

Г. Л. Зеленский

РИС: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ И АГРОТЕХНИКИ



Монография

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный аграрный университет
имени И. Т. Трубилина»

Г. Л. Зеленский

РИС: БИОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ СЕЛЕКЦИИ
И АГРОТЕХНИКИ

Монография

Краснодар
КубГАУ
2016

УДК 633.18: 631.527

ББК 42.112

З-48

Рецензенты:

А. Х. Шеуджен – доктор биологических наук, профессор, заслуженный деятель науки Российской Федерации, член-корреспондент РАН (ВНИИ риса);

А. В. Кочегура – доктор сельскохозяйственных наук, профессор (ВНИИМК)

Зеленский Г. Л.

З-48

Рис: биологические основы селекции и агротехники : монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар : КубГАУ, 2016. – 238 с.

ISBN 978-5-00097-129-1

В монографии рассмотрены морфологические признаки и биологические особенности риса, которые необходимо учитывать при селекции новых сортов и разработке технологий возделывания культуры с целью получения максимально высокого урожая при отличном качестве зерна. Описаны сорта риса для различных условий выращивания.

Предназначена для научных работников и специалистов, работающих в области рисоводства, а также для аспирантов и студентов агрономического профиля.

УДК 633.18: 631.527

ББК 42.112

© Зеленский Г. Л., 2016

© ФГБОУ ВО «Кубанский
государственный аграрный
университет имени

И. Т. Трубилина», 2016

ISBN 978-5-00097-129-1

ПОСВЯЩАЕТСЯ

*90-летию кафедры генетики,
селекции и семеноводства
Кубанского государственного
аграрного университета*



Монография издана при поддержке
агрофирмы «Приволье» Славянского района
Краснодарского края.
Автор выражает благодарность
генеральному директору С. И. Лагошину

ВВЕДЕНИЕ

Среди огромного разнообразия сельскохозяйственных культур наиболее распространенными пищевыми растениями являются пшеница и рис.

Рис – удивительный злак, древнейшая культура на Земле. Как растение, дающее ценное зерно, рис известен более 10 тыс. лет. Название рода *Oryza* происходит от китайского слова, означающего «хорошее зерно для пищи, кормилец рода человеческого» [79].

И действительно, рис – основная пища для более чем половины населения мира. Для другой половины это ценный диетический продукт. В Токио стоит памятник рису в знак уважения главному продукту питания населения страны. Он присутствует даже в названии мирового японского бренда Toyota, означающем «плодородное рисовое поле». В ряде стран Азии бытует обычай в праздники съесть рисовую лепешку как символ долголетия, счастья и богатства. В восточной кухне рис почти никогда не солят и неохотно приправляют остро пахнущими специями, стараясь не заглушить его естественный аромат.

Сформировавшись в условиях муссонного климата, это растение широко распространилось по Земле, благодаря исключительно высокой экологической пластичности. Основные мировые посевы риса размещены на выровненных участках, но возделывают его и на горных склонах высотой до 2,6 тыс. м над уровнем моря, и в долинах, затапливаемых дождевой водой слоем 6–7 м [20].

Систематики выделяют 20 видов рода *Oryza* L. Большинство из них – дикорастущие, имеют зерно с окрашенным перикарпом (от желтого до черного). Два белозерных вида введены в культуру: *Oryza sativa* L. выращивают все рисосеющие страны и *Oryza glaberrima* Steud только в Африке.

Несмотря на многовековую историю возделывания риса, до сих пор нет единого мнения о его происхождении. Так, Д. Грист [20] на основе анализа литературных данных сделал предположение, что рис происходит из континентальной Юго-Восточной Азии. Оттуда он распространился на север Азии, а также на юг и восток через Малайский архипелаг. Н. И. Вавилов [14] писал, что родиной риса надо признать Индию, включая долину Ганга, весь Индостанский полуостров и примыкающие части Индокитая и Сиам (ныне Таиланд). Здесь можно наблюдать как дикие формы, засоряющие посевы, так и огромное сортовое разнообразие культурных примитивных растений. Г. Г. Гущин [19] сужает зону возможного центра происхождения риса, считая, что ею следует признать юго-восточные склоны и предгорья Гималаев. Из первичного центра – Индии – рис распространился на восток, в Китай и Японию, и на запад – в Персию и Месопотамию.

Иного мнения придерживается Дао Тхе Туан [23]. Он пишет, что рис – очень древняя культура азиатского континента, которая возделывается с III тысячелетия до н. э. Существует три очага происхождения риса: Южно-Китайский (3000 лет до н. э.), Индийский (2000 лет до н. э.) и Индо-Китайский (1000 лет до н. э.). Связь между этими очагами точно не установлена, самостоятельны они или производны один от другого – предмет исследований ботаников. Рис распространился на запад и на север из Индии, на восток и на юг из Китая и Индокитая [23].

Академик П. М. Жуковский [28] подтверждал, что родина основного вида культурного риса *Oryza sativa* L. – тропические страны Юго-Восточной Азии. В то же время он отмечал, что для другого возделываемого вида – *Oryza glaberrima* Steud таким центром вхождения в культуру является тропическая Африка.

Культура риса имеет достаточно широкий диапазон нормы реакции на климатические и почвенные условия, причем географическое происхождение не оказывает влияния на это

свойство. В настоящее время рис возделывают в 114 странах между 49° с. ш. и 35° ю. ш. на площади более 155 млн га. Крупнейшими производителями риса являются Индия и Китай. Они вместе производят 62 % азиатского риса и 57 % мирового объема рисового зерна.

В мире существуют тысячи различных сортов риса. На рисовых плантациях Азии на каждом поле выращивается свой сорт. Известен факт, что 65 % всего выращиваемого риса потребляется в радиусе 500 м от места его произрастания.

Для большей части населения земного шара (Китай, Индия, Япония, Индонезия и др.), особенно для жителей тропических стран, рис является главной пищей, так же как пшеница служит основным продуктом питания для населения стран с умеренным климатом. Объясняется это прежде всего тем, что рис – растение муссонного климата, и по своей природе он наиболее приспособлен к произрастанию при обильно выпадающих осадках. Другие злаковые культуры таких условий не выдерживают. Кроме того, издавна известный как лекарственное средство рисовый отвар служит лучшим способом лечения распространенных в этих странах желудочных заболеваний.

В Японии развита культура художественных посадок риса. Для этого используют растения с разной окраской листьев и метелок (рисунок 1).

Для жителей России рис также является ценным продовольственным, диетическим и лечебным продуктом [49]. В объеме потребляемых круп его доля составляет более 40 %. Поскольку основное производство российского риса, около 80 %, сосредоточено в Краснодарском крае, кубанские рисоводы определяют успешность отрасли в стране. В 2015 г. из 1220 тыс. т риса-сырца, произведенного в Российской Федерации, вклад Краснодарского края составил 945 тыс. т. При этом урожайность риса в регионе достигла 7,04 т/га за счет внедрения новых высокопродуктивных сортов и совершенствования технологии их возделывания, включая уборку со-

временными роторными комбайнами. На создание сортов риса, отвечающих требованиям современного уровня нынешнего производства, направлена работа селекционеров и специалистов-практиков.



Рисунок 1 – Художественные посадки риса в Японии

Автор выражает сердечную благодарность М. И. Чеботарёву, зав. кафедрой ремонта машин и материаловедения, доктору технических наук, профессору за подготовку материалов к пункту 4.2 «Механизированные технологии возделывания и уборки риса в России».

В качестве иллюстративного материала в монографии использованы фотографии, сделанные автором при посещении зон рисоводства в России и за рубежом.

ГЛАВА 1

Рис – ведущая культура мирового земледелия

Рис растет в различных почвенно-климатических зонах и при разном обеспечении водой. Его растение имеет особую воздухоносную ткань – аэренхиму, посредством которой корни снабжаются кислородом в условиях переувлажнения. Этим рис принципиально отличается от других злаковых культур. Выращивают его как во влажных тропиках, так и в полусухих районах с умеренно теплым климатом, на тяжелых глинистых и на бедных песчаных почвах. Рис может расти на сухих полях и затопленных участках, в пресной и соленой воде. Его широкая приспособляемость объясняется существованием огромного количества сортов. К примеру, в Индии зарегистрировано более 5 тыс. возделываемых сортов этой культуры. В Международном институте риса (IRRI), расположенном на Филиппинах, создана коллекция сортов, форм и видов риса, которая включает более 100 тыс. образцов. Практически для любых условий можно подобрать подходящий сорт риса, при наличии в достаточном количестве тепла, солнечного света и воды. Рис сформировался как культура в зоне муссонного климата поэтому для условий тропиков он является идеальным растением [98]. Другие зерновые культуры не могут переносить длительного избыточного переувлажнения почвы или затопления, обильных осадков и грибных заболеваний, сопутствующих растениям.

Благодаря широкой экологической пластичности рис распространился от экватора до зон умеренного климата (рисунки 2).

Десятки тысяч сортов риса выращивают на специально построенных оросительных системах. В разных странах их строили не только на равнинах, но и на холмистых полях и даже в горной местности.



а



б



в



г

Рисунок 2 – Поля риса:

а – террасные на Филиппинах; б – в Китае;
в – залитые водой – в России; г – уборка в России

При этом любая система эффективна, если она обеспечивает два условия, необходимых для нормального роста и развития растений риса – оптимальную температуру и достаточное количество воды в течение вегетации.

В мире используется две технологии возделывания риса: рассадная и посевная. При посевной технологии рис сеют по воде или посуху [57].

Рассадную технологию используют в странах Азии, частично в Африке и Южной Америке (т. е. в густонаселенных государствах). Рассаду риса выращивают на специальных

грядках, часто под пленкой, до 60-дневного возраста. В этот период поле, предназначенное для высадки риса, занято другими культурами. За 3–5 дн до высадки рассады чеки заливают слоем воды и начинают обработку почвы однолемешными рыхлителями. В большинстве азиатских стран в качестве тягловой силы используют животных (рисунок 3 а). После рыхления верхнего слоя поле заливают водой (до 10 см) и начинают выравнивание поверхности почвы (рисунок 3 б). При этом вода служит в качестве нивелира.



а



б

Рисунок 3 – Подготовка почвы к посадке риса в Индии:

а – использование животных; б – выравнивание поверхности залитого поля

Рассаду высаживают вручную, вдавливая узел кушения с корнями в разжиженную почву. Во Вьетнаме, Индии и Китае и других азиатских странах высадку рассады риса выполняют женщины, причем с высокой скоростью и качеством посадки (рисунок 4 а, б, в). Мужчины подвозят рассаду к полю.

Посадку риса рассадой иногда практикуют и российские селекционеры при размножении гибридов первого поколения для повышения коэффициента размножения семян. При этом растения риса до фазы кушения выращивают в сосудах, а затем высаживают в поле. При необходимости их клонируют, отделяя боковые побеги от главного, и высаживают каждый отдельно (рисунок 4 г).

После посадки риса вносят азотные удобрения, стимулируя растения к дальнейшему кушению.



а



б



в



г

Рисунок 4 – Высадка рассады риса:

а – во Вьетнаме; б – в Индии; в – на Филиппинах (товарный); г – в России (селекционный)

Сорняки на рисовых полях Азии удаляют вручную и используют на корм животным или рыбе в домашних прудах, которые есть практически в каждом дворе. Единственное исключение среди азиатских стран – Япония, где все виды работ на рисовом поле механизированы – от обработки почвы и высадки рассады, защиты растений от сорняков, вредителей и болезней до уборки урожая. Для возделывания риса создан специальный комплекс машин: механизмы роторного типа для обработки почвы по воде, рассадопосадочные машины-автоматы (рисунок 5), высокоэффективные опрыскиватели, уборочные комбайны с очесывающей молотилкой и измельчителем соломы.



Рисунок 5 – Машина для высадки
рассады риса в Японии

Посевная технология возделывания риса принята в зоне умеренного климата (Австралия, США, страны Европы и бывшего СССР). Здесь построены рисовые системы с расчетом на использование машин при выращивании риса и других культур севооборота. В этих странах обработку почвы и планировку ведут посуху. Наблюдаются и различия в технологиях. Так, в Австралии и США после планировки вносят минеральные удобрения и гранулированные гербициды, заделывают их и создают минимальный слой воды. Посев проводят специальным мини-самолетом.

В Европе и в нашей стране рис сеют посуху (рисунок 6) с минимальной заделкой семян (до 1 см) или вразброс (специальной роторной сеялкой) с последующим заливом.

Гербициды вносят на почву перед заливом или по вегетирующим растениям (в зависимости от принятой технологии). При этом в европейских странах гербициды вносят только наземно, навешивая опрыскиватели на тракторы со специальными узкими колесами. В России для этой цели также используют наземную технику (рисунок 7 а), особенно в санитарных зонах, но чаще – сельскохозяйственную авиацию, т. е. специализированные самолеты или вертолеты (рисунок 7 б).

Отрицательная сторона авиационной обработки – попадание гербицидов или фунгицидов на все части рисовой системы, включая каналы, дороги и прилегающие территории. Такая обработка часто приводит к повышению экологической напряженности в зоне рисоводства.



а



б

Рисунок 6 – Посев риса:
а – в России; б – во Франции



а



б

Рисунок 7 – Наземная (а) и авиационная (б) обработка посевов риса

Важнейшее условие при любой технологии – выровненность плоскости чеков, чтобы все растения риса находились в одинаковых условиях. В развитых странах для планировки

(выравнивания) используют специальные машины с лазерным устройством (рисунок 8 а).

Такие машины приобретают и кубанские рисоводы. Так, в ЗАО «КубаньАгроПриазовье» работает 8 итальянских планировочных комплексов «Мара» (рисунок 8 б). На одной машине за сезон в хозяйстве обрабатывают до 300 га.

После планировки осуществляется залив чеков минимальным слоем воды (рисунок 9).



а



б

Рисунок 8 – Приспособления и машины, применяемые при планировке чеков: лазерная установка (а), планировщик «Мара» (б)



Рисунок 9 – Контрольный залив после планировки (ЗАО «КубаньАгроПриазовье», 2011)

Таким образом, с одной стороны, водой контролируется качество планировки, а с другой – происходит влагозарядка почвы. Это провоцирует массовые всходы сорно-полевого красnozерного риса и других сорняков, которые уничтожаются последующей механической обработкой.

1.1 Значение культуры риса

Рис используется в пищу практически во всех странах. Для народов Азии, Африки и Латинской Америки он является важнейшим продуктом питания. Объемы потребления риса по странам значительно различаются. Так, в большинстве стран Юго-Восточной Азии на душу населения в год приходится рисовой крупы около 100 кг, в Китае, Японии, Вьетнаме, Таиланде, Индонезии – свыше 100 кг, а в Лаосе и Мьянме – более 200 кг. В других странах этот показатель значительно ниже: в Латинской Америке – 50–80 кг, Африке – 40–70, Европе – около 6 кг (медицинская норма), в России – 4,5–5 кг [80].

Ведущими рисопроизводящими странами мира являются Китай и Индия. Они обеспечивают более 56 % мирового производства риса. Здешнее население, как и в ряде других азиатских стран, в среднем получает за счет риса 35 % и более от общего количества калорий, а в Таиланде – 66 %, Бангладеш – 69 %, Мьянме – 73 % (таблица 1).

Одним из важнейших показателей пищевой ценности продуктов является их калорийность. Зерно риса – высококалорийный и легкоусвояемый продукт. Это подтверждают данные Г. В. Наливки и Т. Д. Титаренко [83], изучавших эти показатели у российских сортов риса. Они отмечают, что процесс шлифования, повышая усвояемость риса, значительно снижает его питательную ценность. Наибольшей калорийностью обладают мучка (4672 кал/г) и обрушенное зерно (3995), при варке крупы отмечается некоторое снижение калорийности (3725). У риса сырца калорийность составляет 3964 кал/г.

Таблица 1 – Потребление риса в некоторых странах в 1987–1988 гг. (132)

Страны	Потребление риса, кг в год на душу населения	Общее количество калорий на душу населения	Доля калорий, получаемых из риса, в общем рационе, %
Мьянма	186	2518	73
Таиланд	164	2440	66
Бангладеш	130	1859	69
Индонезия	146	2504	57
Китай	114	2564	35
Филиппины	92	2313	38
Япония	81	2804	28
Индия	77	2161	35
Бразилия	51	2629	19
Египет	32	3262	10
Пакистан	21	2186	9
Нигерия	11	2061	5
США	9	3652	2
СССР	6	3403	2
Всего в мире	64	2666	24

Крупа риса отличается высокой питательностью и хорошим вкусом. Она занимает ведущее положение среди других круп по усвояемости (96 %) и переваримости (98 %) и поэтому широко используется как диетический продукт, необходимый в лечебном и детском питании [9].

Химический состав зерна изменяется в зависимости от сорта, почвенно-климатических особенностей возделывания, а также условий питания растения риса. Его зерно характеризуется достаточно высоким содержанием крахмала (72,1–80,4 %), относительно малым – белка (6,9–10,4 %) и жира (1,6–3,3 %). Кроме того, в зерне риса содержится 4,6–6,9 % золы и от 8,7 до 12,2 % клетчатки в пересчете на сухое вещество. Крахмальные зерна, имеющие сложное строение, заполняют центральную часть зерновки. Они расположены внутри белковых матриц эндосперма.

Углеводы крахмала состоят из двух полисахаридов, различающихся по своим физическим и химическим свойствам –

амилозы (15–25 %) и амилопектина (75–85 %) [107]. Их соотношение определяет многие свойства вареного риса: чем выше содержание амилозы, тем больше воды поглощают крахмальные зерна. Они увеличиваются в объеме и не разрушаются. Рисовая крупа сортов с малым содержанием амилозы обладает низкими кулинарными свойствами [114].

Несмотря на невысокое содержание белка в зерне риса, его питательная ценность намного выше по сравнению с другими зерновыми культурами. Белок риса отлично усваивается организмом человека (до 98 %) и содержит все незаменимые аминокислоты, количество которых у риса выше, чем у основных хлебных злаков – пшеницы и ржи (таблица 2).

Таблица 2 – Аминокислотный состав белка риса, пшеницы и ржи, % (4)

Аминокислота	Рис шлифованный	Пшеница твердая яровая	Рожь
Триптофан *	1,08	1,24	1,13
Треонин *	3,92	2,88	3,70
Изолейцин *	4,69	4,34	4,26
Лейцин *	8,61	6,71	6,72
Лизин *	3,95	2,82	4,08
Метионин *	1,80	1,21	1,58
Цистин	1,36	2,19	1,99
Фенилаланин *	5,03	4,94	4,72
Тирозин	4,57	3,74	3,22
Валин *	6,99	4,63	5,21
Аргинин *	5,76	4,79	4,78
Гистидин *	1,68	2,04	2,28
Аланин	3,56	3,50	–
Аспарагиновая	4,72	5,46	–
Глутаминовая	13,69	31,25	21,26
Глицин	6,84	6,11	–
Пролин	4,84	10,44	–
Серин	5,08	4,61	4,13
Общий белок, %	7,5	14,0	12,1
* Незаменимая аминокислота.			

Наряду с углеводами и белками основную массу органического вещества зерна составляют липиды (жиры), содержание которых в зерне риса колеблется от 1,6 до 3,3 %. Большая их часть сосредоточена в зародыше и в алейроновом слое.

В состав липидов риса входят насыщенные жирные кислоты (21,2 %), главным компонентом которых является пальмитиновая кислота, и ненасыщенные – с олеиновой (37,8 %), линолевой (40,7 %) и линоленовой (0,3 %).

Зерновка риса также богата витаминами. В ее составе найдены практически все водорастворимые витамины группы *B*. Однако в зерне они распределены неравномерно. Так, около 47 % общего количества тиамина (витамин *B1*) сосредоточено в зародыше, 34,5 % – в перикарпе и алейроновом слое и лишь 8 % – в эндосперме. В рисе наибольшее среди злаков содержание пиридоксина (витамин *B6*) – 6,6 %. Ниацин (витамин *PP*) в основном обнаруживается в перикарпе и алейроновом слое (82 %) и только 15 % – в эндосперме. В рисовом масле выявлены токоферолы (жирорастворимый витамин *E*) [107].

Недостаточность в рационе тиамина, ниацина, рибофлавина, фолиевой и аскорбиновой кислот существенно сказывается на здоровье людей и является весьма актуальной проблемой во многих странах. С частичной недостаточностью этих витаминов сравнительно часто приходится сталкиваться даже в высокоразвитых странах [73]. Поэтому в регионах, где рис является основным продуктом, используется неполированная крупа.

В большинстве стран в пищу употребляют разнообразные продукты переработки риса: целые шелушенные, шлифованные, полированные, дробленые, недозрелые зерновки, необрушенные и проросшие



зерна, желе, муку, крахмал, хлеб, патоку, алкоголь, масло, витаминные продукты и золу [110].

Зерно риса отличается высокой калорийностью: в 100 г его содержится 350 кал (для сравнения: в 100 г зерна пшеницы – 330, кукурузы – 348, сорго – 332).

В зерне риса содержится 7–15 % белка (в зависимости от сорта) с высоким содержанием незаменимых аминокислот – лизина, валина, метионина.

Из крупы риса народы мира готовят огромное количество блюд. В книге «Диетология риса» [117] описано около 5000 рецептов различных блюд из него, одних только рецептов плова приводится более 300.

Рис используют в качестве диетического и лекарственного продукта при лечении желудочных заболеваний, высокого кровяного давления, аллергии, сердечно-сосудистых болезней.

Известно, что рисовый отвар с давних времен применяется как лечебное средство при желудочных заболеваниях (многие из нас с детства помнят его как первое средство при расстройстве кишечника). Крупа отличается быстрой развариваемостью. Вареный рис хорошо хранится (если сварен в чистой воде без добавок) даже в условиях тропиков.



Рис широко используется не только как продукт питания, но и для других целей. Из плодовых оболочек, алейронового слоя и зародыша зерновок получают фитин, витамины группы *B* и другие фармацевтические препараты. Из зародышей риса добывают масло для мыловарения и производства свеч. Сечку, получающуюся при выработке крупы, используют для производства консервов, спирта, особых сортов водки и пива. Из сечки вырабатывают также крах-

мал, выход которого составляет 85–95 %. Его используют для приготовления рисовой пудры, а также в медицине и в парфюмерной промышленности.

Рисовые отруби (кипак) по питательной ценности считаются лучшим кормовым средством. В них содержится 10–13,7 % белка и до 14 % жира. Отруби отличаются большим содержанием фосфорных соединений, среди которых особую ценность представляют органо-фосфорные – фитин, лецитин и другие вещества, очень нужные для питания молодняка животных. Кроме того, отруби богаты витаминами и жиром, из них экстрагируют высококачественное пищевое масло. Оно отличается высоким содержанием ненасыщенных жирных кислот и обладает ценными лечебными свойствами, особенно при сердечных заболеваниях. Масло рисовых отрубей пользуется большим спросом в Японии, Индии и других азиатских странах.

Техническое рисовое масло благодаря антикоррозионным свойствам используют для приготовления краски, идущей на покрытие металлических корпусов морских судов. Выход масла из отрубей превышает 10 %.

Рисовое зерно иногда перерабатывают на муку. Она не может конкурировать с пшеничной хлебопекарной мукой, так как не содержит клейковины, и значит, не может удерживать газы, образующиеся в процессе приготовления хлеба. Рисовая мука применяется при изготовлении продуктов питания для детей грудного возраста, а также завтраков для взрослых и в качестве добавки к мясным продуктам [111]. В России из рисовой крупы чаще всего варят кашу, на Кавказе и в Средней Азии национальным блюдом служит плов, в Европе – пудинги, в странах Юго-Восточной Азии рис идет на приготовление самого распространенного блюда – карри.

Лузга (покровные чешуйки зерновки) содержит около 20 % кремнезема. Это прекрасное сырье для получения кремния, который используется при производстве солнечных батарей и в металлургии для выработки особых сортов стали.

Рисовая солома – хороший корм для скота, особенно при силосовании в смеси с зеленой массой люцерны или гороха. Из рисовой соломы вырабатывают высшие сорта бумаги, строительный картон, прочные и дешевые веревки, канаты и мешки, а также различные плетеные изделия: шляпы, циновки, сумки, домашнюю обувь, сувениры и т. д. Она содержит до 50 % целлюлозы, 20 % пентозанов, 11,7 % лигнина, 14,6 % минеральных веществ (преимущественно кремния).

Солома является отличным субстратом для выращивания грибов. Ее используют как органическое удобрение и в качестве топлива при приготовлении пищи.

Образно говоря, растение риса не только накормит и вылечит человека, но и согреет [49].

1.2 Рис – лечебный и диетический продукт

Как уже отмечалось, по калорийности, легкой усвояемости и диетическим свойствам рисовая крупа занимает одно из первых мест среди всех видов круп [73].

Известно, что при обработке сельскохозяйственных растений с целью защиты от болезней, вредителей и сорняков химические препараты попадают на листья и стебли. Проникая вовнутрь растения, они включаются в его метаболизм и в конечном счете накапливаются в запасающих органах (клубнях картофеля, корнеплодах сахарной свеклы, зерновках злаковых культур).

При этом в зерновке, как показали анализы, химические препараты по проводящим сосудам попадают в зародыш и остаются там, так как в эндосперм их не пропускает щиток (рисунок 10) [121]. Снаружи зерновка покрыта двумя оболочками – плодовой и семенной (2). Под оболочками размещается алейроновый слой. Вся полость зерновки заполнена крахмальной паренхимой (4), в нижней ее части расположен зародыш (3), отделенный от эндосперма щитком (5).

Щиток – это слой специальных клеток, играющих роль биологического фильтра, который пропускает только молекулы, присущие этому организму. Для пояснения можно привести пример из области медицины. Описаны случаи, когда женщины, болеющие проказой, рожали здоровых детей. Врачи объясняют этот феномен наличием у женщин плаценты, которая играет роль биологического фильтра. Эту же функцию в зерновке риса выполняет щиток, не пропускающий препараты в эндосперм, молекулы которых не свойственны растениям риса.

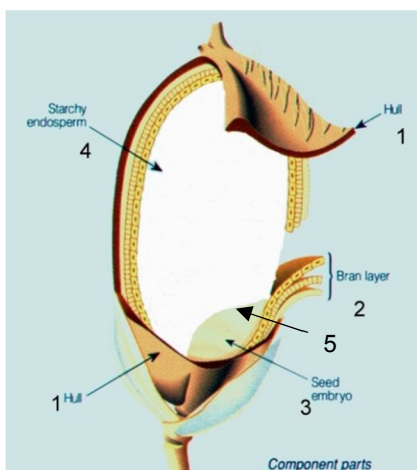


Рисунок 10 – Строение зерновки риса (121):

- 1 – цветковые чешуи;
- 2 – оболочка;
- 3 – зародыш;
- 4 – эндосперм;
- 5 – щиток

Для получения крупы, которая поступает в продажу, у зерна специальной шелушильной машиной снимаются цветочные пленки. А затем очищенное зерно подвергается шлифованию и полировке. Крупе придается товарный вид.

Однако при шлифовке отбивается зародыш и снимается алейроновый слой, в котором находятся белки, жиры и витамины, т. е. обедняется химический состав крупы. Но, убирая зародыш в отходы, удаляют и все химические препараты, которые применялись при выращивании риса и, возможно, попали в зерно. Таким образом, после шлифования крупа риса становится чи-

стой. Это неоднократно было подтверждено специальными химическими анализами.

Необходимо отметить, что производители риса вынуждены шлифовать крупу, так как рис может сохраняться дли-

тельное время только в виде нешелушенного зерна или шлифованной крупы. Подтверждением этого являются факты обнаружения при археологических раскопках сохранившегося зерна риса (в чешуе), пролежавшего в сосудах под землей сотни и тысячи лет.

Шлифованная крупа риса сохраняется в мешках в сухом складе в течение 3–5 лет и более (если в ней не поселятся складские вредители). А вот после шелушения зерно начинает портиться (жиры окисляются и прогорают) уже через 5–7 сут, особенно при высокой влажности и температуре. Поэтому крестьяне, которые выращивающие рис для собственного потребления (особенно в азиатских странах), зерно риса после уборки подсушивают и хранят под навесом в специальных плетеных емкостях, которые хорошо проветриваются [49]. По мере необходимости объем зерна, рассчитанный на 2–3 дня потребления, шелушат (без шлифования) и готовят разные блюда. При этом в пищу используется полноценное зерно с белками, жирами и витаминами. Излишки зерна крестьяне продают на заводы, где вырабатывается шлифованная крупа, которая поступает в магазины.

В российских магазинах в последние годы выбор сортов рисовой крупы очень большой. Наряду с крупой отечественного производства предлагается много типов импортного риса в красивой упаковке. При этом следует отметить, что зарубежная крупа привозится в Россию в мешках, а здесь ее фасуют в пакеты. Импортная крупа в нашу страну попадает не сразу после уборки. Для защиты от множества видов вредителей, особенно в тропических странах, мешки с крупой несколько раз фумигируют сильнодействующими ядами как на складах, так и при перевозке в трюмах кораблей. Таким образом, не исключено загрязнение крупы при фумигации, так как она является сильным абсорбентом. Как сообщает Н. Г. Туманьян [111], крупные партии риса, поступившие в период 2001–2007 гг. из Вьетнама, Индии и Таиланда, были забракованы пограничной карантинной инспекцией в связи с загрязнением

крупы пестицидами в 2–3 раза выше допустимых пределов. По этой причине импортную крупу риса в России использовать как лечебный продукт нельзя.

Отечественная крупа в фумигации не нуждается, потому что ее путь от переработки до прилавка магазинов короток. Ее можно использовать и для любой диеты, и в лечебных целях. Недостаток крупы российского риса заключается в том, что она является усредненной смесью нескольких сортов. Однако для каждого сорта риса учеными ВНИИ риса и других научных учреждений разрабатываются и рекомендуются не только элементы агротехники, но и параметры технологической переработки зерна в крупу, а также рецепты кулинарного использования. Тем не менее зерно разных сортов риса на рисо заводах в большинстве случаев сыпается в одну завальную яму. В итоге сорта обезличиваются, и крупа выпускается с одним названием «Рис кубанский». Известно, на создание сорта затрачивается 12–15 лет, а иногда и больше (сорт Снежинка был получен за 23, а сорт Кумир – 24 года). При этом каждому сорту придается свои особые признаки. Таким образом, обезличиванием сортов нивелируются результаты работы селекционеров.

Для решения этой проблемы в 2008 г. администрацией Краснодарского края принято решение о переходе на заготовку риса по сортам. Однако при его реализации обнаружились серьезные трудности. Дело в том, что элеваторы, принимающие рис на хранение и переработку, были построены в советские времена, когда рисоводы Кубани выращивали 1–2 сорта. В связи с этим для завоза зерна были предусмотрены 3–4 точки приема. Для сравнения: в Италии работают рисо заводы, имеющие по 15–17 точек приема, поэтому каждый сорт риса принимается и перерабатывается отдельно.

Сейчас в нашей стране принимаются меры по реконструкции заводов, после проведения которой начнется приемка и переработка риса по сортам. Кроме того, в 2011 г. фирма «Агро-Альянс» (Санкт-Петербург) построила в Абинском районе Краснодарского края рисовый перерабатывающий завод

нового поколения. Его мощности позволяют принимать, перерабатывать и пакетировать до 20 разнотипных сортов, включая эксклюзивные (глютинозные и с окрашенным перикарпом).

По инициативе ученых ВНИИ риса была впервые проведена дегустация 13 образцов рисовой каши, сваренной из крупы разных сортов. В мероприятии приняли участие представители Законодательного собрания Краснодарского края, департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности, департамента потребительской сферы и регулирования рынка алкоголя, ассоциации «Рисоводы Кубани», перерабатывающих предприятий, рисосеющих хозяйств, торговли и ресторанного бизнеса (всего 60 чел). Они имели возможность убедиться, что сорта значительно различаются по вкусовым качествам и в связи с этим должны использоваться для приготовления разных блюд. Подробный отчет об этом событии можно прочитать в журнале «Рисоводство» [112].

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию на территории Российской Федерации, внесено более 30 разнотипных сортов риса, созданных кубанскими селекционерами [67, 68]. Следует отметить, что в России возделываются сорта риса только отечественной селекции, среди которых есть низко- и среднеамилозные; коротко-, средне- и длиннозерные. Имеются и сорта с особыми качествами (так называемые эксклюзивные) – Снежинка, Виола, Виолетта и Вита. Они существенно отличаются от других возделываемых сортов риса по признакам качества зерна и поэтому рекомендуются для диетического и лечебного питания [42, 45, 52, 62].

1.3 Морфологические особенности растений риса

Культурный рис – *Oryza sativa* L. – это однолетнее растение, относящееся к семейству *Poaceae* (Мятликовые).

В период прорастания зерновок риса образуется главный зародышевый корешок, а после появления зеленого листа фор-

мируются придаточные корни первичной корневой системы. Во время кущения возникают вторичные корни, которые образуют мочковатую корневую систему. Если растения риса растут при увлажнении без слоя воды, то их корни покрыты, как у сухолюбивых злаков, корневыми волосками (рисунок 11 а).

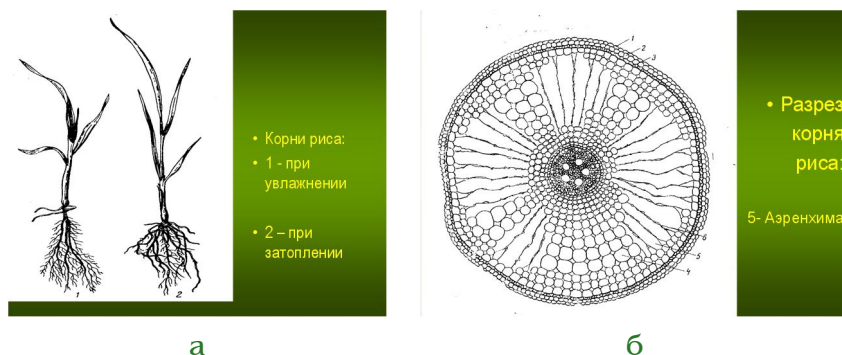


Рисунок 11 – Развитие корневой системы риса в разных условиях (а); аэренхима корня риса (б) [98]

Корни риса, выросшего в слое воды, не имеют волосков и формируют воздухоносную ткань – аэренхиму (рисунок 11 б), которая является проводником кислорода из надземных органов в почву. Это позволяет растению нормально развиваться при затоплении. Основная масса корней находится в слое почвы 5–15 см, небольшая их часть проникает до 30–40 см [98].

Листья у риса состоят из влагалищ, пластинок, язычков и ушек. Пластинки листа (листья) узкие, длинные, линейные. Длина листьев обычно варьирует от 20 до 50 см, ширина – от 0,8 до 2,0 см (рисунок 12).

Верхний лист – флаг – короче и шире нижерасположенных. Влагалище плотно охватывает междоузлие стебля. У места перехода влагалища в пластинку находятся ушки и язычок. Ушки охватывают стебли и обычно сильно опушены. Язычок – бесцветная удлиненная чешуйка, расщепленная вдоль, размером 1–1,5 см [98].



а



б



в

Рисунок 12 – Листья риса:

а – короткие; б – длинные поникающие;
в – вертикальные

Количество листьев соответствует числу узлов стебля. У растений позднеспелых сортов листьев больше, чем у скороспелых. На боковых побегах листьев меньше, чем на главном стебле. Изучая сорт риса *Coloro, E. Copeland* [125] установил, что главный побег имел 15 листьев, первый боковой – 9, а пятый боковой – 6. Аналогичным образом формируются листья и у отечественных сортов риса. По этому признаку сорта существенно различаются, что необходимо учитывать при формировании густоты стеблестоя.

Соцветие риса – метелка (рисунок 13). Ее длина от 10 до 35 см, а число колосков у возделываемых сортов – от 50 до 300. Некоторые коллекционные образцы имеют 400–450 колосков. В 1983 г. в гибридном питомнике нами было отобрано растение риса, у которого на главной метелке было 650 колосков, а на пяти метелках – в среднем 600 [31].

Колоски у риса одноцветковые. Они имеют две цветковые чешуи, плотно прижатые к зерновке, и две колосковые чешуи. По размеру и форме колоски очень разнообразны.

Цветок у риса обоеполый, покрыт двумя цветковыми чешуями. В отличие от цветка других хлебных злаков, имеет 6

тычинок и пестик с двумя перистыми рыльцами. Тычинка состоит из нити и пыльника, в котором находится около 1000 пыльцевых зерен.



Рисунок 13 – Метелки риса:

а, б – крупные; в – короткие; б, в – вертикальные;
г – пониклые

Нижняя цветковая чешуя может иметь ость или остевидный отросток. Окраска цветковых чешуй и остей бывает разнообразной – от соломенно-желтой до черной или двухцветной (рисунок 14). Эти признаки положены в основу классификации разновидностей риса.

Плод у риса – зерновка. Она размещается между цветковыми пленками, не срастаясь с ними. Зерновка состоит из эндосперма и зародыша, покрыта плодовой и семенной оболочками, под которыми находится алейроновый слой, богатый белком.

Форма зерновок может быть в зависимости от сорта округлой или в разной степени удлинённой, при длине 4–10 мм и ширине 1,2–3,5 мм. У подвида *japonica* зерновки округлые, овальные, удлинённые – до 7–8 мм. Их окраска зависит от наличия пигмента в плодовой оболочке и варьирует от серебристо-белой до темно-коричневой и черной (рисунок 15).



а



б



в

Рисунок 14 – Окраска цветковых чешуй:
а – соломенно-желтая; б – золотисто-бурая;
в – фиолетовая



Рисунок 15 – Окраска зерновок риса

Эндосперм заполнен крахмальными зёрнами. В зависимости от их состава и расположения крупа может быть стекловидной или мучнистой. У глютинозных сортов крупа меловидная (рисунок 16).

Для получения высококачественной крупы необходимо учитывать стекловидность зерновок риса. У возделываемых сортов этот показатель варьирует от 57–60 % до 95–98 %.

Уровень стекловидности зависит как от сортовых особенностей, так и в значительной степени от погодных условий и соблюдения технологии в период созревания риса. Пониженная температура во время налива зерна, досрочный сброс воды с чеков способствуют формированию мучнистого эндосперма.



Рисунок 16 – Крупа риса:

а – округлая; б – удлиненная;
а, б – стекловидная; в – меловидная [67]

Важным сортовым признаком риса является пленчатость. У большинства возделываемых в стране сортов она варьирует от 17 до 22 %. С этим показателем тесно связан общий выход крупы, который у сортов может быть от 63,0 до 72,0 %. Стекловидность и трещиноватость эндосперма оказывают прямое влияние на выход целого ядра.

Для того, чтобы сорт вошел в список наиболее ценных по качеству крупы, он должен иметь следующие технологические показатели (таблица 3).

Создание высококачественных сортов, особенно длиннозерных, связано с рядом проблем. Одна из главных сложностей заключается в том, что такие сорта значительно уступают по урожайности короткозерным и к тому же они, как правило, более позднеспелые. В российской коллекции пока отсутствуют раннеспелые формы риса индийского подвида с периодом вегетации 100–110 дн.

Таблица 3 – Требования к сортам риса, ценным по качеству крупы

Показатели	Сорта	
	округло-зерные	длинно-зерные
Отношение длины к ширине (l/b) не менее	–	3,0
Общая стекловидность, % не менее	85,0	90,0
Трещиноватость, % не более	10,0	5,0
Пленчатость, % не более	18,0	22,0
Выход крупы, % не менее	68,0	64,0
в т. ч. целого ядра, % не менее	85,0	80,0

Это вынуждает проводить специальную селекционную работу для получения таких образцов. Для этого осуществляются сложные скрещивания и проводятся беккроссы, в которых используются в качестве родителей раннеспелые короткозерные сорта и позднеспелые длиннозерные формы, полученные из стран тропической зоны.

1.4 Биологические особенности риса

1.4.1 Отношение к воде

Главной биологической особенностью рисового растения, в отличие от других злаковых культур, является возможность расти в воде. Эту возможность ему обеспечивает аэренхима, которая развивается в растении риса и обеспечивает подачу кислорода от листьев к корневой системе.

Среди исследователей нашей страны нет единого мнения о необходимости поддержания слоя воды в течение вегетации риса (за рубежом этот вопрос не дискутируется). Е. Б. Величко [18] относит рис к водоустойчивым мезофитам, и в связи с этим считает, что слой воды на рисовом поле подчинен не требованиям жизни риса, а условиям гибели сорняков. Поэтому предлагается выращивать рис без затопления, с периодиче-

скими поливами. Для борьбы с сорняками предусматривается применение гербицидов.

П. С. Ерыгин [27] считает, что затопление риса водой, напротив, является обязательным агроприемом, особенно в период формирования основных элементов урожая. Это обусловлено тем, что рис относится к гигрофитам, которые произрастают на избыточно влажных, насыщенных водой почвах. Ткани риса не выдерживают даже самого незначительного обезвоживания. Клетки корней и листьев риса обладают высокой сосущей силой.

Исходя из этого, во всех рисосеющих странах мира эту культуру выращивают в основном при затоплении почвы слоем воды. В районах с муссонным климатом, где в течение дождливого периода выпадает 1000–2000 мм осадков, в отдельных странах рис возделывают и без затопления [22].

По сравнению с другими зерновыми культурами у риса низкий транспирационный коэффициент. Для условий Кубани при культуре с затоплением он составляет в среднем 500. В онтогенезе количество испаряемой рисом воды возрастает до фазы цветения, это связано с ростом листовой поверхности. В период выметывание – середина молочной спелости растение риса расходует на транспирацию около половины всей воды, которую оно испаряет за весь цикл онтогенеза. В этот период уровень транспирации приближается к максимуму. В дальнейшем листья начинают отмирать, испарение снижается. За весь период вегетации 1 га посевов риса расходует на транспирацию около 3000–4200 м³ воды. Из всего ее количества, поглощенного корнями, только 0,2 % используется продуктивно [27].

Установлено, что растение риса содержит в своих тканях меньше воды, чем растения многих суходольных озимых и яровых злаков. У пшеницы, ячменя и овса на единицу сухого вещества приходится 4–5 частей воды, а у риса – не более 3. В клетках растения риса количество протоплазмы ограничено, что снижает возможности не только непосредственного по-

требления воды, но и пропуска ее через растения. К тому же клетки корней и листьев риса обладают невысокой сосущей силой. Все это обуславливает необходимость непрерывного и обильного снабжения растений риса водой. Наименьшая величина транспирационного коэффициента у риса равняется 230–290, а наибольшая – 977–1106. Это значит, что на образование 1 г сухого вещества растению риса необходимо от 0,3 до 1 л воды. В условиях Краснодарского края одно растение риса на протяжении вегетации расходует около 5 л воды [27]. Суходольные сорта риса используют воды больше, чем затопляемые. При выращивании в слое воды растение образует корневую систему со слабо развитыми боковыми корешками и затрачивает на добывание элементов почвенного питания в 3 раза меньше энергии, чем в увлажненной почве. В 50-е годы прошлого века в России специально создавали сорта для суходольного возделывания (Белый Скомс и др.). Однако, когда их выращивали в слое воды, то они давали значительно более высокий урожай, чем без затопления.

Все это объясняет необходимость непрерывного и обильного снабжения растения риса водой. Кроме того, слой воды на рисовом поле регулирует микроклимат, выравнивая колебание дневных и ночных температур, повышает относительную влажность воздуха в приземном слое, а также температуру почвы, что в совокупности положительно сказывается на продуктивности растения и качестве крупы [6].

В процессе вегетации растения риса проходят несколько фаз – прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, выметывание и цветение, созревание. Для каждой из них нужны определенные погодные условия.

1.4.2 Отношение риса к теплу

Рис является теплолюбивым растением, поэтому очень важно учитывать при его выращивании температуры, способствующие нормальному прохождению каждой фазы (таблица 4).

Для начала прорастания зерновок риса необходимо достаточное количество влаги – 25–30 % от их собственного веса, а температура окружающей среды должна быть не ниже 10–12 °С. Лучше всего прорастание идет при 20–25 °С, с повышением температуры до 39 °С оно прекращается [22].

Таблица 4 – Температурные показатели для каждой фазы развития растений риса [7]

Фаза вегетации	Температура, град. С		
	минимум	оптимум	максимум
Прорастание	14	24–28	36
Всходы	16	24–28	36
Кущение	16	24–28	36
Выход в трубку	18	19–22	36
Выметывание – цветение	18	24–28	36
Созревание	16	18–26	32

Прорастание начинается с разрастания зародышевой почечки и корешка. В зависимости от обеспеченности кислородом этот процесс протекает по-разному (рисунок 17). В затопленном слое воды почве при наличии менее 2 % кислорода сначала разрастается coleoptиль, когда он достигнет зоны, содержащей больше кислорода, появляются корешки.

При наличии в среде более 10 % кислорода, вслед за наклюнувшейся почкой корешки быстро развиваются, coleoptиль ложится и идет энергичное развитие зеленых листьев [98].

Первый вариант прорастания наблюдается у семян, заделанных в почву и накрытых слоем воды более 15 см. При этом происходит резкое снижение полевой всхожести риса, за счет гибели глубже заделанных семян. Второй вариант – когда семена находятся на поверхности почвы под слоем воды до 5 см. Третий – прорастание семян риса, заделанных в увлажненную почву до 0,5 см и без слоя воды. Поэтому для риса предпочтительно получать всходы при увлажнении или ми-

нимальном слое воды. Это легко достигается при хорошей планировке чеков.

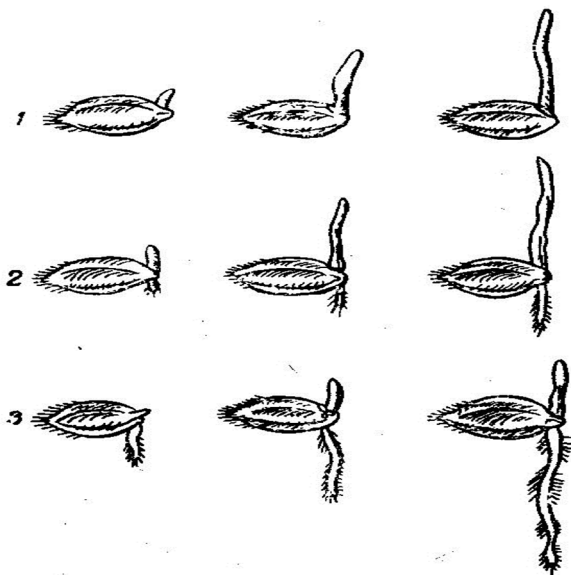


Рисунок 17 – Прорастание зерновки риса в условиях разного обеспечения кислородом [98]:

1 – 0–2 %; 2 – 2–10 %; 3 – 10–20 %

Листья растут при температуре не ниже 13–15 °С, при более низкой температуре хлорофилл разрушается и они гибнут [6]. При образовании третьего-четвертого листа у риса начинается кущение, заканчивается оно при появлении восьмого-девятого листа. Интенсивность кущения зависит от сортовых особенностей, обеспеченности азотным питанием, густоты стояния растений, освещенности и глубины затопления.

Следует отметить две особенности кущения риса. Во-первых, боковые побеги образуются только из пазухи живого листа. Поэтому необходимо стремиться сохранять их, не затпливать водой (под слоем воды листья гибнут) и не «сжи-

гать» гербицидами. Известно, что боковой побег, образующийся из более позднего листа, выметывает позднее по сравнению с главным побегом. Во-вторых, если в период кущения слой воды превышает 20 см, то боковые побеги могут появиться из пазухи листа, находящегося над водой. Это явление называют иногда ветвлением риса. Оно крайне нежелательно, так как приводит к снижению продуктивности растения и це-ноза в целом.

Кущение – самая продолжительная фаза, за счет которой происходит удлинение вегетационного периода риса. У скороспелых сортов кущение продолжается 20–25 дн, у позднеспелых – 40 дн и более. В период кущения происходит переход из вегетативной стадии в генеративную. В фазе образования шестого-седьмого листа у скороспелых сортов и восьмого-девятого – у позднеспелых происходит дифференцирование конуса нарастания на главном стебле, формирование будущей метелки.

Выход в трубку начинается с появлением 8–9-го листа и заканчивается после образования верхнего листа (флага). Растение достигает максимального роста. Появление метелки из влагалища верхнего листа называют выметыванием, с ним совпадает фаза цветения. Оно начинается с верхних колосков метелки и продолжается 4–7 дн. На цветение отрицательно действует плохая погода: дождь, температура ниже 14–15 °С. При этом повышается пустозерность (стерильность колосков), снижается продуктивность метелки. При понижении температуры до 12–14 °С цветение прекращается [22].

Исследованиями, проведенными на Кубани [97], установлено, что у наиболее распространенных сортов риса тип цветения открытый. Однако при пониженной температуре в поздние сроки цветения, при сильном ветре и дожде оно может быть и закрытым. При температуре выше 22–23 °С цветение растений начинается в 9.30–10 ч, при понижении тем-

пературы до 19–20 °С его начало отодвигается на более жаркие часы дня. Большинство цветков бывают открытыми до 14–14.30 ч.

Наиболее интенсивное раскрытие цветков на метелке наблюдается на 2–3-й день от начала ее цветения, при более низкой температуре – на 4–5-й. Цветковые чешуи раскрываются, когда тычинки выдвигаются до половины длины цветковых чешуй и более. Происходит этот процесс мгновенно, но нередко расходящиеся чешуи образуют щель, которая сохраняется в течение 5–6 мин, затем она быстро расширяется, и тычинки выходят наружу. Вначале щель невелика, но постепенно она достигает 50–55°, через 10–15 мин чешуи сдвигаются до 45–35°, а затем постепенно закрываются совсем. Открытым цветок бывает около 45–60 мин (рисунок 18). Особенности процесса цветения растений риса необходимо учитывать для успешного проведения искусственной гибридизации.

Опыление цветка происходит в момент его раскрытия, и пыльники выбрасываются с небольшим количеством пыльцы. При ветре и пониженной температуре цветковые чешуи или образуют незначительную щель или совсем не открываются, и опыление идет при закрытых чешуях. Если при этих условиях цветковые чешуи открываются, то они могут находиться открытыми до 4 ч и более.

Рис – самоопыляющееся растение, однако у него наблюдаются случаи перекрестного опыления в естественных условиях. Число спонтанных гибридов среди сортов отмечалось в пределах 0,41–1,4 %, а между сортами и краснозерными формами – 0,14–0,17 % [12]. В отдельные годы такая гибридизация происходит значительно чаще. Видимо, этим можно объяснить появление на рисовых полях большого числа разнотипных краснозерных форм риса, часто внешне похожих на возделываемые сорта.

После оплодотворения в течение 10–12 дн образуется зародыш, с четвертого дня формируется завязь. Рост зерновки

заканчивается через две недели. Время от цветения до начала полной спелости в зависимости от сорта и погодных условий колеблется у риса от 10 до 75 дн [22].

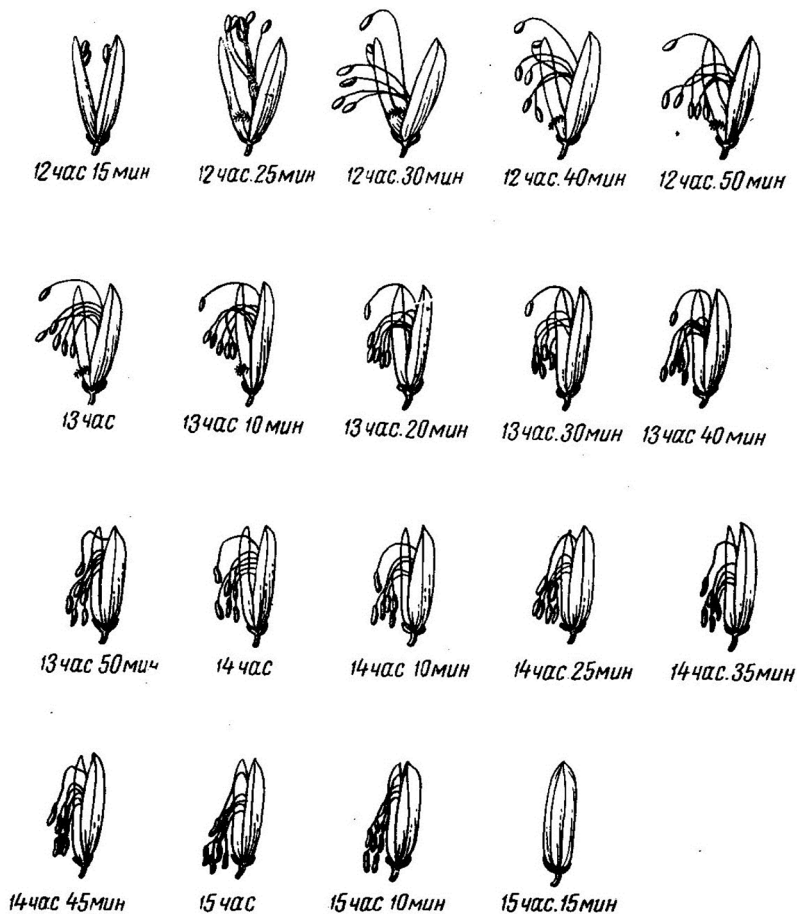


Рисунок 18 – Процесс развития цветка риса (98)

Налив зерна и его созревание протекают поэтапно. Различают молочную, восковую и полную спелость зерна. В условиях Северного Кавказа у районированных сортов длительность каждой фазы составляет 10–12 дн, общая продолжи-

тельность периода созревания – 30–35 дн, в холодные годы – до 40 и более. В период созревания в семенах происходят сложные превращения. Накопление крахмала в эндосперме связано с действием фосфорилазы. Сахароза синтезируется в листьях и стеблях риса и перемещается к зерновке, где превращается в крахмал [98]. Рис достигает полной спелости, когда в этой фазе находятся 85–90 % зерен в метелке.

1.4.3 Вегетационный период

Период времени от прорастания до полной спелости у сортов риса различен. Известны японские сорта, заканчивающие свое развитие за 50–60 дн, и плавающий рис в Камбодже с 10-месячным периодом вегетации [27].

Длина вегетационного периода того или иного сорта имеет значение лишь для той местности, где проводились испытания. На длину вегетационного периода риса в целом и его отдельных фаз влияют три основных фактора:

1. Биологический (скороспелость сорта);
2. Климатический (температурные условия вегетационного периода);
3. Хозяйственный (сроки сева).

Скороспелость сорта находится в тесной связи с показателем суммы эффективных для риса температур (+ 15 °С) за вегетационный период. Экспериментально показано [106], что в условиях Краснодарского края возможно гарантированно выращивать сорта, требующие суммы эффективных температур за вегетационный период не более 2700 (таблица 5).

Колебания по длине вегетационного периода в различные по теплообеспеченности годы могут достигать больших пределов. Так, среднепоздний сорт Краснодарский 424 в 1975 г. (очень теплый год, $\sum \geq t 15\text{ }^{\circ}\text{C} 3556$) созрел за 116 дн, а в 1978 г. (холодный, $\sum \geq t 15\text{ }^{\circ}\text{C} 2760$) – за 148 дн [30].

Работами зарубежных авторов отмечена значительная разница длины периода вегетации риса до наступления фазы цветения в зависимости от сроков посева. Так, Lord (1931) на

Цейлоне, изменяя сроки посева одного и того же сорта риса, получал периоды от посева до цветения от 195 до 339 дн. Индийский ученый Ramiah (1933) работал с сортом, имеющим период вегетации 90–95 дн, и, высевая в разные сроки, получил удлинение вегетационного периода (до цветения) до 224 дн. Эти факты интересны тем, что среднемесячная температура в этих зонах выше 20 °С и длительность светового освещения в течение года изменяется мало, что устраняет реакцию фотопериодизма [22].

Таблица 5 – Характеристика сортов риса по скороспелости для условий Краснодарского края (106)

Группа сортов	Вегетационный период, дн	Сумма среднесуточных температур более 15 °С
Очень раннеспелые	95–100	2000–2200
Раннеспелые	100–110	2200–2300
Среднеспелые	110–120	2300–2500
Среднепоздние	120–125	2500–2600
Позднеспелые	125–135	2600–2700
Очень поздние	Не выметывает	Более 2700

Таким образом, показано, что рис относится к растениям короткого дня (12 ч день и 12 – ночь). У большинства сортов в условиях Кубани при сокращении числа часов дневного освещения с 16 до 12 выметывание и цветение наступают раньше. Некоторые сорта не проявляют фотопериодической реакции, являясь фотонейтральными. Так, в наших опытах среднепоздний сорт Кулон и при 16-, и при 12-часовом фотопериоде выметывал через 77 дн, а раннеспелый сорт Союзный 244 при длинном дне – через 62 дня, при коротком – через 48. В то же время сорт ВНИИР 8847 при 16-часовом дне выметывал через 77 дн, как среднепоздний сорт, а при 12-часовом дне – через 48, как раннеспелый [32].

Высокая фоточувствительность сортов из тропических стран является главным сдерживающим фактором для их выращивания в северных районах рисосеяния. В условиях Кубани при 16-часовом фотопериоде подавляющее большинство таких сортов не созревает, а некоторые из них даже не выметывают [33].

1.4.4 Питание риса

Рис относится к культурам, нетребовательным к почве. Его можно выращивать на болотных, луговых, торфянистых, солончаковых почвах и солонцах. Слой воды способствует рассолению верхних горизонтов почвы, поэтому рис часто используется как мелиорирующая культура [113].

Культура очень чувствительна к недостатку питательных веществ. Установлено, что на образование 1 т зерна и такого же объема соломы растения риса выносят из почвы в условиях Краснодарского края 24,2 кг азота, 12,4 кг фосфора и 25 кг калия. В Приморском крае эти показатели составляют 23,5 кг, 9,8 кг и 31 кг; в Узбекистане 20–25 кг, 10–12 кг и 30–54 кг соответственно [8]. Разный вынос питательных элементов объясняется почвенно-климатическими условиями, особенностями сортов риса, а также уровнем получаемого урожая.

Недостаток макроэлементов в почве вызывает снижение продуктивности культуры. Так, без азота растения желтеют, слабо кустятся, уменьшается продуктивность фотосинтеза, а метелка получается малоозерненной. Азот потребляется рисом в течение всей вегетации. Избыточное, особенно одностороннее снабжение им растений увеличивает пустозерность, усиливает поражение грибными болезнями, особенно пирикуляриозом (рисунок 19).

Дефицит фосфора нарушает обмен энергии, приводит к изменениям в метаболизме белка, что мешает нормальному росту и развитию растений. Фосфорное голодание в начале вегетации отрицательно сказывается в последующие фазы и не может быть восполнено внесением его в более поздние

сроки. Поэтому потребность в фосфоре особенно велика в первую половину вегетации.



Рисунок 19 – Растения риса, пораженные грибом *Pyricularia oryzae* Cav.

Калий участвует в углеводном и других видах обмена, влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость болезнями. Недостаток калия ухудшает плодородие, повышает склонность к полеганию, приводит к различным заболеваниям. Было установлено, что при недостатке калия в растении риса нарушается соотношение углерода и азота (C : N), это приводит к резкому возрастанию стерильности колосков. Применение калия наиболее эффективно в период выхода растений в трубку. При этом регулируется и кремниевый метаболизм.

Рис наряду с азотом, фосфором и калием в большом количестве поглощает кремний, неслучайно культуру считают кремнефилом. Поступая в растение, элемент откладывается в проводящих сосудах и листовых пластинках [2]. Именно накопление кремния в проводящих сосудах делает рисовое растение устойчивым к полеганию, пирикулярриозу, а также к рисовой огневке и цикадке. В течение вегетации с 1 га выносятся около 1 т кремния [27].

Растениям риса кроме этих элементов необходимы и другие – железо, марганец, медь, цинк, сера, молибден, бор, кобальт. Отсутствие их или нарушение баланса между ними и основными элементами питания резко снижает эффективность вносимых удобрений. Поэтому минеральное питание риса должно прежде всего быть сбалансированным.

Установленное ранее соотношение азота, фосфора и калия 1,5 : 1,0 : 0,5 должно быть ориентиром для расчета доз вносимых удобрений.

Важнейшее значение в современных условиях имеет окупаемость применяемых удобрений, в частности азотных, урожаям зерна риса. Предложена формула расчета этого показателя [91]:

$$O_N = \frac{Y_{+N}}{D_N},$$

где Y_{+N} – урожайность зерна риса в удобренном варианте, кг/га; D_N – доза азота, кг/га.

При соблюдении технологии возделывания риса, в том числе регулирования минерального питания, эта окупаемость должна быть более 50 кг зерна на 1 кг азота.

Уровень урожайности, как известно, определяется элементом, который находится в минимуме. В последние годы во многих хозяйствах не вносят калийные удобрения. В результате отмечен дефицит калия для риса. Это приводит к полеганию посевов, даже низкорослых, ранее не полегавших сортов, повышению стерильности (пустозерности), щуплости зерна и поражению растений пирикулярриозом. В итоге снижается урожайность риса.

1.4.5 Проблема полегания

Среди многих требований к современным сортам риса, основным условием востребованности его, наряду с высокой урожайностью и качеством зерна, является устойчивость к полеганию. Наивысшая урожайность будет потеряна при уборке полеглых посевов.

Академик В. М. Шевцов, говоря о роли сорта в повышении урожайности, вспоминает поле пшеницы, которое впервые увидел после ливневого дождя. Он пишет: «С вершины пригорка открывался живописный вид пшеничного поля. Одна половина была засеяна старым сортом Новоукраинка 84. Здесь на всем можно было видеть печальные последствия недавнего ливня. Больно было смотреть на перекрученные или поломанные стебли растений. Многие еще не налившиеся колосья были прибиты дождем к земле и, забрызганные грязью, выглядели обреченными. На другой половине поля размещались элитные посевы нового сорта Безостая 1. На 30-гектарном участке ни одного сломанного стебля, колосья, как солдаты в строю, ласкали глаз свежестью и поразительной выравненностью. Чистые здоровые листья, тучные колосья обещали высокий урожай» [116].

Благодаря достижениям в селекции пшеницы академика П. П. Лукьяненко и его учеников [74] стало возможным решение проблемы полегания риса. Однако у многих культур, в том числе и этой, задача создания устойчивых к полеганию сортов не теряет своей актуальности [37, 105, 119].

Полегание является проблемой при выращивании практически всех злаков. Изучение этого феномена проводили многие ученые разных специальностей. В монографии И. В. Лукьяновой [75], посвященной проблеме устойчивости к полеганию десяти видов злаковых культур, приведен библиографический список из 540 источников отечественной и зарубежной литературы. Сделав достаточно подробный анализ причин полегания разных сортов и видов, автор отмечает высокую вредность этого явления и значительный разброс мнений у исследователей о методах решения проблемы. Приведя данные своих исследований по статистической и динамической устойчивости стеблей как упругих стержней, автор предлагает ряд мер по решению проблемы полегания. В частности, для риса рекомендуется селекционным путем увеличить диаметр стебля и повысить упругость стебля.

В первую очередь требуется повысить упругость стеблей риса, необходимо найти механизм реализации этой задачи. Однако рекомендация по увеличению диаметра стебля вступает в противоречие с нынешними направлениями селекции злаковых культур. Так, селекционеры по озимой пшенице видят резерв повышения урожайности культуры в увеличении числа колосьев на единице площади без снижения их продуктивности. К примеру, снижение высоты растений и увеличение числа колосьев на 1 м² от 464 (сорт Безостая 1) до 776 (сорт Скифянка) привело к повышению урожайности почти на 2 т/га и увеличению уборочного индекса с 34 до 45 % [13]. И в настоящее время работа с пшеницей в этом направлении продолжается.

Аналогичную ситуацию мы наблюдаем и в селекции риса. К тому же он, в отличие от других злаков, выращивается в слое воды, и это является дополнительным негативным фактором, влияющим на устойчивость растений к полеганию [47]. У риса различают полегание корневое (вследствие изгиба корней) и стеблевое (из-за изгиба или излома стебля).

По прочности стебель риса может быть слабым (сопротивление излому менее 200 г/см), средней прочности (201–800 г/см), прочным (801–1100 г/см) и очень прочным (более 1100 г/см) [6].

Полегание риса может быть вызвано условиями окружающей среды или особенностями сорта [20] (рисунок 20). По мнению В. Б. Зайцева [29], полегание риса чаще всего вызвано несоблюдением агротехники и водного режима.

Однако Г. Г. Гуцин [22] рассмотрел эту проблему гораздо шире. Он отмечал, что все разнообразие форм полегания риса можно свести к четырем основным типам.

1. Полегание проявляется в постепенном и умеренном сгибании всего стебля, без повреждения тканей или с очень незначительным их повреждением. Этот тип проявляется на очень плодородных почвах, когда ожидается богатый урожай риса, обычно только в конце периода вегетации; при отсут-

ствии неблагоприятных условий погоды в период созревания и уборки риса он не приводит к потерям урожая.



а



б



в



г

Рисунок 20 – Полегающие и неполегающие сорта риса:

а – Ханкайский 420, Ханкайский 52;

б – Лидер; в – Кумир; г – Гамма

2. Второй тип полегания свойствен сортам риса, имеющим очень «открытый» узел кущения, в силу чего боковые побеги слабо укореняются, «висят в воздухе». Здесь также полегание обычно не сопровождается повреждением тканей стебля и его изломом, так что потери урожая при благоприятных условиях погоды незначительны.

3. Третий тип характеризуется тем, что все растение целиком падает, ложится на землю.

Этот тип полегания обуславливается слабым развитием корневой системы; корни риса залегают в почве поверхностно и в силу этого легко извлекаются. Такое полегание обычно у скороспелых сортов, а также на очень тяжелых почвах при посевах риса вразброс, без заделки семян.

4. Четвертый тип полегания риса, наиболее серьезный и опасный, сопровождается всегда большими потерями урожая и обуславливается поломками стеблей, обычно в нескольких сантиметрах от поверхности почвы. Полагают, что этот тип полегания помимо сортовых особенностей обуславливается прежде всего наличием слоя воды, и в особенности колебаниями его высоты на рисовом поле. Переменное высыхание и смачивание стеблей ведет к ослаблению поддерживающей ткани стебля, к частичному разрушению влагалищ и стеблей.

Стремясь установить на основе литературных данных взаимосвязь между полеганием растений риса и рядом морфологических и анатомических признаков, Г. Г. Гуцин пришел к следующим выводам:

1. Не существует зависимости между длиной междоузлий и полеганием риса.

2. Полегающие формы обладают тонкими листовыми влагалищами, легко разрушающимися в воде и близ ее поверхности. Прямостоячие и не склонные к полеганию формы обычно имеют прочные, не разрушающиеся листовые влагалища, которые могут совершенно закрывать нижние междоузлия стебля, обеспечивая им хорошую защиту, и способствуют укреплению стебля в целом.

3. Диаметр междоузлий (и с влагалищами и без них), особенно нижних, у форм, устойчивых против полегания, определенно больше, чем у форм полегающих.

4. Не существует зависимости между весом метелки и полеганием риса; не обнаружено также зависимости между высотой стеблей и полеганием.

5. Толщина стенок стебля, особенно его склеренхимной части, у форм, устойчивых к полеганию, значительно больше, чем у полегающих.

6. Паренхимная часть между наружным рядом сосудистых пучков стебля и пустым центром соломины определенно шире у форм устойчивых, чем у форм полегающих.

Все это указывает на большую сложность признака полегания у риса, на его зависимость от очень большого числа факторов – как генетической конституции растения, так и факторов среды [22].

Эти выводы, сделанные Г. Г. Гуциным 78 лет назад, заслуживают самого пристального внимания и в настоящее время, ибо они подтверждаются многолетней селекционной практикой, а также рядом работ по анатомии, физиологии и биохимии риса. Высокая устойчивость к полеганию современных полукарликовых сортов объясняется структурой стебля, способного противостоять большим нагрузкам; короткостебельные сорта типа Спальчик содержат в соломине кремнезема до 10 % от сухого вещества, что в 1,5–2 раза больше, чем у высокорослого сорта Краснодарский 424 [6].

Чтобы четко понимать различия между сортами, посмотрим, что представляет собой стебель культурного риса. Это соломина, разделенная плотными узлами на полые междоузлия. Нижние междоузлия более короткие, обычно с утолщенными стенками. Толщина стенок стебля представляет большой практический интерес, так как она находится в тесной связи с его прочностью, которая, в свою очередь, определяет устойчивость против полегания.

Г. Г. Гуцин [22], ссылаясь на Ю. А. Рожевица, приводит схему поперечного среза стебля риса, подчеркнув этим, что уже в 30-е гг. XX в. проводились исследования анатомии тканей растения риса и делали микрофотографии срезов (рисунк 21).

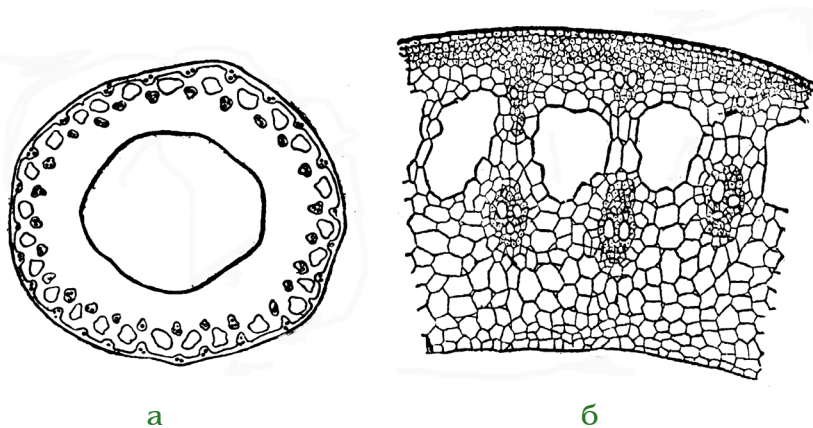


Рисунок 21 – Поперечный разрез стебля риса *Oryza sativa* L.:

а – малое; б – большое увеличение [22]

Анатомические исследования, выполненные Л. Г. Петровой и А. Г. Ляховкиным в 60-е гг. (т. е. спустя 30 лет после Г. Г. Гуцина) [93], показали значительные различия в схеме поперечного среза междоузлия стебля и листового влагалища разных по устойчивости к полеганию сортов риса (рисунк 22).

Авторам удалось показать, что анатомическое строение стебля низкорослого неполегающего сорта Анао и высокорослого сорта Арпа-шалы, склонного к полеганию за счет надламывания нижних междоузлий стебля, четко различается и подтверждает, таким образом, их агробиологические характеристики. При описании результатов анатомического исследования авторы провели количественно-анатомичес-

кий анализ структуры стебля и листового влагалища этих сортов (таблица 6).

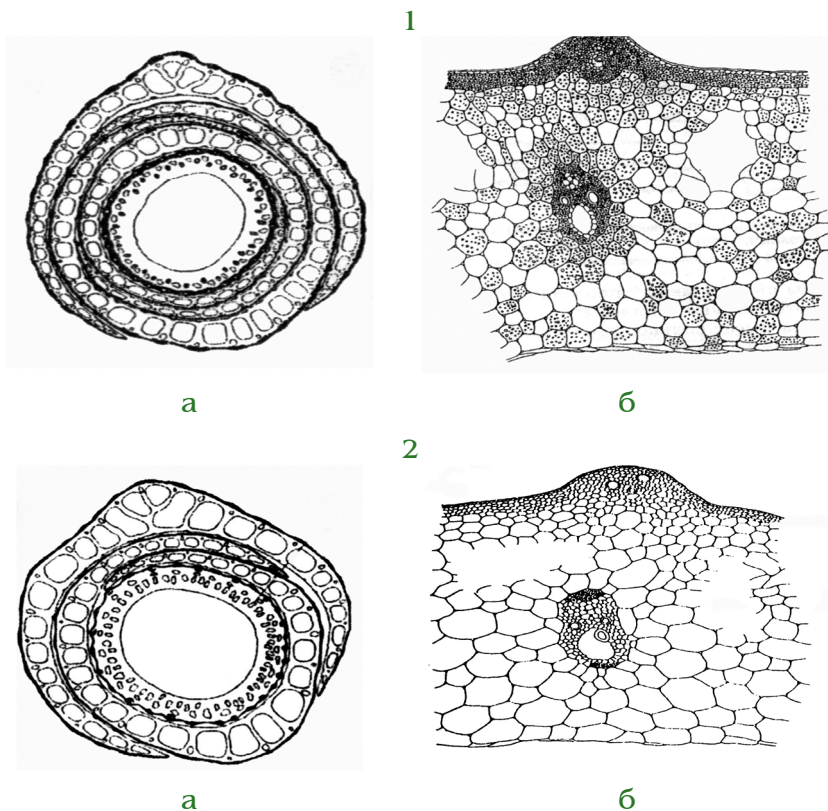


Рисунок 22 – Поперечный срез стебля риса:

1 – устойчивый к полеганию сорт Анао;

2 – полегающий сорт Арпа-шалы;

а – срез междоузлия с листовым влагалищем;

б – срез части стебля [93]

Из таблицы 6 видно, что у сорта Анао толщина механической ткани больше, чем у Арпа-шалы, а также больше число рядов этой ткани. Сосудисто-волокнистых пучков у первого сорта на 7 шт. больше, чем у второго. В конечном счете это

приводит к разнице в устойчивости стеблей к полеганию у этих сортов. Изложенные данные согласуются с материалами, приведенными Д. Гристом [20].

Таблица 6 – Характеристика тканей стебля и листового влагалища различных сортов риса (93)

Сорт, орган растения		Количество рядов клеток механической ткани	Толщина выполненной части стебля, мм	Отношение большего диаметра пучка к меньшему	Количество сосудисто- волоконистых пучков		
					в склеренхимном кольце	в паренхимной ткани	всего
Анао	Стебель	3–18	1,38	1,66	32	32	64
	Листовое влагалище	2–10	–	1,50	–	–	–
Арпа- шалы	Стебель	2–10	1,20	1,88	28	29	57
	Листовое влагалище	2–6	–	2,10	–	–	–

По результатам проведенных исследований короткостебельный сорт Анао, полученный из Португалии, был рекомендован для гибридизации в качестве донора низкорослости и устойчивости к полеганию.

Сорт, несмотря на недостатки – мелкое округлое зерно низкого качества (Анао относится к подвиду *brevis*) – успешно использовали в селекционных программах. С его участием был создан короткостебельный селекционный материал нового типа, из которого получен широко распространенный сорт риса Лиман (Бальдо / Анао // Ча-ши-1) [119]. Арпа-шалы – стародавний среднеазиатский сорт, дает крупу отличного качества, из которой готовят плов. Поэтому, несмотря на не-

устойчивость растений Арпа-шалы к полеганию, сорт до сих пор выращивают в Узбекистане и используют в селекции в качестве донора высокого качества круппы.

Итак, существует два важных компонента, которые в значительной степени влияют на устойчивость растений риса к полеганию – анатомические признаки (толщина стенок стебля, ширина паренхимной части между наружным рядом сосудистых пучков стебля и пустым центром соломины) и биохимический показатель (содержание кремнезема в соломине).

Чтобы вести селекцию новых высокопродуктивных сортов не вслепую, а с учетом анатомических и биохимических особенностей растений риса, необходимо знать данные этих показателей у исходных родительских форм и у получаемого гибридного потомства. Необходимо иметь представление о наследовании анатомических признаков, определяющих степень устойчивости растений к полеганию и их изменчивости у гибридов первого и последующих поколений. Кроме того, нужно располагать нетрудоемкими и информативными методами анализа анатомических и биохимических особенностей растений риса. Такие методы разработаны сотрудниками ВНИИ риса.

Исследования по анатомии риса в институте проводились достаточно широко в 70–80-е гг. В методических указаниях «Анатомия риса», подготовленных Е. П. Алёшиным и В. Г. Власовым в 1982 г., авторы ставили цель описать строение тканей и органов риса, имеющего существенные видовые отличия от других растений трибы злаковых [10]. Исследования были выполнены на одном сорте. Несмотря на ограниченность материала, использование только данных оптической микроскопии, актуальность этих исследований и по истечении 27 лет не только не уменьшилась, но и возросла.

Анатомическая структура листа-флага девяти сортов риса показана в одном из разделов диссертационной работы С. А. Гусарь [21], выполненном с помощью В. Г. Власова и Г. Г. Фаняна. Наиболее контрастными по анатомическому

строению были сорта Хазар и Лидер, у которых общая площадь сечения жилок листа-флага различалась почти в 2 раза. Это лишний раз подчеркивает разнотипность сортов, необходимость и возможность их анатомической оценки.

Исследования, проведенные в лаборатории биохимии и молекулярной биологии ВНИИ риса под руководством Э. Р. Авакян, показали тесную связь между содержанием кремнезема в растениях риса их устойчивостью к полеганию [2, 72]. Остается только расширить эту работу и поставить на поток для оценки максимального объема селекционного материала.

Таким образом, для решения проблемы дальнейшего повышения урожайности риса за счет высокой устойчивости к полеганию необходимо развернуть исследования анатомического строения растений разнотипных коллекционных образцов, сортов и гибридов риса. Кроме того, у этих же растений надо определять содержание кремнезема и другие биохимические показатели, прямо или косвенно влияющие на устойчивость к полеганию, болезням и другим стрессам. Эту задачу можно решить при совместной работе селекционеров и специалистов по анатомии и биохимии риса.

1.4.6 Солеустойчивость

Как уже отмечалось, рис может возделываться на засоленных землях только благодаря слою воды, так как его солеустойчивость оказалась не такой высокой, как предполагалось ранее. Он уступает по этому признаку ячменю, пшенице, сорго, сахарной свекле. Вместе с тем изучение мировой коллекции риса показало, что между его образцами наблюдаются существенные различия по солеустойчивости. Это указывает на необходимость и возможность создания сортов риса, устойчивых к засолению. Развернутая во ВНИИ риса работа по селекции солеустойчивых сортов дала положительные результаты. В 1980 г. был районирован сорт Спальчик, отличающийся повышенной солеустойчивостью. В 1997 г. в Госреестр селекционных достижений внесен сорт риса Курчанка, а

в 2001 г. – Серпантин, превосходящие по этому признаку районированный сорт [67]. В последующие годы было создано еще несколько солеустойчивых сортов. Два из них – Соната (2009 г.) и Сонет (2010 г.) – внесены в Госреестр сортов, допущенных к использованию [68].

Середина 60-х гг. XX в. явилась переломным моментом в развитии советского рисоводства – в стране была принята программа обеспечения населения рисом собственного производства. На базе Кубанской рисовой опытной станции в 1966 г. был создан Всесоюзный НИИ риса. К этому времени на территории страны выявили более 15 млн га засоленных земель, которые не использовались, но потенциально были пригодными для выращивания риса. Наибольшие площади таких земель размещались в Сарпинской низменности (Калмыкия), Центральной Фергане (Узбекистан), на Кызылкумском массиве (Казахстан), а также в низовьях Кубани, Терека, Дона, Днепра, Сырдарьи, Амударьи и других рек.

Научными исследованиями [103] было установлено, что рис при затоплении выдерживает засоление до 1,5 % (таблица 7).

При этом уровне засоления растения риса развиваются вполне удовлетворительно, лишь незначительно снижая продуктивность. Поэтому при наличии достаточного количества промывной воды засоленные земли могут эффективно использоваться для выращивания риса, а после их рассоления – и под другие культуры [113].

В период с 1966 по 1975 г. на засоленных землях Северного Кавказа, юга Украины, Поволжья, в бассейнах Сырдарьи, Амударьи и других рек введены в эксплуатацию инженерные рисовые оросительные системы на площади более 600 тыс. га. К 1980 г. только на Кубани площадь рисовых систем, около половины которых построены на засоленных землях, была доведена до 250 тыс. га.

Перед селекционерами стояла важная задача – создать сорта риса, способные давать удовлетворительный урожай на засоленных землях и выдерживать полив минерализованной водой.

Таблица 7 – Реакция растений сорта риса Краснодарский 424 на хлоридно-сульфатное засоление в различные фазы вегетации (103)

Уровень засоления	Высота растений, см	Продуктивная кустиность	Масса зерна с метелки, г	Стерильность колосков, %
Всходы (2–3 листа)				
0	82,4	2,1	2,1	9,6
1,5	74,3	1,9	1,6	9,8
3,5	60,3	1,1	0,8	26,0
Кущение (5–6 листьев)				
0	74,0	1,2	1,7	12,6
1,5	67,3	1,3	1,3	16,0
3,5	56,3	1,4	0,4	52,4
Цветение (10–11 листьев)				
0	76,5	1,3	1,8	8,5
1,5	72,1	1,3	1,9	30,3
3,5	58,3	1,2	0,5	80,1

Повторное использование поливной воды являлось важным резервом расширения площади посева риса [102]. После достаточно длительной и интенсивной селекционной работы был создан и в 1980 г. внесен в Госреестр короткостебельный сорт Спальчик, который отличался повышенной солеустойчивостью [11].

Помимо Кубани его районировали также в Крымской и Херсонской областях Украины и в Дагестане. Посевная площадь под сортом Спальчик в зонах районирования увеличивалась быстрыми темпами. Если в 1980 г. сорт занял 3,5 тыс. га, то в 1989 г. площадь его посевов составила 143,7 тыс. га (первое место среди всех высеваемых сортов риса в стране). Главные причины широкого распространения этого сорта – устойчивость к пониженной температуре воздуха в период получения всходов (+11–14 °С), повышенная устойчивость к засолению почвы, активное использование азотных удобрений, что

позволяет формировать высокий урожай (до 100 ц/га). Затем наметилась тенденция сокращения площади под Спальчиком (за счет внедрения других сортов).

Как показала практика, эффективность селекционной работы напрямую связана с наличием источников и доноров нужных признаков. Почти за 85-летний период изучения культуры в условиях России в коллекции ВНИИ риса накоплено значительное число образцов с комплексом хозяйственно ценных признаков. Среди них особой группой выделены образцы и формы, обладающие повышенной солеустойчивостью (таблица 8).

Таблица 8 – Раннеспелые коллекционные образцы риса источники солеустойчивости

Номер в каталоге ВНИИ риса	Количество дней от залива до созревания	Высота растений, см	Солеустойчивость, балл
0812	103	73,5	7
02231	109	82,7	7
02432	96	69,0	7
02611	102	106,0	7
02625	93	69,9	7
02712	106	70,7	7
02734	106	75,8	7
02865	94	79,7	7
03064	101	91,5	7
03230	113	85,3	7
01318 (стандарт)	110	85,0	7

Одним из эффективных методов выявления доноров в селекции солеустойчивых сортов риса является генеалогический анализ. Он показывает, что сорт Спальчик и ряд других российских сортов риса созданы с участием итальянского сорта *Balilla grana grosso* (Балилла грана грессо), который оказался универсальным донором короткостебельности, устойчивости к полеганию и солеустойчивости (таблица 9, рисунок 23).

Таблица 9 – Происхождение некоторых российских сортов риса

Сорт	Год районирования	Происхождение
Спальчик	1980	Балилла гр. гр. // Краснодарский 3352/Кендзо
Жемчужный	1982	Балилла гр. гр. / Кубань 9
Кулон	1987	Каталао / ВНИИР 6031 (Балилла гр. гр./Крос 3830)
Апрельский	1988	Балилла гр. гр. / Кубань 9 // Спутник
Привольный	1990	Балилла гр. гр. / Крос 652 // Цезарио
Приморец	1990	Балилла гр. гр. / Дубовский 129
Вевель	1994	ВНИИР 6427 / Краснодарский 424// Балилла гр. гр. / Крос 68 /// Бальдо
Курчанка	1997	Кулон / Радуга (Балилла гр. гр. / Находка)
Лидер	2000	Кулон / Кубань 3 // Белозерный
Гамма	2010	Курчанка / ВНИИР 554-90 // Лидер / Талисман

Как видно из таблицы, большинство современных сортов являются продуктом сложной и отдаленной гибридизации. «Скрещивай лучшее с лучшим» – писал П. П. Лукьяненко [74]. Эту рекомендацию академика селекционеры-рисоводы соблюдают при создании большинства сортов. К примеру, сорт риса Гамма был создан методом индивидуального отбора из сложной гибридной популяции Курчанка / ВНИИР 554-90 // Лидер / Талисман. Родительские формы в свою очередь являются продуктом сложных многолетних скрещиваний, в которых использовались российские и зарубежные сорта.

Среди указанных в таблице 9 сортов особо выделяется сорт Курчанка, который показывает высокую солеустойчивость в фазах кущения и цветения (наиболее уязвимых у риса).

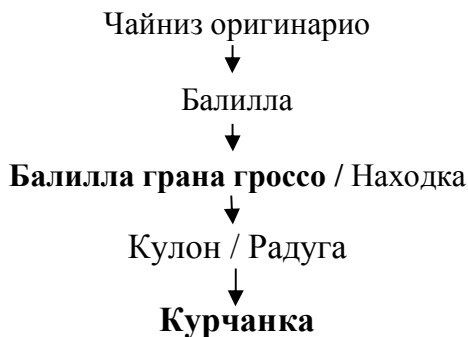


Рисунок 23 – Генеалогия сорта риса Курчанка

После внесения в Госреестр сортов, допущенных к использованию, Курчанку селекционеры и физиологи приняли в качестве стандарта солеустойчивости. Кроме того, сорт часто включается в гибридизацию как донор солеустойчивости.

1.5 Основные вредители и болезни риса

Болезни и вредители растений уносят 20–30 % урожая сельскохозяйственных культур [25]. Не меньшие потери наблюдаются и на рисе, особенно в годы эпифитотий. По сообщению Д. Гроста [20], бурая пятнистость риса в сильной мере способствовала наступлению голода в Бенгалии в 1942 г., а массовое распространение бактериального ожога вызвало голод в ряде районов Японии в 1941 г.

1.5.1 Вредители

Колоссальный экономический ущерб рисоводству наносят вредители. По данным Г. Рассела [97], расчетные потери урожая риса от вредных насекомых в мире достигают 26,7 %. В тропической зоне к числу серьезных вредителей, кроме насекомых, относят птиц и мелких животных. Мыши и крысы опустошают целые поля и могут уничтожить большую часть урожая в период хранения.

Среди вредителей риса насчитывается более 100 видов насекомых, однако только около 20 из них заметно снижают урожайность культуры. К наиболее опасным вредителям относятся различные виды огневки и цикадок.

Рисовые огневки (*Chilo suppressalis*) являются распространенными вредителями риса в Азии. Вредят личинки (гусеницы), которые вбуравливаются в стебли и влагалища листьев растений риса, где кормятся, вызывая значительные потери урожая зерна. Насекомые окукливаются внутри стебля, из куколок появляются взрослые огневки, которые откладывают большое число яиц на листовые пластинки риса. Из яиц выходят новые гусеницы, и в течение вегетации риса цикл развития огневки повторяется несколько раз [145].

В тропических странах серьезный вред рису наносят **цикадки** – бурая (*Nilaparvata lugens*) и зеленая (*Nephotettix virescens*). Повреждая растения, цикадки заражают их вирусами и микоплазмами. Бурая переносит вирус карликовости, а зеленая – несколько вирусов, вызывающих болезни, среди которых наиболее опасной является тунгро. Во многих рисоводческих странах начата работа по селекции на устойчивость к обоим видам цикадок [145], но особенно активно она ведется в IRRI. Здесь выведены сорта риса с устойчивостью к бактериальному ожогу, бурой цикадке и огневкам (донор ТКМ-6), к пирикулярриозу, вирусу тунгро и зеленой цикадке (донор Gam Rai 15), а также к травянистой карликовости (донор *Oryza nivara*) [133].

Значительное количество вредителей отмечено и на рисовых полях России. Так, на Кубани рис повреждают 24 вида насекомых и 2 вида рачков [66]. Наибольший вред посевам риса причиняют ячменный минер, рисовый комарик, прибрежная мушка, обыкновенная злаковая тля и щитневой рачок. Вредоносность остальных видов не достигает хозяйственно ощутимых размеров.

Ячменный минер (*Hydrellia griseola* Fall.) – мелкая муха пепельно-серой окраски, откладывает яйца в период получе-

ния всходов. Личинки поселяются внутри листьев, питаются их паренхимой. Сильному повреждению подвергаются листья, которые соприкасаются с водой. Поэтому основой предупреждения вредоносности минера является хорошая планировка чеков и соблюдение водного режима.

Рисовый комарик (*Chironomus sp.*) – наиболее распространенный вредитель риса в России. Вредят растениям риса личинки. Они соскабливают паренхиму нижней стороны листьев, соприкасающихся с водой, а также подгрызают стебельки молодых растений. Пораженные всходы отстают в росте, а при массовом размножении личинок гибнут. Особенно сильно страдают посевы, покрытые глубоким слоем воды, когда листья всходов лежат на воде. В условиях Кубани рисовый комарик развивается в трех поколениях, повреждая всходы риса всех сроков посева.

Щитневой рачок (*Triops cancriformis* Bosc.) поедает проростки риса, что приводит к изреженности посевов. В отдельные годы отмечены повреждения риса на 15–20 % площади чеков. Щитневой рачок появляется при первоначальном затоплении полей. Развивается он в одном поколении. В рисовых чеках рачки скапливаются в пониженных местах и без воды погибают. Поэтому одним из способов борьбы с щитневым рачком является полный сброс воды с чека на 1–2 дня.

Обыкновенная злаковая тля (*Schizaphis graminum* Rond.) в обычные годы на посевах риса мало распространена. Большое количество хищных насекомых подавляет ее развитие. Однако в годы с очень холодной зимой, когда многие хищные насекомые на рисовых полях погибают, для размножения тли создаются благоприятные условия. В результате плотность тли может достигать 200–250 особей на одно растение. Листья пораженных растений риса светлеют, потом желтеют и приобретают красноватый оттенок. При сильном заражении они скручиваются и засыхают. В результате урожайность на таких участках может снижаться на 25–30 %. При высокой плотности тли рекомендуются химические обработки – авиаопыливание – 2,5%-м дустом метафоса [66].

Учитывая достаточно высокий уровень вредоносности злаковой тли, во ВНИИ риса с 1977 г. велось изучение биологии вредителя и реакции сортов на поражение им в полевых условиях. Так, в 1977–1980 гг. оценено при естественном заражении на устойчивость к тле 2711 селекционных образцов и сортов риса. Абсолютно устойчивых образцов к фитофагу не обнаружено. Высокой выносливостью отличался сорт Пластик, проходящий в этот период Госиспытание. В 1978–1982 гг. изучено 1363 образца из коллекций ВИР и ВНИИ риса. Выявлено только 30 образцов риса, устойчивых к обыкновенной злаковой тле, из которых 18 представляют наибольший интерес как источники, сочетающие устойчивость с рядом положительных признаков [82]. К сожалению, среди устойчивых образцов лишь два относятся к раннеспелой группе (Союзный 244 и ВНИИР 1450), остальные являются средне- и позднеспелыми.

Важные наблюдения для практики рисосеяния сделаны в процессе изучения реакции сортов на поражение тлей. При ее массовом размножении отмечено заселение 100 % растений риса независимо от степени устойчивости сортов. Однако темпы дальнейшего развития тли на различных по устойчивости сортах неодинаковы. В период максимальной плотности популяции вредителя на посевах риса численность тли на устойчивых сортах Союзный 244, Жемчужный, Мутант 210 в 3–6 раз меньше, чем на таких неустойчивых сортах, как Краснодарский 424, Спальчик, Кубань 3, на каждом растении которых насчитывалось по 120–170 особей. Было установлено, что при питании на неустойчивых сортах плодовитость вредителя возрастает на 28–42 % [82]. Выявленные факты позволили дифференцировать применение инсектицидов на полях в зависимости от устойчивости сортов, а также внести коррективы в селекционные программы института.

В 1989–1992 гг. на рисовых полях складывались неблагоприятные условия для развития злаковой тли. Поэтому вредо-

носного ее влияния на производственных посевах практически не отмечалось, но исчезла и возможность достоверной оценки селекционного материала. В последующие годы эта работа во ВНИИ риса практически была прекращена. Однако периодически (каждые 5–7 лет) происходит всплеск развития злаковой тли. В связи с этим возникает необходимость организовывать в институте оценку сортов и гибридов риса на устойчивость к наиболее распространенным вредителям, включая тлю, при искусственном заражении растений.

1.5.2 Грибные болезни

Растения и зерно риса подвергаются поражению огромным количеством грибных заболеваний. Насчитывается более 270 видов грибов – возбудителей болезней риса, которые поражают ткани, органы и зерновки в период вегетации, а также семена во время хранения [77]. Наиболее распространенные болезни на посевах риса в России: альтернариоз (возбудитель – *Alternaria oryzae* Har. ital); гельминтоспориоз (возбудитель – *Helminthosporium oryzae* Br. de Haan); пирикулярриоз (возбудитель – *Pyricularia oryzae* Cav.); фузариозы, вызывающие корневую гниль (возбудитель – *Fusarium oxysporum*) и так называемый пьяный рис (возбудитель – *Fusarium graminearum* Seh.).

Из всех грибных заболеваний наибольшего внимания как опасное заболевание риса заслуживает пирикулярриоз.

Пирикулярриоз

Среди грибных заболеваний, поражающих рис, пирикулярриоз является наиболее вредоносным. Болезнь вызывается несовершенным грибом *Pyricularia oryzae* Cav. Рис восприимчив к пирикулярриозу во все фазы вегетации. Болезнь поражает все надземные органы растения – листья, узлы стеблей, метелку (рисунок 24). Это самое распространенное и опасное заболевание риса в мире [37, 58].



Рисунок 24 – Формы пирикулярноза:
а – метельчатая; б – узловая; в – листовая

Потери урожая, по разным оценкам, составляют в обычные годы от 5 до 25 %, а в годы эпифитотийного развития болезни – до 60 и даже до 100 %. Вредоносность значительно увеличивается за счет резкого снижения качества зерна, получаемого от пораженных растений. Практически во всех рисосеющих странах наблюдаются большие недоборы урожая риса от пирикулярриоза.

За 80-летний период возделывания риса в Краснодарском крае установлена определенная цикличность в появлении эпифитотий пирикулярриоза. Первая крупная вспышка болезни здесь произошла в 1937–1938 гг. Повторилась эпифитотия в 1948–1949 гг. Сильное проявление болезни отмечалось практически во всех рисосеющих регионах края в 1972–1973 гг.

В 1984–1985 гг. наблюдалось очередное эпифитотийное развитие пирикулярриоза. Потери урожая риса оказались очень значительными. По наблюдениям Е. Ф. Гранина и И. И. Бегунова [19], не обработанные фунгицидами посевы сорта Краснодарский 424 перед уборкой были поражены в 1984 г. на 88 %, в 1985 г. – на 40 %, а урожайность зерна составила 1,8 и 3,5 т/га соответственно.

В совхозе «Проточный» Славянского района в 1984 г. сорт Кубань 3 был поражен в такой степени, что на отдельных картах урожай практически не был получен.

В Теучежском районе Адыгеи на участках площадью 500 га, прилегающих к госсортоучастку, практически все растения сорта Краснодарский 424 были поражены метельчатой формой *Pyricularia oryzae*. При обследовании этих посевов нам не удалось отобрать ни одного «живого» растения. На этом поле было собрано по 0,7 т/га щуплого недоразвитого зерна, которое было непригодно для пищевых целей. Значительное снижение урожайности, вызванное поражением пирикулярриозом практически всех сортов риса, наблюдалось и в опытах Теучежского ГСУ (таблица 10).

Сильное развитие болезни на растениях сортов Кубань 3 и Краснодарский 424 явилось основной причиной быстрого со-

кращения площади их посева. Были районированы новые, заменившие эти сорта – короткостебельные, менее поражаемые пирикулярриозом Спальчик, Старт, Кулон, Лиман. При своевременной обработке фунгицидами растения этих сортов значительно меньше страдают от пирикулярриоза, чем старые сорта.

Таблица 10 – Урожайность сортов риса на Теучежском ГСУ по предшественнику многолетние травы в 1983–1984 гг. (Краснодарская ГСИ, 1984)

Сорт	Урожайность, т/га		Развитие пирикулярриоза в 1984 г., %	
	1983	1984	узловое	метельчатое
Кубань 3	5,62	1,88	60	24
Дубовский 129	4,94	0,82	71	36
Антоновский	5,69	1,92	52	22
Лиман	5,20	3,85	48	20
Мутант 210	6,12	1,49	70	49
Старт	6,28	3,26	36	31
Спальчик	6,64	3,66	32	28
Сальский	5,50	0,87	60	42
Краснодарский 424	7,20	1,62	62	34
Жемчужный	7,30	1,49	68	35
Кулон	7,66	1,02	64	38
Урожайный	5,48	0,46	72	50

Зафиксированная 10–12-летняя цикличность в появлении *Pyricularia oryzae* дала основание прогнозировать очередную эпифитотию болезни в Краснодарском крае к середине 90-х гг. [37]. Это подтвердилось поражением новых сортов, на которых ранее болезнь не была отмечена.

Например, в 1991 г. в Крыму от пирикулярриоза в значительной степени пострадал раннеспелый сорт Мутант 428, а в 1992 г. на Кубани практически не дал урожая раннеспелый сорт ВНИИР 18.

Болезнь была отмечена на краснозерных формах риса и на поздних посевах сортов Краснодарский 424, Лагуна и др. Эти факты свидетельствовали о накоплении инфекционного начала болезни, которое происходит, как правило, за 2–3 года до ее эпифитотии.

В 1996 г. оптимальные погодные условия для развития пирикулярриоза сложились в конце августа, когда основные посевы риса в Краснодарском крае достигли молочно-восковой и восковой спелости. Болезнь успела нанести урон лишь позднеспелым сортам. Климатические условия 1997 г. оказались исключительно благоприятными для накопления инфекции. Уже в июле в ряде хозяйств края наблюдалось эпифитотийное развитие пирикулярриоза. Однако большинство хозяйств не имели средств защиты, поэтому к концу вегетации около 30 % посевов риса в крае были поражены болезнью. При этом на отдельных полях уборка сортов Лиман и Регул не проводилась, так как здесь растения полностью «сгорели» от пирикулярриоза.

Благоприятные для эпифитотийного развития болезни условия складывались и в 1998 г. Гриб прекрасно перезимовал на неубранной соломе и стерне. Количество краснозерных форм риса, наиболее восприимчивых к болезни, резко возросло. Средства химической защиты в хозяйствах отсутствовали. До фазы кущения риса погода благоприятствовала вспышке пирикулярриоза, поэтому болезнь была зафиксирована во многих хозяйствах края. Однако после этого установились сухие и жаркие дни, которые остановили ее развитие.

В течение последующих трех лет (1999–2001) наблюдалась подобная картина. Развитие пирикулярриоза сдерживалось, с одной стороны, погодными условиями, а с другой – недостатком удобрений (ни в одном хозяйстве не отмечалось «перекормленных» посевов риса). Затем несколько лет в формировании этого заболевания отмечался некоторый спад. Поражение растений носило очаговый характер.

Как известно, оптимальное питание риса – это необходимое условие получения высокого урожая. В большинстве хозяйств объем внесения минеральных удобрений под рис начиная с 2004 г. постоянно увеличивался. К сожалению, это увеличение происходило в основном за счет азота. В 2009 г. минеральных удобрений в Краснодарском крае в среднем было внесено по 178 кг ДВ на 1 га, это самый высокий за последние 16 лет показатель. Однако по соотношению основных элементов питания он – худший. В 2010 г. эта негативная тенденция повторилась. Количество внесенных удобрений возросло, но снова за счет азота. Как отмечалось на краевом совещании рисоводов, из общего объема подкормок под рис доля азотных составляет 70 %, фосфорных – 26, а калийных – только 4 %. При рекомендуемой норме внесения калия 50 кг ДВ на 1 га, в 2010 г. в среднем по краю этот показатель составил 6,5 кг [90]. Дисбаланс в питании привел к израстанию растений риса и массовому проявлению пирикулярриоза. (К тому же подошел пик в 11-летнем цикле появления возбудителя этой болезни). Развитию гриба *Pyricularia oryzae* Cav. способствовали и погодные условия. Теплая дождливая погода в июне-июле вызвала эпифитотийное нарастание пирикулярриоза. Первые признаки этой болезни проявились как никогда рано – в конце июня. В первую очередь поразились загущенные и хорошо подкормленные азотом посевы. Ситуация осложнялась отсутствием у рисоводов надежных фунгицидов. Долгое время рекомендовали применять фундазол и беназол, в последние годы – новый препарат колосаль в дозе 0,75–1,0 л/га [102]. Чтобы спасти урожай, в ряде хозяйств рис обрабатывали фунгицидами два, а то и три раза. Эти работы и установление сухой погоды остановили развитие болезни. Однако негативное влияние пирикулярриоза сказалось значительным снижением урожая на пораженных участках и резким ухудшением качества зерна. Кроме того, перенесшие бо-

лезнь и перекормленные азотом посевы полегли, что привело к дополнительным затратам при уборке.

В 2011 г. рисоводы края столкнулись с новой проблемой. Затяжные дожди в апреле и мае препятствовали своевременному посеву риса, этот процесс растянулся на месяц. Во многих хозяйствах на посеве использовали роторные разбрасыватели СНЦ-500. На стыках проходов сеялки местами получили загущенные всходы, и именно в этих местах после проведения азотной подкормки появились очаги пирикулярриоза. Произошло это в период, когда рис находился еще в фазе кущения, а в следующей фазе – выметывания – растения риса особенно уязвимы к болезням. К тому же погодные условия в ближайшие две недели были исключительно благоприятны для развития грибных заболеваний. В связи с этим пораженные посевы риса пришлось срочно обрабатывать фунгицидами.

Раннее поражение посевов риса пирикулярриозом (начиная с фазы кущения) наблюдалось в 2012 г. Но в последующий период погодные условия не способствовали развитию болезни. Подобное развитие патогена (с фазы кущения риса) отмечено и в 2013 г., но с момента выметывания риса началось эпифитотийное развитие метельчатой формы болезни. Произошло это в результате стечения ряда условий. В результате теплой зимы 2012/13 года грибок прекрасно перезимовал на многочисленных растительных остатках в чеках и прилегающих территориях. Благоприятные условия весны и лета не сдерживали его развития и способствовали нарастанию мицелия. На богатом азотном фоне, используемом при интенсивной технологии возделывания риса, при обильных туманах в утренние часы из-за резких перепадов дневных и ночных температур воздуха первые признаки болезни проявились в начале кущения. Массовое поражение посевов риса листовой формой болезни удалось предупредить с помощью превентивных обработок фунгицидами и выкашиванием пораженных растений в локальных очагах болезни.

Двухнедельные дожди в конце июля – начале августа создали исключительно комфортные условия для развития пирикулярриоза. На посевах риса среднего срока залива (15–20 мая), который в третьей декаде июля находился в фазе цветения, поражение болезнью приняло эпифитотийный характер. Площадь таких посевов в Краснодарском крае составила около 25,0 тыс. га. Затяжные дожди не позволили своевременно провести мероприятия по химзащите пораженных болезнью площадей риса либо сделали эффективность фунгицидов минимальной. Потери урожая на таких участках оказались весьма значительными.

Учащение эпифитотий пирикулярриоза риса наблюдается во всех рисосеющих регионах мира. Это объясняется, прежде всего, внедрением новых технологий, предусматривающих применение высоких доз минеральных удобрений, особенно азотных. При перекорме растений азотом болезнь развивается наиболее интенсивно.

С целью ограничения вредоносности пирикулярриоза на посевах риса во всех странах применяются химические препараты – фунгициды. По данным ФГБУ «Россельхозцентр» по Краснодарскому краю, за период 2006–2012 гг. площадь обработок от этого заболевания увеличилась с 10,7 тыс. га до 115,2 тыс. га. В 2013 г. из-за эпифитотийного развития пирикулярриоза посевы риса были обработаны фунгицидами на 192,3 тыс. га, что составляет 152,3 % от площади посева риса [3]. При этом отдельные поля обрабатывали по три, четыре и даже пять раз.

Для внесения фунгицидов российские рисоводы вынуждены использовать авиацию из-за отсутствия специальных машин для наземной обработки растений по воде, а также из-за сжатых сроков проведения этих агроприемов одновременно на большой площади сева риса.

Применение авиации увеличивает экономические затраты на производство риса и усиливает экологическую напряжен-

ность, так как наряду с посевами риса обрабатываются все элементы оросительной системы (каналы, валики, дороги).

В Краснодарском крае около 30 % рисовых систем расположено в санитарной зоне, где резко ограничен ассортимент применяемых химических средств и запрещено использование авиации. Разрешенные агрохимикаты необходимо вносить наземным способом и только при крайней необходимости в соответствии с требованиями санитарных правил.

Практика показывает, что химическая защита растений в ряде случаев или неэффективна (из-за несвоевременного внесения препаратов) или нерентабельна (из-за увеличения стоимости энергоносителей, агрохимикатов и авиауслуг) и противопоказана экологически. Кроме того, на посевах риса, где систематически применяются химические средства защиты, существует реальная опасность мутирования гриба *Pyricularia oryzae* Cav, появления новых его форм, устойчивых к применяемым фунгицидам. Поэтому основным методом защиты риса от заболевания, вызываемого этим грибом, должно стать внедрение в производство высокоурожайных и иммунных к патогену сортов. В связи с этим актуальность селекции на устойчивость к пирикулярриозу постоянно возрастает, а она немыслима без создания надежного инфекционного фона и объединения усилий селекционеров и фитопатологов.

Биологические особенности гриба Pyricularia oryzae Cav.

Для разработки эффективных мер борьбы против пирикулярриоза необходимо знать биологические особенности развития патогена в конкретных условиях выращивания риса. Изучением этой проблемы занимаются практически во всех рисосеющих странах. Сложная генетическая система «растение – паразит» постоянно находится под контролем внешней среды. Она оказывает существенное влияние на патоген, на растение-

хозяина и на их взаимоотношения. Поэтому при иммунологических исследованиях важно знать и учитывать основные факторы внешней среды, влияющие на изменчивость признака устойчивости.

Гриб *Pyricularia oryzae* сохраняется в виде конидий и мицелия в зараженных семенах, на послеуборочных остатках риса, дикорастущих и культурных злаках. При этом возбудитель пирикулярриоза не погибает зимой при температуре до минус 23 °С. В зерновках риса гриб в виде мицелия сохраняет жизнеспособность в течение нескольких лет [150].

На рисовых чеках переносчиками болезни являются пырей ползучий, лисохвост луговой, тростник южный, свиной пальчатый, ежовник обыкновенный, ежа сборная, леерсия рисовидная, тимофеевка луговая и др. Кроме того, промежуточные злаковые культуры рисового севооборота – пшеница, овес, ячмень, сорго, кукуруза – также подвержены заражению пирикулярриозом. Поэтому их возделывание в системе севооборота без научно обоснованного подхода способствует накоплению инфекции на рисовой оросительной системе [3].

Возбудитель *P. oryzae* размножается бесполом путем, с помощью конидий. Весной при температуре свыше 8 °С на перезимовавшей стерне или соломе развивается мицелий гриба, на котором образуются споры. Спороношение начинается при температуре выше 10 °С, интенсивность его увеличивается с повышением температуры, достигая максимума при 25–28 °С, а при 35 °С оно практически прекращается. Образование спор возрастает по мере увеличения влажности воздуха выше 93–95 % [134]. За вегетационный период риса патоген может иметь 10 и более генераций. Во время интенсивного роста растений в фазе кущения он вызывает листовую форму болезни, позднее, в фазе выметывания – узловую и «шейковую» – метельчатую. На пораженных листьях появляются некротические точки, которые, разрастаясь, принимают оваль-

но-удлиненную форму с серовато-бурым центром и темно-коричневым ободком. Пятна, постепенно увеличиваясь, сливаются и лист засыхает. При сильном поражении погибает все растение. Аналогично протекает листовая форма болезни в более поздние фазы – трубкования и выметывания.

Когда заражаются узлы, пятна обычно бурые, вдавленные, постепенно чернеющие. Такие узлы, как правило, надламываются, и стебель погибает. При загнивании верхнего междоузлия засыхает или обламывается метелка. У нее может поражаться частично или полностью ось, веточки и зерновки. Инфицирование метелок грибом *Pyricularia oryzae* в фазы выметывания и цветения вызывает глубинное поражение зерновок. При этом через 10–15 дн после цветения семена становятся щуплыми, частично заполненными меловидным эндоспермом. Если заражение произошло перед уборкой, то зерновки выглядят здоровыми. Однако всхожесть их снижается, масса 1000 зерен уменьшается на 15–20 % и более. Выявлено, что токсины, продуцируемые грибом, подавляют прорастание и всхожесть семян, нередко вызывая гибель зародыша [65].

Способствует развитию пирикуляриоза и избыточное обеспечение растений риса азотными удобрениями. Вместе с тем выявлена отрицательная корреляция между развитием болезни и содержанием калия в листьях риса в фазы выхода в трубку и цветения. При внесении калийной подкормки в этот период устойчивость растений к заболеванию повышается. Установлено, что при избытке азота уменьшается содержание кремния в клетках эпидермиса листа, а это приводит к усилению поражаемости растений риса пирикуляриозом [153]. Однако имеются некоторые сорта, устойчивость которых не зависит от характера питания. К примеру, иммунологические свойства сорта Tetep не изменяются при любых условиях питания [158]. Аналогичными свойствами обладает и российский сорт риса Паритет, созданный совместно с фитопатологами.

О том, что популяция гриба *Pyricularia oryzae* состоит из рас, которые различаются по вирулентности, впервые сообщил в 1922 г. японский исследователь R. Sasaki [150]. Совместной работой американских и японских ученых в 1967 г. создана единая методика идентификации рас пирикулярриоза и предложен единый международный набор дифференциаторов, состоящий из восьми сортов [120]. K. Ling и S. Ou [137] предложили систему, согласно которой каждый сорт по реакции восприимчивости к патогену является ключевым для одной группы рас. Эта система позволяет идентифицировать 256 рас, теоретически определяемых на наборе из восьми сортов. Для обозначения рас, не поражающих ни один сорт-дифференциатор, авторы ввели дополнительную группу – 11.

Стандартный международный набор сортов-дифференциаторов был разослан практически во все рисосеющие страны, где проводятся фитопатологические и селекционные исследования. Имеется он и у нас в стране, зарегистрирован во Всероссийском НИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова – ВИР (таблица 11).

Таблица 11 – Международный набор сортов риса – дифференциаторов *Pyricularia oryzae*

Сорт	Номер каталога
Raminad Str. 3	МНИИР, К-231128
Zenith	ВИР, К-4765
NP-125	ВИР, К-5553
Usen	ВИР, К-5552
Dular	ВИР, К-5551
Kanto 51	ВИР, К-5550
Sha-tiao-tsao (S)	ВИР, К-5280
Caloro	ВИР, К-5771

Этот набор сортов-дифференциаторов позволяет исследовать любые популяции гриба *Pyricularia oryzae* и определять распространение рас патогена в различных странах мира.

В СССР изучение расового состава *P. oryzae* начато в 1969 г. в Краснодарском крае сотрудниками ВНИИ риса [76]. В период с 1969 по 1979 г. выявлено 19 рас, представленных всеми известными в литературе группами рас гриба – IA, IB, IC, ID, IE, IF, IG, IH, IJ.

Распространение рас *P. oryzae* в рисосеющих зонах страны изучали и сотрудники ВНИИ фитопатологии. На обследованной территории в 1967 г. было выявлено 25 рас *P. oryzae*: в Приморском крае – 20, Краснодарском крае – 4, Украине – 5, Азербайджане – 4, Астраханской области – 2, в Дагестане и Каракалпакии – по одной [70].

Как показали исследования ряда авторов, периодически возникают новые расы гриба. Они особенно заметны, если отличаются высокой агрессивностью. О появлении таких рас поступили сообщения из Индии [123]. В. Padhi и N. Chakrabarti [143] описали новые расы *Pyricularia oryzae*, изолированные с растений сортов Tetep, Tadukan и Zenith, хотя они длительное время были исключительно устойчивыми к патогену в условиях Индии.

Известно, что за период вегетации риса *P. oryzae* дает много циклов бесполого размножения, каждый из которых продолжается примерно одну неделю. Развитие пирикулярриоза происходит прогрессивно по закону сложных процентов. При этом разные сорта имеют малые различия в начале эпифитотии и очень значительные – в конце.

1.5.3 Бактериальные болезни

Наряду с грибными заболеваниями на посевах риса большой вредоносностью отличаются бактериальные болезни. Одной из наиболее распространенных, вредоносных и изученных

является бактериальный ожог (возбудитель – *Xanthomonas campestris p.v. oryzae*, Uyeda et Ishiyama, Dye 1978, синоним *X. oryzae*, Uyeda et Ishiyama, 1922, Dowson). Широкое распространение в странах тропической Азии имеет бактериальная штриховатость (возбудитель – *Xanthomonas campestris p. v. oryzicola*, Fung et al., 1957, Dye, 1978) [142]. Вредоносность этой болезни достаточно высока. В Индии, к примеру, она обуславливает снижение урожая риса ежегодно на 5–90 %.

В 1955 г. в Венгрии Z. Klement обнаружил бактериальную гниль влагилиц (возбудитель *Pseudomonas oryzicola* Sp. nov. Klement, 1955). Позже ее обнаружили в Китае [126], на севере Японии, а также в Австралии, где она сильно поражает сорт Carlrose. В 1977 г. в Японии выявлена бактериальная корневая гниль (возбудитель – *Erwinia chrysanthemi*, – рисовый патотип) [130].

В Японии описано также бактериальное заболевание семян черная гниль (возбудитель – *X. itoana*, Tochinai, Dowson) [155]. Кроме Японии болезнь отмечена в Корее и Китае.

1.5.4 Вирусные болезни

Значительные потери урожая в большинстве основных рисоводческих районов вызывают вирусные болезни, такие как белолистость, тунгро, карликовость, травянистая карликовость, а также вирусная штриховатость [96]. Наиболее распространенной и вредоносной является болезнь тунгро. В 1971 и 1972 гг. она причинила сильный ущерб рисовым посевам на Филиппинах. Вирус болезни переносится несколькими видами цикадок. При заражении у растений риса наблюдается карликовость, пятнистость и хлороз листьев.

Весьма вредоносной является карликовость риса (возбудитель – вирус *Oryza virus* I. Smith). Переносят вирус цикадки. Зараженные растения угнетены в росте, кущении и развитии корневой системы. У сильно зараженных растений метелки

отсутствуют или мелкие, с большим количеством стерильных колосков. При созревании риса заболевшие растения остаются зелеными, чем выделяются среди здоровых. Широкое распространение, особенно в Индии, на Цейлоне и Филиппинах, имеет травянистая карликовость. В годы массового поражения посевов риса потери урожая неустойчивых сортов достигают 70–80 %. Растения, зараженные в возрасте 2–4 листьев, отстают в росте, чрезмерно кустятся. Отрастающие листья становятся узкими и жесткими. Метелки этих растений слабо развиты, зерно щуплое [77].

Наиболее эффективный вид борьбы с вирусными заболеваниями – это селекция устойчивых как к болезни, так и к переносчикам вирусов сортов риса [145].

1.5.5 Болезни риса, вызываемые нематодой

Нематоды, паразитирующие на растениях риса, отмечаются практически во всех рисосеющих странах. В России ощутимый экономический ущерб наносит рисовая листовая нематода (*Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942, Sin. *A. oryzae* Yokoо, 1948). Ее называют также рисовый афеленхоид. Рисовая листовая нематода является возбудителем одной из опаснейших болезней риса – беловершинности (афеленхоза). Впервые она была обнаружена в Краснодарском крае в 1939 г. [77].

Кроме листовой нематоды рис поражает еще несколько ее видов. Рисовая стеблевая нематода (*Ditylenchys angustus*, Butler, Filipjev, 1936) распространена в Восточной Бенгалии, Восточном Пакистане, Таиланде, Египте и других странах. В 1949 г. она обнаружена в Узбекистане и сейчас является карантинным объектом. Эта нематода паразитирует только на рисе и считается одной из наиболее опасных. Нематоды прокалывают эпидермиальные клетки и высасывают сок. У больных растений белеют верхушки листьев, стебли усиленно ку-

стоятся у верхнего междоузлия, метелки часто не выходят из влагалища и загнивают внутри.

В ряде зарубежных стран на рисе обнаружены нематоды, паразитирующие на подземных частях растения. Это рисовая корневая нематода, нематода корневой узловатости, суходольная цистовая нематода, а также другие, мигрирующие в почве рисовых полей. В. П. Лукьянчиков с соавторами [77] приводят список нематод, поражающих растения риса. В нем насчитывается 37 видов. Кроме риса нематода поражает пшеницу, овес, кукурузу, сою, горох, картофель и другие растения. Массовое расселение нематод обычно отмечается на тех полях, где рис возделывают без перерыва два года и более.

В Японии установлено, что популяция нематод на рисовых полях насчитывает до 48 видов, принадлежащих к 25 родам. Многие из них представляют опасность для риса. После затопления посевов число видов сокращается наполовину. Принято считать, что создание слоя воды на чеках является одним из эффективных средств снижения повреждения нематодами. Однако селекция сортов, устойчивых к нематодным заболеваниям, является приоритетным способом защиты риса от патогена.

ГЛАВА 2

Биологические основы селекции риса

*Селекцию можно рассматривать
как науку, как искусство и как отрасль
сельскохозяйственного производства*

Н. И. Вавилов [15]

Использование достижений генетики, физиологии, фитопатологии и других биологических наук делает селекционный процесс более контролируемым, но успех пока еще в значительной мере определяется практическим опытом и интуицией селекционера. Поэтому каждый эффективно работающий селекционер отличается своим «почерком» в выработке и реализации селекционных программ [91].

Для разработки научно обоснованной селекционной программы нужны знания не только о закономерностях формирования отдельных растений, но и об их росте и развитии в фитоценозе. При этом необходимо учитывать биологию растения, его реакцию на изменяющиеся условия среды.

При анализе параметров продукционного процесса необходим системный подход, при котором агрофитоценоз рассматривается как фотосинтезирующая биологическая система, способная производить растительную продукцию. В качестве сырья используются углекислый газ, вода и элементы минерального питания, а в качестве источника энергии – солнечный свет.

У риса по сравнению с другими злаковыми культурами отсутствует такой важный лимитирующий фактор, как вода, если он выращивается не на суходоле. При росте риса в воде

работают другие биологические закономерности в обеспечении жизнедеятельности растений, чем у сухолюбивых культур. И это обязано учитывать рисоводы и особенно селекционеры, «закладывая» в растения будущего сорта параметры продуктивности, устойчивости к полеганию и стрессовым факторам среды, а также качественные показатели зерна. В основе фундамента селекционных программ должно быть знание биологии культуры.

Устойчивость культурных растений к поражению болезнями и вредителями является важнейшим условием перехода к адаптивной системе растениеводства.

2.1 Основные зоны рисосеяния в Российской Федерации

В Российской Федерации рис возделывают на Северном Кавказе (Адыгея, Дагестан, Калмыкия, Краснодарский край, Ростовская область и Чечня), в низовьях Волги и в Приморском крае. В стране выращивают только отечественные сорта риса.

Селекция риса в России, как и отрасль рисоводства в целом, имеет сравнительно короткую историю, менее 90 лет. Она складывается из событий и фактов: творческого труда селекционеров и их сортов, сыгравших заметную роль в развитии рисоводства. 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.

2.1.1 Особенности селекции риса на Дальнем Востоке

Работы по селекции риса в стране впервые были начаты в конце 20-х гг. XX в. 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 [53]. Для развития рисоводства в регионе в 1926 г. была образована Приморская областная

опытная станция риса. В 1927–1928 гг. здесь 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 1929–1930 гг. Г. А. Воложенин начал научную селекцию риса. Ставилась задача создать скороспелый, урожайный, устойчивый к полеганию и поражению пирикуляриозом, имеющий высококачественное зерно сорт. Работа велась главным образом путем отбора 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: Сантахезский 13, Сантахезский 21, Сантахезский 52, Дихроа 213, Зеравшаника 215. Сорт Сантахезский 52 (авторы Г. А. Воложенин и В. Е. Алёшина) был районирован в 1939 г. и получил широкое распространение в Приморской зоне рисосеяния. Позднее сорт был переименован в Новосельский и возделывался многие годы в совхозах Приморья.

В следующее двадцатилетие (1940–1960) 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 этих сортов – А. И. Елагина и К. Д. Крупнова.

На следующем этапе селекции (с 1960 г.) селекционеры Дальнего Востока применяли современные методы гибридизации, включающие различные сложные комбинации повтор-

ных 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 этих сортов сочеталась с достаточно высокой продуктивностью. Три из них были районированы – Малыш (авторы К. А. Кудинов и др.) с 1982 г. в Приморье и на Украине, Дальрис 11 – с 1988 г. и Приморец (авторы В. Н. Шиловский и др.) – с 1990 г. в Приморском крае. Кроме того, в 1996 г. в Госреестр по этому региону внесен сорт Касун (авторы В. Н. Шиловский и др.).

В 1990-х гг. в рисоводстве Приморья, несмотря на определенную научную работу, произошел значительный спад, сократились посевные площади, снизилась урожайность и валовой сбор риса. К 1997 г. посевы риса занимали 3,7 тыс. га, производство зерна сократилось в 10 раз. Однако селекционная работа здесь не прекращалась. Под руководством В. Н. Шиловского, которого в 80-е гг. командировали из ВНИИ риса на помощь приморским коллегам, были созданы и районированы в Приморье сорта Касун, Приморец, Дарий 8.

В последние годы происходит 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 канд. с.-х. наук В. А. Ковалевской. Создан ряд 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 [53].

2.1.2 Селекционная работа с рисом на Дону

Вторым центром, где в 20-е годы начиналась селекция риса, был Донской регион. В 1926 г. на Персиановской опытно-мелиоративной станции П. А. Витте вывел несколько сор-

тов для периодического орошения (Белый Скомс, Бурый Скомс) [53]. Однако эти сорта большого практического значения не имели. Географическое расположение ростовского 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 °С.

Долгое время основным производственным сортом в регионе был Дубовский 129, созданный на Кубани. И только с 1957 г. на зерноградской селекционной станции (Донской селекцентр, ныне Всероссийский НИИ зерновых культур им. И. Г. Калининко) начата научная работа по селекции, семеноводству и агротехнике риса. Ее возглавил опытный селекционер – рисовод Н. И. Косарев. За 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 во ВНИИ зернового хозяйства нескольких 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. Росихин.

Скороспелый сорт Приманычский создан отбором из гибридной популяции Дубовский 129 / Большевик, районирован в Ростовской области с 1982 г. Авторы сорта – А. Л. Синдецкий и др. Сорт имеет зерно удлиненной формы, является одним из лучших сортов 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 и др.

Все вышеупомянутые сорта риса донской селекции созданы на базе сорта Дубовский 129 и поэтому имеют крупку отличного качества. Общим недостатком этих сортов является исключительно высокая поражаемость пирикулярриозом, особенно при выращивании их в зонах с широким распространением этой болезни. Это одна 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 риса, с помощью эмбриокультуры получили 107 комбинаций межвидовых гибридов. Все они оказались устойчивы к возбудителю пирикулярноза *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 значение не только для теории, но и для селекционной практики, это важный этап 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 был создан отбором из гибридной популяции ВНИИР-5001 / Цезарио (Франция). Авторы сорта – В. П. Россихин и др. Сорт Буденновский выведен отбором из популяции Ансеатико 230-67 / Спальчик. Авторы сорта – В. П. Россихин и др.

Индивидуальным отбором из сорта Буденновский создан сорт Раздольный. Авторы сорта – В. П. Россихин и др. Сорт 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 – В. П. Россихин и др. 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 и др. Сорт обладает полевой устойчиво-

стью к пирикулярриозу. Он внесен в Госреестр РФ по Северо-Кавказскому региону с 2000 г.

Среднеспелый сорт риса Боярин создан отбором из гибридной популяции Сальский / Привольный. Авторы – П. И. Костылев и др. Сорт 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 и др. Сорт внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2006 г.

Среднеспелый сорт Командор получен отбором из гибридной комбинации Пролетарский 2 / Привольный. Авторы – П. И. Костылев и др. Сорт внесен в Госреестр по Северо-Кавказскому региону в 2009 г. Сорт Командор обладает полевой устойчивостью к пирикулярриозу, холодостойкий, поэтому может использоваться для раннеапрельских посевов с получением всходов по естественным запасам влаги в почве [53].

Таким образом, донские селекционеры по рису под руководством доктора с.-х. наук П. И. Костылева достигли высоких результатов.

2.1.3 Селекция риса на Кубани

Третий, и основной, центр селекционной работы по рису в стране сложился на Кубани. В 1931 г. в Краснодаре на базе Приазовской опытной рисовой станции был организован Всесоюзный научно-исследовательский институт рисового хозяйства, преобразованный затем (1937) во Всесоюзную, а позднее (1956) – в Кубанскую рисовую опытную станцию. На базе последней в 1966 г. был создан Всесоюзный (ныне – Всероссийский) научно-исследовательский институт риса [118]. Здесь в 1932 г. Г. Г. Гущин и Т. И. Дубов начали широкомасштабную селекционную работу с культурой с изучения 1509 коллекционных образцов, собранных Н. И. Вавиловым. Перед селекционерами в те годы стояла задача создать продуктивные скоро-

спелые сорта, обладающие устойчивостью к пирикуляриозу. Одновременно велась работа по семеноводству, агротехнике риса.

В истории селекции риса на Кубани можно выделить несколько этапов. На первом этапе, в начале 30-х гг. XX в., методом аналитической селекции было создано несколько высокоурожайных сортов, три из них районировали – Кендзо, Краснодарский 3352 и ВРОС 3716 [53].

Первый на Кубани производственный сорт риса **Кендзо** (рисунок 25) создан массовым отбором из популяции, завезенной с Дальнего Востока. Он выращивался более 20 лет. Кендзо стал родоначальником более двадцати новых сортов риса (рисунок 26).



Рисунок 25 – Сорт риса Кендзо в фазе вымётывания и созревания



Рисунок 26 – Сорты риса, созданные с участием сорта Кендзо

Сорт Краснодарский 3352 (автор Т. И. Дубов) был районирован в 1942–1964 гг. и получил широкое распространение в производстве. Кроме того, он часто использовался в гибридизации. На основе Краснодарского 3352 был создан ряд новых сортов риса: Дубовский 129, Краснодарский 424, Горизонт, Спальчик и др. (рисунок 27).

Сорт риса **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.



Рисунок 27 – Сорта риса, созданные с участием Краснодарского 3352

С 1937 г. аналитический метод селекции стал дополняться синтетическим, что позволило создать ряд сортов, не уступающих прежним по продуктивности, но более скороспелых. Некоторые из них были районированы: в 1951 г. ВРОС 5133, в 1952 г. – ВРОС 213, в 1953 г. – ВРОС 5123 (таблица 12).

Таблица 12 – Сорта риса, созданные на первом этапе селекции (1932–1950)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год	
		внесения в Госреестр	исключения из Госреестра
Кендзо	1934	1936	1956
Краснодарский 3352	1939	1952	1960
ВРОС 3716	1944	1961	1994
ВРОС 5123	1945	1953	1966
ВРОС 5133	1945	1951	1964
ВРОС 213	1948	1952	1964
Дубовский 129	1948	1952	1982

ВРОС 213 районирован в 1952–1964 гг. и занимал до половины всех посевов риса в Краснодарском крае (авторы О. С. Натальина, Т. И. Дубов). Значительным достижением в селекции риса на Кубани было создание высокопродуктивного скороспелого сорта **Дубовский 129** (авторы С. А. Яркин, Т. И. Дубов, О. С. Натальина).

Имея вегетационный период 100–110 дн, сорт формировал урожай, не уступающий среднеспелым сортам, давал крупную отличного качества. Сорт был районирован в 1952 г. сначала в Краснодарском крае, а затем и в других зонах рисосеяния страны, занимая около 30 % всей площади под рисом в СССР.

В 1956 г. 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. (рисунок 28).



Рисунок 28 – Сорт риса Дубовский 129

На базе этого сорта созданы такие районированные сорта, как Альтаир, Солярис, Зерноградский, Приманычский, Дунай и др. (рисунок 29).

Следует отметить, что растения сортов Кендзо и Дубовский 129 были остистыми. Последующие сорта, создаваемые в нашей стране, были безостыми.

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

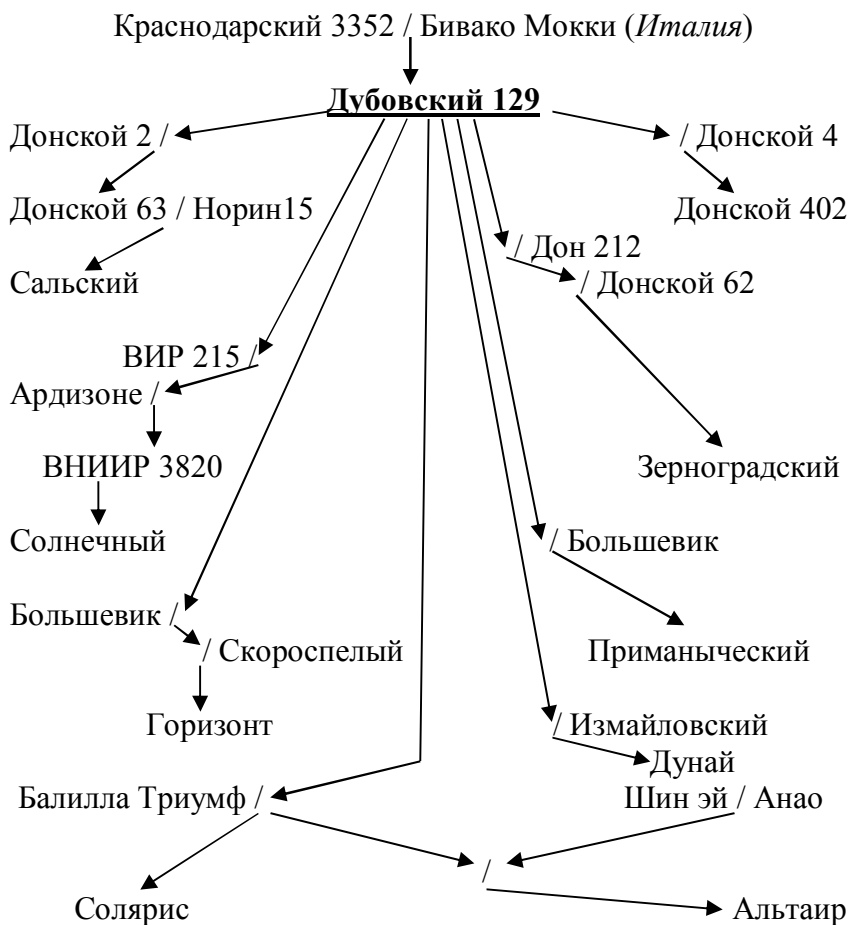


Рисунок 29 – Сорта риса, созданные с участием сорта Дубовский 129

В числе этих сортов был **Краснодарский 424** (рисунок 30), 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 высокопродуктивный среднепозднеспелый 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.



Рисунок 30 – Сорт риса Краснодарский 424

В 1981 г. ареал распространения Краснодарского 424 достиг максимума – 227,1 тыс. га, в последующие годы площадь его посева заметно снизилась за счет внедрения новых сортов. Краснодарский 424 был районирован в Болгарии и Румынии, где занимал основные площади посева риса. Сообщалось также о районировании его и в Турции.

Сорт Краснодарский 424 «отработал» в производстве 45 лет. Это рекорд побит только сортом Кубань 3, который

возделывается уже 52 года и до сих пор не исключен из Госреестра.

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 дн и скороспелых – с вегетационным периодом менее 105 дн. 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 [19].

Сорт **Красноармейский 313** был районирован на Кубани в период с 1959 по 1965 г. Авторы сорта – Т. И. Дубов, О. С. Натальина, С. А. Яркин, Н. П. Красноок.

В 1963 г. районирован сорт **Кубань 3** (рисунок 31), который был создан методом индивидуального отбора из сорта Красноармейский 313.



Рисунок 31 – Сорт риса Кубань 3

Авторы сорта – С. А. Яркин и А. П. Сметанин. Кубань 3 оказался исключительно неприхотливым к условиям выращивания, чем и объясняется большой рост его посевных площадей. В 1981 г. площади посева сорта достигли максимальной величины – 195 тыс. га, заняв второе место после сорта Краснодарский 424. Эти два сорта вместе заняли в 1981 г. более 67 % площади посева риса в СССР (таблица 13).

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.

Таблица 13 – Сорта риса, созданные на втором этапе селекции (1951–1969 гг.)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год	
		внесения в Госреестр	исключения из Госреестра
Краснодарский 424	1952	1956	2001
Красноармейский 313	1953	1959	1965
Кубань 3	1960	1963	–
Кубань 9	1964	1974	1983
Горизонт	1970	1975	1992

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. В последующие годы были созданы сорта Кубань 9 и Горизонт, районированные в Астраханской области и Калмыкии.

С воссозданием на базе Кубанской РОС Всесоюзного (ныне Всероссийского) НИИ 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, что обуславливало их полега-

ние при увеличении доз минеральных удобрений. Это ухудшало условия уборки и приводило к увеличению потерь зерна.

Программу по селекции риса возглавил А. П. Сметанин. Перед селекционерами была поставлена задача создания сортов нового типа – короткостебельных, сочетающих высокую продуктивность с отличным качеством зерна, устойчивых к полеганию, болезням и вредителям, отвечающих требованиям интенсивных технологий, способных дать урожай 90–100 ц/га.

На основе многолетней работы по созданию сортов риса А. П. Сметанин разработал новую укороченную схему селекционной работы с этой культурой. Во ВНИИ риса ее начали использовать с 1967 г. Селекционный питомник закладывали на двух фонах азотного питания. Это позволяло дать оценку селекционному материалу на устойчивость к пирикулярриозу, полеганию и высоким дозам азота уже на ранних этапах селекции. Дальнейшее ускорение процесса создания сортов предложено осуществлять за счет получения двух генераций в год и проведения экологических испытаний [104, 105].

В этот период в коллекцию Всесоюзного НИИ растениеводства (ВИР) поступила серия низкорослых, устойчивых к полеганию зарубежных сортов риса: Анао (Португалия), Norin 19, Norin 25, Shin ei (Япония), Valilla grana grosso (Италия), Valilla triomphe (Марокко) и др. Эти сорта стали широко использовать в гибридизации. Предпочтение отдавалось короткостебельным образцам географически отдаленным, особенно итальянским и японским. Это было начало третьего этапа в селекции риса.

С целью расширения 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: диметилсульфат и N-нитрозометилмочевина, а также радиационное излучение – гамма-лучи (Cs137). В результате получены первые мутанты с рядом селекционно ценных признаков – низкорослостью, скороспе-

лостью, неполегаемостью, высокой продуктивностью и др. В этот же период были возобновлены исследования по генетике риса.

В 1968 г. в посевах сорта Краснодарский 424, а также в нескольких гибридных популяциях Г. А. Сингильдиным были отобраны растения с мужской стерильностью. Открытие явления стерильности у риса давало новые возможности для повышения эффективности гибридизации. Используя форму с генной мужской стерильностью (из сорта Краснодарский 424), при свободном опылении с минимальными затратами ручного труда получили 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 у культуры полиплоидов. Первые были созданы С. В. Щербак у пяти сортов и образцов. 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 были созданы новые отделы, лаборатории, расширены штаты научных сотрудников, получено новое оборудование, построены теплицы.

Одной из задач селекционного центра, созданного при ВНИИ риса, являлось обеспечение исходным материалом

научных учреждений, ведущих селекцию риса в других регионах страны. Обмен коллекцией и гибридами позволил создать несколько сортов при совместном авторстве специалистов ВНИИ риса и соответствующего учреждения.

В Донском селекцентре, помимо Привольного и Буденовского, из гибридного материала ВНИИ риса отобран Орстикон, переданный на Госсортоиспытание; на Дальнем Востоке создан Приморец, районированный в Приморском крае; в Узбекистане – Толмас, районированный в Каракалпакии, Сырдарьинской, Ташкентской и Хорезмской областях; на Украине получен Пережат, районированный в Херсонской области. Эти факты свидетельствуют о высокой эффективности работы селекционного центра ВНИИ риса.

Столь интенсивная селекционно-генетическая работа позволила создать во ВНИИ риса 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 удлиненным зерном отличного качества. Однако, несмотря на комплекс положительных качеств, эти сорта не были районированы. Одной из причин явилась неподготовленность 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 и др.) и скороспелый Старт (авторы В. Н. Шиловский и др.).

В 1982 г. внесены в Госреестр среднепоздний Жемчужный (авторы А. П. Сметанин и др.), среднеспелый Солнечный в Калмыкии и Казахстане (авторы В. Н. Шиловский и др.), среднеспелый с удлиненным зерном Альтаир в Чечено-Ингушетии (авторы Л. А. Кучеренко и др.) и раннеспелый Солярис в Калмыкии и Астраханской области (авторы Л. А. Кучеренко и др.).

Итак, за 50-летний период на Кубани создана промышленная база отечественного рисоводства, площадь рисовых систем увеличена с 50 га в 1930 г. до 256 тыс. га в 1980 г. Валовой сбор зерна кубанского риса постепенно достиг 1016 тыс. т. В целом по России в 1980 г. валовой сбор риса составил 1486 тыс. т. Обеспечили такой сбор риса 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. Они, в свою очередь, создали сорта нового поколения для современного отечественного рисоводства [53].

Главным достижением в области селекции риса в стране было создание к началу 1980-х гг. сортов нового поколения: Спальчик, Старт, Жемчужный, Солнечный, Альтаир, Солярис. Все новые районированные сорта в полной мере отвечали требованиям современного производства. Они были короткостебельными, отличались высокой продуктивностью, устойчивостью к полеганию, отзывчивостью на минеральные удобрения [54].

Из этой серии сортов 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 (рисунок 32) 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). С приходом новых сортов наметился спад площади посева сорта Спальчик, в 1991 г. он занимал 88,9 тыс. га.



Рисунок 32 – Сорт риса Спальчик

Широкое распространение этого сорта произошло благодаря устойчивости к пониженным температурам воздуха в период получения всходов (+11...+14 °С), повышенной устойчивости к засолению почвы, эффективному использованию азотных удобрений, что позволяет формировать высокий урожай (до 100 ц/га). Спальчик был включен в список наиболее ценных по качеству крупы сортов.

Третий этап селекции завершился созданием сортов Лиман и Кулон.

Сорт **Лиман** (авторы В. Н. Шиловский и др.) получен из гибридной популяции Бальдо (ВИР 4990) / линия (Анао // Ча-

ши-1) и районирован в 1986 г. на Кубани, а с 1987 – и в Кзыл-Ординской области Казахстана (рисунок 33).



Рисунок 33 – Сорт риса Лиман

Лиман созревает за 118–122 дня, имеет высоту растений 75–86 см, формирует урожай 60–70 ц/га. В 1986 г. на Красноармейском ГСУ по предшественнику люцерна получен максимальный урожай этого сорта – 102 ц/га. Впоследствии выяснилось, что Лиман менее прихотлив к условиям выращивания, чем Спальчик, и в короткий последний срок был вытеснен Лиманом.

Сорт **Кулон** (авторы сорта А. П. Сметанин и др.) создан индивидуальным отбором из гибридной комбинации Каталао (ВИР 5206) / ВНИИР 6031 (Балилла грана гроссо / Кросс 3830). Сорт – среднепозднеспелый, вегетационный период – 122–132 дня, высота растений 85–90 см, урожайность 60–85 ц/га, длиннозерный, дает крупу высшего качества. Сорт находился в районировании с 1987 по 2001 г. и только из-за позднеспелости был снят с производства.

Из сортов этого этапа селекции более других в производстве «отработали» Кулон – 14 лет, Спальчик – 25 и Лиман – 28 лет (таблица 14).

Таблица 14 – Сорта риса, созданные на третьем этапе селекции (1970–1985)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год	
		внесения в Госреестр	исключения из Госреестра
Старт	1974	1980	1987
Спальчик	1975	1980	2005
Солярис	1978	1981	1997
Альтаир	1978	1982	1990
Жемчужный	1978	1982	1990
Солнечный	1979	1982	1994
Лиман	1983	1986	2014
Кулон	1983	1987	2001

Именно повышенные требования этих короткостебельных сортов – Спальчик и Лиман – к условиям выращивания в 80-е гг. стали для ученых и производителей побудительной причиной изменения технологии возделывания риса: повышения ее интенсивности, увеличения дозы удобрений и модификации схемы их применения.

Отрицательная реакция растений этих сортов на слой воды при получении всходов предопределила резкое расширение объемов планировочных работ на чеках. Биологические особенности короткостебельных сортов, которые выявились в процессе эксплуатации их в производстве, стали для селекционеров факторами, которые надо было учитывать при планировании новых селекционных программ [54].

В конце 70-х – начале 80-х гг. в селекционной работе ВНИИ риса четко обозначилось начало нового (четвертого) этапа. 1. Появились 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 (В. К. Сококин) сортов. 2. Расширены масштабы исследований по биотехнологии с выходом на селекцию (Л. А. Кучеренко). 3. В институте завершилось строительство фитотрона, начали работать камеры искусственного климата, что позволило перевести работу по селекции риса на круглогодичный цикл. 4. Существенно расширились связи селекционеров с генетиками, физиологами, биотехнологами, агротехниками, фитопатологами и другими специалистами 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, с целью использования в целенаправленной селекции по этим признакам (Г. Л. Зеленский).

Для выполнения исследований к этому периоду во ВНИИ риса была создана мощная научно-производственная база. Институт переехал в новое современное здание. В нем были организованы все лаборатории, необходимые для выполнения тематического плана, и кабинеты с комфортными 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. Кроме того, поблизости был заложен жилой поселок для сотрудников института с символическим названием «Белозерный» и

развитой инфраструктурой: школой, детским садом, магазином, комбинатом бытового обслуживания.

Создание ВНИИ риса как ведущего научного центра в значительной мере является заслугой его директора в тот период (1969–1978) – Г. А. Романенко, ныне академик и вице-президент РАН. За короткий срок с его участием были решены многие организационно-технические вопросы, связанные со строительством комплекса зданий института, формированием коллектива исследователей. В дополнение к работающим сотрудникам принято несколько десятков молодых специалистов. Под руководством опытных наставников они активно проводили научную работу.

В 1982 г. руководитель отдела селекции А. П. Сметанин перешел на преподавательскую работу в Кубанский СХИ, отдел возглавил д-р биол. наук В. А. Дзюба, опытный специалист по генетике риса. Он уделял много внимания организации совместных исследований селекционеров, генетиков, фитопатологов, биотехнологов, физиологов, агротехников и других специалистов.

В последующие годы отдел селекции последовательно возглавляли, внося свой вклад в развитие селекционных работ во ВНИИ риса, доктора с.-х. наук В. С. Ковалев, Г. Л. Зеленский, А. И. Апрод, В. Н. Шиловский [54].

С появлением в четвертом этапе новых направлений стала развиваться селекция на короткостебельность. Благодаря комплексности исследований достаточно быстро появились новые сорта риса с короткой соломиной, получившие 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, переданные на Госсортоиспытание в конце 80-х и районированные на Кубани в начале 90-х годов (таблица 15).

Таблица 15 – Сорта риса, созданные на четвертом этапе селекции (1986–1996)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год	
		внесения в Госреестр	исключения из Госреестра
Апрельский	1985	1987	1989
ВНИИР 8847	1986	1990	1996
Краснодарский 86	1986	1990	2004
Славянец	1987	1991	2007
КПХ-1	1987	1993	1997
Первоцвет	1987	1992	2001
Вевель	1988	1994	2000
Наутико	1990	1995	2001
Лагуна	1991	1995	2001
Регул	1992	1995	–
Павловский	1992	1995	2003
Нафант	1992	1997	2003
Рапан	1993	1996	–
Спринт	1993	1996	2008
Курчанка	1994	1997	2011
Виола	1994	2001	–
Изумруд	1996	1999	2006
Серпантин	1996	2001	2011
Снежинка	1996	2004	–

В 1990 г. районирован сорт **Краснодарский 86** для выращивания по технологии без применения гербицидов. Сорт создан отбором из сорта Краснодарский 424. В авторский коллектив (12 чел.) включены сотрудники Кубанского СХИ и ВНИИ риса – Н. П. Красноок, С. Б. Мосина и др.

В 1991 г. районирован короткостебельный, среднеспелый сорт риса **Славянец** (авторы Г. Л. Зеленский и др.), создан-

ный индивидуальным отбором из сорта Спальчик. Славянец – наиболее устойчивый к пирикулярриозу 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 и др.) и ультраскороспелый **Первоцвет** (авторы Л. И. Бубиева и Г. Д. Лось), созревающий за 80–87 дн. 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 – с расоспецифической устойчивостью, Павловский и Спринт – с полевой неспецифической устойчивостью. При этом 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 грана грассо / КРОС 68 /// Бальдо. Авторы сорта В. С. Ковалев и др. В 2001 г. сорт был исключен из Госреестра.

В том же 1994 г. 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. На это селекционное достижение в 2001 г. получен патент № 0946.

С 1995 г. в Госреестр сортов, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону, внесено сразу четыре

разнотипных сорта риса – Наутико, Павловский, Лагуна и Регул (селекционный конвейер во ВНИИ риса набирал обороты за счет интенсивной работы молодых селекционеров).

Сорт **Наутико** создан отбором из гибридной популяции ВНИИР 2342 / КП 584. Авторы – В. С. Ковалев и др. Сорт предназначался для выращивания по безгербицидной технологии. Из-за поражаемости пирикуляриозом сорт в 2001 г. исключен из Госреестра.

Сорт **Павловский** (авторы – Г. Л. Зеленский и др.) выведен методом индивидуального отбора из гибридной популяции Прикубанский / ВНИИР 1614-90 в условиях инфекционного питомника по пирикуляриозу. 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 и др. Сорт предназначен для безгербицидной технологии.

Сорт **Регул** (авторы – В. Н. Шиловский и др.) создан вторичным отбором из линии, выделенной из гибридной популяции ВНИИР 6427 / Краснодарский 424. Универсальный сорт с отличным качеством зерна удлиненной 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 и др. Сорт предназначен для возделывания риса по беспестицидным технологиям. Учитывая скороспелость (90–95 дн), Спринт может использоваться как страховой сорт при поздних сроках посева, а также в качестве второй культуры после уборки ячменя.

В этом же 1996 г. в Госреестр внесен среднепоздний сорт **Рапан**, созданный отбором из гибридной популяции ВНИИР 8847 / Белозерный. Авторы – В. С. Ковалев и др. Сорт универсального назначения, с хорошими адаптационными свойствами.

1997 г. 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 – Г. Л. Зеленский и др. 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 – В. С. Ковалев и др. Сорт относится к индийскому подвиду, дает крупную высшекачественную культуру. Только слабая устойчивость к полеганию сдержала 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 – В. С. Ковалев и др.

В 90-е годы, когда в стране изменилась экономическая ситуация, резко увеличились цены на энергоносители, удобрения и средства защиты, производству потребовались сорта для малоэнергоемких технологий, устойчивые к болезням, способные давать всходы из-под слоя воды, не требующие больших доз минеральных удобрений. Селекционеры заведомо работали над созданием таких сортов, и они достаточно быстро были предложены производству.

Это сорта Лидер, Регул, Спринт, Фонтан, Дружный, Атлант, Флагман и др. Неприхотливость к условиям возделывания этих и других сортов позволила преодолеть кризис в российском рисоводстве и продолжить динамичное его развитие. Сорта этого периода позволяют говорить о пятом этапе селекции риса в России (таблица 16).

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 и др. Растения Лидера быстро растут при получении всходов, легко преодолевают слой воды, что позволяет выращивать сорт без применения противозлаковых гербицидов. Это его свойство с успехом используют в Казахстане, где на засоленных землях всходы получают только из-под слоя воды. В 2010 г. Лидер выращивался в Казахстане на 20 % площади посева риса.

Таблица 16 – Сорта риса, созданные на пятом этапе селекции (1997–2007 гг.)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год	
		внесения в Госреестр	исключения из Госреестра
Лидер	1997	2000	–
Жемчуг	1997	2001	2006
Хазар	1998	2000	–
Серпантин	1999	2001	–
Фонтан	2000	2002	2011
Дружный	2000	2004	2011
Янтарь	2001	2004	–
Виолетта	2001	2007	–
Аметист	2002	2004	–
Атлант	2003	2007	–
Новатор	2004	2006	–
Гарант	2004	2007	–
Флагман	2005	2007	–
Северный 8242	2007	2009	–
Соната	2007	2009	–
Южный	2007	2009	–

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 и др. Растения сорта медленно всходят, необхо-

димо 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 и др. 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 и др. Сорт отличается быстрым ростом в начальный период онтогенеза, поэтому растения хорошо преодолевают слой воды.

2004 г. был особо урожайным по районированию риса: в Госреестр внесено четыре новых сорта, отличающихся высоким качеством зерна – Аметист, Дружный, Снежинка и Янтарь.

Среднеспелый сорт **Аметист** создан индивидуальным отбором из сорта ВНИИР 8847. Авторы – В. С. Ковалев и др. Растения сорта медленно растут при получении всходов, поэтому ему требуется «мягкий» водный режим.

Среднепозднеспелый сорт **Дружный** создан из гибридной популяции ВНИИР 6473 / ВНИИР 5200 В. С. Ковалевым с соавторами. 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 – Г. Л. Зеленский и др. Сорт высокоустойчив к пирикулярнозу, не полегает, дает крупу отличного качества.

Среднеспелый сорт **Янтарь** создан отбором из гибридной популяции СТ-101 / М 705. Авторы – В. Н. Шиловский и др. Имеет крупное зерно удлиненной формы.

В 2006 г. в Госреестр по Северо-Кавказскому и Нижневолжскому регионам включен раннеспелый сорт риса **Новатор**. Он создан отбором из гибридной популяции Прикубан-

ский / Италика 10. Авторы – В. Н. Шиловский и др. Сорт отличается быстрым ростом в период получения 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** (авторы Г. Л. Зеленский и др.), **Гарант** (авторы В. С. Ковалев и др.) и **Флагман** (авторы В. Н. Шиловский и др.), а в 2008 – четыре новых сорта: **Кумир**, **Южный** (авторы Г. Л. Зеленский и др.), **Северный 8242** (авторы В. С. Ковалев и др.), **Соната** (авторы Н. В. Остапенко 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 № 3647 на глютинозный сорт **Виолетта**, предназначенный для детского и лечебного питания (авторы Г. Л. Зеленский и др.).

В 2010 г. В Госреестр включены два сорта – **Виктория** (авторы В. С. Ковалев и др.) и **Сонет** (авторы Н. В. Остапенко и др.), в 2011 г. – **Гамма** (авторы Г. Л. Зеленский и др.). Эти сорта отличаются высокой урожайностью, повышенной устойчивостью к болезням, дают крупу отличного качества.

К середине 2000-х гг. в рисоводстве нашей страны произошли значительные изменения в сторону интенсификации производства. В хозяйствах появилась возможность увеличить объем планировочных работ на чеках, повысить дозы минеральных удобрений, применять гербициды нового поколения с широким спектром действия (Номини, Нарис, Цитадель), подавляющие как просовидные, так и болотные сорняки. В этой обстановке расширился спрос на новые сорта риса. Появление к этому времени сортов интенсивного типа Кумир, Виктория, Гамма, Сонет, Диамант и других свидетельствует о новом, шестом, этапе в работе российских селекционеров (таблица 17).

Таблица 17 – Сорты риса, созданные на шестом этапе селекции (с 2008 г. по настоящее время)

Сорт	Год передачи на Госиспытание	Год внесения в Госреестр / получения патента
Кумир	2007	2009
Виктория	2007	2010
Сонет	2007	2010
Гамма	2007	2011
Диамант	2008	2012
Анаит	2008	Пат. № 6630 (2012)
Рубин*	2008	Пат. № 6526 (2012)
Марс*	2008	Пат. № 6525 (2012)
Ренар	2008	2012
Фишт	2008	2011
Австрал	2009	Пат. № 6835 (2013)
Шарм	2009	2014
Визит	2009	2013
Кураж	2010	2013
Ивушка	2010	Пат. № 7000 (2013)
Привольный-4	2010	2014
Крепыш	2010	2015
Фаворит	2011	2014
Олимп	2011	2015
Титан	2011	Пат. №7839 (2015)
Южная ночь*	2012	Пат. № 7566 (2014)
Мавр*	2012	Пат. № 7565 (2014)
Вита **	2012	Пат. №7643 (2014)
Гагат*	2012	Пат. №7642 (2014)
Царын	2012	Пат. №7644 (2015)
Рыжик*	2013	Пат. №7644 (2014)
Полевик	2013	2016
*Сорт с окрашенным перикарпом зерна;		
**Сорт глютинозный длиннозерный.		

На этом этапе селекции кроме обычных, создан ряд эксклюзивных сортов риса для диетического и лечебного питания, длиннозерных и с окрашенным перикарпом. Наличие такого разнообразия сортов позволяет полностью решить проблему импортозамещения, обеспечить население страны всеми видами крупы риса отечественного производства.

На 2015 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в стране, всего включено 42 сорта риса, из них 30 созданы во ВНИИР. Наряду с этими сортами в Реестр селекционных достижений, охраняемых патентом РФ, внесены 13 кубанских сортов (см. таблицы 15–17).

Все эти сорта риса созданы ведущими селекционерами ВНИИ риса В. Н. Шиловским, В. С. Ковалевым, Г. Л. Зеленским, Н. В. Остапенко и Ю. К. Гончаровой [54].

В настоящее время в производстве кроме традиционных круглозерных сортов (Рапан, Хазар, Аметист, Лидер, Атлант, Гарант, Флагман, Кумир, Южный и др.) имеются сорта с удлиненной полуверетеновидной зерновкой (Регул, Серпантин, Янтарь, Новатор, Кураж) и длинной веретеновидной (Снежинка, Австрал, Шарм, Ивушка). Созданы отечественные глютинозные сорта Виола и Виолетта с округлой зерновкой и длиннозерный Вита – для выработки детского и лечебного питания, а также с окрашенным перикарпом – Рубин, Марс, Мавр, Гагат, Рыжик и Южная ночь.

Эти сорта различаются по вегетационному периоду, высоте и типу растений, морфологическим и качественным характеристикам зерна [67, 68].

Все созданные сорта объединяет высокая потенциальная урожайность и приспособленность к местным почвенным и климатическим условиям, а также различным технологиям возделывания, в том числе и без применения пестицидов.

В настоящее время российские селекционеры работают над созданием сортов риса нового поколения с потенциальной продуктивностью 12–13 т/га.

Во ВНИИ риса 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 ВНИИ риса передает по 3–4 новых сорта, из которых по результатам государственной проверки 2–3 сорта вносятся в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Для каждой рисовой микрзоны Краснодарского края учеными института предложены оптимальные сортовые комплексы, их выбор для активной сортосмены более чем достаточен.

Именно благодаря внедрению в производство сортов последних лет селекции в Краснодарском крае в 2009 г. преодолен порог урожайности риса в 6,0 т/га. В 2010 г. в крае она составила 6,25 т/га, что существенно увеличило возможность получения 1 млн т кубанского риса.

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

Тот факт, что в Российской Федерации возделываются только отечественные сорта риса, свидетельствует о высоком уровне работы российских селекционеров. Его подтверждает и широкое возделывание в Казахстане и Украине сортов риса, созданных в России за последние 30 лет усилиями селекционеров страны. Среди них выделяются: на Кубани – В. Н. Шиловский, В. С. Ковалев, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко; на Дону – П. И. Костылев, В. П. Россихин; в Приморье –

В. А. Ковалевская. Именно они с соавторами и многочисленными помощниками продолжают писать историю селекции риса в России.

Общий итог селекции риса в нашей стране: за 85 лет только на Кубани создано 83 районированных сорта, внесенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в Российской Федерации. При этом в нем нет ни одного импортного сорта риса. Это лучшая оценка работы российских селекционеров-рисоводов [54].

В заключение следует отметить, что на создание одного сорта риса затрачивается 12–15, а порой и более 20 лет ежедневного кропотливого труда селекционера и его помощников. Сорт, внесенный в Государственный реестр, оказывается высшей точкой селекционной работы, ее достойным завершением.

2.2 Селекция риса на устойчивость к пирикулярриозу

Тридцать три года назад в жизни российских селекционеров и фитопатологов, работающих с рисом, произошло событие, которое коренным образом изменило их научно-практическую деятельность. В 1982 г. на базе грузинского филиала ВНИИ фитопатологии был открыт инфекционный питомник для оценки риса на устойчивость к пирикулярриозу. Это позволило впервые в стране начать целенаправленную работу по селекции риса на иммунитет к этой очень вредоносной болезни. Во ВНИИ риса была создана комплексная группа специалистов, в которую вошли селекционеры, генетики и фитопатологи. Ими был налажен тесный контакт со специалистами ВНИИ фитопатологии (пос. Большие Вяземы, Московская обл.), грузинского филиала ВНИИФ (г. Кобулет) и СКНИИФ (г. Краснодар). Совместными усилиями сотрудников этих институтов была разработана Программа комплексных исследований по селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу, в которой ученым каждого учреждения отведена конкретная роль.

В течение 10 лет (до развала СССР) велась активная работа специалистов этих научно-исследовательских институтов.

В результате совместной работы был получен уникальный селекционный материал, который позволил создать серию сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу. И в последующие 20 лет этот материал широко используется в селекции сортов риса нового поколения [55].

Работа велась по разработанной нами технологии селекции на устойчивость к болезням в целом и к пирикуляриозу в частности (рисунок 34) [63].

Согласно классической схеме селекции сельскохозяйственных растений, выведение сорта складывается из нескольких этапов:

1. Создание популяций (несколько лет);
2. Отбор растений-родоначальников (один день);
3. Сравнительное изучение потомства (несколько лет).

В нашей модификации в схему селекционного процесса внесено несколько дополнений.

1 этап. Популяции для отбора родоначальных растений создаются различными методами, чаще всего используется гибридизация – внутривидовая или межвидовая. Отбор доноров (родительских форм) проводится в коллекции. Для выделения источников устойчивости коллекцию изучают на инфекционном фоне, заражение проводят искусственно как местной популяцией гриба, так и вирулентными расами. Отобранные образцы из коллекции испытывают в специальных теплицах, где проводится определение генотипа устойчивости. После отбора доноров их включают в гибридизацию (во ВНИИ риса она проводится круглогодично). Размножение F_1 проводится в теплице или на вегетационной площадке. Здесь оценивают растения на гибридность, сравнивая их с родительскими формами. Гибриды F_2 – F_5 высевают в поле для проведения отборов. Часть гибридных семян высевают в инфекционном питомнике (для оценки устойчивости растений, отбора и определения дальнейшей перспективы популяции).

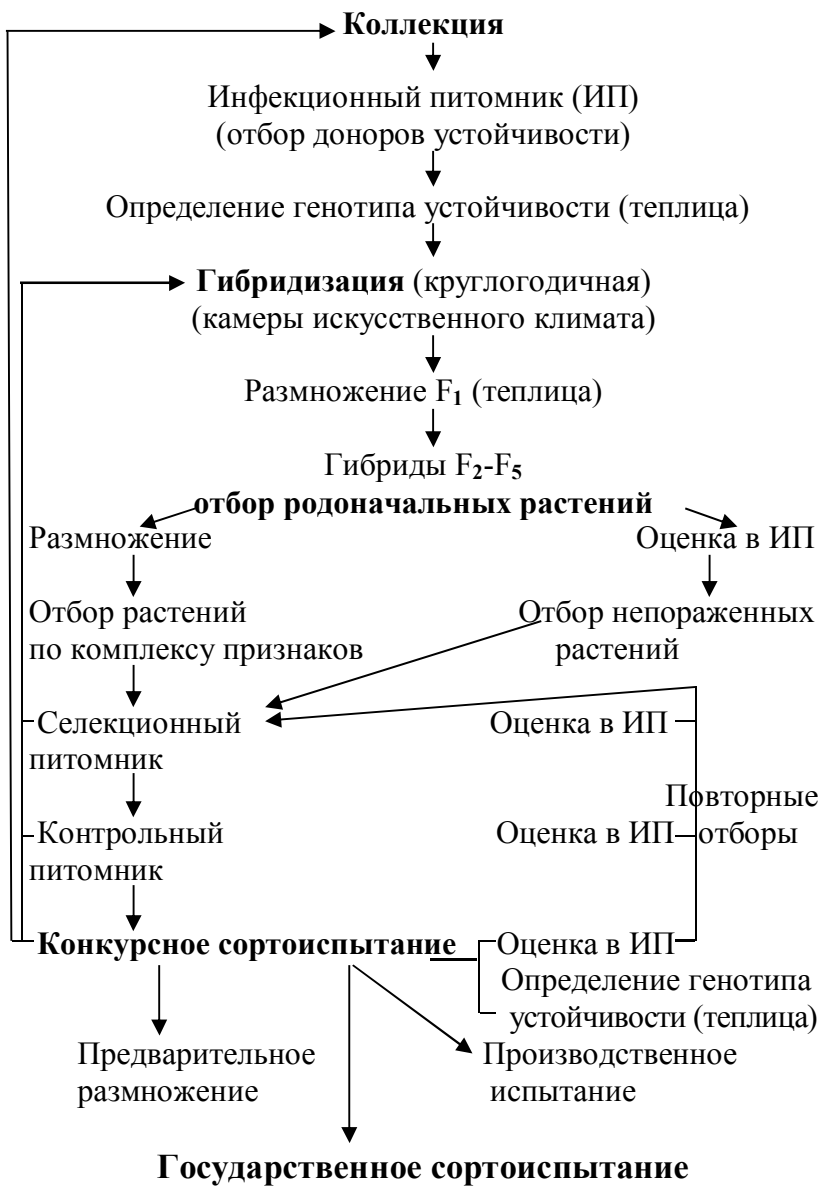


Рисунок 34 – Схема селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу

2 этап. В гибридных популяциях проводят отбор родоначальных растений по комплексу хозяйственно ценных признаков (с учетом устойчивости к патогену) для последующего изучения по схеме селекционного процесса.

3 этап. Семена отобранных растений, каждому из которых присваивают номер, делят на две части. Первую высевают в селекционном, вторую – в инфекционном питомнике (ИП), где проводят оценку на устойчивость к пирикуляриозу. Испытуемые образцы высевают однорядковыми делянками, блоками по 50 номеров. В каждом блоке размещают стандарт – основной районированный сорт и сорт-индикатор (восприимчивый к болезни). Заражение растений риса суспензией гриба в ИП проводят дважды: в фазе кущения риса – первое заражение и в фазе вымётывания – второе заражение (основное). Через две недели после заражения проводится оценка пораженности растений изучаемых образцов в сравнении со стандартом и сортом-индикатором. В фазе полной спелости проводится отбор непораженных образцов. В делянках, где отмечается расщепление по хозяйственно ценным признакам и устойчивости к пирикуляриозу, отбирают лучшие растения для повторного изучения. Следует отметить, что если образец поражен в ИП, то его выбраковывают и в селекционном питомнике, где он посеян под тем же номером.

Таким же образом изучают образцы контрольного питомника и конкурсного испытания (см. рисунок 34). Образцы конкурсного испытания, не пораженные болезнью, отправляют во ВНИИ фитопатологии для определения генотипа устойчивости. Все образцы с эффективными генами устойчивости к пирикуляриозу включают в коллекцию, а лучшие из них, выделившиеся по урожайности и другим признакам, размножают и оценивают в производственных условиях. По результатам всестороннего изучения лучший сорт передается на Государственное сортоиспытание.

Итогом многолетних исследований по разработанной нами схеме селекции риса на устойчивость к пирикуляриозу

являются созданные сорта с расоспецифической устойчивостью к патогену: Паритет, Бластник, Витязь, Водолей, Талисман и Снежинка, которые были переданы на Госсортоиспытание.

Оценка гибридного материала в условиях инфекционного питомника позволяет также отбирать растения и образцы с полевой устойчивостью к пирикулярриозу. Такие растения могут частично поражаться болезнью при искусственном заражении, но инфекция на них развивается медленно, и растение практически не снижает продуктивности. Наглядным примером такой устойчивости является сорт риса Славянец, который был выделен в ИП в 1984–1986 гг., и ряд других, созданных в последующие годы: Лидер, Атлант, Гамма, Кумир, Южный, Олимп и др.

Таким образом, оценка образцов, форм и сортов в условиях инфекционного фона является важнейшим этапом селекции риса на устойчивость к болезням. При этом эффективность селекционной работы значительно повышается [63].

Следует отметить, что наряду с устойчивостью к болезням создаваемые сорта должны давать высокий урожай и продукцию высокого качества, а также быть приспособленными к местным условиям.

2.2.1 Генетические основы селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу

Основой для успешной селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу является наличие исходного материала с достаточно широким спектром и высоким уровнем устойчивости. Отбор доноров устойчивости осуществляется на основе идентификации генов, контролирующих этот признак у риса.

Генетические основы взаимодействия растения-хозяина и паразита показаны в теории Г. Флора «ген на ген», суть которой состоит в том, что каждому гену устойчивости растения-хозяина соответствует ген вирулентности фитопатогенного гриба [128].

Определение у сортов риса степени устойчивости к разным расам гриба, маркированных генами вирулентности, позволяет идентифицировать их гены устойчивости.

В 1966 г. японские исследователи Y. Yamasaki и S. Kiyosawa [159] путем гибридологического анализа с использованием отличающихся по вирулентности линий *Pyricularia oryzae* выявили гены устойчивости у различных по происхождению сортов риса. Эти гены были обозначены символом *Pi*. К середине 70-х гг. было описано 16 таких генов: *Pi-a*, *Pi-b*, *Pi-i*, *Pi-f*, *Pi-k*, *Pi-k^h*, *Pi-k^p*, *Pi-k^s*, *Pi-m*, *Pi-s*, *Pi-t*, *Pi-ta*, *Pi-ta²*, *Pi-taⁿ*, *Pi-z*, *Pi-z¹*.

Эффективность генов устойчивости в различных регионах мира неодинакова. Наличие сведений об их распространении в сортах и вирулентности в популяциях патогена дало селекционерам возможность отбирать и использовать в селекции сорта с эффективными для данного региона генами устойчивости.

Существует несколько методов определения генов устойчивости у сортов риса к пирикулярриозу. Наиболее простым, но достаточно эффективным является метод тест-культур патогена, предложенный японскими исследователями Y. Yamasaki, S. Kiyosawa и N. Toyama. Он основан на комплементарном взаимодействии генов устойчивости растения-хозяина и генов вирулентности рас гриба согласно гипотезе Флора «ген на ген». При определении генов устойчивости Y. Yamasaki и S. Kiyosawa используют семь штаммов-дифференциаторов. Метод тест-культур патогена позволяет разделить сорта на разные генетические группы. При этом предполагается, что в каждую из них входят сорта с одинаковыми генами устойчивости. Было определено, что сорта подвита *japonica* можно классифицировать семью японскими штаммами-дифференциаторами [136].

Этот набор поступил в коллекции ВИР и широко используется для генетических работ в научных учреждениях, работающих с рисом (таблица 18).

Таблица 18 – Сорты риса с определенными генами устойчивости к *Pyricularia oryzae* (135)

Сорт	Номер по каталогу ВИР	Ген устойчивости
Aichi-Fsahi	5557	Pi-a
Ishikari-Shiroke	5770	Pi-i
Kanto 51	5550	Pi-k
Minihikari	4784	Pi-m
Shin-2	5735	Pi-k ^s
Tadukan	280	Pi-ta (или) Pi-ta ²
Zenith	4765	Pi-z и Pi-a

Наличие набора штаммов-дифференциаторов *P. oryzae* и набора сортов с известными генами устойчивости позволило развернуть новые направления исследований:

- 1) отбор доноров с эффективными генами устойчивости среди коллекционных образцов;
- 2) создание иммунного к болезни селекционного материала на качественно новом уровне;
- 3) изучение спектра вирулентности рас *P. oryzae* на генной основе в различных регионах страны. Последнее особенно важно, ибо знание о распространении генов вирулентности является основополагающим фактом в выборе направлений селекционной работы.

Распространение генов устойчивости риса к пирикулярриозу в районах мирового рисосеяния определяется разнообразием возделываемых сортов. Именно в Индии, Китае, некоторых африканских странах, где выращивается множество сортов, и складываются благоприятные для развития патогена климатические условия, обнаруживается наибольшее число генов устойчивости. Согласно третьему основному закону распределения иммунитета, сущность экологических законо-

мерностей заключается в том, что он вырабатывается под влиянием естественного отбора в условиях, способствующих развитию инфекции [16]. Поэтому максимальное разнообразие генов вирулентности *Pyricularia oryzae*, подавляющих устойчивость сортов риса, отмечается в странах, где условия в плане многообразия сортового субстрата и климата оптимальны для развития патогена.

Изучение генотипа вирулентности отдельных штаммов позволяет создать набор линий гриба с определенными генами вирулентности. Моногенный набор линий *P. oryzae* чрезвычайно необходим для оценки вновь создаваемого селекционного материала. Генетический анализ спектра вирулентности популяции патогена имеет важное значение при осуществлении программы селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу. Знание о распространении генов вирулентности позволяет вести целенаправленный поиск источников устойчивости и включать их в селекционный процесс.

Рядом исследователей изучена популяция *P. oryzae* основных зон рисосеяния нашей страны. При этом выявлены все известные гены вирулентности пирикулярриоза. Наибольшим разнообразием отличается приморская популяция, в которой идентифицированы все 12 генов вирулентности, комплементарные 12 генам устойчивости в моногенных линиях риса. Самое широкое распространение во всех изученных популяциях возбудителя имеют гены вирулентности *Av-ks+*, *Av-it+*, *Av-k+*. Частота встречаемости таких генов, как *Av-z+*, *Av-zt+*, *Av-ta+*, *Av-b+* оказалась довольно низкой. Расы, их содержащие, зарегистрированы в приморской и украинской популяциях возбудителя пирикулярриоза [101].

Известно, что устойчивость риса к поражению грибом *Pyricularia oryzae* разделяют на вертикальную (расоспецифическую) и горизонтальную (полевую). Согласно теории Ван дер Планка [17, 157], первая является общей, а вторая – количественной. Вертикальная устойчивость контролируется основными генами, горизонтальная – чаще минорными (множе-

ственными). Природа вертикальной устойчивости достаточно хорошо изучена. Выявлено 16 главных генов (рассмотренных выше), контролирующих этот тип устойчивости.

На основе многочисленных экспериментов S. Kiyosawa [135] выявил, что природа устойчивости, контролируемая специфическими генами, заключается в следующем:

1. Устойчивая реакция вызывается взаимодействием гена устойчивости с геном вирулентности, который строго соответствует первому.

2. В большинстве случаев устойчивость доминирует над восприимчивостью.

3. Когда в одном сорте имеются два гена, контролирующие разные степени устойчивости, ген, контролирующий ее высшую степень, эпистатичен другому гену, контролирующему низшую степень.

4. В связке «хозяин – паразит», в которой два гена контролируют разные степени авирулентности, причем ген более высокой ее степени эпистатичен гену более низкой.

5. Количество и качество генов устойчивости, найденных в сорте, зависит не только от количества и качества генов устойчивости в сорте, но также от количества и качества генов авирулентности в штамме, используемом для инокуляции.

6. Существует большое количество множественных аллеллоформ в локусе устойчивости.

7. Способность хозяина (штамма) дифференцировать генотипы патогена (сорта) достигает высшего уровня в сорте (штамме) с единственным геном устойчивости (авирулентности).

Эти основополагающие правила дают ответы на многие вопросы, возникающие в процессе изучения генетики устойчивости риса к пирикуляриозу.

Наши наблюдения, проведенные в инфекционном питомнике, подтверждают данные многих исследователей, что устойчивость риса к пирикуляриозу является доминантным признаком. Характер расщепления по устойчивости в гибридных популяциях F_2 был различным (таблица 19).

Таблица 19 – Реакция гибридов риса второго поколения на заражение *Pyricularia oryzae* (1986–1988)

Номер популяции	Комбинации скрещивания	Соотношение устойчивых и восприимчивых растений, R:S
303	Краснодарский 424 / Maratelli 5A	3:1
369	ВНИИР 8444 / ВНИИР 87	3:1
394	ВНИИР 7630 / НФ-ДЗ-84	9:7
441a	ВНИИР 8444 / Dular	3:1
540	Yerua P.A. / Л-5-80	3:1
543	Nam Nam / ВНИИР 1588	9:7
585	Maratelli 5A / Л-5-80	3:1
586	Кр-3-84 / Maratelli 5A	3:1

Из приведенных данных видно, что у сортов Maratelli 5A, Yerua P. A., ВНИИР 87 и Dular устойчивость к *P. oryzae* контролируется одним доминантным геном, что подтверждается соотношением 3R:1S. В гибридных популяциях, созданных после скрещивания сортов ВНИИР 7630 и Nam Nam, наблюдалось расщепление в соотношении 9R:7S. Это свидетельствует о наличии у этих сортов двух доминантных генов устойчивости к пирикуляриозу.

Полученные сведения позволили нам с большей достоверностью проводить оценку гибридного материала и отбирать нужные генотипы для формирования селекционного питомника. Что касается горизонтальной устойчивости, то изучение ее наследования связано с большими трудностями, так как условия окружающей среды в значительной степени влияют на ее проявление. Этот тип устойчивости не включает в себя взаимозависимость «ген на ген». Она действует в равной степени против всех рас паразита. По мнению S. Ou [141], у риса на горизонтальную устойчивость указывают два типа бо-

лезненных реакций: 1) сорт продуцирует мелкие повреждения независимо от расы; 2) немногочисленные повреждения, хотя качественно эти повреждения показывают восприимчивость.

J. Vidaux [122] и ряд других ученых пришли к заключению, что горизонтальная (полевая) устойчивость нерасоспецифична и наследуется полигенно (таблица 20).

Таблица 20 – Различия между вертикальной и горизонтальной устойчивостью растений к болезням [3]

Признак	Тип устойчивости	
	вертикальная	горизонтальная
Взаимоотношение с патогеном	Расоспецифическое	Нерасоспецифическое
Фенотипическое выражение	Качественное	Количественное
Генетический контроль	Моно- и полигенный контроль	Полигенный контроль
Механизмы устойчивости	Активные защитные реакции	Каталитические реакции
Влияние условий среды	Слабое	Сильное
Продолжительность устойчивости	Кратковременная (до смены расы)	Долговременная

Большинство исследователей считают, что горизонтальная устойчивость обеспечивает хотя и частичную, но длительную защиту риса от пирикулярриоза. Однако M. Vales [156] утверждает, что устойчивость риса к *Pyricularia oryzae* с достаточно большой вероятностью длительна, если она полигенна. При этом ни полигенность, ни знание продолжительности устойчивости сорта, от которого она передана, не гарантируют ее длительности.

Поэтому наиболее надежным фактором, сдерживающим развитие пирикулярриоза, является своевременная замена старых сортов новыми, обладающими эффективными генами устойчивости к патогену [58].

2.2.2 Исходный материал для селекции риса на устойчивость к *Pyricularia oryzae*

Исследования по оценке на устойчивость к пирикулярриозу сортов риса и образцов из мировой коллекции начаты во ВНИИ риса в 60-е гг. XX в. Детальное изучение мировой коллекции ВИР проведено А. Г. Ляховкиным [78]. В 1972 г. 2130 образцов (почти весь набор коллекции) были оценены на устойчивость к *P. oryzae* на естественном фоне в полевых условиях и 1008 образцов – на специальной площадке после искусственного заражения.

Оценка сортов и селекционных образцов продолжалась и в последующие годы. В результате было сделано заключение, что большинство сортов, выращиваемых в тот период в Краснодарском крае, а также проходящих государственное испытание, обладают слабой устойчивостью к пирикулярриозу. На многих из них даже при естественном заражении интенсивность развития болезни достигала 85–100 %. Это обусловлено тем, что почти все эти сорта были созданы на базе исходного материала, восприимчивого к пирикулярриозу [55].

Многолетние исследования фитопатологов по изучению структуры популяции гриба *Pyricularia oryzae* показали, что расы патогена различаются набором генов вирулентности. Установлено, что в европейской части страны наиболее эффективными являются гены устойчивости *Pi-z*, *Pi-z¹*, *Pi-ta²*, *Pi-b* [69]. Одновременно фитопатологи определили, что отечественные сорта риса, возделываемые в производстве и проходящие государственное испытание, а также лучшие сорта конкурсного испытания обладают неэффективными генами устойчи-

востях *Pi-ks*, *Pi-a* или *Pi-i*, поэтому легко поражаются пирикулярриозом.

Отсутствие эффективных генов устойчивости у отечественных сортов риса не позволяет им противостоять пирикулярриозу, особенно в условиях эпифитотийного развития болезни. Такая ситуация диктовала необходимость поиска эффективных доноров устойчивости и создания на их основе толерантного к патогену исходного материала для последующей селекции иммунных к патогену сортов. Ценным исходным материалом для селекции на устойчивость к пирикулярриозу являются сорта, сочетающие расоспецифическую и полевую устойчивость (таблица 21).

Таблица 21 – Образцы риса мировой коллекции с эффективными генами устойчивости к пирикулярриозу (69)

Номер по каталогу ВИР	Образец	Происхождение	Высота растений, см	Число дней до цветения	Гены устойчивости
Европейская эколого-географическая группа (ЭГГ)					
6979	Insen / Tremisino	Испания	113	85	<i>Pi-z</i>
6951	Maratelli 5A	Франция	110	80	<i>Pi-z</i>
Восточная ЭГГ					
7265	Shimokita	Япония	97	85	<i>Pi-ta</i>
3805	PN 170	Китай	132	92	<i>Pi-z^f</i>
7233	Ham Nam	Корея	87	88	<i>Pi-z^f</i>
Иранская ЭГГ					
3787	Champa	Иран	138	80	<i>Pi-z^f</i>
Среднеазиатская ЭГГ					
5065	Bir-me-fen	Афганистан	120	95	<i>Pi-z^f</i>

Наряду с изучением мировой коллекции проводили поиск источников устойчивости к пирикулярриозу среди образцов рабочей коллекции ВНИИ риса, в связи с их лучшей приспособленностью к почвенно-климатическим условиям России.

В результате оценки 2544 образцов риса мировой коллекции установлено, что большинство из них отличаются высокой восприимчивостью к *Pyricularia oryzae*. Всего выделено

69 образцов, не пораженных листовой формой болезни, 20 – со слабым поражением метельчатой формой (балл 1–2) и 18, обладающих иммунитетом к обеим формам поражения. Среди изученных сортов такими свойствами обладают образец из Испании Insen / Tremesino (K-6979) и французский сорт Maratelli 5A (K-6951) [69], представляющие большую ценность для селекционной работы.

У образцов, показавших высокую толерантность к патогену, фитопатологи определяли гены устойчивости к пирикулярриозу. В результате выделен ряд образцов, успешно противостоящих отечественным расам *Pyricularia oryzae* благодаря наличию эффективных генов устойчивости (таблица 22).

Таблица 22 – Образцы рабочей коллекции ВНИИ риса с эффективными генами устойчивости к пирикулярриозу

Номер по каталогу ВНИИ риса	Происхождение и название образца	Высота растений, см	Число дней до цветения	Гены устойчивости
0590	<i>O. glaberrima</i> / Союзный 244	106,9	87	<i>Pi-z^f</i>
01016	Korbeta / Союзный 244	55,5	89	<i>Pi-z^f</i>
01717	Taichung Native / ДВРОС 15	97,8	84	<i>Pi-z</i>
01793	C. 6063 / Rialto	74,6	82	<i>Pi-z</i>
01907	ВНИИР 3657 / Rialto	86,2	86	<i>Pi-z</i>
02268	ВНИИР 7630	100,9	86	<i>Pi-z</i>
02360	Panoza sel. / ВНИИР 5001	110,6	85	<i>Pi-z</i>
02890	Мутант 744-82	92,8	86	<i>Pi-ta</i>
02919	Линия 83-1-14-1	84,8	85	<i>Pi-z^f</i>
03186	БЗ-600-436-85	90,6	81	<i>Pi-z</i>

Как видно из таблицы 22, источниками устойчивости к *Pyricularia oryzae* при создании образцов, вошедших в рабочую коллекцию, явились сорта и формы мировой коллекции. Такие сорта, как Горный рис из Бразилии, Catalao, Rialto из Италии, Nato, Saturn из США, Taichung Native из Китая и другие, использованные во ВНИИ риса для гибридизации, оказа-

лись донорами не только короткостебельности, высокой продуктивности и отличного качества зерна но, как выявилось в наших исследованиях, и устойчивости к пирикулярриозу.

Полученные на их основе образцы оказались ценнейшим исходным материалом для селекции сортов с расоспецифической и полевой устойчивостью к пирикулярриозу. Их использовали для создания нового гибридного материала. В результате было получено более 200 гибридных популяций, в большинстве из которых были отобраны не пораженные заболеванием растения. Они, в свою очередь, явились базой для селекции ряда сортов, устойчивых к этому опасному заболеванию риса.

2.3 Создание сортов риса с расоспецифической устойчивостью к пирикулярриозу

Выбор направления селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу зависит от экологических условий зоны рисосеяния и генетической структуры популяции гриба *Pyricularia oryzae*. Подход должен быть дифференцированным и определять методы оценки и отбора исходного материала. От правильного решения этих вопросов зависит долговечность устойчивости сорта.

Селекцию на расоспецифическую устойчивость целесообразно проводить в зонах, где климатические условия ограничивают развитие патогена. Комплексные многолетние исследования фитопатологов страны показали, что к таким зонам можно отнести европейскую часть России, Украину и Каракалпакию. Для Приморского края, который характеризуется благоприятными климатическими условиями для развития пирикулярриоза и высокой изменчивостью патогена, целесообразно вести селекцию на расоспецифическую и полевую устойчивость.

Расоспецифическая (истинная, или вертикальная) устойчивость связана со сверхчувствительной реакцией растения-

хозяина по отношению к возбудителю и контролируется единственным главным геном. Поэтому исходный материал должен характеризоваться в первую очередь генетическим разнообразием. Создание сортов на основе одного эффективного гена может привести к появлению рас, преодолевающих эту устойчивость.

При планировании программы гибридизации для селекции сортов риса с расспецифической устойчивостью к пирикуляриозу исходили из того, что в европейской части страны эффективными генами устойчивости к *Pyricularia oryzae*, как было отмечено выше, являются *Pi-z*, *Pi-z'*, *Pi-ta²* и *Pi-b*. Это предопределило выбор доноров для гибридизации. В скрещивания были включены сорта с геном *Pi-z*: Zenith, ВНИИР 7630, Yegua P. A., Maratelli 5A и образцы Ф-жн-Г-84, БЗ-600-436-85, а также образцы с геном *Pi-z'*: 1-жн-Г-84 и 4-жн-Г-84. Однако в процессе селекционной проработки выяснилось, что парные простые скрещивания недостаточно эффективны. Полученный гибридный материал, несмотря на устойчивость к пирикуляриозу, не отвечал требованиям, предъявляемым к современным сортам. Необходимость проведения беккроссов с большинством доноров была очевидна. Лишь только в гибридах, созданных с участием французского сорта Maratelli 5A, были отобраны растения, показавшие обнадеживающие результаты. Сорт Maratelli 5A по габитусу близок к российскому сорту Краснодарский 424, лишь на несколько дней позднеспелее. Однако в гибридной популяции Краснодарский 424 / Maratelli 5A выщеплялись растения с отрицательной трансгрессией – более раннеспелые и низкорослые, чем обе родительские формы. В результате удалось отобрать несколько десятков таких растений. У них устойчивость к пирикуляриозу сочеталась с комплексом хозяйственно ценных признаков. После всестороннего изучения их и определения генов устойчивости создано несколько образцов, которые доведены до конкурсного испытания. После комплексной оценки в 1992 г. на государственное сортоиспытание передан сорт

ВНИИР 92-88 под названием Бластоник. Это был первый сорт с расоспецифической устойчивостью к пирикулярриозу, созданный на отечественном гибридном материале. В последующее время на Госиспытание были переданы сорта с аналогичной устойчивостью: Витязь (1994), Талисман (1995), Снежинка (1996) и Водолей (1998) [58]. Однако в Госреестр сортов, допущенных к использованию, внесен только сорт Снежинка (рисунок 35) и то благодаря длиннозерности и высокому качеству крупы [67].



Рисунок 35 – Сорт риса Снежинка

Остальные сорта в Госреестр не попали. Основной причиной оказалось то, что испытание новых сортов риса проводится Госкомиссией без инфекционной нагрузки, на обычном фоне, оптимальном для стандарта. В этих условиях в годы отсутствия эпифитотии пирикулярриоза иммунные сорта часто не показывают преимущества по урожайности перед стандартом.

2.4 Создание сортов риса с полевой устойчивостью к пирикулярриозу

Главное свойство полевой устойчивости заключается в том, что она дает не полную, но постоянную защиту и не разрушается патогеном. Полевая, или горизонтальная, устойчивость обычно нерасоспецифична, больше зависит от факторов внешней среды, чем истинная устойчивость, и в большинстве сортов контролируется полигенно.

Для получения сортов с полевой устойчивостью Van der Plank [157] предложил отбирать формы: а) труднее заражающиеся; б) с более длинным периодом от инокуляции до споруляции; в) с менее обильной споруляцией. Для сортов с горизонтальной устойчивостью характерно уменьшение площади пятен и их числа в расчете на 1 см.

Оценка селекционного материала в инфекционном питомнике при искусственном заражении дает возможность отбирать наряду с иммунными образцами сорта и формы риса с высокой толерантностью к болезни.

Наглядным примером может быть сорт риса Славянец (рисунок 36). Он изучался на инфекционном фоне в 1984–1985 гг. под названием Л-5-80 и был выделен среди других сортов большей выносливостью к пирикулярриозу. S. Ou [141] сообщает, что селекционные линии риса, на растениях которых при заражении грибом *Pyricularia oryzae* образуется наименьшее число пустул, являются более устойчивыми к патогену, чем другие линии. У Славянца наблюдалась другая картина. После первоначального искусственного заражения развитие болезни на растениях протекало очень медленно, споруляция тормозилась и повторного перезаражения практически не происходило. Это ценное качество сорта имеет важное значение, особенно в годы эпифитотийного развития пирикулярриоза.

Славянец был районирован с 1991 г. в Краснодарском крае как сорт, наиболее устойчивый к *Pyricularia oryzae*, и «проработал» в производстве до 2007 г., когда появились сорта нового поколения [58].

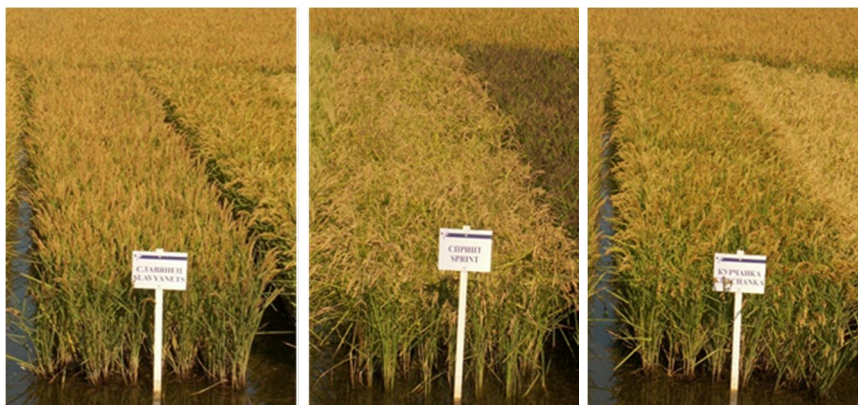


Рисунок 36 – Сорты Славянец, Спринт, Курчанка в демонстрационном посеве

Кроме этого сорта удалось отобрать в инфекционном питомнике ряд образцов с весьма незначительными повреждениями болезнью в период ее эпифитотийного развития. Они были использованы в качестве родительских форм для гибридизации как обладающие высокой полевой устойчивостью. В их число вошли отечественные образцы ВНИИР 87, ВНИИР 1619-90, Мутант 533, ВНИИР 7630, Кр-3-84, а также японские – Shimokita и Reimei.

Таким образом, во ВНИИ риса активно ведется селекционная работа по созданию сортов, устойчивых к пирикулярриозу. Лучшие из них внесены в Государственный реестр и допущены к использованию: Славянец (1991), Павловский (1995), Спринт (1996), Курчанка (1997), Лидер (1999), Виола (2001), Снежинка (2003), Виолетта (2007), Атлант (2007), Кумир (2009), Южный (2009), Гамма (2010), Олимп (2015). Эти сорта относятся к числу устойчивых к пирикулярриозу и не требуют химических средств защиты от этой болезни (рисунок 37).

Из этих сортов выделяется Лидер, который внесен в Госреестр в России и в Казахстане, где на засоленных землях при получении всходов из-под слоя воды он обеспечивает отличную урожайность и высокое качество зерна [55].

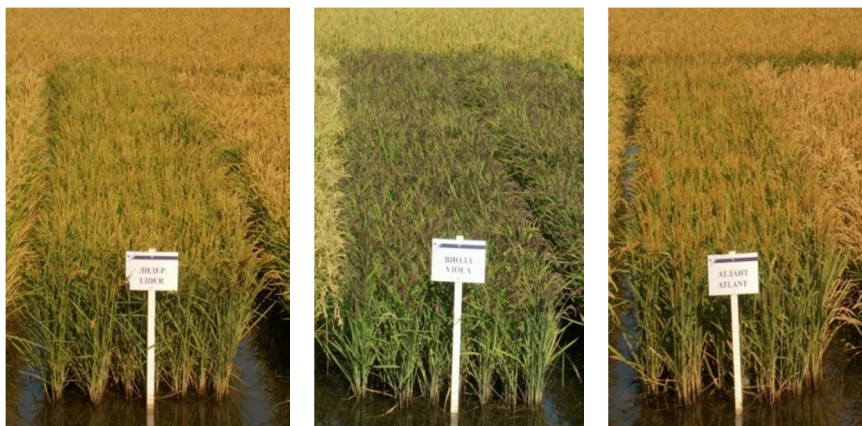


Рисунок 37 – Лидер, Виола и Атлант – сорта, выращиваемые по беспестицидным технологиям

Следует подчеркнуть, что селекция на устойчивость к болезням или другим стрессовым факторам требует дополнительных затрат. Необходимо регулярно оценивать селекционный материал на специальных инфекционных и провокационных фонах. Однако затраты эти окупаются как экономически, так и экологически. Выращивание сортов, устойчивых к пирикулярриозу, более выгодно по сравнению с другими сортами, даже при одинаковой урожайности. Отметим, что общие затраты на каждую авиаобработку посевов риса фунгицидами, включая стоимость препаратов, составляют 1300–1500 руб./ га (в ценах 2013 г.).

Особый интерес для российского производства представляют четыре сорта – Кумир, Южный, Гамма и Олимп, у которых устойчивость к пирикулярриозу сочетается с высокой урожайностью (рисунок 38).

Таким образом, совместная работа селекционеров и фитопатологов дает реальную возможность обеспечить рисоводов страны сортами, генетически защищенными от пирикулярриоза и не требующими химической защиты от него. Это является важным итогом 33-летней работы по селекции риса на устойчивость к этому заболеванию.

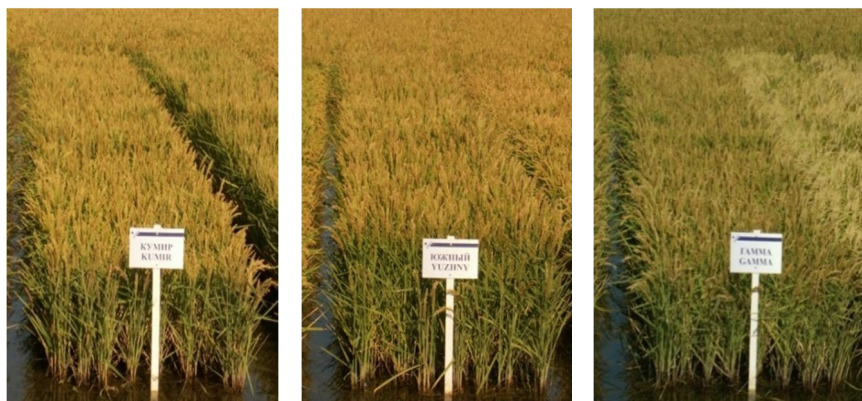


Рисунок 38 – Высокопродуктивные сорта Кумир, Южный и Гамма, устойчивые к пирикуляриозу

Дальнейшим развитием работ по созданию сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу, являются совместные исследования биотехнологов и селекционеров ВНИИ риса по пирамидированию генов устойчивости в отечественных сортах [26, 81].

2.5 Селекция риса на устойчивость к рисовой листовой нематодe

Одним из наиболее вредоносных заболеваний риса является афеленхозидоз, провоцируемый рисовой листовой нематодой *Aphelenchoides besseyi* Christie, 1942.

Этот патоген распространен во многих странах – производителях риса в Африке [146], Америке [127, 129, 138], Азии [131, 147], Австралии, а также на Ближнем Востоке [154]. В Европе рисовая листовая нематода зафиксирована в Венгрии, Болгарии, на территории Югославии, Италии [109]. В бывшем СССР рисовая листовая нематода первоначально была обнаружена в Краснодарском крае в 1939 г., а позднее и в других зонах рисоводства – Астраханской и Ростовской областях, Узбекистане, Каракалпакии, Дагестане, Чечено-Ингу-

шетии, Украине, Азербайджане, Таджикистане [108, 109] и в южной части Казахстана [1].

Заболевание, вызываемое нематодой, периодически принимало характер эпифитотий, причиняя экономике хозяйств заметный ущерб. Отсутствие в России эффективных химических препаратов и нематодоустойчивых сортов осложняло борьбу с этим вредителем.

Для организации борьбы с вредителями и болезнями необходимо хорошо знать морфобиологические особенности паразита. Рисовая листовая нематода – это микроскопический червь. Длина взрослой особи составляет 0,45–0,85 мм. Самки имеют прямую форму тела, кончик несет шипик с тремя-четырьмя остриями, расположенными звездообразно; у самца хвост загнут на 180°. Основной источник инвазии – зараженные нематодой семена риса. Нематоды в состоянии покоя (анабиоза) находятся под чешуйками неочищенной зерновки риса. Когда инвазированные семена попадают во влажную почву, нематоды выходят из стадии покоя, мигрируют к точкам роста проростков, а также скапливаются внутри листового влагалища. Питаются они тканями молодых растущих листьев.

Жизнедеятельность нематоды начинается при температуре 13 °С. Оптимальные условия: температура + 25–30 °С и влажность воздуха – 70–100 %. Верхний температурный порог развития нематоды + 42 °С. Цикл развития от яйца до взрослой особи при температуре 21–23 °С завершается за 8–10 сут. Самка в несколько приемов на протяжении 35–40 сут откладывает 40–50 яиц. Одно поколение накладывается на другое, численность рисовой листовой нематоды быстро нарастает и достигает максимума в фазу цветения растения и молочной спелости зерна. По мере созревания и высыхания растений нематоды замедляют свою жизнедеятельность и впадают в состояние покоя. Численность нематод в метелках риса может достигать 1000 экз. В одном зерне может находиться от 1 до

200 взрослых особей нематоды. Во влажной почве при постоянной температуре нематоды сохраняются не более 4 мес, даже внутри зараженных семян риса. В сухих семенах и соломе, в состоянии анабиоза, нематоды могут оставаться жизнеспособными от 3 до 6 лет [10].

Симптомы поражения растений рисовой листовой нематодой проявляются в виде «беловершинности» риса – побеления кончиков листьев (2–5 см) в фазе кушения. Позже они некротизируются, желтеют, буреют, сморщиваются и скручиваются. Может наблюдаться также мозаичность и гофрированность листьев. Их поражение сопровождается общим угнетением растений, снижается побегообразование. Наиболее сильному поражению подвержен главный стебель. Метелки становятся короче, концы их атрофируются. Зерно пораженной метелки щуплое, деформированное, темного цвета. Продуктивность растения резко падает.

Вредоносность нематоды зависит от многих факторов: устойчивости сорта, климатических условий, агротехнических особенностей ведения культуры, севооборотов, предшественников и т. д. В связи с этим литературные данные о снижении урожая сильно варьируют. Например, в США отмечалось снижение урожая восприимчивых сортов риса на 44,2–54,1 % [142]. В СССР потери урожая риса от поражения нематодой на некоторых полях составляли 26,0–71,0 %. Так, у пораженных растений восприимчивого сорта Дубовский 129 снижалась высота на 30 %, количество зерен в метелке – на 31 %, масса зерна метелок – на 64,3 % [108]. Именно из-за неустойчивости к нематоды этот скороспелый сорт, дающий крупную крупу отличного качества, был снят с производства. Помимо прямого снижения урожая заражение нематодой приводит к большому экономическому ущербу в семеноводческих хозяйствах из-за снижения выхода кондиционных семян. Пораженные посевы элиты выбраковываются или переводятся в низшие репродукции.

Рисовая листовая нематода поражает не только рис, она является паразитом ряда цветочных растений (орхидеи, хризантемы, нарциссы и др.), эфиромасличных (мята), а также диких злаковых (лисохвост, щетинник, просо) и осоковых.

Кроме того, нематода легко размножается на грибах рода *Pyricularia*, *Alternaria*, *Culvularia*, *Helminthosporium*, *Fusarium* и др. Обладая способностью питаться мицелием грибов и не являясь узкоспециализированным паразитом, рисовая листовая нематода выживает за счет питания на дикорастущих злаках, на растениях других семейств, способна сохраняться на растительных остатках и некоторое время – в почве [109, 127].

Наиболее эффективным путем решения проблемы борьбы с нематодой является создание и быстрое внедрение устойчивых и выносливых сортов риса. Они обеспечивают как надежную защиту посевов от поражения нематодой, так и охрану окружающей среды за счет исключения применения химических средств защиты.

Опыт зарубежных стран показывает возможность успешного решения этой задачи. Так, в США в период с 1935 по 1955 г. афеленхозис риса был наиболее вредоносным среди других болезней [59].

США стали обеспечивать себя рисом с 1917 г., а с начала 1970-х гг. являются одним из ведущих мировых экспортеров [4]. В стране выращивают три типа сортов: короткозерные, которые отличаются высокой урожайностью, среднезерные и длиннозерные.

В селекционной работе с рисом в США выделяют три исторических этапа. На первом она имела интродукционную направленность, на втором широко применялись методы аналитической селекции, на третьем, современном, используются методы синтетической селекции. Интродукция сортов из других стран и сейчас имеет важное значение при пополнении фонда генетических ресурсов.

С начала минувшего столетия здесь осуществлялась аналитическая селекция. Методом отбора был создан ряд сортов, некоторые из них высевают до настоящего времени. Они получили широкое признание у фермеров. К примеру, сорт Colusa возделывают с 1917 г., Fortuna – с 1918, Coloro – с 1921, Rexoro – с 1928 г. [59]. И в последующие годы аналитическая селекция успешно использовалась американскими селекционерами. Этим методом получены сорта Zenith (1936), Bluebonnet 50 (1951), Nova 66 (1966) и др.

В 1920-х гг. в селекционной работе стали применять гибридную селекцию. Однако сорта, полученные синтетическим путем, появились в производстве лишь в 1940-е гг. (Texas Patna, 1942; Bluebonnet, 1944; Magnolia, 1945 и др.).

Созданные сорта риса не подлежат регистрации и допуску в производство, если зерно не прошло многолетних анализов. Сорта могут быть признаны перспективными, если они по качеству не уступают ранее зарегистрированным.

Исключительно важное значение придается селекции сортов на устойчивость к болезням, среди которых наиболее вредоносными в условиях США являются пирикулярриоз и афеленхоз, вызываемый рисовой листовой нематодой.

В период с 1935 по 1955 г. поражение нематодой в США было наиболее губительным среди других болезней. Однако после того, как был выявлен возбудитель этой патологии, были развернуты работы по созданию устойчивых к нему сортов [142].

Регулярные испытания сортов на резистентность к нематоды в условиях инфекционных питомников начались в США в 1949 г. Среди изученных сортов были выделены иммунные – Fortuna, Rexoro, Nira, Bluebonnet. Они стали родоначальниками практически всех устойчивых к нематоды сортов риса, созданных в США в последующие 40 лет [59].

Тщательный анализ происхождения нематоустойчивых сортов риса позволил нам составить их генеалогическую схему (рисунок 39).

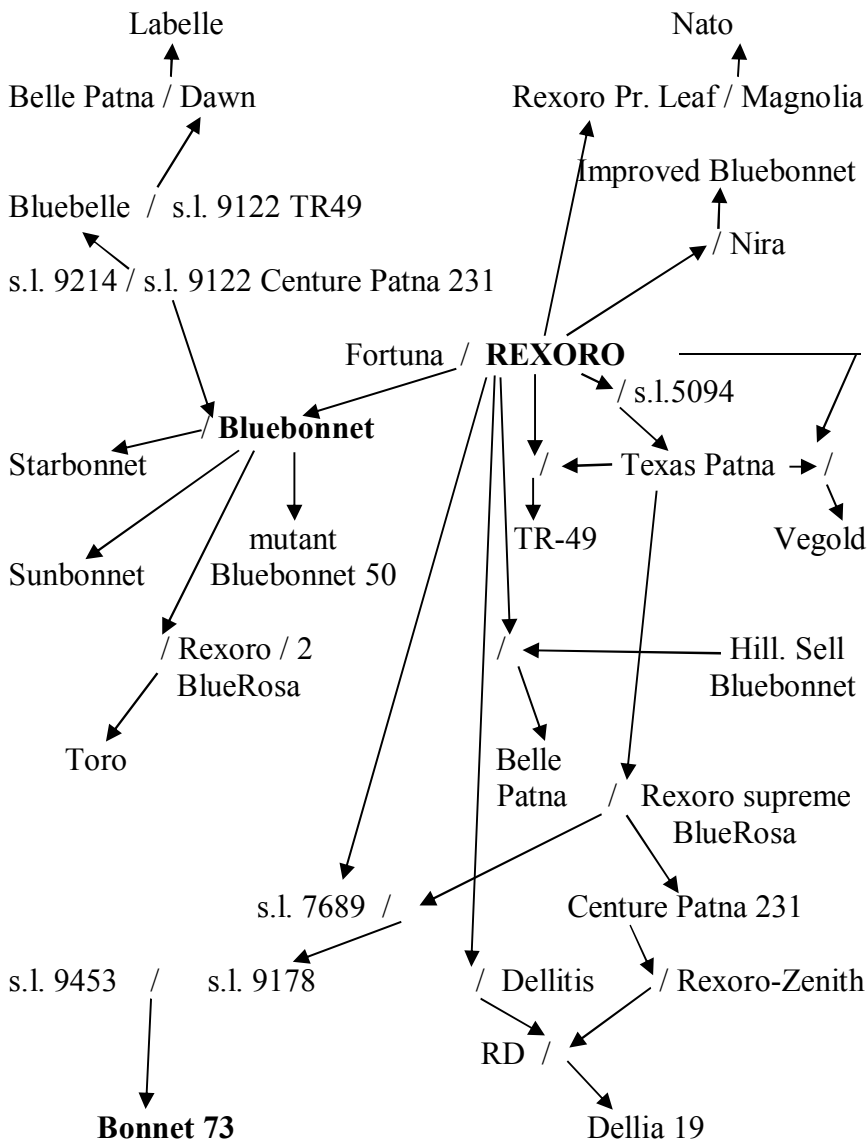


Рисунок 39 – Генеалогия сортов риса США, устойчивых к нематоду (59)

Как видно из генеалогии сортов Bonnet 73, Dellia 19, Toro и др., селекционерами проводилась длительная целенаправ-

ленная ступенчатая гибридизация с широким использованием донора устойчивости Rexoro и полученного на его основе сорта Bluebonnet [36]. Наиболее устойчивые к нематоды сорта риса, широко возделываемые в США: Belle Patna, Bluebelle, Bluebonnet 50, Bluebonnet, Improved Bluebonnet, Century Patna 52, Century Patna 53, Century 231, Dawn, Fortuna, Nato, Nira, Rexoro, Starbonnet, TP-49, Texas Patna, Toro, Vegold, Bonnet 73, Del Labelle и др. Большая их часть относится к группе длиннозерных, дающих крупу высоко качества. Особо следует отметить сорт Bonnet 73, который обладает комплексной устойчивостью к нематоды, пирикулярриозу, листовой гнили, коричневой пятнистости.

В настоящее время в результате проведенной селекционерами работы нематодное заболевание риса в США потеряло экономическое значение [132]. Однако и до настоящего времени оценка на устойчивость к нематоды является обязательным условием при селекции риса. Это связано с тем, что потенциальная вредоносность нематоды сохраняется в связи с возделыванием восприимчивых сортов Saturn, Merluse, Nova 76 и др. [129].

Положительный опыт американских селекционеров по созданию нематодоустойчивых сортов риса оказался весьма полезен и в России.

Селекционная работа по созданию нематодоустойчивых сортов риса, учитывая высокую вредоносность нематоды, развернута с 1986 г. и в нашей стране [43]. В этой программе участвовали специалисты Всероссийского НИИ риса и Всероссийского института гельминтологии им. Скрыбина. Начало этой работы сопровождалось значительными трудностями, связанными со сложностью создания жесткого инфекционного фона в полевых условиях с равномерным размещением инвазионной нагрузки по делянкам питомника. Кроме того, отсутствовали надежные доноры устойчивости к нематоды среди отечественных сортов. Зарубежные образцы риса, как правило, не созревали в условиях России.

После разработки методики оценки и создания инвазионного питомника в полевых условиях, начата планомерная проверка устойчивости сортов, коллекционных образцов и селекционного материала с целью отбора источников устойчивости к рисовой листовой нематоды. Выделенные при полевой оценке образцы без проявления признаков поражения испытывали вторично в условиях вегетационного опыта в теплице. Выращенные растения риса анализировали в лаборатории. При этом учитывали проявление поражения и зараженность растений нематодами. Устойчивость образцов к нематоды в полевых условиях оценивали в конце вегетации растений. При разборе снопа метелки риса разделяли на две группы: 1) пораженные; 2) внешне здоровые.

Оценку проводили по следующей шкале:

0 – нет симптомов поражения нематодой;

1 – нет поражения, выявлено заражение нематодами;

3 – выявлено поражение и заражение нематодами.

Индекс устойчивости рассчитывали по формуле:

$$I_y = (1 - a - 3b/3n) \times 100,$$

где a – число стеблей риса, оцененных баллом 1;

b – число стеблей риса, оцененных баллом 3;

n – число всех стеблей риса в образце.

Результаты оценки классифицировали:

Группа устойчивости	Индекс устойчивости, %
Высокоустойчивые	99–100
Практически устойчивые	86–98
Среднеустойчивые	76–85
Умеренно восприимчивые	51–75
Сильновосприимчивые	50 и менее

В процессе изучения было установлено, что все районированные в стране сорта риса восприимчивы к нематоды. Однако степень их восприимчивости колеблется в очень широких пределах. Так, на высоком инвазионном фоне поражен-

ность метелок сортов Дубовский 129, Узрос 59, Жемчужный, Старт, Кулон достигала 100 %, Лиман и Юбилейный – 30–50 %, а Кубань 3 и Кубань 9 – лишь 5–30 %. Не случайно только сорта риса Лиман и Кубань 3 возделываются до сих пор, а все остальные «вышли в тираж» [43].

Слабая восприимчивость к нематоде отмечена у сортов Арпа-Шалы, Краснодарский 424, Краснодарский 86, Пролог и Садри Массалинский. У них степень проявления симптомов поражения метелок на инвазионном фоне составляет 0–10 %. Однако следует отметить, что их слабое поражение обусловлено выносливостью растений к заражению нематодами. При испытании на жестком инвазионном фоне в теплице растения этих сортов легко заражаются, в них происходит размножение нематод и увеличение численности. Но при этом зараженные растения не проявляют симптомов заболевания, и лишь у некоторых из них эти симптомы отмечаются в слабой степени.

Выносливость растений к заражению нематодами является ценным свойством сортов риса. Масса зерна метелок зараженных растений таких сортов снижается по сравнению с контролем на 0–15 %, тогда как у восприимчивых сортов с проявлением симптомов поражения – на 39–70 % [93, 94]. Эффект от использования в производстве выносливых к нематоде сортов риса снижается, если рядом с ними возделываются сильновосприимчивые сорта. Являясь носителями инвазии, выносливые сорта представляют реальную опасность для перезаражения сильновосприимчивых сортов. Тем самым постоянно сохраняется потенциальная вредоносность нематоды на посевах риса.

Между тем, по данным проведенных исследований, от 70 до 90 % перспективных сортов и селекционных образцов сильновосприимчивы к нематоде. Это свидетельствует о том, что в предыдущие годы при подборе родительских форм для селекции новых сортов такому признаку, как устойчивость к нематоде, селекционеры не придавали особого значения. Но это зависит, главным образом, не от нежелания создавать

устойчивые сорта, а от отсутствия надежных доноров устойчивости. Поэтому поиск источников и доноров устойчивости риса к нематоде представляется чрезвычайно актуальной задачей. Для ее решения ведется оценка сортообразцов мировой коллекции ВИР и рабочей коллекции ВНИИ риса [43].

К сожалению, из испытанных более 3500 коллекционных образцов подавляющее большинство оказалось сильновосприимчивыми к нематоде. Лишь несколько образцов мировой коллекции ВИР на всех этапах испытания показали высокую устойчивость к краснодарской популяции нематоды (таблица 23).

Таблица 23 – Устойчивость сортов риса мировой коллекции к рисовой листовой нематодe (ВИГИС, 1988–1989)

Номер по каталогу ВИР	Сорт	Страна происхождения	Устойчивость по оценке		
			предварительной, балл	повторной, балл	Полевой (индекс устойчивости), %
4772	Bluebonnet	США	0	0	100
6620	Bluebonnet	США	0	0	100
4773	Bluebonnet 50	США	0	0	100
5741	Bella Patna	США	0	0	100
4642	Century Patna	Куба	1	1	98
6164	Century Patna	США	1	1	98
5969	Bluebella	США	1	1	99
6177	Bluebella	США	1	1	95
4871	Vegold	США	1	1	93
6165	Starbonnet	США	0	0	100
Старт – восприимчивый сорт-стандарт		СССР	5	–	0–30

Среди них оказались сорта Bella Patna (К-5741), Bluebonnet (К-4772 и К-6620), Bluebonnet 50 (К-4773), Bluebella (К-5969 и К-6177), Century Patna (К-4642 и К-6164), Starbonnet (К-6165).

Указанные сорта широко используются как доноры селекции нематодоустойчивых сортов в США [13]. Из них сле-

дует особо отметить сорта Bella Patna и Bluebella, которые выделяются среди других более коротким периодом вегетации. Это обстоятельство имеет важное значение при выборе донора устойчивости риса к нематоде для использования в отечественных селекционных программах.

Однако среди образцов мировой коллекции ВИР не было выделено высокоустойчивых к нематоде сортов риса отечественного происхождения. Это подтверждало необходимость интенсификации селекционных работ в стране по созданию нематодоустойчивых сортов.

На первом этапе оценок среди образцов рабочей коллекции иммунных к нематоде также не оказалось. Удалось выделить 30 образцов с индексом устойчивости 86–98 %. Из них наибольший интерес для селекционной работы представляют образцы К-0584, К-0956, К-01494, К-02056, К-02214. Индекс устойчивости их в полевом опыте составил 91–95 %, а в вегетационном – 94–98 %.

В последующие годы рабочая коллекция пополнялась новыми отечественными и зарубежными образцами. Они подробно изучались по хозяйственно ценным признакам, в том числе и по устойчивости к нематоде. Выделен ряд образцов, индекс устойчивости которых в полевых условиях составлял 95–100 %. Их можно рекомендовать для использования в гибридизации как источник повышенной устойчивости к нематоде и для изучения характера наследования этого признака. К сожалению, среди образцов рабочей коллекции пока очень мало высокоустойчивых, иммунных к нематоде генотипов риса: к настоящему времени удалось выделить только два: 93-76 из Болгарии и 98-35 из Японии (таблица 24).

При оценке коллекционных образцов риса на устойчивость к нематоде выявлено значительное число сортов, у которых не проявлялись симптомы заражения растения, несмотря на наличие в них нематод. Мы считаем, что такие сортообразцы и формы риса могут быть использованы при селекции сортов риса с полевой устойчивостью к нематоде. Конечно,

подобные сорта не могут в полной мере решить проблему борьбы с нематодными заболеваниями, но на первом этапе работы они играют положительную роль в сдерживании развития нематод. Проблему эту необходимо решать путем вовлечения в селекционный процесс источников и доноров устойчивости риса к нематоде, в растениях которых размножения паразита не происходит.

Таблица 24 – Устойчивость образцов рабочей коллекции к рисовой листовой нематодe (ВНИИ риса, 2001– 2003 гг.)

Номер по каталогу ВНИИ риса	Страна происхождения	Индекс устойчивости, %	Степень устойчивости
93-11	Венгрия	98,0	ПУ*
93-13	Венгрия	95,0	ПУ
93-17	Венгрия	98,0	ПУ
93-76	Болгария	99,0	ВУ**
99-4	Япония	95,0	ПУ
99-17	Корея	98,0	ПУ
98-35	Япония	100,0	ВУ
0940	Россия	96,0	ПУ
0986	Россия	95,0	ПУ
01256	Россия	97,0	ПУ
02000	Россия	98,0	ПУ
02199	Россия	96,0	ПУ
02979	Россия	98,0	ПУ
03047	Россия	96,0	ПУ
03078	Россия	97,0	ПУ
03698	Россия	98,0	ПУ
* Практически устойчивые.			
** Высокоустойчивые.			

Важное значение для селекции имеет выделение образцов риса с комплексной устойчивостью к таким заболеваниям, как пирикулярриоз и беловершинность. Оценка образцов из мировой коллекции, устойчивых к пирикулярриозу, показала, что большинство из них восприимчивы к нематодe. Однако сорта

с эффективными генами устойчивости к *Piricularia oryzae*, такие как Осенний, Taichung Native-1, Dourado Precoco, Zenith, Hasi Kalmi, Taichung-sen-10 и сорта с полевой устойчивостью к пирикулярриозу Norin, Mochi 43-44, PT-29, Dwarf CH-1039, Badmase, Son Khorcha, Taluli Masino проявили среднюю устойчивость и толерантность к нематоду. При оценке на жестком инвазионном фоне они отличались очень низкой инвазионностью и высокой выносливостью к нематоду. Поэтому эти образцы можно использовать как исходный материал для селекции сортов с комплексной полевой устойчивостью к пирикулярриозу и рисовой листовой нематоду.

После выделения из мировой коллекции ряда сортов риса, устойчивых к краснодарской популяции рисовой листовой нематоды, были изучены их агробиологические особенности. Выявлено, что большинство этих сортов отличается значительной позднеспелостью. Наиболее подходящим донором оказался сорт Belle Patna из США, вегетационный период которого в условиях Кубани составил 145–150 дн. Кроме того, сорт является длиннозерным и устойчив к полеганию. Донор был включен в гибридизацию с рядом районированных сортов и раннеспелых коллекционных образцов. В результате получен гибридный материал, который проходит селекционную проработку.

Учитывая, что генетика устойчивости риса к листовой нематоду в нашей стране не изучалась, мы провели генетический анализ гибридной популяции, полученной после скрещивания иммунного сорта Belle Patna с восприимчивым к нематоду сортом Старт. Работа выполнялась в контролируемых условиях согласно «Методическим рекомендациям по оценке сортов и гибридов риса на устойчивость к рисовой листовой нематоду» [96].

Все растения первого поколения не имели симптомов поражения нематодой, что свидетельствовало о доминировании устойчивости (R) над восприимчивостью (S). В F₂ наблюдалось расщепление по этому признаку. К числу растений с ти-

пом реакции R относили те, у которых симптомов афеленхоидоза и заражения нематодой не было обнаружено (балл 0), а имевшие балл поражения 1–5, относили к числу растений с типом реакции S.

В результате анализа 178 растений установлено, что 99 не поражены нематодой (R), а 79 имели поражение (S) разной степени: 54 растения – 1 балл, 6 – 3 балла, 19 – 5 баллов. Соотношение R : S составило 9 : 7.

Такой характер расщепления свидетельствует о том, что в данной гибридной популяции иммунитет сорта Belle Patna к рисовой листовой нематоды контролируется двумя парами доминантных генов. Это необходимо учитывать при исследованиях исходного материала, полученного на основе этого донора.

Опыт совместной работы селекционеров и гельминтологов показал, что уже на нынешнем этапе имеется возможность выделить из селекционного материала образцы и сорта риса с повышенной устойчивостью и толерантностью к рисовой листовой нематоды. В растениях таких образцов нематоды размножаются с незначительной интенсивностью, а устойчивость растений и снижение продуктивности определяется степенью выносливости к заражению. Как известно, даже в условиях эпифитотии афеленхоидоза риса поражаемость толерантных сортов составляет 1–6 %, что практически не снижает урожая [147]. Поэтому выделение в жестких условиях полевого искусственного инвазионного фона толерантных к нематоды селекционных образцов риса позволит достаточно быстро создать сорта с полевой устойчивостью к афеленхоидозу. Возделывание их в значительной степени снизит остроту проблемы беловершинности риса в районах распространения нематоды. Практика подтвердила выполнимость этой задачи. После многократных оценок образцов и проведения отбора в инвазионном питомнике нам удалось выделить ряд сортов с вы-

сокой выносливостью к рисовой листовой нематоды, которые изучались в питомнике конкурсного испытания (таблица 25).

Большинство этих сортов, слабо поражаемых рисовой листовой нематодой, созданы на основе сортов Бластоник, Спринт, Курчанка и доноров устойчивости к пирикулярриозу: Maratelli 5A, Zenith, Yerua P. A. Поэтому в новых сортах сочетается толерантность к нематоды с устойчивостью к *Piricularia oryzae*.

Таблица 25 – Устойчивость сортов конкурсного испытания к рисовой листовой нематоды, ВНИИ риса (2003–2004)

Сорт	Индекс устойчивости, %	Степень устойчивости
Лиман (стандарт)	65,0	УВ*
КСИ – 3-03	97,6	ПУ**
КСИ – 9-03	100,0	ВУ***
КСИ – 17-03	100,0	ВУ
КСИ – 25-03	95,0	ПУ
КСИ – 27-03	96,3	ПУ
КСИ – 36-03	98,1	ПУ
КСИ – 41-03	96,0	ПУ
КСИ – 48-03	95,4	ПУ
КСИ – 49-03	96,9	ПУ
КСИ – 50-03	97,3	ПУ
КСИ – 60-03	95,6	ПУ
* Умеренно восприимчив. ** Практически устойчив. *** Высокоустойчив.		

Источником выносливости к рисовой листовой нематоды явились сорта Краснодарский 424, Кубань 3, и Кр-3-84. Последний получен отбором из образца ВНИИР 8785, который выделялся среди других коллекционных образцов высокой и стабильной толерантностью к нематоды. Как известно, сорт Бластоник отличается расоспецифической устойчивостью к

пирикулярнозу и толерантностью к нематоду (индекс устойчивости 74,2 %). Он был передан на Госсортоиспытание, но в Госреестр не внесен, так как по урожайности не превышал стандартные сорта. Однако Бластонику многократно использовался как родительская форма в процессе гибридизации.

Спринт наряду со скороспелостью, стабильной продуктивностью и толерантностью к пирикулярнозу показал достаточно высокую устойчивость к нематоду (индекс устойчивости 92,5–96,0 %).

Особо следует отметить солеустойчивый сорт Курчанка, полученный из гибридной популяции Кулон / Радуга. Этот сорт унаследовал от первой родительской формы длиннозерность, продуктивность и устойчивость к полеганию, а от второй – среднеспелость, низкорослость, устойчивость к засолению и выносливость к рисовой листовой нематоду. Его родительская форма – сорт Радуга (ВНИИР 226) был выделен в конце 1970-х гг. как наименее восприимчивый к нематоду. При зараженности его растений, равной 24,5 %, симптомы заболевания проявлялись только у 4,5 % растений [94, 95]. Сорт Радуга по ряду причин не был районирован, однако довольно часто использовался в гибридизации как источник различных хозяйственно ценных признаков, в том числе и выносливости к рисовой листовой нематоду.

Сорта Спринт и Курчанка были внесены в Госреестр, допущены к использованию в Северо-Кавказском регионе. Они показывали хорошие результаты в производственных условиях и широко применяются в селекционных программах при создании новых сортов (рисунок 40).

Таким образом, выделен исходный материал и создан ряд сортов, устойчивых и толерантных к рисовой листовой нематоду, которые проходят конкурсное испытание и производственную проверку. До того времени, пока сорта, иммунные к афеленхоидозу, отселекуют, они будут способствовать сдерживанию распространения и снижения вредоносности рисовой листовой нематоды.



Рисунок 40 – Селекционные посевы риса

Однако с 2010 г. полевая оценка сортов и образцов риса при искусственном заражении рисовой листовой нематодой во ВНИИ риса не проводится. Это, конечно же, негативно скажется на дальнейших результатах селекции российских нематоустойчивых сортов риса.

Согласно рекомендациям Европейской средиземноморской организации по защите растений (ОЕПР), с учетом высокой и вариативной вредоносности рисовой листовой нематоды, отсутствия устойчивых к ней сортов, в европейских странах она включена в список А-2 как особо опасный возбудитель заболевания риса. В этих странах, в частности в Италии, осуществляется жесткий карантинный контроль семян риса зарубежного происхождения [59].

ГЛАВА 3

Результаты селекционной работы с рисом

Селекция сортов риса ведется нами во ВНИИ риса с 1982 г. В процессе исследований теоретически обоснована и экспериментально проверена схема селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу с использованием инфекционных фонов для отбора непораженных растений и установления генотипа устойчивости.



Рисунок 41–
Селекционный питомник
во ВНИИ риса

Разработанные нами методы селекции позволяют создавать устойчивые к пирикулярриозу и толерантные к рисовой листовой нематоды сорта риса с комплексом хозяйственно ценных признаков. В настоящее время селекционная работа по созданию сортов риса, устойчивых к неблагоприятным факторам среды, во ВНИИ риса продолжается (рисунок 41).

Эти сорта предназначены для возделывания по различным технологиям, в том числе и без применения химических средств защиты растений от болезней и вредителей.

3.1 Сорта риса, созданные с участием автора

Результатом 33-летней селекционной работы являются 25 созданных сортов риса, из которых 14 были внесены в Государственный реестр и допущены к использованию на Северном Кавказе: Кулон (1987) [34], Славянец (1991) [35], Павловский (1995) [38], Спринт (1996) [39, 41], Курчанка (1997), Лидер (1999), Виола (2001), Снежинка (2003), Атлант (2006) [46], Виолетта (2007), Кумир (2009), Южный (2009) [48], Гамма (2010) [50], Олимп (2015) [60, 67, 68], Титан (2016). Еще 11 сортов переданы на Государственное сортоиспытание и производственную проверку: Паритет (1990), Бластоник (1992), Витязь (1993), Талисман (1995), Водолей (1998), Юпитер (2000), Марс (2008), Австрал (2009), Вита (2012), Орион (2014), Злата (2015). При этом сорта Талисман, Марс, Австрал и Вита защищены патентами РФ.

Все вышеперечисленные сорта относятся к числу устойчивых к пирикулярриозу и не требуют химических средств защиты от этой болезни.

В последние 8–10 лет в связи с запросами производства в нашей работе появилось новое направление: создание сортов для малоэнергоемких технологий возделывания риса (Лидер, Атлант, Южный, Гамма, Олимп, Титан). Выращивание этих сортов позволяет экономить затраты в количестве 6000–8000 руб. на 1 га (в ценах 2013 г.) только за счет неприменения противозлаковых гербицидов и фунгицидов. При этом значительно улучшается экологическая обстановка в зоне рисоводства [55].

Впервые в Российской Федерации нами созданы глютинозные сорта риса Виола, Виолетта (короткозерные) и Вита (длиннозерный) для выработки лечебного и детского питания, а также длиннозерный сорт Марс с окрашенным перикарпом для приготовления специальных лечебных блюд [42, 45, 62].

Конечно, жизнь сортов в производстве имеет ограниченный срок. Некоторые уникальные сорта «работали» десятки лет (Краснодарский 424, Кубань 3, Спальчик, Лиман), а другие – значительно меньше. Ротация сортов идет постоянно, это нормальное явление. Частая сортосмена является показателем высокой эффективности селекционной работы, если, конечно, при этом повышается урожайность культуры в регионе. Рост урожайности риса в Краснодарском крае за последние пять лет до 7,1 т/га свидетельствует о том, что селекция риса здесь ведется достаточно эффективно.

В настоящее время в Госреестре селекционных достижений Российской Федерации из 50 сортов риса, допущенных к использованию, 30 – кубанской селекции, которые занимают более 75 % посевных площадей риса в стране. Из кубанских сортов семь созданы с нашим участием (Атлант, Гамма, Кумир, Лидер, Олимп, Снежинка, Южный). Кроме того, зарегистрировано девять сортов специального назначения, в том числе четыре – нашей селекции (Виола, Виолетта, Вита, Марс) [68].

Приведем краткую агробиологическую характеристику сортов, используемых в производстве в настоящее время.

3.1.1 Сорта риса для малозатратных технологий

Лидер

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, Е. П. Алёшин, Н. Г. Туманьян, П. Н. Науменко, Б. Г. Фоменко.

На сорт Лидер получены авторское свидетельство и патент № 0379 (рисунок 42). В 1996 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2000 г. – в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [67, 68].

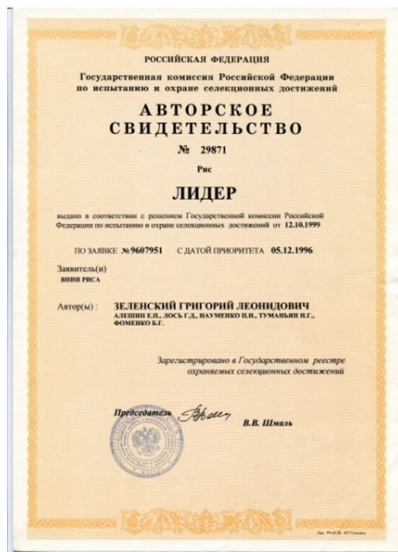


Рисунок 42 – Сорт риса Лидер

Лидер создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции третьего поколения Кулон / Кубань 3 // Белозерный с повторным двукратным отбором в селекционном питомнике (рисунок 43). Относится к среднепозднеспелой группе. Vegetационный период – 120–125 дн.

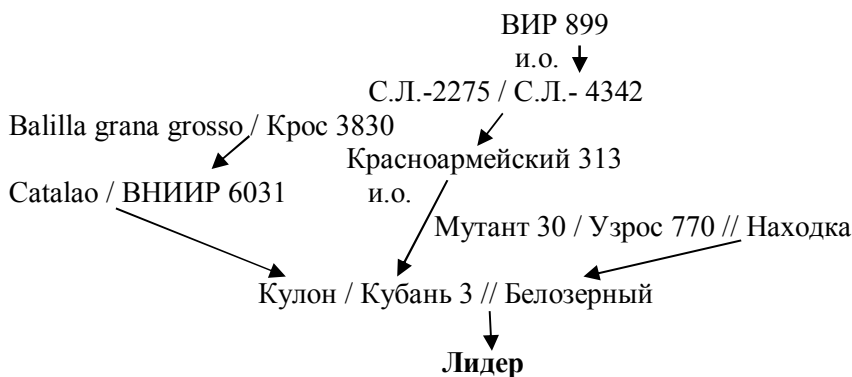


Рисунок 43 – Генеалогия сорта риса Лидер

Ботаническая разновидность – var. *zeravshanica* Brasches. Сорт безостый. Окраска цветковых чешуй двухцветная: ребра соломенно-желтые, грани буро-желтые, слабо опушены.

Куст компактный, стебель толстый, очень прочный. Высота растений – 90–95 см. Метелка компактная, вертикальная, длиной 13–15 см. Пустозерность низкая – 3–5 %.

Зерно средней крупности, полуокруглой формы. Отношение длины зерновки к ширине (l/b) – 2,3. Зерно легко шелушится, оставаясь при этом целым (обладает менее прочной связью цветковых пленок с зерновкой). Масса 1000 зерен – 30–31 г. Стекловидность – 86–90 %. Общий выход крупы – 69–70 %, содержание целого ядра в крупе – 95 %. Содержание белка в зерновке – 9,9 %, амилозы в крупе – 19,8 %. Крупа бело-серебристого цвета, характеризуется повышенной степенью водопоглощения (увеличением объема каши). Сохраняет форму ядра и рассыпчатую консистенцию при варке. Возможно приготовление в избыточном объеме воды (для супов, каш). Рекомендуется также для приготовления плова.

Сорт обладает повышенной устойчивостью к пирикуляриозу и рисовой листовой нематоде. Устойчивость к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок высокая.

Отличительной особенностью сорта является неприхотливость к условиям выращивания. Растения быстро растут в начале вегетации, легко преодолевая слой воды в период получения всходов, хорошо конкурируют с сорной растительностью. Это позволяет не применять гербициды на его посевах.

Лидер образует мощную корневую систему, благодаря чему при формировании урожая ему необходимо на 40 % удобрений меньше, чем сортам интенсивного типа.

Признаки качества зерна сорта Лидер находятся в слабой зависимости от условий окружающей среды. Сорт хорошо переносит повышенные температуры воздуха при созревании без ухудшения качества зерна.

Сорт обладает широкой экологической адаптивностью, не требователен к качеству земель. Более предпочтительна энер-

госберегающая технология возделывания. Лидер способен формировать высокую урожайность при выращивании на неблагоприятных предшественниках при невысоких дозах минеральных удобрений. Потенциальная урожайность сорта – 10–11 т/га.

Оптимальный срок посева-залива – до 5 мая. Норма высева – 5,0–6,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Атлант

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы: Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, А. Р. Третьяков, Е. С. Харченко, Т. Н. Лоточникова, В. В. Аношенков.

На сорт Атлант получены авторское свидетельство и патент № 3174 (рисунок 44). В 2007 г. он включен в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону, а в 2008 г. – в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений [67, 68].

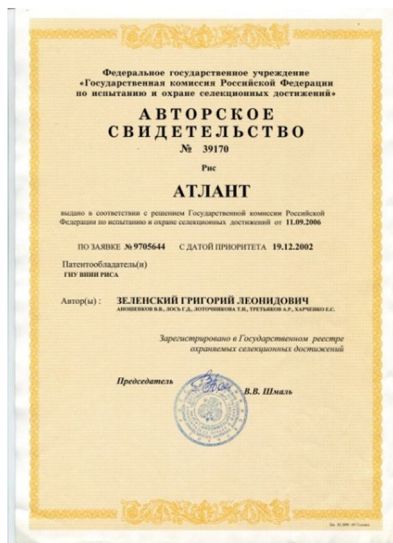


Рисунок 44 – Сорт риса Атлант

Атлант создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции Лидер / Спринт с повторным отбором в селекционном питомнике (рисунок 45).

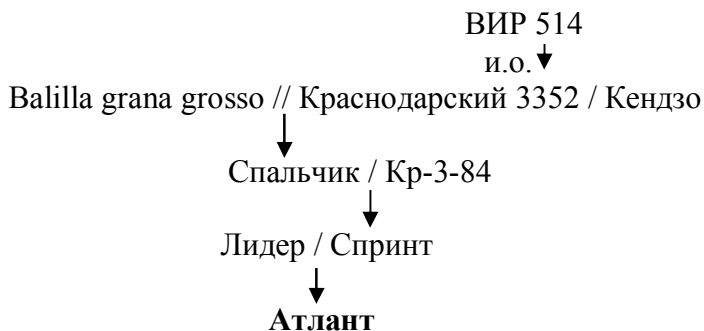


Рисунок 45 – Генеалогия сорта риса Атлант

Сорт относится к среднеспелой группе. Vegetационный период составляет 116–118 дн, иногда он незначительно меняется в зависимости от условий выращивания.

Ботаническая разновидность – *var. zeravshanica* Brasches. Цветковые чешуи слабо опушенные, двухцветные: ребра соломенно-желтые, грани – буро-желтые. Колоски без остей. Высота растений достигает 95–110 см и зависит от уровня минерального питания.

Стебель средней толщины – 6–8 мм, прочный. Листья зеленые, без антоциановой окраски, среднего размера. Изогнутость пластинки слабая. Метелка компактная, длинная – 19–20 см, слегка поникающая, несет 190–250 колосков. Стерильность метелок низкая – 8–10 %. Зерно средней крупности, округлое.

Отношение длины зерновки к ширине (l/b) – 1,7. Масса 1000 зерен – 28–29 г. Стекловидность – 87–91 %; выход крупы составляет 71 %, содержание целого ядра в крупе – 65–71 %. Содержание амилозы в крупе – 18,7 %, белка в зерне – 9,1 %. Крупа имеет светло-серую окраску, обладает повышенной развариваемостью, во время варки ядра растрескиваются и

каша приобретает полурассыпчатую консистенцию. Рекомендуется для приготовления консервов, супов.

Растения устойчивы к пирикулярриозу, поэтому сорт может выращиваться без применения химических средств защиты. Обладает высокой устойчивостью к полеганию растений. Атлант не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается.

Сорт обладает высокими темпами роста в период получения всходов. Растения легко преодолевают слой воды до 30 см. Поэтому Атлант рекомендуется для выращивания в санитарных зонах, где запрещено применение химических средств защиты от сорняков и болезней. При пониженных нормах высева сорт хорошо кустится и формирует достаточно плотный стеблестой.

Атлант способен формировать стабильно высокие урожаи при относительно низкой обеспеченности минеральным питанием, особенно азотным. Потенциальная урожайность сорта – 9–10 т/га.

При созревании зерно неустойчиво к повышенным температурам и низкой относительной влажности воздуха. При влажности зерна 17 % и ниже повышается интенсивность трещинообразования.

Атлант не требователен к качеству земель, способен формировать стабильно высокие урожаи при относительно низкой обеспеченности минеральным питанием.

Оптимальный срок посева-залива – до 10 мая. Норма высева – 5,0–6,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Южный

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, А. Р. Третьяков, Л. И. Серая, Т. Н. Лоточникова.

На сорт Южный получены авторское свидетельство и патент № 4677 (рисунок 46). В 2005 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2009 г. – в Государственный реестр селекционных достиже-

ний, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [68].

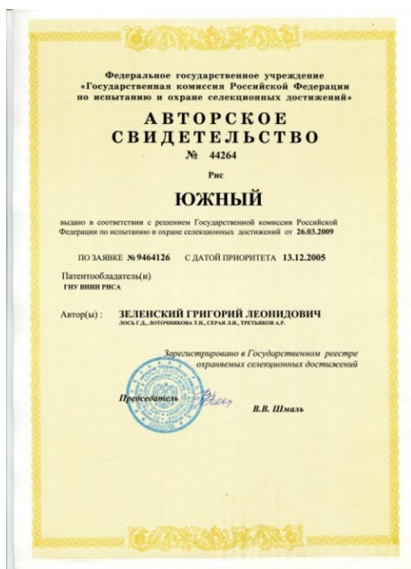


Рисунок 46 – Сорт риса Южный

Южный создан методом массового отбора из сорта Юпитер, относится к среднепозднеспелой группе. Vegetационный период в среднем составляет 120 дн, с колебаниями по годам от 116 до 122 дн.

Ботаническая разновидность – var. *italica* Alef. Высота растений – 90–95 см. Листья короткие, широкие, со слабым опушением, располагаются к стеблю под углом 30–35°.

Окраска листьев зеленая, средней интенсивности. Метелка крупная, длиной 17–18 см, несет 150–170 колосков, стерильность низкая – 3–8 %. Форма метелки компактная, положение вертикальное, при созревании слегка наклонное.

Зерно полуокруглой формы, средней крупности. Отношение длины к ширине (l/b) – 1,9. Масса 1000 зерен – 28–29 г, пленчатость – 16,5–17,5 %, стекловидность – 90–96 %. Выход крупы высокий – 69–70 %, в том числе содержание целого ядра – 85–90 %.

Крупа белая, отличного качества, с высокими кулинарными показателями. Содержание белка в крупе – 6,5 %. Содержание амилозы – 17–18 %. При варке зерновки сохраняют форму с минимальным переходом сухого вещества в варочную воду.

Сорт Южный обладает повышенной устойчивостью к рисовой листовой нематоды и пирикуляриозу, устойчив к полеганию, не осыпается, но обмолачивается легко. Его можно держать с перестоем зерна и убирать способом прямого комбайнирования.

Растения сорта обладают интенсивным ростом в период получения всходов, поэтому легко преодолевают слой воды, под которым злаковые сорняки гибнут. Это позволяет выращивать его без применения химических средств защиты.

Южный – высокопродуктивный сорт. В различных условиях формирует урожайность – 8–9 т/га с высокой стабильностью по годам. Потенциальная урожайность сорта – 10 т/га.

Сорт не требует особых условий выращивания. Затраты на его возделывание такого же уровня, как у сортов, выращиваемых без применения противозлаковых гербицидов. При загущении и перекорме азотом растения склонны к полеганию.

Южный – сорт с широкой экологической адаптивностью, не требователен к качеству земель, но хорошо отзывается на внесение повышенных доз минеральных удобрений.

Оптимальный срок посева – до 5 мая. Норма высева – 5,0–6,0 млн всхожих зерен на 1 га.

3.1.2 Универсальные сорта риса

Гамма

Сорт создан ВНИИ риса совместно с КубГАУ. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, А. Р. Третьяков, Н. Н. Малышева, Н. Г. Туманьян, Е. М. Харитонов.

На сорт Гамма выданы авторское свидетельство и патент № 5408 (рисунок 47). В 2007 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2010 г. –

в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [68].

Сорт создан методом индивидуального отбора из сложной гибридной популяции второго поколения Курчанка / ВНИИР 554-90 // Лидер / Талисман (рисунок 48) [51].

Гамма относится к среднеспелой группе. Vegetационный период в среднем составляет 115 дн, с колебаниями по годам от 110 до 118 дн.

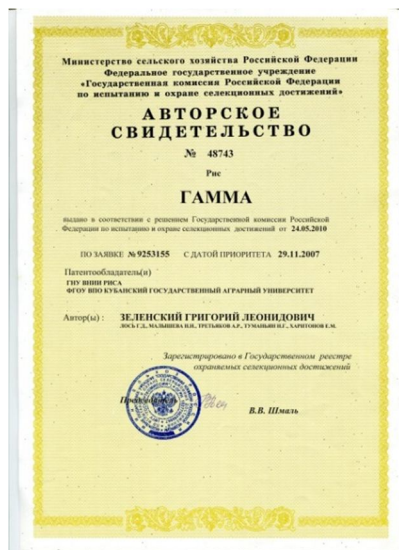


Рисунок 47 – Сорт риса Гамма

Ботаническая разновидность – var. *italica* Alef. Высота растений – 85–90 см. Листья короткие, широкие, со слабым опушением, располагаются под углом к стеблю 30–35°. Окраска листьев зеленая, средней интенсивности. Длина метелки – 16–17 см. Количество колосков на метелке – 155–160 шт. Стерильность колосков низкая – 5–7 %.

Форма метелки компактная, положение вертикальное, при созревании – слегка наклонное. Зерно округлого типа (*l/b*) –

1,9, среднего размера, с массой 1000 зерен 28–29 г. Стекло- видность высокая – 94–95 %. Выход крупы – 70–71,5 %, в том числе целого ядра – до 90 %. Крупа белая, отличного качества, с высокими кулинарными показателями. Высокое качество крупы передалось от сорта Курчанка.



Рисунок 48 – Генеалогия сорта риса Гамма

Растения сорта Гамма обладают интенсивным ростом в период получения всходов (унаследовав признак от сорта Лидер). Поэтому они легко преодолевают слой воды, под которым злаковые сорняки гибнут. Гамма не поражается пирикуляриозом, источником устойчивости к которому явились сорта ВНИИР 554-90 и Талисман. Это позволяет выращивать сорт без применения химических средств защиты и получать экологически чистую и экономически недорогую продукцию высокого качества.

Сорт устойчив к полеганию, не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Поэтому может убираться как раздельным способом, так и прямым комбайнированием.

Гамма высокопродуктивный сорт: урожайность – 8–9 т/га с высокой стабильностью по годам. Потенциальная урожайность – 10–12 т/га.

Гамма не требует особых условий выращивания. Может возделываться по интенсивным, а также малозатратным технологиям.

Сорт не требователен к качеству земель, большой хозяйственный эффект может быть получен при выращивании на участках с низким плодородием по энергосберегающей технологии.

Оптимальный срок посева-залива – до 10 мая. Норма высева – 8,0–9,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Кумир

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, А. Р. Третьяков, С. В. Кизинек, Е. С. Харченко.

На сорт Кумир получены авторское свидетельство и патент № 4499 (рисунки 49).



Рисунок 49 – Сорт риса Кумир

В 2005 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2009 г. – в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [68].

Сорт создан методом индивидуального отбора из сестринской линии сорта Юпитер (СПу 3161-92) в период ее изучения в конкурсном испытании с последующим повторным отбором в селекционном питомнике.

Кумир относится к среднеспелой группе. Vegetационный период составляет 117–119 дн.

Ботаническая разновидность – var. *italica* Alef. Цветковые чешуи слабо опушенные, соломенно-желтые. Колоски без остей. Сорт низкорослый, высота – 80–85 см.

Стебель средней толщины (6–8 мм), прочный, с высокой устойчивостью к полеганию. Листья зеленые, без антоциановой окраски, короткие, изогнутость пластинки слабая. Метелка средней длины – 14–15 см, не поникающая, несет 150–200 колосков. Стерильность метелок низкая – 6–10 %.

Зерно средней крупности, полуудлиненное. Масса 1000 зерен – 28–29 г. Отношение длины к ширине (l/b) – 2,1. Стекловидность – 94–95 %. Пленчатость – 16,8–17,4 %. Выход крупы – 69,2–70,0 %, содержание целого ядра – 79,8–82,6 %.

Сорт дает дружные всходы, хорошо кустится, более устойчив к пирикуляриозу, чем другие возделываемые сорта, поэтому может выращиваться без применения фунгицидов. Растения обладают высокой устойчивостью к полеганию. Кумир не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Наилучшие результаты показывает при возделывании по интенсивной технологии по паровому предшественнику и многолетним травам.

Потенциальная урожайность сорта – 9–10 т/га.

Кумир обладает средними темпами роста в период появления всходов, поэтому целесообразно использовать «мягкий» водный режим [48].

Сорт рекомендуется выращивать по предшественникам, обеспечивающим высокое плодородие почвы, чистым от сорных растений полям, с использованием интенсивной технологии.

Оптимальные сроки посева – 1–10 мая. Норма высева семян – 7,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Олимп

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Е. С. Харченко, А. Г. Зеленский, А. Р. Третьяков, Е. М. Харитонов.

На сорт Олимп получены авторское свидетельство и патент № 7002 (рисунок 50). В 2010 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2015 г. – в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [68].



Рисунок 50 – Сорт риса Олимп

Олимп создан методом индивидуального отбора из сорта Юпитер, который, в свою очередь, был получен из сложной гибридной популяции: К-5287 / ВНИИР 8356 // АЗРОС 1713 /// Большевик / Радуга //// Л-5-80, с проверкой по потомству (рисунки 51).

Ботаническая разновидность – var. *italica* Alef. Цветковые чешуи окрашены в соломенно-желтый цвет, слабо опушены, ости отсутствуют.

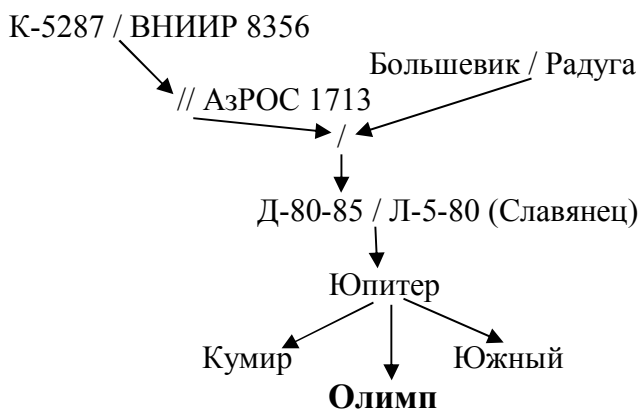


Рисунок 51 – Генеалогия сорта риса Олимп

Растения относятся к типу короткостебельных, высота – 85–90 см. Метелки крупные, эректоидные, полусжатые, к концу вегетации слегка поникающие, длиной 17–18 см.

Количество колосков в метелке – 155–175 шт., стерильность низкая – 5–6 %.

Зерно полуокруглой формы, средней крупности. Отношение длины к ширине (l/b) – 2,2. Масса 1000 зерен 28–29 г. Выход крупы высокий, в среднем за три года – 72,3 %, в том числе целого ядра – 92,0 %. Стекловидность – 95,0 %. Крупа отличного качества, с высокими кулинарными показателями.

Сорт устойчив к пирикулярриозу и рисовой листовой нематоде. Имеет среднюю устойчивость к засолению почвы.

Потенциальная урожайность Олимпа – 11–12 т/га.

Сорт устойчив к полеганию, не осыпается, но обмолачивается легко. Его можно держать с перестоем и убирать прямым комбайнированием.

Растения отличаются интенсивным ростом в период получения всходов. Поэтому они легко преодолевают слой воды, под которым злаковые сорняки гибнут. Это позволяет выращивать Олимп без применения химических средств защиты и получать экологически чистую и экономически недорогую продукцию высокого качества [60].

Сорт не требователен к качеству земель, одинаково хорошо удается как на высокоплодородных участках, так и на удобрительных землях.

Оптимальные сроки посева – с 25 апреля по 10 мая. Норма высева – 7,0 млн всхожих зерен на 1 га.

3.1.3 Сорта риса специального назначения

Снежинка (длиннозерный)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, Е. П. Алёшин, Н. Г. Туманьян, Т. М. Коломиец, Е. С. Харченко.

На сорт Снежинка выданы авторское свидетельство и патент № 1733 (рисунок 52). В 1995 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а в 2004 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону [67, 68].

Сорт Снежинка создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции, полученной от скрещивания позднеспелого длиннозерного сорта ВНИИР 7630 и низкорослой раннеспелой формы НФ-ДЗ-84. Относится к среднепозднеспелой группе. Vegetационный период при укороченном затоплении составляет 120–122 дня, а при получении всходов из-под слоя воды – 122–125 сут.

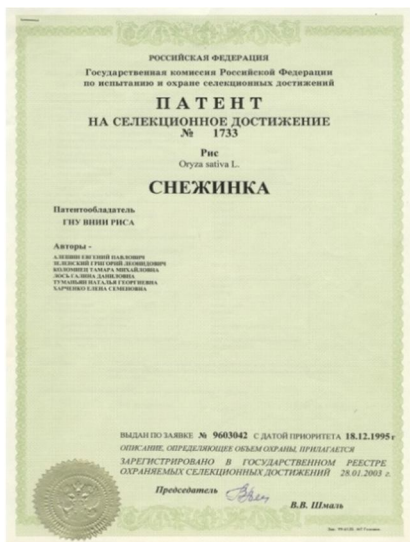


Рисунок 52 – Сорт риса Снежинка

Подвид – *subsp. indica* Kato, ботаническая разновидность – *gilanica* Gust, зерновки узкие, длинные. Куст компактный. Стебель у сорта толстый, полый, очень прочный, высотой 90–95 см.

Листья зеленые, со слабым опушением и восковым налетом, среднего размера, со слегка изогнутой пластинкой.

Метелка длинная, 18–19 см, средней плотности – 6–7 шт./см, сильноразвесистая, поникающая, несет 115–125 колосков. Пустозерность низкая – 6–8 %. Цветковые чешуи безостые, со слабой опушенностью, соломенно-желтые, к фазе полной спелости становятся белёсыми.

Отношение длины зерновки к ширине (l/b) – 4,0–4,2. Масса 1000 зерен – 28–29 г. Зерновка обладает легко отделяющимся при шлифовании зародышем, характеризуется повышенным содержанием амилозы – 26 %. Содержание белка в зерне невысокое – 8,2 %. Пленчатость – 17–18 %. Стекловидность – до 99 %, трещиноватость низкая – 4,0 %; выход крупы – 64–65 %, целого ядра – 80–85 %. Крупа белая, обладает высокой водопоглощательной способностью, значительным

увеличением объема, меньшей развариваемостью с сохранением формы ядра при варке. Рекомендуется для технологии переработки с пропариванием, для приготовления сладкого плова, пудингов.

Сорт Снежинка высокоустойчив к пирикулярнозу. Это позволяет не применять химические средства защиты. Устойчивость к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок высокая.

Урожайность достигает 7,0–7,5 т/га при высокой стабильности по годам.

Особенностью сорта Снежинка являются высокие показатели энергии прорастания семян и полевой всхожести при «мягком» водном режиме. Это необходимо учитывать, чтобы формировать густые всходы при относительно низкой норме высева. Многолетние наблюдения за развитием растений сорта показали, что он отрицательно реагирует на загущение посевов. Сорт возделывают по технологиям, принятым для короткостебельных сортов риса, в том числе и без применения химических средств защиты.

Снежинка имеет высокую прочность зерна к растрескиванию при перестое растений. Учитывая, что сорт имеет длинное узкое зерно, при очистке его необходим индивидуальный подбор решет [64].

Сорт не требует особых условий выращивания. Оптимальный срок посева-залива – первая декада мая. Норма высева – 6,0–6,5 млн всхожих зерен на 1 га, или 180–200 кг/га семян.

Австрал (длиннозерный)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, П. И. Костылев, Н. Н. Малышева, Е. М. Харитонов.

На сорт Австрал получены авторское свидетельство и патент № 6835 (рисунок 53). В 2013 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений.

Австрал относится к среднепозднеспелой группе. В среднем период вегетации составляет 120 сут, с колебаниями по годам от 118 до 122 дн.

Сорт безостый, относится к подвиду *indica*, ботанической разновидности *gilanica* Gust.

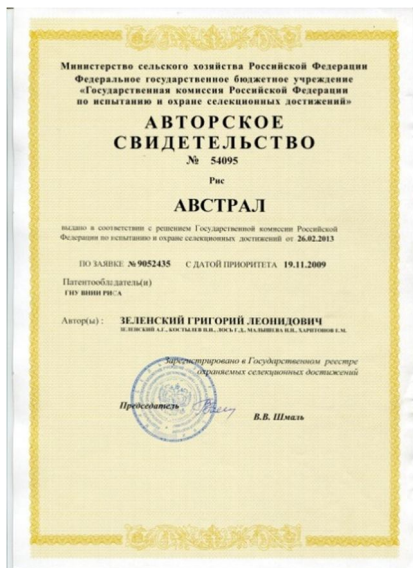


Рисунок 53 – Сорт риса Австрал

В отличие от всех возделываемых сортов риса, у растений сорта Австрал при температуре выше 28 °С, листья сворачиваются в трубку. При этом происходит уменьшение площади испарения, растение меньше тратит энергии на охлаждение. Значительно снижается затенение листьев нижнего яруса, поэтому они дольше сохраняют свою жизнеспособность.

Средняя высота растений 105 см. Метелка длинная (20–22 см), поникающая, с озерненностью 90–100 шт. колосков. Стерильность колосков низкая до 5 %. Зерно узкое длинное, веретеновидной формы, отношение длины к ширине (l/b) 3,5. Масса 1000 зерен 27,0–28,0 г.

Зерно сорта Австрал имеет высокие технологические показатели и отличные кулинарные свойства: стекловидность 96 %, пленчатость 18,5,0 %, общий выход крупы 64–69 %, в том числе целого ядра 87–90 %.

По сравнению с сортом Снежинка зерно Австрала более устойчиво к излому при переработке в крупу.

Сорт не поражается пирикуляриозом в полевых условиях и не требует применения химических средств защиты. Это позволяет получать экологически чистую и экономически недорогую продукцию высокого качества.

Австрал не осыпается даже при перестое на корню, но легко вымолачивается, поэтому его можно убираться как раздельным способом, так и прямым комбайнированием [64].

Урожайность сорта достигает 7,2–7,5 т/га при высокой стабильности по годам.

Оптимальный срок посева-залива – первая декада мая. Норма высева – 6,0–6,5 млн всхожих зерен на 1 га.

Титан (крупнозерный)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Е. М. Харитонов, Е. С. Харченко.

На сорт Титан выданы авторское свидетельство и патент № 6835 (рисунок 54). В 2015 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений, а с 2016 г. в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию по Северо-Кавказскому региону.

Сорт Титан создан методом повторного отбора из сорта Павловский. Сорт относится к среднеспелой группе. Вегетационный период – 114–116 дн.

Ботаническая разновидность – var. *italica* Alef. Цветковые чешуи окрашены в соломенно-желтый цвет, ости отсутствуют. Высота растений – 90–95 см. Метелка компактная, длиной 15–17 см, несет 110–130 колосков, при созревании поникает. Стерильность – 6–8 %.

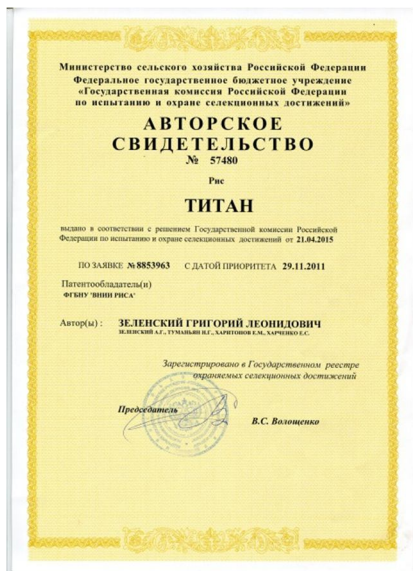
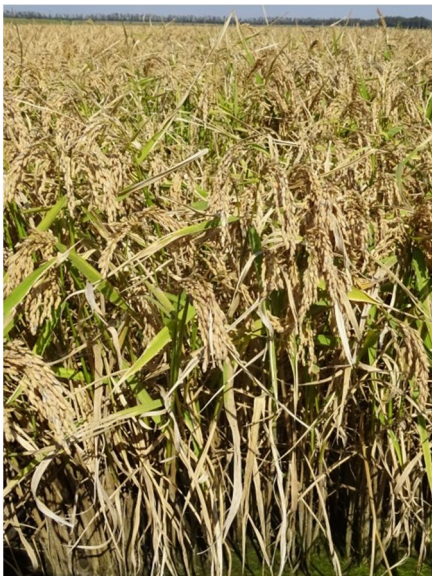


Рисунок 54 – Сорт риса Титан

Зерновка с крупная, удлиненная, отношение ее длины к ширине (l/b) – 2,5–2,6. Масса 1000 зерен – 34–36 г. Пленчатость – 17–19 %. Крупа белая, стекловидность – 95–98 %; выход крупы – 68–69 %, содержание целого ядра в крупе – до 90 %. Крупа рекомендуется для приготовления консервов, супов.

Сорт отличается высокими темпами первоначального роста. Растения Титана достаточно хорошо преодолевают слой воды в период получения всходов, среднеустойчивы к засолению почв. При оптимальном питании растения сорта устойчивы к полеганию и осыпанию колосков с метелок. Среднеустойчив к пирикулярриозу.

Потенциальная урожайность сорта – 9–10 т/га.

Титан хорошо реагирует на пониженную норму высева семян, компенсируя ее высокой продуктивной кустистостью, что является сортовой особенностью. Для увеличения кущения следует после появления полных всходов внести одну подкормку. Существующая практика внесения двойных подкормок до и после кущения для интенсивных сортов здесь не-

приемлема, поскольку вызывает разрастание вегетативной массы с увеличением стерильности метелок без повышения их продуктивности.

Сорт Титан отзывчив на средние дозы азотных удобрений. Оптимальный срок посева-залива – до 10 мая. Норма высева семян – 5,0–6,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Виола (клеякий)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, В. Г. Красников.

На сорт Виола получены авторское свидетельство и патент № 09469 (рисунок 55). В 1994 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений [68].

Сорт Виола создан методом индивидуального отбора из гибрида F₁: Yerua P. A. / Славянец // Славянец /// Славянец //// Кр-3-84 / Maratelli 5A // Кр-3-84 ///// Maratelli 5A / Славянец // Славянец /// Лиман / Кр-3-84 // Кр-3-84.

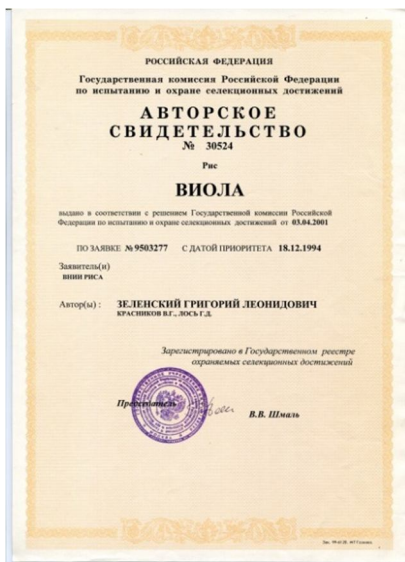


Рисунок 55 – Сорт риса Виола

Виола – первый отечественный глютинозный сорт риса. Его зерно в крахмале содержит амилопектин и менее 5 % амилозы (у обычных сортов амилозы содержится от 8 до 37 %). Зерно глютинозного риса предназначено для выработки специальных продуктов лечебного и детского питания при искусственном вскармливании детей в первый год жизни [42].

Сорт Виола относится к среднеспелой группе. Vegetационный период его составляет 116–118 дн.

Ботаническая разновидность – var. *minantica* Gust. Растения с фиолетовой окраской жилок стебля. Цветковые чешуи без остей, к фазе полной спелости становятся коричнево-желтого цвета. Это позволяет легко отличать растения Виолы от всех других возделываемых сортов риса. Куст компактный, растения прямостоячие, с прочным стеблем.

Высота составляет 80–85 см. Метелка компактная, слегка наклонена, длиной 14–16 см, несет до 125 колосков. Стерильность составляет 6–8 %. Листья насыщенно-зеленого цвета.

Форма зерна округлая, отношение его длины к ширине (l/b) – 1,6–1,7. Масса 1000 зерен – 28–29 г. Крупа – белая, нестекловидная. Выход крупы – 66–68 %. При варке она превращается в клейстерообразную массу, которая имеет вкус не типичный для рисовой крупы. Поэтому крупу Виолы целесообразно использовать для размола в муку, из которой можно готовить блюда диетического и лечебного питания.

Сорт обладает высокой полевой устойчивостью к пирикулярнозу и средней устойчивостью к рисовой листовой нематоде. Устойчив к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок.

Урожайность сорта Виола – 6,0–7,0 т/га.

Отличительной особенностью сорта являются очень высокие показатели энергии прорастания семян и полевой всхожести. Растения, несмотря на короткостебельность, хорошо преодолевают слой воды в период получения всходов. Сочетание этого признака с устойчивостью к болезням позволяет возделывать Виолу с применением энергосберегающих технологий.

ГОСТ РФ не допускает наличия глютинозного риса в зерновой массе заготавливаемых сортов, поэтому Виолу необходимо размещать на специально выделенных участках. Переработку зерна нужно вести на специально выделенных линиях, чтобы не допустить смешивания с другими сортами.

Виола не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Уборка рекомендуется как раздельным способом, так и прямым комбайнированием.

Сорт способен формировать стабильный урожай даже при низкой обеспеченности минеральным питанием, особенно азотным.

Оптимальный срок посева – в первой декаде мая. Норма высева семян – 4,5–5,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Виолетта (клейкий)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, Г. Д. Лось, А. Р. Третьяков, Т. Н. Лоточникова, Е. С. Харченко.

На сорт Виолетта получены авторское свидетельство и патент № 3647 (рисунок 56). В 2007 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений [68].

Сорт создан методом индивидуального отбора из гибридной популяции Л-5-80 / Qn jung DO (IRRI 06537).

Виолетта относится к глютинозным сортам риса, у которого зерно в крахмале содержит амилопектин и менее 1,5% амилозы. Входит в среднепозднеспелую группу. Vegetационный период сорта составляет 120–122 дня. Ботаническая разновидность – var. *nigropurpurea* Gust. Растения с короткими остями фиолетового цвета, с фиолетовой окраской цветковых чешуй и жилок стебля. Это позволяет легко отличать Виолетту от всех других возделываемых сортов.

Высота – 80–85 см. Стебель средней толщины – 4–5 мм, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию. Листья зеленые, без антоциановой окраски, среднего размера, изогнутость пластинки слабая.



Рисунок 56 – Сорт риса Виолетта

Метелка короткая – 14–16 см, поникающая, несет 120–125 колосков. Стерильность метелок низкая – 8–10 %.

Зерно средней крупности, масса 1000 зерен – 28–29 г. Форма зерна округлая, отношение длины к ширине (l/b) – 1,6. Крупа белая, нестекловидная. Выход крупы – 68–69 %. При варке она разваривается в клейстерообразную массу, которая имеет вкус не типичный для рисовой крупы. Поэтому крупу Виолетты целесообразно использовать для размола в муку, из которой готовят диетическое и лечебное питание.

Сорт обладает высокой полевой устойчивостью к пирикуляриозу и средней устойчивостью к рисовой листовой нематоде. Устойчив к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок.

Урожайность сорта Виолетта – 6,9–7,2 т/га.

Отличительной особенностью является очень высокая энергия прорастания семян и их полевая всхожесть. Растения, несмотря на короткостебельность, хорошо преодолевают слой

воды в период получения всходов. Сочетание этого признака с устойчивостью к болезням позволяет возделывать Виолетту с применением энергосберегающих технологий. Сорт не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Уборка рекомендуется как раздельным способом, так и прямым комбайнированием.

Виолетту необходимо размещать на специально выделенных участках. Переработку зерна нужно вести так, чтобы не допустить смешивания с другими сортами.

Сорт способен формировать стабильный урожай даже при низкой обеспеченности минеральным питанием, особенно азотным.

Оптимальный срок посева – в первой декаде мая. Норма высева семян – 4,5–5,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Вита (клейкий длиннозерный)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, И. Н. Чухирь, А. Р. Третьяков, Л. И. Серая, Т. Н. Лоточникова, Е. М. Харитонов.

На сорт Вита выданы авторское свидетельство и патент № 09469 (рисунок 57). В 2012 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений [68].

Сорт создан методом индивидуального отбора из гибрида Виолетта / Метелица.

Вита – глютинозный длиннозерный сорт. Относится к среднеспелой группе, вегетационный период – 112–119 дн. Подвид – *japonica*, ботаническая разновидность – *minantica* Gust. Метелки растения безостые, с фиолетовой окраской цветковых чешуй и жилок стебля. В отличие от глютинозного сорта Виола, сорт Вита имеет зерно удлиненной формы.

Сорт низкорослый, высота 80–85 см. Стебель средней толщины – 4–5 мм, прочный, с высокой устойчивостью к полеганию.

Листья зеленые, без антоциановой окраски, среднего размера, изогнутость пластинки слабая. Метелка средняя – 17–19

см, пониклая, несет 120–130 колосков. Стерильность метелок низкая (5–7%).

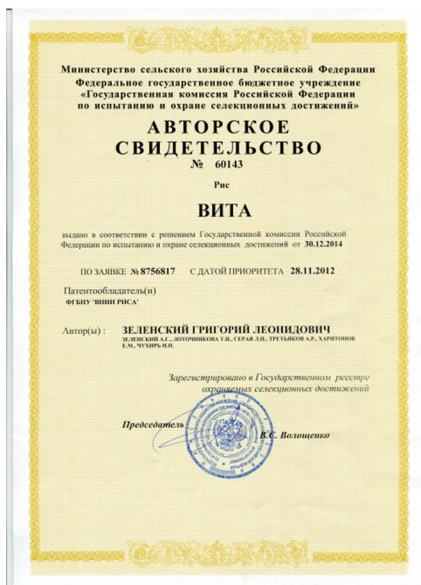


Рисунок 57 – Сорт риса Вита

Зерно средней крупности, масса 1000 зерен – 28–29 г. Форма зерновки удлинённая веретеновидная, отношение длины к ширине (l/b) – 3,0. Крупа белая, нестекловидная. Выход крупы 68–69 %. При варке крупа разваривается в клейстерообразную массу, которая имеет вкус не типичный для рисовой крупы. Поэтому крупу сорта Вита целесообразно использовать для приготовления продуктов диетического и лечебного питания.

Сорт Вита относится к так называемым глютинозным сортам. Его зерно содержит в крахмале амилопектин и менее 5 % амилозы. Оно предназначено для выработки специальных продуктов лечебного и детского питания, которые особенно необходимы при искусственном вскармливании детей в первые годы жизни.

Вита обладает высокой полевой устойчивостью к пирикуляриозу и средней – к рисовой листовой нематоды. Растения сорта устойчивы к полеганию растений и осыпанию колосков с метелок.

Урожайность – 6,0–7,0 т/га.

Отличительной особенностью сорта является очень высокие показатели энергии прорастания семян и их полевой всхожести. Сочетание этого признака с устойчивостью к болезням позволяет возделывать Виту с применением энергосберегающих технологий.

При выращивании и переработке зерна сорта Вита важно не допустить смешивания с другими сортами.

Сорт не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается. Уборка рекомендуется как раздельным способом, так и прямым комбайнированием.

Оптимальный срок посева – в первой декаде мая. Норма высева семян – 5,5–6,0 млн всхожих зерен на 1 га.

Марс (краснозерный длиннозерный)

Сорт создан во ВНИИ риса. Авторы – Г. Л. Зеленский, О. В. Зеленская, Е. М. Харитонов, Н. Г. Туманьян, Т. Н. Лоточникова.

На сорт Марс получены авторское свидетельство и патент № 6525 (рисунок 58). В 2011 г. он включен в Государственный реестр охраняемых селекционных достижений [68].

Сорт создан методом индивидуального отбора спонтанного гибрида в производственном посеве сорта Изумруд.

Марс относится к среднеспелой группе. Vegetационный период при укороченном затоплении составляет 115 дн, с колебаниями по годам от 112 до 117 дн.

Ботаническая и морфологическая характеристики. Сорт безостый, но в некоторые годы отдельные колоски могут нести зачатки остей. Подвид – *subsp. indica* Kato, ботаническая разновидность – *philippensis* Gust. Цветковые чешуи соломенно-желтые, безостые, со слабой опушенностью. Высота

растений – 100–105 см. Метелки длинные, поникающие, 19–21 см. Количество колосков на метелке – 140–160 шт. Стерильность колосков низкая – 3–5 %.



Рисунок 58 – Сорт риса Марс

Зерно узкое, длинное, веретеновидное, l/b – 3,5, масса 1000 зерен – 27–29 г. Стекловидность высокая – 96–97 %. Выход крупы – 66–68 %, в том числе целого ядра – до 90 %. Крупа обладает повышенной питательной ценностью, поэтому предназначена для приготовления специальных продуктов питания и экзотических блюд.

Марс рекомендуется для технологии переработки без шлифования или с частичным шлифованием.

Сорт среднеустойчив к пирикулярриозу. Растения не полегают, но склонны к пониканию, особенно при перекорме азотом. Не осыпается даже при перестое, но легко вымолачивается, поэтому его можно убирать, как отдельным способом, так и прямым комбайнированием.

Урожайность сорта достигает 7,0–7,5 т/га при высокой стабильности по годам.

Марс не требует особых условий для выращивания и поэтому может возделываться по технологиям, принятым для белозерных сортов, с соблюдением правил, не допускающих смешения с другими сортами. Особенностью сорта являются высокие показатели энергии прорастания семян и полевой всхожести при «мягком» водном режиме. Это необходимо учитывать, чтобы формировать густые всходы при относительно низкой норме высева. Многолетние наблюдения за развитием растений сорта показали, что сорт отрицательно реагирует на загущение посевов (более 300 растений на 1 м²).

Учитывая, что Марс имеет длинное узкое зерно, при его очистке необходим индивидуальный подбор решет.

Сорт отзывчив на средний уровень минерального питания. Он рекомендуется для возделывания по чистым предшественникам с целью получения высококачественного длиннозерного риса.

Оптимальные сроки посева – первая декада мая. Норма высева семян – 6,0–6,5 млн всхожих зерен на 1 га.

3.2 Перспективы создания высокопродуктивных сортов риса

Селекционеры многих рисосеющих стран работают над созданием высокопродуктивных растений риса нового типа (New Plant Type), целью которых является реализация проекта «Суперрис» (Super Rice), предусматривающего выведение сортов с урожайностью 15–17 т/га [139, 144, 148]. Так, в Австралии уже создан и проходит испытание сорт риса с урожайностью 16,5 т/га при вегетационном периоде 162 дня. В Китае ведутся исследования по созданию высокопродуктивных гетерозисных гибридов риса. Создан гибрид с потенциальной урожайностью 17 т/га. О длине вегетационного периода авторы умалчивают. (Известно, что на юге Китая рис вегетирует до 170–180 дн).

Повышение продуктивности растения является одной из основных задач селекции. На разных этапах селекционной работы этого удавалось добиться за счет улучшения отдельных признаков, таких как продуктивная кустистость, устойчивость к болезням и полеганию, а также высоких показателей продуктивности метелки (озерненность, крупность, вес зерна).

Однако ряд ученых считают, что селекция на указанные выше признаки исчерпала свои резервы и возникла необходимость поиска новых признаков. По мнению А. И. Носатовского [89], А. А. Ничипоровича [86, 87, 88], С. Дональда [24], существенное влияние на урожайность могут оказывать размеры и положение листовых пластинок.

Известно, что урожайность зависит от густоты растений и их индивидуальной продуктивности, представляющей собой произведение числа метелок и массы зерна с метелки. Количество растений и метелок на единице площади регулируется агротехническими приемами. Эти показатели обладают высокой модификационной изменчивостью и низкой наследуемостью. Следовательно, основная роль в повышении урожайности сорта принадлежит продуктивности метелки [79].

Наша селекционная практика показала, что и в условиях России, где климатические условия ограничивают период вегетации риса до 125 дн, биологический потенциал рисового растения значительно превышает продуктивность возделываемых здесь сортов. Полученная еще в 1983 г. гибридная форма риса БЗ-600 (рисунок 59) в разреженном посеве имела массу зерна с главной метелки 14 г (в то время как у растений большинства сортов этот показатель не превышает 2,5–3,5 г). Однако мучнистый эндосперм зерновок, с одной стороны, лишил перспективы прямого ее использования на крупу, а с другой – при увеличении густоты посева продуктивность растений резко падала. Поэтому БЗ-600 применяли в качестве родительской формы в многочисленных гибридных комбинациях, из которых был отобран разнообразный селекционный материал [31].



Рисунок 59 – Образец риса B3-600

Помимо этого, ценность B3-600 заключалась и в том, что в процессе работы с этой формой мы пришли к выводу, что урожайность риса в России можно значительно увеличить селекционным путем. Но существующий морфотип растений возделываемых сортов является одним из лимитирующих факторов в решении этой задачи. У большинства из них листовые пластинки отходят от стебля под углом 30° и более. В плотном стеблестое к моменту цветения они затеняют друг друга, поэтому продуктивно работать могут только верхние 2–3 листа, а остальные постепенно отмирают. Следовательно, необходимо изменить морфотип растения так, чтобы значительно уменьшить конкуренцию растений за свет при загущении.

Анализ результатов селекции полевых культур [79] позволил сделать вывод, что урожайность современных сортов зерновых культур повысилась главным образом за счет пере-

распределения сухой массы между вегетативной и генеративной частями растения. Урожайность общей биомассы растения осталась на уровне старых сортов, увеличен лишь уборочный индекс, отбор на повышение которого достиг своего предела. Дальнейшее увеличение урожайности риса, по мнению А. Г. Ляховкина [79], возможно за счет увеличения биомассы. К такому мнению склоняются и индийские исследователи. Они считают, что необходимо увеличить биомассу сортов риса до 25 т/га и повысить индекс урожая с 0,5 до 0,6 [144].

Важное значение при этом придается повышению интенсивности фотосинтеза. Однако решение этой задачи осложняется тем, что современные сорта риса по активности фотосинтеза практически не превосходят дикие формы [124]. К тому же появились данные, в противовес общему мнению, что продуктивность ценоза и отдельного растения впрямую не связана с размерами листового ассимиляционного аппарата [85]. Кроме того, увеличение площади листовой поверхности противоречит основному свойству высокопродуктивного ценоза, в котором при возрастании числа растений необходимо сохранить высокую продуктивность каждого из них. Увеличение листовой поверхности растений резко ухудшает световые условия фотосинтеза [84]. При этом форма листовых пластинок играет существенную роль в затенении. Показано, что площадь фотосинтезирующей поверхности желобчатых листьев на проектируемую листовую поверхность значительно выше, чем прямых [151].

Учитывая, что при затенении растения риса конкурируют за свет, для посевов существует оптимальная для продуктивности ценоза величина индекса листовой поверхности. При индексе, превосходящем оптимальный, листья настолько затеняют друг друга, что расход сухого вещества на дыхание превосходит прирост сухого вещества в процессе фотосинтеза. Однако японский исследователь Йошида [см. 6] показал, что эта концепция применима к традиционным сортам с по-

никлыми листьями и полегающими соломинами. Для полукарликовых сортов с выпрямленными листьями не установлено оптимальное значение индекса листовой поверхности и сделан вывод, что у таких растений процесс фотосинтеза превалирует над процессом дыхания [6]. Возможно, в условиях рассадной культуры риса не была достигнута такая плотность стеблестоя, которая наблюдается при посеве семенами.

В связи с тем, что в нашей стране принят посевной тип культуры риса, и урожай биомассы формируется главным образом за счет густоты растений, морфотип сорта должен быть таким, чтобы значительно уменьшить конкуренцию растений за свет при загущении посевов. Наш многолетний опыт селекционной работы показал, что существующий морфотип возделываемых сортов и большинства коллекционных образцов является одним из лимитирующих факторов в решении задачи по повышению урожайности риса в России до 15–17 т/га. Мы считаем, что растения российского Super Rice должны иметь эректоидное расположение листьев, высоту до 90 см, отличное качество зерна и высокую устойчивость к полеганию, болезням и вредителям. Именно такой тип растения может нести крупную метелку с большой озерненностью, которая сохраняется в густых посевах. При этом размер метелки у нового растения должен достигать 35–40 % от общей длины стебля (рисунки 60).

Как известно, лист является одним из важных органов, с помощью которого формируется продуктивность растения. Размеры листьев и расположение их в пространстве влияют на урожайность и другие признаки сельскохозяйственных культур.

Чтобы с максимальной эффективностью улавливать падающую солнечную радиацию, ассимилирующая поверхность должна полностью покрывать почву в течение всей вегетации. Под полным покрытием понимают такую густоту стояния растений, при которой на поверхность почвы попадает не менее 5 % солнечной радиации, падающей на посев. Однако

большинство посевов не создают такого покрытия. Так, сомкнутый посев может достичь этих величин за счет развития двух или трех ярусов горизонтальных листьев или, наоборот, за счет существенно большей площади листьев при их наклонном, почти вертикальном расположении.

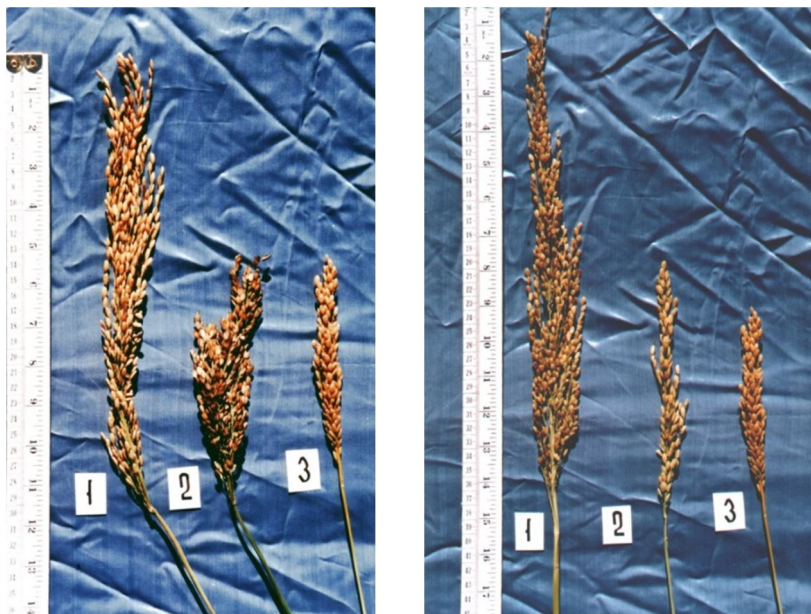


Рисунок 60 – Высокопродуктивные формы риса в сравнении с обычными сортами

Ряд ученых показывают, что при таком (вертикальном) расположении листьев свет лучше проникает внутрь посева и более равномерно освещает листья разных ярусов и стебли. Так, по данным Ю. К. Росс, В. К. Росс [99, 100] пропускание света внутрь посева в этом случае увеличивается в 2,0–2,5 раза.

В утренние и вечерние часы растения с вертикально расположенными листьями облучаются потоком прямой и рассеянной радиации неба. Наибольшую интенсивность при малых высотах солнца получают листья, которые ориентированы почти перпендикулярно к прямым лучам солнца, тогда как гори-

зонтальные листья их почти не получают, даже при одиночном стоянии растений. Лучи как бы скользят вдоль них, а при сплошном посеве лучи к ним практически не доходят.

Растения с подобной ориентацией листьев представляют оптимальный тип геометрической структуры листового аппарата, позволяющий максимально использовать радиацию в течение всего дня. Суммарный фотосинтез у таких форм наиболее высок по сравнению с формами, имеющими обычное расположение листьев.

У такого типа растений даже в густых посевах может быть крупная, хорошо озерненная метелка. Ее размер у нового типа растений должен достигать 35–40 % общей длины стебля. Примером может служить карликовое растение риса «мутант Алексеенко», у которого при высоте 20 см длина метелки – 9 см [5], т. е. ее доля в длине стебля составляет 45 %. У районированных сортов этот показатель значительно ниже: у Краснодарского 424 – 15 %, Спальчика – 20 %. Наша селекционная практика подтвердила возможность реализации модели нового морфотипа растений [40].

В результате многолетней ступенчатой гибридизации и вторичных отборов нам удалось выделить ряд селекционных линий, каждая из которых имела признаки, необходимые для создания растений нового типа. Были получены образцы с вертикальными эректоидными листьями, хорошо выдерживающие плотные посевы, а также образцы с крупными метелками и большой озерненностью. Они обладали зерном отличного качества, имели обычное расположение листьев и отрицательно реагировали на загущение. После гибридизации путем многократных отборов удалось получить растения, сочетающие эректоидность листьев с высокоозерненными метелками (таблица 26).

Среди изученных образцов выделяются формы Олин-1 и Олин-2, у растений которых показатели продуктивности значительно выше, чем у сортов, возделываемых в то время в производстве: короткостебельного Славянец и высокорослого Краснодарский 424. Особо следует отметить показатель «доля

метелки в общей длине стебля» – у Олин-1 он составляет 43,5 %, а у Олин-2 – 40 %. Обе эти формы имеют стекловидный эндосперм, не полегают, не осыпаются, устойчивы к болезням. Однако их вегетационный период превышает 130 дн, что для условий России неприемлемо.

Таблица 26 – Характеристика высокопродуктивных форм риса в сравнении с районированными сортами, 1997 г.

Форма, сорт	Тип листьев	Высота растений, см	Главная метелка		Доля длины метелки в стебле, %
			длина, см	количество зерен, шт.	
Олин-1	Эректоидный	92	40	702	43,5
Олин-2	Эректоидный	90	36	670	40,0
Г-29-500	Обычный	125	29	500	23,2
БЗЛ-97	Обычный	85	18	580	21,2
Славянец	Обычный	85	18	186	21,1
Краснодарский 424	Обычный	115	22	125	12,0

Последующее изучение потомства этих форм позволило нам выделить несколько биотипов высокопродуктивных растений (Олин-1-1, Олин-2-1), которые различаются плотностью и степенью пониклости метелок. Среди растений этих образцов проведены многочисленные повторные отборы для продолжения изучения их в схеме селекционного процесса. Для расширения генетического разнообразия селекционного материала с эректоидным расположением листьев проведена серия прямых и обратных скрещиваний выделенных форм с сортами риса, различающимися по ряду морфобиологических признаков. По каждой гибридной комбинации получено по 150–180 зерновок, что вполне достаточно для дальнейшей селекционной работы.

На основе исходного материала создана серия разнотипных вертикальнолистных сортообразцов с укороченным периодом вегетации, крупным высококачественным зерном и повышенной продуктивностью, устойчивых к болезням (рисунок 61).



Рисунок 61 – Новые сортообразцы риса с измененным (вертикальным) типом листа

В результате многолетней селекционной работы созданы формы риса с новым морфотипом растений. Они позволили расширить представление о биологическом потенциале этой культуры в условиях юга России, а также стали основой для создания сортов риса нового поколения [61].

ГЛАВА 4

Элементы агротехники риса

Агротехника сельскохозяйственных культур, в том числе и риса, должна разрабатываться на основе их биологии и с учетом морфобиологических особенностей каждого сорта [57].

В 70–80-е годы прошлого столетия сельскохозяйственное производство России развивалось с использованием интенсивных методов. Основной задачей его было постоянное увеличение производства зерна. Для этой цели государством в необходимом количестве выделялись сельскохозяйственная техника, удобрения и средства защиты растений. В хозяйствах Краснодарского края широкое распространение получила химико-техногенная интенсивная технология земледелия, с помощью которой сельскохозяйственное производство добилось определенных успехов. Вместе с тем это сопровождалось большими затратами труда, энергии и средств, также отрицательными экологическими последствиями, ухудшением почвенного покрова [102]. Наглядным примером этого служит задача получения в 1980 г. 1 млн т кубанского риса. Поставленная задача рисоводами была выполнена, но с негативными последствиями, сказавшимися в последующие годы. Чтобы собрать необходимый объем риса, пришлось значительно увеличить площадь посева риса за счет нарушения севооборота, занять паровые поля и распахать поля, занятые под люцерной. Это привело уже на следующий год и последующее время к значительному снижению урожайности риса, засорению посевов сорно-полевыми краснозерными формами и, как следствие – уменьшению валового сбора зерна этой культуры.

В 90-гг. в условиях «реформирования» экономики спад в отрасли рисоводства продолжался. Интенсивная химическая система земледелия стала неприемлемой и убыточной.

И только с середины 2000-х гг., когда улучшилась экономическая ситуация в стране, начался постепенный подъем рисоводства в Краснодарском крае.

Перевод земледелия края на рациональную биологическую основу вовсе не означает отказ от минеральных удобрений и средств химической защиты растений. Он предполагает создание гибкой системы землепользования с постоянным увеличением доли биологических (низкозатратных) приемов, разумным применением минеральных удобрений и других средств химизации. Это в полной мере относится и к рисоводству.

4.1 Использование биологических особенностей риса в его агротехнике

Рассмотрим, как знания морфологии и биологии сортов риса можно применить при их выращивании. Прежде всего, имея полные характеристики сортов, мы должны определить стратегию и тактику работы с ними.

1. Размещение в севообороте. Как известно, севообороты с рисом разделяют на три типа [44]: а) с парами, б) с посевом трав, в) с посевом трав и парами. К первому типу относится 3-польный севооборот: 1) рис, 2) рис, 3) занятой пар. Такой севооборот используют в Приморском крае, где в паровом поле сеют сою для запашки в качестве зеленого удобрения. В Астраханской области широко распространен рисоовощной 3-польный севооборот. В паровом поле здесь размещают помидоры, капусту, огурцы и арбузы. Рис здесь играет роль мелиоратора: слой воды снижает уровень засоления почвы. В некоторых хозяйствах чередуют: два года посева овощей и один год – риса.

На Кубани наиболее эффективным оказался 8-польный севооборот с насыщением рисом 62,5 %: 1-е и 2-е поля – мно-

голетние травы (люцерна); 3, 4 и 5-е – рис; 6-е – занятой пар; 7-е и 8-е – рис. Поэтому большинство рисовых оросительных систем здесь построено с учетом такого севооборота.

В настоящее время в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию, внесено более 30 сортов, созданных во ВНИИ риса. Кроме того, ряд новых сортов проходят Госсортоиспытание. Каждый из них обладает комплексом признаков и свойств, по которым они не только различаются между собой, но и имеют преимущество перед ранее созданными сортами. Выявить эти преимущества позволяют экологические испытания и производственная проверка сортов в различных зонах рисоводства. Очень важно не только испытывать сорта по лучшим предшественникам, но и параллельно размещать их в разных звеньях севооборота. Благодаря этому специалисты рисоводческих хозяйств могут расширить термин «севооборот» понятием «сортооборот», т. е. наполнить безликое понятие «рис» конкретным типом сортов и их названиями (таблица 27).

Таблица 27 – Схема сортооборота риса в 8-польном севообороте (рис – 62,5 %) (44)

Номер мер-поля	Культура	Сорт риса	
		тип	название
1	2	3	4
1	Люцерна	–	–
2	Люцерна	–	–
3	Рис	Среднеспелый, интенсивный	Рапан, Хазар, Аметист, Гарант, Кумир, Виктория, Сонет, Гамма
4	Рис	Среднеспелый, неприхотливый	Лидер, Атлант, Флагман, Соната, Северный, Южный, Олимп
5	Рис + озимая пшеница	Скороспелый – 50 % Среднеспелый – 50 %	Новатор Сонет, Гамма, Кумир

Продолжение таблицы 27

1	2	3	4
6	Мелиоративное поле – озимая пшеница: 50% на зернаж + 50% на зерно + озимый рапс	–	–
7	Рис после рапса	Среднеспелый, полуинтенсивный	Регул, Южный, Олимп, Янтарь, Снежинка
8	Рис + озимая пшеница + подсев люцерны весной	Скороспелый – 50 % Среднеспелый – 50 %	Новатор Сонет, Гамма, Кумир

Итак, после люцерны – лучшего предшественника в севообороте – необходимо размещать сорта интенсивного типа, которые наилучшим образом используют плодородие почвы.

К таким сортам относятся Рапан, Хазар, Аметист, Гарант, Кумир, Виктория, Сонет, Гамма. Все они, кроме Гаммы, обладают средними темпами роста в период получения всходов, поэтому требуют мягкого водного режима.

Для получения оптимальной густоты всходов на этом поле целесообразно применять противозлаковые гербициды или препараты комплексного действия последнего поколения (Номини, Сегмент, Цитадель и др.). Особенно это относится к сорту Кумир, который выделяется низкорослостью (70–80 см), высокой устойчивостью к полеганию, повышенной продуктивностью на богатом фоне. Однако при глубоком слое воды его всходы изреживаются так же, как и у сорта Аметист.

По обороту пласта целесообразно разместить менее прихотливые сорта, такие как Лидер, Атлант, Флагман, Соната, Северный, Южный, Олимп.

Эти сорта отличаются способностью давать всходы из-под слоя воды. Поэтому их можно выращивать как с применением противозлаковых гербицидов, так и по безгербицидным технологиям (в санитарных зонах). Отмеченные сорта

обладают мощной корневой системой, особенно Лидер, Атлант и Южный, поэтому они менее требовательны к уровню минерального питания. В пятом поле, которое будет уходить под пар, мы считаем, что после риса целесообразно сеять озимую пшеницу. Для того, чтобы осенью успеть подготовить почву, здесь лучше разместить сорта с коротким периодом вегетации. Чтобы сохранить уровень урожайности, половину этого поля нужно засеять скороспелым сортом (Новатор), а вторую половину – среднеспелым (Кумир, Сонет или Гамма). После их уборки остается достаточно времени для подготовки почвы для посева озимых и зимующих культур (пшеницы, ячменя, рапса, гороха, вики и др.).

Поскольку мелиоративное поле предназначено для капитальной планировки чеков, часть пшеницы необходимо убирать на зернаж и в начале июня начинать планировочные работы. Вторую часть убирать после полного созревания зерна и продолжать там планировочные работы. После их завершения на чеках проводят безотвальную обработку (дисковыми или плоскорезными орудиями) и высевают озимый рапс. Эта культура – прекрасный предшественник для риса. Она является фитосанитаром, очищает почву от возбудителей фузариозных заболеваний, что приводит к повышению полевой всхожести риса, а значит, и урожайности. Рапс скашивается весной на корм, а его растительные остатки заделываются дисковыми орудиями в почву как зеленое удобрение.

На следующий год после мелиоративного поля целесообразно размещать среднеспелые полунтенсивные сорта. Выбор таких сортов недостаточен: короткозерные Южный и Олимп, среднезерные Регул и Янтарь, а также длиннозерный Снежинка. С учетом чистоты поля после паровой обработки, гербициды здесь можно не применять или вносить в минимальном объеме. В последнем поле севооборота после риса целесообразно сеять озимую пшеницу для того, чтобы весной под ее покров посеять люцерну. Здесь, как и в пятом поле, необходимо разместить сорта с укороченным периодом вегетации: 50 % скороспелые и 50 % – среднеспелые [57].

На засоленных участках наибольший эффект дадут солеустойчивые сорта (Соната, Сонет).

Конечно, наши предложения по размещению сортов риса и других культур в севообороте носят рекомендательный характер. В каждом хозяйстве специалисты должны сделать свой выбор сортов с учетом их биологических особенностей, почвенных условий, мелиоративного состояния рисовой оросительной системы и своих экономических возможностей. Но при любой ситуации нельзя ориентироваться на возделывание в севообороте одного или даже двух сортов. В выигрыше будет то хозяйство, где на основных площадях высевают 4–5 сортов риса, а на «поле агронома» проходят производственную проверку ежегодно 3–4 новых сорта. Оптимально проведенный севооборот позволит значительно повысить эффективность севооборотов в каждом рисоводческом хозяйстве.

2. Определение площадей, прежде всего санитарных зон, где рис будет выращиваться без применения противозлаковых гербицидов. Заранее готовить к этому рисовую оросительную систему и выбирать сорта, которые хорошо преодолевают слой воды. Такими являются сорта типа Лидер, Атлант, Олимп, которые можно выращивать без применения химических средств защиты.

3. Учет основного лимитирующего фактора для риса на Кубани. Это число дней с эффективной температурой (выше +15 °С). По многолетним данным переход через среднесуточную температуру +15 °С здесь наблюдается: весной 8 мая, а осенью – 29 сентября. Между этими датами всего 142 дня. Это тот лимит, который отведен рису в нашем регионе. Однако по годам наблюдаются отклонения от этих дат, иногда весьма значительные. Так, в 1997 г. уже 5 сентября была отмечена температура +7 °С. А в 2000 г. весенний переход через среднесуточную температуру +15 °С зафиксирован 21 мая. С учетом этого на Кубани могут выращиваться сорта с вегетационным периодом до 125 дн. Это подтверждается более чем 30-летним сроком возделывания сорта Краснодарский 424 с та-

ким вегетационным периодом. Но известно, что он затягивается при получении всходов из-под слоя воды, при внесении повышенных доз азотных удобрений, и особенно при обработке растений гербицидами. Поэтому селекционеры стремятся создавать сорта с вегетационным периодом 112–120 дн. Однако урожайность положительно связана с периодом вегетации: чем больше дней растение растет под солнцем, тем большую биомассу оно формирует. Поэтому позднеспелые сорта дают урожай выше, чем скороспелые. Селекционер вынужден искать «золотую середину».

Следующий фактор, который оказывает значительное влияние на развитие риса, это длина дня. На Кубани самый длинный день – около 16 ч – отмечен 22 июня. Эту дату необходимо учитывать по следующей причине. Пока происходит удлинение дня, у риса наблюдается вегетативное развитие. Сокращение длины дня является стимулятором для включения у растения риса механизма перехода к генеративному развитию (формированию метелки). Это означает, что к данному сроку (22 июня) растения риса должны иметь 6–7 листьев и завершить продуктивное кущение. Боковые побеги, образованные после 7–10 июля, существенно не влияют на повышение продуктивности растения. Отсюда следует вывод: посев риса необходимо начинать рано (в третьей декаде апреля), с таким расчетом, чтобы закончить залив на всей площади до 10 мая. При этом растения риса, с одной стороны, имеют возможность полностью использовать эффективную температуру на получение всходов, а с другой – успевают максимально раскуститься до сокращения длины дня. А на кущение рису необходимо в среднем около 30 дн. Стимулирует кущение своевременная азотная подкормка. У скороспелых сортов ее надо внести в фазе 2–2,5 листа, а у среднеспелых – в фазе 3–3,5 листа.

При выращивании риса по безгербицидной технологии (в санитарных зонах) у агронома имеется возможность ускорить развитие растений при получении всходов из-под слоя воды путем повышения ее температуры. Для этого необходимо проводить двухэтапный залив. Первоначально создавать

слой 5–7 см, а через 4–5 сут, по мере прогрева воды свыше 20 °С, увеличивать его до 15–20 см.

Так, в 1999 г. мы наблюдали в Славянском районе температуру воды. В оросительном канале она была 11 °С, в первом чеке при слое 25 см – 14 °С, во втором при слое 20 см – 16 °С. При этом высота риса (сорт Лидер) была в первом чеке 6–8 см, а во втором – 12–15 см, хотя оба чека были залиты в один день. Дальнейшее развитие риса подтвердило целесообразность поддержания слоя воды до 20 см.

Высокий слой воды не только снижает ее температуру, но и ускоряет отмирание листьев. Как отмечалось, боковые побеги при кущении образуются только из пазухи живых листьев. После трубкования и выметывания в листьях, покрытых водой, фотосинтез прекращается и они постепенно отмирают. Поэтому слой воды на чеках в течение вегетации риса не должен быть выше 15–20 см.

Сорта значительно различаются по темпам роста в период получения всходов (таблица 28). Эту биологическую особенность необходимо учитывать при выборе способа борьбы с просовидными сорняками (слоем воды или гербицидами). Лучшие по темпам роста – Спринт, Лидер и Атлант (9 баллов). Именно такие сорта необходимо высевать в зонах рисоводства, где нельзя применять гербициды, особенно с использованием авиации.

Важным элементом агротехники, связанным с биологией сортов, является своевременный сброс воды с чеков. Поддержание в них слоя воды зависит от сортовых особенностей по типу налива зерна. Установлены существенные различия между сортами по этому признаку. У одних сортов зерно наливается в основном за счет текущего фотосинтеза, а у других за счет реутилизации – оттока пластических веществ из стебля и листьев. Наиболее ярким примером первых является сорт Спальчик, а вторых – Кубань 3. По этой причине для поддержания фотосинтеза и нормального налива Спальчику и другим короткостебельным сортам (Кумир, Сонет) слой воды требуется почти до конца вегетации.

Таблица 28 – Морфобиологическая характеристика сортов риса

Сорт	Вегетационный период, дн	Высота растений, см	Темп роста, балл	Тип зерна, л/б	Выход крупы, %	Устойчивость к пирикулярриозу
Рапан	116–120	90–55	7	1,8	72	MR
Флагман	117–120	90–95	7	1,8	71	MR
Атлант	112–116	85–90	9	1,7	71	R
Лидер	120–122	90–95	9	1,7	71	R
Южный	120–125	85–90	8	1,9	70	R
Олимп	118–122	85–90	8	1,9	70	R
Снежинка	120–122	85–90	6	4,0	69	R
Гамма	116–118	80–85	8	1,7	71	R
MR – среднеустойчив; R – устойчив.						

Кроме того, при раннем полегании у короткостебельных сортов нарушается фотосинтез, и в результате образуется щуплое зерно. У сорта Кубань 3 такого не наблюдается, и он формирует нормальный урожай даже при сбросе воды и полегании растений через 18–20 дн после цветения. Это ценное качество нам удалось передать сорту Лидер, у которого Кубань 3 является одной из родительских форм. Уже через три недели после цветения растениям Лидера слой воды не нужен. Мощная корневая система снабжает растения водой из почвы, обеспечивая нормального налива, который протекает как у сорта Кубань 3. Однако, в отличие от Кубани 3, Лидер не полегает и не поражается пирикулярриозом. Такими же качествами обладает и сорт Атлант, созданный путем скрещивания сортов Лидер и Спринт.

Сброс воды с чеков необходимо проводить исходя из биологических особенностей сортов и типа налива зерна.

При этом следует отметить, что знание морфобиологических особенностей сортов позволяет определить и стратегию уборки посевов. Степень устойчивости к осыпанию, и особенно к полеганию растений, скорость их созревания обуславливает выбор метода и очередность уборки сортов, обмола и послеуборочной доработки зерна. Сроки и способы уборки определяют с учетом погодных условий и особенностей каждого сорта. При этом необходимо иметь в виду, что по мере высыхания зерна повышается его трещиноватость. В специально проведенном эксперименте [71] установлено, что сроки уборки риса существенно влияют на качественные характеристики зерна (рисунок 62).

При перестое риса на корню, когда влажность зерна сорта Рапан достигла 14,5 %, трещиноватость повысилась до 28,3 %. У такого зерна при переработке резко снижается выход целого ядра.

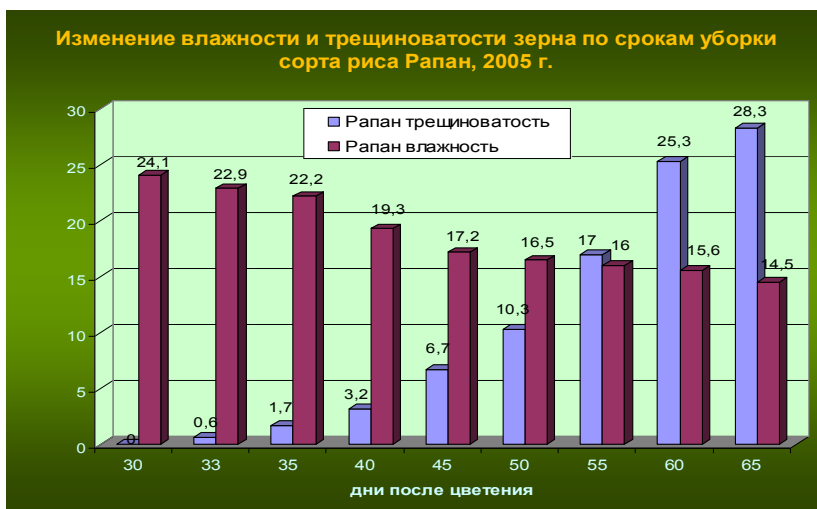


Рисунок 62 – Влияние сроков уборки на трещиноватость зерна риса (71)

Изучение в этом опыте семи разнотипных по форме зерна и вегетационному периоду сортов риса позволило показать

сортовые различия по реакции на перестой растений после наступления полной спелости (рисунок 63).

Из приведенного графика видно, что на 35-е сутки после цветения различия по трещиноватости между сортами были небольшими. Далее через каждые пять суток учета эти различия возрастали. При этом на 65-е сутки максимальная трещиноватость (более 50 %) была у скороспелых короткозерных сортов Спринт и Лиман, а минимальная – (менее 20 %) у длиннозерных сортов Изумруд и Снежинка. Среднеспелые сорта с удлиненной зерновкой Аметист, Курчанка и Рапан показали промежуточные значения трещиноватости (22–28 %).

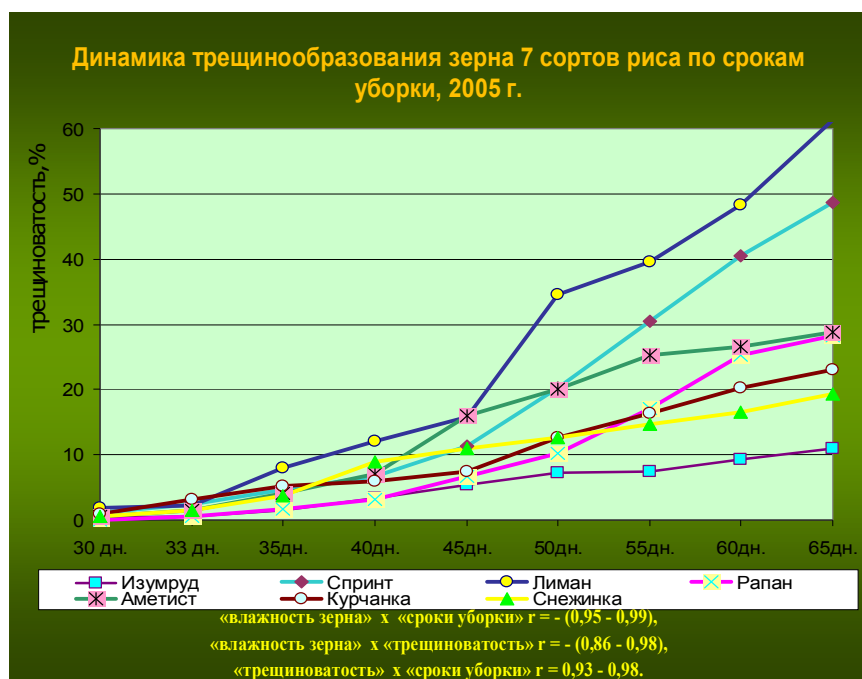


Рисунок 63 – Сортные различия по трещиноватости (71)

Полученные данные представляют для кубанских рисоводов большой интерес при определении стратегии уборки возделываемых сортов риса.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что для получения высокого урожая риса необходимо учитывать все биологические особенности возделываемых сортов. Это и размещение по полям севооборота, и определение уровня минерального питания, и соблюдение водного режима во время вегетации, особенно в период созревания, когда воду необходимо удалять с чеков.

4.2 Механизированные технологии возделывания и уборки риса в России

Основные технологические операции в процессе производства риса в России выполняются машинными агрегатами. Рисовые оросительные системы (РОС) инженерного типа включают в себя: поля (чеки) площадью 4–6 га (иногда 10–20 га), ограниченные по периметру валиками и дамбами; магистральные оросительные каналы, предназначенные для подвода больших объемов воды от водосборников (рек, водохранилищ) к РОС (рисунок 64); каналы, по которым оросительная вода подается в чеки и отводится за их пределы; коллекторно-сбросные каналы, предназначенные для ее отвода в естественные водоприемники (например, Азовское море) (рисунок 65); гидротехнические сооружения (ГТС), служащие для регулирования количества оросительной воды, подаваемой в чеки или сбрасываемой с них; дороги и мосты, по которым перемещается техника, транспорт как в периоды выращивания риса и других с.-х. культур, так и в период выполнения ремонтных или восстановительных работ на системе (рисунок 66).

Такой мелиоративный комплекс позволяет применять высокопроизводительные машинно-тракторные агрегаты (МТА) для обработки почвы, посева, защиты риса от болезней, вредителей и сорной растительности, современную уборочную технику.



Рисунок 64 – Магистральный оросительный канал



Рисунок 65 – Картовый оросительный канал с гидротехническими сооружениями

Валики, отделяющие рисовые чеки друг от друга, являются непроходимыми, т. е. через них не могут перемещаться машинные агрегаты при переходе из чека в чек (ранее в России были отдельные рисовые системы с валиками переходимого типа). По периметру чеков нарезают дренажные канавы глубиной до 0,8 м.



Рисунок 66 – Дороги рисовой оросительной системы

Площадь чеков формируется с учетом возможности обеспечения горизонтальной выровненности их поверхности до отметок ± 50 мм и необходимости оперативного управления водным режимом при выращивании риса.

В зависимости от типа карт площади чеков варьируют от 4–6 га до 10–20 га. Это дает возможность производительно использовать сельскохозяйственную технику для выполнения всех операций в технологии производства риса. Компактное и автономное расположение РОС на достаточном удалении от населенных пунктов позволяет использовать авиацию при выполнении отдельных видов работ, например, защиты посевов от сорняков, а в критические годы производить посев семян риса.

На рисовых оросительных системах России в процессе производства риса затруднено, а в большинстве случаев невозможно или экономически нецелесообразно использование

широкозахватных машин и машинных агрегатов (более 5 м) или эшелонированных агрегатов.

Следует особо подчеркнуть, что производство риса в России организовано на земельных массивах, признанных непригодными для возделывания суходольных сельскохозяйственных культур. Многие РОС были построены на местах бывших болот, плавней, подтопляемых полей. Это существенный фактор, который учитывается при разработке и выборе технологий возделывания и уборки риса.

Создание и развитие современных технологий шло одновременно с выведением и внедрением новых сортов. Разработкой технологий производства риса занимался и занимается Всесоюзный, ныне Всероссийский, научно-исследовательский институт риса. Вместе с ним в разработке активно участвуют и ученые Кубанского государственного аграрного университета.

В настоящее время разработаны и используются различные варианты технологий возделывания и уборки риса, которые учитывают:

- состояние РОС;
- особенности возделываемых сортов;
- почвенно-климатические условия зон возделывания риса;
- уровень материально-технической оснащенности сельскохозяйственных предприятий, в первую очередь их техническую обеспеченность;
- уровень кадрового обеспечения – наличие квалифицированных профессиональных работников;
- экономическое состояние рисоводческих хозяйств.

Варианты технологий отличаются друг от друга насыщенностью или количеством операций; базовыми параметрами – потенциальной урожайностью риса, экономическими показателями, в первую очередь себестоимостью и рыночной конкурентоспособностью продукции.

Общими для всех вариантов технологий являются система обработки почвы, система питания риса, система защиты по-

сево́в от сорняков, вредителей и болезней, система агроме́лиоративных мероприя́тий.

Система обработки включает в себя глубокую основную обработку почвы на 0,2–0,22 м, которая выполняется осенью после уборки риса или в агроме́лиоративном поле после выполнения восстановительных работ (рисунок 67) и предпосевную, выполняемую в весеннее время перед посевом семян.



Рисунок 67 – Агроме́лиоративное поле

Основная обработка производится как отвальными способами – лемешными плугами, так и безотвальными, которые более предпочтительны, так как в минимальной степени искажают спланированный рельеф чеков. Проводить вспашку на большую глубину нецелесообразно, так как в нижележащих слоях располагается оглеённый горизонт, который при вспашке может быть вывернут на поверхность.

В процессе основной обработки в обрабатываемый слой почвы заделываются пожнивные остатки и измельченная рисовая солома в качестве органического удобрения. Перед заделкой для ускорения процесса разложения соломы в почве на

поверхность чека вносятся азотные удобрения в дозе 5 кг ДВ на 1 га.

Вспаханые «на зябь» чеки остаются в течение 110–120 дн в таком состоянии до появления возможности для работы почвообрабатывающих агрегатов.

В осенне-зимний и ранневесенний периоды года зябь промораживается под воздействием низких температур, разрушаются крупные глыбы почвы, погибают семена и корневища сорных растений. В почве завершаются окислительные процессы, восстанавливается водно-воздушный режим. Однако на низких чеках при большом количестве атмосферных осадков и плохо работающей коллекторно-сбросной сети возможно накопление воды, что может задержать начало предпосевных обработок. В таких случаях выполняют специальные агрометриоративные мероприятия, не допускают переполнения сбросных каналов водой для обеспечения отвода воды с чеков.

Комплексом предпосевных обработок на рисовых чеках достигается выполнение следующих требований:

- обеспечение скорейшей просушки пахотного слоя;
- уничтожение проростков и начинающей вегетировать сорной растительности;
- заделка и равномерное распределение вносимых минеральных удобрений в корнеобитаемый слой;
- создание мелкокомковатой структуры почвы размером 1–10 мм в слое до 50 мм;
- восстановление спланированного рельефа (плоскости) поверхности рисовых чеков.

При наступлении физической спелости почвы проводится глубокое рыхление зяби на глубину 0,14–0,16 м с целью разрушения оставшихся крупных комков почвы и обеспечения условий для активной аэрации и просушки обрабатываемого слоя. Эта операция осуществляется специальными чизельными культиваторами с пружинными стойками, усиливающими эффект рыхления почвы и обеспечивающими их самоочистку

от налипшей почвы и растительных остатков. В качестве энергетического средства на предпосевной обработке почвы наиболее целесообразно использовать тракторы с болотоходными гусеницами.

На подсохшую и выровненную поверхность после первой обработки вносят в качестве основного фосфорные и калийные удобрения, которые заделывают в почву на глубину до 0,12 м чизельными культиваторами со стрелчатými лапами либо ротационными рыхлителями, производя одновременно с этим уничтожение проростков сорных растений.

Для доведения верхнего слоя почвы до мелкокомковатого состояния и выравнивания плоскости чеков выполняют планировку поверхности длиннобазовыми планировщиками и специальными мала-выравнивателями.

Посев выполняют рисовыми сеялками на глубину до 20 мм и вслед за этим устраивают водоотводные борозды специальной машиной – бороздоделом. В тот же день осуществляют залив чеков водой.

В процессе вегетации на посевы риса вносят минеральные удобрения в качестве подкормки (по необходимости) и гербициды комплексного действия для уничтожения сорных растений.

Указанные работы выполняют наземными механизированными средствами – навесными разбрасывателями удобрений и опрыскивателями в агрегате со специальным рисоводческим трактором МТЗ-82Р по вегетирующему рису при наличии слоя воды в чеке или с помощью авиации.

Сброс воды с чеков осуществляется с таким расчетом, чтобы к моменту полной спелости риса почвы была подсохшей и на поле могли работать уборочные машины – жатки и комбайны. При этом необходимо учитывать ряд факторов: биологические особенности сортов, их реакцию на сброс воды; гидромелиоративное состояние РОС, позволяющее регулировать быстроту отвода водной массы, тип почвы, а также погодные условия в этот период. Снижение слоя воды в чеках

должно быть постепенным, чтобы не спровоцировать полегание риса (рисунок 68).



Рисунок 68 – Общий вид рисового поля перед уборкой

Уборку риса в России выполняют одно- или двухфазным способом специальными рисоуборочными комбайнами и жатками. При однофазном способе, предусматривающем прямое комбайнирование, рис убирается за один проход комбайна. Зерно в этом случае имеет повышенную влажность – более 20–25 % и требует скорейшей подсушки.

При двухфазном способе растения риса вначале скашиваются рисовой жаткой в валок, а после подсушки массы в валке до достижения влажности зерна 18–20 %, обычно через 4–5 дн, обмолачиваются комбайном, оборудованным платформой-подборщиком (рисунок 69).

Рисовую солому измельчают и разбрасывают по поверхности чека, используя для этого прицепной измельчитель или собирают в рулоны и прессуют в тюки (рисунок 70).



Рисунок 69 – Косьба и обмолот риса



Рисунок 70 – Рисовая солома: измельченная, в рулонах и тюках

Измельченную солому заделывают в почву в качестве органического удобрения, а скатанную в рулоны и прессованную в тюках вывозят для нужд животноводства.

4.3 Проблемы рисоводства и пути их решения

Кубанское рисоводство в последние 5–7 лет динамично развивается. В 2012 г. здесь с площади 133, 3 тыс. га собрано риса-сырца по 7,11 т/га, в 2014 г. – по 7,13, а в 2015 г. с площади 134,0 тыс. га – по 7,04 т/га. Получение высокого урожая обусловлено несколькими факторами. Первый – это сорт: его вклад в урожай составляет не менее 50 %. На втором месте – технология возделывания с вкладом 30 %. Еще 20 % (иногда

и больше) в сборе урожая обеспечивает уборочная техника – комбайны. Какими должны быть рисовые комбайны – колесными или гусеничными – дискуссия на эту тему между рисоводами и машиностроителями продолжается [56].

Хороших сортов риса в настоящее время на Кубани достаточно. Селекционеры ВНИИ риса создали серию разнотипных высокопродуктивных сортов. В Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в нашей зоне, включено более 20 сортов риса. При этом сорта Рапан, Хазар, Флагман, Кумир, Южный, Виктория, Гамма, Олимп и другие при оптимальных условиях способны сформировать урожай свыше 100 ц/га. Подтверждением этого является урожай риса, полученный в 2012 г. рисоводами ООО «Кубрис», Красноармейского района: 1-е место в крае (Д. В. Рыбаков) – 117,4 ц/га, 2-е место (С. Р. Басиев) – 112,7 ц/га, 3-е место (А. А. Предатко) – 110,5 ц/га. При этом площадь посева, закрепленная за каждым из них, превышала 100 га. Полученный этими поливальщиками урожай показывает, что потенциальные возможности почвенно-климатических условий Кубани при выращивании риса хозяйствами края используются далеко не полностью.

Для полной реализации потенциальной возможности сортов риса необходимы следующие условия. Прежде всего, нужно обеспечить каждое хозяйство оптимальным набором сортов (сортовым комплексом): 4–5 основных, разнородных по генотипу, и 3–4 – новых. Такой подбор необходимо регулярно проводить на основе специальных опытов по экологическому испытанию на «поле агронома». Эти кропотливые исследования должны проводиться совместно учеными и агрономами хозяйств.

Так, работа специалистов КНИИСХ им. П. П. Лукьяненко по созданию мозаики сортов озимой мягкой пшеницы (один сорт занимает в хозяйстве площадь посева не более 15%), решила проблему эпифитотий бурой ржавчины [13]. Это является наглядным примером для рисоводов, так как пирикулярриоз является существенным фактором, снижающим урожай многих сортов.

В отношении технологии возделывания риса для достижения планомерного увеличения урожая необходимо решать сразу несколько проблем. Прежде всего необходимо оптимизировать и сбалансировать минеральное питание риса с учетом выращиваемого сорта, предшественника и почвенного плодородия.

Оптимальное питание риса – это основа высокого урожая. Еще в 2010 г. на краевом совещании рисоводов Кубани отмечалось, что объем внесения минеральных удобрений под рис начиная с 2004 г. постоянно увеличивается, но это увеличение происходит в основном за счет азота. Так, в 2009 г. минеральных удобрений было внесено по 178 кг ДВ на 1 га. За последние 16 лет это самый высокий показатель, но по соотношению основных элементов питания – самый худший. В 2011 г. эта негативная тенденция повторилась. Количество внесенных удобрений возросло, но также за счет азота. Это привело к израстанию растений риса и появлению пирикулярриоза, массовому развитию которого способствовали и погодные условия. Теплая, дождливая погода в июне – июле вызвала эпифитотийное нарастание пирикулярриоза. Первые признаки этой болезни проявилась как никогда рано – в конце июня. В первую очередь поразились загущенные и хорошо подкормленные азотом посевы. И чтобы спасти урожай, в ряде хозяйств проводили обработку фунгицидами по два, а то и по три раза. Затраты на каждую обработку составляли 1300–1500 руб./га. Проведенная рисоводами работа, а также восстановление сухой погоды остановили развитие болезни. Однако негативное влияние пирикулярриоза привело к значительному снижению урожая на пораженных участках и резкому ухудшению качества зерна. После эпифитотии заболевания перекормленные азотом посевы полегли, что повлекло за собой дополнительные затраты при уборке.

Очевидно, что агрономы хозяйств должны были скорректировать минеральное питание риса и сбалансировать NPK, внести кроме азота и фосфор, и особенно калий. Однако, к

сожалению, этого не произошло. В 2011 и в 2012 гг. основное внимание уделено только азоту, поэтому эпифитотия пирикулярноза продолжается на рисовых полях, невзирая на обработки фунгицидами. И уже в 2013 г. она «унесла» в Краснодарском крае более 20 % урожая риса [3].

Следующая не менее важная задача – это улучшение мелиоративного состояния РОС. Нужно выполнить большой объем экскаваторных работ по очистке оросительных и сбросных каналов, а также внутри чековых дренажей. Восстановить планомерную капитальную планировку плоскостей чеков. Для этого уже появились современные лазерные планировщики типа MARA. В качестве примера можно привести опыт работы хозяйства ООО «КубаньАгроПриазовье» Калининского района. В нем работает 8 таких планировщиков. На старой рисовой системе левой ветки, где за 43 года не проводили капитальной планировки чеков, максимальная урожайность риса достигала 5,6 т/га. После проведения комплекса мелиоративных работ по очистке каналов, восстановлению дренажей и выравниванию планировщиками MARA плоскости чеков до уровня ± 2 см на этом участке в 2011 г. была получена урожайность 8,6 т/га. Прибавка урожая зерна составила 3 т при одинаковых сорте, предшественнике и уровне внесенных удобрений. Дополнительный урожай с 1 га оценивается в 30 тыс. руб. Затраты на планировку составили 6–8 тыс. на 1 га.

Завершающим этапом любой технологии выращивания риса является уборка. От качества ее проведения зависит результат работы рисоводов. В последние годы на рисовых полях появились отечественные и импортные роторные комбайны – уборочные машины нового поколения. Среди них особо выделяется отечественный комбайн TORUM 740, который начали выпускать на Ростсельмаше. Эта мощная машина имеет пропускную способность до 15 кг/с, тогда как СКР-7 «Кубань» – 7–10 кг/с, а «Енисей 1200 РМ» – только 3 кг/с.

По сравнению со всеми предыдущими уборочными машинами комбайн TORUM 740 имеет герметичную кабину с климатконтролем, что создает комфортные условия для рабо-

ты механизаторам. Комбайн TORUM 740 выпускается в двух модификациях: колесной и полугусеничной (рисунок 71). Его производительность значительно выше производительности комбайнов других модификаций, потери зерна – меньше.



Рисунок 71 – Комбайн TORUM 740

Так, при обмолоте риса в 2010 г. на опытном поле ВНИИ риса с урожайностью более 8,0 т/га комбайн TORUM 740 собирал по 8–8,2 т/га, а СКР-7 «Кубань» – 6,4–6,6 т/га. При этом

скорость движения TORUM 740 была почти в 2 раза выше, чем у СКР-7 «Кубань». Но это только при уборке риса на сухих чеках, если же почва сырая (на низких чеках и после дождей), то для полугусеничного комбайна (колесный в такие чеки зайти вообще не может) создаются большие проблемы, и потери урожая резко возрастают. Комбайны вязнут в сырой почве, после их прохода остается глубокая колея с сильно уплотненным дном (рисунок 72).



Рисунок 72 – Рисовое поле, убранное после дождей полугусеничным комбайном

Скопившаяся вода остается в колее до весны. В таких чеках невозможно вести обработку ни осенью, ни ранней весной: их поверхность настолько сильно деформируется, что необходимо повторять капитальную планировку. Известно, что при сильной деформации плоскости чека урожай риса резко снижается [56].

Учитывая, что уборка риса часто проходит в «сырых» условиях, в конце 70-х гг. XX в. в нашей стране начали выпускать комбайны на гусеничном ходу: СКД-3, затем СКД-5р, «Енисей-1200 РМ» (в Красноярске) и СКР-7 «Кубань» (в Краснодаре). В 90-е гг. выпуск комбайнов «Кубань» прекра-

щен. В хозяйствах остались единичные его экземпляры, которые используют для уборки риса на низких, плохо осушаемых чеках (рисунок 73).



Рисунок 73 – Комбайн СКР-7 «Кубань»

К сожалению, TORUM 740 на гусеничный ход пока не поставлен. Это значительно ограничивает его возможности на уборке риса.

Известно, что на Кубани каждые 4–5 лет в сентябредоктябре выпадают обильные осадки. В таких условиях без гусеничных комбайнов уборка риса будет сопровождаться значительными потерями. Начало уборки и в обычные годы происходит по сырой почве, поэтому рисовые жатки, работающие в сложных (грязных) условиях, должны иметь только высокую проходимость (гусеничный ход, рисунок 74).

Кстати, в развитых рисопроизводящих странах (Японии, Корее) выпускают комбайны только на гусеничном ходу (рисунок 75). Специалисты и руководители многих рисовых хозяйств считают, что для рисоводов Краснодарского края необходимо 20–25 % гусеничных комбайнов. Профессор М. И. Чеботарев, один из разработчиков комбайна СКР-7 «Кубань»,

утверждает, что эффективность ежегодной уборки кубанским рисоводам может обеспечить парк комбайнов, из которых не менее 60 % будут на гусеничном ходу [56].



Рисунок 74 – Жатка ЖРК-5 на гусеничном ходу



Рисунок 75 – Корейский рисовый комбайн

Оптимально, если этими комбайнами будут машины TORUM 740. Когда этот комбайн или его аналог станет основной уборочной машиной на рисовых полях Кубани, ежегодная стабильная урожайность риса в среднем 7,0 т/га будет реальностью.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рисоводство – специфическая отрасль сельского хозяйства. По морфологическим особенностям и биологическим свойствам растение риса отличается от других злаковых культур способностью расти в воде, в увлажненной почве и на суходоле. Наличие у растения воздухоносной ткани – аэренхимы – обеспечивает корневую систему риса кислородом и позволяет ему расти и развиваться при слое воды. Сформировавшись в условиях тропического климата Индии при обилии осадков, растение риса за счет высокой адаптивности распространилось далеко за пределами исторической родины. Десятки тысяч сортов риса возделывают в 114 странах на площади более 155 млн га.

Для населения Азии рис является основным продуктом питания, а для жителей многих других стран это ценный диетический и лечебный продукт. В Российской Федерации рис занимает свыше 40 % в общем объеме потребляемых круп. Основной зоной рисоводства России является Краснодарский край: здесь производится более 80 % российского риса. Поэтому от успехов кубанских рисоводов во многом зависит обеспеченность рисом всей страны. В последние годы рисоводство в кубанском регионе успешно развивается. Урожайность культуры превысила 7,0 т/га, а валовой сбор риса-сырца приближается к 1 млн т.

В большинстве рисосеющих стран мира ведется селекционно-семеноводческая работа по созданию, размножению и подбору наиболее приспособленных к местным условиям сортов. Знание биологии растения риса, его способности адаптироваться к условиям выращивания является основой успешной работы по селекции сортов и разработке их агротехники.

На Кубани расположен главный научный центр по этой культуре – Всероссийский научно-исследовательский инсти-

тут риса, здесь создаются новые сорта и разрабатывается их агротехника. За 85 лет его работы создано более 80 сортов риса, внесенных в Госреестр селекционных достижений, допущенных к использованию в различных рисосеющих регионах страны. Российские сорта возделываются на Украине и в Казахстане, где занимают более 60 % посевов риса.

Более 30 лет учеными ВНИИ риса ведется селекция на устойчивость к болезням и другим биотическим стрессам. На основе изучения биологических особенностей риса и генетических резервов этой культуры в ходе многолетней работы создано более 20 устойчивых сортов.

В монографии сделана попытка обобщить информацию о биологических особенностях риса, опыт использования ее при селекции новых сортов и разработке элементов технологий их возделывания. Приведена характеристика созданных сортов и используемых в производстве в настоящее время, а также показана точка зрения автора на перспективы дальнейшей селекционной работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абайдулаев П. Биологические особенности развития нематод в условиях юга Казахстана / П. Абайдулаев. – Алма-Ата, 1983. – С. 109–112.

2. Авакян Э. Р. Роль кремния в растении риса / Э. Р. Авакян // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 59– 63.

3. Агротехнические особенности выращивания сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу : метод. рекомендации / С. В. Гаркуша, С. А. Шевель, Н. Н. Малышева, С. А. Тешева, Г. Л. Зеленский, Н. В. Остапенко, А. Г. Зеленский, А. Р. Третьяков. – Краснодар, 2013. – 43 с.

4. Адэйр К. Р. Производство и использование риса в США / К. Р. Адэйр // Рис и его качество. – Пер. с англ. – М. : Колос, 1978. – С. 7–19.

5. Алексеенко Е. В. Ультракороткостебельный мутант риса / Е. В. Алексеенко // Экспериментальный мутагенез и его использование в селекции растений : тез. докл. республ. конф. – Киев, 1989. – С. 12–13.

6. Алёшин Е. П. Анатомия риса : метод. указания / Е. П. Алёшин, В. Г. Власов. – Краснодар : ВНИИ риса, 1982. – 112 с.

7. Алёшин Е. П. Минеральное питание риса / Е. П. Алёшин, А. П. Сметанин. – Краснодар : Кн. изд-во, 1965. – 210 с.

8. Алёшин Е. П. Программирование высоких урожаев риса / Е. П. Алёшин, В. Ф. Руденко, Л. И. Стомба. – Краснодар: Кн. изд-во, 1977. – 96 с.

9. Алёшин Е. П. Рис / Е. П. Алёшин, Н. Е. Алёшин. – М. : Заводская правда, 1993. – 504 с.

10. Алёшин Е. П. Справочник рисовода / Е. П. Алёшин, А. Р. Рахманов, М. Т. Кочак. – Ташкент : Мехмат, 1989. – 2-е изд. – 120 с.

11. Аниканова З. Ф. Рис: сорт, урожай, качество / З. Ф. Аниканова, Л. Е. Тарасова. – М. : Агропромиздат, 1988. – 112 с.

12. Апрод А. И. Меры борьбы с краснозерными формами риса / А. И. Апрод, А. Н. Зинник // *Зерновое хозяйство*. – 1979. – № 12. – С. 35–36.

13. Беспалова Л. А. Реализация модели полукарликового сорта академика П. П. Лукьяненко и ее дальнейшее развитие / Л. А. Беспалова // *Пшеница и тритикале // Зеленая революция П. П. Лукьяненко: материалы науч.-практ. конф.* – Краснодар: Сов. Кубань, 2001. – С. 60–71.

14. Вавилов Н. И. Проблема происхождения мирового земледелия в свете современных исследований // *Избр. тр. Т. 5.* – М. – Л. : Наука, 1965. – С. 143–152.

15. Вавилов Н. И. Теоретические основы селекции / Н. И. Вавилов. – М. : Наука, 1987. – 512 с.

16. Вавилов Н. И. Законы естественного иммунитета растений к инфекционным заболеваниям / Н. И. Вавилов // *Иммунитет растений к инфекционным заболеваниям*. – М. : Наука, 1986. – С. 439–493.

17. Ван Дер Планк Я. Устойчивость растений к болезням / Я. Ван Дер Планк ; пер. с англ. – М. : Колос, 1972. – 254 с.

18. Величко Е. Б. Рациональное использование воды при возделывании риса / Е. Б. Величко – Краснодар : Кн. изд-во, 1965. – 196 с.

19. Гранин Е. Ф. Рицид–П против пирикулярриоза / Е. Ф. Гранин, И. И. Бегунов // *Защита растений*. – 1989. – № 1. – С. 21.

20. Грист Д. Рис / Д. Грист; пер. с англ. – М. : Иностранная литература, 1959. – 390 с.

21. Гусарь С. А. Разработка принципов создания и использования сортосмесей для адаптивного рисоводства : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / С. А. Гусарь. – Краснодар, 2007. – 24 с.

22. Гущин Г. Г. Рис / Г. Г. Гущин. – М. : Огиз – Сельхозгиз, 1938. – 840 с.
23. Дао Тхе Туан Происхождение, систематика и экология риса / Дао Тхе Туан. – Ташкент : Госиздат УзССР, 1960. – 83 с.
24. Дональд С. Конкуренция за свет у сельскохозяйственных культур / С. Дональд // Механизмы биологической конкуренции. – М., 1964. – 350 с.
25. Дорожкин Н. А. Проблемы иммунитета сельскохозяйственных растений к болезням / Н. А. Дорожкин, С. И. Бельская, Е. А. Волуевич [и др.]. – М. : Наука и техника, 1988. – 248 с.
26. Дубина Е. В. Использование ДНК-технологий для создания сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу / Е. В. Дубина, В. Н. Шиловский, Г. Л. Зеленский, Е. С. Харченко, М. Г. Рубан, С. В. Гаркуша, Л. В. Есаулова // Достижения науки и техники АПК. – 2015. – Т. 29, № 12. – С. 40–42.
27. Ерыгин П. С. Физиология риса / П. С. Ерыгин. – М. : Колос, 1981. – 208 с.
28. Жуковский П. М. Культурные растения и их сородичи / П. М. Жуковский. – 3-е изд. – Л. 1971. – 752 с.
29. Зайцев В. Б. Рассказ о рисе / В. Б. Зайцев. – М. : Колос, 1971. – 165 с.
30. Зайцев Ю. В. О продолжительности вегетационного периода и скороспелости риса / Ю. В. Зайцев // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар. – 1990. – Вып. 39. – С. 57–60.
31. Зеленский Г. Л. Биологический потенциал рисового растения / Г. Л. Зеленский // Докл. ВАСХНИЛ. – 1985. – № 4. – С. 26–27.
32. Зеленский Г. Л. Реакция сортов и гибридов риса на искусственные условия выращивания / Г. Л. Зеленский // Сельскохозяйственная биология. – 1986. – № 7. – С. 26–28.

33. Зеленский Г. Л. Результаты изучения интродукционных образцов риса / Г. Л. Зеленский, А. С. Дмитриева // Селекция и семеноводство. – 1988. – № 4. – С. 29–31.

34. Зеленский Г. Л. Ценный по качеству зерна сорт риса Кулон / Г. Л. Зеленский, В. С. Ковалев // Селекция и семеноводство. – 1988. – № 2. – С. 30.

35. Зеленский Г. Л. Сорт риса Славянец / Г. Л. Зеленский // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 1. – С. 44–45.

36. Зеленский Г. Л. Селекция риса на устойчивость к рисовой листовой нематодe в США / Г. Л. Зеленский, М. Б. Попова // Селекция и семеноводство. – 1991. – № 5. – С. 59–60.

37. Зеленский Г. Л. Селекция сортов риса, устойчивых к пирикулярриозу, рисовой листовой нематодe и бактериальному ожогу в условиях Российской Федерации : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 1993. – 48 с.

38. Зеленский Г. Л. Рис Павловский / Г. Л. Зеленский // Селекция и семеноводство. – 1995. – № 2. – С. 45–46.

39. Зеленский Г. Л. Рис Спринт / Г. Л. Зеленский, А. Р. Третьяков // Селекция и семеноводство. – 1996. – № 1–2. – С. 52–53.

40. Зеленский Г. Л. Новые высокопродуктивные формы риса / Г. Л. Зеленский // Докл. РАСХН. – № 4. – 1998. – С. 14–15.

41. Зеленский Г. Л. Сорта риса и качество их зерна / Г. Л. Зеленский, Ю. М. Рогачёв, А. Н. Стороженко // Решение проблемы увеличения и стабилизации производства высококачественного зерна в России : тез. докл. – Краснодар : КНИИСХ, 1998. – С. 66–68.

42. Зеленский Г. Л. Глютинозный сорт риса Виола для производства детского и лечебного питания / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2004. – № 4 – С. 46–49.

43. Зеленский Г. Л. Проблемы селекции нематодоустойчивых сортов риса / Г. Л. Зеленский, Е. С. Харченко, Л. И. Серая [и др.] // Рисоводство. – 2005. – № 6. – С. 57–65.

44. Зеленский Г. Л. Рациональный сортооборот – путь к повышению эффективности севооборотов в рисоводстве / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский // Рисоводство. – 2006. – Вып. 8. – С. 74–79.

45. Зеленский Г. Л. Эксклюзивные сорта в селекции ВНИИ риса / Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, Т. Н. Лоточникова [и др.] // Рисоводство. – 2007. – № 11. – С. 20–23.

46. Зеленский Г. Л. Атлант – сорт риса, устойчивый к абиотическим стрессам / Г. Л. Зеленский, А. Р. Третьяков // Рисоводство. – 2008. – Вып. 12. – С. 22–25.

47. Зеленский Г. Л. Проблема полегания риса при селекции на высокую продуктивность. Обзор / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2009. – Вып. 14. – С. 45–50.

48. Зеленский Г. Л. Новые сорта риса Кумир и Южный / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2009. – Вып. 15. – С. 80–83.

49. Зеленский Г. Л. Почему крупа риса является диетическим и лечебным продуктом / Г. Л. Зеленский – Краснодар: КубГАУ, 2010. – 27 с.

50. Зеленский Г. Л. Сорт – технология – пирикулярриоз / Г. Л. Зеленский // Агронабформ. – 2010. – № 10 (80). – С. 28–29.

51. Зеленский Г. Л. Эффективность отдаленной и сложной гибридизации в селекции растений / Г. Л. Зеленский, Н. Н. Мальшева, И. Н. Чухирь, А. Г. Зеленский, А. Р. Третьяков // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – № 2 (23). – Краснодар, 2010. – С. 89–95.

52. Зеленский Г. Л. Рис как продукт для диетического и лечебного питания / Г. Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ)

[Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – № 08 (72). – С. 28 – 42. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>.

53. Зеленский Г. Л. История селекции риса в России. Ч. 1 / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2011. – Вып. 18. – С. 84–89.

54. Зеленский Г. Л. История селекции риса в России. Ч. 2 / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2011. – Вып. 19. – С. 100–108.

55. Зеленский Г. Л. Итоги 30-летней работы по селекции сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу в России / Г. Л. Зеленский // Иммуногенетическая защита сельскохозяйственных культур от болезней: теория и практика: материалы Междунар. научн.-практ. конф., посвященной 125-летию со дня рождения Н. И. Вавилова. – Большие Вяземы, 2012. – С. 427–440.

56. Зеленский Г. Л. Узкие места рисоводства / Г. Л. Зеленский // Агронабформ. – Краснодар, 2012. – № 12 (103). – С. 14–16.

57. Зеленский Г. Л. Морфо-биологическое обоснование агротехники риса / Г. Л. Зеленский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – № 03 (77). – С. 1158–1193. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/03/pdf/98.pdf>.

58. Зеленский Г. Л. Борьба с пирикуляриозом риса путем создания устойчивых сортов: монография / Г. Л. Зеленский. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 92 с.

59. Зеленский Г. Л. Опыт селекции в США сортов риса, устойчивых к нематоду / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2013. – Вып. 1 (22). – С. 33–37.

60. Зеленский Г. Л. Перспективный сорт риса Олимп / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский [и др.] // Рисоводство. – 2015. – № 1–2 (26–27). – С. 6–8.

61. Зеленский Г. Л. Создание вертикальнолистных сортов как один из способов увеличения продуктивности риса / Г. Л. Зеленский, М. В. Шаталова // Пути повышения конкурентоспособности отечественных сортов, семян, посадочного материала и технологий в условиях мирового рынка : материалы Междунар. науч.-практ. конф.: Труды КубГАУ. – № 3 (54). – Краснодар, 2015. – С. 153–155.

62. Зеленский Г. Л. Сорта риса, созданные для выработки продуктов лечебного и детского питания / Г. Л. Зеленский, А. Г. Зеленский, Т. А. Ромашенко [и др.] // Пищевая индустрия. – 2015. – № 4 (26). – С. 14–17.

63. Зеленский Г. Л. К проблеме технологии создания сортов риса, устойчивых к болезням / Г. Л. Зеленский // Рисоводство. – 2015. – № 3–4 (28–29). – С. 13–16.

64. Зеленский Г. Л. К проблеме создания и внедрения высококачественных длиннозерных сортов риса / Г. Л. Зеленский, Н. Г. Туманьян, О. В. Зеленская [и др.] // Агронабформ. – 2015. – № 11 (139). – С. 62–66.

65. Зыонг К. З. Грибы – возбудители болезней семян риса в Краснодарском крае и их патогенные свойства: автореф. дис. ... канд. биол. наук / З. К. Зыонг. – Краснодар, 1971. – 29 с.

66. Касьянов А. И. Вредители риса на Кубани / А. И. Касьянов, В. П. Лукьянчиков // Труды ВНИИ риса. – Краснодар, 1972. – Вып. 2. – С. 176–184.

67. Каталог сортов риса селекции Всероссийского научно-исследовательского института риса / Н. П. Дьяченко [и др.]. – Краснодар, 2007. – 48 с.

68. Каталог сортов риса и овощебахчевых культур кубанской селекции / В. А. Багиров [и др.]. – Краснодар: ЭДВИ, 2015. – 100 с.

69. Коломиец Т. М. Отбор исходного материала для селекции на иммунитет к пирикулярриозу: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Т. М. Коломиец. – Голицино, 1991. – 21 с.

70. Коновалова Н. Е. Распространение рас возбудителя пирикулярриоза риса на территории основных рисосеющих зон страны в 1976 г. / Н. Е. Коновалова, Е. Д. Коваленко, А. А. Ковалева [и др.]. // Микология и фитопатология. – 1978. – Т. 12. – № 6. – С. 511–512.

71. Коротенко Т. Л. Оценка исходного материала для селекции сортов риса с высоким качеством зерна: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Т. Л. Коротенко. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – 25 с.

72. Кумейко Т. Б. Кремний как фактор влияния на устойчивость риса к пирикулярриозу / Т. Б. Кумейко, Э. Р. Авакян // Рисоводство. – 2006. – № 9. – С. 42–45.

73. Ленинджер А. Питание человека / А. Ленинджер; пер. с англ. // Основы биохимии. – М: Мир, 1985. – Т. 3 – С. 812–848.

74. Лукьяненко П. П. Селекция и семеноводство озимой пшеницы : избр. тр. / П. П. Лукьяненко. – М. : Колос, 1973. – 448 с.

75. Лукьянова И. В. Устойчивость к полеганию злаковых культур с учетом их архитектоники и физико-механических свойств тканей стеблей / И. В. Лукьянова. – Краснодар: КубГАУ, 2008. – 283 с.

76. Лукьянчиков В. П. Распространение рас возбудителя пирикулярриоза в основных рисосеющих районах СССР / В. П. Лукьянчиков, О. В. Подкин // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар. – Вып. 24. – С. 64–66.

77. Лукьянчиков В. П. Болезни и вредители риса и борьба с ними / В. П. Лукьянчиков, О. В. Подкин, А. И. Касьянов. – Краснодар : Кн. изд-во, 1972. – 116 с.

78. Ляховкин А. Г. Изучение устойчивости коллекционных сортов риса к пирикулярриозу / А. Г. Ляховкин // Тр. по прикл. ботан. генет. и селекции. – Л. – 1978. – Т. 51, вып. 1. – С. 219–224.

79. Ляховкин А. Г. Мировое производство и генофонд риса / А. Г. Ляховкин. – Ханой, 1992. – 344 с.

80. Ляховкин А. Г. Рис. Мировое производство и генофонд / А. Г. Ляховкин. – 2-е изд. перераб. и доп. – СПб. : Профи-Информ, 2005. – 288 с.

81. Мухина Ж. М. Создание внутригенных молекулярных маркеров риса для повышения эффективности селекционного и семеноводческого процессов / Ж. М. Мухина, С. В. Токмаков [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2011. – № 03 (67). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/03/pdf/19.pdf>.

82. Мырзин А. С. Способ выявления устойчивых к обыкновенной злаковой тле образцов риса / А. С. Мырзин, Т. Г. Мазур // Селекция и семеноводство. – 1984. – № 2. – С. 25–26.

83. Наливко Г. В. Физическая калорийность зерна риса и продуктов его переработки / Г. В. Наливко, Т. Д. Титаренко // Тр. ВНИИ риса. – Краснодар. – 1972. – Вып. 2. – С. 185–188.

84. Нальборчик Э. Роль различных органов фотосинтеза в формировании урожая зерна хлебных злаков / Э. Нальборчик // Вопросы селекции и генетики зерновых культур. – М., 1983. – С. 224–230.

85. Насыров Ю. С. Генетика фотосинтеза и селекция / Ю. С. Насыров. – М., 1982. – 64 с.

86. Ничипорович А. А. О путях повышения продуктивности фотосинтеза растений в посевах / А. А. Ничипорович // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. – М., 1963. – С. 53–60.

87. Ничипорович А. А. О свойствах растений как оптической системы / А. А. Ничипорович // Физиология растений, 1961. – Вып. 5. – С. 536–546.

88. Ничипорович А. А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональное направление селекции на повышение продуктивности / А. А. Ничипорович // Биологические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М., 1975. – С. 5–14.

89. Носатовский А. И. О положении листовой пластинки к солнечным лучам / А. И. Носатовский // Тр. Краснодар. ин-та пищевой пром-ти. – Краснодар, 1947. – Вып. 2. – С. 3–44.

90. Об организации проведения сева риса и задачах, стоящих перед отраслью Краснодарского края в 2011 году: материалы совещ. рисоводов Кубани // Рисоводство. – 2011. – Вып. 18. – С. 3–13.

91. Образцов А. С. Биологические основы селекции растений / А. С. Образцов. – М.: Колос. – 1981. – 271 с.

92. Парашенко В. Н. Способы определения эффективности использования азотных удобрений в рисоводстве / В. Н. Парашенко, О. В. Кузнецова, Т. М. Туриченко // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 87–92.

93. Петрова Л. П. Структурные особенности стебля и листового влагалища некоторых полегающих и неполегающих сортов риса / Л. П. Петрова, А. Г. Ляховкин // Ботанический журнал. – 1968. – Т. 53, № 1. – С. 75–84.

94. Попова М. Б. Изучение устойчивости сортов риса к рисовому афеленхоиду / М. Б. Попова, В. В. Андрусенко // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар. – 1980. – Вып. 28. – С. 68–71.

95. Попова М. Б. Степень устойчивости сортов риса к рисовому афеленхоиду / М. Б. Попова, В. В. Андрусенко, Л. А. Корсакова // Бюлл. Всес. ин-та гельминтологии. – 1980. – Вып. 26. – С. 43–49.

96. Попова М. Б. Методические рекомендации по оценке сортов и гибридов риса на устойчивость к рисовой листовой

нематоды / М. Б. Попова, В. А. Дзюба, Г. Л. Зеленский [и др.]. – М. – 1993. – 26 с.

97. Рассел Г. Э. Селекция растений на устойчивость к вредителям и болезням / Г. Э. Рассел ; пер. с англ. – М. : Колос, 1982. – 421 с.

98. Рис / под ред. П. С. Ерыгина и Н. Б. Натальина. – М. : Колос, 1968. – 328 с.

99. Росс Ю. К. Пространственная ориентация листьев в посевах / Ю. К. Росс, В. К. Росс // Фотосинтетическая продуктивность растительного покрова. – Тарту, 1969. – С. 60–82.

100. Росс Ю. К. Радиационный режим и архитектура растительного покрова / Ю. К. Росс. – Л. : Гидрометеиздат, 1975. – 38 с.

101. Сводка по распространению рас и частоте встречаемости генов вирулентности пирикулярноза риса на территории основных рисосеющих районов СССР в 1986 г. / Ю. В. Горбунова [и др.]. – Голицино, 1987. – 5 с.

102. Система рисоводства Краснодарского края : рекомендации / под общ. ред. Е. М. Харитоновна. – 2-е изд., перераб. и доп. – Краснодар : ВНИИ риса, 2011. – 316 с.

103. Сметанин А. П. Солеустойчивость риса в разные фазы вегетации / А. П. Сметанин, Л. В. Долгих // Докл. ВАСХНИЛ, 1966. – № 11. – С. 22–26.

104. Сметанин А. П. Создание высокоценных сортов риса для основных зон страны (методы и результаты) / А. П. Сметанин // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1970. – Вып. 4. – С. 8–10.

105. Сметанин А. П. Селекция сортов риса интенсивного типа / А. П. Сметанин – М. : ВНИИТЭИСХ, 1979. – 60 с.

106. Соколова И. И. Вегетационный период риса и температура воздуха / И. И. Соколова // Краткие итоги НИР Кубанской опыт. станции за 1956 год. – Краснодар: Сов. Кубань, 1957. – С. 104–114.

107. Соседов Н. И. Физиолого-биохимические и технологические основы хранения и переработки риса-зерна / Н. И. Соседов, Л. В. Алексеева, И. Д. Береш. – М. : Колос, 1979. – 287 с.

108. Тихонова Л. В. Рисовый афеленхоид и борьба с ним / Л. В. Тихонова // Зоологический журнал. – 1966. – Т. 45, вып. 12. – С. 1759–1766.

109. Тихонова Л. А. Беловершинность – опасная болезнь риса / Л. А. Тихонова // Защита растений. – 1974. – № 3. – С. 32–34.

110. Туманьян Н. Г. Рис: сорт, парбойлинг / Н. Г. Туманьян. – Краснодар: КГУ, 2005. – 206 с.

111. Туманьян Н. Г. Рис – это больше, чем товар / Н. Г. Туманьян // Рисоводство. – 2009. – № 13. – С. 77–82.

112. Туманьян Н. Г. Дегустация риса / Н. Г. Туманьян, Т. Н. Лоточникова // Рисоводство. – 2009. – № 14 – С. 120–121.

113. Тур Н. С. Особенности возделывания риса на засоленных землях / Н. С. Тур. – Краснодар : Кн. изд-во, 1978. – 113 с.

114. Улиано О. Зерновка риса и ее состав / О. Улиано ; пер. с англ. // Рис и его качество. – М. : Колос, 1976. – С. 20–74.

115. Фролова В. С. Поражаемость сортов риса пирикуляриозом в Краснодарском крае / В. С. Фролова // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар. – 1980. – Вып. 27. – С. 62–65.

116. Шевцов В. М. П. П. Лукьяненко – ученый, селекционер, учитель / В. М. Шевцов // Зеленая революция П. П. Лукьяненко. Пшеница и тритикале : материалы науч.-практ. конф. – Краснодар : Сов. Кубань, 2001. – С. 27–35.

117. Шеуджен А. Х. Диетология риса / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, В. А. Козырев [и др.]. – Майкоп : Адыгея, 2004. – 1080 с.

118. Шеуджен А. Х. Флагман рисоводства / А. Х. Шеуджен, Е. М. Харитонов, Т. Н. Бондарева [и др.]. – Майкоп : Адыгея, 2006. – 380 с.

119. Шиловский В. Н. Селекция и сорта риса на Кубани / В. Н. Шиловский, Е. М. Харитонов, А. Х. Шеуджен. – Майкоп, 2001. – 34 с.

120. Atkins J. S. On International set of rice varieties for differentiating races of *Pyricularia oryzae* / J. S. Atkins, A. L. Robert, C. R. Adair, K. Goto, T. Kozaka, R. Vanagite, M. Ya-mada, S. Matsumoto // *Phytopathology*. – 1967. – № 57(3). – P. 297–301.

121. Australian rice for life. – Leeton NSW, 1996. – 24 p.

122. Bidaux J. M. Screening for horizontal resistance to rice blast (*Pyricularia oryzae*) in Africa (Proceedings of a conference held of International Institute of Tropical Agriculture, 7–11 March, 1977) / J. M. Bidaux // *Rice in Africa*. – 1978. – P. 159–174.

123. Chakraborty A. Effects of X-rays on developing embryos of rice (*Oryza sativa* L.) and their mutation spectrum / A. Chakraborty // *Cur. Sci. (India)*. – 1975. – V. 44, № 21. – P. 781–782.

124. Chang T. T. Genetic variability in the climatic adaptation of rice cultivars / T. T. Chang, H. I. Oka // *Prec. Symp. Climate and Rice*. – Manila, 1976. – P. 87–111.

125. Copeland E. B. Rice / E. B. Copeland. – London, 1924. – 352 p.

126. Fang C. T. A bacterial disease of rice new to China / C. T. Fang, H. C. Ren // *Acta phytopath. Sinica*. – 1960. – V. 6, № 1. – P. 90–92.

127. Fernander Diaz Silveira M. Lista de nematodes de Cuba. // *Revta Agric.* – Havana, 1967. – № 1. – P. 74–88.

128. Flor H. H. The complementary genic system in flax rust / H. H. Flor // *Adv. Genetica*. – 1956. – № 8. – P. 29–54.

129. Fortuner R. Review of the literature on *Aphelenchoides besseyi* Christiie, 1942, the nematode causing «White tip» disease

in rice / R. Fortuner, K. I. Orton, A. Williams // Helminthological Abstract. Ser. B, Plant nematology. – 1975. – V. 44. – P. 1–20.

130. Goto M. Bacterial foot rot of rice caused by a stroung of *Erwinia chrisanthemi* / M. Goto // Phitopathol. – 1979. – V. 69, № 3. – P. 213–216.

131. Hansioka Y. Nematode disease of rise in the world / Y. Hansioka // Rizo. – 1964. – 13(2). – P. 139–147.

132. Huke R. E. Rice: then and now / R. E. Huke, E. H. Huke. – IRRI. – 1990. – 44 p.

133. IRRI. Annual report for 1975. Studies on disease resistance plant pathology and plant breeding departments // Intern. Rice Res. Inst. – Manilla, Philippines, 1975. – P. 97–98.

134. Kato H. Epidemiological studies of rice blast and climatic factors / H. Kato, T. Sasaki // Proceeding of the Symposium on climate and rice. – IRRI. – 1976. – P. 417–425.

135. Kiyasawa S. Studies on genetics and breeding of blast resistance in rice / S. Kiyasawa // Mise. Rubl. Nat. Jast. Agrc. Sci. D. – 1974. – № 1. – P. 1–58.

136. Kiyosawa S. The possible application of gene – for – gene concept in blast resistance / S. Kiyosawa // Reprinted from JARQ. – 1980. – V. 14, № 1. – P. 9–14.

137. Ling K. C. Standartization of the international race number of *Pyricularia oryzae* / K. C. Ling, S. H. Ou // Phytopathology. – 1969. – № 59 (3). – P. 339–342.

138. Lordello L. G. E. Ocorencia do nematode *Aphelenchoides besseyi* em arroz no Brasil / L. G. E. Lordello // Revista Agric. – S. Paolo, 1969. – 44 (4). – P. 129–131.

139. Meeting of the IRC Steering Committee // Intern. Rice Commission Newslet. – Rome. – 2000. – № 49. – P. 77–81.

140. Orajay J. I. Rice in the Philippines from fields to festivals / J. I. Orajay // Inter-national wetlands. Project: For an education on rice. – Novara, 2001. – P. 46–49.

141. Ou S. H. Disease resistance in rice. Mutation breeding for disease resistance / S. H. Ou. – IAEA. – Vienna, 1971. – P. 78–85.

142. Ou S. H. Rice disease / S. H. Ou // Commonwealth Mycological Institute. – New England, 1972. – P. 4–60.

143. Padhi B. New pathogenic races of *Pyricularia oryzae* Cav. in nature / B. Padhi, N. K. Chakrabarti. – IRC New Let. FAO, UN. – 1982. – № 31. – P. 35–36.

144. Paroda R. S. Genetic diversity, productivity, and sustainable rice production / R. S. Paroda // Proceed. of the 19th Session of the Intern. Rice Commission. – Rome, 1999. – P. 51–63.

145. Pathak M. D. Resistance to insect pests in rice varieties / M. D. Pathak // Rice Breeding. – IRRI, 1972. – P. 325–331.

146. Peachey J. E. White tip disease of rice in Africa / J. E. Peachey, D. W. Larbey, S. C. Cain // Hilminth. Abstr. – 1966. – 35 (4). – P. 337–339.

147. Prasad J. S. Nematode problem of rice in India / J. S. Prasad, M. S. Panwar, Y. S. Rao // Tropical pest management. – 1987. – 33(2). – P. 127–136.

148. Pulver E. L. Sustainable rice production issues for the third millennium / E. L. Pulver, V. N. Nguyen // Proceed. of the 19th Session of the Intern. Rice Commission. – Rome, 1999. – P. 32–43.

149. Rice cookbook. – Sydney, 1995. – 128 p.

150. Sasaki R. Existence of strains in rice blast fungus / R. Sasaki // I. J. Plant Protect. – 1922. – № 2. – P. 631–644.

151. Sasahava T. Photosynthetic capacity and inheritance of V-type leaf in rice / T. Sasahava, H. C. Cheng, K. Seno // Jap. J. Breed. – Tokyo. – 1989. – № 39 (1). – P. 15–22.

152. Susuki H. Experimental studies on the possibility of primary infection of *Pyricularia oryzae* / H. Susuki // Ann. Phytopath. Soc. Japan. – 1930. – P. 30–35.

153. Suzuki N. Meteorological factors in the epidemiology of rice blast / N. Suzuki // Ann. Rev. Phytopathol. – 1975. – № 13. – P. 233–256.

154. Timm R. W. The occurrence of *Aphelenchoides besseyi* Christle, 1942 in deep water paddy of East Pakistan / R. W. Timm // Pakist. J. Ski. – 1955. – 7 (1). – P. 47–49.

155. Tochinai Y. The black rot of rice grains caused by *Pseudomonas itoana* n. sp. / Y. Tochinai // Ann. Phyt. Soc. Japan. – 1932. – Vol. 2. – № 3. – P. 453–457.

156. Vales M. La resistance durable: cas de la pyriculariose du riz. 1 / Les qualite sassciees a la resistance durable / M. Vales // Agron. Trop. – 1987. – Vol. 42, № 2. – P. 103–111.

157. Van der Plank J. E. Horizontal resistance six projects in relation to blast disease of rice / J. E. Van der Plank // Horizontal resistance to blast disease of rice. – CIAT. Ser. CE 9. Call. Colombia. – 1975. – P. 21–26.

158. Veeraraghavan J. The effect of night-temperature as predisposing factor on resistance in rice to *Pyricularia oryzae* / J. Veeraraghavan // Indian J. Mycol. and Plant Pathol. – 1982. – Vol. 12, № 2. – P. 175–178.

159. Yamasaki Y. Studies on inheritance of resistance of rice varieties to blast. 1. Inheritance of resistance of Japanese varieties to several strains of the fungus / Y. Yamasaki, S. Kiyosawa // Bull. Nat. Inst. Agr. Sci. – 1966. – Ser. D. – № 14. – P. 39–69.

160. Zelensky G. L. Achievement of rice breeding with high quality of grain in Russia / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya // Cahiers options Mediterraneennes. Rice quality. Ciheam. – FAO, 1998 – Vol. 24, № 3. – P. 32.

161. Zelensky G. L. Rice breeding for blast resistance in Russia / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya, V. V. Anoshenkov // CIHEAM-IAMM, 2001. – 126 p. – Available on-line only. Cahiers Options Mediterraneennes. – Vol. 58: Workshop on the New development in rice agronomy and its effects on yield and quality in Mediterranean

areas, 13–15 September 2000, Edirne, Turkey. – Режим доступа: <http://ressources.ciheam.org/om/pdf/c58/03400080.pdf>.

162. Zelensky G. L. Ecological and biological bases of the rice variety Lider growing on pesticide-free technology / G. L. Zelensky, O. V. Zelenskaya // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар : КубГАУ, 2011. – № 07(71). – С. 71–81. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/07/pdf/06.pdf>.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
Рис – ведущая культура мирового земледелия	9
1.1 Значение культуры риса.....	16
1.2 Рис – лечебный и диетический продукт	22
1.3 Морфологические особенности растений риса.....	26
1.4 Биологические особенности риса	32
1.4.1 Отношение к воде.....	32
1.4.2 Отношение риса к теплу.....	34
1.4.3 Вегетационный период.....	40
1.4.4 Питание риса	42
1.4.5 Проблема полегания.....	44
1.4.6 Солеустойчивость.....	54
1.5 Основные вредители и болезни риса.....	59
1.5.1 Вредители	59
1.5.2 Грибные болезни	63
1.5.3 Бактериальные болезни	75
1.5.4 Вирусные болезни	76
1.5.5 Болезни риса, вызываемые нематодой.....	77
Биологические основы селекции риса.....	79
2.1 Основные зоны рисосеяния в Российской Федерации	80
2.1.1 Особенности селекции риса на Дальнем Востоке.....	80
2.1.2 Селекционная работа с рисом на Дону.....	82
2.1.3 Селекция риса на Кубани.....	86
2.2 Селекция риса на устойчивость к пирикулярриозу	114
2.2.1 Генетические основы селекции риса на устойчивость к пирикулярриозу	118
2.2.2 Исходный материал для селекции риса на устойчивость к <i>Pyricularia oryzae</i>	125

2.3 Создание сортов риса с расоспецифической устойчивостью к пирикуляриозу.....	128
2.4 Создание сортов риса с полевой устойчивостью к пирикуляриозу.....	131
2.5 Селекция риса на устойчивость к рисовой листовой нематоде.....	134
Результаты селекционной работы с рисом.....	151
3.1 Сорта риса, созданные с участием автора.....	152
3.1.1 Сорта риса для малозатратных технологий.....	153
3.1.2 Универсальные сорта риса.....	160
3.1.3 Сорта риса специального назначения.....	167
3.2 Перспективы создания высокопродуктивных сортов риса.....	181
Элементы агротехники риса.....	190
4.1 Использование биологических особенностей риса в его агротехнике.....	191
4.2 Механизированные технологии возделывания и уборки риса в России.....	201
4.3 Проблемы рисоводства и пути их решения.....	209
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	217
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	219

Для заметок

Для заметок

Научное издание

Зеленский Григорий Леонидович

**РИС: БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ
СЕЛЕКЦИИ И АГРОТЕХНИКИ**

Монография

Редактор – *Н. С. Ляшко*

Компьютерная верстка – *А. А. Багинская*

Дизайн обложки – *Н. П. Лиханская*

Подписано в печать 15.09.2016. Формат 60 × 84 ¹/₁₆.

Усл.-печ. л. – 13,8. Уч.-изд. л. – 10,8.

Тираж 200 экз. Заказ № 550.

Редакционный отдел и типография
Кубанского государственного аграрного университета
350044, г. Краснодар, ул. Калинина, 13

Знаменательные даты 2016 года:

- 130 лет со дня рождения выдающегося ученого-селекционера В. С. Пустовойта;
- 85 лет со дня основания Всероссийского НИИ риса;
- 90 лет со дня основания кафедры генетики, селекции и семеноводства Кубанского ГАУ



*Зеленский Григорий Леонидович,
доктор сельскохозяйственных наук, профессор,
заслуженный деятель науки Кубани*

Для автора монографии, успешно сочетающего педагогическую деятельность с селекционной работой в Кубанском ГАУ и Всероссийском НИИ риса, 2016 год тоже является знаковым. Г. Л. Зеленский 40 лет назад окончил агрономический факультет КСХИ и 20 лет заведует кафедрой генетики, селекции и семеноводства Кубанского ГАУ (первым кафедру возглавлял академик В. С. Пустовойт).