

caj 214-15

ISSN 1684-2464



# РИСОВОДСТВО RICE GROWING



10 / 2007

Научный журнал



Адрес редакции: 350921, г. Краснодар, пос. Белозерный, ВНИИ риса, тел. (861) 229-47-60

## СОДЕРЖАНИЕ

<i>Нгуу Ван Нгуен</i> Мировое производство риса и пути увеличения его роста.....	3
<i>Е.М. Харитонов</i> Особенности современного состояния рисоводческой отрасли Краснодарского края.....	12
<i>И.А. Глазунова</i> Российский рынок риса: состояние и перспективы развития.....	18
<i>С.А. Волкова, Ж.М. Мухина</i> Некоторые биотехнологические подходы к борьбе с пирикулярриозом.....	23
<i>П.И. Костылев, В.В. Бредихин, Н.Н. Возжжова</i> Распределение типов растений риса в F <sub>3</sub> в зависимости от энергии начального роста гибридов F <sub>2</sub> .....	28
<i>Т.С. Меган, М. Дж. Томсон, Б. Е. Пфейл, С. МакКоуч</i> Идентификация функции гена <i>Rc</i> , определяющего красную окраску перикарпа у риса .....	32
<i>Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, Т.С. Пшеницына, В.С. Ковалев</i> Признаки и показатели аттрагирующей активности метелки у риса и их связь с формированием ее потенциальной и реальной продуктивности .....	36
<i>Г.Д. Лось</i> Методика гибридизации риса .....	42
<i>Р.К. Ковалев</i> Влияние минерального питания на урожайность сортов риса, используемых в Астраханской области.....	52
<i>С.Т. Абу, В.А. Масливец, А.Я. Барчукова</i> Фотосинтетическая деятельность и урожайность сортов риса в зависимости от режима орошения и уровня азотного питания.....	54

*Ю.А. Ткаченко, О.А. Досеева*  
Содержание натрия, калия и кальция  
в органах растений риса в разные фазы их вегетации  
в условиях хлоридного засоления ..... 59

*О.В. Зеленская, Н.В. Швыдкая*  
Изучение экологического состояния  
агроландшафтов рисовых систем в дельте реки Кубани ..... 67

*А.Ч. Уджуху, А.З. Сулейменов, К.Н. Дуйсебаев,*  
Роль рисовых севооборотов в экономике рисосеющих хозяйств ..... 73

*В.И. Воробьев, П.К. Чумак*  
Энергосберегающие рабочие органы для технологических модулей  
почвообрабатывающего комбинированного агрегата блочно-модульного типа ..... 78

*Р.С. Шарифуллин*  
О статистической категории «совокупность» ..... 82

### ***История науки***

---

*Г.Л. Зеленский*  
О вкладе А.П. Сметанина в развитие российского рисоводства ..... 86

### ***В записную книжку специалиста***

---

*А.Г. Зеленский*  
Применение противозлакового гербицида Кларис  
при возделывании семеноводческих посевов риса ..... 91

### ***Дайджест***

---

Россельхознадзор надулся на крупу ..... 92

Запрет на импорт риса в Россию отменен ..... 93

Почему мы не Бразилия. Аграрное чудо за 20 лет ..... 94

### ***Информация***

---

Американское правительство одобрило генетически модифицированный рис ..... 98

Нанопища может прийти на наши столы ..... 98

Правила оформления представляемых в редакцию авторских оригиналов ..... 99



## ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РИСОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ\*

Е.М. Харитонов, акад. РАСХН

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Рис, как известно, является одним из древнейших окультуренных человеком растений и основным продуктом питания более половины населения мира. Его потребление, как правило, зависит от традиций национальной кухни. По данным ФАО, потребление риса на душу населения в мире имеет чрезвычайно широкий диапазон: от 5- 6 кг в год в странах Европы до 200 кг в странах Юго-Восточной Азии. Статистика свидетельствует, что в настоящее время мировое рисоводство производит более 600 млн. тонн риса-крупы. По прогнозам экспертов ФАО, к 2030 году в связи с ростом населения планеты потребность в этом ценном продукте питания составит 800 млн. тонн.

В России доля рисовой крупы среди потребляемых нашими соотечественниками круп постоянно растет. По данным ИКАР, 41 % от общего объема круп, потребляемых россиянами, приходится на рис.

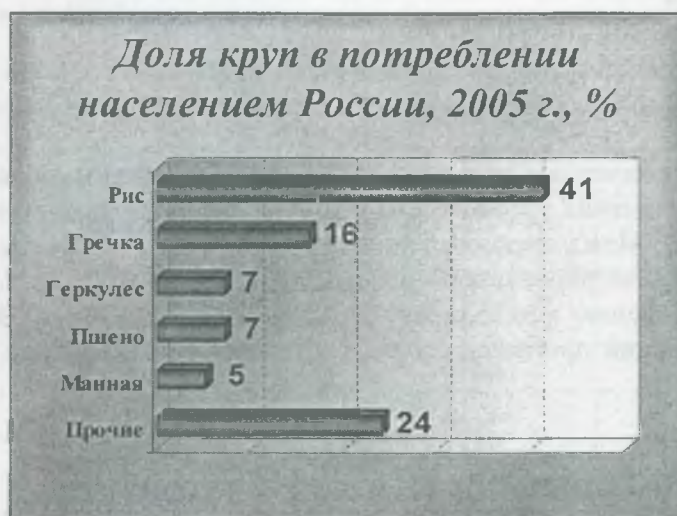


Рис. 1. Потребление круп населением России, 2005, %

Краснодарский край – крупнейший рисоводческий регион РФ. Природные условия Кубани позволяют поддерживать урожайность культуры на уровне 5,5 – 6,5 тонны с гектара.

Анализ развития отрасли в Краснодарском крае и в других зонах рисоводства РФ показал, что на протяжении десятилетий доминировало моносортное возделывание культуры.

Это привело к тому, что даже в самые благоприятные годы урожайность риса в РФ не превышала 3,7 тонны с гектара. Такое положение, судя по всему, вполне устраивало специалистов производства, которые привыкли к сорту, его особенностям, технологии возделывания. Но сорт ведь тоже «стареет», меняются природно-климатические условия, поэтому рано или поздно объективно возникает необходимость замены сортового состава. Процесс этот всегда проходил болезненно, потому что приходилось менять основной сорт, а следовательно, и сортовую агротехнику, т.е. были необходимы новые знания которые бы позволили повысить эффективность внедрения новых сортов.

\* Публикация подготовлена на основе выступления автора на совещании рисоводов Кубани 18 апреля 2007 года. Печатается с сокращениями (Ред.).

Основные показатели производства зерна риса в Российской Федерации (29-СХ РФ)									
Регион	Годы								
	1986-1990 (сред.)	1997	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2006 в % к 2005
Посевные площади риса, тыс. га									
Россия	301,0	151,0	155	148,7	153,3	132,8	145,2	164,1	113,1
Краснодарский край	148,0	101,0	99,1	102,5	112,0	100,3	107,8	119,8	110,0
Другие рисосеющие регионы	153,0	50,0	55,9	46,2	41,3	32,5	37,4	44,3	118,4
Урожайность риса, ц/га (зачетный вес)									
Россия	34,9	21,7	34,9	37,3	29,4	34,1	40,4	42,6	105,4
Краснодарский край	41,5	23,5	42,2	42,8	34,9	37,8	44,2	47,3	107,0
Другие рисосеющие регионы	28,8	18,4	18,6	16,4	20,4	22,7	26,2	27,3	104,2
Валовый сбор риса, тыс. тонн (зачетный вес)									
Россия	1054	328	496,7	488,1	455,4	452,2	574,6	686,4	119,5
Краснодарский край	614	236	392,5	412,2	371,3	378,4	477,4	563,8	118,1
Другие рисосеющие регионы	440	92	104,2	75,9	84,1	73,8	97,2	120,6	124,0

Рис. 2. Основные показатели производства зерна риса в Российской Федерации



Рис. 3. Сортовая структура посевов риса в Краснодарском крае

Ученые ВНИИ риса изучили проблему моносортности в рисоводстве. Были проведены детальные исследования в рисосеющих регионах РФ факторов, лимитирующих максимальное использование биологического потенциала сортов нового поколения и природных ресурсов. В Краснодарском крае такая работа завершена, в других регионах РФ она продолжается. Этот научный проект реализован при активной поддержке Департамента сельского хозяйства и перерабатывающей промышленности края. Его результаты оформлены и опубликованы в виде рекомендаций «Система рисоводства Краснодарского края». Это издание есть в каждом районе, в каждом хозяйстве. В нем подробно изложены характеристики сортов, описаны инновационные приемы их возделывания.

Сорт – решающий фактор формирования адаптивных агросистем. Он определяет особенности технологии возделывания, позволяет получать наивысшую урожайность в случае полной адап-



тации к местным условиям. А необходимость тщательного учета природно-климатических особенностей зоны возделывания культуры известна давно. Поэтому работа по созданию новых сортов риса, разработке технологий их возделывания, формированию сортовых комплексов в крае ведется с учетом зональных особенностей и агроландшафтной группировки, что позитивно сказывается на результатах. Примечательный факт: в последние годы специалистам хозяйств только за счет внедрения новых сортов, их подбора с учетом особенностей микрозоны удалось получить довольно высокую урожайность. Мы проанализировали производственные показатели хозяйств Северского, Абинского, Славянского и Калининского районов за последние три года (2004 – 2006). В 2005 году этот список дополнили Красноармейский район, Адыгейский научно-технический центр, а также результаты, полученные на производственном участке ВНИИ риса.

<b>Урожайность сортов риса в экологическом сортоиспытании 2004 г., ц/га</b>						
Сорт	«Кубанская крупяная компания» Северский район	Колхоз «Кубань» Абинский район	ООО «Эверест-Агро» Калининский район	ООО «Росток» Славянский район	Среднее	Отклонение от стандарта ±
Лиман, ст.	75,6	62,0	58,4	81,7	69,4	стандарт
Рапан	86,4	89,1	62,9	84,0	80,6	+11,2
Хазар	48,9	58,7	53,0	82,5	60,8	-8,6
Лидер	73,3	68,3	64,4	80,3	72,8	-3,4
Аметист	108,1	72,8	61,4	92,3	83,6	+14,2
Янтарь	62,1	88,8	93,5	81,8	81,6	+12,2
Дружный	-	67,6	64,4	-	-	+5,8
<b>Новые сорта</b>						
Гарант	110,4	86,0	65,9	93,8	89,0	+19,6
Айсберг	75,6	69,3	69,8	81,8	74,1	+4,7
Атлант	75,6	62,1	65,0	66,8	67,4	-2,0
Юпитер	104,5	62,5	62,9	98,3	82,0	+12,6
<b>Скороспелые сорта</b>						
Новатор	89,1	59,3	84,0	79,5	78,0	-8,6

<b>Урожайность сортов риса в экологическом сортоиспытании 2005 г., ц/га</b>									
Сорт	ВНИИ риса	ООО «Кубань» Абинский район	ООО «Эверест-Агро» Калининский район	ООО «Сельхоз-пром» Славянский район	ООО «Полтавское» Красноармейский район	РГПЗ «Красноармейский» район	Адыгейский НТЦ	Среднее	Отклонение от стандарта ±
Лиман, ст.	51,8	38,2	56,8	55,0	80,2	62,3	52,5	56,7	стандарт
Рапан	59,2	35,2	65,1	57,7	84,2	68,5	59,5	61,3	+4,6
Хазар	48,8	50,1	68,7	47,4	87,0	71,5	58,0	61,6	+4,9
Лидер	-	-	-	-	80,5	68,6	64,5	71,2	+6,2
Аметист	62,2	38,6	72,0	53,3	81,6	63,2	49,5	60,0	+3,3
Янтарь	60,7	45,1	74,6	54,8	-	-	56,5	64,5	+13,6
Дружный	69,6	42,5	75,0	62,2	79,8	75,5	63,5	66,8	+10,1
<b>Новые сорта</b>									
Гарант	66,6	43,9	84,0	63,0	83,1	72,0	57,0	67,1	+10,4
Флагман	74,0	52,0	75,8	65,1	78,2	71,7	51,5	66,9	+10,2
Атлант	63,7	64,0	75,9	62,2	-	-	-	66,4	+16,0
Юпитер	56,2	45,4	72,2	41,1	-	-	-	53,7	+3,3
<b>Скороспелые сорта</b>									
Новатор	65,1	38,3	69,9	53,3	70,7	-	-	59,5	+3,1

Рис. 4. Урожайность сортов риса в экологическом сортоиспытании, 2004-2005 гг.

Прибавка урожая составила от 12 до 19 ц/га. Разумеется, этот показатель колеблется в зависимости от условий агроклиматической зоны. Кубанские хозяйства используют в произ-



водстве также и более скороспелые сорта из других регионов, в частности, выведенные в Зерноградском институте. Между тем сорт Новатор, появившейся недавно (автор – селекционер В.Н. Шиловский) по скороспелости не только не уступает, но даже превосходит ростовские сорта. Для сравнения: урожайность ростовских сортов – 48 ц/га, Новатора в среднем за последние годы – 55,4 ц/га. Этот сорт позволяет начинать уборку 25 августа.

В 2006 году произошло некоторое уменьшение площади посевов под сортом Лиман, одновременно у производителей выросла популярность Рапана и других новых сортов. В нынешнем году, судя по всему, увеличится площадь под Хазаром и Новатором.



Рис. 5. Сортовая структура посевов риса в Краснодарском крае

Исследования вопросов сортосмены позволили ученым ВНИИ риса сформировать группы сортов, оптимальные для условий трех агроэкологических зон края. Разумеется, наши рекомендации – не догма. Известно, что даже каждое поле имеет свои особенности, поэтому, в конечном итоге, успех дела будет определять профессионализм специалистов хозяйств.

**Подбор сортов риса для микрзон Краснодарского края на основе экологического сортиспытания, 2004-2006 гг.**

Сорт	Урожайность по агроландшафтным районам, ц/га		
	I	II	III
Лиман	67,0	59,4	72,5
Новатор	73,3	82,3	80,2
Аметист	82,1	75,2	65,1
Южный	78,9	75,2	57,3
Флазман	75,6	67,2	73,3
Рапана	74,5	69,9	66,6
Янтарь	73,2	69,1	64,1
Айсберг	72,5	72,7	58,6
Дружный	69,3	66,6	74,6
Гарант	64,2	72,0	58,6
Атлант	62,3	71,9	58,6

I – стародельтавый; II – дельтавый; III – младодельтавый агроландшафтные районы рисосевия

Рис. 6. Подбор сортов риса для микрзон Краснодарского края на основе экологического сортиспытания, 2004-2005 гг.

Серьезную тревогу вызывает большое количество красных зерен в товарном зерне (до 60%) в отдельных хозяйствах.





Рис. 7. Динамика засоренности риса краснозерными формами в Краснодарском крае

Переработчики правы, в таких условиях при выработке крупы уменьшается общий её выход, увеличивается процент дробленого зерна, растут технологические затраты крупозаводов, а следовательно, и стоимость конечного продукта. А дело в том, что хозяйства, закупая элитные семена, не выполняют элементарные требования аграрной науки – севооборот не соблюдается, мелиоративных полей нет, не проводится сортовая прополка. В результате основная масса поступающего на переработку риса оказывается с высоким процентом краснозерности.

Всего в крае в 2006 году произведено 4740 тонн семян риса высших репродукций, в том числе элиты – 3200 тонн. Однако к апрелю 2007 года семян элиты реализовано лишь 1,5 тысячи тонн. Хочется привести в пример ООО «Анастасиевское». В этом хозяйстве в структуре посевов 12-14 % площади постоянно засевают элитными семенами, поэтому здесь стабильно получают высокие урожаи. В прошлом году урожайность составила 68,5 ц/га, это европейский уровень. В то же время СХПК «Марьянское», которым руководит В.И. Шевченко, в течение ряда лет не закупает семена высоких репродукций, в результате – очень скромные урожаи, в 2006 году – 46 ц/га. Это самый низкий показатель в Красноармейском районе, где в среднем было собрано по 57,8 ц/га.

В ООО «Анастасиевское», которое объединилось с агрофирмой «Полтавская», планируют посеять рис на площади без малого в 16 тысяч гектаров. Ими уже приобретено семян элиты в количестве, достаточном для того, чтобы засеять 19 % всей посевной площади этих хозяйств. Агрономическую службу здесь возглавляет Герой труда Кубани Т.М. Турченко. Не думаю, что у В.И. Шевченко меньше опыта или знаний. Ведь мизерные затраты на приобретение компенсируются государством из расчета 7,5 тысячи рублей за тонну.

В заключение несколько слов об исследованиях, проводимых в институте. Они ориентированы на создание сортов и технологий для устойчивого производства риса в РФ. Современная концепция селекции опирается на традиционные методы и новые подходы в биотехнологии, биохимии, физиологии, генетике. В институте активно ведется работа в области маркерной селекции, проводятся исследования по пирамидированию генов расоспецифической устойчивости к наиболее вредоносному заболеванию – пирикулярриозу. Генетики ищут способы закрепления гетерозиса. Усилиями физиологов создаются морфофизиологические модели новых сортов риса, устойчивых к стрессовым факторам окружающей среды. Технологическим центром института разрабатываются интегрированные системы защиты риса от болезней и сорной растительности. Отрабатывается технология применения удобрений под планируемую урожайность с использованием листовой диагностики. Ведется поиск биологических методов



защиты растений. Лаборатория агрохимии и почвоведения, защиты растений на контрактной основе активно сотрудничают со многими хозяйствами края. В институте создан генетический фонд риса, который широко используется учеными в селекционных программах. Кстати, ВНИИ риса – единственное научное учреждение страны, которое поддерживает в жизнеспособном состоянии мировую коллекцию риса ВИР.

Уважаемые коллеги! Результаты, достигнутые в 2005-2006 годах, показали, что получать высокие урожаи риса можно не только в условиях полной обеспеченности производства всеми необходимыми материально-техническими ресурсами, но и за счет внедрения научных инноваций. Вот почему у нас большую тревогу вызывает обозначившийся в последние годы разрыв между достижениями отраслевой науки и внедрением этих новинок в сельскохозяйственное производство. Речь идет о созданном учеными ВНИИ риса сортовом арсенале, который удовлетворяет самым разным требованиям потребителей, производителей и переработчиков риса.

В то же время вызывает тревогу отсутствие возможности перерабатывать на рисо заводах сорта, которые имеют различные потребительские свойства. Так, круглозерные и среднезерные сорта с высоким и средним содержанием амилозы в высокостекловидные и т.д. перерабатываются по единой технологии и в общей массе потребителям предлагается «крупа рисовая», что ведет к потере конкурентоспособности с зарубежными образцами. По этой причине мы не можем предложить россиянам, хотя такие сорта созданы, крупу из длинозерных сортов с высоким содержанием амилозы, глютинозные сорта для диетического питания, краснозерный рис и т.д.

Словом, уважаемые коллеги, дальнейшее развитие отрасли требует активной сортосмены, строгого соблюдения сортовой агротехники с учетом агроландшафтного районирования, технического переоборудования рисо перерабатывающих заводов и, самое главное – повышения уровня профессионализма руководителей и специалистов рисо водческих хозяйств.

## **ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РИСОВОДЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

Е.М. Харитонов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

### **РЕЗЮМЕ**

Краснодарский край – крупнейший рисо водческий регион РФ. Природные условия Кубани позволяют поддерживать урожайность риса на уровне 5,5-6,5 тонны с гектара. На протяжении десятилетий в крае доминировало моносортное возделывание этой культуры. Проанализировав нынешнее состояние отрасли, автор пришел к выводу, что дальнейшее развитие кубанского рисо водства требует активной сортосмены, строгого соблюдения сортовой агротехники с учетом агроландшафтного районирования, и главное – повышения уровня профессионализма руководителей и специалистов рисо водческих хозяйств.

## **PECULIARITIES OF MODERN RICE GROWING IN KRASNODAR REGION**

E. M. Kharitonov

All-Russian Rice Research Institute

Krasnodar region is the largest rice growing region in Russian Federation. Natural conditions of Kuban allow to maintain crop yield at the level 5,5 – 6,5 t/ha. During the decades there was monovarietal crop cultivation in the region. Having analyzed present situation the author came to conclusion, that further development of Kuban rice growing demands active varietal change, strict following varietal agro techniques taking into consideration agrolandscape zoning and, which is the most important, raising the professional level of the heads and specialists of rice growing farms.

**НЕКОТОРЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ  
К БОРЬБЕ С ПИРИКУЛЯРИОЗОМ**

С.А. Волкова, Ж.М. Мухина, к. б. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Создание сортов риса, устойчивых к пирикуляриозу, – один из эффективных способов защиты посевов от этого заболевания. В последние десятилетия в мире произошли значительные изменения в составе вредоносных грибных болезней. Это связывают с интенсификацией производства культуры, предусматривающей создание высокого агрофона для растений, что, в свою очередь, способствует развитию многих болезней. Кроме того, использование сортов интенсивного типа создает благоприятный микроклимат для фитопатогенных микроорганизмов. На изменение популяций патогенов существенное влияние оказывает применение пестицидов, регуляторов роста, выращивание устойчивых к определенным расам сортов, а также, вероятно, глобальные изменения климата.

Рис поражается как минимум 30 грибными болезнями, из которых одна из наиболее вредоносных – пирикуляриоз [2], вызываемый несовершенным грибом *Magnaporthe grisea* (Hebert) Barr (*Pyricularia oryzae* Cavara (L.). Фитопатологами обнаружено существование, по крайней мере, двух типов устойчивости. В 1963 г. Ван дер Планк назвал их «вертикальной» и «горизонтальной». В вертикальной системе устойчивости у сортов растения-хозяина имеются «свои» расы возбудителя, и наоборот. В случае горизонтальной устойчивости изменчивость патогена не зависит от различий между сортами хозяина, в этом случае линии растения-хозяина не имеют «своих» рас возбудителя и метод дисперсионного анализа не выявляет взаимодействия между сортообразцами растения-хозяина и расами патогена.

В настоящее время активно ведется поиск и реализация биотехнологических подходов к борьбе с пирикуляриозом. В селекции иммунных к пирикуляриозу сортов риса перед исследователями стоят две проблемы: определение подходящих генов и прогноз устойчивости сорта с этой комбинацией генов. Также важным лимитирующим фактором является нестабильность генов авирулентности возбудителя пирикуляриоза риса и перекрывание спектра расоспецифической устойчивости. Маркирование генов устойчивости позволит сделать их пирамидирование в генотипе сорта более эффективным.

Гены устойчивости к заболеваниям защищают растения риса от грибковой инфекции, являясь первым уровнем сложной генетической защитной системы. Растения, несущие доминантный (или кодоминантный) ген устойчивости, реагируют на патогены, содержащие соответствующий ген авирулентности, запуская сигнальный трансдукционный путь, который активирует защитную систему. Многие гены устойчивости двудольных растений были клонированы и охарактеризованы. Однако в связи со сложностью геномов большинства пищевых и кормовых злаков сравнительно немногие их гены устойчивости получили такую характеристику, и для них описание пар генов авирулентности-вирулентности не закончено. Ген устойчивости к пирикуляриозу *Pi-ta*, изначально привнесенный в сорта риса ботанической разновидности *japonica* из *indica*, имеет большое значение для селекции иммунного к пирикуляриозу риса. Молекулярно-генетический анализ показал, что единичная копия гена присутствует как у чувствительного, так и у устойчивого сорта риса, разница между этими аллелями – в одну аминокислоту: замена 918 аминокислотного остатка серина на аланин [7]. В связи с перспективностью подобного молекулярного полиморфизма локуса *Pi-ta* гена как молекулярного маркера для анализа сортов по признаку устойчивости к изолятам, несущим AVR *Pi-ta* было принята попытка создать соответствующий маркер.

**Цель исследования.** Создать молекулярные маркеры к гену устойчивости риса к *Magnaporthe Grisea* (Hebert) Barr *Pi-ta*, а также изучить генетическую структуру популяций



возбудителя пирикулярнозиса риса на основе использования фитопатологического и молекулярно-генетического подходов.

**Материал и методика.** Материал - моноизоляты возбудителя пирикулярнозиса с известными генами авирулентности - предоставлен ВНИИ фитопатологии (г. Голицино). Изучаемая коллекция охарактеризована по культурально-морфологическим признакам, количественный и качественный состав генов (а)вирулентности в грибных штаммах коллекции выявлен на основе фитопатологических тестов с использованием сортов-дифференциаторов риса.

Происхождение:

– Япония: F-67-57п.95-85 R1117, Set-1, 138 AR1119, Ken 82-9, Ken 82-11, Ken 83-16, Ken 83-21, F-67-57, Ken 60-19, Nada 66-16, P-2b, 138A, Ken 53-83, TH-68-126, Jna 168, Ken 54-20;

– Краснодарский край, Россия: P-40, КК-97-8, КК-97-10, КК-97-4 3, КК-97-18sem, КК-96usl2, КК-96usl.3, КК-97-24, КК-97-8ст, КК-97-9zer;

– Славянский р-н, Краснодарский край, Россия: Кр-03-01\*, Кр-03-02\*;

– Херсон, Украина: ХС-21 R1122.84, ХС-40, ХС-3R<sub>8ст</sub>R<sub>8</sub>R<sub>4</sub>, ХС-3 R8ст R8, ХС-45мет, ХК-40 R335п42-90R1119, ХС-85.87, ХК-40R<sub>6</sub>R<sub>6.84</sub>, ХС-78сем.86;

– Крымская область, Украина: КП-57мет.85, КП-71.85, КП-32, КП-57мет R1114, КП-57мет R1114, КП-58узл, КП-68узл.86, КП-70, КП-68мет.85, КП-74usl.85, КН-18, КП-63, КП-10.83, КП-8.83;

– Одесская область, Украина: ОК-17узл, ОК-23мет, КП-16 R<sub>6</sub>R<sub>6.83</sub>, ОК-19 R7.86, ОК-28sem, ОК-26 R1122-1122-1118;

– Франция: РН-31 R1112, СJ-125;

– Средняя Азия: СА

Моноизоляты Кр-03-02 и Кр-03-01 были выделены во ВНИИ риса в лаборатории биотехнологии согласно методическим указаниям, разработанным во ВНИИ фитопатологии.

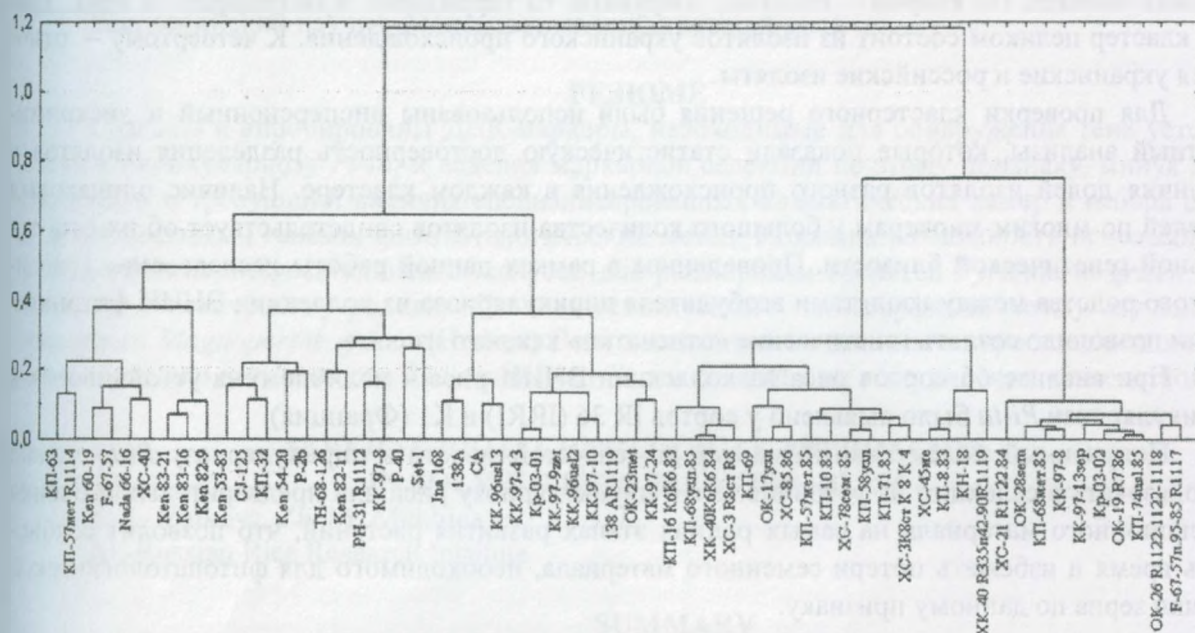
Для генотипирования изолятов и моноизолятов фитопатогена использованы «нейтральные» микросателлитные маркеры, характеризующиеся высоким полиморфизмом, кодоминантным характером наследования.

Для поиска гена *Pi-ta* использован созданный нами ДНК-маркер ARRR*I*pi-taR/pi-taL. Это чувствительный к условиям реакции и качеству полимеразы маркер. Для проведения исследований по оценке генетического родства с использованием анализа были взяты следующие сорта и сортообразцы из коллекции ВНИИ риса: Кулон (Монпелье), Лидер, Кулон (Краснодар), Спальчик, Фонтан, Нарцисс, Кубань 3, Снежинка, Дубовский, Курчанка, Краснодарский 3352, Снежинка, Лакуна, Спринт, Краснодарский 424, Водолей, Серпантин, Изумруд, КПК 17, Стрелец, Талисман, Аметист, ВНИИР 7887, Кубань 3, Виола, ВНИИР 8847, Раздольный, Рапан, Кендзо 3782, КП-27-02, КП-9-01, КП 37-01, КП 40-02, КП 27-02, К-0632, К-0636, К-0681, К-01939, К-02129, К-2131, К-02135, К-22258, К-02385, К-02397, К-02497, К-02503, К-2332, К-2742, К-2728, К-2744, К-0681, Баллила, К-02980, К-03097, К-03524, К-03389, К-03695, К-03781, К-03782, К-02979, Азуцена, IR 36, К-3980, Рапан (Калининский район), Лиман (Абинский район), К1. В качестве положительного контроля для анализа полиморфизма локуса гена устойчивости *Pi-ta* использован сорт К1, а в качестве отрицательного - *Nipponbare*.

Экстракция ДНК выполнена из десятидневных популяций у фитопатогенного гриба и из проростков риса СТАВ-методом [8]. Амплификация микросателлитных последовательностей проводилась наборами для проведения ПЦР (комп. Сибээнзим, г.Москва, Россия) в реакционном объеме 25 мкл. Параметры ПЦР-смеси: в 25 мкл смеси содержится 10 нг геномной ДНК, 1X ПЦР буфер (20 mM Трис-НСl, рН 8,4, 50 mM КСl и 1 ед. Таq-полимеразы). Параметры ПЦР-реакции: 25 циклов при 94°C в течение 30 сек, соответствующей температуре каждому праймеру «отжига» также в течение 30 сек. и 72°C 30 сек.

**Результаты.** Проведено генотипирование 5 моноизолятов 23 молекулярными маркерами и ранжирование популяций патогена в группы, именуемые «линиями», по признаку генетического родства. Из 23 изученных маркеров лишь 21 дал хороший полиморфный результат.

Каждый моноизолят имел только ему свойственный фингерпринт. По этим данным была проведена кластеризация, результаты которой показаны на рисунке.



*Примечание:* на оси абсцисс указаны названия изолятов в порядке их генетического сходства, на оси ординат – «расстояние» между изолятами или их группами, выраженное в условных единицах.

**Рис.** Кластеризация 59 моноизолятов возбудителя пирикулярриоза по результатам микро-сателлитного анализа

В результате разрезания иерархического кластерного дендрита на расстоянии 0,6 усл. ед. были выделены четыре кластера, численность и качественный состав которых приведены в таблице.

**Таблица.** Численность и доля изолятов (в %) в различных кластерах на рисунке

Кластер	Число изолятов	Происхождение				
		Украина	Краснодарский край	Франция	Япония	Средняя Азия
1	20	4(20%)*	2 (10%)	2(10%)	12(60%)	0
2	12	1 (8%)	7 (58%)	0	3 (25%)	1 (8%)
3	17	17 (100%)	0	0	0	0
4	10	6 (60%)	3 (30%)	0	1 (10%)	0
Итого	59	28 (47%)	12 (20%)	2 (3%)	16 (27%)	1 (2%)

\* в скобках после абсолютного значения частот изолятов одного происхождения приведена их доля от числа изолятов в кластере.

К кластеру номер 1 отнесены изоляты: КК-97-8<sub>ст</sub>; Set-1; Ken 82-11; Ken 82-9; Ken 83-16; Ken 83-21; ХС-40; F-67-57; КП-57мет R<sub>1114</sub>; Ken 60-19; КП-63; Nada 66-16; P-2b; КП-32; Ken 53-83; P-40; CJ-125; PH-31 R<sub>1112</sub>; TH-68-126; Ken 54-20.

В состав второго кластера вошли изоляты: КК-97-24; 138 AR<sub>1119</sub>; КК-97-10; КК-96узл.<sub>3</sub>; КК-96узл.<sub>2</sub>; Кр-03-01; КК-97-4<sub>3</sub>; 138А; ОК-23мет; КК-97-9з<sub>ер</sub>; Jna 168; СА.

Третий кластер представлен следующими изолятами: ХК-40 R<sub>335n42-90</sub>R<sub>1119</sub>; КН-18; ХС-3R8стR8R4; КП-8.<sub>83</sub>; ХС-45мет; КП-10.<sub>83</sub>; КП-57мет.<sub>85</sub>; КП-71.<sub>85</sub>; КП-58узл; ХС-85.<sub>86</sub>; ОК-17узл; ХС-3 R8ст R8; ХК-40R<sub>6</sub>R<sub>6,83</sub>; КП-68узл.<sub>85</sub>; ХС-78сем.<sub>85</sub>; КП-69.

Четвертый кластер включает: F-67-57п.95-85 R<sub>1117</sub>; ОК-26 R<sub>1122-1122-1118</sub>; КП-74узл.<sub>85</sub>; КК-97-13з<sub>ер</sub>; ОК-19 R<sub>7,86</sub>; Кр-03-02; КП-68мет.<sub>85</sub>; ХС-21 R<sub>1122,84</sub>; ОК-28сем; КК-97-8; КП-16 R<sub>6</sub>R<sub>6,82</sub>



Численность кластеров была различной и варьировала от 10 до 20 изолятов. В первом кластере преобладают изоляты японского происхождения, сюда же можно отнести оба французских изолята. Во втором – изоляты, собранные на территории Краснодарского края. Третий кластер целиком состоит из изолятов украинского происхождения. К четвертому – относятся украинские и российские изоляты.

Для проверки кластерного решения были использованы дисперсионный и дискриминантный анализы, которые показали статистическую достоверность разделения изолятов и различия долей изолятов разного происхождения в каждом кластере. Наличие одинаковых аллелей по многим маркерам у большого количества изолятов свидетельствует об их относительной генетической близости. Проведенное в рамках данной работы исследование генетического родства между изолятами возбудителя пирикулярриоза из коллекции ВНИИ фитопатологии позволило создать генетические «отпечатки» каждого изолята.

При анализе 66 сортов риса из коллекции ВНИИ риса – наличие гена устойчивости к пирикулярриозу *Pi-ta* было выявлено у сортов IR 36 (IRRI) и К1 (Франция).

Полученный молекулярный маркер на ген устойчивости к пирикулярриозу *Pi-ta* можно использовать в селекции на устойчивость к пирикулярриозу риса для предварительной оценки селекционного материала на самых ранних этапах развития растений, что позволит сэкономить время и избежать потери семенного материала, необходимого для фитопатологической оценки зерна по данному признаку.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Грибные болезни риса / Дорофеева Л.Л., Кодяков А.А., Кратенко В.И. – Ташкент: Фан, 1992. – 96 с.
2. Дьяков Ю.Т. Общая и молекулярная фитопатология: учеб. пособие.– М. Изд-во «Общество фитопатологов», 2001. – 302 с.
3. Методические указания по оценке устойчивости сортов риса к возбудителю пирикулярриоза / Коваленко Е.Д., Горбунова Ю.В., Ковалева А.А.– М., 1988.– С. 124.
4. Мухина Ж.М., Ковалев В.С., Супрун И.И., Костылев П.И. Генотипирование российских сортов риса микросателлитными маркерами // Рисоводство. – 2002.– № 2.– С.32-35.
5. Kaye C., Milazzo J., Rozenfeld S., Lebrun M.-H., Tharreau D. The development of simple sequence repeat (SSR) markers for *Magnaporthe grisea* and their integration into an established molecular linkage map // Fungal Genet Biol.– 2003. – Vol.40(3) – P. 207-214.
6. McCouch S.R., Nelson R.J., Tohme J., Zeigler R.S. Mapping of blast resistance genes in rice // Advances in rice blast research.– Kluwer Academic Publishers, 2000. – P.167-181.
7. Orbach M. J., Farrall L., Sweigard J.A., Forrest G.Ch., Valent B. A telomeric Avirulence gen determines efficacy for the rice blast resistance gene *Pi-ta* // The Plant Cell. – 2000 – Vol. 12. – P. 2021-2032.
8. Soubabere O., Tharreau D., Dioh W., Lebrun M. H., Nottoghem J.L. Comparative continental variation in the rice blast fungus using sequence characterized amplified region markers // Advances in rice blast research. – Kluwer Academic Publishers, 2000.– P. 209-213.

## НЕКОТОРЫЕ БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К БОРЬБЕ С ПИРИКУЛЯРИОЗОМ

С.А. Волкова, Ж.М. Мухина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

### РЕЗЮМЕ

Созданы и апробированы ДНК-маркеры, необходимые для обнаружения гена устойчивости к пирикуляриозу *Pi-ta*, и ведения маркерной селекции по этому признаку, минуя дорогостоящий и требующий наличия специализированных климатических камер и набора штаммов с известными генами, фитопатологический метод. Показана возможность использования полиморфизма микросателлитных локусов для ранжировки изолятов *Pyricularia grisea* Sacc. согласно генетическому родству. Степень генетического полиморфизма между изученными изолятами *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr, выявленная по данным микросателлитного анализа, говорит о возможности их использования для создания их генетических «отпечатков».

### SEVERAL BIOTECHNOLOGICAL APPROACHES IN SOLVING RICE BLAST PROBLEM

S. A. Volkova, Zh. M. Mukhina

All-Russian Rice Research Institute

### SUMMARY

DNA-markers necessary for finding blast resistance gene *Pi-ta* have been created and approved. They allow to carry out breeding work on this trait without use of expensive phytopathological method that demands special climatic chambers and culture collection with the known genes. An opportunity of polymorphism of microsatellite loci use for ranging *Pyricularia grisea* Sacc. isolates, according to genetic cognation has been showed. The degree of genetic polymorphism between studied isolates *Magnaporthe grisea* (Herbert) Barr displayed by microsatellite analysis shows an opportunity of their use in creating their genetic "imprints".



**ПРИЗНАКИ И ПОКАЗАТЕЛИ АТТРАГИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ  
МЕТЕЛКИ У РИСА И ИХ СВЯЗЬ С ФОРМИРОВАНИЕМ  
ЕЁ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ И РЕАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ**

Н.В. Воробьев, д. б. н., М.А. Скаженник, д. б. н.,

Т.С. Пшеницына, В.С. Ковалев, д. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Продуктивность метёлки риса – один из важных элементов структуры его урожая. Она определяется числом выполненных зёрен на ней и массой отдельной зерновки (или массой 1000 зёрен). Формирование продуктивности метёлки зависит от аттрагирующей активности её растущих тканей, обеспечивающей интенсивный приток к ней пластических веществ из других органов растения [12]. Показано [9], что активно растущие ткани с помощью механизмов неизвестной природы формируют запрос той или иной силы на продукты фотосинтеза, благодаря которому и происходит их соответствующее питание. Предполагают [6, 10], что одним из таких механизмов является скорость использования поступающих в растущие органы ассимилятов в биосинтетических процессах.

В период формирования метёлки в растении риса функционируют несколько аттрагирующих зон: поздние боковые побеги, кончики корней, вновь образующиеся листья, конус нарастания и сама метелка, стебель и запасающие паренхимные ткани. Между ними возникает конкуренция за ассимиляты, которая может привести к снижению питания отдельных зон и торможению их развития [3]. Растущий конус и метелка имеют наибольшую аттрагирующую силу и могут контролировать распределение веществ по всем другим органам растения [12]. Однако не меньшей силой обладают и боковые побеги, образующиеся в период дифференциации конуса нарастания материнского побега, первое время растущие за счет продуктов его фотосинтеза [4]. Конкуренция за ассимиляты между поздними боковыми побегами и развивающейся метелкой приводит к снижению массы последней, к уменьшению её потенциальной продуктивности. Об этом свидетельствует тесная связь между уровнем кушения растения и продуктивностью метелки [2].

Реальная продуктивность плодonoса (колоса, метелки) во многом зависит от интенсивности притока к нему ассимилятов в период цветения-восковая спелость растений. На этом этапе транспорт продуктов фотосинтеза практически целиком направлен в его сторону [8, 9]. При этом основная роль в его питании принадлежит верхнему листу – флагу, в пазухе которого находится участок стебля, несущий плодonoс [6, 10]. Однако полноценное обеспечение развивающихся зерновок пластическими веществами связано с использованием двух источников веществ – ассимилятов текущего фотосинтеза и мобилизации запасных соединений, накопленных в основном в стеблях до начала налива зерна [1]. Особенностью риса, как теплолюбивой культуры тропического земледелия, является интенсивное и быстрое образование зерновок, и для нормального обеспечения этого процесса пластическими веществами необходимы достаточно большие запасы депонированных углеводов в стеблях. При их недостатке реальная продуктивность метелки, а отсюда и урожайность риса, снижается, одновременно увеличивается разрыв между потенциальной и реальной её величиной. В связи с этим данный вопрос представляет большой интерес для селекции новых высокопродуктивных сортов риса.

**Цель исследования.** Изучить причины снижения реальной урожайности (по сравнению с потенциальной) у сортов риса и установить признаки и показатели, характеризующие аттрагирующую активность метелки для использования их в селекции на продуктивность.

**Материал и методика.** Эксперименты проводились в 2005-2006 гг. в вегетационных опытах: в железобетонных резервуарах на трех фонах минерального питания ( $N_{12}P_6K_6$ ;  $N_{24}P_{12}K_{12}$  и  $N_{36}P_{18}K_{18}$  г д.в. на 1 м<sup>2</sup>) с использованием сорта Лиман и Рапан, различающихся по продуктивности метелки и урожайности зерна. В фазе цветения отбирали пробы растений для определения площади их листьев, массы органов побега, содержания в стеблях неструктур-

ных углеводов по общепринятым методам. В фазе полной спелости риса анализировали урожай и элементы его структуры. Показатели, характеризующие аттрагирующую способность метелки, определяли по В.А. Кумакову [8] и по Ю.Б. Коновалову и В.В. Тарариной [7]. Статистическую обработку экспериментальных данных проводили по В.А. Дзюбе и Б.Н. Шемелеву [5].

**Результаты.** Полученные результаты по урожаю зерна и элементам его структуры представлены в таблице 1. Как видно, больших различий по числу продуктивных побегов на единице площади между сортами не отмечено. Основной причиной их неодинаковой урожайности является разная продуктивность метелки, определяемая числом зерен на ней и массой отдельной зерновки. В среднем (на трех фонах питания) её озерненность у Рапана была на 26,4 % выше, чем у Лимана, однако по общему количеству колосков на метелке первый сорт превосходил второй на 36,7 %. Это сказалось на потенциальной и реальной урожайности у этих сортов. Первая в среднем у Рапана была на 28,7 % выше, чем у Лимана, а вторая выше только на 19,2 %. Реальная урожайность у первого сорта на фонах  $N_{24}P_{12}K_{12}$  и  $N_{36}P_{18}K_{18}$  по отношению к потенциальной составила 73,1-75,3 %, а у второго – 80,7-85,3 %. Эти различия связаны с большим количеством стерильных колосков на метёлке у Рапана, доля которых на фоне  $N_{24}P_{12}K_{12}$  составила 24,3, а на фоне  $N_{36}P_{18}K_{18}$  – 28,0 %, тогда как у Лимана эти доли соответственно были 14,7 и 20,6%. Полученные данные указывают на то, что у Рапана, по сравнению с Лиманом, формируется более высокий потенциал продуктивности метёлки, который, однако, в период созревания реализуется в меньшей степени.

**Таблица 1.** Потенциальная и реальная урожайность у сортов риса Лиман и Рапан на разных фонах минерального питания (2005-2006 гг.)

Сорт	Фон удобрений	Число побегов, шт./м <sup>2</sup>	Колосков на метелке, шт.		Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г	Урожайность		
			общих	выполненных			потенциальная кг/м <sup>2</sup>	реальная	
								кг/м <sup>2</sup>	% к потенциальной
Лиман	1	450	76,2	69,3	9,1	21,40	0,837	0,755	90,2
	2	690	65,0	55,4	14,7	20,69	1,058	0,902	85,3
	3	750	60,1	47,5	20,6	19,72	1,013	0,817	80,7
Рапан	1	420	88,4	79,7	9,9	21,75	0,921	0,855	92,8
	2	660	94,5	71,7	24,3	19,59	1,393	1,049	75,3
	3	720	92,3	66,5	28,0	18,85	1,428	1,044	73,1
НСР <sub>вар.</sub>		44,9	6,7	8,6	-	0,39	-	0,081	-

Примечание: 1 –  $N_{12}P_6K_6$ ; 2 –  $N_{24}P_{12}K_{12}$ ; 3 –  $N_{36}P_{18}K_{18}$  г д.в. на 1 м<sup>2</sup> в этой и в таблицах 2-4

Потенциальная продуктивность метёлки образуется в фазе трубкования и к моменту цветения растений о ней можно судить по её массе и доле в массе целого побега (табл. 2). Как видно, формирование более крупной метёлки у Рапана обусловливается большей площадью листьев посева и особенно отдельного побега на каждом фоне питания. Однако увеличение её доли в массе побега у этого сорта свидетельствует о более сильной аттрагирующей активности развивающейся метёлки в фазе трубкования, обеспечивающей интенсивный поток ассимилятов к её тканям. При этом из-за недостатка продуктов фотосинтеза, значительно возрастает доля стерильных колосков на метёлке (табл. 3). Следует отметить, что в метёлке риса, даже в самых благоприятных условиях, есть недоразвитые колоски и цветки, которые затем редуцируются, часть фертильных цветков не реализуется в плоды-зерновки из-за недостаточного их питания, воздействия неблагоприятных факторов среды. Но при выращивании сортов риса в одинаковых условиях различия между ними по числу стерильных колосков в метелке можно целиком отнести к разной обеспеченности их ассимилятами. Другим параметром недостаточной обеспеченности пластическими веществами развивающихся зерновок является



масса 1000 зёрен, которая на этих фонах минерального питания у Рапана в среднем на 5 % меньше, чем у Лимана. О худшем снабжении их углеводами в период налива у первого сорта свидетельствуют и данные об их содержании в стеблях в фазе цветения растений. У Рапана их относительное (%) и абсолютное (мг/стебель) содержание заметно ниже, чем у Лимана. Особенно велики различия при расчете их содержания на 100 общих колосков в метелке: у первого сорта колосков значительно больше, чем у второго, и поэтому обеспеченность одного колоска запасными углеводами стебля у Рапана примерно в 1,5 раза ниже, чем у Лимана. Расчет корреляционной связи между величиной пустозерности у сортов и содержанием углеводов в их стеблях в фазе цветения показал её высокую обратную зависимость ( $r = -0,81 \pm 0,18 - -0,90 \pm 0,16$ ). Особенно высока отрицательная связь ( $r = -0,94 \pm 0,12$ ) между пустозерностью и содержанием углеводов в стеблях, приходящихся на 100 колосков метелки в фазе цветения. Высокая прямая связь установлена между массой 1000 зерен и содержанием углеводов в стеблях ( $r = 0,90 \pm 0,16 - 0,92 \pm 0,14$ ).

**Таблица 2.** Масса побега и метелки у сортов риса Лиман и Рапан и их связь с площадью листьев посева и побега в фазу цветения растений (2005-2006 гг.)

Сорт	Фон удобрений	Масса побега, г	Масса метелки		Площадь листьев	
			г	её доля (%) в массе побега	посева, м <sup>2</sup> /м <sup>2</sup>	побега, см <sup>2</sup>
Лиман	1	2,06	0,26	12,6	2,93	65,1
	2	1,90	0,23	12,1	5,78	83,8
	3	1,80	0,20	11,1	6,78	90,4
Рапан	1	2,58	0,40	15,5	3,40	81,0
	2	2,35	0,36	15,3	6,34	96,1
	3	2,24	0,32	14,3	7,19	100,0
НСР <sub>05</sub> вар.		0,18	0,03	-	0,31	6,9

**Таблица 3.** Пустозёрность колосков метелки, масса 1000 зерен у сортов риса Лиман и Рапан и их связь с содержанием углеводов в стеблях в фазу цветения растений (2005-2006 гг.)

Сорт	Фон удобрений	Пустозёрность колосков метёлки, %	Масса 1000 зёрен, г	Содержание углеводов в стеблях		
				%	мг/стебель	мг/на 100 колосков
Лиман	1	9,1	21,40	26,2	403,5	529,5
	2	14,7	20,69	24,8	347,2	502,9
	3	20,6	19,72	17,8	224,3	373,2
Рапан	1	9,9	21,75	24,5	399,4	451,8
	2	24,3	19,59	20,7	302,2	319,8
	3	28,0	18,85	17,2	242,5	262,7
НСР <sub>05</sub> вар.		-	0,39	0,6	14,4	18,0

Причиной пониженного содержания углеводов в паренхимных тканях стебля у Рапана, по-видимому, является более сильная аттрагирующая активность развивающейся метелки, вследствие чего поток ассимилятов в большей мере направляется в её сторону, обеспечивая образование большей её массы с повышенной потенциальной продуктивностью и снижая накопление углеводов в стеблях. Об аттрагирующей активности метелки риса можно судить по ряду показателей: по величине её массы в фазе цветения, по приросту её сухого веса в период цветения-полная спелость, по коэффициенту реализации метелки, предложенному В.А. Кумаковым [8], и выражающего прирост её массы в полную спелость в процентах к её массе в фазу цветения. Важным показателем является КОМА – коэффициент обеспеченности развивающейся метелки ассимилятами, предложенный Ю.Б. Коноваловым и В.В. Тарариной [7]. Его

рассчитывают путем деления массы побега в фазе полной спелости на потенциальную продуктивность метелки, результат позволяет количественно оценить состояние донорно-акцепторных отношений в системе «метелка (зерно) – вегетативная масса побега».

Названные показатели, характеризующие аттрагирующую активность метёлки у двух сортов риса Лиман и Рапан, приведены в таблице 4. Как видно, сорта различаются по величине этих параметров. Значительно более высокая масса метёлки у Рапана (по сравнению с Лиманом) в фазе цветения растений свидетельствует о её повышенной аттрагирующей активности в фазе трубкования, которая сохраняется и во время созревания, обеспечивая большие приросты её сухой массы в период цветение-полная спелость риса. Однако коэффициенты реализации потенциальной продуктивности метёлки у Рапана значительно ниже, чем у Лимана, что обусловлено меньшим накоплением запасных соединений в вегетативных органах, и, прежде всего, в стеблях побегов в фазе трубкования. Их недостаток ограничивает число выполненных зёрен в метёлке и снижает массу 1000 штук. Об этом свидетельствуют и коэффициенты обеспеченности метёлки ассимилятами, которые у Рапана существенно ниже, чем у Лимана.

**Таблица 4.** Аттрагирующая активность метелки и обеспеченность её ассимилятами у сортов риса Лиман и Рапан на разных фонах минерального питания (2005-2006 гг.)

Сорт	Фон удобрений	Масса метелки, г		Прирост массы метелки в период налива зерновок, г	Коэффициент реализации метелки (КРМ), %	Коэффициент обеспеченности метелки ассимилятами (КОМА)
		в фазу цветения	в фазу полной спелости			
Лиман	1	0,26	1,62	1,36	623,1	1,91
	2	0,23	1,26	1,03	547,8	2,07
	3	0,20	1,03	0,83	515,0	2,11
Рапан	1	0,40	1,96	1,56	490,0	1,82
	2	0,36	1,58	1,22	438,9	1,75
	3	0,32	1,40	1,02	437,5	1,78
НСР <sub>05</sub> вар.		0,04	0,06	0,05	-	-

*Примечание:* 1. КРМ – в % к массе метелки в фазу цветения; 2. КОМА – частное от деления массы побега в полную спелость на потенциальную продуктивность метелки побега.

Таким образом, в ходе селекции риса потенциальная продуктивность метёлки у высокопродуктивного сорта Рапан увеличилась в большей степени, чем реальная, что связано с нарушением баланса в системе донорно-акцепторных отношений в онтогенезе растения, когда возросшему потенциалу её продуктивности не полностью соответствуют резервы пластических веществ и продуктивность текущего фотосинтеза. Подобное явление наблюдается и у яровой пшеницы в ходе селекции на продуктивность [7]. Для уменьшения разрыва между потенциальной и реальной продуктивностью метёлки у новых сортов необходимо оценивать образцы на аттрагирующую активность плодоноса и использовать эти данные в селекционном процессе.

**Выводы.** 1. Потенциальная продуктивность метёлки риса формируется в фазе трубкования и о ней можно судить по величине сухой её массы и её доли в побеге в фазе цветения.

2. Реальная продуктивность метёлки определяется притоком пластических веществ к её тканям в период цветение-восковая спелость зерна, зависящим от продуктивности фотосинтеза побега на этом этапе и от накопления запасных углеводов в стебле до начала налива зерновок.

3. У высокопродуктивного сорта Рапан возросшему потенциалу продуктивности метёлки не полностью соответствуют резервы запасных углеводов в стебле и величина продуктов фотосинтеза побега в период цветение-восковая спелость зерна.



4. В целях уменьшения этой диспропорции селекционным путём необходимо проводить оценку образцов на аттрагирующую активность метёлки: по величине её массы в фазе цветения; по приросту её массы в период созревания, выраженному в граммах и в процентах (к массе в фазу цветения); по коэффициенту обеспеченности развивающейся метёлки ассимилятами.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алёшин Е.П., Воробьёв Н.В., Скаженник М.А. Накопление неструктурных углеводов в стеблях и их роль в продукционных процессах у разных по высоте растений сортов риса // С.-х. биология. – 1992. – № 3. – С. 109-114.
2. Воробьёв Н.В., Скаженник М.А. Продуктивность метёлки у сортов риса и её связь с коэффициентом кушения растений // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 65-69.
3. Воробьёв Н.В., Ковалёв В.С., Скаженник М.А. Изменения в системе донорно-акцепторных отношений у риса в процессе селекции на продуктивность. Обзор // Рисоводство. – 2006. – № 9. – С. 13-17.
4. Гуляев Б.И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения и перспективы исследований // Физиол. и биохим. культур. раст. – 1996. – Т. 28. – № 1-2. – С. 15-35.
5. Дзюба В.А., Шемелев Б.Н. Планирование многофакторных опытов и методы статистической обработки экспериментальных данных. – Краснодар, 2004 – 83 с.
6. Ерыгин П.С. Физиология риса // Физиол. с.-х. раст. – М.: МГУ, 1969. – Т. 5. – С. 266-413.
7. Коновалов Ю.Б., Тарарина В.В. Потенциальные и реальные показатели продуктивности колоса у яровой пшеницы различных лет селекции // Известия ТСХА. – 1989. – Вып. 2. – С. 42-49.
8. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
9. Курсанов А.Л. Транспорт ассимилятов в растении. – М.: Наука, 1976. – 646 с.
10. Курсанов А.Л. Эндогенная регуляция транспорта ассимилятов и донорно-акцепторные отношения у растений // Физиол. раст. – 1984. – Т. 31. – Вып. 3. – С. 579-595.
11. Лизандр А.А., Бровцына В.Л. Физиологическая роль стеблевых листьев риса в формировании и созревании зерновок // Физиол. раст. – 1964. – Т. 11. – Вып. 3. – С. 391-397.
12. Холупенко И.П., Воронкова Н.М., Бурундукова О.Л. и др. Запрос на ассимиляты определяет продуктивность интенсивных и экстенсивных сортов в Приморье // Физиол. раст. – 2003. – Т. 50. – № 1. – С. 123-128.

#### ПРИЗНАКИ И ПОКАЗАТЕЛИ АТТРАГИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ МЕТЕЛКИ У РИСА И ИХ СВЯЗЬ С ФОРМИРОВАНИЕМ ЕЁ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ И РЕАЛЬНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ

Н.В. Воробьёв, М.А. Скаженник, Т.С. Пшеницына, В.С. Ковалев  
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

#### РЕЗЮМЕ

Представлены результаты изучения аттрагирующей активности метёлки у двух сортов риса – Лиман и Рапан, различающихся по её продуктивности и урожайности зерна, полученные в вегетационном мелкоделяночном опыте. Показано, что это свойство у второго сорта выше, чем у первого, что обуславливает формирование более высокой потенциальной продуктивности метёлки. Однако из-за недостатка ассимилятов уровень её реализации у Рапана несколько ниже, чем у Лимана. Предложены признаки и показатели для оценки аттрагирующей активности метёлки в селекционных целях.

**TRAITS AND INDEXES OF RICE PANICLE RIPENING PERIOD  
AND THEIR CONNECTION WITH FORMING ITS  
POTENTIAL AND REAL PRODUCTIVITY**

N. V. Vorobyov, M. A. Skazhennik, T. S. Pshenitsina, V. S. Kovalyov  
All-Russian Rice Research Institute

**SUMMARY**

Results of study of rice panicle ripening period of two rice varieties Liman, Rapan different in its productivity and grain yield, obtained in vegetation small plot experiment are presented. It is shown that this trait in case of the second variety is higher than of the first one, which determines higher productivity potential of panicle. However because of lack of assimilates the level of its realization of Rapan is lower than of Liman. Traits and indexes for evaluation of rice panicle ripening period were offered for breeding works.



Одним из основных методов создания исходного материала для селекции новых сортов риса является гибридизация. Успехи селекционной работы в значительной мере определяются эффективностью гибридизации, направленностью и глубоким анализом признаков при подборе родительских пар, а также продуманностью и теоретической проработкой комбинаций.

Совершенствование методов гибридизации, повышающих завязываемость гибридных семян и снижающих затраты ручного труда, – важная задача в селекции риса.

**I. Питомник родительских форм** закладывают в камерах искусственного климата из образцов местного и иностранного происхождения, растений гибридных популяций различных поколений, мутантов второго, третьего и старших поколений. В него включают материнские и отцовские формы согласно плану гибридизации по заявкам селекционеров.

Родительские формы выращивают в камерах искусственного климата при температуре днем +28°C, ночью +23°C; фотопериод – 12 часов; относительная влажность воздуха – 75-80 %; освещенность – не менее 30 тыс. люксов.

В каждом сосуде выращивают 15 растений. Для совмещения сроков выметывания и цветения родительские формы высевают в 3-4 срока с интервалом 8-10 дней. Позднеспелые формы высевают в один – два срока.

Для более рационального использования площади камер искусственного климата на каждый срок посева выделяют половину сосуда. В итоге каждая родительская форма занимает не более двух сосудов.

Питомник родительских форм для проведения гибридизации закладывают дважды в год: в августе для осенне-зимней гибридизации, в январе для зимне-весенней. Продолжительность вегетации риса в каждый период – не менее 4-х месяцев.

Выращивание родительских форм в камерах искусственного климата имеет свои особенности. Короткий день и регулируемые температурные условия, как правило, меняют как период до выметывания, так и в целом вегетационный период образцов по сравнению с полевыми условиями. Это необходимо учитывать при составлении программы и календарного плана посева родительских особей по комбинациям. Для более глубокого и тщательного изучения поведения родительских форм в условиях камер искусственного климата необходимо выращивать кандидатов в родители в предшествующем гибридизации году.

Семена родительских форм высевают в сосуды объемом 7 л, наполненные 6 кг взятой с рисового поля почвой. Поверхность ее должна быть ниже верхнего края сосуда не менее, чем на 5 см. Сосуды на стеллаже камеры КВ-1 расставляют в 8 рядов, по 4 сосуда в каждом ряду. Ряд – одна комбинация. Впереди размещают два сосуда материнской особи, сзади – два отцовской формы. Такое размещение сосудов уменьшает затраты труда при транспортировке сосудов с материнскими формами для проведения кастрации в оборудованной для этого комнате. Всего в одной камере искусственного климата можно расположить 64 сосуда для 16 гибридных комбинаций.

Систему закладки питомника родительских форм можно менять в зависимости от потребности в их количестве.

В питомнике отмечают: даты посева и всходов, оценку всходов в баллах, дату выметывания образцов.

## **II. Гибридизация в камерах искусственного климата**

Проведение гибридизации связано с биологией цветения, так как время раскрытия колосков, длительность цветения, способ опыления определяют результаты всех процессов – кастрации и опыления.

Цветение риса начинается, когда метелка или ее часть выйдет из влагалища листа. Цветковые чешуи раскрываются как только тычинки выдвигаются в верхнюю часть цветка. Механизм раскрытия заключается в том, что околоцветные пленки (лодикули), поглощая воду, увеличиваются в объеме и оказывают давление на цветковые чешуи, раздвигая их. За 5-10 минут цветковые чешуи раскрываются полностью, и цветок остается открытым в течение 2-3 часов. После этого в период от 30 минут до одного часа происходит закрытие цветка.

Как правило, гибридизация включает две операции: кастрацию, т. е. элиминацию мужских генеративных органов (тычинок), и опыление.

Известны различные способы кастрации и опыления растений риса [1-6].

**Кастрация.** Трудность выполнения кастрации цветков риса заключается в том, что длительное время тычинки (их 6 – на колосок) находятся вблизи пестика (рис. 1), и всякое хирургическое вмешательство приводит к его повреждению. Более позднее удаление тычинок, когда они отдаляются от рыльца, нежелательно из-за вероятности самоопыления, так как от прикосновения к зрелому пыльнику иглой или пинцетом пыльник разрывается и пыльца попадает на пестик, происходит самоопыление.

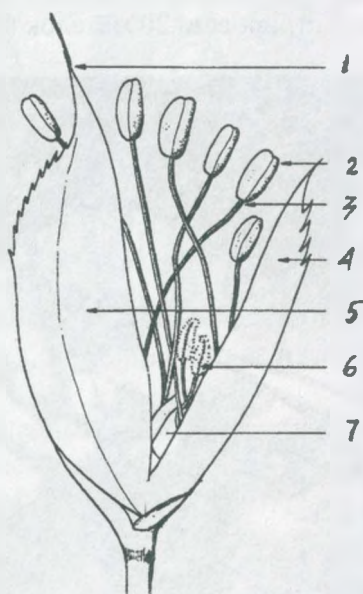


Рис. 1. Строение цветка: 1 – ость; 2 – пыльник; 3 – тычиночная нить; 4, 5 – цветковые чешуи; 6 – рыльце пестика; 7 – завязь.

Наиболее известный способ кастрации – обрезание цветковых чешуй и удаление пыльников пинцетом, инъекционной иглой, выдавливанием [1, 13-15]. Этот метод прост и доступен, но имеет низкую эффективность труда из-за очень слабой завязываемости гибридных зерен [12].

Разработаны также способы кастрации без повреждения цветковых чешуй, основанные на использовании тепловых шоков (горячей воды, пара, тока высокой частоты), способствующие раскрытию цветков до естественного цветения [2, 10, 13, 14]. При этом пыльца погибает, а жизнеспособность рыльца и завязи не снижается. Однако такие приемы очень трудоемки, требуют дорогостоящей аппаратуры и приспособлений. Применение тока высокой частоты и химической кастрации изучено мало.

Ван-дер-Мюллен (о. Ява) в 1933 году предложил метод обрезания цветковых чешуй с последующим удалением пыльников вакуумным насосом.

В США метод гибридизации горячей водой в сочетании с пневмокастрацией позволил повысить завязываемость гибридных семян в скрещиваниях до 56 % [16].



Во ВНИИ риса с 1972 года при массовой гибридизации тоже стали применять пневмокастрацию [11] с помощью вакуумного насоса или в последнее время – медицинского компрессора.

**Техника кастрации.** Для скрещивания выбирают наиболее развитые метелки, верхняя часть которых только зацвела. Острыми ножницами удаляют все верхние отцветшие колоски, а также молодые в нижней части метелки. Оставляют 15-25 хорошо развитых колосков в средней части метелки, которые определяют по положению пыльников внутри, просматривая их на свет.

У колосков, отобранных для кастрации, обрезают нижнюю цветочную чешую по килю так, чтобы срез увеличивался от нижней части к верхней. После этого пальцами левой руки колосок слегка сдавливают, чтобы расширить срез и увеличить щель. В щель осторожно вводят манипулятор-наконечник, соединенный резиновой трубкой с компрессором, и высасывают пыльники, не задевая рыльцев пестика. Манипулятор-наконечник – это стеклянная или пластмассовая трубка с оттянутым носиком и отверстием диаметром 1-2 мм (рис. 2). Этот метод пневмокастрации уменьшает возможность повреждения рыльца пестика и в два раза повышает производительность труда. Квалифицированный гибридизатор за 2 ч работы может высококачественно подготовить и кастрировать 20 метелок (300-500 цветков).



Рис. 2. Удаление пыльников манипулятором-наконечником

С целью повышения завязываемости гибридных зерновок большое значение имеет правильный выбор колосков для кастрации. Наши наблюдения подтверждают общую схему последовательности цветения метелки риса [8]. Цветение начинается сверху и в целом идет центростремительно, но в пределах веточки этот порядок изменяется: первым цветет верхний колосок, потом на веточке начинают цвести снизу доверху другие колоски, и последним цветет второй колосок сверху. Исходя из этого, на веточке первого порядка при разреживании колосков оставляют следующие: верхний, нижний и те колоски, тычинки которых дошли до 2/3 его длины; второй цветок всегда удаляется.

Последовательность цветения может быть нарушена сильным потоком воздуха, понижением температуры воздуха и почвы.

Цветки риса кастрируют при температуре воздуха не выше 20-22°C, то есть до того времени, когда тычиночные нити удлинятся и пыльники достигнут верхушки колоска.

В камерах искусственного климата при продолжительности светового дня с 8 до 20 ч на время проведения кастрации (с 8 до 10 ч утра) температуру понижают до 20°C.



Операцию повторяют ежедневно в течение 7-9 дней по каждой комбинации, используя все новые и новые метелки, пока не закончится период цветения.



Рис. 3. Комбинированный изолятор

После кастрации всех намеченных колосков сразу же основание метелки заворачивают во влажную вату, а сверху надевают комбинированный изолятор, одна сторона которого изготовлена из целлофана, а другая – из полупергаментной белой бумаги. На изоляторе делают надписи с указанием номера комбинации, даты кастрации, числа метелок, цветков и фамилии гибридизатора. Изолятор смачивают водой для создания атмосферы влажной камеры и предотвращения быстрого высыхания цветковых чешуй и рылец пестика. В один изолятор помещают две-три близко расположенные метелки. Нижнюю часть изолятора обвязывают шпагатом или суровой нитью так, чтобы он плотно прилегал к тампону, но не сдавливал соломину. Изолятор прикрепляют к тонкой планке, которая предохраняет от изгиба и перелома соломины. Через целлофан комбинированного изолятора хорошо просматриваются метелки, поэтому всегда можно проконтролировать число завязавшихся зерновок (рис. 3). Кастрацию прекращают, как только раскрывается первый колосок и начинается цветение. Сосуды с растениями после кастрации переносят в камеру искусственного климата поближе к отцовским формам для дальнейшего опыления.

**Опыление.** Оплодотворение происходит в результате прорастания одного или нескольких пыльцевых зерен и проникновения пыльцевой трубки к яйцеклетке. В ряде работ указывается, что успех оплодотворения связан с качеством проходящих по столбику пыльцевых трубок, которых должно быть несколько. Они пополняют одну трубку энергией, необходимой для достижения яйцеклетки. Успех опыления и оплодотворения зависит от жизнеспособности пыльцы, а также от того, повреждены или нет рыльца пестика при кастрации.

В практике селекционной работы по рису на Кубани применяли различные варианты принудительного способа опыления: внесение пинцетом в кастрированный цветок целых или раздавленных пыльников, нанесение предварительно собранной пыльцы кисточкой, подставка срезанных отцовских метелок в один изолятор с кастрированными материнскими, ис-



пользование опылителя «Шмель». Следует отметить, что предварительный сбор пыльцы резко снижает результативность опыления. Вероятно, собранная пыльца риса очень быстро теряет тургор и способность к оплодотворению. Устройство для опыления «Шмель» также не получило признания у специалистов из-за сильного травмирования пыльцевых зерен, прилипания их к стенкам прибора и потребления большого количества пыльцы. К тому же все эти способы очень трудоемки.

Наивысшие показатели завязываемости (19,8 %) были получены Т. Г. Мазур во ВНИИ риса при ограниченно свободном опылении [5]. Однако эти результаты не могли существенно повысить эффективность селекционной работы.

С 1979 года во ВНИИ риса при массовой гибридизации для опыления начали использовать «твел»-метод, сущность которого заключается в следующем: перед опылением отрезают верхнюю часть изолятора, вводят в него одну-две метелки отцовской формы и несколько раз энергично их вращают (рис. 4). После опыления верхнюю часть изолятора закрепляют канцелярской скрепкой. Производительность труда при «твел»-методе по сравнению со всеми ранее применявшимися способами опыления увеличивается в 4-5 раз.



Рис. 4. Опыление «твел»-методом

Использование «твел»-метода значительно повышает завязываемость гибридных зерновок. В среднем по всем комбинациям за год она составляет 50-60 %, а по отдельным вариантам – 90 %, при высоком выходе гибридов первого поколения (до 90 %) [6].

Цветки на метелках целесообразно опылять в день кастрации. Если по какой-то причине опыление не было проведено, то это следует сделать на следующий день, однако число завязавшихся гибридных зерновок при этом снижается.

Уборку и подсчет гибридных зерновок проводят через 25-30 дней после опыления (рис. 5).





Рис. 5. Метелка риса с завязавшимися гибридными зерновками  $F_1$

Нередко при гибридизации возникают проблемы, связанные с несовпадением сроков цветения родительских форм или получением низкой завязываемости гибридных зерновок по некоторым комбинациям. Это приводит к пересеву в следующем году и дополнительным скрещиваниям. Чтобы рационально использовать время, можно применить некоторые другие приемы:

1. В. А. Омельченко [7] предложил метод кастрации всей метелки риса полностью и ее опыление в течение 7 дней. Этот метод рекомендуется в случае ограниченного количества материнских метелок, а также при несовпадении времени цветения родительских форм, поскольку в кастрированных цветках зародышевые мешки остаются жизнеспособными до 7 суток, а при недостатке пыльцы в день опыления, его можно начинать и через 2-3 суток. При этом способе необходимо обеспечить оптимальную влажность воздуха в изоляторе путем его ежедневного смачивания.

2. Использование отавы. Рано отцветшие образцы можно срезать на отаву, взрыхлить почву в сосуде и внести азотную подкормку. Отрастание и выметывание отавных растений наступает через 30-40 дней, в результате возникает возможность скрещивания их с позднеспелыми образцами.

3. В качестве родительских форм для проведения скрещиваний селекционер может использовать образцы, вегетирующие в полевых условиях и выделившиеся по каким-то признакам. Для этого в ранние утренние часы или вечером эти образцы в начале фазы выметывания выкапывают с корнем и пересаживают в сосуд с почвой, заливают водой. Затем помещают в камеру искусственного климата или на вегетационную площадку, создав относительную влажность воздуха не менее 75 % во избежание пересыхания листьев и метелок. Кастрацию и опыление метелок проводят обычными методами.



4. Иногда необходимо задержать цветение родительской формы. Этого можно достигнуть за счет перемещения сосуда в место с более низкой температурой или же внести повышенную дозу азотного удобрения.

### III. Гибридизация на вегетационной площадке

Питомник родительских форм для гибридизации выращивают в сосудах на вегетационной площадке по такой же методике, как и в камере искусственного климата. Выметывание образцов начинается в конце июля и продолжается в течение августа. Цветки кастрируют в летнее время под навесом с 6 до 8 ч утра при температуре воздуха не выше 20-22°C, чтобы избежать самоопыления.

Поскольку цветение риса в условиях Краснодарского края обычно начинается в 10-11 ч дня, то во избежание распыления пыльцы ветром сосуды с растениями отцовской формы ограждают щитами, представляющими собой двусторчатые деревянные рамы размером 180 x 120 см, затянутые прозрачной полиэтиленовой пленкой.

Сосуды с опыленными материнскими метелками помещают в теплицу под пленкой с повышенной относительной влажностью воздуха (70-75 %), где они находятся в течение 7-10 суток до полного формирования зерновки. Затем их выносят на вегетационную площадку для налива и созревания гибридных зерновок.

Эффективность гибридизации на вегетационной площадке зависит во многом от погодных условий [3, 6, 9]. Сильные ветры, засуха или дождливая погода, понижения температуры воздуха в ночное время в августе до 18-19°C или повышение ее в дневное время до 40°C - значительно снижают завязываемость и налив гибридных зерен.

**Расчет объема скрещиваний.** Объем скрещиваний в пределах комбинации тесно связан с количеством растений в гибридной популяции в  $F_2$ . В «Теоретических основах селекции растений» (под редакцией Н. И. Вавилова, т. 2, 1935), приемлемый объем гибридной популяции в  $F_2$  определяется в 10 000 растений. Следовательно, если коэффициент размножения семян равен 50, то в  $F_1$  необходимо получить 200 гибридных семян ( $10\ 000 : 50 = 200$ ). Учитывая, что «коэффициент успеха» в скрещиваниях равен 50, то для получения этого количества необходимо кастрировать 400 цветков [ $(200 \cdot 100) : 50 = 400$ ]. В каждой метелке следует кастрировать и опылить не более 25 цветков, поэтому в гибридной комбинации нужно прогибридизировать 16 метелок ( $400 : 25 = 16$ ).

### IV. Репродуцирование гибридов первого поколения

Выращивание растений  $F_1$  проводят в вегетационных опытах, которые являются одной из частей гибридного питомника.

Обрезание цветковых чешуй при кастрации уменьшает фитонцидную активность колоска, и поэтому во время созревания зерновки цветочные чешуи могут поражаться грибными болезнями. Нередко амбарная моль откладывает яйца на поверхность или за цветочную чешую, ее личинки повреждают зерновку. Высев таких семян в поле неминуемо ведет к их гибели. Поэтому получать проростки из семян приходится в особых условиях лабораторно-вегетационного опыта.

Чтобы предотвратить гибель зерновок от плесеней, их обрабатывают антисептиками: однопроцентным раствором сулемы, трехпроцентным раствором формалина, семидесятипроцентным этиловым спиртом или слабым раствором  $KMnO_4$ . После трехминутного выдерживания в антисептике семена тщательно промывают водопроводной водой.

Независимо от последующих способов выращивания гибридные зерновки должны быть пророщены в термостате при температуре 28-30°C. Для этого на дно чашки Петри или растильни укладывают фильтровальную бумагу в два слоя и смачивают водой. Затем помещают зерновки одной комбинации, сверху укрывают одним слоем фильтровальной бумаги и вновь смачивают водой. Чашки Петри и растильни нумеруют во избежание ошибок. После этого их ставят в термостат. Наблюдения за семенами ведут ежедневно, и в случае необходимости

фильтровальную бумагу увлажняют. Недопустимо как пересыхание, так и создание большого слоя воды, это может привести к гибели зародышей. Через 5-6 дней, когда проростки достигли длины 2 см, их высаживают в сосуды на вегетационной площадке по 15 штук в каждый.

Сроки проращивания и высадки проростков связывают со среднесуточной температурой воздуха, которая должна быть не ниже 15°C. Это приходится на 2-ю декаду мая.

Пересадку проростков проводят следующим образом. Выровненную почву сосудов увлажняют до появления воды на ее поверхности. Проростки равномерно укладывают по площади сосуда стебельком вверх, слегка придавливают корешки и присыпают легкой просеянной почвой слоем в 1-1,5 см.

После пересадки, до появления второго настоящего листа, почву только увлажняют, а затем создают слой воды в 4-5 см.

Первую подкормку азотом проводят в фазе 2-3 листочка, вторую – в начале кущения, третью – перед выметыванием, из расчета по 1 г мочевины на 7-литровый сосуд. Через две недели после высадки проростков проводят подсчет прижившихся растений.

В фазу выметывания гибридов и до созревания проводят идентификацию их на гетерозиготность. Если оставить среди гибридных семян негибридные (из-за ошибок в кастрации или при самоопылении), гибридные растения в  $F_1$  можно распознать по маркерным признакам. Материнская форма должна иметь больше рецессивных признаков. Сохранение этого признака в потомстве после гибридизации указывает, что это негибридные растения (псевдогибриды). Для четкой идентификации гибридов по каждой гибридной комбинации  $F_1$  необходимо высевать материнскую и отцовскую формы в одном или разных сосудах.

После созревания семян каждую гибридную комбинацию отдельно убирают в один сноп, обмолачивают, чистят зерно, взвешивают и определяют коэффициенты размножения семян.

У гибридных растений первого поколения происходит рекомбинация генов родительских хромосом, следовательно, с увеличением числа особей  $F_1$  эффективность гибридизации возрастает. Иногда по той или иной причине получают небольшое количество гибридных семян. Для увеличения коэффициента размножения в этом случае используют способ клонирования растений. Способность к регенерации корневой системы у риса – основа ускоренного вегетативного размножения побегов (клонов). *Клонирование* – это разделение материнского куста на побеги, рассаживание их и получение новых кустов (дочерних) без значительного увеличения вегетационного периода. Этот прием проводят в конце июня при массовом кущении растений. Материнский куст вырывают из почвы и лезвием безопасной бритвы разрезают на отдельные побеги, а иногда отщепляют их. Боковые побеги лучше и быстрее укореняются, если они отрезаны вместе с материнскими корнями.

Клоны высаживают в почву сосудов не глубже, чем они находились при материнском растении. Необходимо следить, чтобы корни при пересадке не загибались и не выходили из почвы, тем более из слоя воды. Слишком длинные корни нужно обрезать.

В период приживания на почве поддерживают слой воды не более 3-5 см. Дальнейший уход за клонами не отличается от обычного способа выращивания риса.

Питомник гибридов первого поколения можно заложить и в полевых условиях. Для этого рассаду в возрасте 6-7 листьев (35-40 дней) вырывают из сосудов, малосемянные комбинации клонируют, связывают в пучки по комбинациям и высаживают в чек в день заготовки. Посадка проводится по шнурам, натянутым вдоль чека, залитого слоем воды в 5-10 см. На полосах шириной в один метр размещают целые растения или клоны с площадью питания 30 x 30 см. После приживания рассады (через 7-8 дней) слой воды повышают до 15-20 см.

## **V. Прерывание покоя свежесобранных семян гибридов первого поколения**

В селекционной практике иногда возникает необходимость немедленного посева свежесобранных семян гибридов первого поколения. При этом очень часто сталкиваются с торможением их прорастания при наличии периода покоя. Старые методики по прерыванию периода



покоя семян включали, прогрев их при температуре 50°C в течение 10-15 минут, приемы нарушения семенной и плодовой оболочек зерновки. Эти методы малоэффективны.

В 2003 году разработан более эффективный метод стимулирования прорастания гибридных зерновок [4]. Он включает прогревание семян сначала в горячей воде при температуре 70°C в течение 7-10 минут, а потом в термостате при 40°C в течение суток. Предполагается, что повышенные температуры ускоряет набухание семян и физиолого-биохимические процессы в них.

Данный метод эффективно применяется в лаборатории исходного материала ВНИИ риса ежегодно на 40-50 комбинациях F<sub>1</sub>, включающих по 150-200 гибридных зерновок в каждой.

Мы описали необходимые методы и приемы получения гибридных семян в условиях вегетационного опыта. Все вышеизложенное при правильном и своевременном применении позволит значительно увеличить выход гибридных семян и повысить эффективность селекционного процесса.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гушин Г. Г. Рис. – М., 1938.
2. Карпентер А., Робертс З. Некоторые приемы ускорения селекции риса // С.-х. за рубежом. – 1963. – № 4. – С.19.
3. Лисич В. В., Мальцева Л. Т. Метод опыления пшеницы «колосом» // Сел. и сем. – 1974. – № 3. – С. 78-79.
4. Лось Г. Д. Метод прерывания покоя свежесобраных семян гибридов первого поколения // Рисоводство. – 2003. – № 3. – С. 47-48.
5. Мазур Т. Г. Эффективность способов опыления риса при гибридизации // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – 1980. – Вып. XXVII. – С. 7-10.
6. Там же, Вып. XXVIII. – С. 15-17.
7. Омельченко В. А. Принципы и методы создания исходного материала для селекции современных сортов риса: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Краснодар, 2002. – С. 21.
8. Пан Бе-Ук. Биология цветения некоторых сортов риса в Ташкентской области УзССР // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – 1970. – Вып. III. – С. 15-17.
9. Репьев С. И., Мудрый Ю. Н. Гибридизация риса в условиях юга Украины // Респ. межвед. тем. науч. сб. – 1975. – Вып. 31. – С. 31-34.
10. Сорокин В. К. Стерилизация материнских растений риса с помощью высокочастотного генератора УВЧ-60 // Труды / КСХИ. – Краснодар, 1984. – Том 241. – С. 7-11.
11. Третьяков Р. В., Сметанин А. П. Применение технических средств при гибридизации растений // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – 1973. – Вып. IX. – С.15-17.
12. Шиловский В. Н., Мазур Т. Г. Перспективы использования некоторых методов гибридизации риса // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – 1970. – Вып. III. – С. 9-11.
13. Nagai J. Japonica rice its breeding and culture. – Tokyo :Yokondo LTD, 1959. – P. 234.
14. Ramiah K. Rice breeding and genetics // Indian concileum of agricultural research. – New Dilhi, 1953. – 357 p.
15. Ramiah K. Artificial hybridization in rice // Agric. Journ. India – 1927. – P. 17-22.
16. Teng V. C., Rutger J. N. A rice hybridization technique for increasing number of crossed seeds per panicle // Riso. – 1978. – Vol. 27 (4). – P. 255-258.

## **МЕТОДИКА ГИБРИДИЗАЦИИ РИСА**

Г. Д. Лось

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

### **РЕЗЮМЕ**

Предложена методика гибридизации риса, обеспечивающая высокий выход гибридного материала для селекционной работы.

### **METHODS OF RICE HYBRIDIZATION**

G. D. Los

All-Russian Rice Research Institute

### **SUMMARY**

The author offers detailed methods of rice hybridization, providing high hybrid material output for breeding work.



УДК 632.122.1:633.1

## СОДЕРЖАНИЕ НАТРИЯ, КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ РИСА В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ИХ ВЕГЕТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Ю.А. Ткаченко, к. с.-х. н., О.А. Досеева, к. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

На Земном шаре около четверти почв сельскохозяйственного назначения в той или иной мере засолены, и, по прогнозам, к 2050 году этот процесс затронет более 50 % возделываемых территорий. В условиях солевого стресса замедляется рост растений, нарушается водный статус и ионный гомеостаз, снижается площадь ассимиляционной поверхности, падает продуктивность сельскохозяйственных культур [4, 7].

Высокая засоленность почв отрицательно сказывается на их физических, химических и биологических свойствах. Высокое содержание засоряющих ионов в субстрате создает неблагоприятные условия для поступления в растения элементов минерального питания [6].

Исследователи часто отмечают в опытах с различными видами растений, что при засолении тормозится не только поглощение, но в еще большей степени – метаболическое использование минеральных веществ и транспорт их в надземные органы [1, 2, 3]. В связи с этим некоторые авторы приходят к выводу, что причиной замедленного поглощения питательных элементов корнями при засолении является снижение интенсивности их использования в обмене веществ, общее подавление метаболизма, в то время как именно последнее оказывает прямое влияние на поглотительную способность растений и на коллоидные свойства протоплазмы [5].

Несмотря на большое число работ, посвященных изучению солеустойчивости риса, закономерности поглощения и накопления ионов солей растениями до сих пор изучены недостаточно. Содержание натрия, калия и кальция могут быть важными диагностическими признаками солеустойчивости растений, так как они являются не только засоряющими ионами, но участвуют в различных реакциях, обеспечивающих транспорт пластических веществ в организме. Поэтому важно выяснить: как влияет засоление почвы на концентрацию этих элементов в органах растений риса.

**Цель работы.** Изучить динамику содержания катионов натрия, калия и кальция в органах растений риса в течение вегетации на незасоленной и засоленной почвах в связи с разработкой метода оценки сортов и сортообразцов риса на устойчивость к солевому стрессу.

**Материал и методы исследований.** Объект исследования – солеустойчивый сорт Курчанка. Растения выращивали в сосудах, вмещавших 8 кг почвы (рисовая лугово-черноземная). Почву засоляли искусственно, из расчета 0,25 % NaCl на сухую ее массу. Минерализацию поливной воды поддерживали в течение вегетационного периода на уровне 0,25 %. В контрольных вариантах почва и вода оставались незасоленными. Удобрения (N – 27,5; P – 18,3; K – 4,3 мг д.в. / 100 г почвы) вносили однократно при закладке опыта. Повторность – шестикратная. Содержание натрия, калия и кальция в органах растений риса определяли методом мокрого озоления с последующим измерением на пламенном фотометре в фазы кушения (6 листьев), трубкования (10 листьев), цветения и молочно-восковой спелости. Полученные данные статистически обрабатывали методами дисперсионного анализа на ПК.

**Результаты.** Анализ растительных образцов на содержание  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  впервые проводили во всех надземных органах риса на протяжении вегетационного периода, что позволило проследить изменение концентрации элементов в динамике и выявить влияние засоления почвы на этот процесс.

Содержание ионов натрия на незасоленной почве в фазу кушения во всех живых листьях (4, 5 и 6-м) составляло 0,10 % от сухой массы. В фазу трубкования и последующие фазы роста риса количество  $\text{Na}^+$  в листьях уменьшалось до 0,04-0,05 %. В стеблях содержание этого элемента варьировало в пределах 0,38-0,42 % в течение вегетации риса (рис. 1, 2, 3, 4).

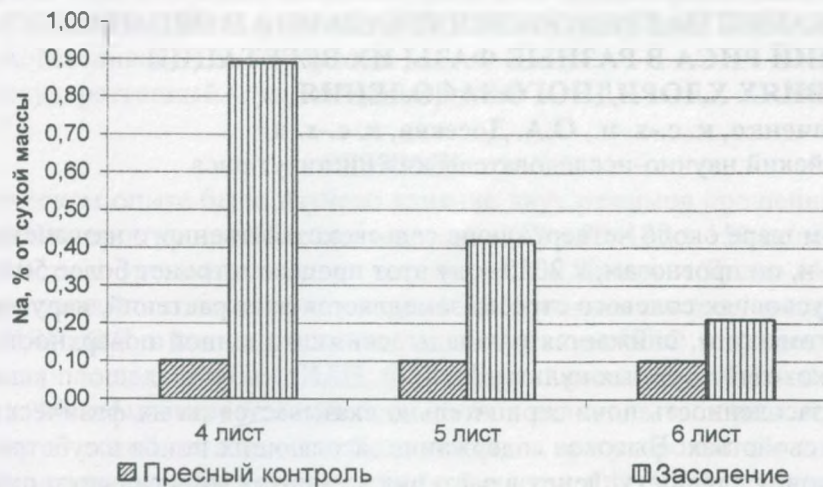


Рис. 1. Содержание натрия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу кушения

В условиях среднего хлоридного засоления содержание ионов натрия в органах растений риса резко возрастало. Уже в фазу кушения (рис. 1) оно превышало его концентрацию на незасоленном варианте в 8,9 раза (0,89 %) в 4-м листе, в 4,2 раза (0,42 %) в 5-м листе и в 2,1 раза в 6-м листе (0,21 % от сухой массы). В фазу трубкования (рис. 2) количество засоряющего иона в 7-м листе составляло 0,79 %, в 8-м листе – 0,44 %, в 9-м листе – 0,26 %, в 10-м листе – 0,18 % от сухой массы, что в 15,8; 8,8; 6,5 и 4,5 раза выше, чем на пресном контроле, соответственно. В отмерших листьях количество ионов натрия составляло 1,09 %, в стеблях – 1,24 %.

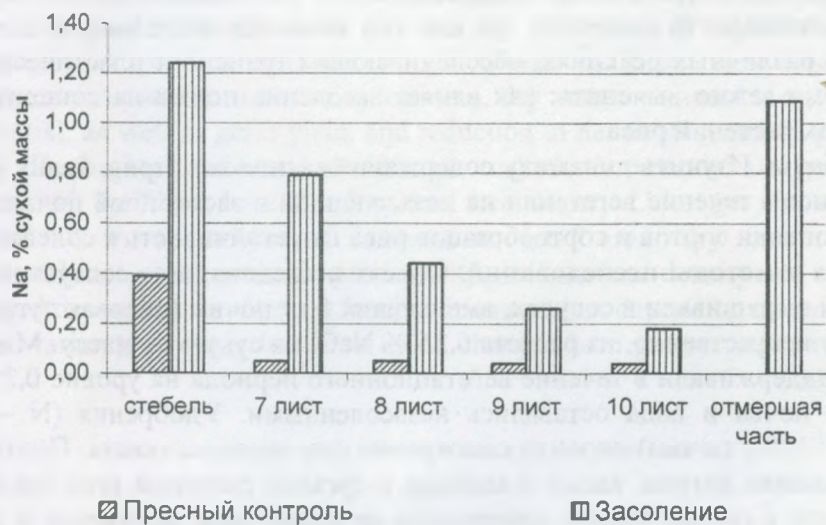


Рис. 2. Содержание натрия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу трубкования

В фазу цветения (рис. 3.) наибольшая концентрация катионов натрия была отмечена в отмерших листьях (1,71 %) и стеблях (0,90 %). В нижних живых листьях она составляла 0,26 %. Во флаговых листьях и метелках содержание натрия варьировало в пределах 0,01-0,05 % от сухой массы и достоверно не различалось на пресном и засоленном фонах (НСР<sub>05</sub> вар. – 0,008 и 0,021 соответственно).





Рис. 3. Содержание натрия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу цветения

В фазу молочно-восковой спелости зерна (рис. 4) в условиях засоления нами отмечено повышение концентрации ионов натрия в органах растений по сравнению с фазой цветения, оно равнялось 3,38 % в отмерших частях ( $HCP_{05 \text{ вар}} - 0,116$ ), 2,46 % – в стеблях ( $HCP_{05 \text{ вар}} - 0,096$ ), 1,07 % – в листьях ( $HCP_{05 \text{ вар}} - 0,048$ ). Связано это, по-видимому, с оттоком пластических веществ в данный период из листьев в генеративные органы. По содержанию  $Na^+$  в метелках на пресном и засоленном фонах различия так же, как и в фазу цветения, были незначительные ( $HCP_{05 \text{ вар}} - 0,018$ ). Это свидетельствует о том, что натрий с питательными веществами к метелкам не транспортируется, а наоборот, задерживается в листьях.



Рис. 4. Содержание натрия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу молочно-восковой спелости

Концентрация ионов калия в фазу кушения риса на незасоленной почве составила 2,22 % в 4-м листе, 4,81 % – в 5-м листе и 4,01 % – в 6-м листе (рис. 5). В фазу трубкования (рис. 6) мы наблюдали уменьшение содержания иона калия в листьях от 7-го (3,13 %) к 10-му (1,89 %). В стеблях концентрация ионов калия была 3,24 % от сухой массы. В фазу цветения и молочно-восковой спелости (рис. 7, 8) наибольшее количество калия отмечалось в стеблях и нижних

листьях. В метелках содержание этого катиона равнялось 0,77 и 0,50 % от сухой массы соответственно.

В условиях солевого стресса динамика содержания ионов калия по органам растений риса имела обратную закономерность. В фазу кушения их концентрация во всех листьях была в несколько раз ниже, чем на незасоленной почве, причем в 4-м листе – в 3,5 раза, в 5-м – в 1,9 раза, 6-м листе – в 1,2 раза.  $HCp_{05 \text{ вар}}$  равнялась 0,521 – в 4-м листе, 0,353 – в 5-м листе, 0,204 – в 6-м листе, то есть различия между концентрацией иона калия в листьях риса на пресном и засоленном фонах были достоверны.



Рис. 5. Содержание калия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу кушения

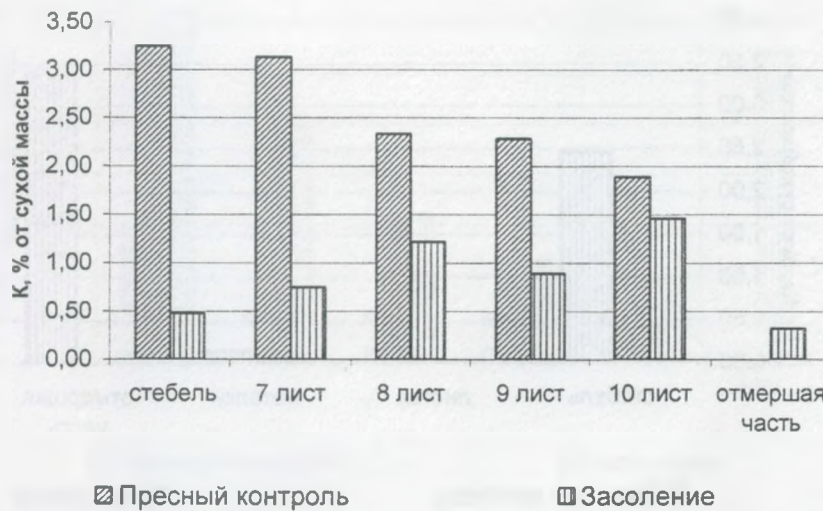


Рис. 6. Содержание калия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу трубкования

В фазу трубкования наименьшее содержание катионов калия было отмечено в 7-м листе (0,75 %), к 10-му листу количество его увеличивалось до 1,46 %. В отмерших частях растений концентрация калия равнялась 0,32 %. В стеблях количество  $K^+$  было 0,48 %, что в 6,7 раза меньше, чем на пресном контроле.

В фазу цветения содержание ионов калия в органах риса на пресном и засоленном фонах достоверно различалось только в стеблях и нижних живых листьях ( $HCp_{05 \text{ вар}} = 0,075$  в стеб-



лях, 0,087 – в листьях), а в фазу молочно-восковой спелости – только в стеблях (НСР<sub>05</sub> вар – 0,101).



Рис. 7. Содержание калия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу цветения

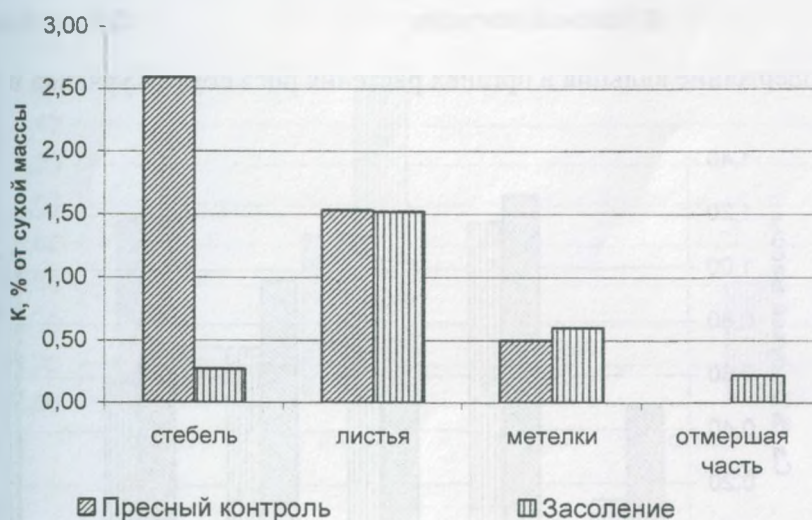


Рис. 8. Содержание калия в органах растения риса сорта Курчанка в фазу молочно-восковой спелости

Анализ содержания ионов кальция в органах растений риса сорта Курчанка (рис. 9, 10, 11, 12) показал, что на незасоленной почве наибольшее количество элемента содержится в фазу кушения в 4-м листе (0,45 %), в фазу трубкования – в 7-м листе (1,27 %), в цветение – в нижних листьях (0,79 %). Полученные данные показали, что чем моложе лист, тем содержание кальция в нем было меньше – 0,29 % в 6-м листе в фазу кушения, 0,69 % – в 10-м листе в фазу трубкования, 0,45 % – в флаговом листе в фазу цветения. Содержание кальция в стеблях в фазу трубкования составляло 0,48 %, в фазу цветения – 0,50 %, в фазу молочно-восковой спелости – 0,92 % от сухой массы. В метелках концентрация ионов кальция составляла 0,10 % в фазу цветения и 0,18 % в фазу молочно-восковой спелости.

Присутствие засоляющих ионов в субстрате способствовало некоторому снижению концентрации кальция в листьях риса (рис. 9, 10), но характера динамики содержания катионов в органах риса не изменило. НСР<sub>05</sub> вар равнялась 0,184 – в 4-м листе, 0,077 – в 5-м листе, 0,060 –

в 6-м листе, 0,087 – в 7-м листе, 0,053 – в 8-м листе, 0,068 – в 9-м листе, 0,056 – в 10-м листе, 0,066 – во флаговых листьях. В стеблях наблюдалось наиболее сильное снижение содержания катионов  $\text{Ca}^{2+}$  под воздействием засоления – в 3,5 раза в фазу трубкования, в 16,6 раза в фазу цветения и в 3,2 раза – в фазу молочно-восковой спелости. В метелках концентрация кальция в фазу цветения была ниже, а на момент молочно-восковой спелости превышала значение данного признака на незасоленной почве ( $\text{НСР}_{05 \text{ вар}}$  0,030 и 0,018 соответственно).

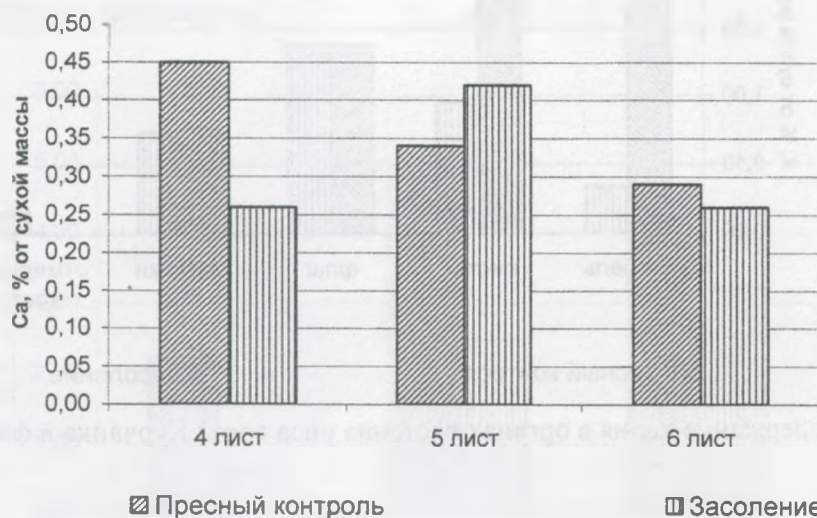


Рис. 9. Содержание кальция в органах растения риса сорта Курчанка в фазу кушения



Рис. 10. Содержание кальция в органах растения риса сорта Курчанка в фазу трубкования

Таким образом, при выращивании растений риса на засоленной почве в нижних листьях и стеблях, начиная с фазы кушения, наблюдается увеличение концентрации ионов натрия и снижение содержания ионов калия и в некоторой степени кальция. Это свидетельствует о конкурентных взаимоотношениях катионов при поглощении их растениями, транспорте их в надземные органы посредством ионных транспортеров плазматической и вакуолярной мембран, к которым относятся протонные насосы,  $\text{Na}^+/\text{H}^+$ - и  $\text{K}^+/\text{H}^+$ -антипортеры. Растение риса же, в свою очередь, пытается противостоять токсическому воздействию повышенных концентраций ионов натрия, включая определенные адаптационные механизмы, одним из которых



является направление натрия в нижние листья, приводящее к раннему их отмиранию и выведению этого элемента из обменных процессов организма.



Рис. 11. Содержание кальция в органах растения риса сорта Курчанка в фазу цветения



Рис. 12. Содержание кальция в органах растения риса сорта Курчанка в фазу молочно-восковой спелости

**Выводы.** 1. Среднее хлоридное засоление почвы оказывает заметное влияние на содержание катионов натрия, калия и кальция в полностью развитых надземных органах растений риса на протяжении всего вегетационного периода.

2. В условиях засоления концентрация ионов натрия повышается в нижних листьях, что обуславливает их отмирание, а отсюда и снижение ассимиляционной поверхности растений риса.

3. При выращивании риса на засоленной почве происходит снижение концентрации калия и кальция в нижних листьях и стеблях в результате конкурентных взаимоотношений катиона натрия в проводящих тканях растений.

4. В верхних молодых листьях и генеративных органах в результате адаптационных процессов изменений в содержании ионов натрия, калия и кальция под действием стрессового фактора не происходит, что позволяет растениям сформировать полноценные семена.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Акопян Б.А. Особенности азотного обмена растений, произрастающих в условиях засоления / Б.А. Акопян // Изв. АН Арм ССР. Сер. биол. и с.-х. наук. –1958. – № 2. – С.63-70.
2. Бойко Лар. А. Физиология корневой системы растений в условиях засоления Лар.А. Бойко. – Л.: Наука, 1969. – 94 с.
3. Жуковская Н.В. О специфичности действия ионов на метаболизм растения в условиях разнокачественного засоления почвы / Н.В. Жуковская // Вопросы солеустойчивости растений.– Ташкент, 1973. – С. 100-106.
4. Мохаммед А.М. Аккумуляция осмолитов растениями различных генотипов рапса при хлоридном засолении / А.М. Мохаммед, Г.Н. Ралдугина, В.П. Холодова, Вл. В. Кузнецов // Физиология растений. – 2005. – Т. 53. – № 5. – С. 732-738.
5. Петербургский А.В., Тарабрин Г.А. Об активности усвоения растениями обменно-поглощенных средой катионов / А.В. Петербургский, Г.А. Тарабрин // Изв. ТСХА. – 1962. – № 5 (48). – С. 107-112.
6. Редли М. Результаты современных исследований засоленных почв в Европе / М. Редли, Е.И. Панкова // Почвоведение. – 2004. – № 12. – С. 1473-1485.
7. Строганов Б.П. Метаболизм растений в условиях засоления / Б.П. Строганов. – М.: Наука, 1976.– 646 с.

#### СОДЕРЖАНИЕ НАТРИЯ, КАЛИЯ И КАЛЬЦИЯ В ОРГАНАХ РАСТЕНИЙ РИСА В РАЗНЫЕ ФАЗЫ ИХ ВЕГЕТАЦИИ В УСЛОВИЯХ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Ю.А. Ткаченко, О.А. Досеева

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

#### РЕЗЮМЕ

В статье приведены данные по содержанию натрия, калия и кальция в органах растений риса сорта Курчанка, при выращивании их на незасоленной и засоленной почвах.

#### CONTENT OF SODIUM, POTASSIUM AND CALCIUM IN RICE PLANT ORGANS DURING DIFFERENT VEGETATION STAGES UNDER CONDITIONS OF CHLORIDE SALINITY

Yu. A. Tkachenko, O. A. Doseyeva

All-Russian Rice Research Institute

#### SUMMARY

Data of sodium, potassium and calcium content in organs of rice variety kurchanka in dynamics at growing in non-saline and saline soils are cited in the article.



УДК 631.51:633.18

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ РИСОВЫХ СИСТЕМ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ КУБАНИ

О.В. Зеленская, к. б. н., Н.В. Швыдкая, к. б. н.

Кубанский государственный аграрный университет

Дельтовые низменности, занимавшие обширные пространства земной поверхности, имели большое значение для формирования ландшафтного облика биосферы в четвертичный период. История формирования дельты реки Кубани в возрастном отношении укладывается в этот период длительностью порядка 1 млн. лет, включающий две эпохи: плейстоцен и голоцен. Последнее оледенение на Северном Кавказе завершилось около 50 тыс. лет назад. После него остались плейстоценовые террасы и аллювиально-лессовые равнины, на которых начали формироваться зональные почвы – черноземы. Их примерный возраст 30 тыс. лет. Древняя и современная части дельты р. Кубани сформировались в позднечетвертичную эпоху (голоцен). Условно можно принять: древняя дельта – 6-10 тыс. лет, современная дельта имеет возраст менее 2,5-4 тыс. лет [3].

История формирования дельты р. Кубани тесно связана с антропогенной деятельностью. Первые поселения на этой территории относятся к III тысячелетию до н.э. – времени позднего палеоцена. Первоначально примитивная система земледелия не оказывала значительного преобразующего воздействия на ландшафты. И только в конце 18 века, когда началось освоение Кубани казаками, селившимися вдоль водных артерий – рек Кубани, Протоки, многочисленных ериков, дельтовые территории были активно вовлечены в сферу хозяйственного использования. В первую очередь под пашню занимали гряды с легкими почвами. С середины 19 века, когда неосвоенных гряд почти не осталось, было начато окультуривание межгрядовых пространств с тяжелыми почвами и обвалование русел рек Кубани и Протоки. Однако вторжение в естественные процессы жизни дельты р. Кубани привело к негативным последствиям: засолению почв и грунтовых вод, превращению пашни в понижения в солончаковые луга, минерализации воды в лиманах и, как следствие, угасанию их роли как нерестилищ и сокращению популяций пресноводных рыб. В конце 20-х годов 20 века началась работа по улучшению сложившейся экологической ситуации: производили расчистку русел и обводнение угасших ериков и рукавов; для обеспечения стабильной подачи воды на них строили гидротехнические сооружения; возводили каналы для подачи воды из реки Кубани в засоляющиеся лиманы с целью их опреснения [9].

Новая страница в истории дельты Кубани была открыта с началом возделывания культуры риса как мелиоранта для опреснения обширной площади засоленных почв. Расширение посевов началось в 1929 г. с освоением Приазовских плавней. В последующие годы рис на Кубани стал ведущей орошаемой культурой, его возделывали на специально построенных оросительных системах с затоплением. А слой воды, как известно, улучшает тепловой режим и другие условия произрастания культуры. Первая оросительная сеть была создана на Деминском Ерике в 1930 г. и рис посеяли на площади около 100 га. Через год была закончена оросительная сеть на территории бывшего Черкесского лимана и засеяно уже 1370 га риса [4]. Позднее были освоены основные территории плавневой зоны Кубани, ранее непригодные для хозяйственной деятельности. К 1980 г. площадь посева риса составила 220 тыс. га. В настоящее время Краснодарский край является центром рисосеяния в России. В 2006 г. здесь возделывали рис на площади в 113,2 тыс. га.

Значительное расширение посевов этой культуры стало возможным потому, что рис легко приспособляется к климатическим условиям южной зоны. Низменность дельты реки Кубани характеризуется условиями, подходящими для возделывания этой культуры, хотя существуют и некоторые ограничения.

Климат – умеренно-континентальный, среднегодовое количество осадков – 600-650 мм, возможны ливни (до 118 мм) и длительные периоды засухи. Но поскольку рис на Кубани возделывают в условиях искусственного орошения, количество осадков, выпадающих в течение вегетационного периода, лимитирующим фактором не является. Однако частые и обильные осадки в периоды выметывания и цветения культуры понижают температуру воздуха, увеличивают облачность и повышают влажность воздуха, что отрицательно влияет на процесс опыления растений риса и создает благоприятные условия для распространения грибных болезней, особенно пирикулярноза. Сумма положительных температур – свыше 3000°C, что позволяет выращивать в этой зоне сорта с вегетационным периодом до 125 дней. Рис относится к растениям короткого дня. У подавляющего большинства растений риса в условиях Кубани при сокращении числа часов дневного освещения с 16 до 12, выметывание и цветение наступает раньше. Однако некоторые сорта, созданные селекционерами Кубани, например, Кулон, фотонейтральны. Высокая фоточувствительность сортов из тропических стран является лимитирующим фактором для возделывания в зоне умеренного климата. В условиях Кубани при 16-часовом фотопериоде подавляющее большинство таких сортов, а также диких видов риса не созревает, а некоторые даже не выметывают [5].

Возникновение Кубанской дельтовой равнины связано в основном с русловыми, а не береговыми процессами. В геоморфологическом отношении современная дельта характеризуется аллювиально-аккумулятивными формами рельефа. Кроме основных русел Кубани здесь множество временных протоков (ерики), прирусловых гряд, межрядовых плоских понижений, занятых озерами (дельтовыми лиманами), и заболоченных пространств (плавней). Рельеф рисовых массивов низовьев Кубани в общем равнинный, но микрорельеф – отражение аллювиальных процессов дельты – сложный и создает необходимость проведения планировочных работ при строительстве оросительных сетей.

В дельте реки Кубани почвенное разнообразие обусловлено преимущественно временем выхода подстилающих пород из-под моря, а затем из-под плавней, механическим составом поверхностных и нижних горизонтов и степенью засоленности, которые, в свою очередь, находятся в тесной зависимости от рельефа. Основными подтипами рисовых почв здесь являются лугово-черноземные (наиболее плодородные, имеют изначально высокую мощность гумусовых горизонтов), луговые, аллювиальные лугово-болотные [8]. В плавневой зоне дельты распространены перегнойно-глеевые почвы, приуроченные к переходным элементам рельефа, и торфяно-глеевые (илогато-торфяно-глеевые) почвы, которые сформированы преимущественно неразложившимися корневищами тростника. В приплавневой зоне отмечено засоление почв из-за отсутствия промывного режима, большой заиленности и измененного состава почвенно-поглощающего комплекса. Установлено, что в Приазовских плавнях около 80 тыс. га занимают засоленные почвы, которые сформировались в условиях аридного климата с периодическим увлажнением и быстрым испарением влаги. Характер засоления хлоридно-сульфатный, рН почвенного раствора от 7,3-7,5 до 8-9 [8]. Культуру риса широко используют для возделывания на засоленных землях из-за высокого опресняющего эффекта. Для предотвращения угрозы вторичного засоления почв и подъема к поверхности сильноминерализованных грунтовых вод применяют режим постоянного затопления рисового поля после посева.

Плавни – высокотравные дельтовые болота, развивающиеся на месте лиманов и являющиеся определенной стадией их отмирания, своеобразны в гидрологическом отношении. Слабый уклон местности внутри плавней, наличие близко залегающих к поверхности водоупорных пород создают благоприятные условия для заболачивания. Грунтовые воды залегают в плавнях на 1,6 м ниже поверхности, и лишь на обсохших участках они находятся на глубине 2 – 2,5 м [9]. Отличительная черта Приазовских плавней – обилие лиманов. Изменение водного режима в связи со строительством и эксплуатацией рисовых систем оказало значительное влияние на гидрогеологические условия и почвенные процессы. С одной стороны, на обширных площадях, занятых под рис, существует ежегодный сброс большого объема минерализованных грунтовых вод, с другой – ежегодное региональное поднятие этих вод создает предпо-



сылки к распространению засоления богарных земель, сезонной миграции солей в верхние горизонты почв при практически неизменных солевых запасах на этих площадях.

Растительный покров плавнево-литорального ландшафта Кубани сформировался под непосредственным влиянием реки Кубань и Азовского моря. Заболоченные территории в основном были заняты непроходимыми зарослями тростника, камыша, рогоза, а на возвышенностях рос терн. К концу 20 века в Приазовских плавнях было окультурено 250 тыс. га заболоченных земель. В настоящее время естественная растительность на территории дельтовых ландшафтов реки Кубани практически отсутствует.

Флора и растительность плавневой зоны были изучены в ходе экспедиционных исследований в 2002-2006 гг. Большая часть территории занята прибрежно-водными, часто монодоминантными сообществами тростника обыкновенного. Видовой состав растительного покрова невысокий, что обусловлено специфичностью условий – засолением, высокой влажностью. Основу растительных сообществ составляет тростник обыкновенный, ежовник куриное просо, клубнекамыш приморский, рогоз широколистный и узколистный и другие. Большинство этих растений встречается и в составе агрофитоценозов, засоряя посевы риса (табл.).

Таблица. Видовой состав растительности рисовых чеков (2002-2006 гг.)

№	Семейство	Вид	Жизненная форма	Экологическая группа
1	<i>Alismataceae</i>	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	М.	Гелофит
2		<i>Alisma lanceolatum</i> With.	М.	Гелофит
3	<i>Asteraceae</i>	<i>Tripolium vulgare</i> Ness.	Мал.	Галофит
4	<i>Butomaceae</i>	<i>Butomus umbellatus</i> L.	М.	Гелофит
5	<i>Cyperaceae</i>	<i>Bolboschoenus compactus</i> (Hoffm.) Drob.	М.	Гелофит
6		<i>Cyperus difformis</i> L.	Мал.	Гелофит
7		<i>Scirpus lacustris</i> (L.) Palla	М.	Гелофит
8		<i>Scirpus supinus</i> (L.) Palla	Мал.	Гелофит
9	<i>Poaceae</i>	<i>Echinochloa coarctata</i> (Stev.) Kossenko	Мал.	Гигрофит
10		<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) Beauv.	Мал.	Гигрофит
11		<i>Echinochloa oryzicola</i> Vasing.	Мал.	Гигрофит
12		<i>Oryza sativa</i> L.	Мал.	Гигрофит
13		<i>Phragmites communis</i> (L.) Trin.	М.	Гелофит
14		<i>Polygonum amphibium</i> L.	Мал.	Гелофит
15	<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Мал.	Гигрофит
16		<i>Polygonum persicaria</i> L.	Мал.	Гигрофит
17	<i>Pontederiaceae</i>	<i>Monochoria korsakowii</i> Rgl. et Maack.	Мал.	Гелофит
18	<i>Salviniaceae</i>	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	М.	Гидрохарит
19	<i>Sparganiaceae</i>	<i>Sparganium polyedrum</i> Aschers. et Graebn.	М.	Гелофит
20	<i>Typhaceae</i>	<i>Typha angustifolia</i> L.	М.	Гелофит
21		<i>Typha latifolia</i> L.	М.	Гелофит

Примечание: Мал. – малолетники, М. – многолетники.

После затопленных водой чеков наибольшую площадь среди гидротехнических сооружений занимают валы. На исследованных участках применяется прием скашивания растительности на валах. Доминируют здесь многолетние корневищные и корнеотпрысковые растения: пырей ползучий, свинорой пальчатый, молочай прутьевидный, вьюнок полевой, жерушник австрийский, кардария крупковая, льнянка обыкновенная, осот полевой. Эти виды образуют ассоциации с малолетними ранними и поздними яровыми сорняками: марью белой,

амброзией полыннолистной, щирицей запрокинутой, ячменем заячьим, костром кровельным и другими. Наиболее близкими к валам по составу растительности являются берега каналов. Тростник обыкновенный здесь доминирует, но уже не достигает большой высоты, как по краю чеков. В сообществе с ним произрастают зюзник европейский, пырей ползучий, ежовник куриное просо, горец почешуйный, солодка шетинистая, морковь дикая, бодяк сизый и другие. Ложе каналов и близкие к воде откосы зарастают в основном гелофитами, характерными и для рисовых чеков. Роль эдификатора в этом растительном сообществе также принадлежит тростнику обыкновенному. На некоторых каналах он образует чистые заросли, но чаще встречается в ассоциации с рогозами, кугой болотной, осокой береговой. Выше по склону тростник образует ассоциации с вейником наземным и двухисточником тростниковидным. Руслу сбросных каналов заполнены лимнофитами и гидрохаритами, а в весенний период до начала подачи воды на переувлажненной почве ложа и по краям чеков доминирует ясколка уклоняющаяся в сообществе с мышехвостником маленьким, лютиками ползучим и ядовитым, хвощем и осокой черноколосой. Растительность по берегам каналов и пожнивные остатки на полях после уборки урожая обычно сжигают, что негативно влияет на экологическую обстановку в зоне рисосеяния.

Основной особенностью растительного покрова на этой территории следует считать синантропизацию, широкое внедрение адвентиков, а также фрагментарность и неполночленность их сообществ. Предварительный анализ флоры сосудистых растений различных элементов рисовых систем позволил зафиксировать 85 видов заносных растений, что составляет 18% всей адвентивной флоры региона. Они относятся к 37 семействам из отделов *Polypodiophyta* и *Magnoliophyta*. Наиболее широко представлены *Magnoliopsida* – 66 видов (78%). Лидирующие позиции занимают виды семейств *Asteraceae* и *Poaceae*.

Основными регионами заноса адвентивных элементов являются Дальний Восток и Азия (43,5% видов), Северная и Южная Америка (33%). Растения, занесенные из этих регионов, представляют наибольшую угрозу для аграрных и естественных экосистем дельты Кубани. Так, например, монохория Корсакова была впервые обнаружена в посевах риса на Кубани в 1957 году. Основной причиной ее появления считают завоз семенного материала из Приморского края. В последующие 15-20 лет, несмотря на значительный рост посевной площади под рисом за счет освоения плавневых земель, интенсивного распространения сорняка не наблюдалось, так как он получил статус карантинного. В 90-е годы XX века на повсеместное расселение этого сорняка повлияло внедрение нового приема получения всходов риса из-под слоя воды глубиной до 30 см [6]. Этот агротехнический прием создает благоприятные условия для роста и развития монохории Корсакова и некоторых видов водорослей, так как посева получают изреженными, особенно при плохой выравненности чеков. Рисовая оросительная система в целом является благоприятной средой для интенсивного развития нескольких десятков видов водорослей [7]. Доминирующим и наиболее вредоносным для риса представителем альгофлоры является кладофора. Кроме того, в рисовых чеках и сбросных каналах интенсивно развиваются харовые водоросли, на мелководьях распространены зигнемовые водоросли (спирогира), десмидиевые и вольвоксовые.

Оценивая в целом растительность агроландшафтов плавневой зоны, следует указать на небольшое видовое разнообразие их флоры, основную долю которых составляют рудеральные и сегетальные растения с преобладанием однолетников.

Анализ видового состава фауны рисовых полей свидетельствует о том, что освоение плавней под посева риса приводит к его коренным изменениям. Формирование комплекса вредных организмов посевов риса происходит за счет миграции насекомых с суходольных участков и перехода на посева беспозвоночных, развивающихся в естественных растительных ассоциациях плавневой зоны. Наиболее вредоносны для посевов риса – обыкновенная злаковая тля, большой конусоголов, ячменный минер, прибрежная муха и рисовый комарик. Формирование вредоносной фауны в агроценозе рисовых полей Краснодарского края завершилось в 60-х годах XX века, но с началом интенсивного расширения посевов численность



вредителей стала нарастать. Период с 1986 по 1990 гг. характеризуется массовым применением инсектицидов, что негативно повлияло на экологическую обстановку в зоне. Поэтому в 1991 г. большинство инсектицидов, наносящих ущерб окружающей среде, были исключены из списка препаратов, разрешенных к применению, и количество обработок сократилось с 1,3 в 1976-1980 гг. до 0,1 – в 90-е годы XX века [1]. В связи с этим необходимо продолжать наблюдение за изменением численности и видового состава вредителей риса, а также других насекомых, характерных для плавневой зоны.

Окультуривание плавневых земель и расширение площади посевов риса привело к увеличению кормовой базы для водоплавающих птиц. В оросительных системах и в лиманах много рыбы, обычны щука, карась, тарань, сазан, лещ, линь, окунь. Однако в 80-х гг. XX века из-за массового и бесконтрольного применения на полях химических средств защиты растений численность и видовое разнообразие фауны заметно сократились. И только через 10-15 лет, когда из-за тяжелого экономического положения в хозяйствах фактически прекратили применять пестициды в агроценозах, было отмечено увеличение числа животных, обитающих в плавневой зоне: кабанов, ондатры, зайцев, енотовидных собак, лис. Большинство лис обитает на рисовых полях и питается мышевидными грызунами, рыбой из обмелевших после сброса воды дренажей, перепелами и утками, гнездящимися на посевах люцерны, возделываемой в рисовом севообороте.

С каждым годом увеличивается численность птиц, в том числе и редких видов. Из птиц, внесенных в Красную книгу РФ, на территории плавневой зоны гнездится 3 вида. Самый многочисленный – каравайка (редкий вид). Стаи до 80 птиц – не редкость. На осенних перелетах насчитывается до 700 особей. На лимане Горьком в заламах камыша ежегодно гнездится до 40 пар птиц. Кормовой базой каравайке, как и другим птицам, служат рисовые поля. Колпица – постоянный спутник каравайки, но малочисленна, отмечено всего 8-10 гнезд на территории госохотзаказника «Приазовский» (вид находится на грани исчезновения). Кулик-ходулочник (редкий вид) обычен в заказнике в количестве до 90 пар [2]. Основным фактором беспокойства для этих редких видов является рекреационное освоение прибрежных территорий, механизация и химизация сельского хозяйства.

**Выводы.** 1. Изучение экологической ситуации, сложившейся в настоящее время в плавневой зоне Краснодарского края, показало, что возделывание здесь риса в течение 70 лет значительно преобразовало дельтовые ландшафты.

2. Процессы почвообразования связаны с использованием большей части почвенного покрова под культуру риса. Торфяники, обнажившиеся при освоении плавней, за 20-30 лет возделывания риса превратились в культурную почву, пригодную для возделывания суходольных культур.

3. Освоение заболоченных земель, ранее занятых дикими гелофитами, привело к изменению видового разнообразия растений в основном за счет культурных, рудеральных, сегетальных и адвентивных видов.

4. Численность и видовое разнообразие животных, населяющих плавневую зону, варьировало в зависимости от степени антропогенного воздействия на места обитания. В последние годы в связи с уменьшившейся химической нагрузкой на поля и расширением кормовой базы отмечено восстановление численности популяций некоторых редких видов птиц.

5. Для улучшения экологической ситуации необходимо разработать систему мониторинга ландшафтов в низовьях Кубани для фиксирования изменений, происходящих под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека и меры по охране редких и исчезающих видов флоры и фауны, характерных для этой зоны.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агарков В.Д., Касьянов А.И. Теория и практика химической защиты посевов риса. – Краснодар: «Советская Кубань», 2000. – 336 с.
2. Андрияш Н.А., Заболотный Н.Л. Славянск-на-Кубани и Славянский район. Страницы истории. – Краснодар: «Советская Кубань», 1995. – 174 с.
3. Вальков В.Ф. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана / Вальков В.Ф., Штомпель Ю.А., Трубилин И.Т., Котляров Н.С., Соляник Г.М. – Ростов н/Д: Изд-во СКНЦ ВШ, 1995.– 248 с.
4. Гушин Г.Г. Рис. – М.: Сельхозгиз, 1938. – 832 с.
5. Зеленский Г.Л. Реакция сортов и гибридов риса на искусственные условия выращивания // С.-х. биология. – 1986. – № 7. – С. 26-28.
6. Приходько Е.В. Монохория Корсакова – злостный сорняк посевов риса. – Краснодар, 2002. – 42 с.
7. Фанян Г.Г. и др. Альгофлора рисовых полей Кубани. – Майкоп, 2001. – 579 с.
8. Шеуджен А.Х. Агрехимия и физиология питания риса. – Майкоп, 2005. – 1010 с.
9. Экологические проблемы Кубани. Темрюкский район: сб. науч. трудов / НИИ прикладной и экспериментальной экологии. – Краснодар, 2002. – № 15. – 218 с.

## ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АГРОЛАНДШАФТОВ РИСОВЫХ СИСТЕМ В ДЕЛЬТЕ РЕКИ КУБАНИ

О.В. Зеленская, Н.В. Швыдка

Кубанский государственный аграрный университет

## РЕЗЮМЕ

В статье дана краткая физико-географическая характеристика дельты реки Кубани.

Обсуждается изменение экологической ситуации в связи со строительством на данной территории рисовых оросительных систем. Проведено описание растительности и изучена динамика видового состава флоры и фауны под воздействием сельскохозяйственной деятельности человека.

## STUDY OF ECOLOGICAL CONDITION OF RICE SYSTEM AGROLANDSCAPES IN KUBAN RIVER DELTA

O. V. Zelenskaya, N. V. Shvydkaya

Kuban State Agricultural University

## SUMMARY

There is a brief physiographic characteristic of Kuban river delta. Changes in ecological situation because of building rice irrigation systems are discussed. Flora description and study of flora and fauna species composition under conditions of agricultural activity was carried out.



УДК 633.18: 631.582: 631.1

## **РОЛЬ РИСОВЫХ СЕВООБОРОТОВ В ЭКОНОМИКЕ РИСОСЕЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ**

**А.Ч. Уджуху, д. с.-х. н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

**А.З. Сулейменов**

Рисовая компания «Dichan»

**К.Н. Дуйсебаев**

ТОО «Компания Шиели-Агро»

В странах Юго-Восточной Азии (Японии, Индии, Китае, Пакистане и др.) рис возделывают на протяжении многих сотен лет. Урожай этой культуры, получаемый в большинстве стран этой зоны при бессменных посевах, сравнительно невысокий. Однако в Японии, экономически развитой стране с классической монокультурой, урожай риса на площади более 3 млн. га превышает 50 ц с 1 га. Для получения таких высоких урожаев требуются большие затраты средств и труда на выращивание и пересадку рассады, обработку почвы, борьбу с сорняками, подготовку и внесение органических удобрений и т. д.

Отечественными и зарубежными исследованиями установлено, что бессменная культура риса ведет к сильному засорению его посевов болотными и влаголюбивыми сорняками, истощению почвы – обеднению основными элементами питания – азотом, фосфором и калием, сильному уплотнению и ухудшению её водно-физических свойств, а также накоплению в ней вредных для проростков растений риса сероводорода и углекислоты. Ухудшаются мелиоративные условия, в частности, выровненность поверхности поля, что затрудняет создание оптимального режима орошения. Все это приводит к изреживанию всходов и стеблестоя, уменьшению продуктивности растений риса. В результате – резко снижается его урожай.

Несмотря на то, что агротехника возделывания риса с годами улучшалась, и при этом малопродуктивные сорта заменялись высокопродуктивными, урожаи риса в условиях монокультуры оставались сравнительно низкими, были крайне неустойчивыми, резко колебались по годам, снизившись с 31 до 22,4 ц/га [3]. Конечно, использование орошаемых земель под монокультуру риса в современных условиях не может быть оправдано, и урожайность риса в 25-30 ц/га не обеспечит нужного уровня рентабельности производства этой культуры.

Повышение урожайности риса как и других культур на орошаемых землях достигается главным образом за счет высокой культуры земледелия. Она представляет комплекс агротехнических, мелиоративных и организационных мероприятий, направленных на непрерывное повышение плодородия почвы и урожайности возделываемых культур, на улучшение мелиоративных условий и рациональное использование каждого поливного гектара. Основу высокой культуры рисосеяния составляют освоенные рисовые севообороты [2].

Севооборот – это агротехнически и экономически обоснованное чередование культур во времени и на территории хозяйства. Особенностью рисовых севооборотов является не ежегодная, а периодическая смена в них культур. Основную культуру – рис, высевают 2-3 года подряд, после чего на 1-2 года ее заменяют посевами многолетних и однолетних трав или зернобобовых культур. Такое чередование вызвано тем, что рис можно возделывать на сравнительно небольшой части пашни, в зонах с теплым климатом, на почвах со слабой фильтрацией, достаточным количеством воды и инженерных систем для его орошения. Использование возможно большей части орошаемых земель в таких зонах для повторных посевов риса в специальных севооборотах позволяет увеличить производство зерна этой культуры и уменьшить затраты труда и средств на его производство.

Рисовый севооборот не следует рассматривать как постоянную застывшую схему с неизменным набором и порядком чередования культур. Осваиваемые севообороты должны быть сравнительно гибкой формой интенсивного использования ирригированных рисовых земель. В зависимости от специализации, конкретных почвенно-климатических и мелиоративных ус-

ловий в разных зонах рисосеяния могут вводиться различные севообороты – как по составу культур и порядку их чередования, так и по продолжительности ротации. Академик Д.Н. Прянишников подчеркивал, что самая мысль о том, будто имеется один тип севооборотов, пригодный на все времена и для всех народов, является антидиалектической – таких универсальных севооборотов нет и быть не может [3].

Опыт показывает, что в условиях Краснодарского края наилучших результатов можно добиться при возделывании риса в системе севооборота. Севообороты позволяют получать высокие урожаи при меньшем количестве удобрений. При одинаковых дозах удобрений урожайность риса на участках монокультуры никогда не достигает урожаев, получаемых с полей севооборотов [1].

Севообороты необходимы для обеспечения восстановления плодородия почвы, борьбы с сорняками и вредителями риса, а также в интересах правильного сочетания отраслей в рисосеющих хозяйствах. Они позволяют развивать животноводство, более полно использовать трудовые ресурсы, земельные угодья и средства производства [4].

В Краснодарском крае при возделывании риса в севообороте получают урожай в 1,2-1,5 раза выше, чем на бессменном его посеве.

До недавнего времени в этой зоне российского рисоводства наиболее распространенными считались 7–8-польные севообороты, где 4-5 полей занято под рис, 2 – под многолетние травы и одно поле – занятый пар. Таким образом, доля площади под рисом в общей площади севооборота колеблется в пределах 57-63%, под многолетними травами – 25-29%. В хозяйствах имеются севообороты и с короткой ротацией – 3-4 поля. Четырехпольный севооборот имеет 3 поля под рисом и 1 поле под паром, удельный вес посевов риса – 75%. Такие севообороты сохранились в основном в тех рисосеющих хозяйствах, где имеется значительная площадь пастбищ или других сельскохозяйственных угодий для производства кормов, а рисовые участки занимают небольшие площади. Эти севообороты вводятся и в хозяйствах с плохими гидромелиоративными (близкое залегание грунтовых вод) условиями. Возделывать многолетние травы из-за вымокания практически не возможно. Однако в последние годы экономика отрасли требует разработки таких схем рисовых севооборотов, которые бы позволили сократить расход минеральных удобрений и химических средств защиты, составляющих основные статьи производственных затрат в рисоводстве. Одновременно продуктивность новых севооборотов не должна быть ниже ранее изучавшихся.

**Цель работы.** Определить наиболее эффективную схему рисовых севооборотов в условиях хозяйств Краснодарского края.

**Материал и методы.** Материалом для анализа служили технологические карты РГПЗ «Красноармейский» и ЭСП «Красное». Экономический расчет бессменного посева риса и севооборотов проводили путем простого арифметического подсчета, т.е. из суммы дохода от выращивания риса и сопутствующих культур (в пересчете на 1 га) вычитали прямые затраты [5].

**Результаты и обсуждение.** Опираясь на ранее выполненные исследования, полагаем, что при разработке таких севооборотов за основу следует брать 8-польную схему с двухлетними полями многолетних трав и пара. После каждого из таких предшественников рис возделывается на одном и том же поле не более двух лет.

Проведенный нами анализ позволил установить преимущество данной схемы севооборота.

Для определения экономической эффективности рисовых севооборотов с насыщенностью культурой риса в 50, 62,5 и 75% необходимо:

- а) определить прямые затраты на 1 га севооборотной площади: для этого суммируем затраты на основную и сопутствующую продукцию;
- б) установить (уточнить) цену реализации (на момент продажи);
- в) определить доход, полученный с единицы площади, путем умножения величины урожая с 1 га севооборотной площади на величину цены реализации;
- г) определить условно чистый доход: из величины дохода, полученного с единицы площади, вычитываем величину прямых затрат.



Для примера приведём расчеты в 8-польном севообороте с насыщенностью рисом 62,5%. Аналогичные расчеты были проведены и с другими схемами севооборота и при бессменном посеве риса. Расчеты, приведенные ниже, не следует принимать за экономическую эффективность при возделывании риса в различных схемах севооборота и бессменном посеве. В основе расчетов – данные технологических карт рисосеющих хозяйств края. Они позволяют дать условную хозяйственную оценку различным схемам севооборотов и бессменному посеву риса [5].

Рассмотрим расчет этого показателя для 8-польного севооборота с насыщением рисом 62,5%.

1. Люцерна весеннего беспокровного посева
2. Люцерна
3. Рис
4. Рис
5. Рис + озимая пшеница с горохом
6. Занятый пар (озимая пшеница с горохом)
7. Рис
8. Рис

Произведем расчеты для площади в 100 га.

В данной схеме севооборота рис составляет 62,5%, годовые затраты после люцерны примерно 11500 руб. на 1 га; урожайность – 6,0 т/га; цена реализации – 4,5 руб. за 1 кг риса-сырца. Из этого расчета приводится величина на 1 га севооборотной площади за ротацию (т.е. 8 лет)

#### **I схема**

##### 1. Люцерна 1 года на зеленый корм (12,5% в севообороте)

Затраты на 1 га – 3898 руб.; урожайность – 19 т/га;

Цена реализации 1т – 204 руб.

Затраты:  $12,5 \text{ га} \times 3898 \text{ руб./га} = 48725 \text{ руб./га}$ .

Зеленая масса (2 укоса) остается в хозяйстве на корм скоту (в расчетах не учитывается).

##### 2. Люцерна 2 года (12,5% в севообороте)

Затраты на 1 га – 212,83 руб.; урожайность – 7,2 т/га (сена);

цена реализации 1т – 1200 руб.

Затраты:  $12,5 \text{ га} \times 212,83 \text{ руб./га} = 2660,38 \text{ руб./га}$

Стоимость продукции с 1 га:  $1200 \text{ руб.} \times 7,2 \text{ т/га} = 8640 \text{ руб./га}$

Условно чистый доход с 1 га (при одном укосе) составляет  $8640 \text{ руб./га} - 212,83 \text{ руб./га} = 8427 \text{ руб./га}$

При двух укосах сумма составляет 12427 руб./га

##### 3. Рис по пласту люцерны (12,5 % в севообороте)

$12,5 \text{ га} \times 6 \text{ т/га (урожайность)} \times 4,5 \text{ руб. (реализационная цена)} = 33750 \text{ руб./га}$

$6 \text{ т/га} \times 4,5 \text{ руб.} = 27000 \text{ руб./га}$

Стоимость продукции с 1 га:  $27000 \text{ руб.} - 11500 \text{ руб. (прямые затраты)} = 15500 \text{ руб. условно чистого дохода с 1 га}$ .

##### 4. Рис 2 год после люцерны (12,5%)

Затраты на 1 га – 13500 руб.; урожайность – 5,7 т/га; цена реализации – 4,5 руб.

$12,5 \text{ га} \times 5,7 \text{ т/га} \times 4,5 \text{ руб.} = 320625 \text{ руб./га}$

$5,7 \text{ т/га} \times 4,5 \text{ руб.} = 25650 \text{ руб./га}$

Стоимость продукции с 1 га:  $25650 \text{ руб.} - \text{затраты на 1 га } 13500 \text{ руб.} = 12150 \text{ руб./га}$ .

##### 5. Рис 3-й год + озимая пшеница с горохом (12,5%)

На данном поле севооборота необходимо учитывать затраты на дополнительную продукцию, т.е. на возделывание озимой пшеницы с горохом.

Затраты на 1 га основной продукции (риса) составляют 13500 руб./га, а дополнительной продукции (оз. пшеница с горохом) – 3898 руб.

$$13500 \text{ руб./га} + 3898 \text{ руб./га} = 17398 \text{ руб./га}$$

$$12,5 \text{ га} \times 5,0 \text{ т/га} \times 4,5 \text{ руб.} = 281250 \text{ руб./га}$$

$$5,0 \text{ т/га} \times 4,5 \text{ руб.} = 22500 \text{ руб./га}$$

Учитывая, что озимая пшеница и горох идут в основном на корм, цена реализации отсутствует, условно чистый доход на данном поле будет составлять:

$$22500 \text{ руб./га} - 17398 \text{ руб./га} = 5102 \text{ руб./га}$$

#### 6. Занятый пар (озимая пшеница с горохом) (12,5%)

$$12,5 \text{ га} \times 2400 \text{ руб./га (затраты)} = 30000 \text{ руб./га}$$

$$12,5 \text{ га} \times 4,5 \text{ т/га (урожайность)} = 56250 \text{ т/га}$$

$$12,5 \text{ га} \times 4,5 \text{ т/га (урожайность)} \times 2,0 \text{ руб. (цена реализации)} = 112500 \text{ руб./га}$$

$$4,5 \text{ т/га} \times 2,0 \text{ руб.} = 9000 \text{ руб./га}$$

Стоимость продукции с 1 га: 9000 руб. – 3000 руб. затраты на 1 га = 6000 руб. (условно чистый доход)

#### 7. Рис 1 год после занятого пара (12,5%)

Затраты на 1 га – 15000 руб./га; урожайность – 5,0 т/га, цена реализации – 4,5 руб.

$$5,0 \text{ т} \times 4,5 = 22500 \text{ руб./га}$$

22500 руб./га (стоимость продукции) – 15000 руб./га (затраты) = 7500 руб./га (условно чистый доход).

#### 8. Рис 2-й год после занятого пара (12,5%)

Затраты на 1 га составляют – 15000 руб., урожайность – 5,0 т/га, цена реализации – 4,5 руб.

$$5,0 \text{ т} \times 4,5 = 22500 \text{ руб./га}$$

$$22500 \text{ руб./га (доход)} - 15000 \text{ руб./га (затраты)} = 7500 \text{ руб./га (условно чистый доход)}$$

Условно чистый доход с 1 га севооборотной площади за ротацию, т.е. (в течение 8 лет) составлял 9013 руб./га ежегодно.

#### **II схема**

8-польный севооборот, насыщенность рисом – 75%:

1. Люцерна весеннего посева + озимая рожь на корм
2. Рис по пласту трав весенней распашки
3. Рис + ПК (промежуточная культура)
4. Рис по ПК на корм
5. Занятый пар (озимая пшеница с горохом) + ПК
6. Рис после пара по ПК на корм + ПК
7. Рис по ПК на корм + ПК
8. Рис по ПК на корм

Чистый доход с 1 га составлял за ротацию (в течение 8 лет) 5984 руб. ежегодно.

#### **III схема**

8-польный севооборот, насыщенность рисом – 50%:

1. Беспокровный посев люцерны
2. Люцерна 2 года жизни
3. Рис после люцерны
4. Рис 2 года после люцерны
5. Пар занятый (озимая пшеница)
6. Пар занятый (яровая пшеница)
7. Рис после пара
8. Рис 2 год после пара

Чистый доход с 1 га за ротацию (в течение 8 лет) составлял 7247 руб. ежегодно.

Бессменный посев риса

1. Рис 1 год после поля, занятого зерновыми, или залежи



2. Рис 2 год после риса
  3. Рис 3-й год после риса до 8 лет
- Чистый доход с 1 га за ротацию составлял 3281 руб.

**Выводы.** 1. Приведенные расчеты свидетельствуют о превосходстве севооборотных полей над бессменным посевом риса. Доход с единицы площади составил от 5984 до 9013 руб. ежегодно, тогда как на бессменном посеве чистый доход с 1 га площади за ротацию (в течение 8 лет) составил 3281 руб. ежегодно.

2. Приведенные данные не могут быть восприняты как экономическая эффективность рисовых севооборотов, так как цены и технологии возделывания риса могут изменяться с течением времени. Это зависит от особенности расположения рисосеющих хозяйств, наличия техники, удобрений, гербицидов, квалификации кадров и т.д. Все цифры – средние за 2004 г.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Джулай А.П. Возделывание риса на Кубани.– Краснодар: Книжное издательство, 1958. – 167 с.
2. Елисеев Н.П. Интенсификация производства риса. Краснодар: Книжное издательство, 1972. – 95 с.
3. Романенко Г.А., Шашенко В.Ф. Рисовые севообороты. Краснодар: Книжное издательство, 1974. – 112 с.
4. Уджуху А.Ч., Масливец В.А. Почвенное плодородие и продуктивность культур в рисовом севообороте. – Краснодар, 2005. – 378 с.
5. Технологические карты по возделыванию риса и культур севооборота РГПЗ «Красноармейское» и ЭСП «Красное».

#### РОЛЬ РИСОВЫХ СЕВОБОРОТОВ В ЭКОНОМИКЕ РИСОСЕЮЩИХ ХОЗЯЙСТВ

А.Ч. Уджуху  
Всероссийский научно-исследовательский институт риса  
А.З. Сулейменов  
Рисовая компания «Dichan»  
К.Н. Дуйсебаев  
ТОО «Компания Шиели-Агро»

#### РЕЗЮМЕ

В статье дана экономическая оценка (эффективность) различных схем севооборотов и бессменного посева риса в условиях рисосеющих хозяйств. Установлено, что восьмипольный рисовый севооборот с 62,5% насыщенностью рисом превосходит другие севообороты и бессменный посев, рассмотренные в данной работе, от 3029 руб. до 5132 руб. в расчете на 1 га.

#### RICE CROP ROTATION ROLE IN ECONOMICS OF RICE GROWING FARMS

A. Ch. Udzukhu  
B. All-Russian Rice Research Institute  
A. Z. Suleimenov  
Director General of rice company «Dichan»  
K. N. Duisebayev  
Director General of «Shiely-agro» company

#### SUMMARY

Economic evaluation (efficacy) of the different crop rotation schemes under conditions of rice growing farms is analyzed in the article. It was determined that eight-field rice crop rotation with 62,5% of rice surpasses other crop rotations from 3029 rub to 5132 rub per hectare.

Дальнейшее развитие науки, внедрение её достижений в практику, повышение эффективности научных исследований – объективная потребность народного хозяйства страны. Современные условия выдвигают новые задачи, требующие высокой точности и логической стройности, что вызывает необходимость в установлении четких классификационных признаков их систем понятий и упорядочения терминологических систем. Неупорядоченная терминология, отражающая нечеткость, неопределенность системы понятий, может тормозить развитие науки. Такое явление мы наблюдаем в настоящее время в математической статистике. По нашему мнению, в математической статистике, являющейся важнейшей составной частью всех эмпирических наук, связанных с изучением природы и общества, одним из противоречивых и неоднозначных является понятие «генеральная совокупность».

**Цель исследования.** Обосновать неоднозначность смыслового значения термина «генеральная совокупность» и предложить выход из сложившейся ситуации путем придания ему однозначности и введения нового понятия «гипотетическая совокупность».

**Обсуждение.** Совокупность, наряду с признаком, вариацией, показателем и закономерностью, является основной категорией статистики.

Совокупность в статистике – это множество реальных объектов, явлений и процессов, имеющих единую качественную основу, но отличающихся по ряду признаков или их величине.

В статистике оперируют двумя понятиями совокупности – выборочной и генеральной.

Понятие «выборочная совокупность» (выборка) – это конечное множество единиц, отобранных по определенным правилам, для характеристики генеральной совокупности. При этом всякая выборка представляет интерес как источник информации о совокупности, из которой она взята. Поэтому выборка должна быть представительной (репрезентативной), она должна правильно отражать все характерные особенности совокупности, то есть в ней должно быть представлено всё возможное разнообразие событий пропорционально вероятностям этих событий в совокупности. Представительность выборки зависит от того, насколько правильно произведен отбор объектов для исследования.

Главным условием получения представительной (репрезентативной) выборки является случайный отбор объектов для исследования (рандомизация). Случайность в данном случае предполагает, что каждый представитель (часть) совокупности имеет одинаковый шанс попасть в выборку. При отсутствии рандомизации в большей или меньшей степени нарушается представление об изучаемых процессах и явлениях. Полученные выводы также не будут лишены безупречности. Случайность выборки является непременным условием для всех статистических методов исследования.

Несколько иначе обстоит дело с широко известным понятием теории статистического выборочного метода – «генеральная совокупность». Это понятие не является логически безупречным, оно объединяет сразу два понятия – реальную и гипотетическую совокупности. Под «реальной» подразумевается изучаемая совокупность, взятая для исследования. Особенностью её является то, что она материальна и конечна. Поскольку она – объект изучения, её и следует называть «генеральной совокупностью», или просто «совокупностью».

Реальная совокупность может быть как сколь угодно большой (но не бесконечной), так и малой. Малая совокупность может быть изучена путем сплошного измерения составляющих её единиц учета. В данном случае такое исследование не имеет отношения к выборочному методу. Но если в случае сплошного изучения малой совокупности, полученные результаты распространяются на некоторую большую, но не представленную очевидно, применяется выборочный метод для характеристики этой мнимой совокупности. Примером такого исследования является специально поставленный полевой опыт, когда на основании изучения ограни-



ченной повторности (делянок) варианта делается заключение о варианте, как о большой совокупности, но отдельно в природе не существующей.

Для раскрытия сущности вопроса предварительно рассмотрим несколько цитат из наиболее распространенных источников, в которых даются определения генеральной совокупности.

«Совокупность генеральная. Идеализация реальной совокупности (теоретически бесконечная), из которой производится выборка конечного объема для статистического изучения данной величины, рассматриваемой как случайная величина» [6, С. 130]

«Совокупность генеральная – бесконечная (гипотетическая) совокупность возможных наблюдений. При организации выборочного наблюдения Г.С. называют совокупность (множество) объектов, из которых производится выборка. В социально-экономическом исследовании, а также в других областях, например, в медицинской технике и т.д. обследуемые множества в общем случае конечны (конечная Г.С.) ... На практике подобные совокупности рассматриваются как бесконечные. В математической статистике Г.С. – понятие абстрактное, представляющее собой множество результатов всех мыслимых наблюдений, которые могли быть получены при данном комплексе условий» [1, С. 1119].

«Генеральная совокупность – понятие теории статистического выборочного метода. В математической статистике генеральной совокупностью называется множество каких-либо однородных элементов, из которого по определенному правилу выделяется некоторое подмножество, называемое выборкой.

Понятие бесконечной генеральной совокупности не является логически безупречным и необходимым. Для решения статистических задач нужна не сама генеральная совокупность, а лишь те или иные характеристики соответствующие функции распределения  $F(x)$ . С точки зрения теории вероятностей выборка из бесконечной Г.С. представляет собой наблюдаемые значения нескольких случайных величин (обычно независимых, одинаково распределенных) имеющих заданный закон распределения. При таком истолковании термина «выборка» введение понятия Г.С. оказывается излишним» [5, С.142]

«...каждую выборку рассматривают как выборку из теоретически бесконечной генеральной совокупности, распределение признака в которой совпадает с теоретическим распределением вероятностей величины  $X$ . Последнее называется распределением генеральной совокупности, а его параметры – параметрами генеральной совокупности. Во многих приложениях теоретическая генеральная совокупность есть идеализация действительной совокупности, из которой получена выборка» [4, С.536]

«В большинстве случаев генеральная совокупность может рассматриваться как бесконечно большая. Но иногда она может иметь и ограниченный объем. Какой бы генеральной совокупностью ни была – конечной или бесконечной, – мы практически никогда не делаем анализа генеральной совокупности в целом. Исследователь в подавляющем большинстве случаев располагает результатами, составляющими лишь очень незначительную часть от полной системы событий». [2, С. 31]

Как видим, практически все источники указывают на неоднозначность понятия генеральная совокупность. Под термином генеральная совокупность объединены реально исследуемая совокупность (конечная) и гипотетическая (бесконечная), характеристики которой получают на основании исследования выборочной совокупности.

Рассмотрим теперь значения слов «генеральный» и «гипотетический», приведенные в толковом словаре русского языка.

*Генеральный* – главный, основной, ведущий, общий, основательный, коренной [7, С. 111]

*Гипотетический (гипотетичный)* – основанный на гипотезе, предположительный [7, С. 113]

Исходя из значений приведенных слов, совокупность, изучаемую выборочным методом, следовало бы назвать как-то иначе, например, «статистической совокупностью», вместе с тем термин «генеральная совокупность», широко применяемый в нормативно-технической и другой документации, нельзя изменить без достаточных оснований.[3]

В заключении попытаемся дать однозначные определения генеральной совокупности и гипотетической:

**Генеральная совокупность** – понятие выборочного метода статистики, подразумевающее реально существующую (конечную) совокупность, статистические характеристики которой выявляются с определенной степенью вероятности на основании изучения выборки.

**Гипотетическая совокупность** – теоретическая (бесконечная) совокупность, характеристики которой определяются на основании изучения выборки и присваиваются реальной генеральной совокупности.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Большой энциклопедический словарь (БЭС). – М.: Большая Российская энциклопедия, 2002. – 1456 с.
2. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 292 с.
3. Квитко И.С. Термин в научном документе. – Львов.: Вища школа, 1976. – 127 с.
4. Корн Г., Корн Т. Справочник по математике для научных работников и инженеров (перевод с англ.). – М.: Наука, 1970. – 720 с.
5. Математический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1988. – 847 с.
6. Микиша А.М., Орлов В.Б. Толковый математический словарь (основные термины). – М.: Русский язык, 1989. – 240 с.
7. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Русский язык, 1987. – 797 с.

#### О СТАТИСТИЧЕСКОЙ КАТЕГОРИИ «СОВОКУПНОСТЬ»

Р.С. Шарифуллин

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

#### РЕЗЮМЕ

Предлагается термин **генеральная совокупность** применять как реально существующую (конечную) совокупность, статистические характеристики которой выявляются с определенной степенью вероятности на основании изучения выборки. Термин **гипотетическая совокупность** – теоретическая (бесконечная) совокупность, характеристики которой определяются на основании изучения выборки и присваиваются реальной генеральной совокупности.

#### ABOUT STATISTIC CATEGORY “TOTALITY”

R. S. Sharifullin

All-Russian Rice Research Institute

#### SUMMARY

It is offered to use term “**general totality**” as really existing (final) totality, statistic characteristics of which are determined with certain degree of probability on the basis of sample study. Term “**hypothetic totality**” – theoretic (infinite) totality, characteristics of which are determined on the basis of sample study and given to the real general totality.



УДК 633:18

**О ВКЛАДЕ А.П. СМЕТАНИНА В РАЗВИТИЕ  
РОССИЙСКОГО РИСОВОДСТВА**

Г.Л. Зеленский, д. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

*20 августа 2007 года исполнилось 90 лет со дня рождения одного из видных селекционеров риса Александра Павловича Сметанина. Более четверти века он возглавлял отдел селекции во Всесоюзном научно-исследовательском институте риса. Вся его деятельность была направлена на совершенствование селекционного процесса, создание новых сортов и воспитание молодых ученых – рисоводов. Профессором А.П. Сметаниным создано (лично или с его участием) более 20 сортов риса (Кубань 3, Кубань 9, Горизонт, Скороспелый 8, Широколистный, Союзный 244, Искатель 991, Кубанец 575, Спальчик, Жемчужный, Солнечный, Старт, Солярис, Меридиан, Лиман, Альтаир, Кулон, ВНИИР 8847, КПХ-1, Апрельски, и др.). Его лучший сорт Спальчик в 1980-е годы занимал значительные площади в России и на Украине.*

Александр Павлович Сметанин родился 20 августа 1917 г. в ст. Нижне-Кундрюченской Константиновского района Ростовской области в семье учителя. После окончания школы был принят на 4-й курс Лабинского сельскохозяйственного рабфака, а через год поступил на табачное отделение агрономического факультета Краснодарского института виноделия и виноградарства. В августе 1940 г. А.П. Сметанин был призван в ряды Красной Армии. Воевал на Западном фронте. После тяжелого ранения был демобилизован. Работал технологом Фрунзенского ферментационного табачного завода, а затем агрономом-плановиком и главным агрономом табачного совхоза «Киргизия» Киргизской ССР. С сентября 1945 г. по май 1950 г. А.П. Сметанин – старший агроном Лабинской МТС Краснодарского края [14].

С 1951 по 1954 гг. А.П. Сметанин – аспирант Всесоюзной рисовой опытной станции (ВРОС). В заявлении на имя директора станции он написал: «Прошу принять меня аспирантом, так как хочу посвятить себя научной работе» [2]. Все последующие годы А.П. Сметанин демонстрировал удивительную преданность науке. Над кандидатской диссертацией он работал под руководством известного ученого-физиолога профессора Петра Сергеевича Ерыгина.

После окончания аспирантуры А.П. Сметанин был зачислен младшим научным сотрудником в отдел селекции. В 1955 г. он успешно защитил диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук по теме: «Влияние внешних условий на формирование метелки и цветение риса» на биолого-почвенном факультете Московского государственного университета. В 1957 г. Александр Павлович стал заведующим отделом селекции, а в 1960 – директором Кубанской рисовой опытной станции (бывшей ВРОС).

В приказе МСХ РСФСР № 618 от 3 октября 1960 г. есть короткая запись: «Назначить т. Сметанина А.П. директором Кубанской рисовой опытной станции, освободив от этой должности т. Джулай А.П.» [2].

После преобразования опытной станции во Всесоюзный научно-исследовательский институт риса почти двадцать лет А.П. Сметанин работал заведующим отделом селекции Всесоюзного научно-исследовательского института риса, а в последующие годы – профессором кафедры субтропического растениеводства Кубанского государственного аграрного университета.

В 1975 г. Александр Павлович защитил во Всесоюзном научно-исследовательском институте растениеводства диссертацию на соискание ученой степени доктора сельскохозяйственных наук по теме: «Создание сортов риса для северных районов отечественного рисосеяния». В 1982 г. ему присвоено профессорское звание.

После создания в 1966 г. Всесоюзного НИИ риса селекционный процесс получил мощный импульс к развитию. Значительный вклад в это внес А.П. Сметанин. Дело в том, что практически все сорта риса, возделывавшиеся в бывшем СССР до середины 1960-х гг., отличались высокорослостью, из-за чего при увеличении доз минеральных удобрений они полегали. Это ухудшало условия уборки и приводило к росту потерь зерна. Перед селекционерами была поставлена задача – создать сорта нового типа: короткостебельные, сочетающие высокую продуктивность с отличным качеством зерна и устойчивые к полеганию, болезням и вредителям, отвечающие требованиям интенсивных технологий, способные давать урожай в 90-100 ц/га [7].

В результате многолетней работы А.П. Сметанин разработал новую схему селекции этой культуры. Начиная с 1967 г., во ВНИИ риса использовали укороченную схему селекционного процесса с закладкой селекционного питомника на двух фонах азотного питания. Это позволяло дать оценку селекционному материалу на устойчивость к пирикулярриозу и высоким дозам азота уже на ранних этапах отбора. Дальнейшее сокращение процесса создания сортов было осуществлено за счет получения двух генераций в год и проведения экологических испытаний.

С поступлением в коллекцию ВИРа низкорослых, устойчивых к полеганию сортов Анао (Португалия), Norin 19, Norin 25, Shin ei (Япония), Balilla grana grosso (Италия), Balilla triomphe (Марокко) и др., их стали широко вовлекать в гибридизацию. Предпочтение отдавалось образцам экологически отдаленным, особенно итальянским и японским, которые являлись источниками короткостебельности. Создание короткостебельных, неполегающих сортов знаменовало начало третьего этапа в селекции риса в СССР. Напомним, что на первом этапе селекционных работ – в 1930-е гг. – были широко распространены методы аналитической селекции, а на втором – в 1940-50-е гг. основным методом создания исходного материала стала внутривидовая гибридизация.

С целью увеличения возможностей селекционеров в выборе исходного материала в 1968 г. во ВНИИ риса были развернуты исследования по экспериментальному мутагенезу. В качестве мутагенов использовали диметилсульфанат и N-нитрозометилмочевину, а также гамма-лучи (Cs137) [3]. В результате были получены первые мутанты с рядом ценных признаков: низкорослостью, скороспелостью, неполегаемостью, продуктивностью и др. В тот же период возобновлены исследования по генетике риса [4, 7].

В 1968 г. в посевах сорта Краснодарский 424, а также в нескольких гибридных популяциях были отобраны растения с мужской стерильностью [6]. Открытие явления стерильности у риса дало новые возможности для повышения эффективности гибридизации. Одновременно проводились активные исследования по совершенствованию методики искусственного скрещивания риса [5, 12] и размножения гибридного материала [13].

В 1970 г. во ВНИИ риса была начата разработка методики получения полиплоидов у риса. В итоге удалось создать первые автополиплоиды у пяти сортов и образцов риса. Предполагалось использовать эту методику для получения полиплоидов у межвидовых гибридов с целью преодоления их стерильности [15].

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

Столь интенсивная селекционно-генетическая работа позволила создать группу сортов, имевших новый короткостебельный тип растения. Лучшие из них в 1972-1973 гг. были переданы на государственное сортоиспытание, в частности, скороспелый сорт Белозерный, среднеспелый – Кубанец 575, среднепозднеспелый - ВНИИР 1160 [8].

Однако, несмотря на комплекс положительных качеств, эти сорта не были районированы. Одной из причин явилась неподготовленность хозяйств 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 изменить и агротехнику культуры, и профессиональные установки специалистов отрасли. Уже к концу 1970-х гг. началось внедрение короткостебельных сортов – сначала на Кубани, а затем и по всей стране.

В 1980 г. были районированы в Краснодарском крае полукарликовые сорта интенсивного типа Спальчик и Старт, в 1982 г. – Жемчужный [10]. В том же году районированы сорта такого же типа: Солнечный – в Калмыкии и Казахстане, Альтаир – в Чечено-Ингушетии, Солярис – в Калмыкии и Астраханской области [1].

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 посевной площади под сортом Спальчик в зонах районирования были весьма значительными: 1980 г. – 3,5 тыс. га; 1981 г. – 6,8; 1983 г. – 22,2; 1985 г. – 70,1; 1987 г. – 137,5; 1989 г. – 143,7 тыс. га (первое место среди всех высеваемых сортов риса в стране). Затем наметилось сокращение площади под Спальчиком (за счет внедрения других сортов), в 1991 г. он занял лишь 88,9 тыс. га [11]. Главной причиной широкого распространения этого сорта явились его биологические особенности – устойчивость к пониженным температурам воздуха в период получения всходов (+11-14 °С), повышенная устойчивость к засолению почвы, активное использование азотных удобрений, направленное на формирование высокого урожая (до 100 ц/га) [9]. Ценность сорта Спальчик заключалась и в том, что его широкое внедрение (нередко и административными мерами) позволило существенно изменить отношение рисоводов к агротехнике возделывания риса. На полях стали шире применять капитальную и эксплуатационную планировку чеков, так как сорт не переносил глубокого затопления. Противозлаковые гербициды контактного действия заменили почвенными системного действия, которые вносили наземным способом, а не с применением авиации. Это позволило уменьшить загрязнение окружающей среды.

Сортами, завершившими третий этап селекции, были среднеспелый Лиман и среднепозднеспелый длиннозерный Кулон, районированные на Кубани в 1986 и 1987 гг. соответственно.

В конце 1970 – начале 1980-х гг. в селекционной работе ВНИИ риса отчетливо обозначилось начало нового (четвертого) этапа. Подтверждением тому стали: 1) новые направления в селекции – кроме раннеспелых и среднепозднеспелых сортов была развернута работа по созданию холодостойких и солеустойчивых сортов; 2) была расширена тематика исследований в области биотехнологии с выходом на селекцию; 3) введены в исследовательский процесс камеры искусственного климата, завершено строительство фитотрона, что позволило перевести селекцию риса на круглогодичный цикл; 4) существенно расширилось научное сотрудничество селекционеров с генетиками, физиологами, агротехниками, фитопатолагами и другими учеными внутри института и других НИИ. Созданы специальные инфекционные фоны для оценки селекционного материала – в 1982 г. на устойчивость к пирикулярриозу, а в последующие годы к рисовой листовой нематоды и бактериальному ожогу – для целенаправленной селекции на резистентность к этим патогенам. Но выполнялись эти исследования уже учениками А.П. Сметанина. Он в это время уже работал в Кубанском госагроуниверситете.

Одним из научных результатов четвертого этапа селекции риса явились сорта, районированные на Кубани в 1990 -1992 гг. Среди них: среднепозднеспелый сорт ВНИИР 8847, дающий крупную высшею качества; Краснодарский 86 – для выращивания по технологии без применения гербицидов; среднеспелый сорт Славянец, наиболее устойчивый к пирикулярриозу среди сортов, возделываемых в Краснодарском крае; а также два холодостойких сорта: среднеспелый – КПХ-1 и ультраскороспелый Первоцвет, созревающий за 80-87 дней.

В 1991 г. в Краснодарском крае выращивалось восемь районированных сортов [11]. Они занимали 96,3 % площади под рисом. Ведущими сортами стали короткостебельные Спальчик – 44,4 % и Лиман – 24,8 %. Площадь посева сорта Краснодарский 424 за 10 лет уменьшилась с

161,1 тыс. га (1981 г.), до 14,4 тыс. га. Более 7 тыс. га занял новый сорт Славянец, что было хорошим показателем для первого года районирования.

В целом сорта риса, созданные во ВНИИ риса под руководством и с участием А.П. Сметанина и его учеников, в начале 1990-х гг. занимали 98,8% площади в Краснодарском крае, около 90 % – в других регионах Европейской части России, 82,6 % – на Украине, более 43 % в Казахстане.

Профессор А.П. Сметанин много времени и сил уделял распространению научных знаний. Он автор более 150 научных работ, написанных лично или в соавторстве, в том числе монографий: «Минеральное питание риса» (Краснодар, 1965); «Возделывание риса в совхозе «Славянский» (1965); «Удобрение риса» (Краснодар, 1972); «Передовые приемы возделывания риса» (М., 1972); «Методика опытных работ по селекции, семеноводству и семеноведению» (Краснодар, 1972); «Сорта риса и агротехника» (Краснодар, 1981); «Сортовая агротехника риса» (М., 1983).

Его приглашали выступить с докладами на международных конференциях и симпозиумах в Италии (1970), Англии (1971), США, Индии, Румынии и Венгрии (1975).

За боевые и трудовые заслуги профессор А.П. Сметанин награжден орденами «Знак Почета» (1971, 1981) и «Отечественной войны» (1986); медалями «За отвагу» (1967), «За доблестный труд» (1970), «Ветеран труда» (1978), тремя Серебряными медалями ВДНХ СССР, а также Почетными знаками «Отличник социалистического сельского хозяйства» (1981) и «Лучший изобретатель МСХ СССР» (1985).

Значительное внимание А.П. Сметанин уделял подготовке молодых ученых – рисоводов. Его часто можно было видеть читающим статьи на иностранных языках, при этом он очень редко обращался за помощью к переводчику. Такого же отношению к профессии он требовал и от коллег. Сметанин был убежден: настоящий ученый обязан знать хотя бы один иностранный язык, а лучше – несколько. Работа в отделе селекции стали для многих исследователей хорошей школой. В последствии ряд сотрудников этого отдела стали докторами наук: Дзюба В.А. (1988 г.) – по генетике риса, Кучеренко Л.А. (1991 г.) и Харченко П.Н. (1997 г.) – по биотехнологии, а также Зеленский Г.Л. (1993 г.), Ковалев В.С. (1999 г.) и Шиловский В.Н. (2001 г.) – по селекции риса [14].

А.П. Сметанин был членом диссертационных советов в Кубанском государственном аграрном университете, руководил аспирантами ВНИИ риса, университета Дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Кубанского сельскохозяйственного института, Казахского и Узбекского НИИ риса. Под его научным руководством защищено 13 кандидатских диссертаций. Ученые, подготовленные профессором Сметаниным, впоследствии возглавили селекционную работу в различных регионах страны: Судин В.М. – в Украинской НИС риса, Аймухамбетов А. – в Казахском НИИ риса, Абылаев У. – в Каракалпакском филиале Узбекского НИИ риса, Загваздин Г.Н. – в Приморском филиале Всероссийского НИИ риса, Зеленский Г.Л. – во Всесоюзном (Всероссийском) НИИ риса. Словом, можно без преувеличения говорить о международной селекционной школе А.П. Сметанина.

В 1993 г. А. П. Сметанин вышел на пенсию, а спустя семь лет умер, однако дело, которому этот яркий ученый посвятил большую часть жизни, продолжают его многочисленные ученики.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Аниканова Э.Ф., Тарасова Л.Е. Рис: сорт, урожай, качество. – М.: Агропромиздат. – 1988. – 112 с.
2. Архив Всероссийского НИИ риса: личное дело Сметанина А.П.
3. Давыдов Н.Н. Влияние физических и химических мутагенов на рис // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1971. – Вып. 5. – С. 18 – 20.



4. Дзюба В.А. Некоторые вопросы генетики риса // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1973. – Вып. 9. – С. 7 – 9.
5. Ляховкин А.Г., Ельцов Р.П., Сметанин А.П., Шиловский В.Н. Способ гибридизации риса с применением химической кастрации и подстановки растений // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1976. – Вып. 18. – С. 9 – 10.
6. Сингильдин Г.А., Сметанин А.П. Обнаружение цитоплазматической стерильности риса // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1970. – Вып. 3. – С. 7 – 8.
7. Сметанин А.П. Создание высокоценных сортов риса для основных зон страны (методы и результаты) // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1970. – Вып. 4. – С. 8 – 10.
8. Сметанин А.П. О создании высокоурожайных сортов риса с улучшенным качеством зерна. // Селекция и семеноводство. – 1978. – № 4. – С. 31 – 34.
9. Сметанин А.П., Волкова Н.П. Агробиологическая характеристика нового сорта риса Спальчик // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1977. – Вып. 23. – С. 7 – 11.
10. Сметанин А.П., Волкова Н.П. Сорта риса и агротехника: рекомендации. – Краснодар. – 1981. – 26 с.
11. Сортосеменные посевы зерновых и зернобобовых культур по областям в 1991 г. – М.: Госкомиздат, 1991. – 302 с.
12. Третьяков Р.В., Сметанин А.П. Применение технических средств при гибридизации растений // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1973. – Вып. 9. – С. 15 – 17.
13. Третьяков Р.В. Клоновое размножение первого поколения гибридов риса // Труды ВНИИ риса. – Краснодар, 1976. – Вып. 4. – С. 12 – 18.
14. Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Бондарева Т.Н. Галкин Г.А., Руденко В.Ф., Фанян Г.Г., Хурум Х.Д. Флагман рисоводства России. Майкоп: ОАО «Полиграфиздат Адыгея», 2006. – 380 с.
15. Щербак С.В. Получение полиплоидных растений риса // Бюл. НТИ ВНИИ риса. – Краснодар, 1971. – Вып. 6. – С. 7 – 11.

#### **О ВКЛАДЕ А.П. СМЕТАНИНА В РАЗВИТИЕ РОССИЙСКОГО РИСОВОДСТВА**

Г.Л. Зеленский

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

#### **РЕЗЮМЕ**

В статье приведены биографические сведения о селекционере риса А.П. Сметанине. Его лучший сорт Спальчик в 1980-е годы занимал основные площади в России и на Украине. Под руководством профессора Сметанина подготовлено 13 кандидатов наук, которые продолжают селекционную работу в РФ и других странах ближнего зарубежья.

#### **ABOUT THE CONTRIBUTION OF A. P. SMETANIN TO RUSSIAN RICE GROWING**

G. L. Zelensky

All-Russian Rice Research Institute

There is a biography of breeder A. P. Smetanin, who is an author of more than 20 rice varieties. His best variety Spalchik occupied the main rice sown areas in Russia and Ukraine in the 1980s. Under the direction of professor Smetanin there were 13 researches with PhDs, they still continue rice breeding in Russia and in other countries.