

УДК 633.18:581.4:631.526.32

UDC 633.18:581.4:631.526.32

**МОРФО-БИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ АГРОТЕХНИКИ РИСА**

**MORPHOBIOLOGICAL SUBSTANTIATION OF RICE AGROTECHNOLOGY**

Зеленский Григорий Леонидович  
д.с.-х.н., профессор  
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Zelensky Grigory Leonidovich  
Dr.Sci.Agr., professor  
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

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

There were considered the morphological traits and biological peculiarities of rice which should be taken into account at this plant cultivation working out with the aim of getting of maximally high yield at excellent grain quality. There were marked the rice varieties for different conditions of growing

Ключевые слова: РИС, МОРФОЛОГИЯ, БИОЛОГИЯ РАСТЕНИЯ, АГРОТЕХНИКА, СОРТ

Keywords: RICE, MORPHOLOGY, BIOLOGY OF PLANT, AGROTECHNOLOGY, VARIETY

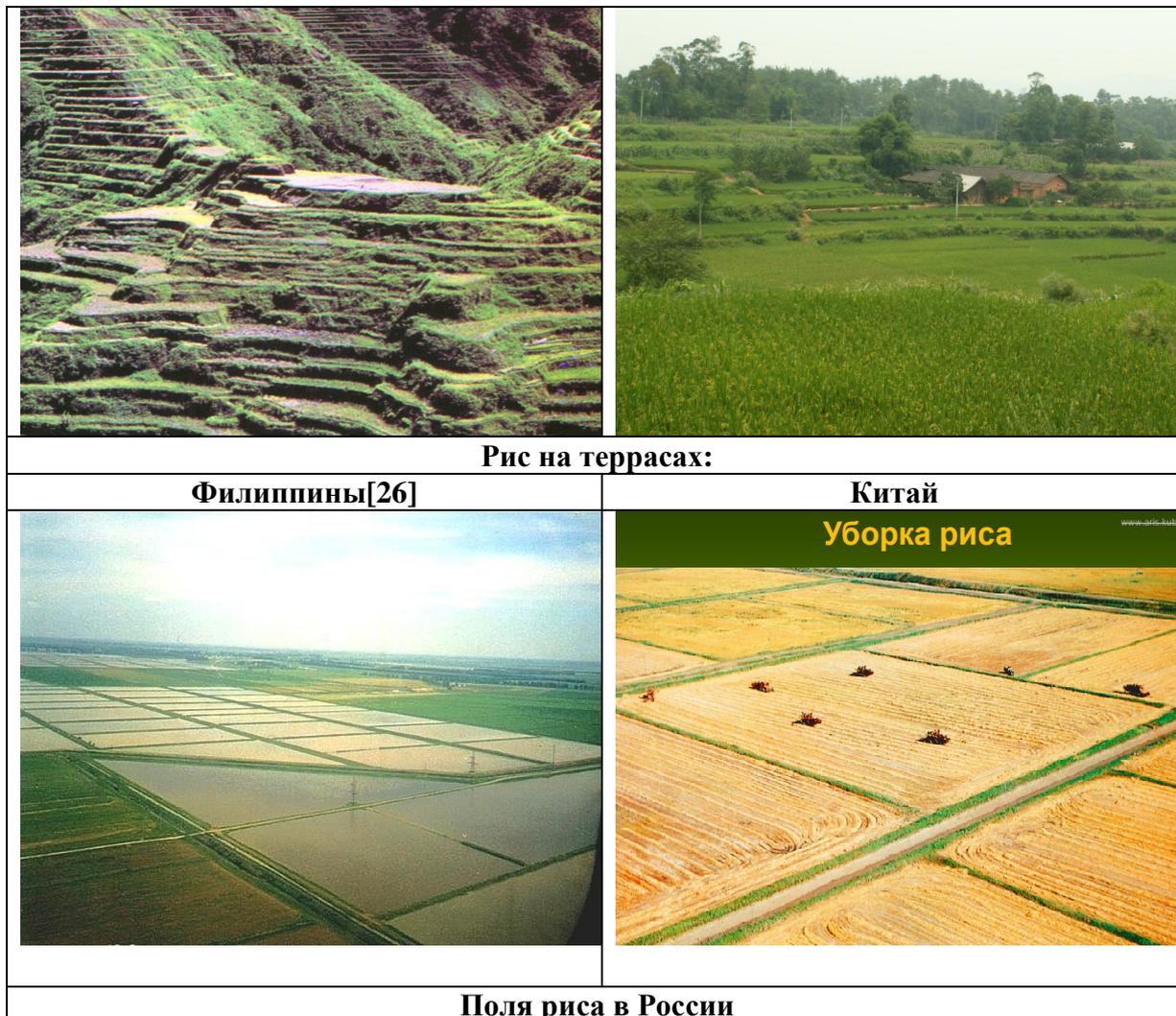
Агротехника сельскохозяйственных культур, в том числе и риса должна разрабатываться на основе их биологии и с учетом морфо-биологических особенностей каждого сорта.

В настоящей статье рассматриваются морфологические признаки и биологические свойства риса, его особенности, которые рисоводы должны знать, чтобы получать максимально высокий урожай при отличном качестве зерна. Прежде всего, коротко о морфологии растения риса.

Культурный рис - *Oryza sativa* L. - однолетнее растение, относится к семейству Злаковых. Рис является основным продуктом питания для большей части населения земного шара, а для остальных крупа риса является диетическим продуктом.

Рис - культура муссонного климата. Однако благодаря экологической пластичности он распространился от экватора до зон умеренного климата. В настоящее время рис возделывают в 112 странах между 49° с.ш. и 35° ю.ш, на площади более 145 млн. га. Крупнейшими производителями риса являются Индия и Китай. Они вместе получают 62% азиатского риса и 57% мирового объема рисового зерна. Десятки тысяч сортов риса выращивают на специально построенных оросительных

системах. При этом их строили не только на равнинах, но и на холмистых полях и даже в горной местности.



В мире используется две технологии возделывания риса: рассадная и посевная (при этом сеют рис по воде или посуху).

Рассадную технологию используют в странах Азии, частично в Африке и Южной Америке (там, где обилие рабочих рук). Рассадку риса выращивают на специальных грядках, часто под пленкой, до 60-дневного возраста. А в это время поле занято другими культурами. За 3-5 дней до высадки рассады поле заливают слоем воды и начинают обработку почвы. Как правило, проводят рыхление верхнего слоя и выравнивание поверхности почвы. При этом вода заменяет нивелир. В большинстве азиатских

стран в качестве тягловой установки используют животных. Рассадку высаживают вручную, вдавливая узел кущения с корнями в разжиженную почву. Мне довелось наблюдать высадку рассады риса в Индии и Китае. Выполняют эту работу женщины, причем с потрясающей скоростью и качеством посадки. Мужчины едва успевают подвозить рассаду к полю. Сорняки на рисовом поле 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. В Японии для возделывания риса создан специальный комплекс машин: механизмы роторного типа для обработки почвы по воде, рассадопосадочные машины-автоматы, высокоэффективные опрыскиватели, уборочные комбайны с очесывающей молотилкой и измельчителем соломы.

Посевная технология возделывания риса принята в развитых странах зон умеренного климата (Австралия, США, Европа, страны бывшего СССР). Здесь построены рисовые системы с расчетом использования машин при выращивании риса и других культур севооборота. Обработку почвы и планировку ведут посуху. Далее наблюдается различие. 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 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. У нас для этой

цели чаще используют сельскохозяйственную авиацию: специальные самолеты или вертолеты. При авиационной обработке гербициды попадают на все элементы рисовой системы, включая каналы, дороги и прилегающие территории. Такая обработка часто приводит к повышению экологической напряженности в зоне рисоводства.

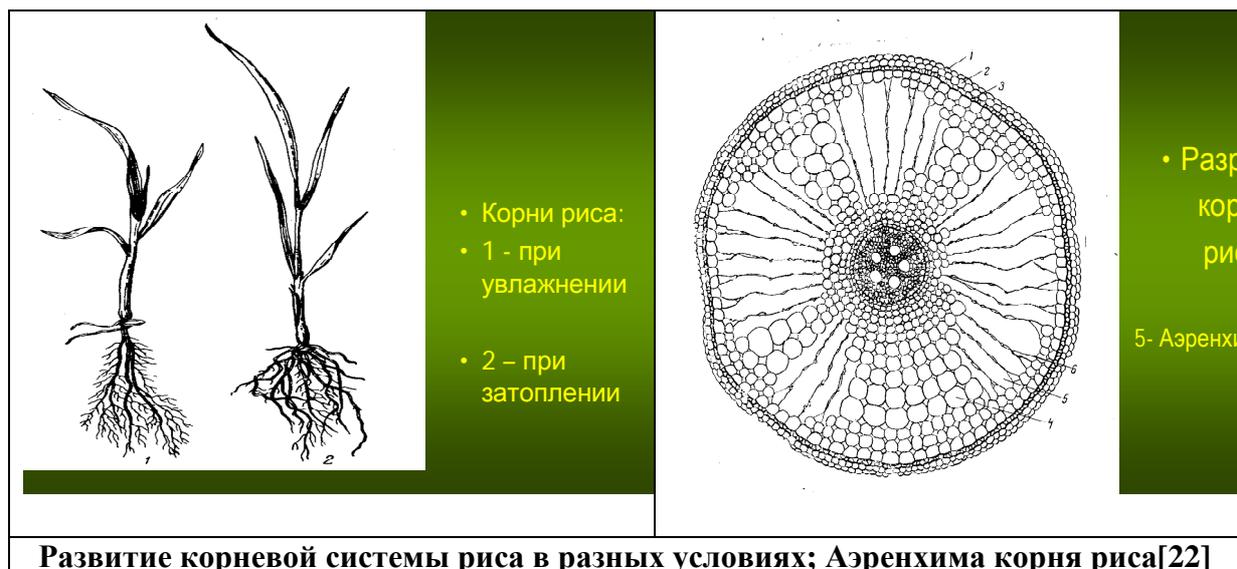
Важнейшее условие при любой технологии – выравненность плоскости чеков, чтобы все растения риса находились в одинаковых условиях. В развитых странах для планировки используют специальные машины с лазерным устройством. Такие машины приобретают и кубанские рисоводы. Так, в ЗАО «КубаньАгроПриазовье» работает 8 итальянских планировочных комплексов «Мара». На одной машине за сезон в хозяйстве обрабатывают до 300 га.





**Планировка чеков: лазерная установка, планировщик «Мара»,  
контрольный залив после планировки (ЗАО «КубаньАгроПриазовье, 2011 г.)**

В период прорастания зерновок риса образуется главный зародышевый корень, а после возникновения зеленого листа образуются придаточные корни первичной корневой системы. Во время кущения появляются вторичные корни, которые формируют мочковатую корневую систему. При этом если растения риса растут при увлажнении без слоя воды, то их корни покрыты корневыми волосками подобно суходольным злакам. Если рис растет при слое воды, то корни его без корневых волосков и, в отличие от корней суходольных злаков, формируют воздухоносную ткань - аэренхиму, 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 [22].



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. Верхний лист - флаг - короче и шире предыдущих. Влагалище плотно охватывает междоузлие стебля. У места перехода влагалища в пластинку находятся ушки и язычок. Ушки охватывают стебли и обычно сильно опущены. Язычок - бесцветная удлиненная чешуйка, расщепленная вдоль, размером 1-1,5 см [22]. Число листьев соответствует числу узлов стебля. У позд-незрелых сортов листьев больше, чем у скороспелых. На боковых побегах листьев меньше, чем на главном стебле. К примеру, Е. Copeland [25], изучая сорт Coloro, установил, что главный побег имел 15 листьев, первый боковой - 9, а пятый боковой - 6 листьев. Аналогичным образом формируются листья и у отечественных сортов риса. По типу листьев сорта существенно различаются. Это необходимо учитывать при формировании густоты стеблестоя.



**Листья риса: короткие; длинные, поникающие; вертикальные**

Соцветие риса - метелка. Длина метелки варьирует от 10 до 35 см, а число колосков у возделываемых сортов от 50 до 300. Некоторые коллекционные образцы имеют 400-450 колосков. Нами в 1983 г. в гибридном питомнике было отобрано растение риса, у которого на главной метелке было 650 колосков, а на пяти метелках в среднем 600 [10].



**Метелки риса: крупные, короткие, вертикальные, пониклые**

Колоски у риса одноцветковые. Они имеют две цветковые чешуи, плотно прижатые к зерновке и две колосковые чешуи. По размеру и форме колоски очень различны. Например, у подвида *brevis* зерновки длиной около 4 мм, почти шаровидные. У подвида *indica* зерновки длинные (до 12 мм и более), тонкие, узкие. У подвида *japonica* зерновки округлые,

овальные, удлинённые, длиной до 7 - 8 мм. Цветок у риса обоеполюй, покрыт двумя цветковыми чешуями. Рис, в отличие от других хлебных злаков, имеет 6 тычинок и пестик с двумя перистыми рыльцами. Тычинки состоят из нити и пыльника. В каждом пыльнике находится около 1000 пыльцевых зерен.

Нижняя цветковая чешуя может иметь ость или остевидный отросток. Окраска цветковых чешуй и остей бывает различной - от соломенно-желтой до черной или двухцветной. Эти признаки положены в основу классификации разновидностей.



**Окраска цветковых чешуй: соломенно-желтая, золотисто-бурая, фиолетовая**

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. Окраска зерновок зависит от наличия пигмента в плодовой оболочке и варьирует от серебристо-белой до темно-коричневой и черной.

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



Говоря о биологических особенностях рисового растения, следует прежде всего отметить, что рис отличается от других злаковых культур возможностью расти в воде. Эту возможность, как отмечалось выше, обеспечивает воздухоносная ткань – аэренхима, которая развивается в растении риса и обеспечивает подачу кислорода от листьев в корневую систему.

О необходимости слоя воды в течение вегетации риса среди исследователей нашей страны нет единого мнения (за рубежом этот вопрос не дискутируется). Е.Б. Величко [6] относит рис к водоустойчивым мезофитам, и, в связи с этим, слой воды на рисовом поле подчинен не требованиям жизни риса, а условиям гибели сорняков. Поэтому предлагается выращивать рис без затопления, при периодических поливах. Для борьбы с сорняками предусматривается применение гербицидов.

П.С. Ерыгин [17] наоборот считает, что затопление риса водой является обязательным агроприемом, особенно в период формирования основных элементов урожая. Ибо рис относится к гигрофитам, которые произрастают на избыточно влажных, насыщенных водой почвах. Обосновывается это положение физиологическими особенностями риса. Растение риса содержит в своих тканях меньше воды, чем многие суходольные озимые и яровые злаки. Вследствие этого клетки тканей риса

не выдерживают самого незначительного обезвоживания. Клетки корней и листьев риса обладают невысокой сосущей силой.

Установлено, что для риса наименьшая величина транспирационного коэффициента 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 [17]. При этом суходольные сорта риса используют воды больше, чем затопляемые. Рис при затоплении 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 при слое воды, то они давали урожай значительно выше, чем без затопления.

Все это объясняет необходимость непрерывного и обильного снабжения растения риса водой. Кроме того, слой воды на рисовом поле регулирует микроклимат, выравнивает колебание дневных и ночных температур, повышает относительную влажность воздуха в приземном слое, а также температуру почвы, что в совокупности положительно сказывается на продуктивности и качестве крупы риса [2].

В процессе вегетации рис проходит несколько фаз: прорастание, всходы, кущение, выход в трубку, выметывание и цветение, созревание.

Рис является теплолюбивым растением, поэтому очень важно учитывать при его выращивании температуры, необходимые для нормального прохождения каждой фазы (табл. 1).

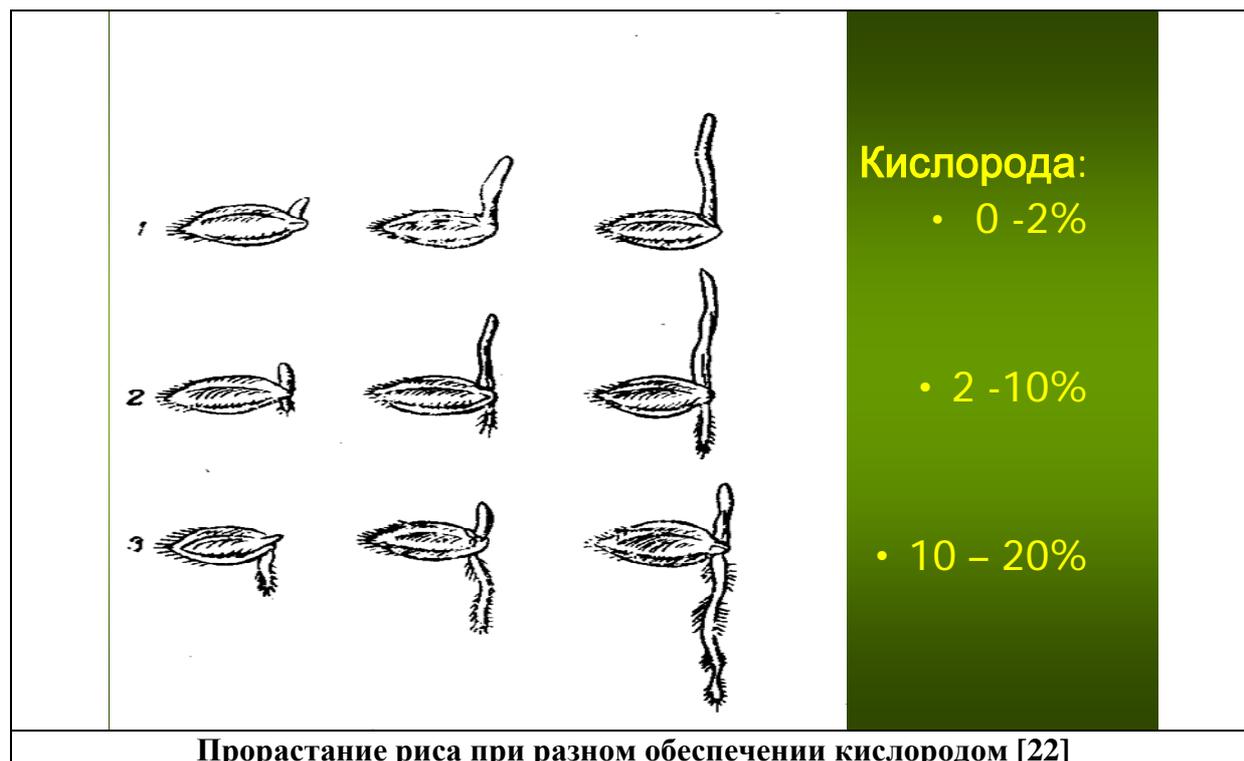
Для начала прорастания зерновок риса необходимо достаточное количество влаги - около 25 - 30% от их собственного веса, а температура окружающей среды должна быть не ниже 10 - 12° С. Лучше всего

прорастание идет при 20 - 25° С, с повышением температуры до 39° С оно прекращается [7].

Таблица-1 Биологические минимумы, оптимумы и максимумы температур для риса [3]

Фаза вегетации	Температура, ° 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. В затопленной слоем воды почве, при наличии менее 2 % кислорода, сначала разрастается coleoptиль, пока не достигнет зоны, содержащей кислород, после чего разрастаются корешки. При наличии в среде более 10% кислорода, вслед за наклюнувшейся почкой быстро развиваются корешки, coleoptиль лопается и идет энергичное развитие зеленых листьев [22].



Первый вариант проращения наблюдается у семян, заделанных в почву и накрытых слоем воды. При этом происходит резкое снижение полевой всхожести риса, за счет гибели глубже заделанных семян. Вторым вариантом – когда семена находятся на поверхности почвы под слоем воды до 5 см. По третьему варианту проращают семена риса, заделанные в увлажненную почву до 0,5 см и без слоя воды. Поэтому для риса предпочтительно получать всходы при увлажнении или минимальном слое воды. Это легко достигается при хорошей планировке чеков.

Листья растут при температуре не ниже 13 - 15°C, при более низкой температуре в них разрушается хлорофилл и листья гибнут [2]. При образовании третьего-четвертого листа у риса начинается кущение и заканчивается появлением 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 вытапливать водой (под слоем воды листья гибнут) и не сжигать гербицидами. Известно, чем из более позднего листа образовался боковой побег, тем позже он выметывает 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, ибо приводит к снижению продуктивности растения и ценоза в целом.

Кущение - самая продолжительная фаза. Она вносит наибольший вклад в удлинение вегетационного периода риса. У скороспелых сортов кущение продолжается 20 - 25 дней, у позднеспелых до 40 дней 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 листа и заканчивается после образования последнего листа-флага. Растение достигает максимального роста. Появление метелки из влагалища верхнего листа называют выметыванием, с ним совпадает фаза цветения. Цветение начинается с верхних колосков метелки и продолжается 4 - 7 дней. 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 [2].

Рис - самоопылитель, однако у него наблюдаются случаи перекрестного опыления в естественных условиях [7]. Число спонтанных гибридов среди сортов отмечалось в пределах 0,41-1,4%, а между сортами

и краснозерными формами - 0,14 - 0,17% [5]. В отдельные годы, очевидно, такая гибридизация происходит значительно чаще. Видимо этим можно объяснить появление на рисовых полях большого числа разнотипных краснозерных форм риса и часто внешне похожих на возделываемые сорта.

После оплодотворения в течение 10-12 дней 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 дней [7].

Налив зерна и созревание протекает поэтапно. Различают молочную, восковую и полную спелость. В условиях Северного Кавказа у районированных сортов продолжительность каждой фазы 10-12 дней, общая продолжительность периода созревания 30-35 дней, в холодные годы до 40 дней и более. В период созревания в семенах происходят сложные превращения. Накопление крахмала в эндосперме связано с действием фосфоорилазы. Сахароза синтезируется в листьях и стеблях риса и перемещается к зерновке, где превращается в крахмал [22]. Рис достигает полной спелости, когда в этой фазе находятся 85-90 % зерен в метелке.

Период времени от прорастания до полной спелости у риса различен. Известны японские сорта, заканчивающие свое развитие за 50-60 дней, а также сорта плавающего риса в Камбодже, с 10-месячным периодом вегетации [17].

Длина вегетационного периода того или иного сорта имеет значение лишь для той местности, где проводили 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 суммой эффективных для риса температур ( $+ 15^{\circ} \text{C}$ ) за вегетационный период. Экспериментально показано [23], что в условиях Краснодарского края возможно гарантировано выращивать сорта, требующие суммы эффективных температур за вегетационный период не более 2700 (табл. 2).

Таблица - 2 Характеристика сортов риса по скороспелости для условий Краснодарского края [23]

Группа сортов	Вегетационный период, дней	Сумма среднесуточных температур более $15^{\circ} \text{C}$
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

Колебания по длине вегетационного периода в различные по теплообеспеченности годы могут достигать больших пределов. Так, среднепоздне-спелый сорт Краснодарский 424 в 1975 г. (очень теплый,  $\sum \geq t 15^{\circ} \text{C} 3556$ ) созрел за 116 дней., а в 1978 г. (холодный,  $\sum \geq t 15^{\circ} \text{C} 2760$ ) - за 148 дней [9].

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 дней. Ramiah (1933) в Индии (Майсур) работал с сортом, имеющим период вегетации 90-95 дней, и, высевая в разные сроки, получил удлинение вегетационного периода (до цветения) до 224 дней. Эти факты весьма интересны тем, что среднемесячная температура в этих зонах выше  $20^{\circ} \text{C}$  и длительность светового освещения в течение года изменяется мало, что устраняет реакцию "фотопериодизма" [цит. по 7].

Таким образом, показано, что рис относится к растениям короткого дня (12 часов день и 12 – ночь). У большинства сортов, в условиях Кубани, при сокращении числа часов дневного освещения с 16 до 12, выметывание и цветение наступает раньше. Некоторые сорта не проявляют фотопериодической реакции, являются фотонейтральными. К примеру, в наших опытах средне-позднеспелый сорт Кулон и при 16 и при 12-часовом фотопериоде выметывал через 77 дней, а раннеспелый сорт Союзный 244 при длинном дне выметывал через 62 дня, при коротком - через 48. В то же время сорт ВНИИР 8847 при 16-часовом дне выметывал через 77 дней, как среднепозднеспелый сорт, а при 12-часовом дне - через 48 дней как раннеспелый [11].

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 [15].

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 [24].

Рис очень чувствителен к недостатку питательных веществ. Установлено, что на образование 1 т зерна и столько же 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 азота - 23,5 кг, фосфора - 9,8 кг и калия - 31 кг; в Узбекистане соответственно 20-25 кг, 10-12 кг и 30-54 кг [4]. Разный вынос питательных элементов объясняется почвенно-климатическими условиями, особенностями сортов риса, а также уровнем получаемого урожая.

Недостаток этих элементов в почве вызывает снижение урожая. Без азота растения желтеют, уменьшается продуктивность фотосинтеза, кущение происходит слабо, а метелка получается малоозерненной. Азот потребляется рисом в течение всей вегетации. Избыточное, особенно одностороннее снабжение им растений увеличивает пустозерность, усиливает поражение грибными болезнями, особенно пирикулярриозом.



Дефицит фосфора нарушает обмен энергии, приводит к изменению в белковом обмене, 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.

Калий участвует в углеводном и других обменах, влияет на устойчивость растений к неблагоприятным условиям внешней среды и поражаемость болезнями. Недостаток калия ухудшает плодоношение, 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 увеличению стерильности колосков. Применение калия наиболее эффективно в период выхода растений в трубку. При этом регулируется и кремниевый метаболизм.

Рис в большом количестве поглощает кремний, наряду с азотом, фосфором и калием. В течение вегетации с 1 га выносятся около 1 т кремния [16]. Неслучайно рис считают кремнефилом. Поступая в растение, кремний откладывается в проводящих сосудах и листовых пластинках [1]. Именно накопление элемента в проводящих сосудах делает рисовое растение устойчивым к полеганию, пирикуляриозу, а также рисовой огневке и цикадке.

Кроме этих элементов рису необходимы и ряд других: 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 быть, прежде всего, 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, урожаем зерна риса. Предложена формула расчета этого показателя [20]:  $Ok_N = Y_{+N} / D_N$ , где

$Y_{+N}$  – урожайность зерна риса в удобренном варианте, кг/га;

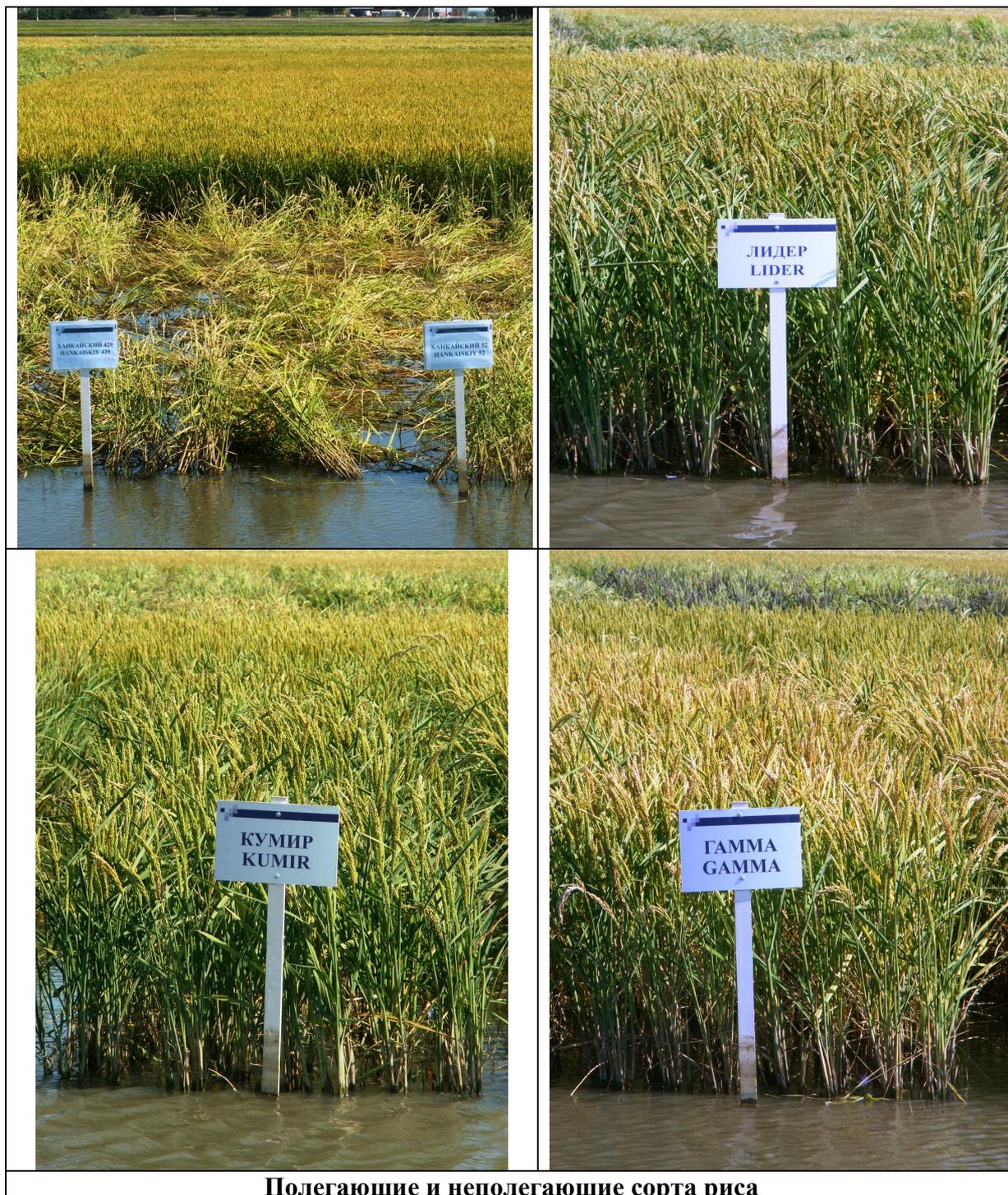
$D_N$  – доза азота, кг/га.

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, определяет элемент, 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 полегающих сортов, повышению стерильности (пустозерности), щуплости зерна и поражению растений пирикулярриозом. В итоге снижается урожайность риса.

У риса различают полегание корневое (вследствие изгиба корней) и стеблевое (из-за изгиба или излома стебля) [13].



**Полегающие и неполегающие сорта риса**

Полегание риса может быть вызвано окружающими условиями или особенностями сорта [7]. По мнению В.Б. Зайцева (1971) полегание риса чаще всего вызвано несоблюдением должной агротехники и водного режима [8].

Однако Г.Г. Гущин (1938) смотрел на эту проблему гораздо шире [7]. 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 лишь с очень незначительным повреждением тканей стебля. Этот тип полегания проявляется на очень плодородных почвах, когда ожидается богатый урожай риса, обычно только в конце периода вегетации; при отсутствии неблагоприятных условий погоды в период созревания и уборки риса он не приводит к потерям урожая.

2. Второй тип полегания свойственен 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 полегания 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 из почвы. Этот тип полегания обычен у скороспелых сортов, 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 обу-

славливается, прежде всего, наличием слоя воды и, в особенности, колебаниями слоя воды на рисовом поле. Переменное высыхание и смачивание стеблей ведет к ослаблению поддерживающей ткани стебля, к частичному разрушению влагалищ и стеблей.

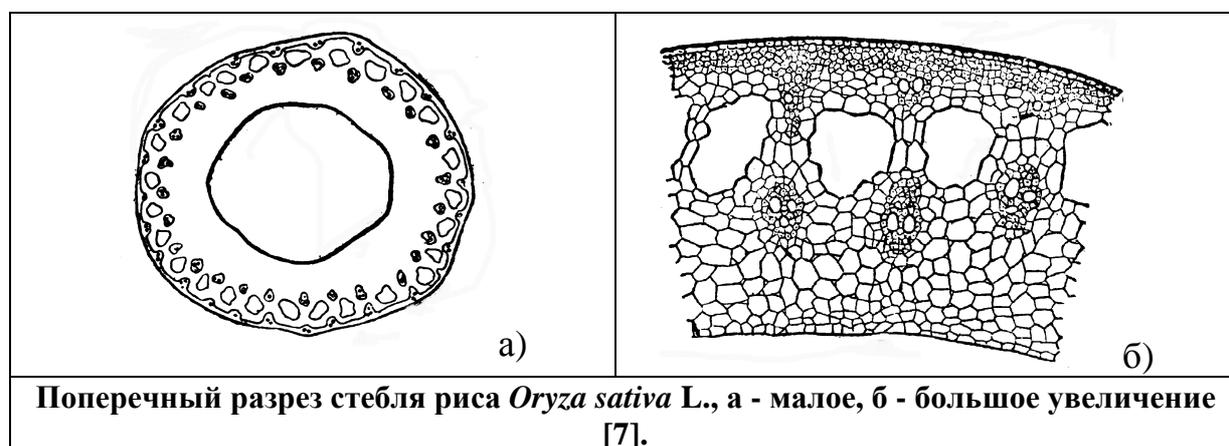
Стремясь установить взаимоотношения между полеганием растений риса и рядом морфологических и анатомических признаков, на основе литературных данных Г.Г. Гуцин пришел к следующим выводам:

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 формы и не склонные к полеганию обычно имеют крепкие, прочные не разрушающиеся листовые влагалища, которые могут совершенно закрывать нижние междоузлия стебля, и поэтому представляют собой хорошую защиту этих междоузлий и способствуют укреплению самого стебля.
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 никакой зависимости между весом метелки и полеганием риса; не обнаружено также зависимости между высотой стеблей и полеганием.
5. Толщина стенок стебля, особенно толщина склеренхимной части стеблей у форм, устойчивых против полегания, значительно больше, чем у форм полегающих.
6. Паренхимная часть между наружным рядом сосудистых пучков стебля и пустым центром соломины определенно шире у форм риса 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 [7].

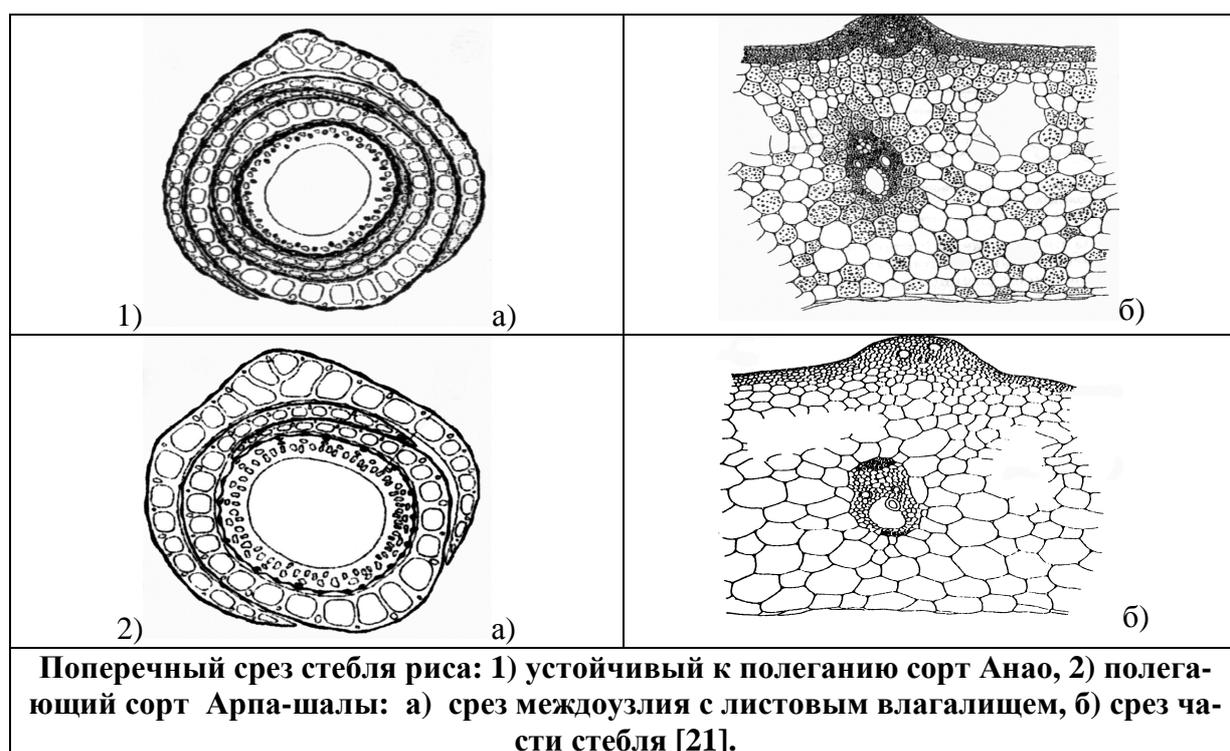
Эти выводы, сделанные Г.Г. Гуциным более 70 лет назад, заслуживают самого пристального внимания и в настоящее время, ибо они подтверждаются многолетней селекционной практикой, а также рядом работ по анатомии, физиологии и биохимии риса. Высокая устойчивость к полеганию современных полукарликовых сортов объясняется структурой стебля, способного противостоять большим нагрузкам; короткостебельные сорта, типа Спальчик, содержат в соломине до 10% кремнезема от сухого вещества, что в 1,5 – 2 раза больше, чем у высокорослого сорта Краснодарский 424 [1].

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 и имеют обычно утолщенные стенки. Толщина стенок стебля представляет большой практический интерес, так как она находится в тесной связи с прочностью стебля, которая, в свою очередь, определяет устойчивость против полегания. Г.Г.Гуцин (1938), ссылаясь на Ю.А. Рожевица, приводит схему поперечного среза стебля риса, подчеркнув таким образом, что уже в 30-е годы могли проводить исследования по анатомии риса и делать микрофотографии срезов [7].



Анатомические исследования, выполненные Л.Г. Петровой и А.Г. Ляховкиным в 60-е годы (т.е. спустя 30 лет) [21], показали значительные различия в схеме поперечного среза междоузлия стебля и листового влагалища, разных по устойчивости к полеганию сортов риса.

Авторам удалось показать, что анатомическое строение стебля, низкорослого неполегающего сорта Анао и высокорослого сорта Арпа-шалы, склонного к полеганию путем надламывания нижних междоузлий стебля, четко различается и подтверждает, таким образом, их агробиологические характеристики. При описании результатов анатомического исследования авторы провели количественно-анатомический анализ структуры стебля и листового влагалища этих сортов. Было установлено, что у сорта Анао толщина механической ткани больше, чем у Арпа-шалы, а также больше число рядов этой ткани. Количество сосудисто-волокнистых пучков у Анао на 7 штук больше, чем у Арпа-шалы. Все это в конечном итоге приводит к разнице в устойчивости стеблей к полеганию у этих сортов.



Из выше сказанного следует выделить три важных компонента, которые существенно влияют на устойчивость растений риса к полеганию: анатомические признаки - толщина стенок стебля и ширина паренхимной части между наружным рядом сосудистых пучков стебля и пустым центром соломины, а также биохимический показатель - содержание кремнезема в соломине. Все это должно учитываться при создании новых сортов и их использовании в производстве. Необходимо создавать оптимальные условия для каждого сорта

Как уже отмечалось, рис может возделываться на засоленных землях только благодаря слою воды, потому что рис не настолько солеустойчив, как предполагалось ранее, и уступает по этому признаку ячменю, пшенице, сорго, сахарной свекле. Вместе с тем, изучение мировой коллекции риса показало, что между образцами риса 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 более солеустойчивые, чем сорт Спальчик [18]. В последующие годы создано несколько солеустойчивых сортов. Два из них - Соната (2009 г.) и Сонет (2010 г.) внесены в Госреестр сортов, допущенных к использованию.

То же можно сказать и об устойчивости риса к болезням. В результате многолетней селекционной работы [12] создан набор сортов (Славянец, Спринт, Павловский, Курчанка, Снежинка, Лидер, Атлант, Кумир, Южный, Гамма), которые обладают высокой полевой устойчивостью к пирикуляриозу. Поэтому в обычные (неэпифитотийные) годы не требуют химической защиты от болезни.

А теперь можно посмотреть, как знания морфологии и биологии сортов риса применить при их выращивании? Прежде всего, имея полные характери- стики сортов, мы должны определить стратегию и тактику работы с ними.

Первое – это размещение в севообороте. Как известно, севообороты с рисом разделяют на три типа [16]: 1) с парами, 2) с посевом трав, 3) с посевом трав и парами. К первому типу относится 3-польный севооборот: 1) **рис**, 2) **рис**, 3) **занятый пар**. Такой севооборот используют в Приморском крае, где в паровом поле сеют сою для заправки в качестве зеленого удобрения. В Астраханской области широко распространен рисо-овощной 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) и 2) **многолетние травы** (люцерна); 3), 4) и 5) **рис**; 6) **занятый пар**; 7) и 8) **рис**. Поэтому большинство рисовых оросительных систем здесь построено с учетом такого севооборота.

В настоящее время в Государственный реестр сортов, допущенных к использованию в производстве, внесено более 20 сортов риса, созданных во ВНИИ риса. Кроме того, ряд новых сортов проходят Госиспытание. Каждый из них обладает комплексом признаков и свойств, по которым они не только различаются между собой, но и имеют преимущество перед старыми, ранее созданными сортами. Выявить эти преимущества позволяют экологические испытания и производственная проверка сортов в различных зонах рисоводства. Очень важно при этом испытывать сорта не только по лучшим предшественникам, но и параллельно размещать в разных звеньях севооборота. Это необходимо для того, чтобы специалисты

рисоводческих хозяйств могли пополнить севооборот понятием сортооборот.

На основе анализа ранее полученных данных, мы имеем возможность в 8 - польном севообороте безликое понятие «рис» наполнить конкретным типом сортов и их названиями (табл. 3).

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, 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 и др.). Особенно это относится к сорту Кумир, который выделяется низкорослостью (70 – 80 см), 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, Дружный, Курчанка, Соната, Северный, Южный. Эти сорта отличаются способностью давать всходы из-под слоя воды. Поэтому их можно выращивать как с применением, так и без применения противозлаковых гербицидов (в санитарных зонах). Отмеченные сорта обладают мощной корневой системой, особенно Лидер, Атлант и Южный, поэтому они менее требовательны к уровню минерального питания.

Таблица -3 Схема сортооборота риса в 8-польном севообороте (рис - 62,5%)

Поле севооборота	Культура	Сорт риса	
		тип	название
1	Люцерна	-	-

2	Люцерна	-	-
3	Рис	Среднеспелый, интенсивный	Рапан, Хазар, Аметист, Гарант, Кумир, Виктория, Гамма
4	Рис	Среднеспелый, неприхотливый	Лидер, Атлант, Флагман, Дружный, Курчанка, Соната, Северный, Южный
5	Рис + озимая пшеница	Скороспелый - 50% Среднеспелый - 50%	Новатор, Спринт, Серпантин, Фонтан Лиман, Славянец, Сонет, Гамма
6	Мелиоративное поле - озимая пшеница: 50% на зернаж + 50% на зерно + озимый рапс	-	-
7	Рис после рапса	Среднеспелый, полуинтенсивный	Лиман, Славянец, Регул, Янтарь, Снежинка
8	Рис + озимая пшеница + подсев люцерны весной	Скороспелый - 50% Среднеспелый - 50%	Новатор, Спринт, Серпантин, Фонтан Лиман, Славянец, Сонет, Гамма

В пятом поле, которое будет уходить под пар, мы считаем, что после риса выгодно сеять озимую пшеницу. Для того, чтобы осенью успеть подготовить почву, здесь лучше разместить сорта с коротким периодом вегетации. Чтобы меньше терять в урожайности, половину этого поля нужно засеять скороспелым сортом (Новатор, Спринт, Серпантин или Фонтан), а вторую половину – среднеспелым (Лиман, Славянец или Гамма). После их уборки остается достаточно времени для подготовки почвы для посева озимых и зимующих культур (пшеницы, ячменя, рапса, гороха, вики и др.).

Учитывая, что мелиоративное поле предназначено для капитальной планировки чеков, часть пшеницы необходимо убирать на зернаж и начинать планировочные работы в начале июня. Вторую часть убирать после полного созревания зерна и продолжать там работу. После завершения планировки 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 повы-

шению полевой всхожести риса и его урожайности. Рапс скашивается весной на зеленый корм, а его растительные остатки заделываются в почву как зеленое удобрение.

На следующий год после мелиоративного поля целесообразно размещать среднеспелые полуинтенсивные сорта. Выбор таких сортов достаточен: короткозерные Лиман и Славянец, 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 [16].

На засоленных участках наибольший эффект дадут солеустойчивые сорта (Курчанка, Серпантин, 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 и на «поле агронома» проходят производственную проверку ежегодно 3 - 4 новых сорта. Оптимально проведенный сортооборот позволит значительно повысить эффективность севооборотов в каждом рисоводческом хозяйстве.

Второе – необходимо определить площади, прежде всего санитарные зоны, где рис будет выращиваться без применения противозлаковых гербицидов. Заранее готовить к этому рисовую

оросительную систему, проводить работу с поливальщиками и выбирать сорта, которые хорошо преодолевают слой воды. Такими являются сорта типа Лидер и Атлант, которые можно выращивать без применения химических средств защиты.

Третье, что надо знать: на Кубани основным лимитирующим фактором для риса является 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 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. Учитывая это, на Кубани должны выращиваться сорта с вегетационным периодом до 125 дней. Это подтверждает более чем 30-ти летнее возделывание сорта Краснодарский 424 с таким периодом вегетации. Но мы знаем, что вегетация риса 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 до 112 - 120 дней. Однако известно, что 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 отмечен 22 июня – около 16 часов. Эту дату необходимо знать по следующей причине. Пока происходит удлинение дня, у риса наблюдается вегетативное развитие. Сокращение длины дня является стимулятором для включения у

растения риса механизмов 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 вывод: посев риса необходимо начинать рано, 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 дней. 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.

У агронома имеется возможность ускорить развитие риса 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 суток, по мере прогрева воды свыше 20 °С, увеличивать слой до 15 - 20 см. Например, 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 (Лидер) была в первом чеке 6-8 см, а во втором – 12 – 15 см. Хотя оба чека были залиты в один день (рис выращивали в санитарной зоне по безгербицидной технологии).

Высокий слой воды не только понижает температуру воды, но и ускоряет отмирание листьев. А мы уже отмечали, что 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. Эту биологическую особенность необходимо учитывать при выборе технологии борьбы с просовидными сорняками (слоем воды или гербицидами).

Лучшие по темпам роста: Спринт, Лидер и Атлант = 9 баллов (табл. 4).

Именно такие сорта необходимо высевать в зонах рисоводства, где нельзя применять гербициды, особенно с использованием авиации.

Таблица - 4 Характеристика сортов риса

Сорт	Вегетационный период, дней	Высота растений, см	Темп роста, балл	Тип зерна, <i>l/b</i>	Выход крупы, %	Устойчивость к <i>Py</i>
Лиман	112-116	80-85	6	1,7	72	MR*
Славянец	112-117	85-90	7	1,7	71	R
Павловский	112-117	90-95	8	2,4	70	R
Спринт	87-90	90-95	9	1,8	72	R
Курчанка	120-122	80-85	8	2,4	71	MR
Лидер	120-122	90-95	9	1,7	71	R
Снежинка	120-122	85-90	6	4,0	69	R
Атлант	112-116	85-90	9	1,7	71	R
Южный	120-125	85-90	8	1,9	70	R
Гамма	116-118	80-85	8	1,7	71	R

Примечание: \* R – устойчив; MR - среднеустойчив

Важным элементом агротехники, связанным с биологией сортов, является своевременный сброс воды с чеков. Поддержание слоя воды в чеках 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 (Лиман, Кумир) требуется слой воды почти до конца вегетации. Кроме того, при раннем

полегании у короткостебельных сортов также нарушается фотосинтез и в результате образуется щуплое зерно. Ничего подобного мы не наблюдаем у сорта Кубань 3. Даже при сбросе воды и полегании растений через 18 – 20 дней после цветения сорт формирует нормальный урожай. Это ценное качество Кубани 3 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 обеспечивает растения водой из почвы для нормального налива, который протекает как у сорта Кубань 3. В отличие от Кубани 3 Лидер не полегает и не поражается пирикуляриозом. Такими же качествами обладает и сорт Атлант, созданный путем скрещивания сортов Лидер и Спринт.

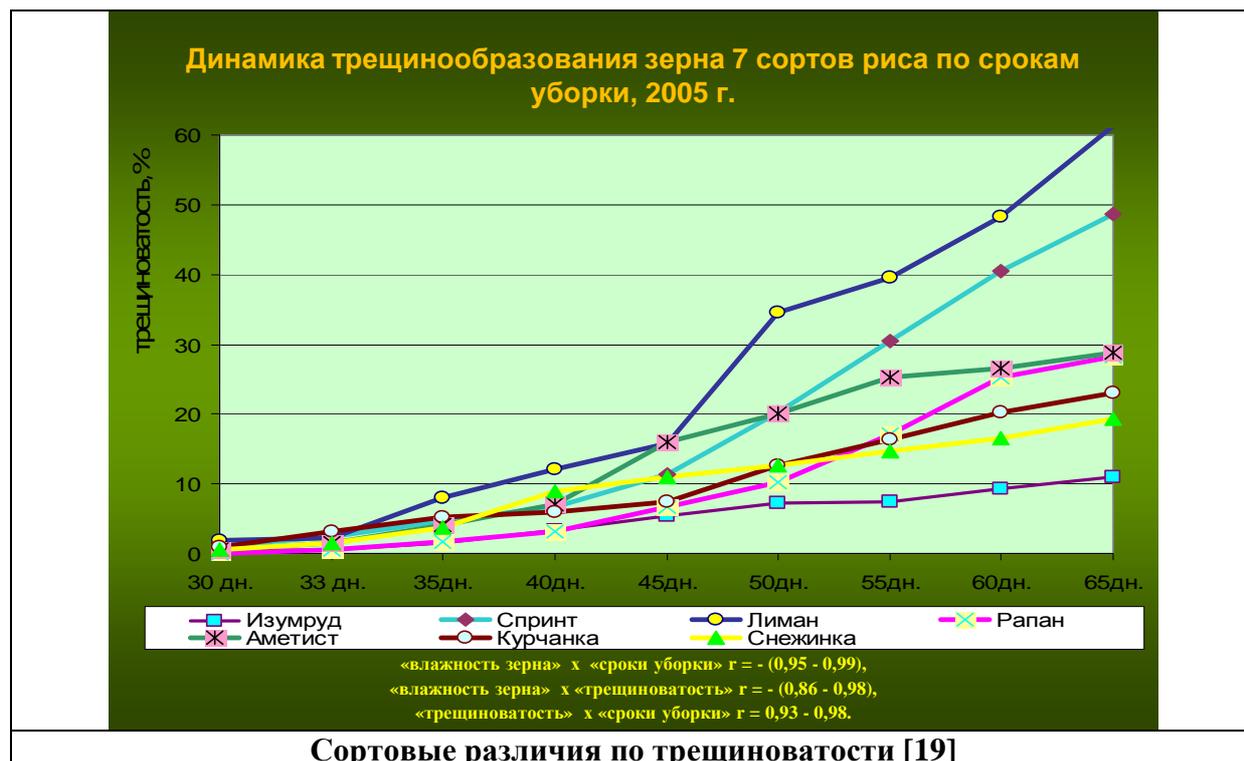
Сброс воды с чеков необходимо проводить с учетом биологических особенностей сортов и типа налива зерна.

В заключении следует отметить, что знание морфо-биологических особенностей сортов позволяет определить и стратегию уборки посевов. Степень устойчивости к осыпанию и, особенно, к полеганию растений, скорость их созревания позволяют выбрать метод и очередность косьбы сортов, обмолота 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 [19] установлено, что сроки уборки риса существенно влияют на качественные характеристики зерна. 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.

Изучение в этом опыте семи разнотипных по форме зерна и вегетационному периоду сортов риса позволило показать сортовые различия по реакции на перестой растений после полной спелости.



Из приведенного графика видно, что на 35 сутки после цветения различия по трещиноватости между сортами были небольшими. Далее через каждые пять суток учета эти различия возрастали. При этом на 65 сутки трещиноватость была максимальная у скороспелых короткозерных сортов Спринт и Лиман (более 50%), а минимальная – у длиннозерных сортов Изумруд и Снежинка (менее 20%). Среднеспелые сорта с удлиненной зерновкой Аметист, Курчанка и Рапан показали промежуточные значения трещиноватости (22 – 28%). Полученные данные представляют большой интерес для кубанских рисоводов для определения стратегии уборки возделываемых сортов риса.

В заключение выражаю надежду, что изложенный материал окажется полезным специалистам, работающим с рисом, а также всем, кто интересуется этой благодатной культурой, зерно которой является исключительно полезным диетическим и лечебным продуктом [16].

#### Литература

1. Авакян Э.Р. Роль кремния в растении риса / Э.Р. Авакян // Рисоводство. – 2004. - № 4. – С. 59 – 63.
2. Алешин Е.П. Рис /Е.П.Алешин, Н.Е. Алешин. - М.: Заводская правда, 1993. – 504 с.
3. Алешин Е.П. Программирование высоких урожаев риса / Е.П. Алешин, В.Ф.Руденко, Л.И. Стомба. - Краснодар: Кн. изд-во, 1977. – 96 с.
4. Алешин Е.П. Минеральное питание риса / Е.П.Алешин, А.П. Сметанин. Краснодар; Кн. изд-во, 1965. – 210 с.
5. Апрод А.И. Меры борьбы с краснозерными формами риса / А.И. Апрод, А.Н. Зинник // Зерновое хозяйство. – 1979. - № 12. – С. 35 – 36.
6. Величко Е.Б. Рациональное использование воды при возделывании риса / Е.Б. Величко – Краснодар: Кн. изд-во, 1965. – 196 с.
7. Гуцин Г.Г. Рис / Г.Г. Гуцин. – М.: Огиз-Сельхозгиз, 1938. – 840 с.
8. Зайцев В.Б. Рассказ о рисе / В.Б. Зайцев. - М.: Колос, 1971. – 165 с.
9. Зайцев Ю.В. О продолжительности вегетационного периода и скороспелости риса / Ю.В. Зайцев // Бюлл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар. 1990. – Вып. 39. – С. 57 – 60.
10. Зеленский Г.Л. Биологический потенциал рисового растения / Г.Л. Зеленский // Доклады ВАСХНИЛ. – 1985. - № 4. – С. 26 – 27.
11. Зеленский Г.Л. Реакция сортов и гибридов риса на искусственные условия выращивания. / Г.Л. Зеленский // Сельскохозяйственная биология. – 1986. - № 7. – С. 26 – 28.
12. Зеленский Г.Л. Селекция сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу, рисовой листовой нематоды и бактериальному ожогу в условиях Российской Федерации / Г.Л. Зеленский // Автореф. дисс. докт. с.-х. наук. – Краснодар: КГАУ, 1993. – 48 с.
13. Зеленский Г.Л. Проблема полегания риса при селекции на высокую продуктивность. Обзор/ Г.Л. Зеленский // Рисоводство.- Краснодар, 2009.- Вып. 14.- С. 45 - 50.
14. 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. - Шифр Информрегистр: 0421100012\0346. - Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/02.pdf>, 0,938 у.п.л.
15. Зеленский Г.Л. Результаты изучения интродукционных образцов риса / Г.Л. Зеленский, А.С. Дмитриева // Селекция и семеноводство. – 1988. - № 4. - С. 29 – 31.
16. Зеленский Г.Л. Рациональный сортооборот – путь к повышению эффективности севооборотов в рисоводстве / Г.Л. Зеленский, А.Г. Зеленский // Рисоводство.- Краснодар, 2006.- Вып.8.- С. 74-79.
17. Ерыгин П.С. Физиология риса / П.С. Ерыгин.– М.: Колос, 1981. – 208 с.
18. Каталог сортов риса селекции Всероссийского научно-исследовательского института риса // Авт. колл.16 чел. (справочно-методическое издание). - Краснодар, 2007. – 48 с.
19. Коротенко Т.Л. Оценка исходного материала для селекции сортов риса с высоким качеством зерна / Т.Л. Коротенко. Автореф. дисс. канд. с.-х. наук. Краснодар: ВНИИ риса. 2006. – 25 с.
20. Паращенко В.Н. Способы определения эффективности использования азотных удобрений в рисоводстве / В.Н. Паращенко, О. В. Кузнецова, Т.М. Туриченко // Рисоводство, № 4. - 2004. – С. 87 – 92.

21. Петрова Л.П., Ляховкин А.Г. 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.
22. Рис. Под ред. П.С. Ерыгина и Н.Б. Натальина. М.: Колос, 1968, - 328 с.
23. Соколова И.И. Вегетационный период риса и температура воздуха / И.И.Соколова // Краткие итоги НИР Кубанской оп. ст. за 1956 год. – Краснодар: Советская Кубань, 1957. – С. 104 – 114.
24. Тур Н.С. Особенности возделывания риса на засоленных землях / Н.С. Тур. - Краснодар; Кн. изд-во, 1978. – 113 с.
25. Copeland E.B. Rice / E.B. Copeland. - London, 1924. – 352 p.
26. Orajay J.I. Rice in the Philippines from fields to festivals / J.I. Orajay. // International wetlands. Project: For an education on rice. - Novara, 2001. - P 46 - 49.