных удобрений в период вегетации на основе данных почвенной и листовой диагностики;
- 4) защита растений от сорняков, вредителей и болезней, основанная на экономических порогах вредоносности и широком использовании агротехнических и биологических приёмов;
- 5) применение регуляторов роста и развития растений.

Возделывание риса с многооперационной обработкой почвы предусматривает посев семян среднеспелых и среднепозднеспелых сортов на глубину 0,5-1,5 см, широкое использование минеральных удобрений и химических средств защиты растений от сорняков, вредителей и болезней. Возделывание риса с многооперационной обработкой почвы может проводиться в любом имеющемся в хозяйстве севообороте. Но наиболее эффективно его выращивать в 8-польном севообороте, где рисом занято 62,5% пашни, люцерны в севообороте – 25%, занятого пара – 12,5%. Кроме того, промежуточные культуры размещаются на 25% пашни севооборота. Занятый пар создает благоприятные условия для очищения почвы от запасов семян и вегетативных органов сорняков агротехническими приемами. В этих целях в течение сезона проводят увлажнительные поливы (дважды) для провоцирования всходов сорняков и повышенный комплекс обработок почвы для их уничтожения. Одновременно в занятом пару проводится восстановительная планировка поверхности чеков и выращивание кормовых культур.

Вспашку на зябь выполняют в сентябре-октябре, после уборки риса. Подъем зяби в более поздние сроки ведет к снижению урожайности риса на 5-10%. На малозасоленных полях вспашку проводят на глубину 20-22 см. На массивах, имеющих небольшой, менее 10 см гумусовый слой, пашут так, чтобы захватить не более 2 см оглеенного горизонта.

На засоленных почвах, чтобы не вывернуть на поверхность засоленный горизонт, обработку проводят безотвально на глубину 13-15 см лемешным плугом со снятыми отвалами.

Поля, засоренные болотной растительностью, пашут на глубину залегания основной массы клубней и корневищ, которые располагаются у рогаза на глубине 10-12 см, у клубнекамышы – 5-8 см, тростника – на 25 см и глубже.

С целью быстрого отвода поверхностных вод развальные борозды после вспашки соединяют с периферийной чековой канавкой. При наличии кротодрен вспашку ведут перпендикулярно их направлению.

При размещении риса по пласту люцерны и промежуточным культурам, убираемым на зеленый корм, зяблевая подготовка не проводится. Основная обработка почвы весной осуществляется дисковыми или фрезерными орудиями на глубину 8-10 см.

На участках с повышенной влажностью, уплотнившейся и заплывшей почвой для быстрого просыхания и хорошего рыхления пахотного слоя ранней весной проводят одно- или двухкратное чизелевание на глубину 16-18 см культиваторами-глубокорыхлителями с долотообразными лапами.

Перепахку зяби делают на полях, засоренных тростником, клубнекамышом и другими болотными сорняками, луцильниками на глубину 12-14 см за 5-6 дней до затопления поля. Образовавшиеся после перепахки глыбы измельчают тяжелой дисковой бороной в сцепке с зубовыми боронами.

На участках, где почва сильно засолена (3-я подзона), перепахку зяби делают лемешными луцильниками со снятыми отвалами, а для лучшего уничтожения сорняков проводят дополнительное рыхление чизелем-культиватором со стрельчатыми лапами.

Предпосевная планировка проводится за 3-5 дней до посева риса длиннобазовыми планировщиками или грейдером.

После выравнивания поля вносят минеральные удобрения, с заделкой в слой 0-10 см фрезами, дисковыми боронами или диско-

выми лушильниками в агрегате с зубовыми боронами. Для разравнивания образовавшихся после дискования гребней, измельчения больших (крупнее 2,5 см) комьев в верхнем (5 см) слое и прикатывания применяют движки и рамы-волокуши в агрегате с гладкими или ребристыми катками.

Если поле не было вспахано с осени, то весной его осушают, и за 5-7 дней до сева риса проводят вспашку плугом или корпусным лушильником на 12-14 см. Образовавшиеся глыбы разбивают дискованием в 2-4 следа тяжелыми дисковыми боронами. Затем проводят эксплуатационную планировку, вносят минеральные удобрения, с заделкой в слой почвы 0-10 см дисковыми боронами или лушильниками, поле выравнивают движкой и прикатывают.

Для посева используют только высококачественные кондиционные семена не выше 1-й репродукции. Использование семян 2-й репродукции снижает урожай на 10-15% и ведет к перерасходу посевного материала.

Перед севом (за 1-1,5 месяца) семена обрабатывают фунгицидами и регуляторами роста.

Посев риса проводят в период с 25 апреля по 15 мая с учетом реально складывающихся среднесуточных температур почвы. На глубине 5 см она должна быть 12-14°C.

В дождливую погоду, а также на подтопляемых участках проводят разбросной посев риса с самолета (вертолета) или наземно.

Дозы удобрений определяют на основании результатов полевых исследований, а также расчетным способом – по планируемой прибавке урожая. В зависимости от типа почвы, предшественника, сорта, сроков посева, степени засоления они варьируют в следующих пределах – $N_{60-200}P_{60-120}K_{60-90}$ кг д.в./га.

Соотношение N:P:K при внесении минеральных удобрений составляет около 1:0,7:0,5. Внесение удобрений осуществляется разбросным способом, а также локально – в рядки. Ожидаемое повышение урожайности составляет 5,0-6,5 кг зерна на 1 кг д.в. (N, P и K суммарно).

Режим орошения – «укороченное» затопление – в фазу всходов увлажнение 80-100 % ПВ, кущение 5 см, выход в трубку – созревание 10-12 см. Сброс воды – в конце восковой спелости зерна.

Начало уборки – первая-вторая декады сентября. Способ уборки – раздельный.

Возделывание риса с ранним посевом и заделкой семян на глубину 3-5 см предполагает ранний подъем зяби и осеннее выравнивание вспаханной почвы, влагонакопительные весенние предпосевные обработки почвы.

Посев риса в ранние сроки с глубокой заделкой семян практически можно проводить по любому предшественнику. Основные требования: поле не должно быть сильно засорено болотными сорняками и возможность ранней (конец сентября – начало октября) вспашки зяби.

Ранний посев лучше размещать после занятого пара или многолетних трав, на полях, выходящих из-под реконструкций.

Главное требование к основной обработке почвы – ранний подъем зяби и осенняя ее планировка.

Технологические операции основной обработки почвы под ранние посевы риса с глубокой заделкой семян зависят от предшественника. На старопахотных рисовых полях ее начинают с ранней зяблевой вспашки.

Ранний подъем зяби позволяет с высоким качеством выровнять поверхность поля.

При позднем же подъеме почва просыхает плохо, что ухудшает условия работы планировщика, а также ведет к уплотнению пашни при выравнивании.

Перед подъемом зяби или после необходимо нарезать или прочистить канавки – дренажи по периферии чека.

Просохшая почва измельчается дисковыми боронами за 1-2 прохода и выравнивается планировщиками. После выравнивания с помощью фрезерного или каткового бороздореа устраивают водоотводные борозды, соединяя их с дренажем по периферии чека, отводящего в сбросные каналы.

На новых или реконструированных системах, а также на полях занятого пара осенняя обработка ведется, как правило, после капитальной или ремонтной планировок. На таких полях достаточно двухкратного (16-18 см) рыхления почвы в продольном и поперечном направлениях чизелем-культиватором со стреловидными рыхлителями. Надобность осеннего выравнивания поля отпадает.

Все весенние предпосевные обработки почвы должны быть направлены на сохранение влаги, накопленной за осенний и зимне-весенний периоды.

Предпосевное рыхление проводится только после созревания почвы. Культивация почвы с влажностью выше 80% от ППВ приводит к образованию крупных комков, которые быстро высыхают, способствуя потере влаги из более глубоких слоев.

В зависимости от плотности почвы предпосевное рыхление проводят тяжелыми зубowymi боронами или чизель-культиваторами со стреловидными рыхлителями в агрегате с легкими посевными боронами. Глубина рыхления определяется оптимальной глубиной заделки семян риса во влажный слой.

Дозы минеральных удобрений (в зависимости от типа почвы, предшественника, сорта) составляют – $N_{90-200}P_{60-120}K_{60-90}$ кг д.в./га. Соотношение N:P:K при внесении минеральных удобрений составляет около 1:0,7:0,5.

Эффект от действия азотных удобрений достигается при дробном внесении. Предпосевное вносят за один-два дня перед посевом из расчета 30-40 кг/га азота, остальную часть азота – в подкормки.

Фосфорные удобрения вносят полной дозой весной перед посевом.

Калийные удобрения вносят дробно: 50% перед посевом и 50% в подкормку в возрасте 8-9 листьев у риса.

Сроки начала сева риса определяются минимальными температурами почвы. К севу приступают при среднесуточной температуре на глубине заделки семян +8°C, что соответствует 13-15°C в дневное время и 3-5°C ночью. Влажность почвы должна составлять 28 %.

Рис высевают рядовым или узкорядными способами обычными зерновыми сеялками с дисковыми сошниками.

Глубина заделки семян на лугово-черноземовидных почвах 4-5 см, на слитых деградировавших черноземах – 3-4 см. Для посева используют обработанные семена. Норма посева – 6-7 млн. всхожих зерен на гектар. После посева риса обязательно прикатывание поверхности чека тяжелыми катками.

Для борьбы с сорняками (в основном, с просянками) применяют комплекс агротехнических и химических приемов.

Агротехнические – боронование легкими зубowymi или шлейф-боронами до образования проростков риса и повторное – в фазу полных всходов (2-3 листа у риса).

Химические – использование почвенных гербицидов сразу после посева (Стомп Профессионал, Бисмарк) и послевсходовых по вегетирующим растениям.

Слой воды в 12-15 см на рисовом поле создается после получения полных всходов, обработок посевов противозлаковыми гербицидами и внесения первой азотной подкормки. Первоначальное затопление проводится методом замачивания, при котором у большинства растений листовая пластинка будет над водой. По мере роста риса слой воды постепенно повышают до 12-15 см и поддерживают до начала кущения, после чего подачу воды прекращают и слой воды постепенно понижается до 5-6 см. На этом уровне его поддерживают в течение 8-10 дней, затем слой воды повышается до 12-15 см и поддерживается до начала восковой спелости зерна.

Уборку посевов с глубокой заделкой семян начинают на две-три недели раньше, чем при обычном способе посева.

Способ уборки в зависимости от состояния посевов может быть как раздельным, так и прямым комбайнированием.

Возделывание риса с минимальной обработкой почвы предусматривает замену многократной глубокой обработки почвы лемешными плугами и чизель-культиваторами проведением поверхностного рыхления жнивья и выравнивания зяби орудиями с активными рабочими органами типа фрезы при минимальном проходе машин по рисовому полю.

Энерго- и ресурсосберегающая технология применяется в севообороте с любым насыщением риса.

Вспашка почвы не проводится.

Весной за 2-3 дня до посева по всем предшественникам, по пласту трав после скашивания зеленой массы на корм скоту, вносят минеральные удобрения и почвенные противозлаковые гербициды, которые в слой почвы заделывают фрезерованием или дискованием на глубину 8-10 см.

Непосредственно перед посевом для выравнивания, измельчения и уплотнения верхнего (0-5 см) слоя почвы проводят движение и прикатывание катками.

В хозяйствах необходимо высевать не менее двух сортов с разной продолжительностью вегетации.

Посев риса с заделкой семян на глубину 0,5-1,5 см проводят в период с 25 апреля до 15 мая, когда наступают благоприятные для прорастания семян среднесуточные температуры почвы. Посев проводят рядовым, перекрестным, узкорядным или разбросным способом.

Дозы внесения удобрений определяют по результатам полевых исследований, а также расчетным способом на планируемую

прибавку урожая. В зависимости от типа почвы, предшественника, сорта, сроков посева, степени засоления они варьируют в следующих пределах – $N_{60-200}P_{60-120}K_{60-90}$ кг д.в./га. Соотношение N:P:K при внесении минеральных удобрений составляет около 1:0,7:0,5. Внесение удобрений осуществляется разбросным способом. Ожидаемое повышение урожайности составляет 5,0-6,5 кг зерна на 1 кг д.в. (N,P и K суммарно).

Для борьбы с сорняками вносят почвенные гербициды сразу после посева и при необходимости по вегетирующим растениям.

Режим орошения – «укороченное» затопление – в фазу всходов увлажнения 80-100% ПВ, кушение 5 см, выход в трубку – созревание 10-12 см, сброс воды в конце восковой спелости зерна.

Начало уборки – первая-вторая декады сентября. Способ уборки – раздельный.

Возделывание риса с обработкой и планировкой почвы по воде предусматривает использование на предпосевной подготовке почвы в залитых водой чеках трактора МТЗ-82Р, рисовой фрезы и выравнивателя; разбросной посев самолетом (вертолетом, агродромом или наземно) и получение всходов риса из-под слоя воды, после всходов внесение минеральных удобрений. При этом число операций уменьшается в 3,5 раза.

Осенняя обработка почвы под рис не проводится.

Весенняя обработка почвы под рис на чеках, залитых водой, проводится двукратно, в следующей последовательности. При отрастании сорной растительности высотой до 10-15 см, чеки заливают слоем воды с таким расчетом, чтобы на поверхности были видны верхушки стерни или сорняков. Через 12 часов после залива проводят обработку почвы ротационными машинами с целью уничтожения сорной растительности и измельчения верхнего слоя почвы на глубину 10-12 см. Для этого используют рисовые фрезы в агрегате с трактором МТЗ-82Р.

Затем обработанную по воде почву планируют грейдерным ножом в агрегате с трактором МТЗ-82Р. При этом возвышенные участки и бугры перемещают в пониженные места до выравнинности поверхности $\pm 2-3$ см.

После осветления воды, что происходит на 2-3 день после окончания работ, воду с чеков сбрасывают, давая тем самым прорасти оставшимся в верхнем слое почвы сорнякам.

С наступлением агросрока посева, чеки вновь заливают слоем воды в 5-10 см и проводят повторную обработку почвы ротационными машинами с целью уничтожения взошедших сорняков.

Вслед за этим проводится окончательное выравнивание чеков и заделка колеи трактора малой-планировщиком МПР-4,2 в положении выравнивателя в агрегате с трактором МТЗ-82Р.

Посев риса производится в воду через 10-12 часов после окончания подготовки почвы. Для посева используют только высококачественные, кондиционные семена не выше 2-й репродукции.

Дозы удобрений определяются на основании результатов агрохимических исследований почвы в зависимости от типа почвы, предшественника, сорта, сроков посева, степени засоления. Технология подготовки почвы на чеках, залитых водой, предусматривает внесение минеральных удобрений в подкормки в следующем порядке. Вся доза фосфорных удобрений и 50 % калийных вносится в фазу 2-3 листа у риса. Половина азотных удобрений вносится в фазу 3-4 листа у риса. Остальные калийные и азотные удобрения вносятся в третью подкормку в фазу 7-8 листьев.

Уничтожение сорняков гербицидами не применяется, т.к. двукратная предпосевная обработка почвы на чеках, залитых водой, исключает их массовое появление. Однако при появлении сорняков гербициды применяют по вегетирующим растениям.

Вода с чеков после посева не сбрасывается и всходы получают из-под слоя воды в 5-10 см, в дальнейшем поддерживается постоянный режим затопления. Сброс воды проводится в середине восковой спелости зерна на метелке.

Уборка урожая проводится прямым комбайнированием, при необходимости проводят раздельную уборку.

Возделывание риса без применения гербицидов рекомендуется для специальных севооборотов с 50%-ным насыщением основной культурой.

Обязательным условием при возделывании риса в севообороте является активное уничтожение сорняков в паровых полях и в предпосевной период в каждом поле, тщательная планировка поверхности полей, хорошая работа водовыпусков (в режиме форсированного затопления) и сбросных сооружений.

Осенняя обработка почвы выполняется в сентябре-октябре, после уборки риса. На малозасоренных полях вспашку проводят на глубину в 20-22 см. На массивах, имеющих небольшой (менее 10 см) гумусовый слой, пашут так, чтобы захватить не более 2 см оглеенного горизонта. На засоленных почвах, чтобы не вывернуть на

поверхность засоленный горизонт, обработку проводят безотвально на глубину в 13-15 см лемешными плугами со снятыми отвалами.

Поля, засоренные болотной растительностью, пахут на глубину залегания основной массы клубней и корневищ.

С целью быстрого отвода поверхностных вод развальные борозды после вспашки соединяют с периферийной чековой канавкой. При наличии кротодрен вспашку ведут перпендикулярно их направлению.

При размещении риса по пласту многолетних трав и промежуточным культурам, зяблевая подготовка не проводится. Основная обработка почвы весной осуществляется дисковыми или фрезерными орудиями на глубину в 8-10 см.

Чизелевание (глубокое рыхление) является ранневесенней и предпосевной обработкой на чеках с повышенной влажностью, уплотнившейся и заплывшей почвой. Проводится с целью уничтожения сорняков и формирования гребнистой поверхности поля для более активного просушивания и проветривания почвы и вегетативных органов размножения болотных сорняков. Выполняется в первой декаде апреля. Глубина рыхления – 16-18 см.

Перепашка проводится за 4-5 дней до посева на глубину в 12-14 см с целью уничтожения взошедших сорняков и активного просушивания почвы. Для выполнения этой операции лучше применять корпусные утилизаторы.

На засоленных почвах перепашку ведут безотвально. Для лучшей разделки почвы одновременно в агрегате используют тяжелые зубовые бороны.

Дискование выполняется после перепашки для разделки почвы на глубину в 5-7 см и за 3-4 дня до посева; с целью заделки минеральных удобрений до глубины в 8-10 см и уничтожения сорняков; как основная обработка пласта многолетних трав и разделки почвы в предпосевной период; для измельчения и перемешивания стерневых остатков и сидератов с почвой.

Фрезерование позволяет подготовить почву к посеву и исключить такие операции, как чизелевание, перепашка и дискование. Выполняется за 1-2 дня до посева на глубину в 8-10 см с одновременной заделкой в почву минеральных удобрений по выровненному полю.

Планировка выполняется длиннобазовыми планировщиками до посева риса после глубокого рыхления или первого дискования с целью выравнивания плоскости чека

Прикатывание выполняется перед посевом для выравнивания, измельчения и уплотнения верхнего (0-5 см) слоя почвы.

Водоотводные борозды нарезают вслед за посевом риса по короткой стороне чека через 10-20 м или от оросителя к сбросу. Пересечение борозд не допускается. Глубина борозды не менее 15 см, ширина по верху – не более 20 см.

В зависимости от предшественника дозы минеральных удобрений колеблются в следующих пределах $N_{60-180}P_{60-90}K_{50-60}$ кг/га д.в./га. Внесение удобрений осуществляется разбросным способом.

Лучший эффект от действия азотных удобрений достигается при дробном их внесении. Предпосевное удобрение вносят за один-два дня до посева, остальная часть в одну или две подкормки. Приемлемы следующие схемы внесения (70-30; 25-50-25; 50-25-25).

Фосфорные удобрения вносят полной дозой до посева. Калийные удобрения вносят в 2 приема: 50% до посева и 50% – в возрасте 8-9 листьев у риса.

Норма высева семян зависит от сорта и составляет 5-7 млн. всхожих зерен на 1 га. Загущенные посевы менее продуктивны, склонны к полеганию, формируют зерно пониженного качества.

Посев риса проводят в период с 25 апреля по 15 мая, при наступлении среднесуточных температур почвы на глубине 5 см – 12-14°C.

Рис высевают в открытые бороздки рядовым способом обычными зерновыми сеялками с дисковыми сошниками или разбросным способом. После посева риса обязательно прикатывание поверхности чека.

Для борьбы с сорняками применяют только агротехнические приемы: зяблевую вспашку на глубину в 20-22 см (для борьбы с клубнекамышом), 25-27 см (тростником) и 12-14 см (частухой, рогозом, сусаком); весеннюю перепашку зяби на глубину в 12-14 см, способствующую уничтожению проростков клубнекамыша, рогоза, сусака, а на глубину в 16-18 см – тростника. После перепашки поврежденные проростки, клубни и корневища сорняков должны подсохнуть.

Проростки влаголюбивых сорняков (ежовников) в предпосевной период уничтожаются весенней перепашкой, дискованием, фрезерованием. Проростки ежовников, появившиеся после посева риса, уничтожают слоем воды. При этом учитывается разная устойчивость к длительному затоплению риса и сорняков.

После посева риса с минимальным разрывом во времени (до 2-3 суток) на засеянном поле создается слой воды в 7-10 см. Повышенные участки микрорельефа должны быть затоплены слоем до 5 см. При

этом происходит наклеивание и прорастание семян риса и сорняков до глубины в 2-3 см. При появлении у 75% зерновок риса почечки размером в 2-3 мм слой воды удаляют и всходы получают при увлажнении. Происходит это в зависимости от температуры воды на 3-7 сутки.

Повторное затопление посевов слоем воды глубиной в 20-25 см проводится после появления всходов риса. Слой воды должен в течение 8-12 суток (в зависимости от температуры) превышать на 5 см высоту затопленных растений. После отмирания листовых пластин, а затем влагалищ ежовника – слой воды понижают до появления листьев риса на поверхности. Плавающими являются 2 и 3 лист, 4 лист отрывается от воды. К началу кущения глубина затопления не должна превышать 7-10 см.

Эффективная борьба с ежовниками возможна только на хорошо спланированных полях.

От кущения до восковой спелости слой воды поддерживается на уровне 12-15 см.

Возделывание риса без применения пестицидов применяется в севооборотах с различным удельным весом в них риса.

Технологией предусмотрена не борьба с сорняками, сорно-полевыми формами, вредителями, болезнями и водорослями, а предотвращение их появления или снижение губительного воздействия на рис.

В период между посевами риса возделывание промежуточных культур является обязательным элементом технологического цикла, с помощью которого ежегодно пополняют почву свежим органическим веществом и производят кормовую продукцию в виде зеленой массы, а также решают другие вопросы увеличения продуктивности рисовой системы и повышения качества продукции.

Эксплуатационную планировку почвы с отклонением от горизонтальной поверхности $\pm 2-3$ см проводят в межвегетационный период (осенью и весной), который при посеве риса по рису раннеспелых сортов длится с 20-30 августа по 20-25 мая следующего года. Лучше эксплуатационную планировку проводить по стерне до посева промежуточных культур.

Осенняя и весенняя обработки почвы проводятся аналогично технологии без применения гербицидов.

Предпосевное рыхление и прикатывание почвы проводится не раньше, чем за один день до посева или в день посева. Выравнивается, измельчается и уплотняется верхний (0-5 см) слой почвы.

Наиболее полно требованиям технологии без применения пестицидов отвечают раннеспелые сорта.

Могут использоваться и другие более позднеспелые сорта. Однако эти сорта из-за более продолжительного вегетационного периода не всегда обеспечивают выполнение полного объема работ с высоким качеством для создания благоприятных условий при возделывании их без применения пестицидов, увеличивается расход оросительной воды и т.д.

Для посева используют только высококачественные кондиционные семена не выше 2-й репродукции.

Норма высева семян – 3,5–4,0 млн. зерен на 1 га.

Посев риса с заделкой семян на глубину в 0,5–1,5 см проводят с 25–30 апреля, когда наступают благоприятные для прорастания семян риса температуры почвы.

Для того чтобы обеспечить полное созревание зерна риса посев сортов с продолжительностью вегетационного периода в 120–135 дней (среднепоздней группы) необходимо закончить не позже 10 мая; скороспелых сортов – не позже 20 мая.

Посев проводят зерновыми сеялками. Сеялки с дисковыми сошниками должны иметь ограничители глубины – реборды. На легких хорошо разделанных почвах допускается применение сеялок с анкерными (полозовидными) сошниками.

Способ посева – узкорядный, рядовой, перекрестный, диагонально-перекрестный, разбросной. На легких почвах перекрестный и диагонально-перекрестный способы не применяют.

Дозы удобрений определяют на основании результатов полевых исследований. В зависимости от типа почвы, предшественника, сорта, сроков посева и степени засоления дозы минеральных удобрений колеблются в следующих пределах – $N_{60-200}P_{60-120}K_{60-90}$ кг д.в./га.

Рекомендуется комбинированный режим орошения, состоящий из краткосрочного затопления минимальным слоем в день посева или не позже, чем через одни сутки после посева риса. После наклевывания семян риса в чеке создают слой воды в 10–12 см, который строго поддерживается в течение 6–8 суток до появления у риса 1,5–2,0 листьев. Затем за счет фильтрации и испарения слой воды снижается до 5–6 см, и поддерживают его на том уровне до массового кущения. От массового кущения до начала молочной спелости слой воды – 10–12 см. Затем слой воды естественным путем снижается до 5–7 см, а в начале восковой спелости зерна прекращают подачу воды в чек, с тем, чтобы к концу восковой – началу полной спелости чек полностью освободился от слоя воды.

Если участок засорен клубнекамышом, то перед тем как возделывать рис по предлагаемой технологии – без применения пестицидов, на нем проводят специальный комплекс мероприятий, обеспечивающий очистку почвы от клубней клубнекамыша.

Постоянное возделывание на данном поле риса одного ранне-спелого сорта по представленной технологии и своевременная уборка его урожая исключают значительное засорение почвы семенами падалицы риса, благодаря более раннему созреванию этого сорта, чем любая краснозерная форма риса. При этом обеспечивается получение урожая с низким содержанием краснозерных форм риса без проведения специальных дополнительных мероприятий.

Соблюдение описанного в технологии комплекса мероприятий по предпосевной обработке почвы и водному режиму предотвращает появление в посевах риса просовидных сорняков даже при наличии запасов их семян в почве.

Защита посевов риса от рисового комарика, рисового и ячменного минера осуществляется за счет строгого соблюдения разработанного в представленной технологии водного режима, который обеспечивает своевременный отрыв третьего листа риса от воды и благодаря этому предотвращает гибель растений риса от указанных вредителей.

При появлении на растениях риса злаковой тли посевы риса полностью затапливают водой на 2-3 суток с последующим снижением слоя воды до рекомендованного уровня для данной фазы вегетации риса.

Повреждения посевов риса пирикуляриозом не происходит благодаря выращиванию скороспелых сортов и соблюдению указанного в технологии комплекса мероприятий, обеспечивающих полную спелость зерна риса до 25-30 августа, предотвращающих развитие болезни.

При строгом соблюдении представленного в технологии водного режима гибели всходов риса от диатомовых водорослей не происходит.

Сроки уборки – вторая декада августа – первая декада сентября. Способ уборки урожая – раздельное комбайнирование.

10.4. Промежуточные культуры

В качестве промежуточных культур в занятом пару при летнем посеве следует использовать овес, яровой рапс, горчицу, горох, вику и др. При осеннем посеве после чистого и занятого пара или после уборки риса наиболее продуктивными промежуточными культурами являются озимая рожь, озимый рапс, озимая пшеница, тритикале в чистом виде или в смеси с зимующим горохом и викой.

В качестве промежуточных для возделывания в рисовых севооборотах, используют в основном пшеницу озимую и горох зимующий.

По использованию агроклиматических ресурсов рисосеющей зоны выделяют следующие виды промежуточных посевов: осенние (озимые и зимующие культуры), весенние (ранние яровые культуры) и летние, или пожнивные (поздние яровые культуры). В рисовом севообороте наиболее приемлемы два вида – летние (пожнивные), после уборки парозанимающих культур, и осенние – до сева риса.

Летние промежуточные посевы занимают пашню летом и осенью после уборки основных в занятом пару рисового севооборота культур и являются источником кормов в летне-осенний период. При правильном сочетании культур в занятом пару в год можно получать два урожая.

Осенние промежуточные культуры занимают пашню в осенне-зимний и ранневесенний периоды до сева основных культур. Для осенних посевов используют озимые и зимующие культуры, которые дают урожай зеленой массы главным образом весной следующего года.

Осенние озимые и зимующие промежуточные культуры занимают орошаемую пашню в осенне-зимний и ранневесенний периоды после уборки основной культуры (риса) предыдущего года и до сева основной культуры риса текущего года в севообороте. Они сравнительно быстро накапливают растительную массу в ранние сроки, дают большое количество зеленого корма высокого качества, рано освобождают ирригированные площади для сева основной севооборотной культуры.

Промежуточными посевами в современном рисосеянии считают посевы на временно освободившемся от растительности чеке в промежутке между двумя основными культурами рисового севооборота. Посев может быть одновидовым или совместным, состоящим из двух, трех и более видов.

Промежуточные посевы позволяют получать дополнительную растениеводческую продукцию (зерно, зеленую массу) без снижения продуктивности основных или сопутствующих культур, а также повышать суммарный выход растениеводческой продукции с единицы орошаемой площади за ротацию.

Для промежуточных посевов используют яровые, озимые и зимующие культуры с коротким вегетационным периодом или небольшим промежутком от сева до укосной спелости.

По срокам укосной спелости и уборки промежуточные культуры подразделяются на ранне-, средне- и позднеспелые. К раннеспелым культурам относятся: озимый рапс, озимая сурепица, перко; к среднеспелым – озимая рожь, озимая вика, озимый ячмень; к позднеспелым – озимая пшеница и тритикале.

Для увеличения выхода растениеводческой продукции за вегетационный период с единицы орошаемой пашни при выращивании двух урожаев в год большое значение имеет правильный подбор промежуточных кормовых культур для выращивания в полях рисового севооборота. В качестве промежуточных необходимо подбирать такие культуры, которые при выращивании дополнительных урожаев обеспечивали бы наибольшую продуктивность при наименьших затратах средств и рабочего времени. Следует учитывать также воздействие этих культур (особенно сидеральных) на повышение плодородия почвы и урожай последующих посевов.

В осенних промежуточных посевах в занятом пару рисового севооборота и после уборки риса высевают озимые и зимующие культуры, в том числе: злаковые, зимующий горох, озимую вику, однолетний клевер, пажитник, (крестоцветные). Сев в занятом пару проводится в третьей декаде сентября, а после уборки риса – во второй декаде октября. Уборку промежуточных культур проводят в первой декаде мая.

Лучшей промежуточной культурой для осенних (озимых) посевов в рисовых полях севооборота является озимая рожь и её смеси с озимым рапсом или горохом зимующим.

Отличаясь по биологии и агротехнике от риса, высеваемые в промежуточных посевах культуры восполняют роль утраченных элементов плодосмена и ограничивают отрицательное влияние узкой специализации рисовых севооборотов, что обуславливает рост урожайности основной культуры – риса.

Помимо того, занимая поле осенью после уборки риса и ранней весной до его посева, промежуточные культуры позволяют более полно использовать ирригированную пашню в течение вегетационного периода, обогащать почву органическим веществом и получать дополнительную кормовую продукцию.

Обработка почвы на рисовых полях для пожнивных посевов промежуточных культур после уборки риса – весьма трудоёмкий процесс. Для придания верхнему слою почвы мелкокомко-

ватого состояния требуется значительное число обработок и проходов машин по полю.

Посев озимой ржи по стерне надо сочетать с предварительным кротованием почвы и проводить его на чеках со сравнительно высокими отметками и хорошим мелиоративным состоянием.

Очень важно в полях, намечаемых под посевы озимых промежуточных культур, высевать сравнительно скороспелые сорта риса и в возможно ранние сроки. Это позволит убрать рис в конце августа – первой декаде сентября, своевременно и с хорошим качеством подготовить почву под промежуточные культуры.

Особое место в летних промежуточных посевах занимают гречиха и просо. Их посев является важным резервом повышения продуктивности рисовых севооборотов.

Разновидностью осенних промежуточных посевов в рисовом поле севооборота являются подсевные (подпокровные) озимые и зимующие культуры, которые высевают под покров созревающего риса в момент или после сброса воды. Они хорошо переносят затенение, однако им свойственно замедленное развитие в первоначальном периоде жизни.

Перспективными промежуточными культурами, подсеваемыми под созревающий рис, являются озимые – рожь, пшеница, рапс. Эффективным агротехническим приемом, обеспечивающим оптимальные условия получения всходов при их севе в созревающий рис, является авиапосев. В этом случае создаются оптимальные условия для набухания и прорастания семян. Рис в этот период находится в фазе молочно-восковой спелости.

При этом слой воды в чеках не должен превышать 2 см. Воду необходимо сбросить не позднее, чем через двое суток после авиасева промежуточных культур. Для обеспечения нормальных условий роста и развития подсеваемых культур к уборке риса следует приступать не позднее, чем через 7-12 дней после получения всходов промежуточных культур. Обмолот валков риса необходимо проводить в течение 3-5 дней.

Практически все выращиваемые промежуточные культуры в рисовом севообороте положительно влияют на улучшение агрегатного состава пахотного горизонта почвы. Промежуточные культуры, выращиваемые в занятом пару рисового севооборота, уже в год выращивания повышают количество водопрочных агрегатов до 75-

80 % против 63-68 % на контроле, а также уменьшают объемную массу почвы в пахотном слое на 0,01-0,06 г/см³.

Важным достоинством возделывания промежуточных культур при их выращивании на полях рисового севооборота является поступление в почву большого количества органического вещества. Особенно от использования культур, которые дают более высокий урожай надземной массы.

На луговых почвах всходы риса, посеянного после промежуточных злаковых, бобовых, капустных (крестоцветных) культур чистого и смешанного посевов на кормовые цели, появляются на 1-2 дня раньше, а межфазный период от всходов до кущения сокращается на 2-3 дня по сравнению с посевами, где промежуточные культуры не применялись.

В дальнейшем при возделывании риса после промежуточных культур на кормовые цели межфазные периоды удлиняются от 3 до 5 дней, что свидетельствует о лучшем обеспечении растений основными элементами минерального питания.

Аналогичная закономерность в продолжительности межфазных периодов растений риса, наблюдается и при возделывании по озимым кормовым культурам на лугово-черноземных почвах.

Плотность агроценоза растений риса зависит от целого ряда факторов, среди которых первостепенное значение имеет полевая всхожесть семян. При разложении свежего органического вещества в почве образуется ряд органических соединений, в какой-то мере токсичных для культурных растений. Эта токсичность в первую очередь неблагоприятно влияет на всхожесть семян риса, посеянных после промежуточных культур, которая снижается на 2-5%. При этом следует отметить, что положительное последствие промежуточных культур отмечается не по густоте стояния растений риса, а по продуктивному стеблестояю.

Урожайность риса, выращиваемого после парозанимающих культур на 0,6-1,6 т/га выше, чем на посевах, где промежуточные культуры не возделываются. При этом более высокая продуктивность риса бывает на тех полях, где промежуточные культуры использовались как сидератные удобрения, а не на зеленый корм.

11. СИСТЕМА ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Агротехнические требования, предъявляемые к основной и предпосевной обработке почвы под рис, должны исходить из необходимости качественной заделки семян, затопления поля водой на период получения всходов и вегетации. Обработка почвы рисовых полей преследует несколько целей: максимально мобилизовать элементы плодородия, освободить пахотный горизонт от избытка влаги, тем самым улучшив аэрацию, уничтожить корневища и другие органы вегетативного размножения сорняков, создать мелкокомковатую структуру и тщательно выровнять поверхность поля. При выборе системы основной и предпосевной обработки почвы необходимо учитывать предшественники, мощность пахотного слоя и его засоренность, степень засоления, уровень грунтовых вод, сроки и способы посева.

Основная обработка почвы. Зяблевую вспашку необходимо проводить вслед за уборкой риса и пожнивных остатков. У вспаханного с осени поля весной быстрее наступает физическая спелость почвы, что позволяет начать раньше её предпосевную подготовку. Глубина вспашки определяется почвенными условиями: мощностью пахотного слоя и его засоренностью.

Глубину вспашки необходимо устанавливать так, чтобы не вывернуть на поверхность подпочвенный малопродуктивный слой. Вспашка проводится лемешными или чизельными плугами или дисками (ПЛН-4-35; ПЧН-2,2, ПЧН-3,2; БДМ 3×4 (4×4)). На чистых от болотной сорной растительности участках оптимальная глубина вспашки 20-22 см, а на засоренных – от 14 до 16 см. Корневища и клубни при такой вспашке выносятся на поверхность и погибают от морозов или от иссушения в зимне-весенний период. Вспаханные под зябь поля необходимо оставлять на зиму в глыбах.

При проведении зяблевой вспашки необходим контроль за её качеством. Хорошо выровненную поверхность можно получить, применяя беззагонно-круговой способ пахоты, при котором на чеке образуется один свальный гребень и отсутствуют развальные борозды, а также путем разделки свальных гребней и развальных борозд.

Подготовка почвы по сидератам. Значительное насыщение рисовых севооборотов основной культурой требует повышенного обогащения почвы органическим веществом. Поэтому наряду с многолетними травами и внесением навоза важное значение приобретает выращивание промежуточных культур на зеленое удобрение.

При сухой весне, когда почва сильно уплотнена, предпочтительнее проводить запашку сидерата.

Поверхностная обработка почвы при этом проводится тяжелыми дисковыми БДМ 3×4 (4×4) в 2 следа по диагонали на глубину 10-12 см. При недостаточно качественной заделке зеленой массы в слой почвы 10-12 см и глыбистости нужна дополнительная обработка культиватором-фрезой КФН 3,2 (4,2) в 1 след на глубину 7-8 см. Сроки обработки – середина третьей декады апреля.

Запахивается зеленая масса сидератов в почву плугом ПЛН-4-35 на глубину 14-16 см беззагонно-круговым способом, дающим возможность не деформировать поверхности чеков. Вслед за вспашкой проводится обработка дисковыми БДМ 3×4 на 8-10 см с тем, чтобы не пересушить свежеспаханную почву и не допустить образование глыб, трудно поддающихся обработке. Заделка минеральных удобрений на 8-10 см проводится дискатором или культиватором-фрезой КФН 3,2 (4,2).

Обработка пласта многолетних трав. Значительное развитие корневой системы многолетних трав обогащают почву органическим веществом, улучшает структуру, увеличивает водопрочность агрегатов. Наиболее рациональный способ подготовки пласта люцерны под рис – весенняя поверхностная обработка, позволяющая сохранить и пополнить запас органических веществ в почве, что особенно важно в условиях орошения.

Один гектар люцерны, имеющий густоту стояния, при весенней поверхностной обработке дает почве 7-8 тонн воздушно-сухой органической массы. Запас важнейших элементов питания в зеленой массе и корнях люцерны характеризуется следующими показателями: азота 200-220, фосфора 50-60, калия 60 кг/га.

Пласт трав обрабатывается в конце второй декады апреля дисковыми БДМ 3×4 или чизель-культиваторами КПЭ-3,9 в 2 следа на глубину 10-12 см. Поверхностная обработка должна обеспечить полную заделку зеленой массы люцерны в слой почвы 0...12 см. После обработки проводится эксплуатационная планировка планировщиками Д-719, П-4, или «Мара-50 МД» в агрегате с трактором Т-150К. Вносятся минеральные удобрения с заделкой их в почву на глубину 7-8 см культиватором-фрезой КФН-3,2 или дискатором БДМ 3×4. После заделки минеральных удобрений перед посевом выравнивание и уплотнение почвы проводится движками-выравнивателями МВ-6 в агрегате с катками кольчатыми. Разрыв между обработками пласта и началом затопления не должен превышать 7-8 дней.

Весенняя обработка пласта многолетних трав должна быть проведена с таким расчетом, чтобы посев и затопление чеков закончить до 8-10 мая.

Точное соблюдение технологии выращивания риса на люцерновом поле должно обеспечить получение максимально высокого урожая с хорошим качеством зерна.

Поверхностная обработка почвы. По принятой типовой технологии выращивания риса агрегаты проходят по полю 11–12 раз. Такие многократные обработки увеличивают энергетические затраты, почва систематически уплотняется; не всегда достигается высокое качество подготовки почвы, особенно после весновспашки.

При поздней уборке риса, особенно во влажные годы, когда зябь не поднята, возможно возделывание риса с поверхностной обработкой почвы.

Технология подготовки почвы при этом следующая:

1. В зимне-весенний период зачистка поля от соломы.
2. Весной, с началом полевых работ, проводят запланированные работы, после чего почва обрабатывается дискатором БДМ 3×4 в 2 следа или чизельными плугами ПЧН-3,2 на глубину 10-12 см.
3. Эксплуатационная планировка планировщиками Д-719 или «Мара-50 МД» с трактором Т-150К проводится после обработки почвы. Минеральные удобрения вносятся туковой сеялкой по выровненному полю.

Норма азотных удобрений увеличивается по сравнению с рекомендуемой для данного предшественника на 20-30%. Минеральные удобрения заделываются в почву культиватором-фрезой КФН-3,2, дисковой бороной СДТ-3 или дискатором БДМ 3×4 на глубину до 8 см.

При поверхностной обработке засоренность злаковой и болотной сорной растительностью значительно выше, чем при основной, что следует учитывать при выборе химических средств борьбы с сорняками.

Предпосевная обработка почвы. Весной по мере созревания вспаханной почвы её обрабатывают чизель-культиваторами КРГ-3,9, ЧКУ 4,0, КПЭ-3,9Б на глубину 12-14 см. Разделка глыбистой поверхности проводится дискаторами БДМ-3×4 в 2 следа в диагонально-поперечном направлении.

На полях, засоренных болотной сорной растительностью, а также с сильно заплывшей и уплотнившейся почвой, необходимо за 6-7 дней до посева провести перепашку зяби на глубину 16-18 см плугами-луцильниками ПЛ-7-25, ППЛ-5-25.

Глыбистая поверхность после перепашки обрабатывается дискатором в сцепке с катком зубовым. На засоленных почвах проводится ранневесеннее боронование зубowymi боровами и глубокое рыхление на 16-18 см. При запаздывании с проведением боронования повышается концентрация солей в корнеобитаемом слое, которая может быть причиной изреживания или полной гибели всходов.

После предпосевного выравнивания планировщиками Д-19 или «Мара-50 МД», вносятся минеральные удобрения, которые заделываются в почву на глубину 8-10 см фрезами, дискаторами или чизель-культиваторами. К началу сева риса поле должно быть полностью выровненным, почва взрыхленной, мелкокомковатой. Заканчивается комплекс мероприятий по предпосевной подготовке почвы прикатыванием с тем, чтобы равномерно заделать семена в почву на глубину до 1,5 см.

Применять послепосевное прикатывание на засоленных землях не следует, так как это приводит к уплотнению почвы, что способствует подтягиванию солей к поверхности и затрудняет промывку их из пахотного слоя.

Планировка и контроль за её выполнением. Различают два вида эксплуатационной планировки – текущую (ремонтно-восстановительную) и предпосевную. Текущая планировка должна проводиться выборочно на отдельных полях рисового севооборота, по мере необходимости. Ежегодно, в период первого затопления, намечают чеки, подлежащие планировке в первую очередь, т.е. чеки с сильно деформированной горизонтальной поверхностью.

Качество текущей планировки зависит от точности нивелирной съемки поверхности чека, физической спелости почвы и способа контроля за работой планировщиков.

Нивелирование удобно проводить по уплотненной почве – в полях после уборки риса, когда можно получить надежные показатели рельефа поверхности чека.

Как съемку, так и последующий контроль за работой планировщиков целесообразно проводить с применением лазерной приёмно-лучевой нивелирной рейки вручную.

Конструкция рейки позволяет автоматически определять разницу уровней постоянной точки (репера-луча лазерного излучателя, отметки средней плоскости) над бесчисленным количеством других в пределах рабочей дальности лазерного нивелира. Это исключает

камеральную обработку результатов съемки для получения рабочего плана. В данном случае на план в процессе съемки записываются рабочие отметки, т.е. отклонения от средней отметки чека, что позволит проводить съемку в более крупном масштабе (10×10 м).

Такой план дает достаточное количество информации о рельефе поверхности чека. На нем быстро определяются балансовые контуры (срезки и насыпки), намечается схема движения агрегатов.

Планировка чека с высоким качеством работ достигается планировщиками «Мара-50 МД» и «Мара-60 МД».

Предпосевная планировка обычно выполняется планировщиками в 2 следа. Направление движения агрегатов – диагонально-перекрестное.

Минимальная (фрезерная) обработка почвы. Позволяет за один-два прохода подготовить почву к посеву и исключить такие операции, как чизелевание, перепашка и дискование. Выполняется за 1-2 дня до посева на глубину 6-8 см с одновременной заделкой минеральных удобрений в почву по выровненному как вспаханному, так и не вспаханному полю.

Агрегаты: культиватор фрезерный фирм Италии, Беларуси КФН 3,2 + Т-150К (ВОМ-1000 мин⁻¹), КФН 4,2 (ВОМ-1000 мин⁻¹). Использование фрезерных машин по невыровненной почве или в ином агрегатировании недопустимо.

Нарезка борозд в чеках для сброса воды из понижений. Поверхность чеков представляет собой далеко не горизонтальную плоскость. Даже отклонение ± 3 см от нулевой отметки говорит о наличии понижений глубиной 6 см. Фактически отклонения при планировке больше ± 5 см, поэтому понижения, с которых трудно сбросить воду, существенно нарушают принятый режим орошения. В понижениях до 10 см густота всходов уменьшается на 30% по сравнению с нулевыми отметками, а урожайность, вследствие этого, снижается до 15-20 ц/га. Густоту всходов можно повысить, если осушить понижения в момент повышенной потребности семян риса в кислороде в период получения всходов.

Сброс воды из понижений проводится по бороздам, нарезанным через 10 м после посева риса перед затоплением с выводом их в периферийную канавку чека. Нарезка сети борозд бороздорезом БРН-1 дает возможность сбросить воду на 80 % площади и понизить уровень на оставшихся 20 % на 8-10 см.

Обработка почвы под посев риса с глубокой заделкой семян. При этом способе посева важно, чтобы семена были заделаны во влажную почву, поэтому все её обработки должны быть направлены на накопление и сохранение влаги на период получения всходов. Посев риса с глубокой заделкой семян возможен на незасоленных почвах, вспаханных и спланированных осенью предыдущего года.

Предшественники – агромелиоративное поле и площади, освободившиеся при уборке раннеспелых сортов риса. Вспашка должна проводиться на глубину 20-22 см с последующим выравниванием поверхности поля планировщиками.

Фосфорные и калийные удобрения вносятся осенью и заделываются в почву на глубину 0-10 см.

Весной необходимо провести ранневесеннее боронование зубowymi боронами. До посева вносится $\frac{1}{2}$ дозы азотных удобрений, остальная часть – после получения всходов и обработки посевов гербицидами. Азотные удобрения должны быть заделаны в почву пружинными боронами на 7-8 см.

Срок посева риса 10-15 апреля. После посева почва прикатывается: этим приемом достигается лучшее её прогревание и подтягивается влага из нижележащих горизонтов. Через 6-7 дней после посева проводится боронование средними боронами для уничтожения прорастающих сорняков, при следующем бороновании необходимо учитывать величину ростков риса. При недостатке влаги в период получения всходов возможно проведение 1-2 увлажнительных поливов почвы с быстрым сбросом воды.

Обработка почвы в залитых водой чеках. Рекомендуются к применению во всех рисоводческих районах края в качестве дежурной технологии на случай «непогоды».

Затопление чеков водой. Выполняют в конце апреля-начале мая. Слой воды, соответствующий средней отметке чека, создается не ранее чем за 2 суток до начала обработки; при этом должны быть видны возвышенные участки (более 5-7 см).

Планировка поверхности. Грунт с участков, возвышающихся над водой, перемещают в пониженные. Контроль за срезкой осуществляется по горизонту воды. Выравнивание прекращают после достижения равномерности распределения грунта по плоскости чека.

Агрегаты: грейдерный нож ГН-2,8 + МТЗ-82Р; мала-планировщик МПР-4,2 + МТЗ-82Р.

Предпосевная обработка почвы. Выполняется на глубину 10-14 см сразу после выравнивания. Количество проходов агрегатов – от одного до трех – до максимального выноса проросших сорняков, клубней и корневищ на поверхность воды и смещения их к краям чеков, получения жидкопластичной консистенции почвы. Глубина слоя воды при обработке не менее 10 см.

Агрегаты: почвенная фреза КФН 3,2 + МТЗ-922, каток-фреза КФ-2,8Н + МТЗ-82Р; дискатор БДМ-3×2Н + МТЗ-82 или МТЗ-922.

Выравнивание почвы. Проводится с целью окончательного выравнивания поверхности поля до отметок ± 3 -5 см. Глубина слоя воды до 10-15 см. Количество проходов определяется качеством выровненности поверхности. Клубни, корневища, другие вегетативные остатки сорняков, скопившиеся у краев чека, удаляются за его пределы вручную.

Агрегаты: мала-планировщик МПП-4,2 в варианте мала-выравнивателя + МТЗ-82Р.

Сброс воды. Выполняется после завершения работ на чеке. Вода отстаивается до полного оседания взвешенных илистых частиц на поверхность почвы (обычно через 48-60 ч после последней операции). Остатки её отводят в сбросную сеть.

Внимание! Все работы на чеках, залитых слоем воды, проводятся комплексно (групповым методом) машинами в агрегате с МТЗ-82Р, МТЗ-922 в сжатые сроки – не более чем за 4-5 дней после затопления чека водой.

Использование других энергетических средств нецелесообразно, а гусеничных тракторов – недопустимо.

Внесение удобрений и посев риса проводятся: сеялкой центробежной 2-х дисковой в агрегате с МТЗ-82Р или МТЗ-922.

12. СИСТЕМА МАШИН ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ РИСА

12.1. Общие сведения

Под системой машин для комплексной механизации технологических процессов рисоводства принято считать сводный перечень используемых и рекомендуемых к применению технологических комплексов и технических средств для механизации работ по выращиванию и уборке риса. Система машин включает информацию о комплексах (подкомплексах) машин, которые являются базой данных для Региональных и Федеральных регистров агротехнологий и машин.

Система машин выступает как часть системы ведения рисоводства. Она определяет направления развития комплексной механизации процессов в отрасли. Содержит перечень: технологических комплексов; энергетических и рабочих машин, производство и применение которых обеспечивает выполнение заданных агротехнических приемов возделывания и уборки риса каждой почвенно-климатической зоны и подзоны. При этом технико-экономические показатели технологических приемов определяются в значительной мере конструктивно-техническим уровнем применяемых средств механизации и уровнем организации их использования.

Комплексы машин для возделывания и уборки риса индексируются следующим образом:

«а» – подкомплекс машин для производства риса по предшественнику рис;

«б» – подкомплекс машин для производства риса по предшественнику многолетние травы (люцерна);

«в» – подкомплекс машин по предшественнику чистый + занятый пар.

Производство машин индексируется по стадиям разработки и внедрения: С – освоено производством и серийно выпускается; М – модернизация производства; Н – новое (от стадии выпуска машин для испытаний до серийных партий); СН – серийного выпуска нет (спрос есть); СК – кустарное производство; СЭ – экспериментальные партии.

Новая техника для отрасли рисоводства создается или адаптируется на основе системы машин, её составных частей (элементов) – перспективных комплексов машин, с учетом природно-климатических условий.

Совершенствование системы машин для механизации производства риса в основном идет в следующих направлениях:

1. Создание мобильных агрегатов для совмещения ряда технологических операций и ресурсо-энергосбережения;
2. Универсализация машин – орудий с целью сокращения числа их типов в системе и приспособление одних и тех же машин к работе в различных условиях и на возделывании или уборке разных культур;
3. Увеличение энергонасыщенности машинно-тракторных агрегатов для повышения их производительности за счет работы на более высоких скоростях и увеличения ширины захвата;
4. Создание машин, их систем (подсистем) на базе новых, более совершенных технологических процессов возделывания и уборки культур;
5. Уменьшение числа энергетических средств и обслуживающих их лиц в технологическом процессе, улучшение условий труда за счет повышения комфорта, электронизации рабочих мест и автоматического контроля и управления рабочих режимов машинно-тракторных агрегатов;
6. Создание энергонасыщенных МТА меньшей массы, более надежных и экономичных на базе интегральных энерго-модулей;
7. Технологизация рисоводства через научно-технический прогресс с НИОКР.

В настоящее время ведущими институтами проведены исследования по определению показателей использования комплекса машин для возделывания риса в Краснодарском крае. Предложены несколько вариантов комплексов сельскохозяйственной техники для возделывания и уборки риса. Но следует отметить, что современный комплекс машин, применяемый в рисоводческих хозяйствах, довольно разнообразный и зависит в основном от финансового состояния предприятий и их предпочтений в закупке тех или иных образцов сельскохозяйственной техники.

12.2. Комплекс машин для возделывания риса

Комплекс машин для возделывания риса определяется перечнем операций, которые регламентируют рабочие (типовые) операции и агротехнологии и представляет собой перечень технических средств с их краткими характеристиками (табл. 31).

До 2000-х годов МТП рисоводства России базировался на тракторах 5-ти классов тяги -1,4; 2; 3; 4; 5. Серийное производство основных типов тракторов в классах: 1,4 – МТЗ-80, МТЗ-82; МТЗ-82Р; 2 – Т-70С; 3 – Т-150; Т-150К; ДТ-75МБ; К-701А производство их начато в 1950-60-х годах и на сегодняшний день морально устарели.

Таблица 31 – Примерный технологический комплекс машин для возделывания риса

Индекс комплекса	Название операции	Технические средства		Норма выработки агрегата за 7-часовую смену, га, т, ткм	Затраты труда ручного, чел.-ч	Норма расхода топлива, кг (на единицу работы, га, т, ткм)
		трактор и др. привод	с.-х. машина или орудие			
1	2	3	4	5	6	7
Обработка почвы, внесение удобрений						
а, б	Ремонт периферийных канавок	КАМАЗ ХТХ-185	МК-23	8,6	-	9,3
а, б, в	Прокладка кротового дренажа	Claas Axion 840	КН-1	17,5	-	4,9
а, б	Вспашка чека	Claas Axion 840	ПЧ-4,1	5,1		22
в	Вспашка чека	John Deere 8235r	Gregoire Besson Rover 60	6,48	-	10,4
а, б,	Глубокое рыхление (чизелевание)	Claas Axion 840	ЧКУ-4	14		9
а, б	Планировка эксплуатационная	T- 150 K (ХТА-200)	Д-719 «Мапа-50 МД»	1,00	-	20,7
а, б, в	Транспортировка мин. удобрений и загрузка в машину	Газ Саз 3507 + MT3 920	ПКУ-0,8	7	0,04	7,5
а, б, в	Внесение минеральных удобрений	MT3-1221	МВУ-8	60		1,9
а, б, в	Заделка минеральных удобрений	Claas Axion 840	Farmer Softer 8	21		5,2
в	Выравнивание поверхности чека	MT3-1221	ПРЧ-6М	32		6,5

Продолжение таблицы 31

1	2	3	4	5	6	7
а, б, в	Предпосевное измельчение почвы	КАМАЗ ХТХ-185	БДТ-7	24		13,3
б	Дискование	Claas Axion 840	Farmet Softer 8	21		5,2
Посев риса						
а, б, в	Протравливание семян	Электропривод	ПС- 10	105	-	0,20
а, б, в	Транспортировка семян	МТЗ-1221	2ПТС-4	7	-	3,4
а, в	Посев риса рядовой	МТЗ -82 (МТЗ-1221)	СЗ-5,4А	23,5	-	4,60
б,	Посев риса	МТЗ-1221	СНЦ-500	27		2,9
б	Прикатывание	МТЗ -82 (МТЗ -920)	ЗКВГ-1,4	38	-	3,69
Уход за посевом риса						
а, б, в	Устройство водоотводных борозд	КАМАЗ ХТХ-185	БРН-1	20		6,8
а, б, в	Внесение почвенных гербицидов	МТЗ-1221	Bertuoud Tracker 3200	163		2,1
а, б, в	Первоначальный залив чека слоем воды	Рейка	Водовпуск	-	0,56	-
а, б, в	Регулирование и поддержание водного режима	-	Водовпуск	-	0,13	-
а, б, в	Подкормка посевов	МТЗ-1221	МВУ-8	60		1,9
а, б, в	Окашивание валиков	Управление ручное	Вручную молотокосилка	-	0,46	-
а,б,в	Хим. обработка посевов риса: - с самолета - опрыскивателем наземным	Ан-2М МТЗ-1221	Штанга Амаzone	153 15	0,01 0,01	3,5 2.1
а,б,в	Предуборочное осушение чека	-	Водосброс	-	0,2	-



Рисунок 21 – Трактор CLAAS Axion на выравнивании чека

В настоящее время для комплексной механизации производства сельскохозяйственных культур, в том числе и риса, в России идет обновление тракторного парка. Этот процесс имеет экстенсивный характер, т.е. тракторы становятся более энергонасыщенными, а принцип агрегатирования сельскохозяйственных машин остался тот же самый – тяговый (на заднем прицепном устройстве).

На сегодняшний момент тракторный парк рисоводческих хозяйств представлен машинами различного тягового класса и мощности двигателя таких фирм как МТЗ; JOHN DEERE, CLAAS, Massey Ferguson, CASE, ХТЗ, Кировец, и др. Так же ведется планомерное обновление тракторов как отечественных, так и зарубежных производителей (рис. 21).

Ресурсоэнергосберегающие тенденции в АПК диктуют необходимость перехода на ресурсоэнергосберегающие технологии производства риса. Применение такого подхода сделало необходимым появление новых методов построения техники, позволяющих резко уменьшить сроки её проектирования, разработки и освоения, а так-

же упростить и удешевить эксплуатацию. Главная задача при этом – создание машин (агрегатов) на основе блочно-модульных конструкций. Основное преимущество блочно-модульного принципа построения – возможность создания разнообразных технологических агрегатов с новыми количественно-качественными характеристиками при использовании уже известных технологических модулей.

Технология производства риса включает в себя ряд основных технологических операций. К ним относятся основная и предпосевная обработки почвы, выравнивание и планировка чека, внесение удобрений, посев, поддержание водного режима, уход за посевами, уборку и последующую послеуборочную обработку урожая.

Вспашка в базовых и новых технологиях возделывания риса традиционно остается главной операцией при основной обработке почвы. Вспашку в новых технологиях проводят более производительными плугами – оборотным Gregoire Besson, Lemken и др.

Наряду с классической отвальной вспашкой при возделывании риса представляет интерес такая технологическая операция как чизелевание, которая в сочетании с дискованием позволяет существенно сократить затраты энергии на проведение основной обработки почвы. Чизелевание почвы проводят чизельными плугами – глубокорыхлителями с различной шириной захвата. При этом применение различных вибрационных и импульсных рабочих органов плугов позволяет значительно экономичнее и производительнее проводить обработку по сравнению с машинами, оснащенными классическими рабочими органами. При использовании наиболее эффективных средств для снижения затрат на производство рисоводческой продукции все чаще прибегают к применению комбинированных высокопроизводительных машин и чизельных орудий, в конструкциях которых также желательно внедрять рабочие органы с вибрационными возбудителями.

Немаловажное значение для получения гарантированного урожая имеет правильная планировка рисового чека (рис. 22). В современных условиях эксплуатационная планировка выполняется длиннобазовыми планировщиками грунта с использованием лазерных систем и систем глобального позиционирования позволяющим и получить высокую точность, а так же снизить расходы на обработку почвы.

Обоснованное применение удобрений в полях рисового севооборота позволяет поддерживать высокий уровень урожайности ри-

са по всем предшественникам. Внесение удобрений производится в два этапа и предполагает основное внесение удобрений и подкормку растений. Внесение твердых минеральных удобрений проводится центробежными дисковыми разбрасывателями.



Рисунок 22 – Планировка чека с использованием лазерных систем

Система защиты риса от сорняков, вредителей и болезней предусматривает обработку семян фунгицидами перед их посевом и обработку посевов от сорняков и, по необходимости от болезней. В посевах риса преобладающими видами сорняков являются ежовники и клубнекамыш. Для их уничтожения можно использовать как агротехнические, так и химические меры борьбы. Внесение гербицидов может производиться при помощи прицепных широкозахватных опрыскивателей или при помощи авиации.

12.3. Комплекс машин для уборки риса

Система машин для уборки риса регламентирует рабочие операции технологического комплекса и подкомплексов машин и перечень технических средств с их краткими характеристиками.

Система машин для уборки риса предусматривает проведение уборки риса с использованием технологического комплекса машин, приведенного в таблице 32. Комплекс машин состоит из трех подкомплексов: «а», «б» и «в», которые соответственно предназначены для уборки риса с урожайностью: 4,5-6,0 и более т/га (по многолетним травам), 3,5-4,5 и т/га (семенные посевы риса).

Основной вид уборки риса в хозяйствах Краснодарского края – раздельный двухфазный. Данный способ уборки подразумевает скашивание растений специальными рисовыми жатками с укладкой их в валки, после чего проводится подбор валков и обмолот зерноубороч

Таблица 32 – Технологический комплекс машин для уборки риса

Индекс комплекса	Название операции	Техническое средство		Норма выработки агрегата за 7-часовую смену, га, т, ткм	Затраты труда ручного, чел. -ч	Норма расхода топлива, кг (на единицу работы, га, т, ткм)
		комбайн, трактор, энергомодуль	с.-х. машина или технологический модуль			
в	Сеникация	АН-2М	Штанга с распылителями	0,04	-	3,5
в	Сеникация	АН-2М	Штанга с распылителями	0,04	-	3,5
в	Приготовление, транспортировка и заправка самолета сеникантом	МТЗ-82	АПЖ-12	0,03	0,03	0,35
в	Прямое комбайнирование скороспелых сортов или ранних посевов риса	Torum 750 Tucano 580	Power Stream 700 Cerio 660	15,3 14,3		5,7 5
а, б, в	Окашивание чеков	ГМ-100	ЖРК-5	7,2		15
а, б, в	Скашивание риса в валок	ГМ-100	ЖРК-5	9,2		15
б	Подбор валков и обмолот риса	Torum 740	-	16		5,0
а,б,в	Транспортировка зернового вороха	ГАЗ-3А3 3507		7		7,5
Уборка незерновой части урожая						
	Сбор соломы из валка с прессованием	Claas Axion 840	Case LB 433	10,5		5,0
б, в	Погрузка рулонов в транспорт	МТЗ-82 (МТЗ-102)	ПФ-0.5+ПТ-Ф-500	0,50	-	3,2
б, в	Транспортировка рулонов к месту хранения	МТЗ-82 (МТЗ-102)	2ПТС-4-887А	2,00	-	20,5

ными комбайнами оснащенными подборщиками. Применение раздельного способа уборки обусловлено засоренностью посевов злаковыми и болотными сорняками, а также неоднородностью густоты стеблестоя из-за низкого качества спланированности рисового чека. Такая уборка зерна и незерновой части урожая, осуществляется при выращивании риса по предшественникам: «б» – многолетние травы, «в» – чистый пар + занятый пар. Причинами применения этого способа являются следующие: высокая урожайность риса по многолетним травам, что приводит к полегаемости стеблестоя риса и экономия горючего на сушке риса; по парам выращивают в основном семенной рис, обмолот которого проводят в «мягком» режиме прямым комбайнированием. Однако при этом рис после первого обмолота укладывается в валок комбайном и повторно подбирается из валков и обмолачивается уже в «жестком» режиме. Зерно после повторного обмолота используется как товарное (до 30%).

Для скашивания риса в валки рекомендуется применение самоходного модуля ГМ-100 (рис. 23), который предназначен для скашивания в валок риса при раздельной уборке, а также для кошения трав в зоне рисосеяния. Применение модернизированного самоходного модуля ГМ-100 с жаткой ЖВР-5 по сравнению с устаревшим агрегатом ГЭМ-100 и ЖВР-5 позволяет повысить сменную производительность на 50 более процентов и снизить удельный расход топлива на 15%.

Для уборки раннеспелых сортов риса наиболее подходящими являются комбайны МСУ аксиально-роторного типа, рабочие органы которых расположены по винтовой линии, и производят сьем колоска с метелки со скоростью не более 13-17 м/с, обеспечивая хороший обмолот и низкие потери. Основными достоинствами этих комбайнов можно считать более чистую уборку с минимальными потерями, лучшую очистку зерна от соломистых примесей, меньшую металлоемкость по сравнению с клавишными машинами, лучшие качественные показатели по дроблению и повреждению семян. Это связано с тем, что в роторных МСУ обмолот происходит не за счет ударов, наносимых по хлебной массе, а за счет перетирания её внешним барабаном. Всё это позволяет улучшить качественные показатели обмолота и получить сырьё соответствующего агротехническим требованиям с минимальными затратами средств и энергии на производство технологического процесса. Однако роторные молотильно-сепарирующие устройства имеют ряд недостатков, среди которых следует отметить неудовлетворительную работу сепарирующей по-

верхности при уборке риса повышенной влажности, засоренного сорняками и почвой. В этом случае происходит залипание поверхностей, и технологический процесс сепарации прекращается. Вторым недостатком при уборке риса повышенной влажности является скручивание соломистой массы, при этом увеличиваются затраты энергии на процесс сепарации, происходит забивание роторов хлебной массой и прекращение технологического процесса обмолота и сепарации. Эти проблемы уборки переувлажненных хлебов решены с применением вращающихся в противоход ротору активных дек с углом охвата 360 градусов. Такая конструктивная схема применена на комбайнах семейства Togu фирмы Ростсельмаш (рис. 24).

Так же фирмой Ростсельмаш разработан новый зерноуборочный комбайн VECTOR 450 Track (рис. 25) с шасси на гусеничном ходу. Данный зерноуборочный комбайн предназначен специально для эксплуатации в сложных почвенных условиях. Благодаря огромной площади опорной поверхности этот комбайн является, пожалуй, единственным приемлемым решением для топких полей, которые часто встречаются в рисосеющих регионах. Платформы-подборщики шириной 3,4 или 4,3 м, оснащённые системой копирования рельефа поля в поперечном и продольном направлениях, обеспечивают максимальную полноту сбора хлебной массы. В агрегатах предусмотрена надёжная защита элементов от повреждений.

Так же хорошие показатели качества обмолота, и низкие потери урожая демонстрируют комбайны с гибридными МСУ. Ярким примером может являться применение зерноуборочного комбайна TUCANO 580 (рис. 26) переоборудованного для уборки риса и оснащенного подборщиком P420.

В целях сокращения сроков уборки при благоприятных погодных условиях используется способ прямого комбайнирования. При этом повышаются технологические достоинства риса-зерна. Прямое комбайнирование выполняется переоборудованными зерноуборочными комбайнами оснащенными жатками-хедерами (табл. 33).

Незерновую часть риса можно убирать тремя способами: 1-й способ – измельчение соломы и разбрасывание ее по поверхности поля для заделки; 2-й способ – подбор соломы из валков с прессованием её в тюки и погрузкой в транспортные средства; 3-й способ – подбор соломы из валков, прессование в рулоны с укладкой их на поверхности (поля); подбор рулонов с укладкой их в транспортное средство и вывоз их к месту использования соломы.



Рисунок 23 – Самоходный модуль ГМ-100 с жаткой ЖВР-5



Рисунок 24 – Комбайны семейства Тогит на уборке риса двухфазным комбайнированием



Рисунок 25 – Комбайн VECTOR 450 Track с платформой-подборщиком Swa Pick-340



Рисунок 26 – Комбайн зерноуборочный TUCANO 580, оборудованный для уборки риса, с подборщиком P420

Таблица 33 – Краткий перечень сельскохозяйственных машин, используемых для уборки риса

Наименование машин	Марка	Основные параметры						Число обслуж. персонала, чел.	Конструктивные особенности
		агрегатирован электродвигателем	ширина захвата, м	диапазон рабочих скоростей, км/ч	продуктивная способность, кг/с	масса тока, рулона, емкости, бункера			
1	2	4	5	6	7	8	9	10	
Комбайн рисоуборочный									
Комбайн	СКР-7 «Кубань»	самоходный	5,6,7	0,5...8	7	7м³	1	Гусеничный ход	
Комбайн	Вектор 450 Track	самоходный	5,6,7	0,5...8	6	6м³	1	Гусеничный ход	
Жатка рисоуборочная									
Жатка	ЖВР-5	ГМ-100	5	0,5...10	-		1	Гусеничный ход	
Жатка	ЖРК-5	ГМ-100	5	0,5...10	-		1	Гусеничный ход	
Комбайны универсальные									
Комбайн	Торум 740 Торум 750	самоходный	6,7,9	0,5...10	13	10,5 м³	1	Колесный (полу- гусеничный) ход	
Комбайн	РСМ-161	самоходный	6,7,9	0,5...10	13	10,5 м³	1	Колесный (полу- гусеничный) ход	

Продолжение таблицы 33

1	2	4	5	6	7	8	9	10
Комбайн	Тисано 580	самоходный	6.2, 6.8, 7.7, 9.3	0,5..10	10	10 м³	1	Колесный (полу- гусеничный) ход
Вспомогательные средства								
Платформа- подборщик	Swa Pick-340/432	Торум 740, Вектор 450 Track РСМ- 161	3.40, 4.32	-	-	-	1	Навесной
Бункер- перегрузчик зерна	БП 22/28	Claas Axion 840	-	не> 30	-	22м³ (28 м³)	1	Полуприцепный на пневматич. ходу, привод от ВОМ
Подборщик прессовый	Case LB 433	105 кВт	-	6...10	-	70х80х2 60 см	1	
Погрузчик рулонов с при- способлением	ПРФ-750	1,4	-	6...10	-	150-500	1	
	ПФ-0,5+ ПТ-Ф-500	1,4	-	-	-	До 500	1	фронтальный

13. СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ РИСА

Затопленное рисовое поле – неотъемлемая среда при возделывании риса. Условия периодического затопления почвы под рисом и последующего её просушивания определяют своеобразие почвообразовательного процесса. Возделывание риса по интенсивной технологии приводит к обеднению почвы подвижными формами основных элементов минерального питания, в ней снижаются общие запасы органического вещества и гумуса. Согласно данным мониторинга плодородия рисовых почв Кубани, проводимого в ФГБНУ «ФНЦ риса», за последние 10-12 лет содержание гумуса в них снизилось на 0,28-0,34 %. Одновременно, в результате потребления растениями риса элементов минерального питания и их непроемительных потерь из почвы теряется ежегодно: азота – 170-195, фосфора – 56-67, калия – 145-165 кг/га соответственно.

Одним из важных факторов получения высоких урожаев риса с хорошим качеством является полное и сбалансированное минеральное питание растений. Его значение возрастает в связи с внедрением в производство интенсивных, высокоотзывчивых на удобрения сортов риса, которые остро реагируют на дефицит элементов минерального питания.

В связи с этим, необходимо регулирование питательного режима риса, которое достигается применением удобрений в системе рисовых севооборотов.

Применение удобрений позволяет восполнить общий недостаток в почве доступных растениям элементов питания и устранить несоответствие между естественно складывающимися темпами их мобилизации и потребностью риса в течение вегетационного периода. При этом необходимо принимать во внимание внутривольную пестроту плодородия почвы не менее важно, чем различия плодородия отдельных полей, которые учитываются в традиционных технологиях земледелия. Внесение удобрений усредненными по полю фиксированными дозами не отвечает требованиям отдельных растений к уровню минерального питания. При применении фиксированных доз азотных, фосфорных и калийных удобрений от 30 до 50 % растений могут получать недостаточное или, наоборот, избыточное минеральное питание с вытекающими отсюда последствиями для продуктивности агроценозов и экологии агроландшафта. Это вызывает необходимость перехода к технологиям точного земледелия.

Точное (прецизионное) земледелие является одним из современных направлений по управлению агропромышленным производ-

ством. Его суть – интегрированный процесс управления ростом растений в соответствии с их потребностями. Стратегия использования технологий точного земледелия направлена на максимально полное использование различной информации для выработки агротехнологических решений, их оптимизации применительно к конкретным почвенно-климатическим и хозяйственным условиям сельскохозяйственного предприятия и дифференцированного осуществления ключевых технологических операций (в пределах поля) для достижения максимальных количественных и качественных показателей. Сбор информации осуществляется с различных сенсоров, а обработка и хранение данных происходит в геоинформационных системах (ГИС).

Одним из основных элементов прецизионного земледелия является дифференцированное внесение удобрений с учетом пространственной неоднородности агрохимических показателей поля.

На основе агрохимического обследования почв создаются картограммы пространственного распределения элементов питания, методом кластеризации выделяются зоны однородности для которых рассчитываются оптимальные дозы минеральных удобрений под планируемую урожайность возделываемой культуры для каждого элементарного участка (чек, поле) (рис. 27). На основе полученных контуров создаются карты-задания для дифференцированного внесения минеральных удобрений с учётом внутрипольной неоднородности плодородия почв.

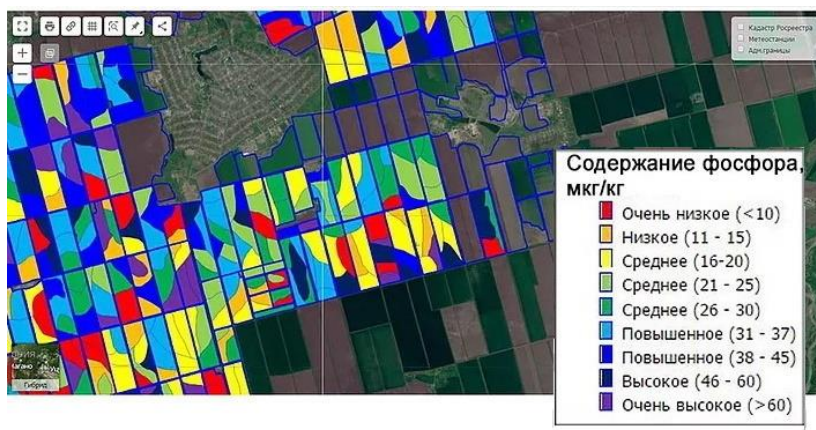


Рисунок 27 – Агрохимическая картограмма содержания фосфора в почве

Основные элементы технологии дифференцированного применения удобрений:

- определение доз удобрений для получения планируемой урожайности с учетом плодородия почвы и биологических особенностей сортов риса;
- корректировка азотного статуса растений подкормками азотным удобрением в течение вегетации по результатам растительной диагностики инструментальными методами контактным и дистанционным способами;
- сбалансированность питания растений и устранение некорневыми подкормками дефицита макро- и микроэлементов в периоды их наибольшего потребления.

Настоящие элементы технологии по применению минеральных удобрений под рис в Краснодарском крае направлены на реализацию биологического потенциала районированных сортов при высоком качестве продукции. Это достигается использованием комплекса всех агротехнических и химических мер по защите растений при полном обеспечении и сбалансированности питания растений макро- и микроэлементами.

Выбирая оптимальное решение в зависимости от почвенно-климатических условий и обеспеченности материальными ресурсами важно иметь ввиду, что высокая эффективность удобрений достигается на полях с хорошим мелиоративным состоянием обеспеченных защитными мероприятиями.

13.1. Минеральные удобрения

13.1.1. Азотные удобрения

Из минеральных удобрений, вносимых под рис, ведущая роль в повышении его урожайности принадлежит азотным. На их долю приходится 80-90 % прибавки урожая, получаемой от полного минерального удобрения (NPK).

Азот является источником для синтеза белков, он наиболее интенсивно поглощается растениями в периоды максимального роста и образования генеративных органов. Максимум потребления рисом азота приходится на фазу кущения и продолжается в течение всего вегетационного периода.

В рисоводстве следует применять удобрения, содержащие азот в аммонийной (сульфат аммония) и амидной (карбамид) формах. Ис-

пользование удобрений, содержащих азот в нитратной форме, нецелесообразно из-за высокой подвижности анионов NO_3^- в почвенном растворе. Вследствие этого нитратный азот легко вымывается, а также теряется в виде газообразных продуктов в ходе процесса денитрификации.

Сульфат аммония (сернокислый аммоний) $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$. Удобрение содержит 21,0 % азота и 24,0% серы. Кристаллическая соль или гранулы, хорошо растворимые в воде. Рассеиваемость при хранении хорошая (при влажности не более 2%). Слеживаемость при хранении слабая. Гигроскопичность очень слабая (2 балла по 12-бальной шкале). Сульфат аммония хорошо смешивается с другими удобрениями, кроме щелочных.

Наиболее эффективно внесение сульфата аммония в основной прием (перед посевом риса). Наряду с этим использование этого удобрения ограничено на засоленных почвах и с большим количеством неразложившихся органических остатков.

Карбамид (мочевина) $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ – содержит не менее 46 % азота. Удобрение имеет белый цвет, хорошо растворяется в воде. Удобрение слабо слеживается, сохраняет хорошую рассеиваемость.

По своей агрономической эффективности сульфат аммония и карбамид практически равноценны. Сульфат аммония предпочтительнее применять в основной прием (перед посевом риса), а карбамид и в подкормки.

Обеспеченность риса азотным питанием является одним из лимитирующих факторов, определяющих уровень продуктивности этой культуры. Важным условием эффективного применения азотных удобрений под рис по интенсивной технологии является их дробное внесение. При этом уменьшаются непроизводительные потери азота и обеспечиваются физиологические потребности риса в этом элементе минерального питания.

Рекомендуются следующие основные схемы применения азотных удобрений:

Схема 1. Основное удобрение (предпосевное) + подкормки (одна или две) в фазы всходы и кушение.

Схема 2. Две подкормки. В случае, если азотное удобрение в основной прием не внесено, то планируемая доза применяется в подкормки: в возрасте 2-3 и 5-6 листьев.

Основное внесение азотных удобрений. Доза азотных удобрений, применяемых в основной прием, не должна превышать 70 кг

д.в./га. Этого достаточно для обеспечения физиологических потребностей риса в азоте для формирования всходов и начала кушения. Проведение подкормки в возрасте 2-3 листьев при этом не требуется.

Основное удобрение вносится после проведения эксплуатационной планировки, не раньше, чем за 5-6 дней до посева риса и заделывается в почву на глубину 8-12 см. Период между внесением удобрения и его заделкой в почву не должен быть более 1 суток.

Одним из важнейших требований при использовании азотных удобрений является обеспечение равномерности их внесения по всей площади чека. Неравномерность применения азотных удобрений резко снижает их эффективность: недостаточное количество азота в почве не обеспечивает полноценного питания растений, а избыточное – приводит к полеганию, задержке созревания риса, ухудшению качества зерна и семян, возникновению очагов распространения пирикулярриоза.

Подкормки. Первая подкормка азотным удобрением в возрасте 2-3 листьев направлена на образование боковых побегов. Более раннее внесение подкормки неэффективно, поскольку для растений со слаборазвитой корневой системой достаточно содержащегося в почве азота. Вторая азотная подкормка проводится в возрасте 5-6 листьев, когда у риса начинают формироваться меристематические ткани (конус нарастания) впоследствии образующие метелку. Поздний срок внесения этой подкормки приводит к появлению непродуктивных боковых побегов и расходованию запасных веществ на образование соломы. Необходимость и доза подкормки определяется по результатам мониторинга состояния посевов контактными или дистанционными способами, с учетом планируемой урожайности, поправочных коэффициентов на биологические особенности возделываемого сорта и густоты стояния растений.

Смешанные удобрения (тукосмеси) получают путем смешивания простых удобрений. Правильно подобранное соотношение питательных элементов можно внести в нужной пропорции обеспечив сбалансированное минеральное питание растений риса. При возделывании риса применяют азотно-калийные, азотно-фосфорные тукосмеси.

Применение удобрений в санитарно-защитных и водохранных зонах. Согласно требованиям, СанПиН и Водного Кодекса РФ, запрещается проведение авиационных обработок на участках, расположенных ближе 2 км от населенных пунктов, а также на территориях, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручь-

ев, каналов, озер, водохранилищ. Внесение удобрений на таких территориях должно проводиться только наземной техникой.

Ингибиторы нитрификации. В почвах рисовых полей азот подвергается процессам нитрификации и денитрификации, что обуславливает его потери в виде газообразных продуктов разложения азотных удобрений и вымывания нитратов. Особенно интенсивно эти процессы протекают в период от основного внесения азотных удобрений до фазы кущения риса. Вследствие этого коэффициент использования азота растениями в производстве не превышает 20-25 %.

В связи с этим, одним из способов повышения эффективности азотных удобрений является применение ингибиторов нитрификации – химических препаратов, которые при внесении в почву на 1,5-2 месяца избирательно ослабляют активность нитрифицирующих микроорганизмов, осуществляющих первый этап нитрификации. Затормаживая этот процесс, ингибиторы нитрификации снижают потери азота, как в газообразной форме, так и в виде нитратов, и, тем самым, способствуют сохранению азота, что позволяет вносить его дозу полностью в основной прием.

Ингибитор нитрификации применяется как в виде раствора после предпосевного внесения азотного удобрения, так и модифицированным карбамидом, содержащим ингибитор в составе удобрения.

Эффективность азотных удобрений возрастает при совместном применении их с фосфорными и калийными.

13.1.2. Фосфорные удобрения

Фосфор регулирует процессы дыхания и переноса энергии. При недостатке фосфора наблюдаются нарушения в белковом обмене, корневая система развивается слабо, кущение запаздывает, а метелка получается малоозерненной. Фосфор усваивается корнями в окисленной форме. Это вызывает необходимость предпосевного внесения фосфорных удобрений.

В почвах рисовых полей Краснодарского края валовые запасы этого элемента составляют 0,17-0,22 % от сухой массы. На значительных площадях рисовых систем обеспеченность доступным фосфором низкая (менее 3,0 мг/100 г. почвы). В связи с этим, для получения запланированного уровня урожайности риса требуется ежегодное внесение фосфорных удобрений.

Наиболее распространенным фосфорсодержащим удобрением, применяемыми под рис, являются аммофос.

Аммофос ($\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$) – двойное, гранулированное, сложное, безбалластное, легкоусвояемое минеральное удобрение, содержащее 10-12 % азота, 46-60 % фосфора (чаще соответственно 11 и 52 %).

Фосфорное удобрение полной дозой вносят в основной прием его заделка производится на глубину распространения основной массы корневой системы риса.

13.1.3. Калийные удобрения

Калий способствует передвижению углеводов, обеспечивая благоприятные условия для протекания синтетических процессов. Этот элемент в больших количествах потребляется рисом в первой половине вегетации. Поэтому важно обеспечить растения достаточным количеством калия начиная с фазы всходов.

Оптимальное питание растений риса калием особенно важно также при формировании генеративных органов. В это время наблюдается снижение содержания подвижного калия в почве, в связи с чем, рис отзывчив на проведение калийных подкормок.

Пахотный слой почв рисовых полей обычно содержит 1,5-2,0 % валового калия, при этом обеспеченность почв подвижным калием, являющимся главным источником питания растений риса, как правило, низкая или средняя (до 300 мг/кг). Это указывает на необходимость ежегодного внесения калийных удобрений.

Наиболее распространенным из калийных удобрений под рис является хлористый калий.

Хлористый калий – наиболее распространенное калийное удобрение, содержащее от 50 % до 63 % K_2O (чаще 60 %), обычно имеет мелкокристаллический состав белого или кремового цвета.

Калийное удобрение вносится в почву до посева, с заделкой до 10 см. В случае, если калийное удобрение в основной прием не внесено, необходимо предусмотреть некорневую подкормку калий-содержащими комплексными удобрениями.

Агротехнические требования к внесению минеральных удобрений приведены в п. 9.1.4.

Расчет доз минеральных удобрений под планируемую урожайность риса с учетом биологических особенностей сорта и плодородия почвы проводится на основании патента РФ на изобретение № 2193836.

13.1.4. Агротехнические требования к внесению минеральных удобрений

Показатели	Требования и допуски
Влажность подготовленных к внесению удобрений не должна превышать, %:	
сульфата аммония	2
мочевины	2
двойного суперфосфата	3-4
аммофоса	2
хлористого калия	2
калийной соли	2
При измельчении диаметр гранул	не более 5 мм
При смешивании:	
отклонение от требуемого	не более $\pm 10\%$
разрушение гранул	не более 5 %
При внесении:	
отклонение от средней фактической дозы внесения удобрений	$\pm 10\%$
неравномерность распределения удобрений:	не более 10%
Перекрывание смежных проходов:	не более 5 % ширины захвата агрегата
Необработанные поворотные полосы:	не допускаются
Время заделки азотных удобрений:	не позже чем через сутки после внесения

13.1.5. Некорневые подкормки

Некорневые (листовые) подкормки являются эффективным дополнением к корневому питанию растений. Питательные элементы наносятся непосредственно на вегетирующие растения, прочно удерживаются на них и быстро поглощаются, сразу включаясь в процессы метаболизма. Это позволяет обеспечить сбалансированность минерального питания растений, своевременно устранить дефицит того или иного элемента питания. При этом потери питательных веществ практически исключены и расходуется гораздо меньше удобрений, чем при внесении их в почву.

В рисоводстве для некорневых подкормок используются удобрения, которые имеют в своем составе легкодоступные растениям макро- и микроэлементы в хелатной форме. Они обладают тремя основными функциями: удобрительной, регуляторной и защитной.

Для повышения коэффициента использования элементов питания из внесенных в почву удобрений, сбалансированности пита-

ния растений по макро- и микроэлементам, ослабления стресса от проведения химической прополки применяются комплексные удобрения, содержащие азот, фосфор и калий с различными сочетаниями микроэлементов. Их рекомендуется вносить в возрасте 4-5 листьев.

Для устранения дефицита фосфора и калия, рекомендуется применение фосфорно-калийных удобрений. Проведение ими подкормки целесообразно, в первую очередь, на посевах, достаточно обеспеченных азотом; позднего срока сева; семенных участках, а также при возделывании сортов риса с вегетационным периодом более 120 дней. Оптимальные сроки проведения – в возрасте 6-7 листьев или после цветения.

Для компенсации дефицита калия и кремния следует провести некорневую подкормку калий- и кремнийсодержащими комплексными удобрениями в возрасте 6-7 листьев или в трубкование.

Правила работ при проведении некорневых подкормок.

Проведение некорневых подкормок необходимо проводить в утренние или вечерние часы, либо днем в пасмурную безветренную, но не дождливую погоду.

Перед началом работы проверить чистку бака, шлангов и распылителей, а также готовность к работе всего опрыскивающего оборудования. Затем определить количество и равномерность подачи воды через распылители и отрегулировать норму расхода жидкости.

Рабочий раствор необходимо готовить в день обработки на специально оборудованных площадках. Предварительно необходимое количество удобрения растворить в небольшом количестве воды. Бак опрыскивателя наполовину заполняют водой и при работающей мешалке добавляют соответствующее количество препарата. Затем полностью заполнить бак опрыскивателя водой при включенной мешалке. Если бак опрыскивателя не оборудован мешалками, необходимо сначала приготовить маточный раствор препарата в отдельной емкости, а затем вылить его в бак опрыскивателя.

При подготовке рабочих растворов и проведении некорневых подкормок необходимо соблюдать следующие условия:

- для приготовления маточных растворов не применять оцинкованную тару;
- не смешивать концентраты химических препаратов;
- при подготовке многокомпонентных смесей необходимо проводить предварительное контрольное тестирование с учетом физико-химических характеристик компонентов;

- при смешивании комплексных удобрений с пестицидами, проводится тест на совместимость в небольшой ёмкости (кроме оцинкованной). Раствор должен быть тщательно перемешан до состояния однородности;

13.1.6. Диагностика минерального питания растений

Для оценки влияния удобрений на питание растений в течение вегетации необходимо проводить диагностику их минерального питания. Условия минерального питания растений риса могут сильно варьировать в зависимости от погоды, почвенно-мелиоративных характеристик карт (чеков), на которых они выращиваются, полученной густоты стояния, от величины которой зависит площадь питания и ряда других факторов, которые невозможно точно учесть при предварительном планировании. Таким образом, для точной оценки влияния внесенных удобрений на условия питания растений риса и их корректировки в случае необходимости, следует проанализировать как взаимоотношения между растением и почвой, так и между растением и удобрением, критерием которых является химический состав растения. Это позволяет своевременно выявлять недостаток или избыток того или иного элемента минерального питания (в первую очередь – азота) и устранять выявленные несоответствия до того, как они начнут оказывать негативное влияние на формирование урожайности из-за изменения протекающих в растениях физиолого-биохимических процессов. При возделывании риса важно контролировать азотный статус растений, т.к. обеспеченность азотным питанием является основным фактором получения запланированной урожайности. При дробной схеме внесения азотных удобрений подкормка, проводимая в возрасте 5-6 листьев, позволяет обеспечить посевы оптимальным количеством легкоусвояемого минерального азота. Таким образом, задачей растительной диагностики в рисоводстве является оперативное установление необходимости проведения подкормки и корректировка ее дозы с учетом сложившихся на обследуемом участке условий выращивания.

Экспресс-диагностика азотного статуса растений риса.

Определение проводится на характерных для поля севооборота чекках (ключевых участках) в количестве не менее 2-х, характеризующихся типичным уровнем развития растений риса для обследуемого поля севооборота (выравненность посева, равномерность внесения

удобрений и т.д.). Такие участки можно определить заранее на основании анализа вегетационных растительных индексов (NDVI, NDRE и др.) полученных со спутниковых или наземных снимков. Применение наземных беспилотных летательных аппаратов позволяет получать снимки высокого пространственного разрешения, что позволяет выявлять проблемные зоны в границах рисового чека.

Для проведения экспресс-диагностики контактным способом рекомендуется использовать прибор «N-тестер», который позволяет оперативно получить информацию об обеспеченности растений азотом непосредственно в поле без повреждения листьев.

При наличии зон с внешними признаками нарушения питания растений, вследствие влияния различных факторов, измерения на этих участках не производятся, если площадь не превышает 20% поверхности поля. Если пестрота поля при визуальной оценке составляет около 50%, то измерения производятся на всех участках поля.

Измерения значений проводятся по диагонали участка в равноудаленных точках, отступив на 20-25 м от краев чека. Для характеристики выровненного поля площадью 5-7 га рекомендуется провести учеты в трехкратной повторности по 30 растений в каждом учете. При этом необходимо брать последние полностью развившиеся листья главного побега. Не следует анализировать нетипичные участки или растения.

Расчет дозы азотной подкормки проводится на основе шкалы показаний прибора, с учетом планируемой урожайности, поправочных коэффициентов на биологические особенности возделываемого сорта и густоты стояния растений (табл. 34).

Таблица 34 – Шкала определения необходимости подкормки азотом в фазу кущения на основе значений прибора «N-тестера»

Показания «N-тестера»	Планируемая урожайность, т/га				
	5,0–6,0	6,1–7,0	7,1–8,0	8,1–9,0	9,1–10
Менее 450	45	60	x	x	x
451-475	0	45	60	x	x
476-500	0	0	45	60	x
501-525	0	0	0	45	60
526-550	0	0	0	0	45
Более 550	0	0	0	0	0

0 – подкормка азотным удобрением не требуется;

x – увеличение дозы азотных удобрений экономически не оправдано.

С учетом необходимости получения исходной информации для больших площадей и ограниченности времени для выработки рекомендаций наиболее эффективно применение данных дистанционного зондирования земли (ДДЗ).

Применение наземной аэрофотосъёмки мультиспектральными камерами (рис. 28) позволяет получать снимки высокого пространственного разрешения на основе которых получают композитные изображения, а также псевдоцветные комбинаций с каналом RedEdge (камеры MicaSense), что позволяет достичь цветового разделения растительных объектов и выявить зоны неоднородности.



Рисунок 28 – БПЛА с камерой MicaSense RedEdge-MX

Определять вегетационных индексы растений (NDVI, NDRE и др.) на основе их оптико-биологических характеристик базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках спектральной кривой отражения сосудистых растений. В красной области спектра (0,6-0,7 мкм) лежит максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом высших сосудистых растений, а в инфракрасной области (0,7-1,0 мкм) находится область максимального отражения клеточных структур листа. То есть высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с густой растительностью) ведет к меньшему отражению в красной области спектра и большему в инфракрасной. Отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять и анализировать растительные от прочих природных объектов. Использование же не простого отношения, а нормализованной разности между минимумом и максимумом отражений увеличивает точность измерения, позволяет умень-

шить влияние таких явлений как различия в освещенности снимка, облачности, дымки, поглощение радиации атмосферой и пр.

Вегетационные индекс могут быть рассчитан на основе любых снимков высокого, среднего или низкого пространственного разрешения, имеющим спектральные каналы в красном (0,55-0,75 мкм) и инфракрасном диапазоне (0,75-1,0 мкм). Расчет вегетационных индексов встроен практически во все распространенные пакеты программного обеспечения по обработке геоинформационных данных (Agisoft Metashape, PIX4D, QGIS, ArcGis, SAGA GIS, Photomod, ILWIS, ГИС Панорама и др.).

Для отображения индекса NDVI используется стандартизованная непрерывная градиентная или дискретная шкала. Благодаря особенности отражения в NIR -RED областях спектра, природные объекты, не связанные с растительностью, имеют фиксированное значение NDVI, (что позволяет использовать этот параметр для их идентификации).

Таким образом, мультиспектральная съёмка посредством БПЛА позволяет проводить мониторинг состояния посевов риса и по полученным данным с применением геоинформационных программ определять степень их обеспеченности азотом и другими показателями на основе оптико-биологических характеристик растений, которые тесно связаны с их физиологическим состоянием, что позволит прогнозировать развитие агрофитоценоза с использованием математических моделей (рис. 29).



Рисунок 29 – Мультиспектральная съёмка селекционных посевов риса

13.2. Химические мелиоранты

Одним из важнейших резервов повышения валовых сборов риса является его выращивание на солонцах и солонцовых почвах. На рисовых оросительных системах Краснодарского края такие почвы занимают около 4 тыс. га. Они преимущественно распространены в правобережной части дельты, к северу и востоку от бывшего рукава Кубани – Ангелинского ерика. Значительные площади занимают солонцы и солонцовые почвы на второй террасе р. Кубани между станциями Марьянской и Новомышастовской. Приурочены эти почвы обычно к замкнутым понижениям с уровнем залегания грунтовых вод от 0,5 до 3 м. Залегают они как отдельно, так и в комплексе с солончаками и солонцеватыми луговыми, лугово-черноземными и лугово-болотными почвами. Все они нуждаются в мелиорации, т. к. урожайность сельскохозяйственных культур на них невелика. Кроме того, эти почвы подвергаются вторичному засолению содового химизма при орошении водами, содержащими повышенные концентрации натрия и магния, а также после подъёма содовых грунтовых вод. В результате гидролитических процессов происходит насыщение почвенного поглощающего комплекса магнием и натрием, а неблагоприятные водно-физические, физико-химические и физико-механические свойства солонцов препятствуют их своевременной обработке, подготовке к посеву и уборке урожая.

В последнее время все чаще первоисточником карбонатов натрия является источник орошения. В прошлом проблема качества воды не возникала, т.к. вода рек имела незначительную концентрацию солей (0,2-0,3 г/л), т.е. отличалась благоприятным солевым составом. За последние годы минерализация речных вод увеличилась: отмечается тенденция к дальнейшему росту ее уровня с преобладанием ионов натрия над кальцием и появление гидрокарбонатов. Это вызывается общей зарегулированностью стока, возрастанием роли испарения, увеличением возвратных вод, прошедших через почвы и грунты оросительных систем, возрастанием объема сброса в реки городских и промышленных вод.

Вода считается вполне пригодной для орошения при содержании солей не более 1 г/л и лишь в отдельных случаях – до 1,5 г/л. При общем содержании солей 4 г/л в первый же год орошения отмечаются признаки засоления почвы. Для орошения можно использовать только пресные и слабосолоноватые воды.

Вода р. Кубани, используемая для орошения рисовых чеков, является гидрокарбонатно-кальциевой (натриевой), содержит в своем составе около 34 мг/л кальция и 32 мг/л натрия и имеет слабощелочную реакцию (рН 8,25). Поскольку содержание натрия в оросительной воде практически равно содержанию кальция, то это может способствовать вторичному осолонцеванию почв, используемых под рис.

Поэтому для повышения потенциального плодородия солонцовых почв необходим комплекс агротехнических и инженерно-мелиоративных мероприятий. К ним относятся:

- химическая мелиорация;
- совместное внесение органических и минеральных удобрений;
- установление критического уровня залегания грунтовых вод, выше которого нельзя допускать их подъем;
- поддержание работоспособности дренажной сети на уровне проектных отметок.

Основным способом мелиорации солонцовых почв является химический, при котором вносят кальцийсодержащий материал для вытеснения обменных натрия и магния из почвенно-поглощающего комплекса, и замены их кальцием.

Мелиорирующие вещества должны содержать минимальное количество влаги, быть размельченными, иметь повышенную растворимость и хорошее мелиоративное воздействие на почву. Для химической мелиорации солонцовых почв используют: гипс и фосфогипс.

Гипс сыромолотый ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) получают путем размола природных залежей гипса. Это белый или серый порошок, содержит 71-73% CaSO_4 , в воде растворяется слабо (2,05 г/л при температуре + 20°C). Большое значение имеет тонина его размола. Согласно принятому стандарту все частицы гипса должны проходить через сито с отверстиями 1 мм и не менее 70-80 % через сито с отверстиями 0,25 мм. Влажность молотого гипса не должна превышать 8%, иначе он слёживается при хранении, превращается в глыбы и комки.

Фосфогипс – отход при производстве фосфорных удобрений, очень мелкий порошок серого или белого цвета, содержание гигроскопической воды в нем достигает 40-45 %. Количество CaO в фосфогипсе составляет 35-38 % (на сухое вещество), серы – более 20 %, 1,0-3,5 % фосфорной кислоты, в том числе 0,3-1,2 % водорастворимой. Он является кислым мелиорантом, имеет рН 2,5-3,5. Наличие в фосфогипсе кислот обуславливает его лучшую растворимость по сравнению с гипсом.

Эффективность мелиоранта в значительной степени зависит от правильного расчета его дозы. Для мелиорации пахотного слоя солонцовых почв она рассчитывается по формуле:

$$Д = Км * (Na - 0,1T) * Нп * dс,$$

где: Д – доза мелиоранта, т/га;
Км – значение 1 мг-экв. мелиоранта, г; (значение Км для гипса (фосфогипса) – 0,086);
Na – содержание обменного натрия, в мг-экв./100 г почвы;
Т – емкость поглощения, в мг-экв./100 г почвы, (0,1Т) – допускается, что до 10 % натрия от емкости поглощения может оставаться в почве;
Нп – глубина пахотного слоя, см;
dс – объемная масса солонцового горизонта, г/см³.

Технология применения. Обычно для рассолонцевания пахотного слоя солонцеватых почв при содержании обменного натрия до 15% от емкости поглощения вносят 3-5 т гипса или фосфогипса на 1 га. На сильносолонцеватых почвах, содержащих до 20% обменного натрия, эффективными дозами мелиорантов являются 8-10 т на 1 га. На солонцах (более 20% обменного натрия) – 10-15 т на 1 га.

Оптимальный срок внесения мелиорантов – осень, под зяблевую вспашку или дискование. Способ заделки зависит от глубины залегания солонцового горизонта.

Химическую мелиорацию лучше проводить на фоне мелиоративной обработки, обеспечивающей глубокое рыхление солонцового профиля, интенсивное его крошение и хорошее перемешивание химического мелиоранта с почвой.

Наиболее высокий мелиоративный и хозяйственный эффект на солонцовых землях достигается в севооборотах. Проведение химической мелиорации должно быть обязательно сопряжено с отводом сбросных и фильтрационных вод за пределы мелиорируемых участков, что достигается функционированием дренажной сети. Длительность действия мелиорантов составляет 3-4 года, после чего химическую мелиорацию рекомендуется провести повторно.

Химическую мелиорацию эффективно проводить в комплексе с внесением минеральных и органических удобрений. На участках, где химическая мелиорация проведена фосфогипсом, дозу вносимых фосфорных удобрений следует снижать на 50 % в течение двух лет.

Контроль качества внесения химических мелиорантов.

Неравномерность распределения мелиорантов по поверхности почвы возникает по следующим причинам: вследствие неисправности разбрасывателя или его неправильной регулировки, при отклонении расстояний между смежными проходами разбрасывателя от заданных, при неблагоприятных погодных условиях.

Качество внесения мелиорантов на поле оценивают по следующим показателям: доза и равномерность распределения; стыковка смежных проходов агрегата по длине; обработка поворотных полос; наличие просыпанных мелиорантов на поле и вне его; глубина заделки мелиоранта в почву.

Перед началом работ проверяют техническое состояние разбрасывателя, настраивают его на заданную дозу и определяют рабочую ширину для центробежных разбрасывателей. Эти параметры определяют противнями размером $0,5 \times 0,5$ м или другими аналогичными устройствами в соответствии с действующими инструкциями.

После настройки разбрасывателя выдается задание на выполнение работы по внесению мелиорантов, в котором указывают дозу, рабочую ширину захвата агрегата, положение дозирующих устройств, направление, способ и скорость движения. В процессе выполнения работы проводится их контроль.

Дозу и равномерность распределения мелиорантов в полевых условиях определяют по фактической рабочей ширине захвата машины.

В процессе работы агрегатов раз в смену контролируется заданная доза внесения, равномерность распределения и ширина разбрасывания мелиорирующих веществ.

Равномерность распределения мелиорантов на участке определяют визуально, по наличию огрехов на стыке поворотных полос. При использовании центробежных разбрасывателей равномерность внесения оценивают средним отклонением фактической рабочей ширины от заданной.

Во время работы агрегатов проверяют также прямолинейность их движения, постоянство скорости, необходимое перекрытие и расстояние между смежными проходами, отсутствие огрехов и качество обработки поворотных полос.

13.3. Органические удобрения

Наиболее широко используемыми в рисоводстве органическими удобрениями являются навоз, зеленое удобрение (сидераты) и солома. Источником пополнения запасов органического вещества являются также пожнивные и поукосные остатки.

Навоз – это отходы животноводства, состоящие в основном из экскрементов животных. Кроме того, в составе навоза может быть подстилка. По этому признаку различают: подстилочный и полужидкий (или жидкий) безподстилочный навоз.

Подстилочный навоз состоит из твёрдых и жидких выделений животных и подстилки. В его составе в среднем около 25 % сухого вещества и около 75 % воды.

Безподстилочный полужидкий навоз состоит в основном из твёрдых и жидких выделений животных. Он содержит 10-11 % сухого вещества и 89-90 % воды. В состав безподстилочного навоза, как правило, попадает также некоторое количество воды в виде производственных отходов. В ряде случаев воду добавляют в целях облегчения удаления навоза из животноводческих помещений. Такой навоз называется жидким.

Состав подстилочного навоза подвержен существенным изменениям в зависимости от условий и продолжительности хранения. В условиях, исключающих потери питательных элементов от выщелачивания их дождевыми и тальными водами, установлена следующая зависимость: чем дольше подстилочный навоз хранится и, следовательно, чем более высокой степени разложения достигает, тем выше относительное содержание в нём соединений азота (кроме аммонийного), фосфора, калия и других элементов. Состав свежего навоза приведён в таблице 35.

Таблица 35 – Состав свежего навоза, %

Вид навоза на соломенной подстилке	Вода	Органическое вещество	N	P	K	Ca
Навоз КРС	77,3	20,3	0,45	0,23	0,50	0,40
Свиной навоз	72,4	20,5	0,45	0,19	0,18	0,81

Азот подстилочного навоза представлен большей частью белковыми соединениями. На долю аммиака в нём приходится примерно 15-25 %. Минеральный и легкогидролизуемый азот быстро усва-

ивается растениями. За счёт него в основном происходит питание растений в первый год действия навоза. Фосфор входит преимущественно в состав органических соединений, а калий находится в растворимой форме. Кроме этого, подстилочный навоз содержит микроэлементы, количество которых колеблется в очень широких пределах в зависимости от наличия их в почве, на которой выращены кормовые культуры, использованные на корм животным.

Различают четыре стадии разложения навоза: свежий, полуперепревший, перепревший и перегной.

В свежем слаборазложившемся навозе солома незначительно изменяет цвет и прочность. Водная вытяжка из такого навоза красновато-жёлтого или зеленоватого цвета.

В полуперепревшем солома приобретает тёмно-коричневый цвет, становится менее прочной и легко разрывается. В этой стадии разложения навоз теряет 10-30 % первоначальной массы и такое же количество органического вещества. Водная вытяжка из него густая, чёрного цвета.

Перепревший навоз представляет собой однородную массу. Солома разлагается настолько, что нельзя обнаружить отдельные соломины. При доведении до такой степени разложения навоза теряется около 50 % массы и сухого органического вещества. Водная вытяжка из такого навоза бесцветная.

Перегной, или навоз-сыпец – рыхлая тёмная масса. В этой стадии разложения навоз теряет до 75 % массы и сухого органического вещества.

Не следует доводить навоз до перепревшего состояния или перегноя, так как при длительном его разложении количество органического вещества уменьшается в 2-3 раза, теряя значительное количество азота.

Способы хранения навоза должны исключать или максимально уменьшать потери из него питательных веществ.

Основную массу подстилочного навоза хранят в штабелях. Навоз в штабеля укладывают рыхло (без уплотнения), плотно и рыхло-плотно. При этом, наименьшие потери органического вещества и азота наблюдаются при плотной укладке увлажнённого навоза в штабеля размером не менее 5 м в ширину и 2 м в высоту (анаэробное или холодное хранение). Азот остаётся в более подвижной и доступной для растений аммиачной форме (табл. 36). Навозной жижи накапливается значительно меньше.

Таблица 36 – Потери органического вещества и азота в зависимости от способа хранения, %

Способ укладки навоза в штабеля	Потери	
	органического вещества	азота
Рыхлый	32,6	31,4
Рыхло-плотный	24,6	21,6
Плотный	12,2	10,7

Рекомендуется основную часть накапливаемого навоза не складывать при ферме, а вывозить на определённые поля. Там с помощью бульдозера укладывают в плотные штабеля. Его размеры: ширина 3-4 метра, высота 1,5-2 метра. Каждый штабель бульдозером покрывается землёй – слоем в 10-15 сантиметров. Это предохранит навоз от высыхания, а также уменьшит потери азота.

В условиях Краснодарского края оптимальным сроком внесения навоза является осень. При осенней запашке можно вносить навоз самой различной степени разложения, в том числе и свежий солоmistый, но при условии хорошей его заделки. В условиях тёплой и влажной осени и зимы на Кубани такой навоз хорошо разлагается.

Эффект от зимнего внесения навоза по замёрзшей зяби и по снегу значительно ниже, чем от осеннего. Это объясняется потерями аммиачного азота из навоза при разбрасывании его по снегу. Возможны также потери калия и фосфора вместе с тальми водами.

Навоз следует вносить в паровом звене рисового севооборота. После уборки парозанимающей культуры 2-го года, освобождения поля от соломы, поукосных и пожнивных остатков, производится лущение стерни, после чего вносится навоз. Перед его внесением желательно проведение капитальной планировки.

Доза внесения навоза зависит от типа почвы и уровня ее плодородия, рекомендуемая доза навоза составляет 40-60 т/га. Размер комков вносимого навоза не должен превышать 60 мм, а содержание крупных фракций – не более 30 % от дозы внесения. Особое внимание должно уделяться равномерности его распределения по полю. Необходимо следить, чтобы не было огрехов в местах стыковки смежных проходов агрегатов и выдерживать дозы внесения. Глубина заделки навоза – 10-15 см.

Зеленое удобрение – это свежая растительная масса, запахиваемая в почву для обогащения ее органическим веществом и азотом. Ча-

сто этот прием называют сидерацией, а растения, выращиваемые на удобрение, сидератами. В качестве сидератов преимущественно возделывают бобовые растения (люпин, сераделла, донник, озимая вика, астрагал, чина, эспарцет и др.) или смеси бобовых со злаковыми.

В условиях Кубани зимующий горох наиболее полно отвечает требованиям, предъявляемым к сидератным культурам. Растения зимующего гороха ко времени заделки наращивают до 270 ц/га зеленой массы. При этом в почве (в слое 0-50 см) накапливается до 14.4 ц/га корней в сухом весе. Анализы показали, что с надземной и корневой массой зимующего гороха в почву поступило до 227 кг/га азота, 70 кг фосфора и 106 кг калия.

Зеленое удобрение оказывает многостороннее положительное действие на свойства почвы и урожай сельскохозяйственных культур. Эффективность зеленого удобрения определяется в основном не возрастом растений, а количеством азота, поступившего с органическим веществом в почву. Чем больше его, тем интенсивнее идут процессы аммонификации и выше общая эффективность органического удобрения. Разложение зеленой массы зимующего гороха в почве затопленного рисового поля протекает очень интенсивно. В первую очередь распаду подвергаются листья, цветки, молодые побеги. За 30 дней после заделки зеленая масса разложилась на 60-70 % в связи с чем в этот период наблюдалось и максимальное накопление аммония в почве.

Использование зеленого удобрения является весьма эффективным агротехническим приемом, позволяющим улучшить структуру и другие водно-физические свойства почвы, ее аэрацию и обеспеченность элементами питания. Сидератные культуры способны снижать численность влаголюбивых и болотных сорняков, а прибавка урожайности риса в результате заделки их зеленой массы достигает 12-20 ц/га.

В качестве органического удобрения можно использовать и рисовую солому, которую для данной цели измельчают специальными приспособлениями. По данным ФГБНУ «ФНЦ риса» риса, прибавка урожая за счет этого агроприема составляет 3-11 ц/га.

Качество вносимой в почву соломы можно улучшить путем обработки ее 5 % раствором карбамида. При хранении в течение 30 дней обработанной карбамидом соломы содержание в ней сырого протеина возрастает до 8-10 % и значительно сокращается количество сырой клетчатки.

В последние годы в качестве сидератной культуры в рисовом севообороте возделывают озимый рапс. Эта культура эффективно очищает почву от сорной растительности, формирует значительную вегетационную массу, которая используется на корм КРС или как зеленое удобрение. Урожайность рапса в среднем по России составила 26,8 ц/га.

13.4. Микроудобрения

Проблема микроудобрений в рисоводстве с каждым годом приобретает все большую актуальность. Это, прежде всего, связано с выносом значительных количеств микроэлементов урожаем риса, а также их отчуждением из рисового поля со сбросными и фильтрационными водами. Положение усугубляется и всевозрастающим применением под рис высококонцентрированных безбалластных минеральных удобрений, приводящим к снижению возврата микроэлементов в почву и изменению ионного равновесия почвенного раствора в неблагоприятную сторону для питания растений. По указанным причинам растения риса практически всегда положительно отзываются на микроудобрения. Необходимость их применения под эту культуру диктуется и тем, что при затоплении рисового поля подвижность большинства микроэлементов резко снижается за счет образования в почве недоступных растениям соединений гидрокарбонатов, сульфидов и фосфидов. Потребность риса в микроэлементах особенно резко возросла за последние годы в связи с районированием на Кубани высокоурожайных интенсивных сортов, требующих повышенного обеспечения всеми необходимыми макро-, мезо- и микроэлементами. К последним относятся бор, кобальт, марганец, медь, молибден и цинк (Шеуджен А.Х., 2016).

Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах рисовых полей. Рисовые почвы из-за значительных различий по геоморфологии, литологии, гидрологии, а также существенных техногенных воздействий, неизбежных при организации рисовых оросительных систем, отличаются по содержанию подвижных форм микроэлементов – бора, кобальта, марганца, меди, молибдена, цинка (табл. 37; Шеуджен А.Х., 2016).

Наибольшее количество водорастворимого бора обнаружено в рисовой лугово-черноземной солонцеватой почве, несколько меньше – в перегнойно-глеевой. Луговая, лугово-черноземная и аллювиальная лугово-болотная почвы по его содержанию несколько уступают вышеназванным и существенно не различаются между собой.

Таблица 37 — Содержание подвижных форм микроэлементов в рисовых почвах Кубани, мг/кг

Микро- элемент	Слой почвы, см	Лугово- черноземная		Лугово- черно- земная со- лонцеватая		Луговая		Аллювиаль- ная луговая		Аллювиаль- ная лугово- болотная		Перегнойно- глеевая	
		$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %	$\bar{x}$	V, %
B	0-20	0,92	37	1,86	29	0,81	49	0,78	63	0,96	50	1,02	14
	20-40	1,26	40	1,93	28	0,93	37	0,81	62	1,04	13	1,21	20
Co	0-20	0,89	38	1,26	37	0,92	13	0,75	65	0,62	44	0,96	47
	20-40	0,92	36	1,23	19	1,02	33	1,02	38	0,86	40	0,98	61
Mn	0-20	48,6	45	64,2	43	60,6	38	42,6	24	56,6	40	56,0	21
	20-40	50,4	50	66,8	45	63,4	19	54,4	65	58,2	30	62,3	14
Cu	0-20	4,24	27	6,71	60	5,16	26	5,07	60	4,11	22	6,62	26
	20-40	4,22	30	6,68	49	5,15	29	5,02	48	4,98	39	6,34	39
Mo	0-20	0,21	13	0,17	28	0,20	20	0,17	50	0,22	26	0,34	42
	20-40	0,20	29	0,17	17	0,20	30	0,19	44	0,21	23	0,28	14
Zn	0-20	0,84	56	0,64	54	0,86	86	0,78	95	0,90	30	1,88	55
	20-40	0,82	42	0,63	56	0,86	86	0,82	70	0,89	10	1,85	45

Меньше всего водорастворимого бора содержит аллювиальная луговая почва. Во всех почвах наблюдается четко выраженная тенденция его накопления в подпахотном горизонте. Такой характер распределения водорастворимого бора в рассматриваемых почвах объясняется его миграцией вниз по профилю вместе с глинистыми частицами и, прежде всего, с илистой фракцией.

Подвижным кобальтом лучше обеспечена рисовая лугово-черноземная солонцеватая почва. Наиболее бедны им аллювиальная лугово-болотная и аллювиальная луговая почвы. Близки по содержанию подвижного кобальта луговая, лугово-черноземная и перегнойно-глеевая почвы, содержащие его меньше, чем лугово-черноземная солонцеватая, но значительно больше, чем луговая и аллювиальная луговая. В рисовых почвах, за исключением лугово-черноземной солонцеватой, наблюдается тенденция снижения количества подвижного кобальта в пахотном слое. Содержание его в пахотном слое лугово-черноземной солонцеватой почвы выше, чем в подпахотном горизонте.

Высоким содержанием подвижного молибдена характеризуется рисовая перегнойно-глеевая почва. Сравнительно мало его в лугово-черноземной солонцеватой и аллювиальной луговой почвах. Содержание подвижного молибдена в луговой, лугово-черноземной и аллювиальной лугово-болотной почвах приблизительно одинаковое. По содержанию подвижного молибдена они занимают промежуточное положение между перегнойно-глеевой и аллювиальной луговой почвами. В целом, количество его в рисовых почвах невелико и слабо дифференцировано по профилю. Этому способствовали, по-видимому, ежегодно проводимые планировки чеков, а также длительное нахождение поля под слоем воды при выращивании риса.

Подвижным цинком наиболее бедны рисовые лугово-черноземная солонцеватая и аллювиальная луговая почвы, лучше обеспечена – перегнойно-глеевая. Луговая, лугово-черноземная и аллювиальная лугово-болотная почвы по количеству подвижного цинка практически не отличаются друг от друга и занимают промежуточное положение между лугово-черноземной солонцеватой и перегнойно-глеевой. Наблюдается слабая аккумуляция подвижных форм этого элемента в пахотном слое лугово-черноземной, аллювиальной лугово-болотной и перегнойно-глеевой почв. Цинк по профилю луговой почвы распределен равномерно. В аллювиальной луговой почве обнаружено больше цинка в подпахотном слое. Видимо, это связано с особенностями почвообразовательного процесса данных почв.

Наблюдается существенное различие почв зоны рисосеяния по обеспеченности подвижным марганцем. Сравнительно богаты этим элементом лугово-черноземная солонцеватая почва, несколько уступает ей луговая. За луговой следуют аллювиальная лугово-болотная и перегнойно-глеевая почвы. Замыкают этот ряд лугово-черноземная и аллювиальная луговая. Во всех почвах отмечается обеднение пахотного слоя подвижным марганцем.

Больше подвижных форм меди обнаруживается в рисовой перегнойно-глеевой и лугово-черноземной почвах, несколько меньше – в луговой и аллювиальной луговой. Лугово-черноземная и аллювиальная лугово-болотная почвы наиболее бедны этим элементом. Наблюдается слабая аккумуляция подвижной меди в пахотном слое лугово-черноземной, луговой, аллювиальной луговой и перегнойно-глеевой почв. Подпахотный горизонт аллювиальной лугово-болотной почвы больше содержит подвижной меди, чем пахотный.

Необходимо отметить, что практически все рисовые почвы низко- и среднеобеспеченны подвижными формами микроэлементов. Богарные почвы той же исходной генетической принадлежности отличаются лучшей обеспеченностью ими. Содержание подвижных форм микроэлементов в почвах одного подтипа или рода значительно колеблется. В этом отношении особенно выделяется аллювиальная луговая почва. Коэффициент вариации содержания в ней подвижных форм микроэлементов в отдельных случаях достигает почти 100 %. Следовательно, эффективное применение микроудобрений возможно только после обследования каждого поля на содержание подвижных форм микроэлементов. Считать, что вариация содержания подвижных форм микроэлементов в почвах зоны рисосеяния Кубани вызвана неодинаковой удобренностью, окультуренностью полей, различным количеством так называемых «остаточных элементов», – нет никаких оснований, т. к. микроудобрения под рис практически не применялись. Здесь нет также и почв, регулярно удобряемых органикой. Судя по всему, вариация в содержании микроэлементов в почвах вызвана особенностями генезиса и неогенезиса почв дельты р. Кубань и, не в последнюю очередь, изменениями их гранулометрического и в большей мере – минералогического состава. По обеспеченности подвижными формами микроэлементов превосходство имеет перегнойно-глеевая почва. Однако, из-за малой мощности самой почвы содержание микроэлементов

в корнеобитаемом слое недостаточно для получения высокого урожая зерна риса с хорошим качеством. Следовательно, практически все рисовые почвы Кубани слабо обеспечены подвижными формами бора, кобальта, молибдена, цинка, марганца и меди.

По обеспеченности почв отдельными микроэлементами и соответственно потребности их во внесении микроудобрений различают три группы: низко-, средне- и высокообеспеченные (табл. 38; Шеуджен А.Х., 2016).

Таблица 38 – Группировка рисовых почв Кубани по содержанию подвижных форм микроэлементов

Обеспеченность	Содержание микроэлементов, мг/кг									
	В	Мо	Мп		Cu		Zn		Co	
	водная вытяжка	оксидная вытяжка	1	2	1	2	1	2	1	2
Низкая	<0,5	<0,15	<20	<35	<0,3	<4,5	<3	<1	<0,1	<0,5
Средняя	0,5-1,0	0,15-0,25	20-30	35-75	0,3-0,6	4,5-6,5	3-6	1-2	0,1-0,3	0,5-1,5
Высокая	>1,0	>0,25	>30	>75	>0,6	>6,5	>6	>2	>0,3	>1,5

1 – ацетатно-аммонийный буфер РН 4,8

2 – по Пейве-Риньки

Технология применения микроудобрений под рис. В настоящее время разработаны три способа внесения микроудобрений: непосредственно в почву, предпосевная обработка семян, некорневая подкормка растений.

Внесение в почву. Внесение микроудобрений в почву наиболее целесообразно при низкой обеспеченности ее подвижными формами микроэлементов. При этом бор, кобальт и молибден вносятся в дозах 2 кг/га, медь – 3, марганец и цинк 4 кг/га. На среднеобеспеченных микроэлементами почвах рекомендуемые нормы микроудобрений уменьшаются на 50 %. Обязательным условием достижения высокой эффективности микроудобрений в рисоводстве является высокий агрофон. Микроудобрения вносятся в почву перед посевом риса одновременно с другими минеральными удобрениями. Так как в микроудобрениях действующего вещества содержится меньше 100 %, расчет количества внесения их на 1 га следует вести по формуле:

$$Д = \frac{А \cdot 100}{В},$$

где: А – норма микроэлемента, кг/га;
В – содержание микроэлемента в удобрении, %;
Д – норма микроудобрения, кг/га.

Если для предпосевного внесения в почву используются чистые соли микроэлементов, их непосредственно перед применением необходимо тщательно перемешать с калийно-фосфорными туками для равномерного распределения по площади посева или вносить отдельно в виде водного раствора наземной техникой или с помощью авиации. Все районированные на Кубани сорта риса хорошо отзываются на внесение микроудобрений в почву. Прибавка урожайности зерна от внесения микроудобрений в почву составляет 3–6 ц/га.

Обработка семян. Наиболее эффективным способом применения микроудобрений в рисоводстве является обработка семян. Ее рекомендуется проводить при пониженном содержании микроэлементов в посевном материале: бора меньше 2,6 мг/кг, кобальта – 0,3, молибдена – 0,5, цинка – 28,0, марганца – 42,0, меди – 5,6 мг/кг (табл. 39; Шеуджен А.Х., 2016).

Таблица 39 – Обеспеченность семян риса микроэлементами и ожидаемая эффективность от применения микроудобрений

Обеспеченность семян	Содержание микроэлемента, мг/кг						Ожидаемая эффективность
	Сu	Мо	В	Мn	Со	Зn	
Низкая	<3,3	<0,3	<1,9	<26	<0,2	<19	Высокая
Средняя	3,3-5,6	0,3-0,5	1,9-2,6	26-42	0,2-0,3	19-28	Средняя
Высокая	>5,6	>0,5	>2,6	>42	>0,3	>28	Низкая

Зависимость урожая зерна риса (Y) от содержания микроэлементов в высеваемых семенах (X) выражается следующими уравнениями регрессии:

Бор (В) $Y=6,9+0,64 \cdot X$ ($r=0,95$)
Кобальт (Со) $Y=7,11+2,88 \cdot X$ ($r=0,90$)
Молибден (Мо) $Y=6,11+5,74 \cdot X$ ($r=0,94$)

Цинк (Zn)	$Y=3,11+0,25 \cdot X$ ($r=0,97$)
Марганец (Mn)	$Y=5,51+0,10 \cdot X$ ($r=0,89$)
Медь (Cu)	$Y=5,98+0,58 \cdot X$ ($r=0,95$)

Обработку посевного материала следует проводить одним, наиболее дефицитным в семенах микроэлементом, что эффективнее смеси микроэлементов, использование которой оправдано лишь при низком обеспечении семян одновременно несколькими микроэлементами.

Содержание микроэлементов в семенах достаточно тесно коррелирует с их силой роста, в частности с количеством и массой проростков. Нами введен дополнительный показатель, объединяющий эти важнейшие составляющие силы роста – бонитет прорастания семян (Шеуджен А.Х., 2016). Результаты исследования приведены в таблице 40.

Таблица 40 – Бонитет прорастания семян и урожайность риса при предпосевной обработке посевного материала микроэлементами

Показатель	Контроль	Микроэлемент					
		B	Co	Mn	Cu	Mo	Zn
БПС	186	200	226	217	241	238	223
Урожайность, ц/га	68,5	72,1	74,5	72,7	76,6	74,7	73,9

Установлена высокая корреляционная зависимость между бонитетом прорастания семян и урожайностью зерна риса, во все годы проведения полевых экспериментов. Это дает нам основание широко рекомендовать определение бонитета прорастания семян (БПС) для установления наиболее дефицитного в семенах микроэлемента с целью их обогащения перед посевом.

Обработку семян риса проводят 0,5 % водным раствором бора, кобальта, молибдена, меди и 1,0 % – марганца, цинка полусухим способом – 10 л водного раствора микроэлементов на 1 т посевного материала. Количество микроудобрений необходимое на одну заправку машины, рассчитывается по следующей формуле:

$$Д = \frac{К - 1000}{П} \cdot Б,$$

где: К – рекомендуемая концентрация раствора, %,
 П – содержание действующего вещества в микроудобрении,
 Б – емкость резервуара для рабочей жидкости (для ПНШ-3 она составляет 50 л, ПС-10 – 250 л, ПСК-20К-4 – 300 л).

Для обработки семян расчетную норму микроэлемента, растворенную в небольшом объеме воды, вливают в резервуар машины, из которого подается рабочая жидкость в смесительную камеру, и доводят водой до заданного объема. В течение 2–3 мин компоненты перемешиваются и затем приступают к обработке семян. Все водорастворимые формы микроудобрений обеспечивают примерно одинаковую прибавку урожая и пригодны для обработки семян независимо от сорта риса. Экономически наиболее оправдано проведение обработки семян микроэлементами в единой технологии с протравливанием их ядохимикатами, что не снижает полезного действия микроэлементов и токсичности ядохимиката. Семена риса, обработанные микроэлементами, можно хранить в течение двух месяцев, если их влажность не превышает нормы, допустимой для посевного материала, при этом эффект от данного агроприема не снижается. При посеве «свежеобработанными» семенами возможен их недосев из-за снижения сыпучести, поэтому специалистам необходимо следить за нормой высева при посеве риса такими семенами. Предпосевная обработка семян риса способствует повышению полевой всхожести семян риса на 3–5 %, снижает пустозерность материала на 2–3 % и увеличивает урожайность зерна на 4–8 ц/га.

Некорневая подкормка растений. Высокоэффективным приемом внесения микроудобрений является также и некорневая подкормка растений. В данном случае микроэлемент наносится непосредственно на фотосинтетический аппарат растения, где происходит его усвоение. Микроэлементы воспринимаются через листья, стимулируют обмен веществ в растениях, тем самым оказывая положительное влияние на потребление и усвоение рисом элементов питания из почвы, что приводит к повышению эффективности использования минеральных и органических удобрений, росту урожая зерна и улучшению его качества. Проведению некорневой подкормки рисового агроценоза микроудобрениями должна предшествовать растительная диагностика. Некорневую подкормку проводят в фазе кушения растений при содержании в листостебельной массе бора меньше 3,48 мг/кг, кобальта – 1,10, молибдена – 0,66, цинка – 36,0, марганца – 270,0, меди меньше 8,1 мг/кг сухой массы (табл. 41; Шеуджен А.Х., 2016).

Функциональная зависимость между ожидаемым содержанием микроэлементов в зерне риса и их количеством в листостебельной массе в предыдущие фазы вегетации растений описывается уравнениями регрессии (табл. 42; Шеуджен А.Х., 2016). Коэффициенты корре-

ляции между рассматриваемыми показателями, в фазе выметывания составляют 0,82–0,96, что указывает на достаточно тесную связь.

Таблица 41 – Оптимальные уровни содержания микроэлементов в растениях риса

Микроэлемент	Кущение	Выметывание	Ожидаемое содержание микроэлемента в зерне, мг/кг
	мг/кг сухой надземной массы		
B	3,48–3,70	3,05–3,62	2,48–2,68
Co	1,10–1,50	0,52–0,50	0,32–0,30
Mo	0,66–0,74	0,56–0,62	0,44–0,46
Zn	36,2–44,1	34,4–37,5	25,6–26,7
Mn	270,2–284,3	222,4–254,0	40,0–41,3
Cu	8,10–8,90	7,10–8,20	5,30–5,80

Таблица 42 – Зависимость содержания микроэлемента в зерне (Y) от его количества в листостебельной массе растений риса (X)

Микроэлемент	Фаза вегетации	
	кущение	выметывание
B	$Y = -0,634 + 0,909 \cdot X$ $r = 0,90$	$Y = 1,400 + 0,351 \cdot X$ $r = 0,95$
Co	$Y = 0,210 + 0,100 \cdot X$ $r = 0,84$	$Y = -0,200 + 1,00 \cdot X$ $r = -0,89$
Mo	$Y = 0,275 + 0,250 \cdot X$ $r = 0,88$	$Y = 0,253 + 0,333 \cdot X$ $r = 0,90$
Zn	$Y = 20,275 + 0,139 \cdot X$ $r = 0,79$	$r = 13,395 + 0,355 \cdot X$ $r = 0,82$
Mn	$Y = 15,068 + 0,920 \cdot X$ $r = 0,74$	$Y = 37,440 + 0,013 \cdot X$ $r = 0,79$
Cu	$Y = 0,238 + 0,625 \cdot X$ $r = 0,88$	$Y = 2,090 + 0,453 \cdot X$ $r = 0,96$

Для некорневой подкормки растений используют 0,1 % водные растворы микроэлементов из расчета 400 л/га при использовании наземной аппаратуры. Лучшее время для ее проведения – утренние и вечерние часы. В пасмурную и прохладную погоду можно работать в течение всего дня. Некорневую подкормку посевов риса целесообразно

но проводить при пониженном слое воды в чеках – 5–7 см. При возможности следует совмещать этот агроприем с обработкой посева риса пестицидами и регуляторами роста растений, смешивая рабочий раствор пестицидов или регуляторов роста с раствором микроэлементов непосредственно перед началом работы. Для некорневой подкормки посевов риса пригодны как хелатные, так и водорастворимые соли микроэлементов, но эффективность последних несколько ниже. Некорневая подкормка посевов риса микроудобрениями положительно влияет на озерненность метелки и выполненность зерновок, повышает качество зерна, увеличивает урожайность риса на 3–5 ц/га.

13.5. Сеникация посевов риса

Краснодарский край, Республика Адыгея, Республика Калмыкия, Ростовская и Астраханская области располагаются у северной границы ареала возможного производственного рисосеяния. В отдельные годы вследствие неблагоприятных погодных условий растениям риса не достаточно эффективных температур для своевременного завершения вегетации. Вследствие «растянутого» периода созревания формируется плохо выполненное зерно с повышенной влажностью, что ведет снижению урожайности и увеличению затрат на уборку и доработку урожая. На решение этой проблемы направлена сеникация посевов – агроприем, обеспечивающий ускоренное завершение растениями онтогенеза без снижения урожайности.

Сеникация вносит существенные коррективы в процесс созревания зерновок. Степень воздействия сениканта определяется его составом и сроком обработки растений (рис. 30).

В первые 1–2 недели после сеникации отмечается увеличение влажности листьев и стеблей. Одна из причин такого отклика растений на этот прием – повышение азотного статуса растений. Затем влажность вегетативных органов обработанных растений снижается быстрее, чем у контрольных. Воздействие сеникантов на динамику влажности зерновок более значительно, чем на вегетативные органы. В зависимости от срока проведения обработки 25 %-ной влажности они достигают на 3–10 дней раньше, чем в контроле.

Оптимальным сроком для сеникации является дата достижения от посева суммы температур выше $+15^{\circ}\text{C}$ равной $700\text{--}750^{\circ}\text{C}$. Проведенная в это время, она не вызывает преждевременного обезвоживания листьев и зерновок и ускоряет их налив. Наиболее сильно ее воздействие на растения в первые две недели после обработки,



Рисунок 30 – Посевы риса после сеникации

затем оно ослабевает. В конечном итоге это выражается в увеличении на 3,5–10 % по сравнению с контролем массы зерна. Более ранняя сеникация посевов риса приводит к преждевременному завершению налива зерновок и, следовательно, снижению продуктивности растений, а поздняя – не оказывает существенного воздействия на налив и созревание зерновок.

Наиболее эффективными (из более чем 20 изученных) сеникантами являются водные растворы аммонийной селитры и карбамидо-аммонийная смесь (КАС) с добавлением сульфата марганца. Их эффективность одинакова, хотя отмечается тенденция к формированию большего урожая под воздействием последнего. Однако при несвоевременном проведении сеникации ущерб от сениканта на основе КАС будет значительнее. Это связано с его более жестким, чем аммонийной селитры, воздействием на растения.

В качестве сеникантов целесообразно использовать водные растворы аммонийной селитры или карбамидо-аммонийной смеси модифицированные марганцем.

Сеникация, проведенная при достижении суммы температур выше +15°C от посева 700, обеспечивает увеличение урожайности зерна риса на 0,36–0,39 т/га, а 750°C – 0,30–0,34 т/га (табл. 43).

Таблица 43 – Урожайность зерна риса при сеникации посева

Вариант	Урожайность, т/га	Отклонения от контроля	
		т/га	%
Контроль (без сеникации)	6,56	–	–
Сумма $t \geq 15^\circ\text{C} = 600^\circ\text{C}$:			
NH ₄ NO ₃ + Mn	6,31	–0,25	–3,81
КАС-32 + Mn	6,25	–0,31	–4,73
Сумма $t \geq 15^\circ\text{C} = 650^\circ\text{C}$			
NH ₄ NO ₃ + Mn	6,65	0,09	1,37
КАС-32 + Mn	6,64	0,08	1,22
Сумма $t \geq 15^\circ\text{C} = 700^\circ\text{C}$			
NH ₄ NO ₃ + Mn	6,92	0,36	5,49
КАС-32 + Mn	6,95	0,39	5,95
Сумма $t \geq 15^\circ\text{C} = 750^\circ\text{C}$			
NH ₄ NO ₃ + Mn	6,86	0,30	4,57
КАС-32 + Mn	6,90	0,34	5,18
Сумма $t \geq 15^\circ\text{C} = 800^\circ\text{C}$			
NH ₄ NO ₃ + Mn	6,60	0,04	0,61
КАС-32 + Mn	6,60	0,04	0,61
НСП ₀₅	0,25		

Затраты на проведение сеникации не превышают 1–5 % от общих затрат на возделывание риса. Если в результате проведения сеникации урожайность не увеличится, то только за счет снижения влажности зерна на 1 %, производитель получает дополнительно 270 руб./га (элеваторы уменьшают массу на 0,5 % за каждый 1 % влажности сверх норматива). Затраты на сеникацию раствором КАС-32 и аммонийной селитрой модифицированных марганцем полностью окупаются понижением влажности зерна на 2,5 %.

На основании проведенных исследований предлагается следующий регламент сеникации посевов риса:

1. В фазе выметывания риса для принятия решения о проведении сеникации или отказа от нее необходимо оценить состояние посевов и проанализировать складывающийся температурный режим. Показанием к проведению сеникации является понижение минимальной температуры воздуха до $+15$ – $+16^{\circ}\text{C}$ при высоких значениях максимальной температуры.

2. При показаниях к проведению сеникации подсчитать сумму температур воздуха выше $+15^{\circ}\text{C}$ от даты посева и обработать растения в день, когда она достигнет величины 700°C .

3. Использовать в качестве сениканта водные растворы аммонийной селитры или КАС-32 модифицированные марганцем. Норма расхода рабочего раствора 200–250 л/га, аммонийной селитры – 15 кг/га, сульфата марганца – 400 г/га по д. в., КАС-32 при разведении водой в соотношении 1:5

4. Опрыскивание проводить в дневные часы, при отсутствии росы. Осадки, выпавшие после проникновения сениканта в листья растений, не снижают эффективности агроприема.

13.6. Фосфогипс – мелиорант и поликомпонентное удобрение на посевах риса

Мелиорант. На рисовых оросительных системах Краснодарского края солонцы и солонцовые почвы занимают около 4 тыс. га, причем на 262 га возделывание риса без мелиоративных мероприятий невозможно. Преимущественно они распространены в правобережной части дельты р. Кубани к северу и востоку от бывшего ее рукава – Ангелинского ерика. Значительные площади занимают солонцы и солонцовые почвы на второй террасе р. Кубани между станицами Марьянской и Новомышастовской. Приурочены эти почвы обычно к

замкнутым понижениям с уровнем залегания грунтовых вод от 0,5 до 3 м. Располагаются они как отдельно, так и в комплексе с солончаками. Все они нуждаются в мелиорации, т. к. урожайность сельскохозяйственных культур на них низкая. Эти почвы подвержены вторичному засолению содового химизма при орошении водами, содержащими повышенные концентрации натрия и магния, а также после подъема содовых грунтовых вод. В результате гидролитических процессов происходит насыщение почвенного поглощающего комплекса магнием и натрием, а неблагоприятные водно-физические, физико-химические и физико-механические свойства солонцов препятствуют их своевременной обработке, подготовке к посеву и уборке урожая.

Мелиорация солонцовых земель – важный резерв увеличения производства зерна риса. Высокоэффективным и экологически безопасным приемом химической мелиорации солонцов является применение фосфогипса. Его использование в рисоводстве может решить одновременно следующие важнейшие задачи:

- снижение затрат на оптимизацию минерального питания растений;
- улучшение физико-химических свойств почвы и предотвращение их обеднения мезо- и микроэлементами;
- улучшение экологической обстановки в местах производства фосфорных удобрений.

Фосфогипс, используемый в сельском хозяйстве, в соответствии с техническими условиями ТУ 113-08-418-94 должен соответствовать показателям, приведенным в таблице 44. По своим характеристикам он подразделяется на два класса, которые, имея одинаковую долю основного вещества ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), различаются по гранулометрическому составу и гигроскопической влажности. Следует отметить, что фосфогипс сорта 2 отличается менее благоприятными свойствами.

Содержание мезо- и микроэлементов в фосфогипсе, выполняющих многоплановую роль в жизни растений, представлено в таблице 45. Качественный состав фосфогипса позволяет квалифицировать его как поликомпонентное минеральное удобрение. На это следует обратить особое внимание, т. к. в настоящее время объемы производства мезо- и микроудобрений недостаточны, промышленные поставки обеспечивают применение лишь на 11,5 % площадей посевов, нуждающихся в микроудобрениях.

Таблица 44 – Показатели качества фосфогипса, применяемого в сельском хозяйстве (ТУ 113-08-418-94)

Показатель	Значение	
	1-й сорт	2-й сорт
Содержание $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ в пересчете на сухой дигидрат, %	≥ 92	≥ 92
Содержание гигроскопической воды, %	≤ 6	≤ 20
Содержание водорастворимых фтористых соединений, в пересчете на фтор, %	0,4	0,3
Массовая доля частиц (комков) размером: > 10 мм*	отсутствие	отсутствие
5–10 мм	≤ 1	≤ 20
> 1 мм, не более	≤ 6	не нормируется
Содержание кадмия, мышьяка, ртути, свинца и других токсичных элементов, %	должно выдерживать требования безопасности и охраны окружающей среды	

* При расчете доз фосфогипса его частицы крупнее 10 мм следует считать балластом.

Таблица 45 – Химический состав фосфогипса нейтрализованного*

Показатель	Содержание, % воздушно-сухой массы	Показатель	Содержание, % воздушно-сухой массы
MgO	0,025	Mn	0,001
SiO ₂	0,98	Ni	0,0002
P _{общ.} (по P ₂ O ₅)	2,00	Cu	0,0008
S _{общая}	21,5	Zn	0,0003
K ₂ O	<0,001	Y	0,0014
CaO	37,12	Zr	0,0075
TiO ₂	0,007	La	0,02
V	<0,001	Ce	0,046
Cr	<0,001		

В настоящее время химические мелиорации солонцовых почв рисовых оросительных систем широко не проводятся, главным образом из-за высокой стоимости этих работ. Вместе с тем площади почв с неблагоприятными физическими и агрохимическими показателями увеличиваются ежегодно. Этому способствует затопление почвы, исключение из севооборота многолетних трав, внесение минеральных

удобрений в ограниченном количестве. Все это обязывает производителей обратить пристальное внимание на побочный продукт производства фосфорных удобрений – фосфогипс, запасы которого в Краснодарском крае оцениваются в 5,5 млн. т. Сосредоточены они возле завода минеральных удобрений в г. Белореченске, где складированы в отвалах, занимают значительные площади и представляют угрозу экологии района. Состав фосфогипса позволяет считать его ценным поликомпонентным удобрением. Однако его использование широко не распространено. Обусловлено это не только затратами на транспортировку и внесение фосфогипса в год применения, но и отсутствием научно-обоснованной технологии его применения (рис. 31).

Химическую мелиорацию следует проводить осенью на фоне мелиоративной обработки почвы, обеспечивающей глубокое рыхление солонцового профиля, интенсивное его крошение и хорошее перемешивание фосфогипса с почвой. Её проведение должно быть обязательно сопряжено с отводом сбросных вод за пределы мелиорируемых участков, что достигается использованием дренажной сети.

Наиболее высокий мелиоративный и хозяйственный эффект на солонцовых землях достигается в агромелиоративном поле рисового севооборота в комплексе с внесением органических удобрений. Мероприятия по улучшению солонцовых почв включают следующие агроприемы:

- очистка и углубление оросительной, дренажной и сбросной сети;
- выравнивание поверхности почвы;
- кротование;
- внесение фосфогипса и его заделка на глубину 10–15 см.

При гипсовании почвы приобретают благоприятные агрономические свойства. Так, гипсование солонцов и засоленных рисовых почв улучшает их физико-химические свойства и в зависимости от фона минеральных удобрений повышает урожайность риса на 5,1–10,9 ц/га (рис. 32).

Длительность действия мелиорантов составляет 3–4 года. Если на ранее мелиорированных участках происходит снижение урожая из-за восстановления солонцеватости, то химическую мелиорацию необходимо провести повторно.



Рисунок 31 – Внесение фосфогипса

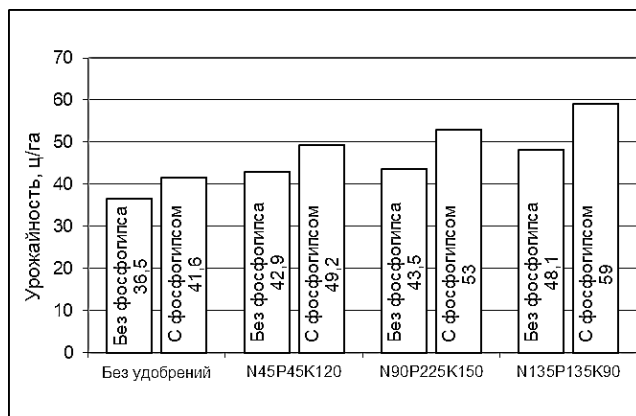


Рисунок 32 – Урожайность риса при гипсовании солонцеватых почв и применении минеральных удобрений

Поликомпонентное удобрение. При агроэкологической оценке фосфогипса нейтрализованного и разработке научных основ технологии его применения в качестве поликомпонентного удобрения в рисовом агроценозе установлено, что внесение фосфогипса нейтрализованного положительно влияет на азотный, фосфорный и калийный режимы почвы. В ней, в зависимости от дозы фосфогипса, в период вегетации риса возрастает по сравнению с вариантом $N_{120}P_{80}K_{60}$ содержание аммонийного азота на 5,7–42,9 %, подвижных форм фосфора – 3,8–16,3 % и калия на 2,8–6,8 %. После уборки урожая в почве, где вносился фосфогипс, содержание подвижного фосфора выше, чем исходное. Это служит показателем возможного снижения дозы или даже исключения внесения фосфорного удобрения на следующий год. Лучшие условия для роста и развития растений риса складываются при внесении фосфогипса осенью в количестве 4 т/га. Растения из этого варианта по высоте не отличались от контрольных, а по сухой массе и площади листьев несколько превосходили их (рис. 33). Замена фосфорного удобрения фосфогипсом нейтрализованным способствует более интенсивному, чем в контроле ($N_{120}P_{80}K_{60}$), поступлению в растения риса азота, фосфора и калия. Больше всего этих элементов содержалось в растениях из вариантов с внесением как весной, так и осенью фосфогипса в дозе 4 т/га на фоне $N_{120}K_{60}$. Доза фосфогипса 2 т/га не компенсирует негативные последствия



Рисунок 33 – Растения риса
в фазе кущения

снижения обеспеченности растений фосфором по сравнению с контролем, а 6 т/га – в отдельных случаях тормозит поступление в растения азота, фосфора и калия.

Как показали результаты исследований фосфогипс нейтрализованный вполне может быть альтернативной заменой фосфорному удобрению. Ни в одном из вариантов опыта не зафиксировано достоверного снижения урожайности зерна риса. При весеннем внесении фосфогипса достоверное ее увеличение отмечено на варианте с дозой 4 т/га (табл. 46). При внесении фосфогипса осенью его эффективность повышается. В этом случае можно не только полностью исключить применение фос-

форного удобрения без снижения урожайности, но и получить ощутимую прибавку урожайности. В среднем за три года при дозе 4 т/га она составила 0,75 т/га (10,64 %).

Положительное действие фосфогипса нейтрализованного сохраняется на протяжении 2-х лет после его применения. На следующий год после внесения фосфогипса в почву где вносился фосфогипс нейтрализованный весной, содержится больше, чем на контроле аммонийного азота, подвижного фосфора и подвижного калия. Наибольшее их количество отмечается в вариантах с внесением в предшествующем году фосфогипса в количестве 4 и 6 т/га.

Внесение фосфогипса отражается на составе поглощенных оснований почвенного поглощающего комплекса. В почвенном поглощающем комплексе рисовой луговой почвы в результате внесения фосфогипса снизилась доля магния и натрия, и повысилась – кальция. После уборки урожая риса отличия почвы из вариантов с внесением фосфогипса нейтрализованного и полного минерального удобрения остались такими же, какими были весной до посева. Исключение составило содержание аммонийного азота, которое было

несколько меньше, чем в контроле. Отмеченные изменения питательного режима почвы обусловлены, главным образом, мелиорирующими свойствами фосфогипса.

Таблица 46 – Урожайность риса при внесении фосфогипса нейтрализованного

Вариант	Урожайность, т/га			Средняя урожайность, т/га	Прибавка, т/га	
	2013 г.	2014 г.	2015 г.			
Без удобрений	4,84	5,37	4,95	5,05	–	–2,03
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀ – контроль	6,35	7,77	7,12	7,08	2,03	–
N ₁₂₀ K ₆₀	5,86	7,75	6,89	6,83	1,78	-0,25
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га весной	6,22	7,60	6,85	6,89	1,84	-0,19
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га весной	6,92	7,68	7,49	7,36	2,31	0,28
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га весной	6,48	7,62	6,96	7,02	1,97	-0,06
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га осенью	6,44	7,77	7,43	7,21	2,16	0,13
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га осенью	7,20	8,75	7,55	7,83	2,78	0,75
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га осенью	6,82	8,13	7,52	7,49	2,44	0,41
НСР ₀₅	0,42	0,32	0,30	5,05	-	

Последствие фосфогипса нейтрализованного зафиксировано при его внесении в количестве 4 и 6 т/га. Это проявляется в увеличении урожайности риса по сравнению с последствием полного минерального удобрения на 0,96 т/га (12,3 %) и 0,33 т/га (4,20 %) соответственно (табл. 47).

Положительное влияние фосфогипса сказалось и на люцерне, посеянной на рисовом чеке, где он применялся в предшествующий год под рис (табл. 48).

Последствие фосфогипса нейтрализованного, внесенного весной, выражалось в увеличении урожайности зеленой массы на 0,80–3,35 т/га или 11–47 %, а сена – на 0,27–0,92 т/га, что составляет 14–46 % по сравнению с контролем, где в предшествующий год вносилось полное минеральное удобрение из расчета N₁₂₀P₈₀K₆₀.

Еще существеннее последствие фосфогипса, внесенного осенью под основную обработку почвы. В этих вариантах урожайность зеленой массы люцерны была больше, чем в контроле на 3,52–5,47 т/га или 49–76 %, а сена – на 1,07–1,52 т/га или 54–77 %. Достоверных различий в последствии 2, 4 и 6 т/га фосфогипса, внесенного как весной, так и осенью, не отмечено.

Таблица 47 – Урожайность риса, последствие фосфогипса 1-год

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка,	
		т/га	%
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀ – контроль	7,85		
N ₁₂₀ K ₆₀	7,91	0,06	0,76
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га	6,84	-1,01	-12,87
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га	8,81	0,96	12,23
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га	8,18	0,33	4,20
НСР ₀₅	0,32		

Таблица 48 – Урожайность люцерны 1-го года 2-й укос, последствие фосфогипса 1-й год, т/га

Вариант	Зеленая масса		Сено	
	урожай- ность	прибав- ка	урожай- ность	прибав- ка
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀ – контроль	7,18		1,98	
N ₁₂₀ K ₆₀	7,25	0,07	2,18	0,20
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га весной	7,98	0,80	2,25	0,27
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га весной	10,53	3,35	2,90	0,92
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га весной	9,93	2,75	2,90	0,92
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га осенью	12,65	5,47	3,50	1,52
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га осенью	10,85	3,67	3,05	1,07
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га осенью	10,7	3,52	3,08	1,1
НСР ₀₅	2,67		0,74	

Действие фосфогипса нейтрализованного сказывалось на росте и развитии растений люцерны, посеянной после 2-х лет выращивания риса на участке, где он вносился 2 года назад. В этом опыте урожайность зеленой массы люцерны в результате последствия фосфогипса нейтрализованного была выше, чем на участке без внесения удобрения на 3,9–7,2 т/га, что составляет 43–80 %, а сена – на

1,00–1,88 т/га или 35–65 %. Прибавки по сравнению контролем, на котором вносилось полное минеральное удобрение, были ниже, и составляли 18–49 % и 6–30 % соответственно зеленой массы и сена люцерны (табл. 49). Наиболее значительным было последствие фосфогипса, внесенного в количестве 6 т/га.

Таблица 49 – Урожайность люцерны 1-го года 2-й укос, последствие фосфогипса 2-й год, т/га

Вариант	Зеленая масса		Сено	
	урожай- ность	прибавка	урожай- ность	прибавка
Без удобрений	9,0		2,90	
N ₁₂₀ P ₈₀ K ₆₀ – контроль	10,9	1,9	3,67	0,77
N ₁₂₀ K ₆₀	10,9	1,9	3,54	0,64
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 2 т/га весной	13,2	4,2	3,90	1,00
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 4 т/га весной	12,9	3,9	4,27	1,37
N ₁₂₀ K ₆₀ + ФГ, 6 т/га весной	16,2	7,2	4,78	1,88
НСР ₀₅	2,2		0,70	

Максимальная условная выгода от применения фосфогипса нейтрализованного вместо фосфорного удобрения (аммофос) на посевах риса в ФГУП РПЗ «Красноармейский» им. А.И. Майстренко Красноармейского района Краснодарского края колебалась по годам в зависимости от изменения стоимости производственных затрат, урожайности риса и цены реализации и составила в 2013 г. – 5333,5 руб. с 1 га, 2014 г. – 13139,7 руб. и в 2015 г. – 6546,2 руб. с 1 га.

На основании проведенных исследований предлагается следующий регламент применения фосфогипса нейтрализованного на посевах риса:

1. Фосфогипс нейтрализованный целесообразно использовать совместно с азотно-калийным удобрением, вносимым в оптимальных для зоны дозах и сроках.

2. Наибольший эффект при использовании фосфогипса в качестве поликомпонентного удобрения достигается при его внесении в количестве 4 т/га осенью под основную обработку почвы или весной перед посевом с заделкой в почву на глубину 8–10 см.

3. Фосфогипс нейтрализованный вносится не чаще 1 раза в три года.

13.7. Карбамид UTEC

Увеличение производства высококачественных продуктов питания невозможно без применения минеральных и органических удобрений. Вместе с тем при нарушении технологии применения снижается их эффективность и создается опасность для окружающей среды. В рисоводстве основной экологической, агрономической и экономической проблемой являются значительные потери элементов питания из удобрений за счет вымывания в грунтовые воды и отчуждения со сбросными водами, или перехода в недоступную для растений форму. Наибольшего внимания требуют азотные удобрения, т. к. непродуктивные потери азота составляют более 50 %, в т. ч. за счет улетучивания – порядка 15–20 %.

Для сокращения потерь азота в настоящее время азотные удобрения вносят дробно – до посева, подкормка в фазе всходов и кушения. Это ведет к повышению затрат на оптимизацию минерального питания растений, которые уже превышают 20 % от общих на выращивание риса и постоянно увеличиваются. Один из эффективных способов снижения потерь азота и повышения эффективности их использования – применение ингибиторов нитрификации и уреазы. Названные стабилизаторы азота удобрений находят с каждым годом все более широкое применение в рисоводстве.

Ингибиторы нитрификации – химические вещества, которые при внесении в количестве 0,5-2,0 % от массы азота удобрений на 1-2 месяца подавляют жизнедеятельность нитрифицирующих микроорганизмов, осуществляющих первый этап нитрификации, и тем самым обеспечивают сохранение азота в почве в аммонийной форме. Затормаживая процесс нитрификации, они способствуют снижению потерь азота, как в газообразной форме, так и от вымывания нитратов, вследствие чего устраняют опасность загрязнения нитратами водных источников.

Ингибиторы уреазы блокируют деятельность фермента уреазы, выделяемого уреабактериями и корнями растений, в зоне контакта удобрения с почвенным раствором. Фермент уреазы превращает молекулу мочевины в гидрокарбонат аммония – соединение весьма нестабильное, распадающееся с образованием свободного аммиака, который теряется в атмосферу. Выделяющийся из удобрения аммиак сохраняется в почве длительное время, препятствуя образованию нитратного азота, и оказывается токсичным для молодых проростков.

Для ингибирования энзима уреазы, как правило, используют активный ингредиент НБТФТ ((н-бутил) тиофосфорный триамид) в виде различных формул, который может использоваться в мочевины или аммиачной селитре. Одним из последних примеров таких формул является UTEC®. Механизм действия ингибитора уреазы прост: субстанция, содержащая НБТФТ (например, UTEC®), вносится в мочевины или смешивается с аммиачной селитрой. НБТФТ защищает мочевины от «атак» уреазы во время гидролиза карбамида после внесения удобрения в почву. Этот эффект длится до 15 дней, сокращая выделение аммиака, происходящее вследствие гидролиза мочевины.

Снижение потерь азота в виде аммиака благодаря использованию ингибиторов уреазы UTEC может достигать 60 % по сравнению с потерями из обычной мочевины. Эффективность ингибиторов уреазы зависит от факторов окружающей среды: pH почвы выше 7 увеличивает общую эмиссию NH_3 , а высокая температура ускоряет процесс гидролиза.

Применение мочевины, обработанной ингибитором, обеспечивает больше гибкости агроному с точки зрения времени внесения удобрения. Предотвращение потерь азота в виде аммиака одинаково эффективно как в сухой период, так и во время кратковременных дождей. Благодаря действию ингибитора агроном имеет запас времени от внесения до усвоения азота растением. Если же впоследствии проходит дождь (14 мм и более), удобрение адекватно смывается в почву и действует в качестве подкормки культуры. Таким образом, условия питания растений не ухудшаются даже в стрессовых погодных условиях, а вложения в подкормки полностью окупаются адекватными прибавками урожая.

Мочевину, обработанную ингибиторами уреазы, можно вносить на поверхность почвы без необходимости заделки. Риск потери азота из-за улетучивания при этом даже меньше, чем в случае заделки. При использовании обычной мочевины снизить потери аммиака настолько же эффективно можно только при условии заделки удобрения на глубину более 8 см.

В связи с этим рекомендуем обратить внимание на продукт ОАО «ЕвроХим» – карбамид UTEC. В процессе его производства на поверхность гранулы наносятся ингибитор уреазы. Продолжительность действия ингибитора уреазы обычно составляет 8–15 дней, сокращая улетучивание аммиака, происходящее в результате разло-

жения мочевины. За этот период удобрение заделывается в почву, а при выпадении осадков, либо при затоплении чека после подкормки – «промывается» в более глубокие слои почвы. Это уберегает его от непродуктивных потерь азота. Карбамид UTEC можно вносить на поверхность почвы без необходимости заделки. При внесении в корневую подкормку, ингибитор уреазы обеспечивает постепенный переход амидного азота в доступную растениям форму, т. е. пролонгирует действие удобрения (рис. 34, 35).



Рисунок 34 – Внешний вид карбамида UTEC



Рисунок 35 – Посев риса после подкормки карбамидом UTEC

Карбамид УТЕС можно вносить в один прием до посева полной нормой, формируемая при этом урожайность достоверно не отличается от таковой при внесении обычного карбамида в три приема (при разовом внесении обычного карбамида урожайность снижается на 10,8 %). При внесении карбамида УТЕС в три (до посева, в фазе всходы и кущение) или два (до посева и в фазе всходы) приема формируемая урожайность риса выше, чем при традиционной схеме применения обычного карбамида (до посева, в фазе всходы и кущение) на 0,48–0,63 т/га или 6,6–8,7 %.

Дополнительными аргументами целесообразности замены карбамида на карбамид УТЕС является улучшение экологической ситуации в зоне рисосеяния, повышение агрономической эффективности азотного удобрения, экономической эффективности выращивания риса. Так, из обычного карбамида при трехкратном его внесении растениями риса используется 36,8 % внесенного азота, а из карбамида УТЕС, в зависимости от схемы внесения, – 38,4–45,7 %. При традиционной схеме применения обычного карбамида на каждый 1 кг действующего вещества внесенных удобрений формируется 11,29 кг зерна риса, при внесении карбамида УТЕС полной нормой до посева – 12,23 кг, в два приема – 13,66–14,31 кг, три приема – 13,91–14,41 кг (табл. 50). Замена обычного карбамида на модифицированный карбамид УТЕС повышает рентабельность выращивания риса на 6,6–10,8 %.

При интеграции карбамида УТЕС в систему удобрения риса следует учитывать что:

- целесообразно отдавать предпочтение карбамиду УТЕС при внесении азотного удобрения полной нормой в один прием, когда нет возможности провести подкормки;

- не целесообразно переносить допосевное внесение карбамида УТЕС в подкормку в фазе кущения;

- вторая подкормка карбамидом УТЕС менее эффективна, чем традиционным карбамидом;

- при сокращении нормы внесения карбамида УТЕС на 20 % формируется урожайность сопоставимая с таковой при традиционной схеме и норме применения обычного карбамида;

- получение наибольшей урожайности обеспечивает следующая схема внесения удобрений – «До посева – аммофос 100 кг/га ($N_{12}P_{52}$) + карбамид УТЕС 120 кг/га (N_{55}); 1-я подкормка (всходы) – карбамид УТЕС 100 кг/га (N_{46}); 2-я подкормка (кущение) – карбамид 80 кг/га (N_{37})».

Таблица 50 – Агрономическая эффективность применения карбамида УТЕС на посевах риса*

Схема применения азотного удобрения	Использование из удобрений, %		Эффективность удобрений от применения 1 кг д. в. в схеме питания, кг зерна прибавки урожая
	азот	фосфор	
До посева N ₅₅ (120 кг/га) + всходы N ₄₆ (100 кг/га) + кущение N ₃₇ (80 кг/га) (традиционная технология)	36,8	45,3	11,29
До посева N ₁₃₈ (300 кг/га)	28,1	30,1	8,17
До посева УТЕС N ₁₃₈ (300 кг/га)	38,4	46,2	12,23
Всходы УТЕС N ₆₉ (150 кг/га) + кущение УТЕС N ₆₉ (150 кг/га)	43,9	43,8	13,66
До посева УТЕС N ₆₉ (150 кг/га) + всходы УТЕС N ₆₉ (150 кг/га)	44,6	54,4	14,31
До посева УТЕС N ₅₅ (120 кг/га) + всходы УТЕС N ₄₆ (100 кг/га) + кущение карбамид N ₃₇ (80 кг/га)	45,7	59,5	14,41
До посева УТЕС N ₅₅ (120 кг/га) + всходы УТЕС N ₄₆ (100 кг/га) + кущение УТЕС N ₃₇ (80 кг/га)	44,2	51,4	13,91

* До посева риса вносилось 100 кг/га аммофоса

13.8. Меры безопасности при работе с минеральными удобрениями и химическими мелиорантами

К работе с удобрениями и мелиорантами допускаются лица не моложе 18 лет. Все работники перед началом работы должны пройти инструктаж по технике безопасности, иметь и использовать рекомендуемую для данного вида работы спецодежду и предохранительные приспособления: комбинезон, рукавицы, очки, респираторы. Правила техники безопасности и санитарные правила при обращении с удобрениями вывешивают в помещении склада.

Во время внесения удобрений нельзя находиться вблизи разбрасывающих рабочих органов машины. Загрузку удобрений в разбрасы-

ватель можно проводить только при полной их остановке. Все приводы разбрасывателя должны быть закрыты щитами. Смазку и регулировку рабочих органов следует проводить только при полной остановке разбрасывателя и выключенном двигателе трактора. При транспортировке и внесении удобрений нельзя находиться между трактором и разбрасывателем. Скорость движения разбрасывателя при внесении удобрений не должна быть выше установленной техническими условиями. В транспорте с минеральными удобрениями запрещается перевозка людей, пищевых продуктов, питьевой воды и предметов домашнего обихода.

При непрерывной работе с удобрениями и мелиорантами рекомендуют делать пятиминутные перерывы через каждые полчаса работы в респираторе.

Работать разрешается только на исправных машинах, прошедших соответствующую регулировку и контроль.

Запрещается:

- находиться возле работающего разбрасывателя ближе, чем на расстоянии 15 м;
- проводить ремонт, регулировки и другие операции во время работы двигателя.

Карданные, цепные, ременные передачи и другие опасные узлы, агрегаты должны быть огорожены защитными устройствами. Перед началом движения разбрасывателя водитель должен убедиться в том, что в зоне работы нет людей и животных.

Работа на разбрасывателях вблизи домов и животноводческих построек, в направлении которых дует ветер, запрещается. При загрузке применяемых мелиорантов работающие должны быть в респираторах и защитных очках и находиться с наветренной стороны. По окончании работы и перед едой надо тщательно вымыть лицо и руки и прополоскать рот.

По окончании работы следует принять душ или тщательно вымыться с мылом. На месте работы постоянно должны быть запас чистой воды и аптечка. При попадании удобрений или мелиорантов в глаза следует промыть их большим количеством чистой воды и затем обратиться в медпункт, при ожоге промыть обожженные места сильной струей воды, обработать 5 %-ным раствором спирта и наложить марлевую повязку.

Соблюдение правил техники безопасности и санитарных правил – неперемное условие правильной организации труда при работе с минеральными удобрениями и мелиорантами.

14. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ЗАЩИТЕ ПОСЕВОВ РИСА

14.1. Общие сведения

Задачи по обеспечению населения страны в полном объеме и ассортименте всеми видами пищевых продуктов высокого качества требуют дальнейшего увеличения урожайности и валовых сборов основных сельскохозяйственных культур.

В настоящее время в ФГБНУ «ФНЦ риса» созданы высокоурожайные сорта риса. Однако реализация продуктивного потенциала сортов часто сталкивается с необходимостью устранения ограничивающих факторов, таких как потери урожая в результате отрицательного воздействия вредителей, болезней и сорняков. Так, по многочисленным данным, потенциальные потери от вредных организмов в мировом рисоводстве составляют 30% от урожая, а в некоторых случаях и более. Поэтому достижение потенциальной урожайности современных сортов риса невозможно без использования эффективных средств и методов защиты растений. Более того, недостаточное внимание к этой проблеме ведет не только к прямым потерям урожая, но и, косвенно, к резкому снижению эффективности использования ресурсов, затрачиваемых на возделывание культуры.

В связи с более широким применением интенсивных технологий возделывания риса, основанных на принципах прецизионного земледелия, ужесточаются требования к проведению мер, направленных на сокращение потерь, вызываемых вредителями, болезнями и сорняками. Поэтому в последние годы внимание к проблемам защиты посевов риса резко возросло.

При одностороннем использовании пестицидов выявились общеизвестные недостатки – загрязнение окружающей среды, развитие устойчивых (резистентных) популяций патогенов, нарушение экологического равновесия и др.

Как альтернатива широкому применению пестицидов в растениеводстве возникла концепция комплексной (интегрированной) системы защиты растений, которая основывается на использовании селекционных, агротехнических, биологических, химических и других методов. При этом комплексные системы защиты направлены на снижение численности вредных видов до хозяйственно неощутимых количеств при сохранении деятельности природных полезных орга-

низмов, а внесение пестицидов строго регламентируется на основе учёта экономических порогов вредоносности патогенных организмов.

Российское рисоводство с момента внедрения химического метода защиты и, прежде всего гербицидов, было ориентировано в основном на применение пестицидов зарубежного производства. С начала 1950-х годов ни на один год не прекращалась научно-исследовательская работа по формированию и совершенствованию ассортимента пестицидов для отрасли рисоводства. При этом поиск гербицидов осуществлялся с ориентировкой на высокоэффективную борьбу с наиболее распространенными и вредоносными видами сорняков – сначала болотной экологической группы (клубнекамыш, частуха, стрелолист, сусак и др.), а позже и однолетними злаковыми (виды ежовников).

По итогам испытаний в 1975-1977 гг. в ассортимент гербицидов для борьбы с клубнекамышом и другими болотными сорняками был включен Базагран, несколько позднее – его смесь с 2М-4Х – Базагран М, а в 2003 г. – Базагран Р.

В 1989-1990 гг. в результате поиска и испытаний новых гербицидов рисоводству было предложено принципиально новое их поколение из группы сульфанилмочевины – Лондакс и Сириус, для борьбы с сорняками болотного экологического типа, а из хинолинокарбоновых кислот – Фацет, для борьбы с однолетними злаковыми (виды ежовников).

В 1999 году перечень противозлаковых препаратов пополнился гербицидом Аура-Плюс, содержащим действующее вещество клефоксидим, относящееся к классу ингибиторов ацетил-СоА карбоксилазы.

С 2005 года в распоряжении рисоводов появились гербициды широкого спектра действия (Номини, Сегмант, Нарис, Цитадель 25, Оризан, Ристайл, Топшот 113), обладающие высокой биологической эффективностью против злаковых и двудольных сорняков.

Все они отвечают предъявляемым требованиям и вместе с некоторыми гербицидами старого поколения (Гербитокс, Сириус, Корсар и др.) представляют современный ассортимент средств борьбы с основными сорняками в посевах риса.

Система защиты посевов риса от вредоносных организмов с учётом современного ассортимента пестицидов и требований охраны окружающей среды изложена в разработанных рекомендациях. Основное внимание в них уделяется использованию гербицидов, т.к. из всего объёма применяемых в рисоводстве пестицидов более 85 % приходится на их долю.

14.2. Видовой состав вредоносных организмов посевов риса

Посевам риса в крае сопутствуют обширные по видовому разнообразию и вредоносности группы вредителей, болезней и сорняков. Список наиболее опасных сорняков включает около 30 видов, вредителей – 25 видов. Из болезней наиболее опасны семенная инфекция и пирикулярриоз. Экологическая характеристика основных сорняков, вредителей и болезней, поражающих посевы риса в крае, приведена в таблице 51.

Таблица 51 – Вредоносные организмы посевов риса

Экологическая группа и ее характеристика	Основные представители
1	2
Сорняки	
<u>1. Влаголюбивые</u> В основном, однолетники (кроме леерсии). Произрастают на избыточно увлажненной почве и переносят кратковременное неглубокое (15-25 см) затопление слоем воды.	Ежовник обыкновенный Ежовник рисовидный Ежовник бородчатый Рис сорный Леерсия рисовидная Росичка кроваво-красная Аммания (различные виды)
<u>2. Болотные</u> В подавляющем большинстве – многолетники. Засоряют посевы риса и ирригационную сеть. Предпочитают пониженные и постоянно затопленные слоем воды участки рисовых систем.	Клубнекамыш (различные виды) Камыш (различные виды) Рогоз (различные виды) Тростник обыкновенный Частуха подорожниковая Стрелолист трилистный Сусак зонтичный Монохория Корсакова Ситничек поздний Марсилия четырехлистная Болотница игольчатая Сыть (различные виды) Линдерния (различные виды)
<u>3. Водные</u> В основном, слабоукореняющиеся однолетние и многолетние растения, полностью погруженные в воду. Засоряют сбросные каналы и старые рисовые поля.	Повойничек трехтычинковый Наяда малая Рдест (различные виды) Горец (различные виды)

1	2
<u>4. Плавающие</u> Не укореняющиеся, свободно плавающие в воде растения. Многолетники. Засоряют сбросные каналы. В посевах риса появляются после установления постоянного слоя воды на поле. <u>5. Водоросли</u> Низшие одноклеточные и многоклеточные растения. Засоряют сбросные каналы и посевы риса. Наиболее вредоносны в фазу всходов риса.	Ряска (различные виды) Роголистник темно-зеленый Сальвиния плавающая Пузырчатка обыкновенная Диатомовые Зеленые Харовые Сине-зеленые
Вредители	
<u>1. Суходольные</u> Многоядные насекомые, жизненный цикл которых связан с произрастающими на элементах рисовых систем сорняками и возделываемыми на суходольных участках культурами.	Итальянский прус Обыкновенный мечник Перелетная саранча Шеститочечная цикадка Полосатая цикадка Обыкновенная злаковая тля Пустоцветный трипс Злаковый трипс Хлебный клопик Шпорцевый клопик Южная стеблевая блоха Обыкновенная стеблевая блоха Полосатая хлебная блоха Стеблевой мотылек Жёлтая рисовая огневка Обыкновенная летунья Большой конусоголов Обыкновенная медведка Зелёная цикадка Ячменный минёр Рисовый минёр Беложильная совка
<u>2. Влаголюбивые</u> Многоядные насекомые, развивающиеся в условиях повышенной влажности. Жизненный цикл их связан с сорняками, произрастающими на рисовых системах.	
<u>3. Обитатели слоя воды</u> Ракообразные и насекомые, развивающиеся в естественных растительных ассоциациях плавневой зоны. Жизненный цикл их связан с наличием на посевах высокого слоя воды.	Щитень Эстерия Рисовый комарик Прибрежная муха

1	2
Болезни	
<u>1. Специализированные</u> Вредоносны только на посевах риса. Цикличность проявления эпифитотий определяется почвенно-климатическими факторами.	Пирикулярриоз Рисовая листовая нематода
<u>2. Не специализированные</u> Вредоносны на многих культурах. На посевах риса проявляются эпизодически в слабой или средней степени.	Гельминтоспориоз Ризоктониоз Фузариозные корневые гнили Альтернариоз Септориоз

14.3. Экономические пороги вредоносности

Значительное видовое разнообразие сорняков, вредителей и болезней на посевах риса требует комплексного применения агротехнических, мелиоративных, химических и других мероприятий.

С учетом требований охраны окружающей среды в системе защиты посевов риса от вредоносных организмов предпочтение отдается мероприятиям, предупреждающим массовое появление их на посевах.

При возделывании риса с применением пестицидов сохраняется опасность загрязнения окружающей среды. В связи с этим важное значение приобретают вопросы научного обоснования применения химических средств защиты. При этом, прежде всего, должна учитываться целесообразность проведения защитных мероприятий в каждом конкретном случае.

Показателем такой целесообразности являются экономические пороги вредоносности (ЭПВ) вредных организмов. Они позволяют ограничить использование пестицидов, применяя их с меньшей опасностью для окружающей среды, и только тогда, когда численность вредителей или сорняков приближается к экономическому порогу вредоносности (табл. 52).

Обработки пестицидами проводятся по результатам обследований с учетом экономических порогов вредоносности и только в тех случаях, когда другими методами и средствами не удалось снизить численность сорняков, вредителей и болезней до безопасного уровня.

Таблица 52 – Экономические пороги вредоносности (ЭПВ) основных вредителей, болезней и сорняков на посевах риса

Наименование объекта	Фаза вегетации риса	Экономический порог вредоносности
Вредители		
Щитень	прорастание-всходы	7-10 особей на 1 м ²
Эстерия	прорастание-всходы	50-60 особей на 1 м ²
Прибрежная муха	всходы	35-40 личинок на 1 м ²
Рисовый комарик	всходы	1 личинка на растение
Ячменный минер	всходы	0,5 личинки на растение
Рисовый минер	всходы-кущение	1 личинка на растение
Рисовый водяной долгоносик	всходы, кущение-трубкование	1,5-2 жука на 1 м ²
Стеблевые блошки (большая малая)	всходы	2,5-3 жука на 10 взмахов сачком
Рисовая пьявица	всходы-кущение	3-5 жуков на 1 м ²
Злаковые тли (большая, обыкновенная)	кущение-трубкование	10-15 тлей на стебель при заселении более 50 %
Большой конусоголов	трубкование-цветение	0,3-0,5 особей на 1 м ²
Рисовый долгоносик	созревание	1,5-2 жука на 1 м ²
Болезни		
Септориоз	выметывание	10 % развития болезни
Фузариоз	начало цветения	3-5 % пораженных растений
Альтернариоз	выметывание	25 % развития болезни
Аскохитоз	семена перед посевом	10 % заражения семян
Пирикуляртиоз	выход в трубку – созревание	1-2 % пораженных растений
Рисовая листовая нематода	семенное зерно (элита)	недопустимо
Сорняки		
Ежовник (виды)	всходы	8-10 растений на 1 м ²
Рогоз (широколиственный, узколиственный)	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Частуха подорожниковая	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Сыть (виды)	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Клубнекамыш (виды)	всходы-кущение	1 клубень на 1 м ²
Камыш (виды)	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Тростник обыкновенный	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Стрелолист трилистный	всходы-кущение	2 стебля на 1 м ²
Рис сорный	всходы-кущение	10-20 растений на 1 м ²
Монохория Корсакова	кущение	5-10 растений на 1 м ²
		2-8 растений на 1 м ²

14.4. Вредители

Вопросы защиты посевов риса от вредителей в технологии возделывания культуры должны присутствовать постоянно, т.к. их недооценка может привести к потере значительной части урожая.

Список вредителей риса в Краснодарском крае включает более 25 видов ракообразных и насекомых, вредоносность которых проявляется с момента прорастания высеванных семян до созревания урожая.

Широко распространенными и наиболее опасными вредителями посевов риса на Кубани являются: щитень, эстерия, ячменный минер, рисовый комарик и прибрежная муха, заселяющая засоленные участки рисовых систем (рис. 36). Массовому развитию названных вредителей на посевах способствует глубокий слой воды в чеках. Не являясь вредителями риса по своей природе, они используют рис в качестве кормового растения.



Щитень



Эстерия



Прибрежная муха



Ячменный минёр



Рисовый комарик



Обыкновенная злаковая тля



Большой конусоголов



Рисовая пьявица



Рисовый долгоносик

Рисунок 36 – Вредители риса

Более многочисленна группа многоядных насекомых, естественными очагами размножения которых являются сорняки и возделываемые на суходольных участках севооборотов злаковые культуры. Наиболее вредоносными из этой группы являются: злаковые блохи, трипсы, обыкновенная злаковая тля и большой конусоголов.

Краткие биологические особенности основных вредителей посевов риса приведены ниже.

Щитень.

Класс – ракообразные. Развивается в одном поколении. На посевах риса отмечается до конца июня. Взрослые особи достигают в длину 30-35 мм. Самка щитня откладывает 900-950 яиц. Зимуют яйца в почве. Личинки отрождаются через 2-4 дня после первоначального затопления чеков водой и к моменту прорастания семян достигают вредоносного возраста. Щитень интенсивно развивается на посевах риса, повреждая прорастающие семена, проростки и молодые корешки растений. За сутки одна особь повреждает 10-15 проросших семян. Вредоносность возрастает при нарушении режима орошения. При сбросе воды на период получения всходов – погибает.

Эстерия.

Класс – ракообразные. Развивается, как и щитень, в одном поколении. На посевах риса отмечается до конца июня. Раковина у взрослых рачков достигает 9-10 мм в длину и 4-5 мм в поперечнике. Самка эстерии откладывает 2,0-2,5 тыс. яиц. Зимуют яйца в почве. Личинки отрождаются через 2-3 суток после затопления чеков водой. Выбивает неукоренившиеся проростки риса. Вредоносность возрастает при нарушении режима орошения и при разбросном способе посева. При сбросе воды с чеков погибает.

Ячменный минер.

Насекомое из отряда двукрылые. Развивается в трех поколениях и отмечается в посевах до конца июня. Зимуют мухи в растительных остатках. Цветущие сорняки на валиках являются очагами концентрации мух. Лёт их достигает максимума в начале мая. Массовая яйцекладка наблюдается с появлением всходов риса в конце первой декады мая. Одна самка откладывает на верхней стороне листьев 75-90 яиц. Вредят личинки, заселяя плавающие на воде листья всходов, выедая в них мякоть, образуя извилистые, неширокие ходы (мины). На одном листе встречается по несколько мин, в каждой из которых по несколько личинок. Поврежденные листья беле-

ют и усыхают. Завершают развитие они за 9-14 суток. Наибольшая вредоносность отмечается на посевах, выращиваемых без применения противозлаковых гербицидов. Вредитель погибает при отрыве листовых пластинок риса от поверхности воды.

Рисовый минёр.

В отличие от ячменного минёра личинки этого вредителя выгрызают в листьях широкие мины, занимающие обычно более половины листа. На листе находится всего одна мина, а в мине – одна личинка.

Рисовый комарик.

Отряд – двукрылые насекомые. Развивается в трёх поколениях. На посевах риса отмечается до конца июня. Зимуют личинки в воде сбросных каналов. Массовый выплод имаго наблюдается с конца апреля до середины мая. На рисовых системах накапливается в травостое сорняков. Заселение чеков происходит уже при первоначальном затоплении. Одна самка откладывает до 400 яиц. Вредят личинки старшего возраста, поселяясь с нижней стороны плавающих на воде листьев всходов, они выедают паренхиму, оставляя нетронутыми жилки и верхний эпидермис. Личинки завершают развитие за 10-14 суток. Высокая их численность наблюдается при возделывании риса без применения противозлаковых гербицидов. Снижение урожайности наблюдается при повреждении 20-25% площади листовой поверхности растений.

Прибрежная муха.

Отряд – двукрылые насекомые. Чаше отмечается на засоленных участках. На посевах риса развиваются первые два поколения. Вредоносна до конца июня. Зимуют мухи в растительных остатках. Лёт их и яйцекладка достигают максимума в первой-второй декадах мая. В чеках мухи образуют скопления у валиков. Посевы риса прибрежная муха начинает заселять на 2-3 день после затопления чеков, откладывая яйца на остатки сорняков и на пленку из водорослей и частиц ила, плавающих на поверхности воды, а также и на водную поверхность. Одна самка откладывает 70-100 яиц. Вредят личинки, подгрызая корешки всходов. Завершают они развитие за 11-15 суток. Благоприятные условия для развития вредителя создаются при получении всходов риса из-под слоя воды.

Обыкновенная злаковая тля.

Наиболее опасный многоядный вредитель риса из отряда равнокрылые. Зимуют яйца на возделываемых и дикорастущих злаках.

За вегетационный период дает 15-18 поколений. Оптимальными для развития являются: температура – 15-22°C, влажность – 75-80%. Заселение посевов риса вредителем совпадает с началом созревания озимых колосовых. Высокая численность наблюдается в первой-второй декадах июля. У пораженных растений листья желтеют, скручиваются и засыхают. Потери урожая за счет увеличения пусто-зерности могут достигать 25-30%. В первую очередь тля заселяет поздние, изреженные и испытывающие недостаток азота посевы. Численность тли колеблется по годам в большом интервале. Это требует постоянного фитосанитарного контроля за посевами.

Рисовая пьявица.

Отряд – жесткокрылые, семейство – листоеды. Рисовая пьявица является наиболее прожорливым вредителем. Распространена в европейской части России, на Кавказе, в средней Азии, Сибири. Жук с блестящими синими надкрыльями. Самки способны откладывать до 200 яиц за сезон. Вредят взрослые насекомые и их личинки. Личинки скелетируют листья, питаются мякотью листа, не затрагивая жилок. Жуки появляются в начале апреля, наносят вред всходам, выгрызая в листьях сквозные продольные отверстия. Наиболее существенный вред наносят личинки 3-4 возрастов. Поврежденные листья отличаются от здоровых зеленых белесоватыми продольными полосами. При большой численности личинок повреждения сливаются и весь лист белеет.

Рисовый долгоносик.

Отряд – жесткокрылые, семейство – долгоносики. Рисовый долгоносик – злостный вредитель злаковых культур. Встречается преимущественно в южных районах. Они питаются зернами риса, пшеницы, ячменя, ржи, кукурузы. Этот вид нельзя путать с амбарным долгоноси-ком. Рисовый имеет темно-коричневый окрас и наносят большой вред зерновым культурам. Насекомые хорошо летают. Самки плодовиты, способны откладывать до 600 яиц за сезон. Насекомое вредит на стадии личинки и имаго, активно питается зернами. В рисовых посевах его привлекает сырая почва и набухшие семена. Забравшись внутрь семян долгоносик попадает в амбары, где продолжает питаться и размножаться. Потери урожая могут составлять до 75 %.

Обыкновенная медведка.

Отряд – прямокрылые. Заселяет валики. Весной при длительном отсутствии воды в чеке повреждает подземную часть всходов.

Кобылки и кузнечики (болотная кобылка, обыкновенная летунья, обыкновенный мечник, итальянский прус, перелетная саранча, большой конусоголов). Накапливаются на зарастающих сорняками межчечковых валиках, откосах каналов и обочинах дорог. Посевы риса заселяют после выхода растений в трубку. В основном повреждают листья. Повсеместно отмечен большой конусоголов. Взрослые особи заселяют чеки в июле, активны с наступлением сумерек. В фазу трубкования повреждает прикрываемую влагилицем флагового листа метелку, у цветущих растений – основание ножки метелки, после цветения – формирующиеся зерновки. При численности 1 особь на 1 м² посевов потери зерна риса достигают 1,5-1,9 ц/га.

Пустоцветный и злаковый трипсы.

Заселение посевов трипсами наблюдается при длительном отсутствии воды в чеках. Личинки и взрослые особи повреждают листья и основания ножки метелки.

Цикадки (зеленая, шеститочечная, полосатая).

Зимуют яйца на сорняках и всходах озимых. Наибольшая численность на посевах риса наблюдается в июле-августе. Вредят личинки и имаго. Предпочитают загущенные, хорошо обеспеченные азотом посевы.

Хлебная полосатая, стеблевая хлебная и большая хлебная блошки.

Жуки повреждают листья всходов. Посевы заселяют при длительном отсутствии воды в чеках.

Меры борьбы

Планировка плоскости чеков, своевременный и полный сброс воды из понижений при получении всходов риса предупреждают массовое развитие и вредоносность щитня, эстерии и прибрежной мухи.

При слое воды более 20 см создаются благоприятные условия для интенсивного размножения рисового комарика, ячменного минера и прибрежной мухи. Если численность личинок рисового комарика и ячменного минера приближается к экономическому порогу вредоносности, слой воды снижается до 5-7 см. В борьбе с личинками прибрежной мухи проводится полный сброс воды на 2-3 суток.

Многоядные вредители – цикады, трипсы, прямокрылые и тли – концентрируются на сорняках, взрослые особи рисового комарика и ячменного минера находят в них укрытие и необходимое дополнительное питание. В этой связи борьба с сорняками на ри-

совых системах должна осуществляться на протяжении всего периода вегетации риса.

Обработка посевов риса инсектицидами проводится по результатам обследований посевов на заселенность вредителями. Соблюдение нормативов расхода инсектицидов и технологических регламентов их применения на посевах риса снижают опасность загрязнения окружающей среды.

Для защиты посевов риса от вредителей разрешены 2 инсектицида (табл. 53).

Таблица 53 – Ассортимент инсектицидов, разрешенных к применению в отрасли рисоводства

Название, препаративная форма	Содержание действующего вещества	Норма применения препарата, л(кг)/га(т)
Сумиджу, КЭ	фенитротрион (500 г/л)	0,7-1,0
Самурай Супер, КЭ	фенитротрион (500 г/л)	0,7-1,0

Инсектициды вносят с помощью сельскохозяйственной авиации. Норма расхода рабочей жидкости – 25 л/га. Опрыскивание – мелкокапельное.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с вредителями

Вредители проростков (щитень, эстерия)	1. Соблюдение норматива глубины заделки семян при посеве (высев не менее 80% семян на заданную глубину). 2. Соблюдение режима орошения в соответствии со способом борьбы с сорняками. 3. Контроль за работой временных водоотводящих борозд. 4. Кратковременный (на 2-3 суток) сброс воды в фазу всходов (2-3 листа) при численности вредителя на уровне ЭВП.
Вредители всходов (ячменный мигнер, рисовый комарик, прибрежная муха)	1. Сжигание растительных остатков сорняков на элементах рисовой оросительной системы в послеуборочный и предпосевной периоды 2. Соблюдение норматива глубины заделки семян при посеве (высев не менее 80% семян на заданную глубину). 3. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками. 4. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) до создания на посевах постоянного слоя воды.

	5. Обследование всходов с «плавающими» листьями на заселенность ячменным минером и рисовым комариком – 1-2 раза в неделю. При численности личинок вредителей на уровне ЭПВ – понижение слоя воды до 5-7 см на 4-6 суток. 6. Сброс воды на 2-3 суток с посевов, пораженных прибрежной мухой.
Обыкновенная злаковая тля	1. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз внесения азотных удобрений с учетом биологии возделываемых сортов. 2. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) 2 раза в период июнь-июль. 3. Обследование посевов на заселенность вредителем оценки целесообразности обработок инсектицидами с учетом ЭПВ, не реже одного раза в неделю – с 15 июня до конца июля.
Суходольные и влаголюбивые многолетние вредители (трипсы, медведка, хлебные блошки, большой конусоглов и др.)	1. Сжигание растительных остатков сорняков на элементах ирригационной сети в послеуборочный и предпосевной периоды. 2. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз внесения азотных удобрений с учетом биологических особенностей сортов. 3. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками. 4. Скашивание сорняков на элементах ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог) 2-3 раза в период июнь-июль.

14.5. Болезни

Под болезнью растений понимается нарушение нормального обмена веществ, клеток органов и целого растения, возникающее под влиянием фитопатогена или неблагоприятных условий среды и приводящее к снижению продуктивности растений или к полной их гибели (Власов И.Ю. и др., 2016).

Болезни риса являются основным лимитирующим фактором получения стабильных высококачественных урожаев зерна. В последние десятилетия в мире произошли значительные изменения в составе вредоносных грибных болезней. Использование сортов интенсивного типа создает в агроценозе посева благоприятный микроклимат для многих фитопатогенных микроорганизмов. На изменение популяций патогенов существенное влияние оказывает применение удобрений, пестицидов, регуляторов роста.

На рисе зарегистрировано свыше 30 грибных болезней, из которых в России наиболее вредоносными являются пирикулярриоз, фузариоз, гельминтоспориоз, альтернариоз и ризоктониоз (рис. 37).

В рисосеющих странах мира помимо этих болезней широкое распространение получили: аскохитоз; гниль склероциальная; фомоз; септориоз; твердая головня риса нигроспоров; головня ложная; линейная ржавчина риса; церкоспороз (Зеленский Г.Л., 2022).

Пирикулярриоз.

Болезнь поражает все надземные органы растения – листья, влагалища листьев, узлы стеблей, элементы метелки. Это самое распространенное и опасное заболевание риса в мире. Патоген вызывает отмирание пораженных тканей, на листьях образуются некрозы в виде пятен эллипсоидной формы с серовато-бурым центром и темно-коричневым ободком. Обычно пятна имеют длину 1,0-1,5 см и ширину 0,3-0,5 см. Более старые поражения имеют эллиптическую или веретеновидную форму, от беловатого до серого цвета с некротическими краями. Поражения могут увеличиваться в размерах и сливаться, в результате чего лист погибает. На узлах стеблей, ножках и веточках метелок – опоясывающие коричневые или черные пятна. Наиболее вредоносна узловая форма пирикулярриоза: стебли наклоняются, надламываются, прекращается доступ питательных веществ в метелку. При метельчатой форме заболевания патоген поражает ножки, веточки и зерновки. Метелки с пораженной ножкой обламываются. На зерновках развиваются бурые глазковые пятна, семена становятся щуплыми. Растения отстают в росте и при сильном поражении погибают.

Интенсивному развитию патогена способствует температура 18-30°C; высокая насыщенность воздуха влагой – при частых дождях, туманах и выпадении обильной росы (продолжительность росяного периода 10-12 часов); засоренность посевов риса краснозерными формами и ежовниками.

Массовому распространению пирикулярриоза способствуют чрезмерно высокие нормы азотного удобрения и использование в посевах неустойчивых к болезни сортов или семян с примесью легкопоражаемых форм. Поздние посевы поражаются сильнее, чем ранние.

Гриб сохраняется в семенах зараженных метелок в виде конидий и мицелия между цветковыми чешуями и плодовыми оболочками, в зародыше и эндосперме. Такие зерновки плохо прорастают и

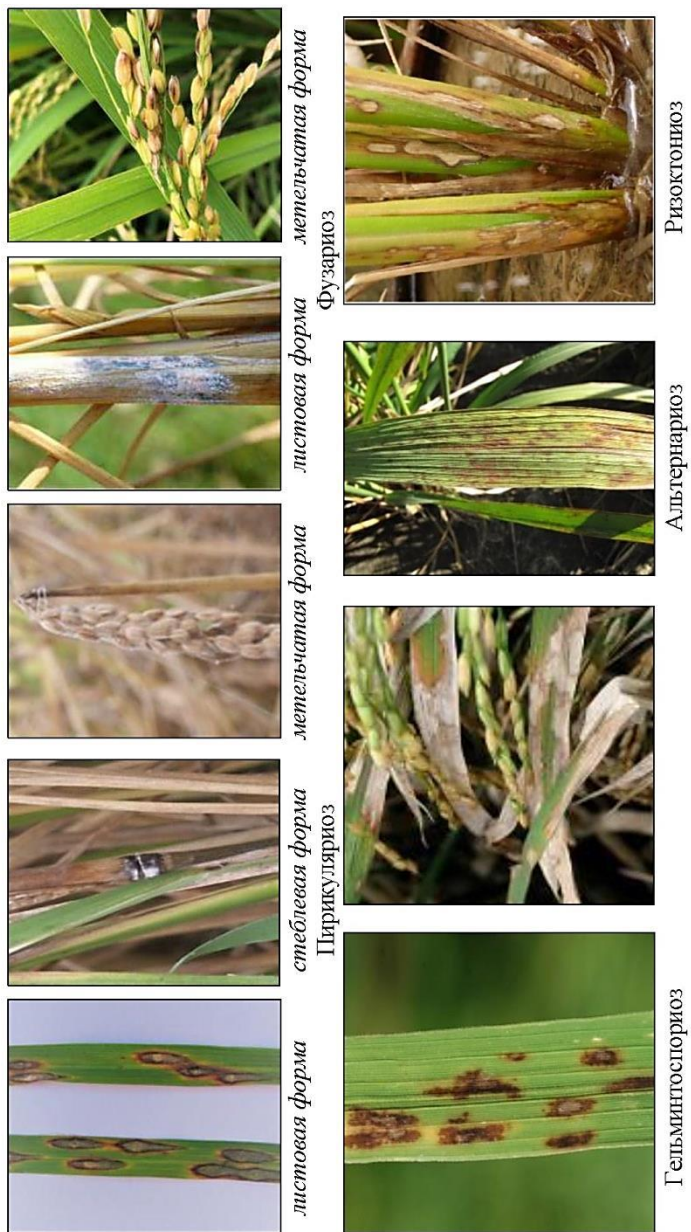


Рисунок 37– Болезни риса

часть их теряет жизнеспособность. Хорошо сохраняется возбудитель на стерне и необранной соломе, в зарослях тростника и другой злаковой сорной растительности, произрастающей на элементах рисовой оросительной системы. Мицелий гриба в зимний период выдерживает температуру до -40°C . В почве при заделке остатков на глубину более 5 см они подвергаются деструкции, в результате чего мицелий теряет свою жизнеспособность.

Весной на перезимовавших растительных остатках развивается мицелий гриба, на котором возникают споры. Последние разносятся ветром, потоками воды, насекомыми. При благоприятных условиях происходит массовое заражение посевов, что приводит к потерям урожая риса. При поражении риса урожайность может снижаться в среднем на 25%. Выход крупы из зерна зараженных растений уменьшается на 23-25%.

Гриб – возбудитель пирикулярриоза не является узкоспециализированным патогеном. Он отмечен более чем на 80 видах дикорастущих и культурных растений, в том числе на хлебных злаках – овсе, пшенице, кукурузе и др. Однако хозяйственно ощутимого вреда последним не наносит.

Фузариоз.

Болезнь поражает семена, проростки, корневую шейку и корни в фазы всходов и кущения. Больные всходы желтеют и гибнут. Корневая шейка и корни некротизируют, основание стебля белеет, легко отрывается от корней. В сухую жаркую погоду растения увядают, верхушки листьев скручиваются и засыхают. Растения отстают в росте, метелки недоразвиваются или остаются стерильными. Зерно, пораженное фузариозом, щуплое, более светлой окраски. Патоген может вызывать интоксикацию зерна, употребление продуктов переработки такого зерна в пищу приводит к тяжелому заболеванию – фузариотоксикозу. Растения могут поражаться с момента посева до фазы цветения – молочной спелости. Весной на перезимовавших пораженных остатках развивается обильный мицелий, на котором образуются макро- и микроконидии и склеротии, способные вызвать первичное заражение риса. Мицелий, микро- и макроконидии в период вегетации разносятся ветром.

Возбудитель паразитирует на многих злаковых растениях: пшенице, ячмене, многих дикорастущих травах.

Гриб развивается в широком интервале температур – от 5 до 38°C . Сильные вспышки болезни отмечены при максимальной тем-

температуре 38°C, минимальной – 14°C. Высокая вредоносность фузариоза наблюдается на фоне избыточных норм минеральных удобрений, на засоленных почвах и пересушенных чеках.

Гельминтоспориоз.

Наиболее распространенные названия болезни – бурая, или глазковая пятнистость. Сопутствует рису повсеместно и проявляется в период всей вегетации растений. Заболевание поражает все органы растения от фазы всходов до созревания. Пораженные всходы увядают, проростки и корни загнивают и гибнут, при этом возле узла кущения образуется серовато-оливковый бархатистый налет. На листьях, стеблях и колосковых чешуях растений появляются сначала многочисленные мелкие, а потом более крупные овально-удлиненные темно-коричневые пятна с серо-оливковым бархатистым налетом спороношения в центре некроза. Части побегов, веточек метелок ломаются в местах, пораженных заболеванием. Раннее поражение метелок приводит к их стерильности, позднее поражение отражается на выполненности зерновок, вызывая их щуплость, утрату семенных и товарных качеств.

Гриб зимует в форме мицелия в пожнивных остатках в почве и в семенах. На остатках растения грибок сохраняет жизнеспособность более 1 года, в пораженных семенах – более 4 лет. За вегетационный период грибок имеет до 10 и более генераций. Развитие патогена наблюдается в широком диапазоне температур: от 5 до 35°C. Оптимальная температура – 25-30°C. Развитию болезни способствует высокая относительная влажность воздуха, недостаток азотного питания, слабый агрофон возделывания.

Альтернариоз.

Заболевание встречается повсеместно. В засушливых районах вред от болезни незначительный. Во влажные годы потери урожая могут достигать 40%. Распространенным названием болезни является «оливковая плесень».

Болезнь проявляется в фазы налива и созревания риса. На листьях и стеблях, особенно отмирающих, появляется оливковый или черно-бурый бархатистый налет спороношения. Все элементы метелки, особенно зерновки, приобретают землистую окраску. Пораженная завязь отмирает и превращается в черную массу, состоящую из гифов и спор гриба. Заболеванию поражаются в первую очередь растения, поврежденные ветром, птицами и насекомыми, а также ослабленные

другими грибными болезнями. Возбудитель заболевания, проникая внутрь семян, особенно травмированных, продуцирует токсины, которые ухудшают качество семян, снижают их энергию прорастания и всхожесть. Всходы из таких семян физиологически ослаблены.

Источниками инфекции являются семена и пораженные послеуборочные остатки, в которых патоген сохраняется в форме мицелия. Семенная инфекция может вызвать гибель всходов или их сильное ослабление.

Гриб широко специализирован на зерновых культурах и дикорастущих злаках. Оптимальная температура для роста и спорообразования 25-30°C, развитию болезни способствуют повышенная влажность, ветры, высокое плодородие почвы.

Ризоктониоз.

Распространение ризоктониоза отмечено во всех рисосеющих регионах мира. Это связано с возделыванием сортов интенсивного типа, в травостое которых создаются благоприятные условия микроклимата для развития болезни. Проявляется в виде пятен: сначала на проростках и всходах, затем на влагалищах нижних листьев риса около ватерлинии – пятна постепенно распространяются на верхние ярусы стеблестоя. Первичное поражение возникает в фазу кущения или в начале трубкования. Пятна зеленовато-серые с пурпурно-коричневым окаймлением овальной формы, быстро разрастаются и увеличиваются в длину до 20-40 мм, в ширину – до 10 мм, приобретая очертания неправильной формы. Центр пятна постепенно обесцвечивается, вокруг пятна появляется пурпурно-коричневое окаймление. Во влажную погоду на пятнах заметен белый мицелий. Он распространяется по влагалищу, внедряется в ткани, вызывая новые некротические пятна. Заболевание может охватить все растение, сильно пораженные растения характеризуются плохо выполненным зерном или его отсутствием.

Наиболее быстрое течение болезни характерно для фазы выметывания и налива зерна. Развитие патогена происходит при температуре 20-30°C и относительной влажности воздуха выше 84%. Солнечная погода подавляет развитие болезни, пасмурная – способствует её распространению. Развитию болезни благоприятствуют повышенная густота стояния растений, высокий фон азотных удобрений.

Гриб – патоген с широким спектром специализации. Он поражает более 230 видов растений, в том числе многие культурные растения

– пшеницу, кукурузу, клевер, картофель, табак. Патоген отмечен на многих дикорастущих сорняках, сопутствующих культуре риса: тростник обыкновенный, просо куриное, виды пырея, свинороя, костра.

Болезни риса при хранении (плесневение).

Зерно риса при хранении поражается преимущественно грибными (фузариоз, пенициллез, аспергиллез, альтернариоз, нигроспороз) и бактериальными болезнями. Один из признаков заболевания зерна – изменение цвета или обесцвечивание. Регистрируются окраски – оранжевая, красная, светло-желтая, от слабо-розовой до красновато-коричневой, от шоколадно-коричневой до черной. Важный признак заболевания – образование микотоксинов. В основном пораженное зерно риса содержит фузариотоксины (Т-2 токсин, зеараленон, дезоксиниваленол, фумонизины). При сильном плесневении зерно риса становится непригодным не только для переработки на крупу, но и для скармливания животным.

Инфицирование семян перечисленными выше болезнями, как правило, вызывает их щуплость, снижает всхожесть. Поэтому перед закладкой на хранение семенной материал должен быть очищен и отсортирован. Семена, закладываемые на хранение, должны иметь влажность не более 13%. Повышенная влажность и относительно высокая температура воздуха приводят к нарастанию численности различных микроорганизмов, вызывающих плесневение семян.

Афеленхоидоз риса.

Вредоносность нематоды очень значительна. Возбудитель афеленхоидоза (беловершинности) риса – рисовая листовая нематода (рисовый листовой афеленхоид) – микроскопический червь с тонким цилиндровидным телом. Продолжительность жизни – 20-50 суток. За вегетационный период дает 8-13 генераций. Оптимальная температура для развития 23-30°C, влажность воздуха 70-100%.

Основными источниками заражения посевов риса являются инфицированные нематодой семена, пожнивные растительные остатки, злаковые сорняки. Взрослые особи и личинки сохраняются в природных очагах около года. Находясь под пленкой неочищенной зерновки риса в состоянии анабиоза, нематоды могут сохранять жизнеспособность в течение 5 лет. Под пленкой одной зерновки может находиться до 200 нематод. При попадании зараженного зерна во влажную почву нематоды выходят из анабиоза и мигрируют в надземную часть проростка. Питаясь содержимым клеток молодых

тканей растения, они нарушают физиологические процессы, в частности обмен веществ в растениях, вызывают интоксикацию, что приводит к снижению урожайности.

Заболевание у растений проявляется в виде низкорослости, истончения и ломкости стеблей. Верхушки листьев и развивающиеся метелки приобретают почти белую окраску. Верхние листья закручиваются в спираль и сморщиваются (гофрируются). На сильно пораженных растениях часто наблюдается срастание последнего листа («флага») в виде трубки с перемычкой над отрастающей метелкой. Часто из листовых влагалищ выходят только верхние части метелок. Сильно пораженные метелки не поникают, т.к. содержат до 90% пустых зерновок. Зерна пораженных метелок – щуплые, деформированные, темного цвета, у них снижается энергия прорастания и всхожесть. Губительно для растений поражение точек роста. Болезни свойственна очаговость. Выпад растений в очагах может достигать 20-35%. Потери зерна риса при уборке урожая – до 80%.

Кроме риса, рисовая листовая нематода поражает сопутствующие рису сорняки – просо куриное, рисовое, щетинник, росичку, сыть и др. Дополнительный источник питания для нематоды – различные виды грибов: пирикулярия, гельминтоспориум, фузариум и др., которые способствуют увеличению ее численности на растении, вызывая тяжелые комплексные болезни.

Меры борьбы

Комплекс агротехнических защитных приемов – соблюдение севооборотов, глубокая зяблевая вспашка, использование устойчивых сортов, проведение тщательной планировки чеков, посев в оптимальные сроки протравленными семенами элиты и первой репродукции, соблюдение режимов орошения, систематическое уничтожение сорной растительности.

Возделывание сортов, обладающих повышенной устойчивостью к пирикулярриозу, является одним из способов борьбы с заболеванием. К таким относятся сорта: Сонет, Олимп, Каурис, Наутилус, Полус 5, Биотех, Трио, Юниор, Фрегат. Постоянный фитосанитарный контроль посевов со второй половины июля позволяет своевременно выявить первичные очаги заболевания и оперативно принять необходимые меры по их ликвидации.

Химические меры борьбы включают: протравливание семян перед посевом, профилактические обработки фунгицидами, обра-

ботки по результатам обследований. Предпосевную обработку семян проводят полусухим способом (5-10 литров воды на 1 тонну). Норма расхода протравителя Винцит – 1,5-2,0 л/т.

При обнаружении на листьях риса первых пятен пирикулярриоза следует немедленно начинать обработки, используя для этого фунгициды, указанные в таблице 54.

Таблица 54 – Ассортимент фунгицидов, разрешенных к применению в отрасли рисоводства

Название, препаративная форма	Содержание действующего вещества	Норма применения препарата, л(кг)/га(т)
Винцит, КС	тиабендазол+флутриафол (25+25 г/л)	1,5-2,0
Колосаль, КЭ	тебуконазол (250 г/л)	0,75
Икарус, В КЭ	тебуконазол (250 г/л)	0,75
Импакт, КС	флутриафол (250 г/л)	1,0
Импакт Супер, КС	тебуконазол+флутриафол (225+75 г/л)	0,75-0,9
Винтаж, МЭ	дифеноконазол+ флутриафол (65+25 г/л)	0,8-1,0
Касумин 2Л, ВР	касугомицин (20 г/л)	1,25-1,5
Аканто Плюс, КС	пикоксистробин+ципроконазол (200+80 г/л)	0,7
Амистар Топ, СК	азоксистробин+дифеноконазол (200+125 г/л)	0,8-1,0
Деларо, КС	протиоконазол+трифлуксистробин (175+150г/л)	0,5-1,0
Фуджи 1, КЭ	изопроотиолан (416 г/л)	1,0-1,5
Триактив, КС	азоксистробин+тебуконазол+ципроконазол (100+120+40)	0,8-1,0

Высокая эффективность указанных фунгицидов достигается при соблюдении сроков первой обработки. Запаздывание с обработкой приводит к резкому снижению эффективности препаратов.

Обработки посевов риса фунгицидами проводят с использованием самолета АН-2 или вертолета МИ-2. Расход рабочей жидкости – 50 л/га. Опрыскивание – мелкокапельное.

Посевы, пораженные пирикулярриозом, следует убирать прямым комбайнированием в сжатые сроки. Зерно с пораженных посевов может использоваться только как товарное.

В борьбе с нематодой важная роль отводится соблюдению севооборотов с обязательным размещением семенных посевов после занятого пара или многолетних трав.

Семена суперэлиты и элиты подлежат микроскопическому анализу в лабораторных условиях на наличие в них нематоды. В случае обнаружения нематоды, партии таких семян переводятся в более низкую категорию и допускаются к посеву только после обработки нематодицидом. Препаратом с четко выраженными нематодицидными свойствами является нарцисс. Норма расхода – 1 л/т. Протравливание семян проводят с увлажнением (10 л/т) за 1-3 дня до посева.

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с болезнями

Болезни растений
риса (пирикулярриоз,
фузариоз, гельмин-
то-спориоз, альтерна-
риоз, рисовая ли-
стовая нематода)

1. Использование для посева кондиционных семян районированных сортов – первая-вторая репродукция.
2. Соблюдение норм высева семян, сроков посева и доз азотных удобрений с учетом биологических особенностей сортов.
3. Размещение семенных участков после занятого пара или многолетних трав.
4. Систематический обкос элементов ирригационной сети (валики, откосы каналов, обочины дорог).
5. Соблюдение технологических регламентов режима орошения в зависимости от способа борьбы с сорняками.
6. Подкормка посевов калием в фазу выхода растений риса в трубку на участках с избыточным внесением азотных удобрений – 1-1,5 ц тука на 1 га.
7. Маршрутные обследования посевов во второй половине июля с целью выявления первичных очагов пирикулярриоза (семенные посевы, участки с избыточным внесением азотных удобрений).
8. Еженедельные обследования посевов в июле-августе с целью оценки фитосанитарной обстановки. Выкашивание очагов интенсивного развития пирикулярриоза с вывозом пораженных растений за пределы рисового поля.
9. Уборка риса в чеках с очагами пирикулярриоза в сжатые сроки, разрыв между скаши-

ванием и обмолотом не более 4-5 суток.
Сжигание соломы и стерни в чеках, пораженных пирикуляриозом.

10. Лабораторный анализ семенного материала высших репродукций на зараженность рисовой листовой нематодой при закладке на хранение.

Семенная инфекция (гельминтоспориоз, фузариоз, альтернариоз, пирикуляриоз, плесени, рисовая листовая нематода)

1. Фитосанитарная оценка апробационного снопа – степень поражения пирикуляриозом, рисовой листовой нематодой.
2. Соблюдение технологии обмолота семенных участков.
3. Подготовка и хранение семян в соответствии с требованиями ГОСТ Р 52325-2005.

14.6. Сорняки

Посевы риса в крае засоряют около 30 наиболее вредоносных видов. Сорняки рисовых полей разнообразны по видовому составу, они относятся к разным экологическим типам.

Влаголюбивые. Все влаголюбивые сорняки относятся к семейству злаковых. Созревшие семена сорняков сохраняют жизнеспособность не менее 4-5 лет, произрастают на избыточно увлажненной почве и переносят кратковременное неглубокое (15-25 см) затопление слоем воды. При отсутствии слоя воды семена прорастают из почвы с глубины 10-12 см.

К влаголюбивым сорнякам относятся: ежовник обыкновенный, ежовник рисовидный, ежовник бородчатый, леерсия рисовидная. Все они, кроме леерсии, однолетники (рис. 38).

Болотные. Все болотные сорняки относятся к различным семействам и объединены (кроме тростника обыкновенного) в группу осоковых и широколистных сорняков. В подавляющем большинстве – многолетники. Засоряют посевы риса, дренажные каналы и их обочины, открытую коллекторно-дренажную и оросительную сеть.

К болотным сорнякам относятся: клубнекамыш приморский, клубнекамыш компактный, тростник обыкновенный, частуха подорожниковая, стрелолист трилистный, рогоз широколистный, рогоз узколистный, сусак зонтичный, монокхория Корсакова и др. (рис. 39-40).

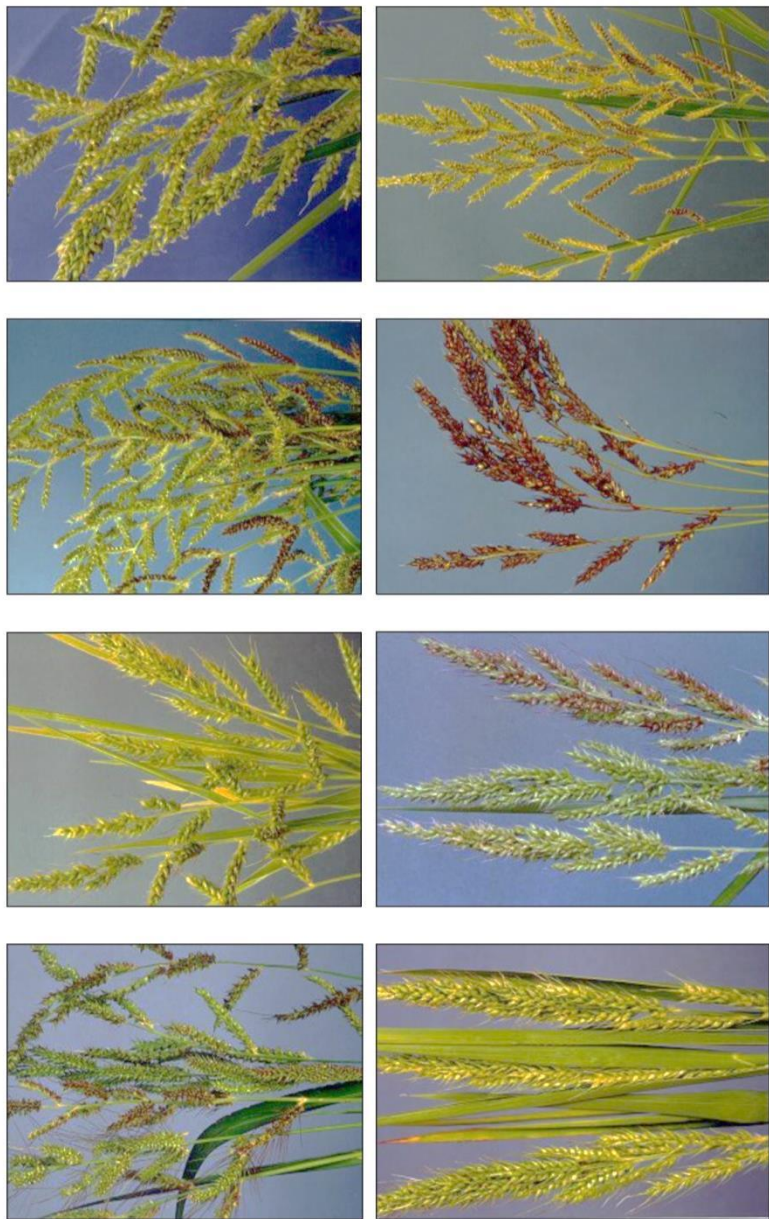


Рисунок 38— Ежовники рисовых полей



Леерсия рисовидная



Тростник южный



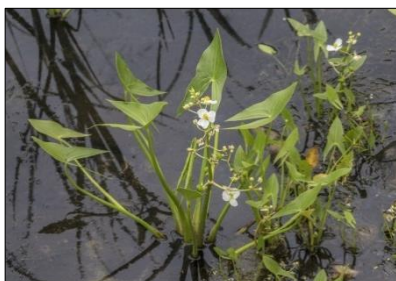
Клубнекамыш компактный



Рогоз широколистный



Частуха подорожниковая



Стрелолист трилистный

Рисунок 39 – Сорняки рисовых полей



Камыш остроконечный



Камыш приземистый



Ситничек поздний



Сыть разнородная



Монохория Корсакова



Линдерния сомнительная



Сусак зонтичный



Аммания

Рисунок 40 – Сорняки рисовых полей

Краткая морфологическая и биологическая характеристика основных сорняков рисовых полей Краснодарского края

Ежовник обыкновенный (просо куриное). Однолетнее злаковое растение, имеющее многочисленные формы с вегетационным периодом от 64 до 90 дней. Одно растение образует до 7-8 тыс. семян. Масса 1000 зерновок – 1,5-2,0 г. Созревшие семена имеют всхожесть 50-60% и сохраняют жизнеспособность не менее 4-5 лет. Условиями для дружного прорастания семян является заделка в почву до 1 см, отсутствие слоя воды, температура 25-27°C. Полностью предотвращают появление всходов – заделка семян в почву на 2-3 см и наличие слоя воды в 5-7 см. Всходы сорняка (1-3 листа) погибают под слоем воды в 15-20 см.

Ежовник рисовидный (просо крупноплодное). Однолетнее злаковое растение. Имеет шесть разновидностей и много форм с вегетационным периодом 85-120 дней. Одно растение образует до 4 тыс. семян. Масса 1000 зерновок – 6-7 г. Созревшие семена имеют всхожесть 90-100%. Минимальная температура для прорастания семян 10-12°C, оптимальная влажность – 70-100 ПВ. При отсутствии слоя воды семена прорастают с глубины 10-12 см. Семена, заделанные в почву на 3-5 см, при наличии слоя воды в 7-10 см, всходов не образуют. Всходы сорняка в возрасте 1-2 листа погибают при затоплении слоем воды в 25-27 см.

Ежовник бородчатый (просо рисовое). Однолетнее злаковое растение. Имеет формы с вегетационным периодом в 100-125 дней; одно растение образует до 6 тыс. семян. Масса 1000 зерновок – 4-6 г. Созревшие семена имеют всхожесть 90-95% и сохраняют ее не менее 5 лет. Минимальная влажность почвы для прорастания семян 40-50% ПВ, температура 12-14°C. При отсутствии слоя воды семена образуют всходы с глубины 10-15 см. При наличии слоя всходы образуются с глубины не более 2-3 см. Всходы сорняка в возрасте 1-2 листа погибают, будучи затопленными слоем в 25-27 см на 8-10 суток.

Леерсия рисовидная. Многолетнее злаковое растение. Размножается семенами и вегетативно – корневищами. Последние залегают в почве на глубине до 30 см. Одно растение образует до 2-3 тыс. семян. Масса 1000 семян – 1 г. Хорошо прорастают семена с поверхности почвы и при заделке на глубину в 1-2 см. Почки корневищ прорастают при температуре 8-12°C.

Клубнекамыш приморский, клубнекамыш компактный. Многолетние осоковые растения. Размножаются семенами и вегета-

тивно – клубнями. Одно растение образует до 200 семян. Масса 1000 семян 2-5 г. Клубни формируются в почве на глубине в 8-10 см и имеют 4-6 спящих почек. Оптимальная влажность для прорастания клубней 60-80% ПВ при наличии слоя воды не более 5 см. Начинают образовываться клубни, когда у сорняков сформируется 5-6 листьев. Число клубней достигает максимума в период трубкование (8-10 листьев) – цветение.

Рогоз широколистный, рогоз узколистный. Многолетнее растение семейства рогозовых. Размножаются семенами и вегетативно – корневищами. Одно растение образует до 450 тыс. семян, которые сохраняют всхожесть в почве до 4 лет. Прорастают семена только с поверхности почвы (на свету) при температуре не ниже 20°C. Корневища образуются на глубине в 5-10 см. Погибают они после промораживания или подсушивания.

Тростник обыкновенный. Многолетнее злаковое растение. Размножается семенами и вегетативно – корневищами. Одно растение образует до 5-10 тыс. семян. Масса 1000 семян – 1,1 г. Созревшие семена имеют всхожесть 90-100%. Прорастают они на свету при температуре 14-18°C. Корневища образуются в почве на глубине в 10-40 см и более.

Частуха подорожниковая. Многолетнее растение семейства частуховых. Размножается семенами и вегетативно – клубнеобразно утолщенной нижней частью стебля. Одно растение образует до 20 тыс. семян. Масса 1000 семян – 0,5 г. Всхожесть семян увеличивается постепенно и только на 3-5 год после их созревания достигает 40-60%. Прорастают они при температуре 15-18°C. Корневища прорастают сразу после создания слоя воды. Зимой сохраняют жизнеспособность при снижении температуры до 20-30°C.

Стрелолист трилистный. Многолетнее растение семейства частуховых. Размножается семенами и вегетативно – клубнями. Одно растение образует до 10-11 тыс. семян. Масса 1000 семян – 0,2-0,3 г. Оптимальные условия для прорастания: без заделки в почву, слой воды до 3-5 см и температура 18-26°C. Клубень имеет одну почку и образуется на глубине в 6-12 см.

Сусак зонтичный. Многолетнее растение семейства сусаковых. Размножается семенами и вегетативно – корневищами. Одно растение образует до 1,0-1,5 тыс. семян. Масса 1000 семян – 0,2 г. Корневища формируются на глубине в 10 см.

Монохория Корсакова. Однолетнее растение семейства понтедериевых. Одно растение образует до 20 тыс. семян. Масса 1000 семян – 0,3 г. Семена сохраняют всхожесть в почве 3-5 лет. Всходы не погибают при слое воды в 30-40 см. Сорняки не выносят густого стеблестоя риса.

Сыть круглая. Многолетнее растение семейства осоковых. Размножается семенами и вегетативно – клубнями. Масса 1000 семян 0,5 г. Клубни формируются на глубине в 8-10 см и несут несколько почек, имеющих растянутый период прорастания.

Амания ушастая, Амания шарлаховая. Однолетнее растение семейства дербенниковых высотой до 60-120 см. Размножается семенами. В одной коробочке содержится до 250 семян. Семенная продуктивность растений достигает 30-50 тыс. штук. Масса 1000 семян 0,015-0,016 г.

Линдерния сомнительная, Линдерния распростертая. Однолетнее растение семейства норичниковых. Размножается семенами. В плотных посевах риса стебель не ветвится, растение остается во втором ярусе. Обладает большим инвазионным потенциалом, быстро распространяется на полях, особенно на свободных местах при изреженном посеве. На сильно засоренных участках способствует полеганию риса перед уборкой и препятствует высыханию растений культуры. На одном растении формируется 1-1,5 тыс. семян. Масса 1000 семян 0,004 г.

Меры борьбы

Система агротехнических мероприятий для борьбы с основными видами сорняков известна агрономам-рисоводам и в той или иной мере используется ими на практике в зависимости от технической оснащенности хозяйств.

Основой системы борьбы с сорняками является 8-польный севооборот с 50%-ным насыщением рисом. Блок двухгодичного пара (чистый + занятый) дает возможность эффективно бороться с сорняками с помощью нового комплекса машин и орудий для поверхностной обработки почвы (плуги чизельные; ротационные рыхлители; лушильники).

Эффективный, хотя и не лишенный некоторых недостатков, агротехнический прием борьбы с ежовниками в фазу всходов риса – использование глубокого слоя воды. Для этого не позднее 1-2 суток после посева риса на чеках создается слой воды глубиной в 10-12 см, который поддерживается до образования у семян риса проростка в 7-10 мм. После появления у всходов риса «шильца» – 1 листа, а у всходов ежовников – не более 1,5 листьев, форсированно создается слой воды глубиной не менее 25-27 см. Продолжительность поддержания глубокого

слоя воды определяется полной гибелью всходов сорняков. При температуре слоя воды не менее 23-25°C ежовники погибают на 8-10 сутки. Глубина слоя воды после гибели всходов ежовников – 7-10 см.

Химический метод борьбы с сорняками на посевах риса применяется в том случае, если агротехническими приемами не удалось снизить засоренность до хозяйственно неощутимого уровня. В настоящее время для применения в рисоводстве разрешено значительное число гербицидов различных химических групп (табл. 55).

Таблица 55 – Ассортимент гербицидов, разрешенных к применению в отрасли рисоводства

Название, препаративная форма	Содержание действующего вещества	Норма применения, л(кг)/га	Возраст растений в период обработки, листьев		
			сорняков		риса
			злаковые (ежовники)	осоковые и широколистные	
Сириус, СП	пиразосульфурон-этил (100 г/кг)	0,1–0,3		5–7	4–6
Гербитокс, ВРК	МЦПА кислота (500 г/л)	1,5		5–8	5–9
Корсар, ВРК	бентазон (480 г/л)	2–4		2–5	4–6
Номини, СК	биспирибак натрия (400 г/л)	0,075–0,09	2–4	5–6	3–5
Сегмент, ВДГ	азимсульфурон (500 г/кг)	0,025–0,03	2–4	4–6	3–5
Нарис, СК	биспирибак кислота (400 г/л)	0,075–0,09	2–4	4–6	3–5
Цитадель 25, МД Гуд-Харвест Пеносулам 25	пеносулам (25 г/л)	1,0–1,6	2–4	5–7	2–5
Оризан, МСК	бенсульфурон-метил (60 г/л)	1,0–1,2	2–4	5–7	2–5
Номини Суприм, СЭ	метамифоп + биспирибак натрия (100+40 г/л)	0,6–1,0	2–4	5–7	3–5
Топшот 113, МД	цигалофоп-бутил + пеносулам (100+13,33 г/л)	2–3	2–4	5–7	2–5
Ристайл, МД	цигалофоп-бутил+ биспирибак натрия (190+50 г/л)	0,7–0,8	2–4	5–7	3–5

Все представленные гербициды достаточно эффективны, однако при их применении необходимо соблюдать нормативы расхода и технологические регламенты, которые приводятся ниже. При этом следует иметь ввиду, что в последние годы в посевах риса все большее распространение получают биотипы различных видов сорняков резистентных к гербицидам с АЛС-механизмом действия, что также необходимо учитывать при выборе препаратов.

Для уничтожения сорной растительности на элементах рисовой оросительной системы применяют общеистребительные глифосатсодержащие гербициды (Раундап и его аналоги).

Оптимальное время их применения:

- по вегетирующим сорнякам в каналах до затопления их водой;
- по вегетирующим сорнякам (тростник, рогоз и др.) в период интенсивного оттока питательных веществ в корневую систему (июль-сентябрь) на элементах коллекторно-дренажной и оросительной сети;
- по оставшимся вегетирующим сорнякам (тростник, рогоз и др.) повторное опрыскивание на следующий год (уменьшенной на 50% нормой).

Основные агротехнические мероприятия по борьбе с сорняками

Ежовники:
обыкновенный, рисовидный, бородчатый

1. Севооборот с многолетними травами и двухгодичным паром.
2. Послойная обработка почвы с провокационными поливами в паровом поле.
3. Зяблевая вспашка (на 12-14 см) с предпосевной мелкой (7-10 см) обработкой почвы ротационными орудиями, луцильниками, чизельными плугами.
4. Выполнение мелиоративных мероприятий, обеспечивающих оперативное управление режимом орошения:
 - планировка (на ± 5 см);
 - устройство периферийных дренажей (глубина 0,5 м);
 - нарезка временных водоотводящих борозд (через 10-20 м глубиной 20 см);
 - инвентаризация гидротехнических сооружений на пропускную способность (время залива карты – не более чем за 1-2 суток);
 - ремонт и оправка валиков;

– очистка и ремонт каналов.

5. Посев семенами не выше 2-й репродукции (ГОСТ Р 52325-2005)

6. Соблюдение режима орошения с применением глубокого слоя воды в соответствии с технологическими регламентами.

Клубнекамыш:
приморский,
компактный
Рогоз
(различные виды)
Частуха подорож-
никовая
Сусак зонтичный

1. Севооборот с многолетними травами и двухгодичным паром.
2. Многократная (2-3 раза) обработка почвы с провокационными поливами парового поля.
3. Зяблевая вспашка с учетом глубины залегания вегетативных органов размножения:
– клубнекамыш – 12-14 см, тростник – 25-27 см,
– рогоз, сусак, частуха, сыть – 10-12 см.

Монохория Корса-
кова
Камыш

4. Перепахка зяби весной на глубину в 7-10 см (клубнекамыш, рогоз, сусак, частуха, сыть и др.) или 16-18 см (тростник) – не более чем за 5-6 дней до посева риса.

Соблюдение нормы высева семян с учетом биологии сорта, сохранение оптимальной густоты растений риса.

Скашивание сорняков (тростник) ниже поверхности воды.

Расход рабочей жидкости, л/га

– тракторная аппаратура – 250-400

– авиационная – 50-100

– БПЛА (агродроны) – 10-15

Допустимая скорость ветра, м/сек

– не более 4

Температура воздуха, °С

– максимальная – 26

– минимальная -18

Режим орошения при применении гербицидов

Гербитокс, Корсар, Сириус

– слой воды не более 5 см

Номини, Сегмент, Нарис, Цитадель 25,

Оризан, Номини Суприм, Ристайл,

Топшот 113

– слой воды 0-5 см

Для получения высокой биологической эффективности гербицидов широкого спектра действия и особенно в отношении однолетних злаковых сорняков их целесообразно применять как можно раньше, до наступления кущения у ежовников.

На площадях, где планируется использование послевсходовых гербицидов, всходы риса следует получать при режиме орошения – укороченное затопление. Применяется мелкокапельное опрыскивание. Через 24 часа после внесения гербицидов в чеки подается вода, создается слой глубиной не менее $\frac{2}{3}$ высоты сорняков (не менее 8-10 см) и поддерживается до полной гибели ежовников.

После внесения гербицидов против осоковых и широколистных сорняков слой воды в 5 см выдерживается в течение 5-7 суток, в дальнейшем устанавливается на уровне 12-15 см.

При использовании гербицидов широкого спектра действия слой воды в чеках должен быть не более 5 см. Идеальным условием является обработка по влажной почве. Это, как и при применении других гербицидов, делается для того, чтобы во время опрыскивания большая часть лиственной поверхности сорняков была покрыта рабочей жидкостью гербицида. Рекомендуемый режим орошения при использовании гербицидов против клубнекамыша позволяет эффективно бороться с поздно появляющимися в посевах риса сорняками (монохория Корсакова, различные виды камышей и сыти).

Обработку гербицидами следует планировать с таким расчетом, чтобы к началу кущения риса посевы были чистыми от сорняков.

При работе с пестицидами специалисты хозяйств должны соблюдать санитарные правила и нормы «Гигиенические требования к хранению, применению и транспортировке пестицидов и агрохимикатов. СанПиН 1.2.1077-01», утвержденные Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации 31 октября 2001 г. и введенные в действие с 1 февраля 2002 г.

Основные требования:

1. Все работы с пестицидами должны осуществляться только лицами, имеющими специальную профессиональную подготовку. При использовании пестицидов и агрохимикатов необходимо соблюдать меры безопасности, установленные действующей нормативной и технической документацией и указанные на тарных этикетках и в рекомендациях по применению конкретных видов препаратов.

2. Осуществление работ на участках, где проводились обработки, допускается только после истечения установленных в каталоге сроков выхода на обработанные площади.

3. Обработки с использованием вентиляторных и штанговых тракторных опрыскивателей должны проводиться при скорости ветра не более 4 м/сек.

4. При наземном опрыскивании пестицидами санитарные разрывы от населенных пунктов, источников питьевого и санитарно-бытового водопользования, мест отдыха населения и мест проведения ручных работ по уходу за сельскохозяйственными культурами должны составлять не менее 300 м.

5. Запрещается авиационная обработка пестицидами участков, расположенных ближе 2 км от населенных пунктов. При авиаобработке пестицидами должны соблюдаться следующие санитарные разрывы:

- от рыбохозяйственных водоемов, источников хозяйственно-питьевого водоснабжения населения, скотных дворов, птицеферм, территории государственных заповедников, природных (национальных) парков, заказников – 2 км;

- от мест постоянного размещения медоносных пасек – 5 км;

- от мест выполнения других сельскохозяйственных работ, а также от участков под посевами сельскохозяйственных культур, идущих в пищу без тепловой обработки – 2 км.

6. Запрещается применение пестицидов, не входящих в «Список разрешенных препаратов ...».

14.7. Комплексная система эффективных мер борьбы с краснозёрными разновидностями риса

Краснозерные разновидности риса (с красной или красно-коричневой плодовой оболочкой семени), присутствуя в посевах риса во всех зонах рисосеяния (рис. 41), являются злейшими засорителями рисовых полей; 1% примеси красных зерен в семенах риса снижает величину урожая на 1,5-2,3%. Растения краснозерных разновидностей легко поражаются пирикулярриозом и зачастую служат источников заболевания для районированных сортов, снижая их продуктивность.

При получении крупы из засоренного красными зернами риса приходится применять более жесткий режим шлифовки, чтобы удалить окрашенную оболочку. Каждый процент примеси красных зерен снижает общий выход крупы на 0,1% и увеличивает в ней количество дробленки на 0,13-0,15%.

Причины засорения посевов краснозерными разновидностями риса. Основной источник засорения – примесь красных зерен в посевном материале. В него они попадают при уборке засоренных посевов риса,



Рисунок 41 – Сорно-полевой краснозерный рис

особенно когда уборку ведут прямым комбайнированием, а также при складировании, во время послеуборочной обработки, сушки, хранения и высева семян, если не приняты меры, предотвращающие механическое смешивание сортов и разных репродукций, семенного риса с товарным и т.д.

Источником засорения служит также почва. При уборке урожая семена краснозерных разновидностей осыпаются и попадают на поверхность почвы (на сильнозасоренных участках количество их достигает 500-700 шт./м²). Во время вспашки, планировки и предпосевных обработок красные зерна заделываются в почву на различную глубину и благодаря высокой устойчивости к неблагоприятным условиям до 20-25% семян сохраняют жизнеспособность и весной появляется падалица.

Почва становится главным источником засорения при многолетних посевах риса по рису, когда при высева даже чистосортных семян засоренность посевов остается высокой. Так, в посевах риса по рису в течение 5-7 лет засоренность краснозерными разновидностями возрастает ежегодно примерно в 2 раза.

Засорение рисовых полей происходит и в результате переопыления районированных сортов с краснозерными разновидностями и образования гибридов, среди которых доминируют краснозерные.

Борьба с краснозерными разновидностями риса.

Профилактические меры

Сортообновление – периодическое обновление посевного материала. Для этого рисосеющие хозяйства ежегодно должны приобретать элитные семена и размножать их на участках, составляющих 10-14% от общей площади посевов риса. Под участки, засеваемые семенами первой репродукции, следует отводить не менее 30-40% площади. Полученные с них семена второй репродукции используют для производства основной массы товарного зерна.

Пространственная изоляция применяется во избежание перекрестного опыления между районированными сортами и краснозерными формами риса. Расстояние между семенными участками и товарными посевами должно быть не менее 200 м.

Сортосмена – замена старого сорта новым, более продуктивным. Проводят в том случае, когда сорт в результате длительного репродуцирования засорился краснозерными разновидностями. Наибольший эффект от этого приема достигается, если новый сорт заметно отличается от предыдущего высотой растений, формой зерна и другими признаками.

Внедрение севооборота – один из важнейших профилактических приемов. Наличие в севообороте полей многолетних трав и пара позволяет получать без дополнительных затрат высококачественный посевной материал (при условии высева чистых от красных зерен семян). При выращивании семян наиболее эффективны 8-польные севообороты с двумя полями пара и насыщенностью рисом 50%. В севообороте успешно применяются также истребительные приемы борьбы.

Истребительные меры

Выделение семян засорителя при сортировании. Особенности формы зерновок краснозерных разновидностей риса позволяет выделить их из семенной массы. Для этого применяют решета с продолговатыми отверстиями (2,2×20 мм). Затем зерно пропускают через триер с диаметром ячеек барабана 5,6 или 6,3 мм. Более длинные красные зерна удаляют, сортируя семена на триере с ячейками диаметром 7,1 мм, которые работают по типу кукольного. В очищенных семенах количество примеси уменьшается примерно в 3 раза. Высокая степень чистки семенного материала достигается при использовании фотосепаратора.

Сортовая прополка. На посевах среднеспелых сортов прополку начинают до выметывания метелки растения сорта, так как

краснозерные разновидности образуют метелку раньше их. Первая сортовая прополка основная, поэтому её проводят особенно качественно и в сжатые сроки (3-5 дней).

В конце фазы восковой спелости – начале полной спелости, когда появятся сортовые признаки, пропалывают второй раз. Так как уже в начале полной спелости краснозерные разновидности начинают осыпаться, во время второй прополки рабочие должны собирать метелки сорных растений в сумки из плотной ткани.

Во время прополок сорные растения вырывают с корнем и выносят на обочины дорог или междоусевые валики. После подсыхания удаленные растения сжигают.

Удаление семян падалицы в почве. Запасы краснозерных разновидностей риса, накопившиеся в почве рисовых систем, уничтожаются в полях занятого или чистого пара, а также на полях, где рис высевают по рису в течение нескольких лет.

Истребление падалицы на участках, где высевают рис по рису. На сильнозасоренных полях, где рис высевают по рису несколько лет и не выращивают промежуточные культуры, проводят следующие операции. Солому после обмолота сжигают в валке. Зябь не вспахивают. Весной, перед самым посевом риса, делают эксплуатационную планировку, затем вносят минеральные удобрения и обрабатывают почву дисковыми орудиями или жнееруют жнивье на глубину 8-10 см. После этого поле выравнивают движкой, прикатывают и высевают рис.

При такой обработке почвы семена сорных растений, вынесенные на поверхность, теряют всхожесть в результате колебаний влажности и температуры, большей подверженности грибковым заболеваниям, поедаются птицами и грызунами. Семена и их проростки, находящиеся в почве на глубине до 19 см, погибают от механического воздействия дисковых и фрезерных орудий. Из более глубоких слоев пахотного горизонта сорняк не прорастает, поэтому после 2-3 лет применения указанных приемов его семена в значительной степени теряют жизнеспособность.

Проводя зяблевую вспашку на непереувлажненных участках, используют плуги с предплужником. В результате повышается качество вспашки, а падалица равномерно заделывается в более глубокие слои почвы. Во время весенней перепашки на глубину до 12-14 см в верхние слои переносится незначительное количество сорных семян. На сильнозасоренных участках, свободных от болотных сорняков, зябь не перепашивают, чтобы заделанные при вспашке на различную глубину семена

краснозерных разновидностей не попали в верхний слой почвы, откуда они легко прорастут. Перед посевом зябь выравнивают, почву фрезеруют на глубину 6-8 см, уничтожая часть начавших прорастать краснозерных семян. Такие «минимальные» обработки не только снижают засоренность посевов, но и способствуют повышению урожайности.

Эффективность указанной системы обработки почвы существенно возрастает, если её дополнить ранневесенним (до посева риса) провокационным поливом, но в этом случае посев нужно выполнять скороспелыми сортами риса.

Внедрение поля чистого пара. После уборки риса и сжигания соломы поле, выделенное под чистый пар, не обрабатывают. Весной, с появлением массовых всходов падалицы и сорняков при естественном или искусственном увлажнении почвы проводят провокационные поливы и послонные обработки почвы по следующей схеме:

Дискование почвы в два следа.

Залив чеков водой слоем 5-7 см.

Сплошная культивация с боронованием на глубину 8-10 см.

Залив чека водой слоем 5-7 см.

Перепахка чеков на глубину 16-18 см.

Залив чека водой слоем 5-7 см.

Перепахка чеков на глубину 20-22 см.

Внедрение поля занятого пара. Обработки почвы начинают сразу же после уборки парозанимающей культуры. Из-за недостатка времени можно исключить обработку почвы на глубину 12-14 см корпусными лушпильниками.

Распахка многолетних трав. Во время перепахки пласта перед посевом риса семена падалицы, сохранившие жизнеспособность, переносятся в верхние слои почвы. При поверхностной обработке почвы после многолетних трав дисковыми и фрезерными орудиями засоренность риса значительно снижается, а урожайность повышается.

Выращивание сортов, устойчивых к гербицидам. Этот прием позволяет радикально очистить посевы от сорнополевых форм риса, но не является панацеей. Рис является самоопылителем, но при определенных климатических условиях в случае совместного произрастания культурных и сорно-полевых форм риса и совпадения фенологических фаз при открытом цветении может произойти частичное перекрестное опыление растений. При возделывании сортов риса, устойчивых к гербицидам, в результате дрейфа генов появляется устойчивый к гербицидам краснозерный рис, поэтому посевы таких сортов должны занимать не более 1 поля в севообороте.

15. СИСТЕМА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ КАЧЕСТВА РИСА: СОРТ, УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИИ, ПОСЛЕУБОРОЧНАЯ ОБРАБОТКА, ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА ЗЕРНА РИСА В КРУПУ

Требования производства риса и востребованность его потребителем являются определяющими факторами качества зерна риса и вырабатываемых из него рисопродуктов. Качество зерна и конечного продукта формируется в результате:

Реализация генотипа:

- *потенциал генотипа;*
- *природные агроклиматические условия;*
- *антропогенные агротехнологии;*
- Технологии обработки:
- *технологии уборки и сушки*
- *технологии хранения*
- *технологии переработки*

Носители технологий:

- *производство;*
- *ассортимент продукции;*

Система стандартов:

- *международные системы;*
- *стран-импортеров;*
- *РФ;*

Характеристики рынка:

- *конъюнктура рынка;*
- *трейдеры отечественного риса;*
- *трейдеры импортного риса;*

Государство и торговля:

- *законы;*
- *подзаконные акты, регламентирующие экспорт-импорт и торговлю.*

Результирующая взаимоотношений этих факторов и есть основа отечественного рынка рисопродуктов. Все действия в рамках этой системы на основе оптимизации ассортимента риса, реализации генотипа, технологий обработки, государственных актов, формирующих взаимоотношения производителя и потребителя призваны удовлетворить спрос населения в высококачественных рисопродуктах и широком их ассортименте.

15.1. Характеристики качества зерна и крупы, допущенных к использованию и перспективных сортов риса

Показатели признаков качества зерна составляют сложнейшую систему качества, которая лежит в основе производственных процессов переработки риса и определяет пищевые и кулинарные предпочтения населения.

Зерновую массу классифицируют по содержанию сорной и зерновой примесей, глютинозных, желтых и красных зерен, зараженности и влажности. К сорной примеси относят – органическую, минеральную примеси, семена сорных и культурных растений, испорченные зерна; к зерновой примеси – битые, обрушенные, щуплые; проросшие зерна. Для риса различают крупяные качества, которые включают в себя технологические свойства: пленчатость зерновки, ее форму (длину, ширину, толщину, отношение длины к ширине), крупность зерна (массу 1000 зерен), консистенцию эндосперма (стекловидность), трещиноватость; комплексные показатели – общий выход крупы и содержание в ней целого и дробленого ядра; кулинарные достоинства крупы – водопоглотительную способность, коэффициент привара, цвет, запах, вкус и консистенцию каши. Важнейшими показателями качества считают содержание амилозы и белка, характер их залегания в эндосперме.

В Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории РФ, на июнь 2022 г. внесено 79 сортов риса, из них – 37 селекции ФНЦ риса. В Реестр охраняемых селекционных достижений – соответственно 84 и 50 сортов Сорта риса, выведенные в ФНЦ риса за последние 20 лет, в совокупности имеют существенно более высокие показатели качества, чем их предшественники.

Сортимент российских сортов по форме зерновки и ее крупности достаточно широк. Из допущенных к использованию на территории РФ в 2022 г. сортов 16 сортов: Азовский, Аполлон, Атлант, Визит, Диамант, Каурис, Кумир, Наутилус, Олимп, Патриот, Рапан, Рапан 2, Сонет, Флагман, Хазар, Юбилейный 85 – относятся к короткозерным, 18 сортов: Велес, Виктория, Восход, Исток, Крепыш, Казачек 4, Ленарис, Лидер, Новатор, Партнер, Полевик, Престиж, Привольный 4, Регул, Титан, Фаворит, Янтарь Яхонт – к среднезерным и 3 сорта: Злата, Кураж, Шарм – к длиннозерным сортам: Из них к крупнозерным сортам (масса 1000 а. с. зерен более 29 г.) относятся сорта

Фаворит и Престиж. Пленчатость зерна этих сортов находится в пределах – 16-20 %, что считается положительным качеством риса. Непрерывная направленная селекция на высокую стекловидность привела к созданию таких высокостекловидных сортов, как Каурис, Исток, Лидер, Корнет, Фрегат, и др. Благоприятные условия вегетации риса, уборки, послеуборочной обработки и хранения обеспечивают при переработке высокий общий выход крупы – до 70 % (табл. 56).

Сорта риса отечественной селекции в большинстве своем относятся к группе низкоамилозных. В крахмале рисовой зерновки у большинства из них содержится 15-22 % структурной составляющей – линейной амилозы, остальная часть его представлена амилопектином, имеющим разветвленную молекулу. Сорта Кумир, Эльбрус и Злата характеризуются повышенным содержанием амилозы в зерне – 23-25%, что обуславливает рассыпчатость сваренного риса. Различно содержание белка в зерне и крупе отечественных сортов риса (7,5-10,5 % в крупе, 6,5-11,5 % в зерне). Средне-высоким содержанием белка (более 8,5 %) в шелушенном рисе характеризуются: Виктория, Кумир, Рубин. Причем в отдельные годы некоторые сорта накапливают белка в зерне более 9,0 %. Высокое содержание белка в крупе обнаружено у сортов Рапан, Хазар, Крепыш, Кураж, Шарм – более 8,0 %.

Сорта с повышенной крупностью зерновки. Крупнозерные сорта риса востребованы на внутреннем и международном рынках. Они имеют высокие потребительские достоинства и используются в кулинарии различных кухонь – итальянской, испанской и др. (ризотто, паэлья). К сортам с повышенной крупностью зерновки охраняемых, как селекционные достижения, созданных в ФНЦ риса, относится 6 сортов: Крепыш, Казачок 4, Ленарис, Престиж, Титан, Фаворит (табл. 57).

Для крупнозерных сортов характерно снижение стекловидности, наличие крупных мучнистых пятен в эндосперме, и повышение трещиноватости зерна. В отдельные годы стекловидность может снижаться до 55 %, а трещиноватость – возрастать до 50-70 %, что связано с реакцией сортов на неблагоприятные условия в период налива зерна: суховеи, резкие перепады ночных и дневных температур воздуха.

В результате непрерывной селекционной работы в ФНЦ риса созданы и переданы в госсортоиспытание в 2021, 2022 г. крупнозерные сорта с высокими технологическими и пищевыми признаками качества Форсаж (31-34 г), Стромбус (32-36 г), Вектор (29-31 г).

Таблица 56– Характеристика сортов риса селекции ФНЦ риса, занимающих наибольшие посевные площади в Краснодарском крае в 2021, 2022 гг., по технологическим и биохимическим признакам качества зерна

Сорт	Масса 1000 а.с.з. зерн, г	Пленча- тость, %	Стекло- видность, %	Общий выход, крупы, %	Содержа- ние белка, %	Отноше- ние дли- ны зер- новки к ширине, (l/b)	Содержа- ние ами- лозы, %	Год реги- страци (допуска)
Короткозерные сорта								
Аполлон	23,6-26,4	16,7-17,0	92-94	73,2-74,5	8,7/8,5	2,1	18,6	2017
Диамант	22,9-25,3	17,7-19,8	90-94	69,2-70,4	8,0/7,2	1,9	18,5	2012
Виктория	24,0-26,8	16,9-18,1	91-94	69,0-71,4	9,0/8,0	2,0	18,5	2010
Патриот	26,8-28,9	16,9-17,8	96-97	72,7-74,2	7,8/7,0	1,9	17,9	2017
Рапан	24,1-26,2	17,3-19,4	92-98	67,0-71,2	8,2-10,1	2,0	17,2	1996
Среднезерные сорта								
Полевик	23,5-24,5	18,0-20,1	82-94	66,6-68,4	8,6/7,6	2,2	16,9	2015
Регул	25,8-27,4	17,3-18,3	91-94	67,5-70,3	8,5/7,9	2,4	18,9	1995
Фаворит	29,6-31,6	17,8-20,1	65-90	65,2-67,2	7,9/7,1	2,5	18,6	2014

Таблица 57 – Качество зерна крупнозерновых сортов риса селекции ФНЦ риса (охраняемых селекционных достижений)

Сорт	Масса 1000 а.с. зерен, г	Пленча- тость, %	Стекло- вид- ность, %	Тре- пи- нова- тость, %	Размеры шелушенной зернов- ки, мм				Общий выход крупы, %	Содержа- ние целого ядра в кру- пе риса, %
					<i>l</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>l/b</i>		
Казачок-4	33,1-35,6	18,1-18,6	90-91	18-26	7,2	3,0	2,0	2,4	70,9-71,5	70,7-72,1
Крепыш	31,3-35,0	16,2-17,4	80-86	9-25	7,4	3,0	2,0	2,5	67,6-68,8	71,3-72,3
Ленарис	29,1-31,4	18,5-20,4	72-83	17-25	7,2	2,9	2,0	2,3	67,7-69,6	80,6-93,0
Престиж	29,0-30,5	17,9-19,6	59-87	15-25	7,2	2,9	2,0	2,3	72,7-73,8	78,3-90,2
Титан	33,0-34,9	17,2-17,5	82-94	6-8	7,4	3,1	2,0	2,4	68,0-72,8	71,5-89,3
Фаворит	28,6-30,4	18,2-18,4	90-94	7-12	6,8	3,0	2,0	2,3	69,2-72,6	69,2-72,6

Сорта с веретеновидной и сильно веретеновидной формой зерновки. По градации формы зерновки UPOV (Международного союза по охране новых сортов растений) отечественные сорта с отношением длины к ширине зерновки более 3,0 имеют веретеновидную и сильно веретеновидную форму. Из допущенных к использованию – это сорта Злата и Шарм. Сорт Кураж относительно может входить в эту группу, так как показатель варьирует от 2,8 до 3,1 (табл. 58).

Селекция длиннозерных сортов риса в РФ ведется относительно недавно. Более 10-ти лет назад весь длиннозерный рис импортировался из Индии. Вьетнама и др. стран. В настоящее время сортимент длиннозерных сортов представлен сортами с отношением длины зерновки к ширине от 3,1 до 3,5. Содержание амилозы в крахмале – от 17 % у сортов Кураж, Шарм, Наташа, до 23 % у сорта Злата. В РФ производство длиннозерных сортов ограничено, в связи с отсутствием формирования для него оптимальных закупочных цен.

Исследованиями ФНЦ риса показана изменчивость характеристик качества зерна у сортов риса, выращиваемых в различных агроклиматических условиях возделывания. В связи с этим актуальным является селекция экологически стабильных сортов, способных устойчиво сохранять независимо от агроклиматических условий возделывания, генетический потенциал риса в отношении качества зерна. Выявлены достоверные эффекты сортовых (генотипических) и средовых (агроклиматических) факторов и их взаимодействие в структуре изменчивости сортов риса по технологическим и биохимическим признакам качества зерна и крупы. В селекционном процессе используется процедура выбора лучшего сорта по совокупности показателей признаков качества, проявляемых в течение нескольких лет.

Пищевые и кулинарные достоинства сортов риса. Рис – наиболее популярная крупа в рационе российского потребителя. Относительное его содержание в потреблении крупяных культур составляет 28-40 % в разные годы, второе место занимает гречневая крупа, доля которой около 16 %. Потребности России в рисовой крупе составляют 650-700 тыс. тонн в год. Девять регионов РФ занимается производством риса, среди которых в Краснодарском крае выращивается около 80 %.

Рис идеальный продукт, который служит отличным источником легкоусвояемого полноценного белка, в котором нет его спирторастворимой фракции (глиадины и глютемина), что исключает

Таблица 58 – Качество зерна длиннозерных сортов риса селекции ФНЦ риса (охраняемых селекционных достижений)

Сорт	Масса 1000 а.с. зерен, г	Пленчатость, %	Стекловидность, %	Трепчинистость, %	Размеры шелушенной зерновки				Общий выход крупы, %	Содержание целого ядра в крупе риса, %
					дли-на, мм	ши-рина, мм	тол-щина, мм	l/b		
Злата Кураж Наташа Шарм	23,8-25,6	21,3-22,5	88-90	3-21	8,0	2,3	1,7	3,4	67,1-68,0	71,5-72,4
	25,6-26,8	17,6-18,3	95-99	2-10	7,2	2,4	2,0	3,0	68,3-71,8	82,1-92,1
	25,3-26,3	19,9-20,5	95-98	12	8,0	2,3	1,3	3,5	67,0-68,1	71,4-78,3
	21,4-24,5	19,1-20,7	95-97	9-12	8,1	2,4	1,7	3,4	66,0-67,0	75,4-82,6

возможность аллергических реакций. Таким образом, рис незаменим в безглютеновой диете для людей, имеющих проблемы с непереносимостью пшеничного белка. В рисовом белке в отличие от белков остальных злаковых присутствует весь набор незаменимых аминокислот с максимальным содержанием (0,306 % с.в.) ценнейшей из них лизина, присутствие которой определяет питательную ценность риса и продуктов на его основе. Помимо ценного белка рис богат минеральными веществами, витаминами и сложными углеводами, которые в отличие от простых сахаров не провоцируют резкий выброс в кровь инсулина. Он является одновременно диетическим продуктом, если употребляется в пищу в шлифованном виде и функциональным продуктом повышенной питательной ценности при употреблении в нешлифованном или слабошлифованном виде. Нешлифованный рис отнесён Федеральным Агентством по Здравоохранению к категории продуктов способствующих повышению иммунитета, снижению риска возникновения сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Рис шелушенный или нешлифованный значительно превосходит по питательной ценности рис шлифованный. Необходимо учитывать особенности приготовления рисовой крупы. Например, при двукратном промывании риса водой перед варкой потери витаминов составляют: рибофлавина – от 10,5 до 26 %, тиамина от 6,5 до 43 %, никотиновой кислоты – от 16 до 23 %. Значительные потери витаминов и микроэлементов происходят при варке риса в избытке воды с последующим промыванием. Для получения гарнира с богатым вкусом и ароматом рис следует варить без избытка воды в соотношении рис : вода – 1:1,7.

Пищевую ценность и кулинарные достоинства определяет содержание в крахмале амилозы, его структурного компонента. Сорта, у которых в крахмале отсутствует амилоза предназначены для выработки детского и диетического питания; такие продукты легко перевариваются в желудочно-кишечном тракте.

Большинство сортов, выведенных в ФНЦ риса относится к низкоамилозным сортам. Сорта Кумир, Злата, Эльбрус относятся к среднеамилозным (21-24 % амилозы).

Содержание белка в шлифованном рисе этих сортов находится на среднем уровне и составляет 6,5-8,5 %, что определяет его вкусовые, питательные и пищевые свойства. Белок риса не содержит глютена, практически полностью усваивается при переваривании.

Пищевую ценность рисопродуктов определяет наряду с белковым и его липидный комплекс. Ценные непредельные жирные кислоты, олеиновая и линолевая, в рисовом масле находятся почти в равных концентрациях. Присутствие в нем (1,0-1,3 %) линоленовой кислоты значительно повышает пищевую ценность этого продукта. Содержание пальмитиновой кислоты в пределах 13,3-16,0 % отличает рисовое масло от других растительных.

Важнейшей составляющей характеристики качества крупы сортов риса являются их кулинарные достоинства, пригодность сорта для приготовления тех или иных кулинарных изделий, конкретных блюд с учетом национальных и территориальных предпочтений. По кулинарным характеристикам сорта риса различаются коэффициентами привара и водопоглощения, устойчивостью ядер к развариванию, их обволакивающей способностью, структурой и консистенцией сваренной крупы, целостностью ядер, их твердостью, упругостью, плотностью, оттенками вкуса и аромата.

Селекционерами ФНЦ риса выведены сорта: Крепыш, Лена-рис, Фаворит, Партнер – предназначенные для приготовления блюд зарубежной кухни (итальянской, испанской) ризотто и паэльи; Хазар, Полевик и Наутилус – для азиатской – суши и роллы.

Большая доля потребления риса приходится на короткозерные сорта, среднезерных и длиннозерных сортов в нашей стране употребляется в пищу значительно меньше.

Сорта специального назначения. Сорта риса для диетического питания.

Особым направлением селекционного процесса является создание сортов, так называемых эксклюзивных, или специального назначения, из которых вырабатываются функциональные продукты.

Сорта глютинозного риса создаются и выращиваются в большинстве рисосеющих стран как для внутреннего потребления, так и для экспорта.

В середине 1970-х годов ВНИИ риса получил государственный заказ на создание глютинозных сортов риса, из зерна которых можно было бы производить специальные продукты детского, диетического и лечебного питания. В ходе длительной селекционной работы во ВНИИ риса были выведены глютинозные сорта риса короткозерные: Виола и Виолетта, и сорт, имеющий удлиненную зерновку – Вита с массой 1000 а. с. зерен 21-24 граммов. Сорта Виола,

Виолетта, Вита показывают урожайность на уровне районированных сортов – 7,0 т/га.

Сорта риса по классификации ФАО в связи с содержанием амилозы делятся на глютинозные (0-2 %), очень низкоамилозные (2-9 %), низкоамилозные (10-20 %), среднеамилозные (21-25 %), умеренно высокоамилозные (26-27 %), высокоамилозные (>27 %). Крахмал глютинозных сортов риса не содержит амилозу (у распространенных сортов амилоза составляет 8-37 %). Высокое содержание амилопектина способствуют быстрой набухаемости ядер при варке, повышенной их клейкости и высокой обволакивающей способности. Время варки глютинозной крупы, выработанной из сортов Виола и Виолетта, на 3-6 минут меньше, чем неглютинозных сортов, а каша, благодаря обволакивающим свойствам, может быть рекомендована в качестве диетического блюда больным с нарушениями функций пищеварительного тракта. Мука может использоваться как компонент для продуктов детского питания, в частности, сухих и жидких молочных смесей на зерновой основе, приближенных по составу к материнскому молоку. Мука из зерна глютинозных сортов в настоящее время востребована в связи с использованием ее в кулинарных изделиях моти, пирожных азиатской кухни.

Сорта специального назначения. Сорта риса с окрашенным перикарпом зерновки. Прародители белозерного культурного риса имели окрашенную зерновку. Большинство диких краснозерных форм с хозяйственной точки зрения имеет отрицательные свойства: поражаются болезнями, полегают, осыпаются, засоряя при этом почву и зерно культурных сортов. В результате селекционной работы были выведены формы, которые обладают положительными качествами – холодостойкостью, быстрым ростом в начале вегетации, неприхотливостью к условиям выращивания, неосыпаемостью. Окраска перикарпа зерновки варьирует от розового до темно-коричневого и черного оттенков. Зерно риса, имеющее окрашенный перикарп, характеризуется наличием пигментов каротина, способствующего улучшению зрения, антоцианидинов, проантоцианидинов, флавонов, флавонолов, в том числе рутина. Эти соединения, являясь сильными антиоксидантами, защищающими организм от свободных радикалов. Особенность цветного риса заключается в том, что его употребляют в пищу нешлифованным. Зерно только шелушат (удаляют цветковые пленки) и пускают в продажу. Сроки

использования нешлифованного риса очень ограничены из-за быстрого прогоркания липидов зерна, поэтому крупа должна поставляться потребителю в короткий срок.

В ФНЦ риса проводится работа по созданию сортов риса с окрашенным перикарпом. Собрана коллекция образцов краснозерного риса и проведена их агробиологическая оценка. Выделен ряд форм, устойчивых к осыпанию, полеганию, болезням, с потенциальной урожайностью 8-9 т/га. Создано более 10 сортообразцов с выходом крупы 70-72 % и содержанием белка 8,5-10,0 %. Красные сорта риса Рубин, Рыжик и Марс – первые российские сорта, имеющие естественно окрашенную красно-коричневую плодовую оболочку зерна. В ФНЦ риса созданы сорта с пурпурной (фиолетовой) окраской перикарпа зерновки: Мавр и Гагат. Они превосходят по питательной ценности обычный шлифованный рис и употребляются в пищу в нешлифованном и слабошлифованном виде. Минимальная степень обработки риса позволяет получить продукт повышенной питательной ценности, в нём сохранены поверхностные слои зерновки и зародыш, которые характеризуются высоким содержанием белков, липидов, минеральных элементов и биологически активных веществ – витаминов и антиоксидантов (токоферолов, флавонов, антоцианов).

15.2. Влияние агроклиматических условий выращивания на качество зерна риса

Влияние погодных условий на качество зерна риса. Качество зерна риса, его пищевая ценность и кулинарные достоинства зависят от погодных условий в которых рис вегетирует. Значительно варьируют показатели технологических признаков качества зерна: крупность зерна, трещиноватость, стекловидность, выход крупы. Высокие температуры при созревании существенно изменяют свойства крахмала, твердость зерна, содержание белка в зерне. Например, высокие температуры во время созревания могут снижать или повышать содержание амилозы, что влияет на кулинарные свойства рисопродуктов.

Сумма эффективных температур и среднедекадные температуры выше 10 0С в последние годы апреле-сентябре устойчиво выше среднегодовых, что имеет стрессовый характер в период налива зерна. Особенно негативное воздействие на трещинообразование зерна имеют значительные перепады ночных и дневных

температур воздуха. Оптимальная температура в период цветения риса составляет 24-28 °С, при созревании от 18 до 26 °С.

В 2019, 2020 гг. качество зерна урожаев сортов риса в Краснодарском крае было значительно ниже, чем в 2021 г., что обусловлено в эти годы сухоевьями, высокой разницей дневных и ночных температур. В 2021 г. для зерна была характерна повышенная крупность. В 2019 и 2020 гг. зерно характеризовалось высокой трещиноватостью и сниженным содержанием целого ядра в крупе по сравнению с 2021 г.

Влияние минеральных удобрений на качество риса. Реакция сортов риса на условия возделывания является определяющим фактором в формировании высокого качества зерна. Эффект генотипа при возделывании риса, как правило, ниже, чем эффект условий выращивания. Рис – культура требовательная к минеральному питанию. Азотные удобрения играют ведущую роль в повышении урожайности риса и обеспечивают до 80 % прибавки урожая, получаемой от применения минеральных удобрений.

Оптимальный подбор доз азотного питания в агроклиматических зонах произрастания риса имеет важное значение для формирования высокого качества зерна сортов риса. Повышение доз вносимых азотных удобрений ($N_{90}P_{90}K_{60}$), 2 – ($N_{150}P_{90}K_{60}$) при выращивании сортов риса приводит к достоверным изменениям признаков качества зерна. Отмечается тенденция снижения трещиноватости зерна и повышения содержания целого ядра при шлифовании зерна.

Уровень азотного питания влияет как на содержание белка, так и на содержание амилозы в зерне. Повышенные дозы азота во время налива могут привести к увеличению содержания белка и уменьшению содержания амилозы. Чрезмерное использование азотных удобрений также способствует повышению клейкости сваренной крупы риса. Характер влияния минеральных удобрений может меняться в зависимости от того, экстенсивного типа сорт, или интенсивного.

15.3. Вопросы технологии уборки, приемки, хранения и переработки риса

Вопросы технологии уборки риса. Для выработки стандартной продукции высокого качества необходимо соблюдение всех предусмотренных норм и правил уборки, послеуборочной обработки, сушки, хранения и переработки риса-зерна.

Уборку риса рекомендуется начинать, когда в метелках 85-90 % зерновок достигли полной технической спелости в соответствии со схемой предуборочного осушения чеков. Проводят уборку двумя способами: прямым и раздельным комбайнированием – в зависимости от состояния посевов на момент уборки (однородность созревания, влажность зерна и особенности конкретного сорта), погодных условий и экономических возможностей хозяйства.

Основной вид уборки риса в хозяйствах – раздельный, двухфазный (косьба специальными жатками с укладкой его в валки и последующий обмолот рисовыми комбайнами с подборщиками). Важное значение имеет высота оставляемой стерни: валки, уложенные на стерню высотой в 15-20 см, хорошо аэрируются, быстрее и полнее просыхают, не соприкасаются с почвой, что значительно снижает опасность прорастания.

Трудновымолачиваемые сорта с влажностью более 18 % следует убирать раздельным способом. Результаты научных исследований и практика передовых хозяйств показали, что при раздельной уборке нельзя откладывать обмолот валков более чем на 3-5 дней после скашивания риса, при наличии благоприятных условий: к этому времени влажность зерна снижается до 15-16 %, зерно готово к обмолоту. Более продолжительное пребывание скошенного риса в валках приводит либо к растрескиванию зерновок, либо к повышению влажности при выпадении осадков и, как следствие, к порче и прорастанию.

Способность зерна риса противостоять образованию трещин во время созревания и уборки в определенной степени зависит от сортовых особенностей.

Для сортов характерно резкое повышение трещиноватости зерна с 45-го дня после цветения по мере снижения влажности с 18 до 12 %. В этой группе сортов Рапан оказался наиболее устойчивым к перестоям: запаздывание с началом уборки на 20 дней не ухудшило качество зерна.

Качественный состав, физико-химические свойства зерна, а также связь колосков с растением в силу биологических и морфоло-

гических особенностей созревания разных сортов неодинаковы. Это следует учитывать при настройке комбайнов на режимы обмолота.

Прямое комбайнирование повышает технологические достоинства риса-зерна, но усложняет работу хлебоприемных предприятий по доведению зерна до стойкого при хранении состояния из-за необходимости производить значительно больший сьем влаги при сушке.

К моменту уборки отдельные зерновки риса различаются по влажности (15,0 -35,0 %). Зерновки риса, формирующиеся на веточках первого порядка, особенно в верхней части метелки, являются наиболее зрелыми. Они более выполнены, имеют меньшую влажность. Содержание таких зерновок варьирует на метелке от 55 до 75 % от общего количества. Отмеченная разнокачественность является одной из причин высокой физиолого-биохимической активности свежесобранной зерновой массы риса и пониженной его стойкости при хранении.

Перестой риса на корню, как фактор снижения качества зерна. Созревание риса, при котором зерновка проходит несколько стадий до полной спелости, длится в течение 36-45 дней после цветения. В процессе созревания рост зародыша и накопление сухого вещества в зерновке прекращаются при влажности зерна 20-23 % и перестой риса на корню, несвоевременная уборка риса ведут к ухудшению качества урожая. После уборки происходит дозревание зерна в оптимальном режиме при влажности зерна до 14 % при тем-пературе 15-20°C.

Существенное влияние на изменение качественных показателей оказывают сроки и способы уборки. Перестой риса характеризуется увеличением трещиноватости зерна, что приводит к снижению выхода и качества крупы. В сухой период при резком снижении влажности зерна и дождливый период при периодическом повышении и снижении влажности зерна происходит развитие болезней риса, повышается трещиноватость зерна, и, как следствие, дробление зерна при переработке. В связи с этим реакция сортов риса на перестой на корню по признакам качества зерна является важнейшей характеристикой селекционного материала.

Повышение трещиноватости у сортов сопровождалось снижением важного признака качества – содержания целого ядра в крупе: у сорта Исток – на 9,0 %, сорта сорта Кураж – 9,8 %, Диамант – на 1,8 %, сорта Аполлон – на 18,4 %. Для крупнозерных сортов Крепыш и Титан отмечено при перестое значительное снижение показателей признаков качества зерна. У сорта Полевик показатель практи-

чески не изменялся. после наступления технической спелости на что характеризует его, как устойчивый к перестой урожая на корню.

Сорта по-разному реагируют на перестой. В процессе многолетних исследований с учётом генотипической и агроэкологической изменчивости выявлены сорта Рапан, Хазар, Флагман, и др., проявляющие относительную устойчивость к процессу трещинообразования и стабильность качества готовой продукции. Для крупнозерных сортов характерно резкое снижение качества зерна при перестое.

Таким образом, качество урожая риса при перестое на корню снижается при повышении трещиноватости и повышением выхода риса дробленого при выработке крупы. В связи с этим, необходимо проведение своевременной уборки при достижении влажности технической спелости с учетом сортовой реакции на перестой.

Вопросы приемки, размещения и хранения риса. До 2009 г. на рисозаготовительных предприятиях страны и в том числе Краснодарского края, приемка, подработка, хранение и переработка риса производилась в смеси сортов и типов зерна. Сорта риса отечественной селекции обладают различными характеристиками и важнейшей из них – отношением длины зерновки к ширине. Крупность зерна, консистенция эндосперма также определяют технологические режимы переработки, позволяющие получать высококачественную рисовую продукцию. Зерновки риса разнокачественны по морфологическим и технологическим признакам в связи с расположением на метелке. Масса 1000 зерен (по метелке сверху вниз) снижается у большинства сортов. Как правило, снижается количество трещиноватых зерен (по метелке сверху вниз).

Запрещается смешивание продовольственного и семенного риса-зерна, зерна нового урожая с зерном урожая прошлых лет, греющегося с негреющимся, а также размещение в одном хранилище зерна, зараженного вредителями хлебных запасов, с незараженным, газированного с негазированным. На предприятиях, принимающих пшеницу, на период работы с рисом-зерном должны быть выделены отдельные хранилища и транспортно-технологические линии. Пшеница в рисе-зерне считается сорной примесью, причем трудноотделимой.

Для риса характерна высокая чувствительность к неблагоприятным факторам, действующим в послеуборочный период.

Начальный период хранения зерновых масс нового урожая отличается повышенной активностью и многообразием протекающих в

них процессов. От организации хранения и своевременной послеуборочной обработки свежесобранного риса-зерна с учетом его сортовых особенностей зависит сохранение качества и обеспечение перерабатывающей промышленности высококачественным сырьем.

Другой важной причиной нестойкого состояния свежесобранного риса-зерна является наличие послеуборочного дозревания, которое характеризуется в начальный период повышенной интенсивностью дыхания и активностью окислительно-восстановительных ферментов. В период послеуборочного дозревания риса-зерна несколько меняется его химический состав, снижается интенсивность физиолого-биохимических процессов, возрастает всхожесть, улучшаются технологические достоинства. Продолжительность послеуборочного дозревания риса-зерна разных сортов колеблется от 25 до 137 дней. Оптимальными условиями для завершения послеуборочного дозревания являются влажность риса-зерна в пределах 13,6-14,5 % и положительная температура хранения 20-25°C.

Уборка в неблагоприятных условиях, несвоевременная подработка зернового вороха, несоблюдение режимов сушки приводят к резкому снижению качества зерна риса. Высокая влажность способствует самосогреванию риса-зерна, создает благоприятные условия для жизнедеятельности микроорганизмов, что приводит к необратимым процессам пожелтения и порчи зерна. Разнокачественность зерновой массы в результате уборки может быть обусловлена различиями во влажности зерновок, расположенных в верхней, средней и нижней частях метелки: 14-16 в верхней, 18-24 в средней, 19-26 % в нижней части.

Хлебоприемные предприятия принимают от рисоводческих хозяйств рис, который должен соответствовать ограничительным по влажности не более 19,0 %, но не менее 13,0 %; по сорной примеси, в зависимости от класса – не более 2,0-5,0; по зерновой, с учетом классности – не более 6,0-10,0 %. Допускается прием риса-зерна влажностью и содержанием сорной примеси более ограничительных норм в случае согласования заготовительной организации и поставщика при наличии технической возможности доведения такого зерна до кондиций, обеспечивающих его сохранность.

Анализ заготавливаемого риса-зерна показал, что эти нормы в дождливый период уборки, как правило, превышены. Это происходит в результате не только, но и в связи со способами уборки (прямое или раздельное комбайнирование), со склонностью определен-

ных сортов риса к полеганию в период созревания, и со свойством риса-зерна во время обмолота легко шелушиться, дробиться и т.п.

Появление шелушенных и битых зерен риса обусловлено настройкой молотильного устройства комбайна, особенностями сорта, влажностью зерновой массы.

При организации послеуборочной обработки и хранения риса-зерна на хлебоприемных предприятиях необходимо учитывать его специфику, которая, как правило, характеризуется:

- повышенной влажностью и температурой зерна в период заготовок, а также обсемененностью зерновок плесневыми грибами, что является одной из причин быстрого самосогревания и связанного с ним пожелтения риса;

- незавершенностью процесса послеуборочного дозревания в период заготовки, высокой интенсивностью дыхания сырого и влажного риса-зерна и в связи с этим повышенным выделением тепла и паров воды в межзерновое пространство;

- хрупкостью зерновок и повышенной подверженностью трещинообразованию в процессе послеуборочной обработки и при перемещениях, что приводит к дроблению зерновок и снижению выхода целого ядра при переработке риса;

- наличием трудноотделимых примесей, в том числе просянок, мелкой гальки и комочков ила, равновеликих с размерами основного зерна риса.

Хлебоприемные предприятия располагают необходимыми средствами, позволяющими своевременно и без снижения качества обеспечить все операции с рисом-зерном в период заготовок и при хранении. Своевременная подготовка и правильное использование технической базы, учет специфических особенностей риса-зерна как объекта послеуборочной обработки и хранения, выполнение технологических операций в соответствии с действующими инструкциями позволяют сократить потери риса-зерна до минимума и обеспечить поставку рисозаводу сырья высокого качества.

В целях сохранения и улучшения качества риса-зерна при приеме и размещении необходимо предусмотреть:

- оборудование всей емкости, предназначенной для размещения и хранения риса-зерна, установками активного вентилирования с целью снижения температуры зерна при хранении до 5-10 °С;

- оборудование всей силосной емкости установками для дистанционного контроля за температурой зерна;

-обеспечение сушки всего поступающего сырого риса-зерна в течение суток при соблюдении режимов сушки, обеспечивающих сохранность его качества;

-полную механизацию всех технологических операций с зерном риса на базе стационарного оборудования при соблюдении режимов работы, позволяющих сократить до минимума повреждения зерновки.

Для предупреждения травмирования риса в процессе перемещения необходимо отрегулировать работу транспортных машин и механизмов.

На предприятиях, принимающих рис-зерно, скорость норийной ленты и ленточных транспортеров не должна превышать 2 м/сек. Для перемещения риса-зерна запрещается использование скоростных норий. Высота перепада зерна при поступлении с одной машины на другую по ходу технологического процесса и максимальная длина вертикального участка самотечной трубы для перемещения риса-зерна не должны превышать 3,5-4,0 м. В местах удара зерна о твердые преграды (в местах изменения направления движения зерна) должны быть установлены смягчающие прокладки (например, щитки из транспортерной ленты).

Качество поступающего риса-зерна определяется в соответствии с действующими стандартными методами и техническими условиями. Поступающий на хлебоприемные предприятия рис-зерно продовольственного назначения необходимо размещать отдельно с учетом влажности, засоренности, содержания красных и пожелтевших зерен.

Обязательным условием сохранения высоких сортовых качеств риса является раздельное складирование сортов, обладающих разными признаками (крупность и форма зерна, консистенция эндосперма, его физическое состояние) и тесно связанными с ними технологическими свойствами. В практике заготовок риса-зерна часто наблюдается смешивание сортов риса, относящихся к различным типам. Возрастающие требования потребителя к качеству рисовой крупы заставляют рисозаводы отказаться от переработки обезличенной продукции и перейти к выпуску риса определенных марок, базирующихся на использовании отдельных сортов. Это, в свою очередь, усилит требовательность предприятий к поставляемому сырью, повлечет за собой расширение посевов высококачественных сортов и создаст новые стимулы для селекционеров и рисосеющих хозяйств.

Смешивание зерна различных сортов и типов приводит к снижению качества готового продукта, в первую очередь, увеличе-

нию дробления зерновки в процессе переработки и снижению общего выхода крупы. Смешивание зерна риса сортов с различными кулинарными достоинствами, например, предназначенных для приготовления каш и плова, приводит к нивелированию конкретных кулинарных свойств крупы и как следствие снижению качества готового кулинарного блюда.

В настоящее время на большинстве рисоперерабатывающих предприятий зерно складировается в соответствие с параметром крупности и формы зерна, что позволяет повысить количество и качество вырабатываемой продукции.

Партии риса-зерна, принимаемые на хлебоприемные предприятия с отклонением от ГОСТ – выше ограничительных кондиций, влажность, засоренность и количество пожелтевших зерен – формируют отдельно, с интервалом по влажности в 3 %. Такой рис подлежит немедленной очистке и сушке.

Размещение сырого риса-зерна в силосах элеваторов запрещается. Допускается в виде исключения и только в оперативных целях кратковременное размещение сырого риса-зерна (влажностью не выше 19,0 %) в силосах элеваторов, оборудованных установками активного вентилирования и системами дистанционного контроля за температурой зерна, в количестве не более суточной производительности сушилки элеватора и только в охлажденном негреющемся состоянии. В этом случае наблюдение за температурой зерна риса следует проводить один раз в смену. При повышении температуры зерновой массы такое зерно должно быть немедленно отправлено на сушку.

Рис-зерно с повышенной засоренностью, поступающий на постоянное хранение в силосы элеватора, предварительно должен быть очищен на зерноочистительных машинах с доведением его качества до установленных кондиций. При поступлении партии риса-зерна с повышенным содержанием крупных и легких примесей (после прямого комбайнирования) необходимо проводить первичную очистку (до сушки) на ворохоочистителях или других ситовоздушных машинах, укомплектованных приемным ситом с отверстиями диаметром 12-20 мм. При вторичной очистке риса-зерна в зависимости от величины и характера засоренности рекомендуется использовать ситовоздушные машины, триеры и пневмосортировальные столы.

Режимы и схема очистки риса-зерна отражены в действующих документах: Инструкции № 9-5-82 по очистке и выделению

мелкой фракции зеона, эксплуатации зерноочистительных машин на элеваторах и хлебоприемных предприятиях (1982 г.) и Инструкции № 9-9 по приему, размещению, обработке и хранению риса-зерна на предприятиях Министерства заготовок СССР (1976 г.).

Сушку риса-зерна осуществляют в соответствии с действующей Инструкцией № 9-3-82 по сушке продовольственного, кормового зерна, маслосемян и эксплуатации зерносушилок (1982 г.).

С момента поступления зерна на предприятие и в течение всего периода его хранения организуют систематический контроль за качеством и состоянием каждой партии. Контроль осуществляется в соответствии с действующей нормативно-технической документацией.

Подготовленные и сформированные партии риса-зерна в соответствии с нормами, предъявляемыми к сырью крупяной промышленности, передаются на рисо завод для дальнейшей переработки в крупу.

Вопросы сушки зерна: режимы для риса товарного и семенного назначения.

Сушка риса в хозяйствах и на заготовительных предприятиях РФ осуществляется в настоящее время на различных видах зерносушилок – шахтных, барабанных и в вентилируемых бункерах российского и зарубежного производства. Рисосеющие хозяйства недостаточно оснащены сушильной техникой. Около 80 % сушильных мощностей рисосеющих хозяйств составляют бункера активного вентилирования, которые предназначены для временного хранения и незначительного подсушивания зерна.

Зерно влажностью 15-16 % можно сушить атмосферным воздухом при условии, что его относительная влажность не будет превышать 65 %.

При сушке зерна риса в вентилируемых бункерах изменение влажности по слоям происходит неравномерно. Наиболее интенсивно высыхает слой, расположенный у внутренней обечайки (в месте поступления воздуха в зерновую массу), по мере прохождения через зерно воздух насыщается влагой, и сушка последующих слоев замедляется. В наиболее удаленном слое (у внешнего перфорированного цилиндра, в месте выхода увлажнённого воздуха из бункера) в начальный период вентилирования происходит некоторое увлажнение зерна вследствие конденсации влаги из насыщенного воздуха. Изменение температуры зерна в процессе вентилирования также происходит по слоям, это приводит к неравномерности их сушки.

Ввиду неравномерности высушивания и нагрева зерна по толщине слоя кислотное число масла у риса также изменяется по слоям.

Внутренний слой подвергается быстрому нагреву и происходит интенсивный съём влаги, что способствует некоторому увеличению трещиноватости. Поскольку увеличение трещиноватости происходит в основном в тонком слое у внутренней обечайки, средний прирост по всей зерновой массе был незначительным.

С повышением температуры агента сушки продолжительность процесса сокращается, неравномерность же сушки и нагрева по слоям возрастает. С увеличением удельной подачи агента сушки процесс интенсифицируется и снижается неравномерность сушки и нагрева зерна по слоям.

Учитывая, что в вентилируемых бункерах величина продуваемого слоя постоянная, изменять удельный расход при использовании одного и того же вентилятора можно только за счет дросселирования воздуха, либо изменяя степень наполнения бункера. Каждый из этих способов изменения удельного расхода агента сушки является малоэффективным.

В процессе сушки влажность зерна риса должна контролироваться путём взятия проб из наружного слоя зерна через лючки (пробоотборники) бункера за 1-2 часа до окончания рекомендуемой продолжительности сушки. Сушку зерна риса семенного назначения, учитывая неравномерность нагрева по слоям, прекращают при влажности зерна в наружном слое 15-16 %, продолжают вентилирование атмосферным воздухом. В этот период одновременно происходит постепенное охлаждение зерна в радиальном направлении и продолжается сушка периферийных слоев. Проходя через толщу зерна, воздух нагревается и несёт тепло к наружным слоям вентилируемого бункера. Температура зерна после охлаждения не должна превышать температуру атмосферного воздуха более чем на 5°C.

Для более равномерной и эффективной сушки зерна риса следует учитывать, что выпускной конус бункера не вентилируется, и там образуется застойная зона. При загрузке зерна влажностью более 15 %, чтобы не допускать слеживания сырого зерна и ухудшения его качества, вначале в бункер загружают около 1000 кг сухого зерна, либо оставляют его в конусе при разгрузке. Для снижения неравномерности сушки рекомендуется периодически проводить перегрузку зерна из одного бункера в другой или перекачивать зер-

но «на себя». При этом происходит перемешивание сухого и влажного зерна и дальнейший процесс сушки идёт более интенсивно.

Производительность бункера зависит от удельного расхода агента сушки и его температуры и составляет 2-3 пл. т/ч при предельно допустимой температуре агента сушки 40-45°C, удельного расхода агента сушки 500-700 м³/ч.т. Предельно допустимой температурой сушки считается максимально допустимая температура нагрева, при которой сохраняется качество зерна в соответствии с его назначением. Рекомендуемые режимы сушки обеспечивают сохранность качества исходного материала.

В рекомендациях учтены все особенности вентилируемых бункеров при сушке в них зерна риса с разной исходной влажностью (табл. 59).

Таблица 59 – Рекомендуемые режимы сушки зерна риса в вентилируемых бункерах

Наименование параметров сушки	Исходная влажность риса, %				
	семенного назначения			продовольственного назначения	
	до 18 %	от 18 до 20 %	от 20 до 25 %	до 20 %	от 20 до 25 %
Минимально допустимый расход агента сушки, м ³ /ч.т.	550	750	850	750	850
Температура агента сушки, °C	40	40	40	45	45
Примерная продолжительность сушки, ч до W _{ср.} 13 % по трем слоям	20-25	25-35	40-50	20-30	30-45

Рекомендации по сушке зерна риса продовольственного и семенного назначений в шахтной сушилке. При сушке зерна риса семенного назначения температура агента сушки 65-70 °C, нагрева зерна 35 °C, при сушке зерна продовольственного назначения – 70-80 °C и 35-40 °C, соответственно. Съём влаги за один пропуск через сушилку не должен превышать 2-3 %, в зависимости от исходной влажности зерна риса.

При сушке зерна риса семенного и продовольственного назначений необходимо учитывать особенности технологии сушки, заключающиеся в следующем:

1. Семена риса, предназначенные для длительного хранения, необходимо сушить до влажности 13-14 %. Рис-зерно, предназначенное для выработки крупы, сушить до влажности 14-15 %.

2. Для сушки надо подбирать однородные, различающиеся не более чем на 3 % по влажности, партии зерна.

3. При сушке риса семенного и продовольственного назначений на прямоточных сушилках (шахтных и бункерного типа) снижение влажности за один пропуск не должно превышать 2-3 %.

4. Если за один пропуск зерно нельзя высушить до заданной влажности, его следует сушить за несколько пропусков. Число пропусков через сушилку определяют в зависимости от исходной влажности зерна с учетом вышеуказанного допустимого снижения влажности за один пропуск.

5. Режимы сушки риса в зависимости от его исходной влажности и целевого назначения приведены в таблице 60.

Таблица 60 – Рекомендуемые режимы сушки риса-зерна в прямоточных сушилках (шахтных и бункерного типа)

Начальная влажность зерна, %	Максимальное снижение влажности за один пропуск, %	Предельная температура, °С	
		агента сушки	нагрева зерна
Рис семенного назначения			
До 16	3	70	35
Свыше 16	3	65	35
Рис продовольственного назначения			
До 19	3	80	40
Свыше 19	4	70	35

6. Недосушенное нагретое зерно, не охлаждая, необходимо направить «на отлежку» в специально выделенные для этой цели оперативные емкости. Продолжительность «отлежки» должна быть от 2 до 6 часов.

7. Охлаждение зерна следует проводить только после последнего пропуска зерна через горячую зону сушилки. Охлаждать семенное зерно необходимо до температуры, превышающей атмосферную не более чем на 5°С, продовольственное – не более чем на 10°С.

Охлаждение зерна, просушенного на сушилках, не имеющих зоны охлаждения, рекомендуется проводить в бункерах активного вентилирования типа БВ или «Petkus».

В рисосеющих хозяйствах сушат в основном семенное зерно, причем наиболее распространенным средством сушки являются бункера активного вентилирования.

Условия сушки, тепловентиляционные агрегаты и режимы используют самые разные, зачастую без теплотехнического и энергетического расчета, что приводит к нерациональным топливно-энергетическим затратам, иногда к значительному пересушиванию зерна и снижению его качества. С целью ликвидации отмеченных недостатков даны практические рекомендации по сушке зерна риса для каждого из вышеуказанных сушильных аппаратов, позволяющие интенсифицировать процесс, снизить топливно-энергетические затраты, сократить длительность процесса и полностью сохранить качество зерна риса.

Вопросы очистки зерна. Заготавливаемый рис. Заготавливаемый рис-зерно представляет собой многокомпонентную смесь, в которую входят зерна основной культуры и различные составляющие сорной и зерновой примесей. Задача очистки заключается в том, чтобы отобрать из основной массы зерна все примеси.

Для правильного построения технологического процесса, выделения из исходной смеси наиболее полноценных зерен, необходимо знание физико-механических свойств компонентов, составляющих ворох риса-зерна. Технология очистки риса сводится к разделению вороха на составляющие его компоненты.

При очистке риса-зерна трудно отделяются такие компоненты сорной примеси, как семена дикорастущих растений, к которым относятся: просо куриное, просо рисовое, просо крупноплодное. Значительную трудность при очистке риса-зерна представляет минеральная примесь, в основном комочки почвы, которые появляются в рисовом ворохе во время уборки, особенно при раздельном комбайнировании. Особую трудность представляют равновеликие по размерам основному зерну риса комочки ила, так как физико-механические свойства их очень близки к свойствам риса. При прямом комбайнировании засорение минеральной примесью происходит в меньшей степени.

Необходимо контролировать наличие полезного зерна в отношениях.

Для разработки различных технологических процессов, расчета транспортно и зерноочистительного оборудования, различных емкостей для хранения зерна очень важно знание коэффициентов трения и углов естественного откоса. Разницу в удельном весе используют для очистки зерна от сорняков, а также для отбора более ценных тя-

желовесных семян. Плотность основного зерна может находиться в пределах 1,267-1,311; обрубленных ядер – 1,418-1,440; просянки обрубленной – 1,075; просянки с длинными остями – 1,092-1,111 г/см³. По этому признаку можно разделить просянки, обрубленные ядра и основное зерно, используя для этой цели пневмостолы.

Одним из важнейших трудноотделимых компонентов вороха риса является минеральная примесь. На практике она существенно различается по форме и доле этой формы в общем объеме данного компонента (табл. 61).

Таблица 61 – Характеристика минеральной примеси рисового вороха

Фракция минеральной примеси	Количество, %
Очень крупная	26,24
Очень мелкая	20,53
Круглая форма, всего	10,80
в т.ч. равновеликая размерам зерна	6,10
меньше зерна	0
больше зерна	4,70
Плоская форма, всего	7,34
в т.ч. равновеликая размерам зерна	2,85
меньше зерна	3,50
больше зерна	0,99
Многогранная форма, всего	30,59
в т.ч. равновеликая размерам зерна	3,30
меньше зерна	7,10
больше зерна	20,20
Галька	3,49
Всего минеральной примеси	100,00

Наиболее эффективными технологическими схемами очистки являются варианты:

– на сепараторе размеры решет: ловушечное d 6-8 мм (круглые отверстия); сортировочное d 3,0-3,2 мм (круглые отверстия); подсевное с продолговатыми отверстиями – 1,7-1,8 x 20 мм; скорость витания 6,0-6,5 м/сек; размер ячеек на триере d 7,7-8,0 мм. проходы дополнительно контролируются на решетке с диаметром отверстий 2,0 мм.

– наиболее эффективна и рекомендуется для высокого содержания сорной и зерновой примесей. Первый сепараторный проход: ловушечное решето – d 8-10 мм (круглые отверстия); сортировочное – 1,7-1,8 x 20 мм (продолговатые отверстия); подсевное – d 2,0-2,2 мм (круг-

лые отверстия). Второй последовательный сепараторный проход: ловушечное – d 6-8 мм (круглые отверстия); сортировочное – d 3,0-3,2 мм (круглые отверстия); подсевное – d 2,0-2,2 мм (круглые отверстия). Скорость витания на обоих сепараторных проходах -5,5 – 6,0 м/с.

Основное предназначение послеуборочной обработки риса-зерна на токах, агрегатах, комплексах в хозяйствах – доведение качества зерна до ограничительных кондиций действующего стандарта и обеспечение сохранности риса с минимальными потерями.

Для этого необходимо:

- соблюдать оптимальные режимы уборки, обмолота и обработки зерна на токах с целью предотвращения обрушивания, дробления и растрескивания риса;

- не допускать преждевременной уборки риса, являющейся основной причиной повышения содержания мучнистых, недозревших, щуплых и зеленых зерен;

- обеспечить в период уборки, хранения на токах мероприятия по предотвращению засоренности риса-зерна минеральной примесью;

- не допускать длительного (более трех суток) хранения риса в валках, приводящего к увеличению трещиноватости и пожелтению зерен;

- не допускать смешивания на токах риса-зерна, убранного прямым и раздельным комбайнированием;

- обращать внимание на формирование на токах партий риса-зерна, однородных по содержанию трудноотделимой примеси, пожелтевших, красных, с учетом недопустимости смешивания риса-зерна разных типов и сортов;

- обеспечить своевременный вывоз зерна риса с токов на хлебоприемные предприятия во избежание случаев его самосогревания.

Вопросы переработки риса. Качество риса-зерна, поставляемого в переработку, должно соответствовать нормам, определенным ГОСТ Р 55289-2012 «Рис. Технические условия», ГОСТ ISO 7301-2013 Рис. Технические условия

Поставляемый рис средне- и длиннозерных сортов должен соответствовать требованиям высшего класса, а рис наиболее ценных, но короткозерных сортов – требованиям первого и второго классов.

Традиционно сорта риса, выращиваемые в России, имеют круглую, короткую форму зерновки с низким содержанием амилозы.

В последнее время конъюнктура на мировом потребительском рынке, в том числе и российском, изменилась. Наряду с короткозерными сортами оказались востребованы сорта с повышенной крупно-

стью зерновки, среднезерные, длиннозерные сорта для приготовления разнообразных блюд. В связи с этим селекционерами ФНЦ риса созданы новые сорта, отвечающие требованиям самого взыскательного потребителя. Известно, что сортовые особенности риса влияют не только на его урожай. В зреющем зерне заложены качественные признаки, определяющие эффективность его переработки в крупу и кулинарные достоинства. Особенности сорта риса при выработке из него крупы выражены очень отчетливо.

Новым сортам присущи отличительные сортовые особенности, определяющие поведение риса при послеуборочной обработке и переработке в крупу. Переработка длиннозерных сортов риса при режимах шелушения и шлифования, оптимальных для базового короткозерного риса, показала, что тонкая, узкая форма зерновки способствует снижению технологического эффекта шелушения и уменьшению выхода целого ядра за счет увеличения выхода дробленых ядер.

В зерноочистительной линии меняются сита на сепараторах, Очистка длиннозерных сортов производится на трех сепараторных системах вместо двух для коротко – и среднезерных сортов. На шелушении используются только станки с обрезиненными валками при режимах, обеспечивающих общий технологический эффект шелушения за один пропуск зерна через станок не менее 85 %, а увеличение количества дробленых ядер – не более 3,0 %. Нагрузка на шелушильный станок должна быть снижена на 20-25 % по сравнению с установившейся нагрузкой в случае переработки коротко – и среднезерного риса. Для транспортировки лузги требуются трубы с большим диаметром.

Шлифование длиннозерных сортов риса следует проводить на станках с вертикальным коническим барабаном при сокращении процесса шлифования на одну-две системы при использовании пяти шлифовальных проходов по традиционной технологии. На крупосортировании требуется увеличение просеивающей поверхности на 20-25 % при снижении частоты вращения кузова рассева. При этом общий выход крупы из длиннозерных сортов риса оказывается порядка 60,0 %, что ниже выхода крупы из короткозерных на 5,0 % и из среднезерных на 2-3 %. Применение оптимальных режимов подработки и переработки позволяет повысить эффективность шелушения и шлифования длиннозерных сортов риса в сравнении с традиционным способом на 3-5 %.

Рисовая крупа, вырабатываемая на отечественных перерабатывающих предприятиях, по качеству должна соответствовать требованиям ГОСТ 6292-93 «Крупа рисовая. Технические условия».

Влияние повреждения зерна в виде темных пятен на качество зерна риса. В России проблема темных (черных) пятен была обозначена более 10 лет назад, за рубежом, в рисосеющих странах она известна многие десятилетия.

Потери урожая, связанные с повреждением зерна в виде темных пятен, отмечены в странах Центральной и Южной Америки и др., странах Южно-Азиатского региона и др. Было показано, что повреждение зерен было наибольшим на стадии молочной и восковой спелости и обусловлено жуками щитниками. В настоящее время во многих рисосеющих странах, в том числе в странах Южной Америки борьба с щитниками осуществляется исключительно с помощью монокротофоса.

В результате проведенных в ФНЦ риса исследований было показано, что степень интенсивности появления зерновок с темными пятнами в 2012-2020 гг. и в условиях разных районов возделывания риса различна. В 2012 г. преобладали зерновки с большими буро-коричневыми пятнами и содержание поврежденных зерен в шелушенном рисе было значительным. В результате рентабельность производства рисопроductов резко снизилась. Содержание поврежденного зерна в партиях доходило до 20-30 %. Такое зерно на технологических линиях, оснащенных фотосепараторами, уходило в отходы (рис. 42).

Причиной возникновения пятен на зерновках является укол-укус насекомых, относящихся к семейству клопов щитников с колюще-сосущим ротовым аппаратом. Интенсивность повреждения зерна в форме темных пятен может быть обусловлена агроклиматическими условиями возделывания риса, которые влияют, как на биологию развития клопов, так и на их естественных паразитирующих организмов.



Рисунок 42 – Повреждение зерна в виде темных пятен

Необходимо вести мониторинг интенсивности повреждения зерна при созревании риса и прогнозирование появления темных пятен.

Нормативно-техническая база для приемки, перемещения зерна и производства рисопроductов. Основными, обеспечивающими свободу перемещения товаров внутри Единого экономического пространства (ЕЭП) являются акты в области технического регулирования. Система технического регулирования в ЕАЭС функционирует для снятия технических барьеров в торговле, повышения качества и конкурентоспособности продукции ЕАЭС, защиты от небезопасной продукции. В 2005 г. было подписано «Соглашение об основах гармонизации технических регламентов государств-членов Евразийского экономического сообщества», в 2010 г. – «Соглашение о единых принципах и правилах технического регулирования в Республике Беларусь, Республике Казахстан и Российской Федерации». В этой части происходит гармонизирование с международными требованиями межгосударственных стандартов. В ЕАЭС принято около 50-ти технических регламентов. В большинстве из них предусмотрена оценка соответствия продукции декларированием. Технические регламенты разрабатываются Евразийской экономической комиссией (ЕЭК) в целях обеспечения защиты здоровья граждан, охраны окружающей среды, предупреждения действий, вводящих в заблуждение потребителей, обеспечения энергетической эффективности и ресурсосбережения.

Приняты и действуют в рамках Таможенного союза технические регламенты ТР ТС 015/2011 О безопасности зерна и ТР ТС 021/2011 О безопасности пищевой продукции. Любой вид зерна и вырабатываемой из него пищевой продукции должен соответствовать по показателям безопасности этих регламентов.

Для зерна и крупы риса гармонизированы и действуют на территории РФ следующие межгосударственные и национальные стандарты (табл. 62).

В 2013, 2014 гг. во ВНИИ риса была разработана методика оценки в нешелушенном и шлифованном рисе поврежденных зерен в виде темных пятен. Поврежденные зерна нешелушенного риса – целые и битые зерна риса, имеющие пятно разной формы и размеров на поверхности плодовых, семенных оболочек и эндосперма с заметно измененным цветом, поврежденные водой, насекомыми, болезнями, теплом, исключая повреждение теплом при сушке и самосогревании.

Таблица 62 – Технические регламенты, стандарты

ТР, ГОСТ	Наименование ТР, ГОСТ
ТР ТС 015/2011	О безопасности зерна
ТР ТС 021/2011	О безопасности пищевой продукции
Межгосударственные стандарты	
ГОСТ ISO 6646-2013	Определение максимально возможного выхода шелушенного и шлифованного риса (ISO 664662011)
ГОСТ ISO 7301-2013	Рис. Технические условия
ГОСТ ISO 11746-2014	Рис. Определение биометрических характеристик зерен (ISO 1174662011)
ГОСТ ISO 6647-1-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 1. Контрольный метод
ГОСТ ISO 6647-2-2015	Рис. Определение содержания амилозы. Часть 2. Рабочие методы
ГОСТ 26312-84	Методы определения крупности или номера примесей и доброкачественного ядра
Национальные стандарты	
ГОСТ 50438-92	Определение выхода шелушенного и шлифованного риса (ISO 6646-84)
ГОСТ Р 55289-2012	Рис. Технические условия
ГОСТ 6292-93	Крупа рисовая
ГОСТ 30483-97	Зерно. Методы определения общего и фракционного содержания сорной и зерновой примесей; содержания мелких зерен и крупности; содержания зерен пшеницы, поврежденных клопом-черепашкой; содержания металломагнитной примеси
ГОСТ 22163-76	Рис. Метод определения плотности
ГОСТ 22164-76	Рис и продукты его переработки. Методы определения физической калорийности
ГОСТ 22165-76	Рис и продукты его переработки. Методы определения белизны
ГОСТ 34165-2017	Зерновые, зернобобовые и продукты их переработки. Методы определения загрязненности насекомыми-вредителями
Отраслевой стандарт	
СТО	46429990-025-2016 «Крупа рисовая высокого качества».

Такой поврежденный рис отнесен к основному зерну. Методика обсуждена и принята единогласно на заседании инициативной группы, в котором принимали участие специалисты отдела рисоводства и мелиорации Министерства сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности Краснодарского края, некоммерческого партнерства «Южный рисовый союз», восьми основных рисозаготовительных и перерабатывающих предприятий края: ОАО «Славянский КХП», ОАО «Полтавский КХП», ОАО «Ангелинский элеватор», ОАО «Краснодарзернопродукт», ООО фирма «Аспект», ООО «Южная рисовая компания», ООО «Марьянский рисо завод», ООО ППСР «Нирис», сотрудники ВНИИ риса. Методика была апробирована в 2013-2015 гг. на хлебоприемных пунктах и крупных перерабатывающих предприятиях Краснодарского края. В 2015 г. ФГБНУ «ВНИИЗ» (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт зерна и продуктов его переработки») и ФГБНУ «ВНИИ риса» (ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт риса») разработали проект стандарта организации СТО «Крупа рисовая высокого качества», который был представлен АНО «Российская система качества». После обсуждения, внесения исправлений и дополнений проект был утвержден: СТО 46429990-025-2016 «Крупа рисовая высокого качества». В главе 3 «Термины и определения» в пункте 3.6 представлен термин «ядра с темными пятнами и/или темными вкраплениями»: ядра риса, целые и дробленые, имеющие на поверхности эндосперма темные пятна и/или темные вкрапления разной интенсивности окраски и размеров. В п. 4.2 «Требования по качеству» в рисовой крупе нормируется признак «ядра с темными пятнами и/или темными вкраплениями»: содержание их в рисе не допускается; разработана характеристика поврежденных ядер и методика определения поврежденных ядер в шлифованном рисе (целой и дробленой крупе); приведены допускаемые нормы расхождений при параллельных и контрольных определениях данного признака. Введен новый показатель – кислотное число жира (КЧЖ), характеризующий свежесть продукта. Определены характеристики рисопродуктов, со сравнительными испытаниями.

Научное издание

**СИСТЕМА РИСОВОДСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Публикуется в авторской редакции

Подписано в печать 30.08.2022. Формат 60×84¹/₁₆.
Печать цифровая. Бумага Maestro.
Усл. печ. л. 21,39. Уч.-изд. л. 21,11. Тираж 500 экз. Заказ № 22112.

Издательство ООО «Просвещение-Юг»
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5. Тел.: 212-61-82.

Тираж изготовлен в типографии ООО «Просвещение-Юг»
с оригинал-макета заказчика.
350080, г. Краснодар, ул. Бородинская, 160/5. Тел.: 239-68-31.