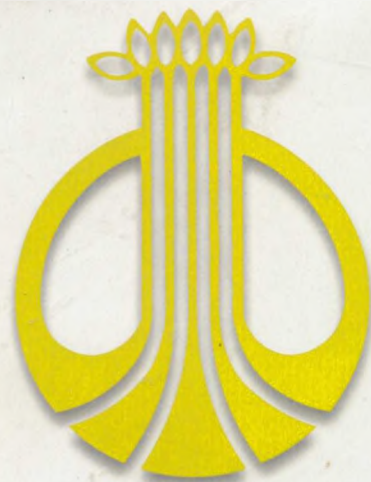


ISSN 1684-2464



РИСОВОДСТВО RICE GROWING

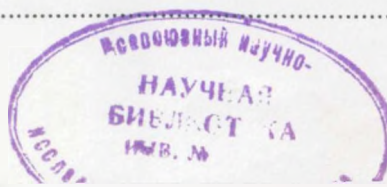
5 / 2004

Научный журнал

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

СОДЕРЖАНИЕ

Шевелуха В.С. Трансгенные технологии в XXI веке: проблемы и перспективы развития	3
Ферреро А. Основные аспекты выращивания риса в странах Европейского Союза	10
Рубан В.Я., Шиловский В.Н. Характер наследования темпов роста у гибридов риса в фазе всходов	16
Супрун И.И., Мухина Ж.М. Молекулярный полиморфизм <i>Waxy</i> -гена у сортов риса российской селекции с различным содержанием амилозы	18
Авакян Э.Р., Паршина Т.В., Ольховая К.К., Кумейко Т.Б., Ковалев В.С. Покой риса и возможность его пролонгирования у раннеспелых сортов.....	21
Кумейко Т.Б., Авакян Э.Р. Оценка устойчивости форм исходного материала риса к пирикулярнозу по биохимическим признакам	29
Ильницкая Е.Т., Мухина Ж.М. Пирамидирование генов устойчивости к пирикулярнозу риса Pi1, Pi2, Pi33 с использованием молекулярных маркеров.....	32
Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Характер и интенсивность прорастания семян сортов риса в стоячей и перемешиваемой воде	34
Лукьянова И.В. Приложения упругой устойчивости тяжелых стержней в растениеводстве	38
Фанян Г.Г., Власов В.Г., Горбанец И.В., Гусарь С.А. К вопросу о формуле площади листа у растений риса	42
Коротенко Т.Л., Госпадинова В.И., Зеленский Г.Л. Сравнительная оценка качества зерна и продуктивности растений сортообразцов риса, различающихся величиной и формой зерновки	48
Туманьян Н.Г., Власов В.Г. Исследование признаков и свойств зерновок риса зарубежной селекции в связи с парбойлингом	54



Зеленский Г.Л., Зеленский А.Г. Морфобиологические основы выращивания риса сорта Лидер без применения противозлаковых гербицидов	58
Зеленская О.В. Изменения в составе агрофитоценозов рисовых полей Краснодарского края с 1930 года по настоящее время.....	64
Паращенко В.Н., Кузнецова О.В., Туриченко Т.М., Шарифуллин Р.С., Кремзин Н.М., Швыдкая Л.А. Эффективность применения новых комплексных удобрений при возделывании риса.....	69
Шеуджен А.Х. Проблемы применения микроэлементов в рисоводстве Российской Федерации	73
Иванец С.В. Изменение содержания основных элементов минерального питания в растениях риса при применении регуляторов роста	81
Белоусов И.Е. Окислительно-восстановительный режим почвы в паровом звене рисового севооборота	84
Воробьев В.И. Перспективный комплекс машин для возделывания риса в полях рисового севооборота.....	88
Информация	
Координационное совещание рисоводов.....	97
Рецензии	
Диетология риса – новое направление отраслевой науки.....	101
Правила оформления представляемых в редакцию авторских оригиналов.....	104

ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ТЕМПОВ РОСТА У ГИБРИДОВ РИСА В ФАЗЕ ВСХОДОВ

В.Я. Рубан, к. с.-х. н., В.Н. Шиловский, д. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Различия между сортами риса наблюдаются с появлением всходов. Одни медленно растут, другие хорошо развиваются и переносят глубокое затопление. Эти особенности, несомненно, нужно учитывать при создании исходного материала для селекционных целей. Вот почему этот признак представляет интерес для изучения.

Материалы и методы исследований. Были отобраны комбинации скрещивания, где в качестве материнских форм использовали сорт Регул с довольно высокими темпами роста проростков и ВНИИР 8847 – с низкими. Отцовскими формами для обеих материнских служили сорта, также различающиеся по темпам роста проростков: Лиман, Кубань 3 и Лоцман. Опыты проводили в вегетационных сосудах при одинаковом водном режиме (10 см).

Результаты исследований и обсуждение. Высота растений гибридов F_1 и их родителей на 10-й день роста приведены в таблице 1.

Таблица 1. Высота растений гибридов F_1 и их родителей на 10-й день роста в фазе всходов

Гибриды и их родители	Высота растений, см	Степень доминирования, h_p
Регул	14,2	
Регул X Лиман	17,3	1,73
Лиман	9,7	
Регул X Кубань 3	17,8	1,29
Кубань 3	12,1	
Регул X Лоцман	17,7	1,60
Лоцман	10,0	
ВНИИР 8847	8,0	
ВНИИР 8847 X Лиман	14,5	1,18
Лиман	9,7	
ВНИИР 8847 X Кубань 3	18,4	1,33
Кубань 3	12,1	
ВНИИР 8847 X Лоцман	15,5	1,18
Лоцман	10,0	

Как видно из представленных в таблице 1 данных, по всем гибридам наблюдается сверхдоминирование признака по отношению к родителям. Причем у гибридов, где материнской формой был сорт Регул, имеющий высокие темпы роста, размеры проростков мало различимы. Гибриды с материнской формой ВНИИР 8847 имеют различия. Лучшие показатели отмечаются у гибрида, где отцом служил сорт Кубань 3 с довольно высокими темпами роста.

Из средней пробы семян гибридов F_2 проращивали по 50 зерен в десятикратной повторности. Результаты проращивания приведены в таблице 2.

Таблица 2. Высота растений гибридов F₂ за декаду роста в фазе всходов

Гибридные комбинации	Высота растений, см										Средние, см
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Регул X Лиман	9,8	9,6	9,6	9,6	9,4	9,0	9,4	9,5	9,6	9,2	9,47
Регул X Кубань3	9,4	8,9	8,8	9,2	9,5	8,8	9,1	8,9	9,0	9,1	9,07
Регул X Лоцман	9,3	9,4	9,7	9,5	9,7	9,7	9,8	9,6	9,4	9,8	9,59
ВНИИР 8847 X Лиман	8,2	8,2	7,9	8,1	7,9	8,0	7,7	7,9	7,9	7,9	7,97
ВНИИР 8847 X Кубань3	9,7	9,3	9,3	9,2	9,2	9,3	9,3	9,2	9,4	9,2	9,31
ВНИИР 8847 X Лоцман	8,9	9,1	8,4	9,0	8,6	8,8	9,4	8,8	8,9	8,9	8,88
НСР ₀₁ =0,25											

Анализ таблицы 2 позволяет отметить, что в комбинациях с материнской формой Регул, хотя и имеются достоверные различия, показатели роста довольно высокие. В комбинациях с материнской формой ВНИИР 8847 наблюдаются более значительные отличия. Выделяются комбинации, где в качестве отцовской формы служит сорт Кубань 3 с высокими темпами роста. Из чего можно заключить, что показатели роста в фазу всходов носят доминантный характер наследования. Вычисление коэффициента наследуемости в широком смысле слова (h^2) у гибридов отдельно по каждой материнской форме показало следующие результаты. В гибридных комбинациях с сортом Регул(♀) $h^2=57,8\%$, характеризующий степень передачи признака от отцовской формы гибриду. В комбинациях с сортом ВНИИР 8847(♀) $h^2=95,9\%$. В первом случае влияние признака от отцовских форм частично подавляется доминантным характером материнского сорта Регул, а во втором случае четко проявляется влияние отцовских компонентов скрещивания, особенно в комбинации ВНИИР 8847 X Кубань3. Обработка результатов при взаимодействии как материнских, так и отцовских особей в гибридах отразила слабое влияние материнских форм на признак ($h^2=17,6\%$) и высокое – при их взаимодействии ($h^2=73,8\%$).

ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ТЕМПОВ РОСТА У ГИБРИДОВ РИСА В ФАЗЕ ВСХОДОВ

В.Я. Рубан, В.Н. Шиловский

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Установлено, что рост растений в фазе всходов имеет доминантный характер наследования, что открывает селекционерам возможность для отбора по этому признаку. При подборе пар для гибридизации в качестве отцовской формы лучше использовать форму с высокими темпами роста.

CHARACTERISTICS OF INHERITANCE OF GROWTH TEMPO OF RICE HYBRIDS IN SPROUTING STAGE

V. Ya. Ruban, V. N. Shilovsky

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It was found that plant growth in sprouting stage has dominant character of inheritance; it opens the possibility for breeders to screen by this trait. It was found that at screening pairs for hybridization as father form it is better to use the form with high growth tempo.

**МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *Waxy*-ГЕНА У СОРТОВ РИСА
РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АМИЛОЗЫ
И.И. Супрун, Ж.М. Мухина, к.б.н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Содержание амилозы является одним из важнейших факторов, определяющих пищевые и технологические качества риса. Амилоза (структурный компонент крахмала) накапливается в эндосперме и ее количество коррелирует с содержанием продукта *Wx*-гена, кодирующего синтазу гранулированного крахмала (*granule-bound starch syntase=GBSS=Wx-protein*)-фермент, ответственный за синтез амилозы.

Анализ транскрипта *Wx*-гена, *Wx*-протеина выявил, что варьирование содержания амилозы и *Wx*-протеина связано с особенностями процессинга *Wx* пре-мРНК на этапе вырезки интрона 1 [5].

Blight H.F.J. et al. (1995) открыли наличие микросателлитного локуса внутри первого интрона *Wx*-гена и обнаружили 4 различных аллельных состояния: (СТ)_n=10, 13, 18, 20 у исследованных 13 коммерческих сортов риса североамериканской селекции.

При оценке полиморфизма данного микросателлитного локуса у 56 сортов и сортообразцов риса китайской селекции Bao et al. (2002) обнаружили 4 аллеля (СТ)_n=16, 17, 18, 19.

Ayres et al. в 1997 году изучили аллельное разнообразие микросателлитного локуса внутри *Wx*-гена 89 сортов с различным содержанием амилозы и выявили 7 аллелей: (СТ)_n=8, 11, 14, 17, 18, 19, 20, которые в целом объясняют 82% фенотипического варьирования по данному признаку. При сиквенировании сайта сплайсинга был обнаружен полиморфный участок: у сортов с содержанием амилозы более 18% – *agTtata*, в то время как у сортов с более высоким процентом амилозы – *agGtata*.

Цель работы. Выяснить возможность использования полиморфизма микросателлитного локуса и сайта сплайсинга *Wx*-гена в качестве молекулярных маркеров для ранжирования сортов риса по содержанию амилозы.

Материалы и методы. В исследовании использовали отечественные сорта риса с различным содержанием амилозы. Экстракция ДНК проводилась СТАВ-методом [4].

Для амплификации использовали праймеры *oligo 484*, *oligo 485* и W2R [3]. Амплификация была проведена при следующих условиях: начальная денатурация – 9 минут при 94°C; следующие 35 циклов – 30 секунд денатурации при 94°C, отжиг – 1 минута при 55°C, синтез – 2 минуты при 72°C; последний цикл: синтез – 5 минут при 72°C.

Электрофорез проводили в денатурирующем 8% полиакриламидном геле в течение 1,5 часа при напряжении 2000 V. Визуализировали образцы 1% раствором бромистого этидия и фотографировали в ультрафиолете.

Для детекции единичной замены нуклеотидов в области сайта сплайсинга проводили обработку образцов амплификации с праймерами *oligo 484* и W2R рестриктазой AccI. Продукты рестрикции анализировали путем электрофореза в 2% агарозном геле и визуализировали бромистым этидием.

Результаты и обсуждение. При оценке полиморфизма микросателлитного локуса было выявлено 3 аллеля по количеству СТ-повторов: (СТ)_n=18, 19, 21 (табл.1).

У сортов с различным содержанием амилозы (15, 18, 20%) был обнаружен аллель с одинаковым количеством СТ-повторов в микросателлитной последовательности. У двух сортов с одинаковым содержанием амилозы (25%) выявили аллели с разным количеством СТ-повторов. Это свидетельствует о неперспективности использования полиморфизма данного микросателлитного локуса в качестве молекулярного маркера для ранжировки

сортов по содержанию амилозы в селекции и семеноводстве риса. В ходе эксперимента был впервые выявлен микросателлитный аллель данного локуса с (СТ) $n=21$.

Таблица. Полиморфизм микросателлитного локуса и сайта сплайсинга у сортов риса с различным содержанием амилозы.

N	Сорт	Содержание амилозы, %	Количество СТ-повторов	G-T замена
1	КПСУ0276	15	19	T
2	Регул	18-20	19	T
3	Рапан	18-20	19	T
4	Серпантин	20	19	T
5	Виола	<2	18	T
6	Индус	18-20	19	T
7	КПСУ0174	25	21	G
8	КПСУ02107	25	18	G
9	ВНИИР10102	18-20	19	T
10	КПСУ02111	15	19	T

При анализе сайта сплайсинга у отечественных сортов с содержанием амилозы более чем 20% была выявлена последовательность *agGtata*, в то время как у сортов с содержанием амилозы ниже 20% – *agTtata* (табл.).

Продукты ПЦР-реакции были подвергнуты обработке рестриктазой AccI. На рисунке видно, что характер электрофоретического разделения продуктов рестрикции у сортов с содержанием амилозы более 20% (№7 и 8) четко отличается от такового у сортов с содержанием амилозы менее 20%.

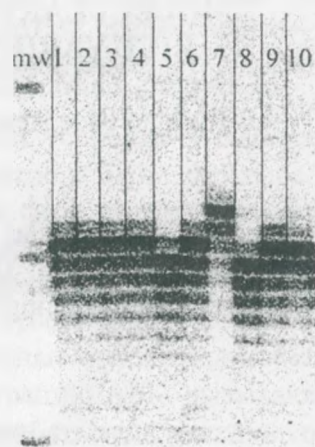


Рис. Электрофорез продуктов рестрикции рестриктазой AccI [1- КПСУ0276, 2- Регул, 3- Рапан, 4- Серпантин, 5- Виола, 6- Индус, 7- КПСУ0174, 8- КПСУ02107, 9- ВНИИР10102, 10- КПСУ02111].

Возможность четкой интерпретации результатов анализа последовательности сайта сплайсинга позволяет говорить о возможности использования полиморфизма данной области как молекулярного маркера при селекции на высокое содержание амилозы.

Выводы. 1/. Полиморфизм микросателлитного локуса Wx-гена не перспективен для оценки сортов на содержание амилозы.

2/. Выявлен новый аллель данного локуса с количеством СТ-повторов 21.

3/. Полиморфизм сайта сплайсинга может быть использован в селекции на высокое содержание амилозы в качестве молекулярной маркерной системы для группировки сортов по содержанию амилозы (выше и ниже 20% значения).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ayres N. M., McClung A. M., Larkin H. P. D., Bligh H.F. J., Jones C. A., Park W. D. Microsatellites and a single-nucleotide polymorphism differentiate apparent amylose classes in an extended pedigree of US rice germ plasm // *Theor. Appl. Genet.*- 1997.- Vol.94 .- P. 773-781.
2. Bao J.S., Corke H., Sun M. Microsatellites in starch-synthesizing genes in relation to starch physicochemical properties in waxy rice (*Oryza sativa* L.) // *Theor. Appl. Genet.*-2002.- Vol.105.- P.898-905.
3. Blight H.F.J., Till R.I., Jones C.A. A microsatellite sequence closely linked to the *Waxy* gene of *Oryza sativa* // *Euphytica.*- 1995.- Vol.86.- P.83-85.
4. Murray M.G., Thompson W.F. Rapid isolation of high molecular weight plant DNA // *Nucleic Acids Research.*- 1980.- Vol.10.- № 8.- P. 4321-4325.
5. Wang Z.Y., Zheng F.Q., Shen G.Z., Gao J.P., D Peter Snustad, Li M.G., Zhang J.L., Hong M.M. The amylose content in rice endosperm is related to the post-transcriptional regulation of the *Waxy* gene // *The Plant Journal.*- 1995.- Vol. 7.- № 4.- P.613-622.

МОЛЕКУЛЯРНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ *Waxy*-ГЕНА У СОРТОВ РИСА РОССИЙСКОЙ СЕЛЕКЦИИ С РАЗЛИЧНЫМ СОДЕРЖАНИЕМ АМИЛОЗЫ

И.И. Супрун, Ж.М. Мухина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Изучен молекулярный полиморфизм *Waxy*-гена у сортов риса отечественной селекции с различным содержанием амилозы в зерновке. Оценена взаимосвязь между аллельным разнообразием микросателлитного локуса первого интрона, а также полиморфизма области сайта сплайсинга с признаком содержание амилозы в зерновке.

MOLECULAR POLYMORPHISM OF WAXY-GENE OF RUSSIAN RICE VARIETIES WITH DIFFERENT AMYLOSE CONTENT

I.I. Suprun, Zh.M. Mukhina

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We studied molecular polymorphism of *Waxy*-gene of Russian varieties with different amylose content in kernel. The correlation between allele diversity of microsatellite loci of the first intron and in site splicing was determined by amylose content in kernel

УДК 633.18:581.142:581.19

ПОКОЙ РИСА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ПРОЛОНГИРОВАНИЯ У РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ

Э.Р. Авакян, д.б. н., Т.В. Паршина, К.К. Ольховая, Т.Б. Кумейко, к.с.-х.н.,
В.С. Ковалев, д.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Покой растений риса – такое физиологическое состояние, при котором снижается скорость и интенсивность метаболизма в растительном организме. Выражается состояние покоя в задержке прорастания, обусловленной действием ингибитора прорастания, абсцизовой кислоты (АБК). Покой растений – приспособительная реакция организма на неблагоприятные внешние условия в определенные периоды жизненного цикла или сезоны года. Проблема покоя и выведения из этого состояния у зерновых обусловлена действием гидролитических ферментов, активность которых инициирует фитогормон – гибберелловая кислота (ГК₃) [5]. Функцией фитогормонов и ингибиторов является регулирование активности метаболизма [3]. Гибберелловая кислота, являясь специфическим для риса гормоном, образует неметаболизируемые конъюгаты, которые, накапливаясь, вызывают рост стеблей, синтез амилаз, нарушают покой и т.д.

Как отмечено выше, рост растений – процесс, управляемый уровнем гормонально-ингибиторных взаимодействий. Меняя интенсивность роста – развития, селекционер невольно вмешивается в соотношение между содержанием фитогормонов (ГК₃) и ингибитора (АБК), т.е. в продуктивные процессы [3,4]. Следует отметить, что раннеспелые сорта, уборка которых проходит в начале осени при повышенных температурах и влажности, способны прорастать даже в метелке, что может приводить к значительным потерям урожая.

Цель исследования. Изучить различия физиолого-биохимических и морфологических характеристик у ранне-, средне- и позднеспелых сортов.

Материалы и методы исследования. Использовали сорта риса селекции ВНИИ риса: раннеспелые – Спринт, Жемчуг, Изумруд, Серпантин, Фонтан; среднеспелые – Лиман, Регул, Хазар, Рапан, Павловский; позднеспелые – Курчанка, Аметист, Снежинка, сортообразцы с продолжительным покоем – К3412, К3588.

Исследования проводили в лабораторных и вегетационных условиях. В лабораторных условиях сортообразцы риса выращивали на воде – контроль и на растворе ГК₃ (0,001%) - эксперимент. В четырнадцатидневных проростках в фазе первого настоящего листа определяли реакцию на экзогенную ГК₃ [9,12], активность фермента РНК-азы по Шеннону [11], активность амилаз ($\alpha+\beta$) по Плешкову [7], содержание растворимых сахаров по Дюбойсу в изложении Б.П. Плешкова [7], активность фотосинтеза по содержанию пигментов хлорофиллов “а” и “б” [10]; регуляторно-ингибиторные отношения изучали в лабораторных условиях в чашках Петри [8], подобрав концентрацию АБК, вызывающую 50% угнетение прорастания. Растворами этой концентрации обрабатывали метелки сортообразцов риса, различающихся по периоду созревания в вегетационном эксперименте. По фазам вегетации определяли содержание пигментов и растворимых сахаров в листовых пластинах.

В лабораторных условиях по энергии прорастания и всхожести семян риса из метелок растений, отобранных в вегетационном эксперименте, определяли наличие и продолжительность покоя в семенах сортообразцов риса, различающихся сроками созревания с момента наступления восковой спелости и до закладки на хранение. Периодичность постановки опыта – 10, 30, 150 дней [6]. Результаты исследований обработаны математически [2].

Результаты и обсуждение. Анализ результатов изучения уровня эндогенных ГК₃ показал, что раннеспелые сорта обладают повышенным содержанием ГК₃ по сравнению со средне- и позднеспелыми сортами (табл. 1).

Таблица 1. Биометрические характеристики проростков форм риса с различным периодом созревания (водная культура, 14-дневные проростки, 0,001% ГК₃)

Вариант	Группа спелости	L влагалища*		ΔL влагалища**, мм	Коэффициент интенсивности			
		мм	НСР ₀₅					
Спринт	Раннеспелые сорта	42	5,304	70	1,00			
Спринт + ГК ₃		112						
Жемчуг		44	3,546					
Жемчуг + ГК ₃		87						
Изумруд		58	6,672					
Изумруд + ГК ₃		130						
Серпантин		48	9,650					
Серпантин + ГК ₃		115						
Фонтан		40	6,711					
Фонтан + ГК ₃		111						
Лиман	Среднеспелые сорта	55	5,711	43	1,00			
Лиман + ГК ₃		98						
Регул		54	5,406					
Регул + ГК ₃		105						
Хазар		52	7,590					
Хазар + ГК ₃		110						
Рапан		54	5,698					
Рапан + ГК ₃		114						
Павловский		47	5,269					
Павловский + ГК ₃		109						
Курчанка		Позднеспелые сорта	60			7,109	52	1,00
Курчанка + ГК ₃			112					
Аметист	58		4,817					
Аметист + ГК ₃	132							
Снежинка	55		5,391					
Снежинка + ГК ₃	148							
К3412	С длительным покоем	48	5,343	41				
К3412 + ГК ₃		113						
К3588		49	6,830					
К3588 + ГК ₃		118						

*L – длина влагалища

**ΔL – изменение длины влагалища

Заключение, сделанное выше, следует из анализа коэффициента интенсивности, определяемого как изменение отношения длины влагалища изучаемой формы к таковой в контроле. У средне- и позднеспелых сортов реакция на экзогенную ГК₃ выше, что выражается в большем увеличении биометрических характеристик по сравнению с раннеспелыми сортами.

Влияя на процессы фотосинтеза, ГК₃ уменьшает его активность. Это проявляется в снижении содержания пигментов (хлорофилла “а” и “б”) в листовых пластинках проростков (табл. 2).

Таблица 2. Содержание пигментов в листовых пластинках проростков риса с различным периодом вегетации (водная культура, 14-дневные проростки, 0,001%ГК₃), мг/г сырого вещества

Вариант	Хлорофилл <i>a+b</i>	Отклонение от контроля, %
Кубань 3	2,25	
Кубань 3 + ГК ₃	2,23	11
Спринт	2,35	
Спринт + ГК ₃	1,76	25
Изумруд	2,59	
Изумруд + ГК ₃	1,72	34
Серпантин	2,28	
Серпантин + ГК ₃	2,01	12
Фонтан	2,49	
Фонтан + ГК ₃	2,38	4
Жемчуг	2,34	
Жемчуг + ГК ₃	1,91	18
НСР ₀₅	0,09	
Лиман	2,77	
Лиман + ГК ₃	2,21	20
Регул	2,62	
Регул + ГК ₃	2,47	6
Хазар	2,68	
Хазар + ГК ₃	2,34	13
Рапан	2,36	
Рапан + ГК ₃	1,96	17
Павловский	2,92	
Павловский + ГК ₃	2,03	31
НСР ₀₅	0,08	
Лидер	2,26	
Лидер + ГК ₃	1,80	20
Курчанка	1,78	
Курчанка + ГК ₃	1,61	10
Виола	2,90	
Виола + ГК ₃	1,89	35
Аметист	2,69	
Аметист + ГК ₃	1,80	33
Снежинка	2,43	
Снежинка + ГК ₃	1,79	26
НСР ₀₅	0,09	

Активность амилаз, определенная в листовых пластинках проростков сортов риса с различным сроком созревания выше у раннеспелых, чем у средне- и позднеспелых, независимо от варианта эксперимента (вода и раствор ГК₃). Например, у раннеспелых сортов Кубань 3, Изумруд, Серпантин активность амилаз на контроле составила 7,47; 10,98; 11,01 мг/мг белка/ч, у среднеспелых - Регул, Лиман, Хазар - 4,33; 2,57; 2,73 и у позднеспелых - Лидер, Аметист, Снежинка - 3,57; 3,83; 3,23, соответственно.

Таким образом, в эндосперме раннеспелых сортов, имеющих большую активность амилаз, полисахариды гидролизуются до моносахаров быстрее, что способствует их более ран-

нему прорастанию по сравнению с поздне- и среднеспелыми сортами риса, активность фермента которых в два раза ниже, чем у раннеспелых.

Содержание растворимых сахаров подтверждает высказанное положение. В таблице 3 приведены результаты определения растворимых сахаров в проростках риса, выращенных в лабораторных условиях на воде и растворе ГК₃(0,001%).

Таблица 3. Содержание растворимых сахаров в 14-дневных проростках сортов риса с разным сроком созревания (водная культура; 0,001%ГК₃; урожай 2001 г.)

Вариант	Содержание сахаров, мг/г сырого вещества		Отклонение от контроля, %	t _{факт.}
	контроль	опыт		
Кубань 3	5,02	3,84	77	1,57
Спринг	6,71	5,34	80	3,42
Изумруд	6,31	4,31	69	3,57
Серпантин	6,80	5,44	80	2,8
Фонтан	4,97	4,50	91	1,18
Жемчуг	4,53	3,92	87	2,44
Лиман	3,28	2,93	90	1,13
Регул	4,19	2,81	67	2,71
Хазар	3,33	2,83	85	2,13
Рапан	3,16	2,67	85	2,72
Павловский	3,14	2,72	87	1,83
Лидер	2,96	1,36	46	2,71
Курчанка	2,63	1,53	59	2,68
Виола	1,81	1,46	81	1,30
Аметист	2,98	1,36	46	3,45
Снежинка	2,65	1,52	58	5,38
t _{табл.} при P ₀₅	2,45			

Количество растворимых сахаров в листовых пластинках у раннеспелых сортов значительно выше. С увеличением периода вегетации этот показатель снижается, что коррелирует с активностью амилаз ($\alpha+\beta$) и логически объясняет способность раннеспелых сортов к более быстрому прорастанию за счет большего количества питательных веществ. Активность РНК-азы, определенная в листовых пластинках вегетирующих растений риса, закономерно уменьшается от всходов к концу вегетации всех сортов риса, независимо от сроков созревания, от 4,6 у.е. до 2,5. Различия по активности проявляются в зародышах зерновок ранне- и позднеспелых сортов. Так, у раннеспелых сортов она составляет: Спринг – 7,2 у.е., Жемчуг – 6,9; у среднеспелых - Лиман – 7,2, Рапан – 7,1; у позднеспелых - Курчанка – 5,7 ; Аметист – 5,3; у сортов с длительным покоем - К 3412 – 5,6 у.е., К3588 – 3,42 у.е.. Поскольку активность гидролитических ферментов инициируется фитогормоном ГК₃, можно предположить, что повышенная активность РНК-азы в зародышах раннеспелых сортов обуславливает отсутствие (или краткосрочность) покоя и раннее прорастание у ранне- и среднеспелых сортов в сравнении с позднеспелыми. Сравнительное изучение воздействия ГК₃ и АБК на прорастание риса с различным периодом вегетации показало, что АБК ингибирует этот процесс. ГК₃ стимулирует прорастание, увеличивая величину корешка и коллоидила, АБК угнетает рост на 18-49 % в сравнении с контролем.

Аналогичный характер изменений под воздействием ГК₃ и АБК наблюдается в активности РНК-азы. Она увеличивается в листовых пластинках 18-дневных проростков от

раннеспелых к позднеспелым сортам (табл.4), инициируемая ГК₃. АБК снижает активность фермента в листовых пластинках всех сортов (табл. 5).

Таблица 4. Активность РНК-азы в листовых пластинках проростков риса, различающихся сроками созревания (водная культура, эксперимент, ГК₃-0,001 %, 18-дневные проростки)

Сорт	Группа спелости	Активность РНК-азы		Отклонение от контроля, %	t _{факт.}
		контроль	0,001 % ГК ₃		
Спринт	раннеспелые	2,15	1,5	70	7,93
Изумруд		1,25	1,37	110	1,21
Серпантин		1,44	1,22	85	2,53
Фонтан		1,46	1,37	94	0,82
Жемчуг		1,63	1,43	88	3,70
Лиман	среднеспелые	1,53	1,57	103	0,80
Регул		1,44	1,35	94	2,81
Хазар		1,54	1,82	118	4,59
Рапан		1,21	1,88	155	8,59
Павловский		1,63	1,65	101	0,29
Курчанка	позднеспелые	1,83	2,33	127	16,67
Аметист		2,26	2,25	100	0,16
Снежинка		2,46	2,81	114	9,72
К 3412	длительный покой	3,17	3,15	99	0,22
К3588		1,60	2,02	126	10,50
t _{таб.}			2,78		

Таблица 5. Активность РНК-азы в листовых пластинках проростков риса, различающихся сроками созревания (водная культура, эксперимент – 0,0001 % АБК, 18-дневные проростки)

Сорт	Группа спелости	Активность РНК-азы, у.е.		Отклонение от контроля, %	t _{факт.}
		контроль	0,0001 % АБК		
Спринт	раннеспелые	2,15	0,89	41	11,89
Изумруд		1,25	1,18	94	0,92
Серпантин		1,44	0,86	60	6,74
Фонтан		1,46	1,39	95	0,71
Жемчуг		1,63	1,03	63	7,31
Лиман	среднеспелые	1,53	0,99	63	13,17
Регул		1,44	1,05	73	17,73
Хазар		1,54	0,90	58	8,20
Рапан		1,21	0,93	77	4,83
Павловский		1,63	1,93	73	7,86
Курчанка	позднеспелые	1,83	1,72	94	3,44
Аметист		2,26	1,23	54	11,20
Снежинка		2,46	1,57	64	8,24
К 3412	длительный покой	3,17	2,7	85	4,70
К3588		1,60	1,48	96	2,93
t _{таб.}			2,78		

Активность РНК-азы, как видно из результатов эксперимента, ингибируется действием АБК. Изменение всхожести и энергии прорастания сортообразцов, различающихся периодом созревания под воздействием трехкратной обработки экзогенной АБК (0,0001 %) метелок риса в фазе молочно-восковой спелости, представлено в таблице 6.

Таблица 6. Влияние АБК (0,0001 %) на всхожесть и энергию прорастания семян риса, различающихся продолжительностью вегетационного периода, в предуборочный и послеуборочный периоды

Сорт	Группа спелости	Вариант	Периоды											
			Восковая спелость		Через 10 дней		Через 10 дней		Через 10 дней		Через 30 дней		Через 150 дней	
			Э.п., %	Всх., %	Э.п., %	Всх., %	Э.п., %	Всх., %	Э.п., %	Всх., %	Э.п., %	Всх., %	Э.п., %	Всх., %
Спринт	раннеспелые	контроль (вода)	30	61	95	98	86	96						
		АБК	19	45	93	98	91	96						
Жемчуг		Н ₂ O	61	76	99	100	94	99						
		АБК	43	58	98	99	88	97						
Лиман	среднеспелые	Н ₂ O	13	36	91	97	78	89	96	98				
		АБК	10	33	92	97	75	90	96	98				
Рапан		Н ₂ O	17	57	81	96	81	95						
		АБК	15	48	66	91	80	98						
Курчанка	позднеспелые	Н ₂ O	4	17	65	82	78	89	90	95				
		АБК	4	21	79	89	76	92	88	96				
Аметист		Н ₂ O	36	65	38	73	76	97						
		АБК	19	54	39	74	66	97						
К 3412	длительный покой	Н ₂ O	0	0	9	60	2	26	23	71	17	88	49	90
		АБК	0	0	13	54	2	12	15	63	10	55	43	86
К 3588		Н ₂ O	0	0	1	4	2	7	19	50	18	86	65	92
		АБК	0	0	0	3	0	2	1	12	9	67	44	75

Примечание: Э.П. – энергия прорастания. Всх. – всхожесть.

Период постановки эксперимента: 10-30 дней от предыдущего; 150 дней – со дня уборки риса.

Энергия прорастания и всхожесть зерновок, отобранных в фазе восковой спелости, низкая во всех сортообразцах. Однако обработка экзогенной АБК (0,0001%) понизила этот показатель на 34-36% у раннеспелых сортов и на 8-17% у позднеспелых сортов. Сорта с длительным покоем семян не проросли вообще. Энергия прорастания и всхожесть, определенная через 10 дней после снятия метелок раннеспелых и позднеспелых сортов, оказалась равной 91-100%; позднеспелых – 73-89%, а с длительным покоем – 3-60%. Через месяц со дня постановки первого эксперимента всхожесть сортообразцов селекции ВНИИ риса составила 89-98%, т.е. снизилась на 54-71%. Сорта с длительным покоем имели всхожесть 7-26%, через 150 дней – 92% в контроле, а в опыте – меньше на 16%.

Таким образом, можно заключить, что обработка метелок АБК или любым другим синтетическим ингибитором (более дешевым) позволит продлить состояние покоя раннеспелых сортов и избежать потерь урожая независимо от погодных условий.

Выводы. Раннеспелые сорта имеют уровень ГК₃ выше, нежели среднеспелые и позднеспелые сорта.

Повышенное содержание фитогормона ГК₃ в проростках риса, относящихся к группе раннеспелых сортов, обуславливает высокое содержание растворимых сахаров, большую активность гидролитических ферментов. Последнее объясняет лучшие и более равномерные всходы раннеспелых сортов.

Активность амилаз ($\alpha+\beta$) в проростках, выращенных в водной культуре, выше у раннеспелых сортов, имеющих повышенный уровень ГК₃.

Абсолютное значение РНК-азы в зародышах выше, чем в проростках, и она выше в зародышах раннеспелых сортов. Величина покоя, обусловленная эндогенным ингибитором прорастания АБК, выявлена у средне- и позднеспелых сортов.

Экзогенная обработка метелок АБК или её аналогом позволит продлить состояние покоя зерна раннеспелых сортов и избежать потери урожая в период уборки в случае неблагоприятных условий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гамбург К. З. Регулятор роста растений и нуклеиновый обмен. – М.: Наука, 1965 - С.157.
2. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – С.170.
3. Кефели В. К., Сидоренко О. Д. Физиология растений с основами микробиологии. – М.: Агропромиздат, 1991.- С.335.
4. Кефели В. И., Чайланын М. Х., Турецкая Р. Х. Комплексный метод определения природных регуляторов роста: биотест // Физиология растений – М.: Наука, 1975.- Т.22.- Вып. 6. – С.291.
5. Либберт Э. Физиология растений. – М.: Мир, 1976. – 620 с.
6. Новикова М. Г., Разумова М. В., Гладкова В. Н. Справочник по проращиванию покоящихся семян. – Л.: Наука, 1985 – С. 217.
7. Плещков Б. П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – С.233 - 235.
8. Сметанин А. П., Дзюба В. А., Апрод А. И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству, семеноведению и контролю за качеством семян риса.- Краснодар: ВНИИ-риса, 1972 – С.20.
9. Способ определения интенсивности растений риса: А.С. № 1514277/ Э.Р. Авакян., Н.Е. Алешин, Е.П. Алешин // Открытия. Изобретения. – 1989 – № 38. – С.8.
10. Lichtensthaler H.K., Wellburn A.R. Determination of total carotenoides and chlorophylls "a" & "b" of leaf extracts in different solvents // Biochem. Soc. Trans. – 1938.- Vol.11.- № 5.- P.591-592.

11. Shannon G.C., Hanson G.B., Wilson C.M. // Plant Physiology. -1964.- Vol.39.- №5. – P.804-809.
12. Joshida S. Laboratory manual for Physiological studies of rice. – Los Banos: IRRI, 1972.-70 p.

ПОКОЙ РИСА И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ПРОЛОНГИРОВАНИЯ У РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ

Э.Р. Авакян, Т.В. Паршина, К.К. Ольховая, Т.Б. Кумейко, В.С. Ковалев
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Показаны различия морфологического, биохимического, молекулярно-биологического характера у сортов риса с различным периодом вегетации. Приведены результаты изучения возможности пролонгирования покоя раннеспелых сортов.

RICE DORMANCY AND POSSIBILITY OF ITS PROLONGATION IN EARLY MATURING VARIETIES

E.R. Avakyan, T.V. Parshina, K.K. Olkhovaya,
T.B. Kimeiko, V.S. Kovalyov
All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Morphological, biochemical molecular – biological differences of rice varieties with different vegetation period were shown. The results of study of the possibility of dormancy of early maturing varieties were given.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ФОРМ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА РИСА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Т.Б. Кумейко, к. с-х. н., Э.Р. Авакян, д. б. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Гриб *Piricularia Oryzae cavara* является возбудителем заболевания риса, потери от которого весьма значительны. Поэтому селекция сортов на устойчивость к пирикуляриозу является одним из важнейших направлений работы. Оценка селекционного материала на ранних этапах (на проростках) позволила бы сократить объемы полевых испытаний, создать строго контролируемые оптимальные условия для развития заболевания.

Цель исследования. Выявить молекулярно-биологические и биохимические механизмы устойчивости риса к пирикуляриозу для разработки метода анализа исходного материала. Указанная выше цель достигалась путем решения следующих задач: определения устойчивости форм исходного материала риса к пирикуляриозу по активности гидролитических ферментов (амилаз, фосфатаз – кислой и щелочной); определения устойчивости форм исходного материала риса к пирикуляриозу по содержанию двуоксида кремния (SiO_2).

Материалы и методы. В кюветах на вате высевали семена риса испытываемых сортообразцов. В фазе первого настоящего листа осуществляли заражение суспензией гриба пирикулярии (Pi). Через десять дней после заражения проводили учёт и диагностику растений, рассчитывали интенсивность развития болезни, определяли активность ферментов, содержание кремнезема в листовых пластинках.

Результаты. Активность амилаз ($\alpha+\beta$) и активность фосфатаз определяли по Б.П. Плешкову [1], а содержание кремнезёма – весовым методом Joshida [2].

По активности амилаз ($\alpha+\beta$) образцы разделили на две группы: устойчивые, среднеустойчивые и неустойчивые к патогену. К первой группе отнесли сортообразцы риса, у которых активность амилаз зараженных растений меньше в сравнении с таковой у незараженных растений (контрольных) 12,0 до 3,0 мг/мг белка/ч; ИРБ – 0-25%. Это Аметист, ВНИИР 7607, Лиман, Изумруд, Спальчик, Лидер, ВНИИР 7605, ВНИИР 7752. Ко второй группе (средне- и неустойчивые к пирикуляриозу) – сорта, у которых активность фермента несколько выше или такая, как у контрольных растений, - от 3,8 до 4,0 мг/мг белка/ч, ИРБ – 25-50% и выше 50%. Это ВНИИР 7617, ВНИИР 7718, ВНИИР 18.

Сортообразцы по устойчивости к патогену различаются активностью кислой и щелочной фосфатаз. Изменение активности фосфатаз (кислой и щелочной) происходит аналогично изменению активности амилаз, как упоминалось выше.

Сортообразцы различаются между собой по содержанию кремнезёма в проростках. В устойчивых формах содержание SiO_2 выше. Хотя важно отметить, что заражение не изменяет содержание кремнезёма (табл.).

Повышенное содержание кремнезема у устойчивых форм создает механическую преграду грибу, предупреждая тем самым заражение. Очевидно, гриб не может использовать неорганический SiO_2 и развивается на органическом субстрате, получающемся при гидролизе полисахаридов амилазами и продуктов распада фосфорных соединений фосфатазами.

Таблица. Содержание кремнезёма в проростках сортообразцов и сортов риса, не заражённых и заражённых пирикулярией

Вариант	Содержание SiO ₂ , %	
	контроль	опыт (Pi)
1	2	3
Лиман	6,08	5,96
ВНИИР 7605	6,13	5,97
Хазар	6,22	5,70
Изумруд	5,50	5,33
Спальчик	5,53	5,36
Жемчуг	5,76	5,41
Лидер	6,21	6,05
Водолей	5,48	5,02
ВНИИР 10100	4,90	4,63
ВНИИР 7607	4,01	3,74
ВНИИР 7609	4,27	4,32
Индус	4,02	3,84
ВНИИР 7697	3,95	4,06
ВНИИР 7653	3,60	3,34
Аметист	3,72	3,80
ВНИИР 7652	3,95	3,89
ВНИИР 7679	3,40	3,41
Сапфир	3,83	4,16
ВНИИР 18	3,41	3,48
ВНИИР 7617	2,44	3,20
ВНИИР 7718	2,72	2,82
Рапан	3,51	4,00
Регул	3,14	3,36
НСР 05	1,0	0,8

Выводы. Оценку форм исходного материала риса на устойчивость к пирикулярриозу можно дать в лабораторных условиях. Для этого необходимо определить активность амилаз, фосфатаз и содержание кремнезема

ЛИТЕРАТУРА

1. Плешков Б.П. Практикум по биохимии растений. – М.: Колос, 1976. – 255 с.
2. Yoshida S. Laboratory manual for physiological studies of rice. – Los Banos: IRRI, 1972. – 70 p.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ФОРМ ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА РИСА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПРИЗНАКАМ

Т.Б. Кумейко, Э.Р. Авакян

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В лабораторных условиях на проростках оценена устойчивость исходного материала риса к пирикулярнозу.

EVALUATION OF BLAST RESISTANT FORMS OF RICE INTITAL STOCK BY BIOCHEMICAL TRAITS

T. B. Kumeiko, E. R. Avakyan

All - Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The resistance of rice stock had been studied at the laboratory conditions at the level of sprouts by activity of hydrolytic enzymes (amylase, phosphates) and by silica content.

**ПИРАМИДИРОВАНИЕ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ПИРИКУЛЯРИОЗУ
РИСА Pi1, Pi2, Pi33 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ**

Е.Т. Ильницкая, аспирант, Ж.М. Мухина, к.б.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Пирикуляриоз – одно из наиболее вредоносных заболеваний риса, вызываемое возбудителем *Magnaporthe grisea* (Herbert). В Краснодарском крае при благоприятных для патогена условиях отмечается эпифитотийное развитие болезни. Возделывание устойчивых к пирикуляриозу сортов является наиболее эффективным способом защиты риса, позволяющим исключить применение фунгицидов [1].

Существует два типа устойчивости к пирикуляриозу: вертикальная (полная, расоспецифичная) и горизонтальная (полевая). Вертикальная определяется работой качественных генов и обеспечивает полную устойчивость, но к определенным расам патогена. Полевая устойчивость – полигенный признак, носит количественный характер и на её проявление влияют качественные гены и так называемые QTL (локусы количественных признаков).

Одна из стратегий получения сортов риса со стабильной устойчивостью к пирикуляриозу – пирамидирование в генотипе нескольких качественных комплементарных генов, что обеспечивает устойчивость к широкому спектру рас патогена [2]. Работа методами классической селекции в данном направлении довольно затруднительна. Главная сложность – в определении присутствия желаемой аллели определённого гена в растениях с несколькими генами устойчивости, что связано с перекрывающимися фенотипическими эффектами при фитопатологическом тестировании. Идентификация молекулярных маркеров, тесно сцепленных с генами, обеспечивающими устойчивость растений к патогену, значительно облегчает селекционную работу [4].

В лаборатории биотехнологии ВНИИ риса начата работа по введению генов устойчивости к пирикуляриозу в отечественные сорта риса с применением молекулярного маркирования признака.

Цель работы. Получить устойчивые к пирикуляриозу растения риса пирамидированием генов Pi1, Pi2, Pi33 с применением методики молекулярного маркирования.

Материалы и методы. В качестве доноров аллелей устойчивости выступают линии С104-Лас, С101-А-51, С101-Лас, несущие гены Pi1, Pi2, Pi1+Pi33, соответственно. По данным научных публикаций, наличие в одном генотипе доминантных аллелей указанных трех генов значительно расширяет спектр устойчивости риса к патогену [3]. Для гибридизации с перечисленными линиями были использованы сорта селекции ВНИИ риса: Хазар, Аметист, Атлант.

Гибридизация растений осуществлялась с применением пневмокастрации.

В работе применяется микросателлитный анализ на основе метода полимеразной цепной реакции (ПЦР). Задействованы микросателлитные маркеры, сцепленные с указанными генами. Образцы ДНК растений выделяли из свежесрезанной части листовой пластинки набором для выделения ДНК *Diatom DNA Prep 200*. Продукты ПЦР разделяли электрофорезом в 8% полиакриламидном геле, визуализировали в ультрафиолетовом свете, предварительно окрашивая 1% раствором бромистого этидия.

Результаты и обсуждение. Линии С104-Лас, С101-А-51, С101-Лас, несущие гены вертикальной устойчивости к пирикуляриозу, были скрещены с сортами Хазар, Аметист, Атлант. Полученное F1 потомство задействовали в возвратных скрещиваниях с рекуррентными родительскими формами (сорта селекции ВНИИ риса). Образцы ДНК растений ВС1-популяции оценили на предмет присутствия переносимых аллелей методом ПЦР с

помощью микросателлитных маркеров, сцепленных с генами Pi1, Pi2, Pi33. Отобранные по молекулярным данным гибриды, несущие аллели устойчивости к пирикулярриозу, были использованы в последующем рекуррентном скрещивании. Серия возвратных скрещиваний с российскими сортами обеспечит введение донорных аллелей в генотипы рекуррентных родительских форм. На каждом этапе селекционной программы переносимые аллели визуализируют ДНК- маркерами.

В настоящее время получены BC2 семена. Завершающим этапом работы будет скрещивание между собой близкоизогенных линий, несущих донорные аллели, что обеспечит пирамидирование генов “интереса” в одном генотипе. Это позволит получить сортообразцы, обладающие рядом ценных агрономических характеристик рекуррентных родительских форм, а также устойчивостью к пирикулярриозу.

Выводы. Проведен начальный этап работы по созданию устойчивого к пирикулярриозу сорта риса путем пирамидирования генов вертикальной устойчивости с применением методики маркерной селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chen D.-H., Inukai T., Mackill D.J. Molecular mapping of the blast resistance gene, Pi44(t), in a line derived from a durably resistant rice cultivar // *Theor. Appl. Genet.*- 1999.- Vol. 98.- P. 1046-1053.
2. Conaway-Bormans C.A., Marchetti M.A., Johnson C.W. Molecular markers linked to the blast resistance gene Pi-z in rice for use in marker-assisted selection // *Theor. Appl. Genet.*- 2003.-Vol. 107.- P. 1014-1020.
3. Hittalmani S., Parco A., Mew T.V. Fine mapping and DNA marker-assisted pyramiding of three major genes for blast resistance in rice // *Theor. Appl. Genet.*- 2000.-Vol. 100.- P. 1121-1128.
4. Jena Kshirod K., Moon Huhn-Pal, David J. Mackill. Marker Assisted Selection – New Paradigm in Plant Breeding // *Korean J. Breed.*- 2003.- Vol. 35.- P. 133-140.

ПИРАМИДИРОВАНИЕ ГЕНОВ УСТОЙЧИВОСТИ К ПИРИКУЛЯРРИОЗУ РИСА Pi1, Pi2, Pi33 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАРКЕРОВ

Е.Т. Ильницкая, Ж.М. Мухина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Описан начальный этап эксперимента по введению донорных аллелей в генотип сортов селекции ВНИИ риса, осуществленный в лаборатории биотехнологии Всероссийского научно-исследовательского института риса. Цель проекта – создание устойчивого к пирикулярриозу сорта риса методом пирамидирования генов устойчивости с привлечением маркерной селекции.

PI1, PI2, PI33 GENE PYRAMIDING IN USE OF DNA – MARKERS IN RICE BREEDING FOR RESISTANCE TO BLAST

E. T. Ilnitskaya, Zh. M. Mukhina

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We studied the release of rice variety, resistant to blast by pyramiding method of resistant genes, by marker breeding. The initial stage of work on introduction of donor alleles into genotype of varieties of the breeding of All – Russian Rice Research Institute is shown.

ХАРАКТЕР И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СОРТОВ РИСА В СТОЯЧЕЙ И ПЕРЕМЕШИВАЕМОЙ ВОДЕ

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

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Для прорастания семян риса необходимы вода, тепло и кислород. Обычно потребности семян в двух первых факторах удовлетворяются сравнительно полно, тогда как оптимальное обеспечение их кислородом часто нарушается из-за создания на рисовых полях слоя воды или периодических затоплений посевов в период получения всходов [6;3]. Это приводит к резкому снижению полевой всхожести семян.

Функция кислорода для прорастающих семян заключается в обеспечении процесса дыхания, в ходе которого генерируется энергия в виде АТФ и восстановленных пиридин-нуклеотидов, а также образуется целый ряд метаболитов, необходимых для ростовых процессов. Кислород является доминирующим фактором в морфологическом развитии проростков риса [1;9].

Несмотря на очевидное отрицательное воздействие затопления на обеспеченность прорастающих семян риса кислородом, на практике оно широко применяется и при определенных условиях позволяет получать удовлетворительные по густоте всходы. Это происходит благодаря тому, что семена риса способны прорасти при очень низких парциальных давлениях кислорода и даже образовывать колеоптили при полном его отсутствии [5;2;3]. Такая способность связана с функционированием у прорастающих семян риса системы биологической адаптации к недостатку кислорода на молекулярном уровне. Установлено [2], что в клетках проростков риса в условиях гипоксии образуются все субклеточные органеллы, в том числе и обладающие повышенной устойчивостью к недостатку кислорода митохондрии. Цитохромоксидаза этих митохондрий обладает повышенным средством к кислороду [7].

Обычно при недостатке кислорода наблюдаются изменения в морфологии проростков риса – стимулируется рост колеоптиля и тормозится развитие корешка. В газовых смесях с низким содержанием кислорода это происходит при концентрации O_2 ниже 1-2% [8;10]. В воде при нормальном атмосферном давлении и температуре 20°C содержание растворенного кислорода составляет 0,6%. При такой концентрации O_2 у прорастающих семян риса образуются сначала колеоптили и лишь по окончании их роста начинают развиваться зародышевые листья и корешок проростка. Однако на характер прорастания семян большое влияние оказывает уровень доступности им кислорода, который зависит от концентрации и скорости диффузии этого газа в затопленной среде [4]. В стоячей воде скорость диффузии O_2 в 7000 раз меньше, чем в воздушной среде. Прорастающие семена быстро поглощают кислород, растворенный в непосредственно омывающей их воде, а приток его из более отдаленной части ограничен по причине слабой диффузии. Положение резко меняется в текучей, перемешиваемой воде, которая сама доставляет кислород прорастающим семенам, обеспечивая вокруг них постоянную концентрацию O_2 . В результате этого характер прорастания семян изменяется и приближается к наблюдаемому в воздушной среде, т.е. одновременно с колеоптилем развиваются другие зародышевые листья и корешок, что обеспечивает проростку укоренение, а после образования первого настоящего зеленого листа и нормальное углеродное питание в результате начавшегося фотосинтеза.

Повышение доступности прорастающим семенам растворенного в воде кислорода является важнейшим условием для получения густых, хорошо развитых всходов риса. Оно обеспечивается мелкой заделкой семян в почву на глубину 0,3-0,8 см, использованием чеков с более легкой по механическому составу почвой, где наблюдается фильтрация

воды, устройством дренажа на тяжелых, малопроницаемых почвах. Важное значение при этом имеет и использование сортов с повышенной силой роста семян в условиях затопления. Однако последний вопрос исследован недостаточно.

Цель исследования. Изучить реакцию сортов риса на недостаток кислорода при прорастании семян.

Материалы и методы исследования. Для изучения реакции сортов риса на недостаток кислорода в стоячей и перемешиваемой воде в условиях специального лабораторного опыта было смоделировано прорастание семян в разных по проницаемости чеках. Семена шести известных сортов (ВНИИР 17 st, Лиман, Регул, Рапан, Хазар и Лидер) в стеклянных сосудах заделывали в речной песок на глубину 0,8 см, над ним создавали слой воды в 12 см, в контроле вода не перемешивалась, а в опытных емкостях слегка перемешивалась с помощью мешалки. Через 5 дней при температуре 25°C образовавшиеся проростки извлекали из сосудов и тот час измеряли у них длину coleoptily, корешка, а затем определили их сухую массу. Результаты представлены в таблице 1.

Как видно, обеспеченность прорастающих семян кислородом в стоячей и перемешиваемой воде весьма разная, о чем свидетельствуют как характер прорастания, так и интенсивность роста проростков. В перемешиваемой воде заметно повышается всхожесть семян, а у последних развивается не только coleoptиль, но и корешок, а также интенсивно растут другие зародышевые листья. В результате этого сухая масса проростков по сравнению с вариантом опыта в стоячей воде возросла на 111-144%, в зависимости от сорта. У части проростков сортов Рапан, Лидер, ВНИИР 17 и Хазар coleoptили закончили рост и из них вышла верхушка первого листа без пластинки (так называемое "шильце").

Сорта по-разному реагируют на недостаток кислорода в стоячей и перемешиваемой воде. В первом варианте у сорта Регул более сильно, чем у ВНИИР 17 (стандарт) и других сортов, тормозится рост coleoptily, полностью отсутствует рост корешка, в результате чего сухая масса 100 проростков оказалась самой низкой и этот сорт по пятибалльной шкале интенсивности роста оценен всего в два балла. Однако в перемешиваемой воде у проростков Регула интенсивно растут все названные органы, и этот сорт получил оценку в 4 балла, отставая от стандарта всего на 1 балл. Существенно увеличивается по сравнению с контролем интенсивность роста проростков в перемешиваемой воде у сортов Рапан, Хазар и особенно у Лидера, у которого она повышается на 76%. Последний в этих условиях среди новых сортов обладает самым интенсивным ростом проростков, лишь немного уступая стандарту ВНИИР 17.

Таблица 1. Влияние перемешивания воды на всхожесть семян, на характер и интенсивность роста проростков у ряда сортов риса

А Сорт	В * Вариант	Количество проросших семян, %	Длина coleoptily, см	Длина корешка, см	Сухая масса 100 проростков		Интенсивность** роста, в баллах
					мг	% к контролю	
1	2	3	4	5	6	7	8
ВНИИР 17 (st)	1	84	2,35	0,07	136	100	5
	2	100	2,16	0,58	151	111	5
Лиман	1	96	1,83	0,02	64	100	3
	2	96	1,56	0,31	80	125	3
Регул	1	96	0,90	0,00	41	100	2
	2	98	1,07	0,15	100	244	4

1	2	3	4	5	6	7	8
Рапан	1	92	1,32	0,04	82	100	3
	2	96	1,34	0,45	104	127	4
Хазар	1	84	1,09	0,01	87	100	4
	2	88	1,44	0,31	112	129	4
Лидер	1	80	1,89	0,13	76	100	3
	2	92	1,81	0,80	134	176	5
НСР ₀₅ вар.		3,4	0,34		13,1		

* 1 – контроль – стоячая вода; 2 – опыт – перемешиваемая вода

** Интенсивность роста проростков (сила роста) в баллах по отношению к сорту – стандарту

Выводы. Изучение реакции сортов на недостаток кислорода в стоячей и перемешиваемой воде кроме теоретического, имеет и практическое значение. На тяжелых малопроницаемых почвах сложно получить удовлетворительные по густоте всходы риса сорта Регул из-под слоя воды, в то же время на легких почвах эта задача решается без труда. Более густые всходы на легких почвах из-под слоя воды можно получить, высевая сорт Лидер. Из этого ясно, что полученные данные позволят более рационально использовать сорта в практике аграрного производства, с учетом типа почв и состояния конкретных участков рисовых полей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вартапетян Б.Б. Молекулярный кислород и вода в метаболизме клетки. – М.: Наука, 1970. – 230 с.
2. Вартапетян Б.Б. Кислород и структурно-функциональная организация растительной клетки // 43-е Тимирязевское чтение. – М.: Наука, 1985. – 88 с.
3. Воробьев Н.В. Физиология прорастания семян риса: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – М., 1986. – 32. с.
4. Воробьев Н.В., Шеуджен А.Х. Физиологические основы прорастания семян риса и агрохимические пути повышения их полевой всхожести // Приемы повышения урожайности риса. – Краснодар, 2000. – С. 26-50.
5. Ерыгин П.С. Влияние температуры воды на прорастание семян и развитие проростков риса // Труды рисовой станции. – М., 1937. – Вып. 7. – С. 53-64.
6. Ерыгин П.С. Физиологические основы орошения риса. – М.-Л., 1950. – 208 с.
7. Опарин А.И., Гельман Н.С. Сравнительная характеристика дыхательных ферментов проростков риса и пшеницы // Биохимия зерна. – М., 1951. – Вып. 1. – С. 7-16.
8. Heichel G. H., Day P.R. Dark germination and seedling growth in monocots and dicots of different photosynthesis efficiencies in 2% and 20,8% O₂ // Plant Physiol. – 1972. – Vol. 49, №2. – P. 280-283.
9. Kordan H. A. Oxygen as an environmental factor in influencing normal morphogenetic development in germinating rice seedlings // J. Exp. Bot. – 1976. – Vol. 27, №100. – P. 947-952.
10. Osada A. Differences in sprouting and respiration of seeds between Japonica and Indica rice under low oxygen tension // JARQ – 1983. – Vol. 16, №4. – P. 229-234.

ХАРАКТЕР И ИНТЕНСИВНОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ СЕМЯН СОРТОВ РИСА В СТОЯЧЕЙ И ПЕРЕМЕШИВАЕМОЙ ВОДЕ

Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Реакция прорастающих семян разных сортов риса на недостаток кислорода различная. Её изучение важно при получении всходов риса из-под слоя воды. Лабораторный опыт с проращиванием семян шести сортов риса в стоячей и перемешиваемой воде показал, что во втором варианте, близком к условиям затопленного поля, обеспеченность семян кислородом значительно повышается, при этом существенно возрастает масса проростков, у которых помимо coleoptila образуются корни и зародышевые листья. У сортов Регул и Лидер образуются более мощные, хорошо развитые проростки. Эти сорта более пригодны для выращивания по технологии получения всходов из-под слоя воды.

THE CHARACTER AND INTENSITY OF RICE SEED GERMINATION AT DIFFERENT PROVIDING WITH OXYGEN OF STAGNANT AND MIXED WATER

N. V. Vorobyov, M. A. Skazhennik

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Response of sprouted seeds of different rice varieties on oxygen deficiency is not the same. It is very important to study it for obtaining rice sprouts from water layer. Laboratory experience with seeds (of 6 rice varieties) sprouting in stagnant and mixed water showed that in the second variant (close to flooded field) seeds providing with oxygen increased; sprouting quantity increased and besides coleoptile, roots and germ leaves were formed. Lider and Regul varieties form more strong, developed sprouts. These varieties were available for growing by technology of obtaining sprouts from water layer.

УДК 633.18

К ВОПРОСУ О ФОРМУЛЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТА У РАСТЕНИЙ РИСА

Г.Г. Фанян, к.б.н., В.Г. Власов, к.м.н.,

И.В. Горбанец, аспирант, С.А. Гусарь, аспирант.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Необходимым условием формирования высокопродуктивных посевов риса является получение растениями большого количества солнечной радиации, что обусловлено размерами площади листьев.

Наивысшие урожаи зерновых культур формируются при наилучшем росте площади листьев, которые характеризуются высоким значением фотосинтетического потенциала [6].

В рисоводстве параметры площади листового аппарата используются для расчета густоты стояния растений для создания ценозов с оптимальным индексом листовой поверхности [4], отвечающих, как правило, высокой урожайности.

В научно-исследовательской работе показатель площади листовой поверхности широко используется физиологами как важнейший параметр для расчета продуктивности фотосинтеза и интенсивности транспирации. Вот почему получение объективных данных о реальной площади поверхности листьев у растений риса является важным. Чтобы получить наиболее точные результаты, необходима методика расчета.

В практике лабораторно-полевых исследований применяют различные способы ее определения, среди них фотопланиметрирование с помощью специального прибора, фиксирующего уменьшение интенсивности светового потока пропорционально площади листа [3;7].

Другой известный метод расчета по высечкам заключается в следующем: взвешивают несколько высечек известной площади и, разделив массу листа на массу высечек, получают общую площадь листа. Недостатком метода является относительно невысокая точность [7].

Используется и метод отпечатков. Лист растения накладывают на однородную бумагу и обводят контур остро заточенным карандашом. Отпечаток листа можно получить и на светочувствительной бумаге. Площадь отпечатка листа затем определяют весовым методом. Для этого вырезают из бумаги квадрат размером 100 см² и взвешивают. На другой листок бумаги кладут исследуемый лист растения и обводят его контур остро заточенным карандашом, вырезают его и взвешивают. Из полученных данных составляют пропорцию и таким образом находят площадь листа. Эти методы требуют больших затрат времени.

Широко распространен в практике научных исследований метод определения площади поверхности листа по линейным размерам. В этом случае площадь листа равна произведению длины /а/ на ширину /b/ и на определенный поправочный коэффициент /К/, величина которого зависит от изучаемой культуры. Для кукурузы это 0,68, ячменя—0,65, сахарной свёклы—0,76, для разных сортов яблони коэффициент колеблется от 0,62 до 0,74 [3]. Часто используется способ расчета поверхности листа пшеницы, предложенный В.В. Аникеевым и Ф.Ф. Кутузовым (1961):

$$S = \frac{2}{3} R \cdot x,$$

где R — ширина листа у основания,
 x — его длина.

Для упрощения указанной методики сотрудниками Украинского НИИ орошаемого земледелия Ю.А. Лавриненко, А.Ф. Жужей и А.П. Орлюком (1981) предложена таблица, позволяющая ускоренно определять величину площади по исходным параметрам листа [5].

Методика опытных работ в рисоводстве предусматривает использование различных способов определения площади листа [9].

Цель работы. Провести сравнительную оценку существующих методов и усовершенствовать формулу площади листа растения риса.

Материал и методика исследований. Объектом изучения служили сорта риса Янтарь и Лидер. Площадь поверхности листьев рассчитывали методами, широко применяемыми в исследовательской практике рисоводства.

При определении площади поверхности листьев использовали методики Анисеева и Кутузова (1961), Доброхотова (1968) [5,9], Bhan & Pande (1966) [9], весовой метод на бумаге и метод высечек [7].

Для усовершенствования формулы расчета и вычисления поправочного коэффициента для листа риса нами использовался анатомический срез поверхности листа, а при замере ширины листа — курвиметр. Повторность замеров в опыте — четырехкратная.

Результаты. Данные сравнительной оценки применения различных методик при определении площади листа на примере сорта риса Янтарь приведены ниже.

Расчет площади листовой поверхности сорта Янтарь /флаг/
Длина $a=23,1$ см, ширина $b=1,8$ см.

1. По Анисееву, Кутузову (1961), Доброхотову (1968) [5;9]
 $2/3 \cdot a \cdot b = 2/3 \cdot 23,1 \cdot 1,8 = 27,72 \text{ см}^2$

2. По Bhan & Pande (1966) [9]
 $0,802 \cdot a \cdot b = 0,802 \cdot 23,1 \cdot 1,8 = 33,35 \text{ см}^2$

3. Весовой метод на бумаге [7]
 $S_{\text{кв.бум.}} = a \cdot b = 23,1 \cdot 1,8 = 41,58 \text{ см}^2$
Масса бумаги / $MS_{\text{кв.б.}}$ / = 0,34676 г

$$S_{\text{листа}} = \frac{S_{\text{кв.бум.}} \cdot MS_{\text{к.л.}}}{MS_{\text{кв.б.}}} = \frac{41,58 \cdot 0,25654}{0,34676} = 30,76 \text{ см}^2$$

4. Метод высечек [7]
Масса листа 0,24626 г, масса 1 см^2 высечки 0,009165 г

$$S_{\text{листа}} = \frac{M_{\text{л}}}{M_{\text{в}}} = \frac{0,24626}{0,009165} = 26,87 \text{ см}^2$$

Полученные данные сравнительной оценки показывают, что методики, примененные при расчете одних и тех же объектов, дали разные результаты. В исследовательской работе необходимы объективные данные, отражающие фактическую площадь поверхности листа. Это нужно для получения достоверных данных при оценке потенциала сортов риса, изучении их физиолого-морфобиометрических признаков и количественных параметров, так как все отмеченные выше показатели важны при физиологическом обосновании моделей сортов риса [2].

Исходя из вышеизложенного, предлагаем при расчете площади поверхности листа использовать выведенный нами поправочный коэффициент для листьев растения риса.

Отправной точкой в наших рассуждениях было анатомическое строение листа риса. Если посмотреть на него внимательно, можно заметить, что на поперечном срезе (рис.1)

поверхность листовая пластинки неровная, она имеет волнистую форму из-за многочисленных жилок 1 и 2 порядков (рис.2), содержащих механическую ткань склеренхиму (А), проводящие ткани флоэмы (Б) и ксилемы (В), окруженные крупными обкладочными клетками (Д) (табл.1).

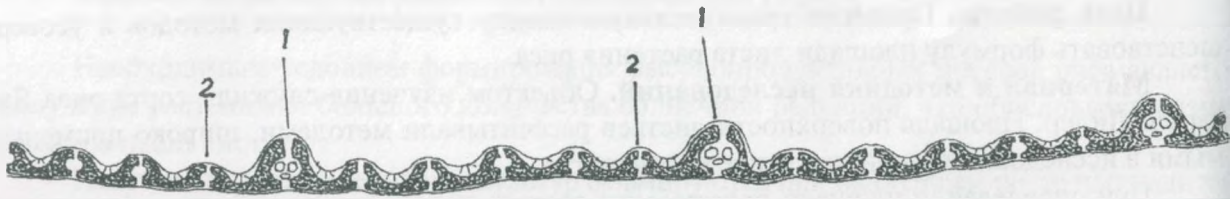


Рис. 1. Поперечный срез листа риса (фрагмент): 1 – жилка 1-го порядка, 2 – жилка 2-го порядка

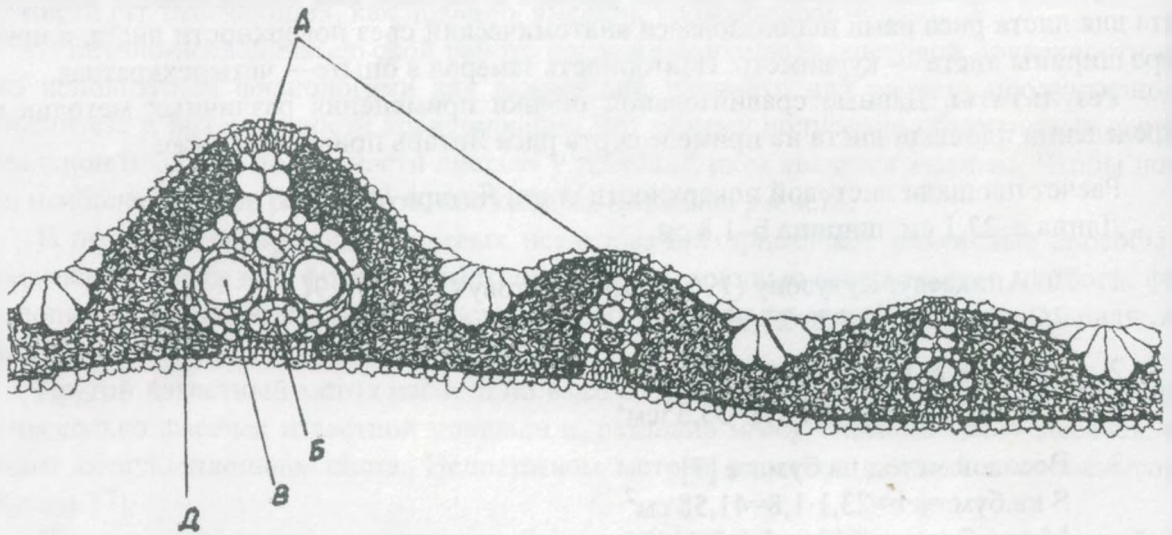


Рис. 2. Анатомическое строение жилок листа риса: А – склеренхима, Б – проводящие ткани флоэмы, В – ксилема, Д – обкладочные клетки.

Таблица 1. Сравнительная оценка замеров ширины флагового листа риса линейкой и курвиметром

Способ измерения	Ширина листа, см	Отклонение, %
1. Замеры ширины листа линейкой	1,5	100
2. Замеры ширины среза листа курвиметром	1,7	113,3

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что использование линейных размеров ширины листа без учета анатомического строения листовой поверхности приводит к уменьшению истинной ширины листа на 13,3%. Учитывая, что этот показатель влияет на результат расчета площади листовой поверхности, мы ввели в формулу второй поправочный коэффициент для ширины листа /К.ш.л./, который составляет 1,133.

Для расчета площади поверхности листа авторы использовали метод линейных замеров длины и ширины листа с применением поправочных коэффициентов. Листья риса

по своей форме вписываются в вытянутый прямоугольник. Однако листовая пластинка не занимает всей площади фигуры, это значит, что необходимо учитывать возникающую погрешность. Действительную площадь листа мы определили по методу отпечатков и весовым методом [7], используя при этом поправочный коэффициент /K/. Он равен отношению массы к площади фигуры прямоугольника и, по нашим расчетам, у листа риса имеет величину 0,74. Таким образом, фактическую площадь листа риса можно рассчитать по формуле:

$$S = a(b \cdot K_{ш.л.}) K$$

Вводим коэффициент для листа риса:

$$K_{общ} = 1,133 \cdot 0,74 = 0,838.$$

Таким образом, формула приобретает следующий вид:

$$S = a \cdot b \cdot 0,838,$$

где S – площадь листа риса, см²,

a – длина листовой пластинки, см,

b – ширина листовой пластинки у основания, см.

0,838 – общий поправочный коэффициент для риса /K/

Ниже представлены сравнительные данные площади листовой пластинки риса на примере сорта Янтарь, рассчитанные различными методами. Результаты даны в таблице 2.

Из данных, приведенных в таблице 2, наиболее близки к предлагаемому методу показатели варианта 2 (расчет по методике Bhan & Pande, а самыми неточными оказались методы высечек [7] и расчеты по варианту 1 (по Доброхотову [9], Кутузову, Аникееву [5]). Весовой метод также не очень точно отражает истинную площадь листа. Причина, как показали наши измерения, – в неодинаковой массе высечек из различных частей листа: №1 – 0,00860г, №2 – 0,00918г, №3 – 0,00833г, №4 – 0,00055г и средняя – 0,009165г.

Таблица 2. Площадь поверхности листа риса сорта Янтарь (флаг), рассчитанная по различным методикам

Методика расчета	Площадь листа, см ²	Отклонение в расчетах относительно варианта 5, см ²
1. По Доброхотову, Кутузову, Аникееву [9;5]	27,72	-7,14
2. По Bhan & Pande [9]	33,35	-1,51
3. Весовым методом [7]	30,76	-4,10
4. Методом высечек [7]	26,87	-7,99
5. Предлагаемый метод	34,86	–

Отклонение массы высечки отобранных образцов от среднего значения составило в % (+):

Высечка №1: 1=-6,2; 2=-0,16; 3=-9,1; 4=+15,1.

Предлагаем усовершенствованную формулу расчета по линейным размерам листа с использованием поправочного коэффициента 0,838 для растений риса. Результаты представлены в таблице 3.

Таблица 3. Площадь поверхности листьев одного растения риса (сорт Лидер; фаза выметывания-цветения)

Метод расчета	Площадь листьев		Отклонение относительно варианта (1)
	см ²	%	
1. По Доброхотову	132,5	100	–
2. По Bhan & Pande	159,7	120,5	+27,2
3. Предлагаемый метод расчета	176,4	133,1	+43,9
НСР ₀₅	13,39		

Выводы. 1/. Сравнительная оценка существующих и предлагаемого нами методов показала, что самыми неточными оказались метод высечек и расчеты по методике Доброхотова, Кутузова и Аникеева. Весовой метод также не отражает истинной площади листа, причина – в неодинаковой массе различных частей листа. Масса высечек колебалась по отношению к среднему значению в пределах от +15,1 % до – 9,1 %.

2/. При расчете площади поверхности листа с использованием линейных замеров авторы предлагают применять поправочный коэффициент 0,838, который более точно отражает истинные размеры листовой поверхности у растения риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин Е.П., Пономарев А.А. Физиология растений. – М.:Колос,1979.- 263 с.
2. Воробьев Н.В. Скаженник М.А. Ковалев В.С. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса. – Краснодар,2001.- 199 с.
3. Гродзинский А.М., Гродзинский Д.М. Краткий справочник по физиологии растений. – Киев: Изд-во Наукова Думка,1973. – 591 с.
4. Ковалев В.С. Площадь листовой поверхности и продуктивность фотосинтеза сортов риса при различных уровнях азотного питания : Тез. докл. конф. молодых ученых. – Краснодар, ВНИИриса,1981. – С 8-10.
5. Лавриненко Ю.А., Жужа А.Ф., Орлюк А.П. Ускоренный способ определения площади поверхности листа // Селекция и семеноводство. – 1981. – №10. –С 12-13.
6. Ничипорович А.А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. – М.: Изд-во АН СССР, 1956.- 97 с.
7. Практикум по физиологии растений / Под ред. проф. Н.Н. Третьякова. – М.: Колос, 1972. – 271 с.
8. Практикум по физиологии растений / Под ред. проф. И.И. Гукера. – М.: Колос, 1972.- 168 с.
9. Сметанин А.П., Дзюба В.А., Апрод А.И. Методики опытных работ по селекции, семеноводству и контролю качества семян риса.- Краснодар, 1972.- 156 с.
- 10.Чернавина И.А., Потапов Н.Г., Косулина Л.Г., Кренделева Т.Е. Большой практикум по физиологии растений / Минеральное питание / Физиология клетки / Рост развитие. – М.: Высшая школа, 1978.- 408 с.

К ВОПРОСУ О ФОРМУЛЕ ПЛОЩАДИ ЛИСТА У РАСТЕНИЙ РИСА

Г.Г. Фанян, В.Г. Власов, И.В. Горбанец, С.А. Гусарь

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Дана сравнительная оценка существующих методов измерения площади листовой пластинки растения риса. Авторами предложена усовершенствованная формула расчета по линейным размерам листа (с учетом его морфологии) и применением общего поправочного коэффициента 0,838.

FORMULA OF CALCULATION OF LEAF AREA OF RICE PLANTS

G. G. Fanyan, V. G. Vlasov, I. V. Gorbanets, S. A. Gusar

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The evaluation of existing methods of measuring the leaf area is given in the article. We offer the improved formula of calculation by linear leaf size, taking into consideration its morphology and use of general coefficient 0.838 for rice plants.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ВЕЛИЧИНОЙ И ФОРМОЙ ЗЕРНОВКИ

Т.Л. Коротенко, В.И. Госпадинова, к.т.н., Г.Л. Зеленский, д. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Урожайность сорта – это один из главных признаков его эффективности, в то же время для сравнительной оценки сортов целесообразно использовать показатель выхода чистой продукции. В процессе сушки, шелушения, шлифования из одинакового количества заготавливаемого риса получается разное количество продуктов переработки. Приоритетное направление селекции – улучшение качества зерна создаваемых сортов. Оно не может быть успешным без изучения и правильного подбора по качеству зерна исходного материала отечественной и зарубежной селекции [3]. Наиболее перспективными представляются сортобразцы с большим числом колосков на метелке, не полегающие, не осыпающиеся, крупнозерные и дающие при переработке в крупу максимальный выход целого ядра.

На зарубежном рынке существующее деление товарного риса-зерна по длине зерновки определяет его ассортимент, цену и потребительский спрос. Импорт в нашу страну среднезерного и длиннозерного риса по низкой цене снижает конкурентоспособность отечественного короткозерного риса.

Российская селекция за последние годы достигла заметных успехов в создании длиннозерных сортов. Выведены и прошли госсортоиспытание новые сорта с удлинённой и длинной зерновками – Снежинка, Аметист, Изумруд, дающие крупу высокого качества. Ограниченность экономических ресурсов перерабатывающих предприятий и рисоводческих хозяйств России сдерживает улучшение ассортимента на внутреннем рынке рисовой крупы отечественного производства. Поэтому изучение сортов с разной формой и длиной зерновки (всех групп спелости) для определения их различий при возделывании и особенностей при переработке зерна в крупу является актуальной задачей.

Цель исследования. Подбор и изучение коллекционных, селекционных сортобразцов и районированных сортов риса с высоким качеством зерна, различающихся по форме и длине зерновки в качестве исходного материала для практической селекции. Выделение наиболее перспективных форм, сочетающих в себе высокое качество зерна и максимальное количество хозяйственно ценных признаков.

Материалы и методика. В качестве объекта исследований были использованы сортобразцы коллекции ВНИИ риса, а также номерные образцы из 9 стран, хранящиеся в коллекции ВИРа. Они были выделены с учетом высоких технологических признаков зерна путем поиска в картотеке генофонда ВНИИ риса. Кроме того, для изучения брали районированные сорта и селекционные сортобразцы. Всего – 75 образцов.

Полевые опыты проводили в 2002-2003 годах на орошаемом участке ВНИИ риса. Сортобразцы возделывали в идентичных условиях. Оценивали по набору признаков, используя методику ВИРа и международную систему классификации и кодирования признаков.

Для биометрического анализа отбирали модельные снопы из 10 растений риса в фазе полной спелости. Технологическую оценку качества зерна риса проводили в лабораторных условиях по общепринятым методикам [8]. Для выявления биологических и технологических различий, а также их возможностей, зерно исследуемых образцов перерабатывали на шелушительном и шлифовальном оборудовании при одинаковых режимах.

В качестве стандартов использовали сорта риса отечественной селекции – короткозерный Рапан ($l/b = 1,9$), среднезерный Аметист ($l/b = 2,3$) и длиннозерный Изумруд ($l/b = 3,3$).

Результаты исследования. Для повышения объективности оценки сортов и образцов на качество зерна и продуктивность растений провели их группировку по форме и длине зерновки: короткозерных сортообразцов – 19, среднезерных – 38, длиннозерных – 18 штук. Длиннозерные образцы риса представлены в основном разновидностью *var. gilanika Gust.* (14 шт.), а также *var. mutika Vav.* (2 шт.) и *var. aristata Vav.* (2 шт.). Короткозерные образцы относятся в основной массе к разновидности *var. italika Alef.* (14 шт.), 4 сортообразца – к разновидности *var. zeravschanika Brsches.*, а 1 образец к разновидности *var. vulgaris Korn*. Группа среднезерных сортообразцов включает разновидности: *var. italika Alef.* (28 шт.), *var. vulgaris Korn* (6 шт.), *var. zeravschanika Brsches.* (2 шт.), *var. nigroapiculata Gust* (1 шт.) и *var. cinnamomea Bat.* (1 шт.) [1]. Деление сформированной коллекции на 3 группы по форме зерновки позволило исследовать особенности сортов при возделывании и в ходе технологического процесса. В каждой группе образцы изучали также с учетом периода вегетации. Преобладали сортообразцы с периодом вегетации от 106 до 115 дней.

Проведенный анализ биометрических признаков растений исследуемых сортообразцов показал, что в каждой группе имелись низкорослые, среднерослые и высокорослые растения, варьирование по высоте растений составляло от 78 до 125 см. Различий по этому признаку между группами не отмечено. Большую длину метелки имели длиннозерные сорта, у которых варьирование было от 15,4 до 28,0 см. Зафиксировано, что в группе длиннозерных образцов преобладали сорта со среднеразвесистой поникшей метелкой, в группе среднезерных – со слабо – и среднеразвесистой поникшей, а в короткозерной группе большинство образцов имели по форме компактную, а по положению вертикальную или наклонную метелку. Установлена средняя положительная межсортовая корреляционная связь длины метелки с типом $r = 0,648$ и ее положением $r = 0,486$, при этом плотность метелки проявляла умеренную отрицательную корреляционную связь с типом $r = -0,450$ и положением метелки $r = -0,399$.

По продуктивности же главной метелки короткозерные сорта превышают длиннозерные, они формировали от 118 до 232 колосков, при этом ее плотность у данной группы по сравнению с другими группами была выше, она варьировала от 6,5 до 14,3 колосков на 1 см длины (табл.). Прослежена сильная положительная взаимосвязь числа колосков на метелке с ее плотностью: для короткозерной группы коэффициент корреляции равен $r = 0,840$, для среднезерной – $r = 0,912$, а длиннозерной – $r = 0,815$. Здесь следует отметить различие в продуктивности растений риса у изучаемых образцов по группам спелости: среднеспелые и среднепозднеспелые сорта во всех группах имели более продуктивную метелку, чем раннеспелые сорта, что связано с удлинением периода формирования метелки и лучшей обеспеченностью пластическими веществами [9]. При быстром заложении и формировании метелки образуется малое число зерен, при увеличении этого периода количество зерен на метелке растет [7].

По массе зерна с метелки группа длиннозерных сортообразцов уступала короткозерным и среднезерным, а также пустозерность у этой группы была выше, она колебалась от 5,4 до 32,4%. Растения длиннозерных образцов на делянках давали более высокую плотность продуктивного стеблестоя, коэффициент кущения в группе варьировал от 3,1 до 9,1 шт.

В лабораторных условиях изучали влияние формы зерновки на технологические качества зерна риса, результаты исследований приведены в таблице.

Технологические признаки качества зерна зависят от условий выращивания растений, однако определяющим фактором являются генотипические особенности сортов. Крупность и показатели линейных размеров зерна риса – достаточно устойчивые сортовые признаки, мало зависящие от условий выращивания [2].

Пленчатость зерна – также важный сортовой признак, с ним связан общий выход крупы [2,4]. Эти признаки находятся в отрицательной корреляционной зависимости. Анализ технологических свойств сортообразцов показал, что группа короткозерных образцов имела в среднем по сравнению с другими группами меньшую пленчатость. Она колебалась от 16,5 до 19,7%, что позволяло этой группе давать больший выход крупы от 66,4 до 73,4%. Сорты с удлиненной формой зерновки имели более высокую пленчатость (17,1 – 21,7%) и более низкий выход крупы (62,5 – 70,1%) [10]. По массе 1000 зерен выделяется группа среднезерных образцов, средняя масса по группе – 27,7 г. В каждой из трех групп скороспелые сортообразцы имели более выполненную, крупную зерновку, чем образцы с большим периодом вегетации. Это можно объяснить более благоприятными условиями в период налива зерна и сортовой специфичностью.

Таблица. Значения основных технологических и биометрических признаков групп сортообразцов, различающихся по форме и длине зерновки

Признаки	Группа по l/b	Стандарт	Сортообразцы	Среднее по группе	Количество лучших образцов, штук
1	2	3	4	5	6
Длина метелки, см.	короткозерные	17,5	14,8 – 21,2	17,6	10
	среднезерные	16,1	14,6 – 24,0	18,9	32
	длиннозерные	19,7	15,4 – 28,0	20,3	11
Число колосков на метелке, шт.	короткозерные	198	118 – 232	173,8	8
	среднезерные	170	94 – 258	155,1	12
	длиннозерные	163	93 – 243	159,8	7
Пустозерность, %	короткозерные	4,3	2,0 – 19,9	9,8	4
	среднезерные	7,2	4,3 – 29,6	9,9	21
	длиннозерные	11,6	5,4 – 32,4	12,5	12
Плотность глав. метелки	короткозерные	11,0	6,5 – 14,3	9,9	8
	среднезерные	10,3	5,0 – 12,8	8,3	10
	длиннозерные	8,2	4,2 – 12,7	7,7	7
Масса зерна с главной метелки, г	короткозерные	5,1	2,7 – 5,4	4,3	9
	среднезерные	4,7	2,7 – 6,9	4,4	15
	длиннозерные	3,9	2,5 – 5,0	3,9	9
Масса 1000 зерен, г	короткозерные	23,9	20,2 – 28,6	24,5	15
	среднезерные	27,6	21,1 – 34,0	27,7	22
	длиннозерные	22,0	17,8 – 31,5	23,4	10
Пленчатость, %	короткозерные	18,8	16,5 – 19,7	18,3	14
	среднезерные	18,3	17,2 – 21,2	18,6	20
	длиннозерные	18,2	17,1 – 21,7	18,6	11
Трещиноватость, %	короткозерные	6,5	2,0 – 43,0	17,7	5
	среднезерные	3,5	1,0 – 24,5	7,9	12
	длиннозерные	1,5	0,5 – 14,0	5,5	6
Коэффициент цельности ядра, %	короткозерные	99,8	92,9 – 100	98,3	10
	среднезерные	99,2	89,6 – 100	97,0	11
	длиннозерные	97,3	90,4 – 99,5	95,0	6

1	2	3	4	5	6
Коэффициент шелушения, %	короткозерные	98,8	98,4 – 100	99,0	14
	среднезерные	99,3	96,6 – 100	98,9	13
	длиннозерные	99,3	95,9 – 99,8	98,6	7
Общий выход крупы, %	короткозерные	71,2	66,4 – 73,4	70,8	10
	среднезерные	70,4	62,1 – 72,6	68,2	12
	длиннозерные	68,6	62,5 – 70,1	67,6	11
Выход целого ядра, %	короткозерные	65,6	54,6 – 70,3	63,6	9
	среднезерные	68,6	49,6 – 68,9	61,0	5
	длиннозерные	61,6	47,4 – 64,4	57,9	8

* Колонка “Количество лучших образцов” отображает наличие в группах числа коллекционных “номеров”, находящихся на уровне стандарта или превышающих его по показателю данного признака.

Наряду с высокой продуктивностью растений и выполненностью зерна, сорта должны иметь стекловидное зерно, устойчивое к дроблению. Стекловидная крупа обладает лучшими кулинарными качествами: сохраняет форму при варке, рассыпчатость, блеск; если консистенция эндосперма имеет большую мучнистость, то часть эндосперма сошлифовывается при переработке, тем самым уменьшается выход крупы [6]. Данные показывают, что различие между группами сортов по форме зерновки не оказывает существенного влияния на стекловидность эндосперма. Существенное влияние в этом случае оказывают условия возделывания, водный режим и сортовая особенность [2]. Во всех группах образцов стекловидность была выше у раннеспелых сортов, в пределах 94 – 100%.

При оценке сорта на качество зерна основным фактором отбора его как исходного материала является устойчивость эндосперма зерновки к растрескиванию, потому что повышенная трещиноватость зерна обуславливает получение меньшего выхода целого ядра [4]. Увеличение трещиноватости зерна на 1% снижает выход целой высококачественной крупы при переработке за счет увеличения выхода дробленого ядра на 0,2 – 0,5%. Как видно из данных таблицы, короткозерные образцы в сравнении со среднезерными имели большую (2,0 – 43,0%), а длиннозерные – меньшую (0,5 – 14,0%) трещиноватость. В группе раннеспелых сортов также отмечена повышенная трещиноватость, так как созревание этих сортов протекает при повышенной температуре воздуха, а в фазе полной спелости происходит быстрая потеря влажности зерна [5]. Сравнительная оценка исследуемых образцов по технологическим признакам показала, что наибольший общий выход крупы характерен для короткозерных форм. По содержанию целого ядра в крупе длиннозерная группа уступала, его выход колебался в пределах 47,4 – 64,6%. Выход целого ядра снижался при увеличении трещиноватости зерна, снижении стекловидности эндосперма, увеличении l/b и зависел от индивидуальной особенности сорта. Зависимость выхода целого ядра и трещиноватости зерна у сортов трех групп различна. Так, для короткозерных образцов коэффициент корреляции между этими признаками равен $r = -0,826$, для длиннозерных – $r = -0,556$, а для среднезерных – $r = -0,453$. На выход целого ядра при переработке зерна длиннозерных и среднезерных форм в крупу существенное влияние оказывают режимы перерабатывающего оборудования. В нашем опыте группы сортов перерабатывались при одинаковых режимах, а технологическое оборудование (установка ЛУР-1) было настроено на переработку округлозерных сортов.

Значительная часть дробленых ядер получалась в процессе шлифования крупы, но уже при шелушении зерна нарушалась целостность зерновки риса [2]. Устойчивость к

дроблению в процессе шелушения оценивалась коэффициентом цельности ядра (К.ц.я.), он в большей степени зависит от трещиноватости зерновки. Между этими признаками в группах короткозерных и длиннозерных сортов была установлена отрицательная сильная связь, соответственно, $r = -0,789$ и $r = -0,783$, а в группе среднезерных образцов прослеживалось умеренное влияние признака трещиноватость на целостность ядра в процессе шелушения, $r = -0,476$. Значения коэффициентов цельности ядра наших сортообразцов находились в пределах 93,1 – 100%. Эффективность процесса шелушения оценивалась коэффициентом шелушения (К.ш.), легкость снятия цветковой пленки с зерновки была обусловлена его сортовыми особенностями и режимами шелушения [4]. Результаты наших исследований показали, что чем выше пленчатость и длиннее зерновка, тем хуже шелушится зерно, а крупное выполненное шелушится легче. Полученные коэффициенты шелушения для изучаемых сортообразцов (за один пропуск через шелушитель) были выше 98%. Таким образом, усиливая режим шелушения, можно добиться 100% выполнения технологической операции, но при этом увеличится процент дробленых ядер.

В результате процесса шлифования снимается алейроновый слой, плодовые оболочки и отбивается зародыш. Наличие ядер с неотбитым зародышем в крупе нежелательно для хранения готовой продукции, а также ухудшения товарного вида крупы. Изучение особенностей поведения сортообразцов в технологическом процессе показало, что образцам с удлиненной и длинной зерновкой свойственно более легкое отделение зародыша, чем с округлой формой зерновки. Данной группе сортов для получения крупы, соответствующей ГОСТу по степени обработки, требуется меньшее время шлифования. Поэтому при переработке товарного риса-зерна для получения высококачественной рисовой крупы, а также для улучшения ее ассортимента, целесообразно комплектовать помольные партии с учетом формы зерновки риса и сортовых особенностей.

Выводы. 1/. Большую длину метелки имеют длиннозерные сорта. Выявлена средняя прямая межсортовая корреляционная связь длины метелки с ее типом и положением.

2/. По продуктивности метелки короткозерные сорта превышают длиннозерные, они формируют от 118 до 232 колосков, среднеспелые и среднепозднеспелые сорта имеют большую продуктивность, чем раннеспелые сорта.

3/. Короткозерные образцы в сравнении со среднезерными имеют больший (2,0 – 43,0), а длиннозерные – меньший (0,5 – 14,0) процент трещиноватости. Наибольший общий выход крупы свойственен короткозерным образцам (от 66,4 до 73,4%). По содержанию целого ядра в крупе длиннозерная группа уступает, выход целого ядра у них колеблется в пределах 47,4 – 64,6%.

4/. Образцам с удлиненной и длинной формой зерновки свойственно более легкое отделение зародыша, чем с округлой зерновкой.

5/. Сравнительная оценка технологических и биометрических признаков исходных сортообразцов выявила превосходство ряда образцов над районированными сортами, которые могут быть рекомендованы для использования в селекции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гуцин Г.Г. Рис.- М.: Сельхозгиз, 1938. – 831 с.
2. Ерыгин П.С., Натальин Н.Б. Рис. – М.: Колос, 1968. – 328 с.
3. Зеленский Г.Л., Курячий Л.Г. Создание сортов с высоким качеством // Пути повышения и стабилизации производства высококачественного зерна: Докл. межд. конф. 12-17 июня –2002 г. – Краснодар, 2002. – С. 245-250.
4. Козьмина Е.П. Технологические свойства сортов крупяных и зернобобовых культур.-2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1981. – 176 с.

5. Наливко Г.В., Белоус Л.Г. Динамика трещинообразования в зерне риса при созревании // Бюл. науч.-техн. информ./ ВНИИ риса. – Краснодар, 1972. – Вып. 8. – С.28-30.

6. Прудникова Т.Н. Исследование консистенции эндосперма зерновки риса и влияние некоторых факторов на ее изменение: Автореф. дис. ...канд. тех. наук. – Краснодар, 1969. – 23 с.

7. Репьев С.И. Исходный материал для селекции риса в Приморском крае: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Л., 1973.- 23 с.

8. Технологическая оценка зерна образцов риса и классификатор технологических свойств риса // Методические указания. – Ленинград: ВИР, 1984.- 13 с.

9. Фенелонова Т.М. Пути увеличения числа колосков на метелке риса: Автореф. дис. ...канд. биол. наук. – Краснодар, 1962. – 19 с.

10. Юдина Э.В., Сергеева А.Т. Результаты изучения качества скороспелых образцов риса в Нижнем Поволжье // Исходный материал для селекции кукурузы, сорго и крупяных культур. – СПб.: ВИР, 1992. – Вып.219. – С.60-62.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЗЕРНА И ПРОДУКТИВНОСТИ РАСТЕНИЙ СОРТООБРАЗЦОВ РИСА, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ВЕЛИЧИНОЙ И ФОРМОЙ ЗЕРНОВКИ

Т.Л. Коротенко, В.И. Госпадинова, Г.Л. Зеленский
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В статье показана актуальность изучения нового исходного материала для селекции по группам, различающимся длиной и формой зерновки риса. Приведены характеристики групп и перспективных коллекционных образцов по результатам изучения 75 сортов образцов риса на качество зерна и продуктивность растений. Выявлены различия групп при возделывании и в ходе технологического процесса.

COMPARATIVE EVALUATION OF GRAIN QUALITY AND PLANT PRODUCTIVITY OF RICE VARIETAL SAMPLES DIFFERENTIATED BY KERNEL SIZE AND FORM

T.L. Korotenko, V.I. Gospadinova, G.L. Zelensky
All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In the article we showed the study of new initial stock for breeding by groups and differing by the length and form of rice kernel characteristics of groups and perspective collection samples by results of study of 75 rice varieties samples for grain quality and plant productivity. We found out the difference of groups at cultivation and beginning of technological process.

УДК 631.52:633.18.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ ЗЕРНОВОК РИСА ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В СВЯЗИ С ПАРБОЙЛИНГОМ

Н.Г. Туманьян, к. б. н., В.Г. Власов, к. м. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Парбойлинг – это технология переработки риса, основанная на гидротермической обработке зерна, включающая замачивание, пропаривание и сушку. В результате ее применения получают высококачественный продукт питания – пропаренный рис. Технология имеет перспективный наукоемкий характер и быстро развивается в странах-производителях этой культуры. Основные проблемы парбойлинга связаны с зависимостью технологических режимов переработки от сорта риса [1; 2]. Во ВНИИ риса в течение двух последних десятилетий проводится комплексное исследование селекционных характеристик риса в связи с реакцией на парбойлинг, относящихся к анатомо-морфологическим, физико-химическим, биохимическим, антиалиментарным, технологическим признакам.

Цель исследования. Изучить реакцию на парбойлинг селекционных образцов риса из коллекции Международного института риса (IRRI) на Филиппинах и Всероссийского института растениеводства в Санкт-Петербурге, имеющих происхождение из стран Юго-Восточной, Южной и Восточной Азии и Северо-Африканского региона (Филиппин, Индии, Бангладеш, Кореи, Китая, Японии, Марокко, Египта) в отношении микроанатомических феноменов, возникающих в зерновке, и физико-химических свойств.

Материалы и методы. Образцы риса филиппинского происхождения относились к подвиду индика или получены в результате скрещивания подвидов индика и яваника. Два образца индийской группы относились к подвиду индика, один – к подвиду яваника, два определены как гибриды индика х яваника. Два образца, имеющие происхождение из Бангладеш, были определены как гибриды индика х яваника. Единственный представитель египетской группы относился к подвиду японика. Два образца марокканской группы – к подвиду японика. Четыре образца китайской группы относились к подвиду японика. Один образец корейской группы – к подвиду японика. Пять образцов японской группы – к подвиду японика.

Селекционные образцы подвергали парбойлингу в лабораторных условиях [6] и получали сколы эндоспермов. Сколы фотографировали в поле зрения микроскопа и оценивали изменения, которые происходили в зерновке в результате обработки. В целях выявления взаимосвязи водно-физических свойств зерна риса зарубежной селекции и степени пропаривания определяли коэффициент водопоглотительной способности и способность к связыванию воды зерном и мукой риса по методу Думанского [3].

Результаты. Качество пропаренного риса зависит от структуры крахмалистой паренхимы эндосперма зерновки [4, 5]. Визуализированные в результате парбойлинга изменения в эндосперме позволили дать сравнительную характеристику образцам из различных регионов, в которых выращивается рис. На примере трех образцов из Филиппин и одного из Китая рассмотрим изменения, возникающие при пропаривании в эндосперме.

Образец 12187/94IR 674/4-127-1, А 38929 (Филиппины). Зерновка как бы сплюснута в дорсо-вентральном направлении, и скол имеет форму, приближающуюся к кругу, вентральный подпучковый бугор удлиннен, верхние и нижние латеральные подпучковые бугры хорошо выражены. Такая форма характерна для представителей подвида индика. Не-пропаренный эндосперм раскалывался с некоторым трудом. На сколе видны грани подобных кристаллов: внутри структура эндосперма крупнокристаллическая, в поверхностных слоях средне- и мелкокристаллическая. Вполне возможно, что на периферии крахмал при-

существовал в большей степени в аморфном состоянии. По поверхности скола видны трещины. После парбойлинга картина резко менялась. Поверхность скола становилась глянцевой и стеклообразной. Трещины исчезали, эндосперм переходил в мелкокристаллическое состояние. Мелких кристаллов крахмалистой паренхимы больше в центре, в зоне небольшого белого пятна. Крахмал практически весь клейстеризован. После парбойлинга эндосперм раскалывался с большим трудом. Окраска эндосперма – светло-янтарная.

Образец IR53241-60-1-2-1, А-1024 (Филиппины). Зерновка в дорсо-вентральном направлении – среднеудлиненная, выражены верхние и нижние латеральные подпучковые бугры. До парбойлинга на сколе видны явные мучнистые пятна, расположенные по краям эндосперма. Эндосперм раскалывался на кристаллы разных размеров. Структура эндосперма варьировала от мелко- до крупнокристаллической. После парбойлинга сохранялось мучнистое пятно на периферии эндосперма и кольцо в среднем слое. Некоторые участки стекловидны. Эндосперм в основном оставался хрупким. Таким образом, при парбойлинге второго образца из Филиппин возникли изменения в эндосперме, однако клейстеризация крахмала была частичной, большая часть крахмала клейстеризовалась на периферии латеральных сторон. Окраска эндосперма становилась темно-янтарной.

Образец 10752/945949/94 (Филиппины). Зерновка в дорсо-вентральном направлении слегка удлиненная, верхние латеральные подпучковые бугры выражены слабо, нижние практически не видны. До парбойлинга эндосперм был хрупким. На сколе видно мучнистое пятно – “якорь”, еще одно можно наблюдать в центре. С дорсальной стороны эндосперм стекловидный. В эндосперме преобладают крупные и мелкие кристаллы. После парбойлинга структура эндосперма, визуализированная на сколе, резко менялась. Скол глянцевый, стеклообразный. Кристаллы крахмалистой паренхимы, образованной конгломератами клеток, отсутствуют. Крахмалистый эндосперм прозрачный, на нем видны следы от лезвия ножа. Если до парбойлинга разломы проходили по секторным клеточным стенкам, то после парбойлинга крахмалистая паренхима становилась однородно стеклообразной. Повышенная упругость была обусловлена клейстеризованным при парбойлинге крахмала, при этом эндосперм раскалывался с большим трудом. Его окраска становилась янтарной.

Зерновка удлинена в дорсо-вентральном направлении, верхние и нижние латеральные подпучковые бугры выражены. Непарбойлированный эндосперм был хрупким, легко раскалывался. Мучнистые пятна для зерновок этого образца не были характерны, зато трещины присутствовали. На сколе видно несколько больших трещин, беспорядочно расположенных в эндосперме. Структура крахмалистой паренхимы мелко- и среднекристаллическая. В вентральной части к периферии преобладает мелкокристаллическая. В средней части эндосперма структура в основном среднекристаллическая, имеются одиночные крупные кристаллы. Парбойлинг приводил к достаточно большим изменениям в эндосперме. Трещины в парбойлированном зерне отсутствовали. Крупные кристаллы исчезали. По всей поверхности скола визуализировалась структура крахмалистой паренхимы как мелкокристаллическая с небольшими вкраплениями кристаллов крахмалистой паренхимы средних размеров с вентральной стороны. По всему объему находился клейстеризованный крахмал, который обусловил возрастание свойства упругости.

Физико-химические свойства образцов риса зарубежной селекции исследовали в целях выявления возможной их взаимосвязи со степенью пропаривания, определяемой по сколам зерновки. Изучали параметры водопоглотительной способности неразмолотого зерна и муки тринадцати образцов, имеющих происхождение из всех четырех регионов: Юго-Восточной Азии, Южной и Восточной Азии, Северо-Африканского региона (табл. 1, 2). Как известно, связывание воды зерновкой обусловлено образованием водородных связей с функциональными группами: -ОН, -О-, -NH-, -NH₂-COOH, -CONH₂ и др. белков, углеводов и др. соединений [1]. В результате парбойлинга денатурируются белки, изменяет-

ся фракционный состав углеводов и т.д., следовательно, можно ожидать изменений водопоглотительной способности парбойлированного риса. Одновременно решалась задача выявления взаимосвязи этих параметров со степенью пропаривания, визуализированной на сколах зерновок, и местом происхождения образцов.

Таблица 1. Способность рисовой муки связывать воду

Продолжительность взбалтывания, мин	Способность связывать воду, г/г				НСР ₀₅
	Prassana IRAT 8/N-22	10752/945949/94	895/923 Cheolweon-45	446	
5	1,00	1,20	1,22	1,15	0,03
20	1,01	1,22	1,25	1,17	0,02
60	1,01	1,21	1,24	1,16	0,02

Таблица 2. Способность целого зерна риса связывать воду

Продолжительность взбалтывания, мин	Способность связывать воду, г/г				НСР ₀₅
	Prassana IRAT 8/N-22	10752/945949/94	895/923 Cheolweon-45	446	
5	0,09	0,12	0,13	0,09	0,02
20	0,12	0,15	0,14	0,11	0,02
60	0,12	0,16	0,15	0,12	0,03

Для образца из Индии, Prassana IRAT 8/N-22, показана самая низкая способность к связыванию воды мукой (1,01 г/г), а для образца из Японии, 8953/92 Cheolweon-45, – самая высокая (1,24 г/г) в случае 60-минутного взбалтывания суспензии. Способность целого зерна связывать воду у образцов из Индии, Prassana IRAT 8/N-22, и Марокко, 446, была одинаковой. Способность связывать воду у трех филиппинских образцов, 12187/94IR 674/4-127-1, A-38929; IR 52341-60-1-2-1, A-1024; 10752/945949/94, была примерно на одном уровне: 0,16; 0,17 г/г, и у трех индийских сортов 16500/91bx662/91-61-30845; Prassana IRAT 8/N-22; CROSS-116 – 0,11; 0,12. Таким образом, эти показатели у них отличались на 30-55%, а у индийских образцов они были ниже.

Японские образцы, 8953/92 Cheolweon-45 и 8949/92 Kyenma-9, имели достаточно высокую способность целого зерна связывать воду: 0,14-0,16 г/г; первый китайский образец, Gongjin, имел высокий уровень этого показателя, второй, AT-92-365, An 70170 – средний: 0,16 и 0,13 г/г, соответственно. Египетский образец, GZ 4120-205-2, имел высокую способность связывать воду, марокканский, 446, – низкую: 0,15 и 0,12 г/г, соответственно. Коэффициенты водопоглотительной способности при варке у пропаренных индийских образцов были самыми низкими: 3,00-3,03; у филиппинских и японских – высокими: 3,49-3,52; 3,53-3,61, причем у пропаренного риса эти показатели были на 10% ниже. Для образцов из Юго-Восточной и Восточной Азии, кроме одного образца из Китая, характерны высокие показатели способности связывать воду целым зерном и коэффициента водопоглотительной способности.

Выводы. Микроанатомические феномены, возникающие в зерновке представителей вида *Oryza sativa* зарубежной селекции (Филиппин, Индии, Бангладеш, Египта, Марокко, Южной Кореи, Китая и Японии) разнообразны и единообразны. Изменение физико-химических свойств риса при парбойлинге имеют сортовой характер, оно проявляется в изменении структуры, консистенции и цвета эндосперма – повышении упругости, исчез-

новении мучнистых пятен и трещин, приобретении янтарного цвета, переходе в стеклообразное состояние, снижении коэффициента водопоглотительной способности крупы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров Г.А. Термодинамические особенности процесса связывания воды зерном // Науч. тр. / Всес. науч.-исслед. ин-т зерна. – 1970. – Вып. 70. – С. 73-83.
2. Егоров Г.А. Технологические свойства зерна. – М.: Агропромиздат, 1985. – 334 с.
3. Наливко Г.В., Соловьева Р.Е. Влияние сорта и степени спелости риса на гидрофильные свойства зерна // Труды / ВНИИ риса.- Краснодар, 1972. – Вып.2. – С. 189-193.
4. Степаненко Б.Н. Химия и биохимия углеводов (полисахариды). – М.: Высшая школа, 1978. – 256 с.
5. Туманьян Н.Г., В.Г. Власов В. Физико-химическая характеристика зерновки риса по ее срезу и сколу // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 50-56.
6. Biswas S.K., Juliano B.O. Laboratory parboiling procedures and properties of parboiled rice from varieties differing in properties // J. Agr. Food Chem. – 1982. – Vol. 17. – № 450. – P. 324.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ И СВОЙСТВ ЗЕРНОВОК РИСА ЗАРУБЕЖНОЙ СЕЛЕКЦИИ В СВЯЗИ С ПАРБОЙЛИНГОМ

Н.Г. Туманьян, В.Г. Власов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Проведено исследование отношения к парбойлингу селекционных образцов риса из коллекции Международного института риса на Филиппинах и Всероссийского института растениеводства в Санкт-Петербурге, имеющих происхождение из стран Юго-Восточной, Южной и Восточной Азии и Северо-Африканского региона: Филиппин, Индии, Бангладеш, Кореи, Китая, Японии, Марокко и Египта по характеру изменения структуры эндосперма и показателей физико-химических признаков. Установлено, что микроанатомические феномены, возникающие в зерновках риса зарубежных образцов имеют сортовой характер.

INVESTIGATION OF TRAITS AND PROPERTIES OF RICE KERNELS OF FOREIGN BREEDING IN VIEW OF PARBOILING

N.G. Tumanyan, V.G. Vlasov

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Researches on relation to parboiling of rice breeding samples from the collection of International rice Institute of Philippines and All-Russian Research Institute of Plants in Saint Petersburg, with the origin in the countries of South-eastern, Southern and Eastern Asia and North-African region: Philippines, Bangladesh, Korea, China, Japan, Morocco and Egypt were carried out on the character of endosperm structure and indices of physics-chemical traits. It was determined that micro anatomic phenomena, appearing in rice kernels of foreign samples, have varietal character.

УДК 633:18

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РИСА
СОРТА ЛИДЕР БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОЗЛАКОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ**

Г.Л. Зеленский, д. с.-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

А.Г. Зеленский, агроном-рисовод

Колхоз-завод “Россия” Красноармейского района Краснодарского края

В посевах риса наиболее вредоносными сорняками являются виды из рода Ежовник (*Echinochloa Beauv.*): Е. обыкновенный (*E. crus galli (L.) Beauv.*), Е. рисовидный (*E. oryzoides (Ard.) Fritsch*) и Е. бородавчатый (*E. phyllopogon (Stapf) Kossenko*) [1]. Для борьбы с ежовником в большинстве рисопроизводящих стран используют противозлаковые гербициды, применяя их перед посевом риса или после появления всходов сорняков и риса. В настоящее время имеется достаточно большой выбор таких гербицидов, однако цена их очень высокая. Так, обработка 1 га гербицидом фацет равнозначна стоимости 1 тонны риса-сырца, поэтому в 1990-е годы, когда в России осложнилось экономическое положение, многие рисоводческие хозяйства Кубани вынуждены были выращивать рис без применения гербицидов. Они вернулись к технологии борьбы, которая угнетает всходы ежовника. Эта технология была разработана отечественными рисоводами и успешно использовалась в рисопроизводящих регионах страны в 1930 – 70-е годы. Под нее селекционеры специально создавали сорта, среди которых наиболее распространенными в европейской части страны были скороспелый сорт Дубовский 129, среднеспелый – Кубань 3 и среднепозднеспелый – Краснодарский 424. С внедрением в рисоводство интенсивных технологий эти сорта в 1980-е годы были заменены на новые, короткостебельные интенсивного типа – Спальчик, Кулон, Лиман, Славянец и др. Однако, если эти сорта не получают необходимого количества удобрений, не ведется борьба с вредителями и болезнями, к тому же не производятся планировки чеков, они не дают ожидаемого урожая. Получив такой результат, специалисты хозяйств плавневой зоны Краснодарского края стали высказываться за возвращение на поля старых сортов риса типа Кубани 3. Он, как известно, был районирован в 1966 году и находился в производстве почти 25 лет. В северных рисоводческих зонах страны (Астраханской и Ростовской областях), а также в Казахстане его культивируют до сих пор. Сорт Кубань 3 обладает уникальными признаками, главный из которых – неприхотливость к условиям возделывания. Однако при этом растения сильно полегают, особенно, если вносить повышенные дозы азотных удобрений, поражаются пирикулярриозом, а зерновки, попадая в воду, прорастают уже в фазе восковой спелости. В условиях применения интенсивных технологий все недостатки сорта отчетливо проявились, и кубанские рисоводы прекратили его использование. Таким образом, возвращать на поля старый сорт было уже не целесообразно, а вот задача создать новый, с достоинствами Кубани 3, и одновременно без его недостатков, долгое время оставалась актуальной.

В 1996 году работа по выведению такого сорта была завершена. Его получили в результате гибридизации между сортами Кулон, Кубань 3 и Белозерный и последующих повторных отборов с необходимой селекционной оценкой. Образец выделялся быстрым ростом еще в контрольном питомнике. Он легко давал всходы в 20-25 см из-под слоя воды. В конкурсном испытании при урожае сорта-стандарта Спальчик 5,7-6,0 т/га, новый сорт на этом же фоне питания давал результат на 20-25 % выше и занимал в питомнике первое место. Поэтому сорт был передан на государственное испытание под названием “Лидер”. Потенциал урожайности у сорта Лидер – до 10,0 т/га. Максимальный аналогичный показатель в производственных условиях 10,1 т/га зафиксирован на площади в 31 га в ОПХ “Ордынское” (2000 г.).

ОПИСАНИЕ СОРТА ЛИДЕР

Ботаническая характеристика. Вид – *Oryza sativa L.*, разновидность – *zeravshanica*. Сорт безостый. Цветковые чешуи окрашены в желто – бурый цвет, слабо опушены. Плод – зерновка, белая, стекловидная. Стебель у сорта средней толщины (7,0 мм), очень прочный. Длина стебля – 90-95 см. Узлы стебля не окрашены. Листья – зеленые, без антоциановой окраски. Метелка по типу компактная, средней длины (15-16 см), свечеобразная, несет 150-160 колосков. Пустозерность метелок низкая – 8-12 %. Колоски со слабым опушением нижних цветковых чешуй. Зерно средней крупности, округлой формы. Отношение длины к ширине (l / b) – 2,1. Масса 1000 зерен – 30,0 – 31,0 г. Качество крупы – отличное.

Биологические особенности. Вегетационный период (от залива до полного созревания) при укороченном затоплении – 116-118 суток, а при получении всходов из-под слоя воды – 120-125 суток. Выметывание у главных и боковых побегов не растянутое, поэтому созревание в кусте происходит дружно. Отличительной особенностью сорта является неприхотливость к условиям выращивания. Растения быстро растут в начале вегетации, легко преодолевают слой воды в фазе всходов, и успешно конкурируют с сорной растительностью. Это позволяет на его посевах не применять гербициды. Кроме того, растения имеют хорошо развитую корневую систему, поэтому для формирования урожая Лидеру необходимо на 40 % меньше удобрений, чем аналогам интенсивного типа. Сорт рекомендован для диетического питания.

С 1997 года Лидер находился на государственном сортоиспытании, где показал отличные результаты. Он занял первое место по урожайности на Красноармейском ГСУ в 1997 и 1998 гг. Был включен в Государственный реестр селекционных достижений РФ и с 2000 года допущен к использованию в Северо-Кавказском регионе.

Лидер сохранил лучшие качества родительских форм. От Кулона он унаследовал высокую урожайность, устойчивость к полеганию и отличное качество крупы. От Белозерного – тип куста и вертикальную форму метелки. А от Кубани 3 – окраску цветковых чешуй, а также неприхотливость к условиям возделывания, высокие темпы роста растений из-под слоя воды и особый тип налива зерна, позволяющий растениям дозревать без слоя воды.

Что касается типа налива зерна, то тут необходимы пояснения. Рядом исследований (Ковалев В.С. и др., 1999) показано, что у короткостебельных сортов риса – Спальчик, Старт, Лиман, Регул и др. - налив зерна идет в основном за счет текущего фотосинтеза. Вот почему растения этих сортов требуют поддержания слоя воды в чеке почти до полного созревания зерна. Кубанские рисоводы, выращивающие короткостебельные сорта уже более двадцати лет, придерживаются правила: биологический урожай тем выше, чем меньше разрыв между сбросом воды из чека и полной спелостью риса. Однако при этом хозяйственный урожай во время уборки по сырому полю часто терялся, поскольку в конце сентября, в октябре почва рисовых полей сохнет крайне медленно. Вот почему многие агрономы, чтобы не допустить больших потерь при уборке, начинают досрочный сброс воды, сознательно идя на частичную потерю урожая.

При возделывании Лидера эту проблему решать не приходится. Несмотря на относительно низкорослость растений этого сорта, налив зерна у них протекает так же, как у высокорослых сортов (Краснодарский 424, Кубань 3 и др.): в первый период зерно наливается за счет текущего фотосинтеза, а во второй – за счет оттока пластических веществ из стебля и листьев. Поэтому, когда зерно достигает фазы восковой спелости в средней части метелки, растения Лидера уже не требуют слоя воды в чеке. Их мощная корневая система добывает необходимое количество влаги из почвы, подсушивая ее. К моменту пол-

ной спелости риса поля, как правило, подсыхают настолько, что создаются оптимальные для уборочных работ условия.

Иммунологическое изучение при искусственном заражении показало, что новый сорт обладает высокой толерантностью к рисовой листовой нематоде, он также среднеустойчив к пирикулярриозу, что подтвердилось в 1997 году. Показатель урожайности у Лидера практически не снизился даже на тех участках, где другие испытываемые сорта были почти полностью поражены болезнью.

Достоинства сорта особенно наглядно проявились при производственном испытании, которое проводилось параллельно с конкурсным в агрофирме "Россия" (ныне колхоз-завод) Красноармейского района Краснодарского края в течение трех лет. Изучалось его поведение в условиях различных предшественников (люцерна, пар, рис), с разной нормой посева и уровнем минерального питания. Всходы получали из-под слоя воды без применения противозлаковых гербицидов. Учитывая, что растения Лидера способны достигать высоты 95 см, они хорошо облиственны и конкурируют с клубнекамышом, не было необходимости применять гербициды и против него. Урожай зерна в отдельных вариантах опыта достигал 8,5-9,0 т/га. И при этом растения сорта Лидер не полегли. Этот признак особенно наглядно проявился в 1996 году, когда из-за погодных условий практически все сорта в хозяйстве полегли, а в ряде случаев проросли на корню. Лидер преодолел негативные факторы и был убран без существенных потерь. Тогда было заготовлено около 90 тонн высококачественных семян этого сорта. Такой объем семян впервые в селекционной практике России удалось заготовить к моменту передачи сорта в государственное испытание.

Многолетние наблюдения за развитием риса показали, что Лидер отрицательно реагирует на повышенное загущение растений (более 300 на 1 кв. м). Плотность стеблестоя должна быть такой, чтобы растения могли образовать 2-3 боковых побега. А с каждым побегом, как известно, образуется 5 и более дополнительных корней, которые усиливают способность растения получать питание из большего слоя почвы. На загущенных посевах образуются одностебельные растения, которые имеют более слабую корневую систему. Кроме того, между ними усиливается конкуренция за свет. Эффективно развиваются только верхние листья, а нижние в условиях тени отмирают. В результате формируются мелкие метелки, в них резко возрастает стерильность колосков. Попытки снизить конкуренцию между растениями путем увеличения норм внесения минеральных удобрений (особенно азотных) проблему не решили, а лишь усугубили ее: стебель риса удлинялся, размер листьев увеличивался, параллельно росло взаимное затенение. В результате стерильность колосков возрастала еще больше, а продуктивность растений снижалась. Поэтому оптимальная норма посева семян составляет 6,0 – 6,5 млн. на 1 га, или 180 – 200 кг/га.

В 1998 году Лидер проходил производственную проверку в 12 хозяйствах Краснодарского края на общей площади около 1000 га. В большинстве случаев урожайность оказалась выше, чем у районированных сортов. При этом Лидер выращивали без применения гербицидов.

В 1999 году его возделывали на 5500 га. Тогда погодные условия на Кубани оказались крайне неблагоприятными для всех сортов риса, особенно в период всходов. Апрель был засушливым, поэтому в большинстве хозяйств подготовили почву, завершили посев риса и залив чеков уже в первой декаде мая. Таких темпов работ не отмечалось на протяжении последних 10 лет. Однако надежды земледельцев не оправдались. Среднесуточная температура в период с 1 по 25 мая не превышала 14 °С, а ночью 4-5 мая опускалась до минус 5 °С. Поступающая в чеки вода имела температуру 10-11 °С. В этих условиях

рис прорастал очень медленно. К примеру, 23 мая температура воды в оросительном канале составляла 11 °С, в первом чеке при слое в 25 см – 14 °С, во втором – слой 20 см – 16 °С. При этом высота растений риса сорта Лидер в первом чеке была 6-8 см, а во втором – 12 – 15 см, хотя оба чека были залиты в один и тот же день, 4 мая.

Высокий слой воды не только понижает ее температуру, но и ускоряет отмирание листьев. Стоит иметь в виду, что боковые побеги при кущении образуются только из пазух живых листьев. После трубкования и выметывания в листьях, покрытых водой, фотосинтез прекращается, и они постепенно отмирают. Поэтому слой воды в чеках в течение периода вегетации риса не должен превышать 15 – 20 см.

Чтобы прогреть почву и избежать массовой гибели проростков риса, специалисты хозяйств были вынуждены сбросить воду из чеков. Это стимулировало не только рост риса, но и просовидных сорняков, которые при низкой температуре не погибли под слоем воды, а, напротив, ускоренно развивались. В хозяйствах, имевших достаточные финансовые и технические ресурсы, посеvy риса очистили от сорняков с помощью гербицидов, при этом в большинстве случаев применили повышенные дозы препаратов. Именно это и повлияло на урожайность риса негативно. Там, где приобрести и внести гербициды не смогли, засоренные посеvy риса дали низкий урожай. В результате и первые, и вторые оказались в проигрыше.

Лишь в нескольких хозяйствах специалисты совместно с учеными смогли найти оптимальный вариант водного режима при получении всходов в условиях холодного мая. Был применен двухтактный набор воды в чеки. При первоначальном заливе создали слой воды высотой в 5-7 см и поддерживали его в течение 5 суток. Пока проходило набухание семян, вода прогрелась. После этого слой воды повысили до 20-25 см и поддерживали на таком уровне до момента гибели ежовника, а затем понизили до 10 – 12 см, чтобы рис вышел на поверхность. В таких условиях Лидер значительно опередил другие сорта риса по темпам роста и сформировал более густой стеблестой. Позже эти факторы положительно сказались на урожайности. Показательный пример отмечен в колхозе “Имени 22 партсъезда” (ныне – ООО “Анастасиевское”) Славянского района. Здесь на площади в 350 га сорт Лидер сформировал урожайность зерна 6,88 т/га, а сорт Лиман – 4,80 т/га. В учхозе “Кубань”, принадлежащем Кубанскому государственному аграрному университету, на площади в 270 га без применения гербицидов Лидер дал по 6,22 т/га, а Лиман – по 5,54. Кстати, и в последующие три года (2000 – 2003) здесь получали урожай Лидера по 6,0 – 6,5 т/га.

В 2000 году (год районирования) Лидер выращивали в крае на площади 11 тыс. га. Тогда хозяйствам удалось сэкономить значительные финансовые средства, при этом они не применяли гербицид фацет. Казалось, в результате должно было последовать резкое расширение площади посевов под этим сортом. Однако так не произошло. Причин несколько. Одна из них – рекомендация авторов сорта размещать Лидер по худшим предшественникам, низким и засоренным чекам, где другие сорта не приносят урожая. Действительно, Лидер давал в таких условиях урожай выше, чем другие сорта, но не столь высокий, как мог бы в нормальных условиях. Беда в том, что такие чеки во многих хозяйствах, как правило, засеивались в последнюю очередь, в конце мая, а не до 5 – 8 мая, как рекомендовано. При глубоком слое воды посеvy изреживались, сильно кустились, вегетация затягивалась. Уборку проводили поздно, часто при не созревших боковых побегах. Недозревшее зерно риса у большинства сортов, как известно, трудно вымолачивается. Именно тогда-то рисоводы стали говорить о Лидере как о сорте “трудном для обмолота”.

Однако приведем пример, опровергающий такое суждение. В частном предприятии “Росстань” Красноармейского района Краснодарского края Лидер впервые был посеян в 1997 году на площади 98 га. Позже она была расширена до 730 га, в хозяйстве это более

30% от общей площади под рисом. Такая структура существует до настоящего времени. А все потому, что руководство "Росстани" убеждено, что сорт является экономически наиболее эффективным: при его возделывании расходуется минимальное количество удобрений, растения способны давать всходы из-под слоя воды, нет необходимости применять гербициды и фунгициды. При этом урожайность Лидера в 4,8 – 5,0 т/га технологически более удобна, чем 6,0 т/га у таких сортов как Лиман или Рапан, а все потому, что комбайн "Кубань" вымолачивает любой урожай Лидера без затруднений за один проход

Важной особенностью сорта является его способность стабильно формировать высокий урожай при относительно низкой обеспеченности минеральным питанием, особенно азотным. Но, как и для других сортов, оно должно быть, прежде всего, сбалансированным. Установленное ранее соотношение азота, фосфора и калия соответственно 1,5 : 1,0 : 0,5, является эталонной пропорцией для расчета доз вносимых удобрений. Уровень урожайности, как известно, определяет элемент, находящийся в почве в минимальном количестве. В последние годы во многих хозяйствах края калийные удобрения в почву не вносят. В результате растениям риса для нормального развития калия не хватает. Это приводит к их полеганию, повышению пустозерности, щуплости зерна и поражению пирикуляриозом. В итоге снижается урожайность. Опыт показал, что для получения урожайности 6,0 т/га у сорта Лидер, в почву необходимо внести минеральных удобрений на 35 – 40 % меньше, чем под Лиман.

В условиях получения всходов риса из-под слоя воды растения требуют подкормки. По поводу сроков ее проведения единого мнения у агрономов нет. В большинстве хозяйств первую подкормку вносят, когда рис уже оторвал лист от воды, чтобы предотвратить развитие водорослей. Как правило, это делают в первой половине июня.

В ООО "Анастасиевское" рис, посеянный в конце апреля – первых числах мая, подкармливают с появлением листа над поверхностью воды (23 – 25 мая). При необходимости (по листовой диагностике) через 10 дней после первой подкормки осуществляют вторую. Такие посевы, даже при недостаточной густоте, за счет интенсивного кушения формируют плотный стеблестой и дают высокий урожай.

В учхозе "Кубань", где авиационный способ внесения подкормки не применяется, ее осуществляют наземно, используя раствор мочевины, когда рис начинает подниматься над поверхностью воды. При сильном засорении чеков клубнекамышом в раствор добавляют препарат лондакс. Внекорневая подкормка дает быстрый положительный эффект. Растения риса энергично растут, хорошо кустятся, формируют плотный стеблестой.

В колхозе "Россия" Лидер в последние три года сеют в конце апреля. Всходы получают из-под слоя воды. Подкормку проводят однократно, составляя рабочий раствор в пропорции: 100 – 150 кг мочевины на 1 гектар. Если посевы засорены болотными сорняками, то проводят авиаобработку раствором агритокса – 1,5 л/га и мочевины 20 кг/га (маточный раствор мочевины готовят предварительно в отдельной емкости). Расход рабочей жидкости составляет 100 литров на 1 гектар. Растения Лидера очень хорошо отзываются на внекорневую подкормку. При этом расход удобрений значительно ниже, а эффект такой же как при обычной подкормке.

Таким образом, широкое внедрение в сельскохозяйственное производство нового сорта Лидер позволит хозяйствам не только получать более высокие урожаи риса, но снизит их затраты на возделывание этой культуры за счет уменьшения доз удобрений и средств химической защиты. А это, в свою очередь, без сомнения, оздоровит экологическую обстановку в зонах рисоводства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агарков В.Д, Касьянов А.И. Теория и практика химической защиты посевов риса. –Краснодар: Советская Кубань, 2000. – 336 с.
2. Ковалев В.С. Селекция сортов риса интенсивного типа в связи с повышением уровня азотного питания: Автореф. дис. ...канд. с.-х. наук. – Ленинград, 1985. – 23 с.
3. Ковалев В.С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка приемов их рационального использования: Дис. в виде научн. докл. ... д-ра с.-х. наук. – Краснодар, 1999. – 45 с.

МОРФОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ВЫРАЩИВАНИЯ РИСА СОРТА ЛИДЕР БЕЗ ПРИМЕНЕНИЯ ПРОТИВОЗЛАКОВЫХ ГЕРБИЦИДОВ

Г.Л. Зеленский

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

А.Г. Зеленский

Колхоз-завод "Россия" Красноармейского района Краснодарского края

РЕЗЮМЕ

Описаны морфологические и биологические особенности риса сорта Лидер селекции ВНИИ риса. Отмечено, что растения сорта энергично растут в период получения всходов, легко преодолевают слой воды в 20-25 см. Подчеркнуто, что эти особенности позволяют выращивать сорт без применения противозлаковых гербицидов, что позволяет существенно экономить затраты на его возделывание в производственных условиях. Приведены примеры положительного опыта возделывания сорта Лидер в хозяйствах Краснодарского края.

MORPHOLOGICAL AND BIOLOGICAL BASIS OF LIDER RICE VARIETY GROWING WITHOUT APPLICATION OF GRASSY HERBICIDES

G. L. Zelensky

All – Russian Rice Research Institute

A.G. Zelensky

Collective farm and plant "Rossiya", Krasnoarmeisky region, Krasnodar territory

SUMMARY

We described the morphological and biological characters of Lider variety of breeding of All – Russian Rice Research Institute.

It was noted that plants of the variety are growing well at sprouting period, overcome water layer of 20-25 cm well. These characters help the variety to grow without use of grassy herbicides; it helps to save the costs for its cultivation under production conditions. Positive experience of Lider variety cultivation in farms of Krasnodar region is described.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С 1930 ГОДА ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

О.В. Зеленская, к. б. н.

Кубанский государственный аграрный университет

Изучение агрофитоценозов рисовых полей Кубани было начато И.С. Косенко в 1930-е годы. Он установил, что посев риса представляет собой многосоставный агрофитоценоз, закономерно формирующийся на любой территории в течение 4-5 лет, где возделывается рис. Рисовая система – это сложный комплекс ирригационных сооружений, присутствие которых порождает целый ряд несвойственных для суходольных полей местобитаний. Этим объясняется видовой состав сорняков, их экологическое разнообразие и динамичность рисового агрофитоценоза.

И.С. Косенко (1949) отметил 144 вида сорняков, произрастающих в системе рисового поля. Однако наиболее вредными в этом регионе он считал только 12 из них, непосредственно конкурировавших с рисом в период вегетации и существенно снижавших урожайность этой культуры (табл. 1) [2].

В 1930-е годы в Азово-Черноморскую область (в 1937 году она была разделена на Краснодарский край и Ростовскую область) с Дальнего Востока были завезены ежовник рисовый, повойничек рисовый, линдерния коробчатая и другие. Из элементов местной флоры в состав агрофитоценозов вошли виды, экологически наиболее ритмирующие с рисом. Прежде всего, это различные виды рогоза, частухи, сыти и тростника. В годы Великой Отечественной войны, когда хозяйственные работы на значительной территории края практически не велись, произошло одичание рисовых земель в низовьях реки Кубани. В результате поля оказались засоренными клубнекамышом компактным, который и в настоящее время является одним из наиболее вредных сорняков на посевах риса.

В 1970-80-е годы в Краснодарском крае активно применялась интенсивная технология возделывания риса, включающая использование химических средств защиты растений от сорняков, болезней и вредителей.

Таблица 1. Основные виды сорных растений рисовых полей Кубани (по Косенко, 1949)

№	Семейство	Вид
1	Alismataceae	<i>Alisma lanceolatum</i> With.
2		<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.
3	Cyperaceae	<i>Bolboschoenus compactus</i> (Hoffm.) Drob.
4		<i>Cyperus difformis</i> L.
5	Elatinaceae	<i>Elatine oryzetorum</i> Kom.
6	Marsileaceae	<i>Marsilea quadrifolia</i> L.
7	Poaceae	<i>Echinochloa coarctata</i> (Stev.) Kossenko
8		<i>Echinochloa crus galli</i> (L.) R. et Sch.
9		<i>Echinochloa oryzicola</i> Vasing.
10		<i>Oryza sativa</i> L. (краснозерные формы)
11		<i>Phragmites communis</i> (L.) Trin.
12	Typhaceae	<i>Typha latifolia</i> L.

Это привело к сокращению биоразнообразия. Некоторые виды местной флоры исчезли полностью из агрофитоценозов рисовых полей (сыть круглая – *Cyperus rotundus* L., сыть бурая – *C. fuscus* L., наяды – *Najas* L.), у других – резко снизилась численность попу-

ляции и сократился ареал (ежеголовник многогранный – *Sparganium polyedrum* Huds., стрелолист трилистный – *Sagittaria trifolia* L.). В то же время некоторые виды родов *Polygonum* L., *Scirpus* L., ранее в составе сорной растительности не упоминавшиеся, распространились на рисовых полях края. По мнению Г.В. Ефимовой и Б.А. Крыжко (1982), имело место замещение видами рода *Scirpus* L. широколистных водно-болотных растений, которые успешно уничтожались или подавлялись гербицидами. Эти виды, так же как и широко распространенная сыть разнородная, до середины лета вегетируют под слоем воды и поэтому не поддаются химической прополке.

В 1990-е годы экономический кризис в России отрицательно повлиял на состояние рисоводческой отрасли. Почти в 2 раза сократились посевные площади под рисом. Это привело к распространению в плавневой зоне болотной растительности на неиспользуемых рисовых системах, а в степной зоне – рудеральной. Для снижения производственных затрат на возделывание риса специалисты отрасли в это время широко внедряли бесpestицидные технологии и проводили частичную сортоcмену. Новые сорта, устойчивые к ряду заболеваний, хорошо преодолевали слой воды в начальный период роста. Это исключало применение противозлаковых гербицидов. В результате изменились лидирующие группы сорняков. Сократилось число растений ежевников, неспособных в фазе проростков преодолеть слой воды. Однако в то же время широкое распространение во всей зоне рисосеяния получили водоросли семейства *Cladophora* и *Monochoria Korsakowi* Regel et Maack.

Наибольший вред всходам риса наносят водоросли семейства Кладофоровых: *Cladophora fracta* (Mull. Ex Vahl) Kutz., *Cladophora glomerata* (L.) Kutz., *Pithophora oedogonica* (Mont.) Wittr., *Rhizoclonium hieroglyphicum* (Ag.) Kutz. [5]. Уничтожение этих водорослей затруднено из-за их высокой жизнеспособности и нецелесообразности использования традиционного агротехнического приема временного сброса воды из чеков при внедрении бесpestицидной технологии.

Monochoria Korsakowi Regel et Maack. была впервые обнаружена в посевах риса на Кубани в 1957 году [4]. Вероятно, семенной материал был завезен из Приморского края. В следующие 15-20 лет, несмотря на значительный рост посевной площади под рисом за счет освоения плавневых земель, интенсивного распространения этого сорняка не наблюдалось, так как он получил статус карантинного. В 1990-е годы на повсеместное расселение этого сорняка повлияло внедрение нового приема получения всходов риса из-под слоя воды глубиной до 30 см. Этот агротехнический прием создал благоприятные условия для роста и развития монокории Корсакова, так как посевы получались изреженными, особенно при плохой выровненности чеков [4].

Изучение агрофитоценозов рисовых полей Краснодарского края было начато нами в 1999 г. Маршрутные обследования проводили в пригородной зоне Краснодара, в Красноармейском и Славянском районах Краснодарского края. Стационарные площадки, где проводился учет растений, состояли из 6 чеков в каждой, кроме этого территория исследований включала прилегающие валы, берега каналов, оросительный и сбросные каналы. Наблюдения проводили посезонно, а в период вегетации риса – ежемесячно. На полях рисового севооборота в период наблюдений имела место ротация культур с использованием люцерны, ячменя и пшеницы в качестве доминантов-эдификаторов. При определении эколого-биологических групп сорно-полевых растений в составе агрофитоценозов использовали классификацию, предложенную Б.М. Миркиным и Ю.А. Злобиным (1990). Разделение растений в составе агрофитоценоза рисового поля на экологические группы в зависимости от их отношения к слою воды проводили в соответствии с классификацией И.С. Косенко (1949).

В спектре жизненных форм высших растений, наиболее часто встречающихся на рисовых чеках в период затопления, соотношение одно- и двулетних растений и многолетников было примерно одинаковым (табл. 2). Распределение растений по экологическим группам по принципу их отношения к водному режиму выявило преобладание гелофитов, выносливых к длительному относительно глубокому затоплению. Эти растения встречаются в основном по краям чеков, в дренажных канавках и в местах понижения при неудачной планировке чеков. В центральной части чека, наряду с рисом, преобладают сорные растения – гигрофиты. Нарушения севооборотов и снижение требований к качеству посевного материала привели к широкому распространению на рисовых полях красnozерных форм *Oryza sativa* L. К давно известному биотипу красnozерного риса (высокорослые, остистые, осышающиеся, с длительным периодом покоя семян) добавились растения нового биотипа (низкорослые, безостые, неосышающиеся). Борьба с такими красnozерными формами затруднена из-за сходства с возделываемыми сортами.

Таблица 2. Видовой состав сорной растительности рисовых чеков (1999-2003 гг.)

№	Семейство	Вид	Жизнен. форма	Экологич. группа
1	Alismataceae	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	М.	Гелофит
2		<i>Alisma lanceolatum</i> With.	М.	Гелофит
3	Asteraceae	<i>Tripolium vulgare</i> Ness.	Мал.	Галофит
4	Butomaceae	<i>Butomus umbellatus</i> L.	М.	Гелофит
5	Cyperaceae	<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	Poaceae	<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	Polygonaceae	<i>Polygonum amphibium</i> L.	Мал.	Гелофит
15		<i>Polygonum hydropiper</i> L.	Мал.	Гигрофит
16		<i>Polygonum persicaria</i> L.	Мал.	Гигрофит
17	Pontederiaceae	<i>Monochoria Korsakowi</i> Rgl. et Maack.	Мал.	Гелофит
18	Salviniaceae	<i>Salvinia natans</i> (L.) All.	М.	Гидрохарит
19	Scrophulariaceae	<i>Veronica beccabunga</i> L.	Мал.	Гигрофит
20	Sparganiaceae	<i>Sparganium polyedrum</i> Aschers. et Graebn.	М.	Гелофит
21	Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i> L.	М.	Гелофит
22		<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 применялся прием скашивания растительности на валах. Согласно экологической характеристике основных биологических групп сорняков [3], 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, амброзисй полыннолистной, щирицей запрокинутой, ячменем заячьим, коостром 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 краям чеков. В сообществе с ним произрастают зюзник европейский, пырей ползучий, ежовник обыкновенный, горец почечуйный, солодка щетинистая, 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 двукисточником 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 лесная в сообществе с лютиками ползучим и ядовитым, хвощем и осоками. Растительность по берегам каналов и пожнивные остатки на полях после уборки урожая обычно сжигают, что негативно влияет на экологическую обстановку в зоне рисо-сеяния.

Сорные растения входят в состав агрофитоценозов. Они тесно связаны с дикорастущими и культурными видами, поэтому полное уничтожение сорных растений неоправданно. Их присутствие в агроценозах необходимо регулировать, удерживая ниже порога вредоносности. Биоценотический мониторинг состояния засоренности посевов риса позволяет прогнозировать видовой состав сорняков, их распространение на полях, оценить возможные потери урожая и определить стратегию и тактику борьбы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ефимова Г.В., Крыжко Б.А. Характер засоренности рисовых полей Кубани // Земледелие. – 1982. – № 5. – С. 50-51.
2. Косенко И.С. Достижения в области изучения сорных растений риса в СССР // Труды / Краснодарского института пищевой промышленности. – Вып. 7. – Краснодар, 1949. – С.101-119.
3. Миркин Б.М., Злобин Ю.А. Агрофитоценология с основами агроэкологии. – Уфа: Изд-во Башкирского ун-та, 1990.- 320 с.
4. Приходько Е.В. Монохория Корсакова – злостный сорняк посевов риса. – Краснодар, 2002. – 42 с.
5. Фанян Г.Г. Альгофлора рисовых полей Кубани. – Майкоп: ГУРИПП “Адыгея”, 2001. – 579 с.

ИЗМЕНЕНИЯ В СОСТАВЕ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ С 1930 ГОДА ПО НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

О.В. Зеленская

Кубанский государственный аграрный университет

РЕЗЮМЕ

Рассмотрены изменения среди растительности рисовых полей Краснодарского края, которые произошли с 1930-х годов по настоящее время. Приведен видовой состав растительности рисовых систем и обсуждены причины распространения некоторых сорняков в последние годы. Установлено, что изменения в агрофитоценозах являются результатом хозяйственной деятельности.

CHANGES IN AGROPHYTOCOENOSIS OF RICE FIELDS IN KRASNODAR TERRITORY FOR THE PERIOD SINCE 1930 TO NOWADAYS

O. V. Zelenskaya

Kuban State Agricultural University

SUMMARY

The changes among plants of rice fields of Krasnodar territory, taken place for the period since 30s to nowadays are described.

The species at rice system are described and the causes of spreading of some weeds for recent years are explained. It is noted that changes in agrophytocoenosis are closely connected with economic activity.

УДК 631.8 : 633.18

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РИСА

В.Н. Парашенко, к. с.-х. н.¹, О.В. Кузнецова, к. с.-х. н.¹, Т.М. Туриченко²,
Р.С. Шарифуллин, к. с.-х. н.¹, Н.М. Кремзин, к. с.-х. н.¹, Л.А. Швыдкай¹,

¹Всероссийский научно-исследовательский институт риса,

²ООО “Анастасиевское” Славянского района Краснодарского края

В комплексе факторов формирования урожая и качества продукции зерновых культур решающее значение имеет сбалансированное питание растений необходимыми макро- и микроэлементами. Потребность растений в микроэлементах и роль сбалансированности минерального питания возрастает в условиях интенсивных технологий, направленных на формирование высокопродуктивных посевов [1; 2; 4].

Новые комплексные удобрения тенсо коктейль и кристалон имеют в своем составе легкодоступные растениям макро- и микроэлементы (в хелатной форме). Хелаты легко растворимы в воде, они практически не закрепляются почвой и не разрушают органические структуры действующего вещества пестицидов, что позволяет совмещать обработки.

Цель исследований. Установить эффективность применения новых комплексных удобрений тенсо коктейля и кристалона специального при выращивании риса.

Методы исследований. В условиях полевого и производственного опытов в 2001 – 2003 гг. изучали эффективность применения указанных выше удобрений при предпосевной обработке семян риса и некорневой подкормке растений отдельно и в сочетании. В опытах применяли (состав в %):

– тенсо коктейль (ТК): В – 0,52; Са (ЭДТА) – 2,57; Cu (ЭДТА) – 0,53; Fe (ЭДТА) – 2,10; Fe(ДТПА) – 1,74; Mn (ЭДТА) – 2,57; Zn (ЭДТА) – 0,53; Mo – 0,13;

– кристалон особый (Кр.): N- 18; P-18; K-18; Mg-3; B-0,025; Cu-0,01; Fe-0,07; Mn-0,04; Zn-0,025 + Mo-0,004.

Полевой опыт был проведен на опытно-производственном участке ВНИИ риса. Повторность в опыте четырехкратная, расположение делянок систематическое со смещением. Площадь делянки – 4,0 м². Почва лугово-черноземная слабосолонцеватая тяжелосуглинистая. Предшественник – рис один год. Фон минеральных удобрений создавали внесением N₁₂₀P₉₀K₆₀. Сорт риса – Рапан. Семена обрабатывали тенсо коктейлем полусухим способом, доза удобрения – 100 г на 1 т. Семена контрольного варианта обрабатывали водой (10 мл на 1 кг семян). Режим орошения – укороченное затопление. Некорневую подкормку растений кристалоном проводили в фазе кущения риса (5-6 листьев) согласно схеме опыта, приведенной в таблице 1. Обеспеченность растений азотом определяли с помощью “N-тестера” непосредственно перед проведением некорневой подкормки и через семь дней после нее [3]. Уборку урожая проводили вручную с последующим обмолотом на малогабаритной молотилке. Данные по урожайности привели к стандартным показателям: 14% влажности и 100% чистоте с последующей статистической обработкой дисперсионным методом.

Производственный опыт проводили в ООО “Анастасиевское” Славянского района Краснодарского края на площади 130 га. Почва лугово-болотная тяжелосуглинистая. Предшественник – многолетние травы. Фон минеральных удобрений создавали внесением N₈₀P₅₀. Сорт риса – Лиман. Семена обрабатывали тенсо коктейлем полусухим способом на установке ПС-10, доза удобрения – 100 г на 1 т. Режим орошения – постоянное затопление. Обработку растений проводили по схеме: 2,5 кг/га кристалона +100 г/га лондакса (кущение); 1,5 кг/га кристалона +1,2 л/га фацета (всходы) и 1,0 кг/га кристалона + 100 г/га лондакса (кущение).

Уборку урожая проводили методом раздельного комбайнирования. Данные по урожайности привели к стандартным показателям: 14% влажности и 100% чистоте. При расчете экономической эффективности использовали средние данные об урожайности за два года и цены реализации продукции в 2003 г.

Результаты исследований. Получение дружных всходов и оптимальной густоты стояния растений является основой высокой урожайности риса.

В наших исследованиях на участках, где высевали семена, обработанные тенсо коктейлем, густота всходов была на 15,6-24,2% больше по сравнению с контрольным вариантом. Наиболее значительное повышение данного показателя отмечено в производственном опыте, в котором всходы получали из-под слоя воды.

Наблюдения за наступлением фаз вегетации позволили установить, что при обработке семян тенсо коктейлем всходы риса в полевом и производственном опытах были получены на 6-8 дней раньше, чем в условиях контроля, что позволило на 5-7 дней раньше начать уборку урожая.

Нами установлено, что применение тенсо коктейля и кристалона положительно влияет на урожайность риса (табл. 1).

Таблица 1. Урожайность риса при использовании тенсо коктейля и кристалона

Вариант	Урожайность риса, т/га	Прибавка к контролю	
		т/га	%
Полевой опыт (ВНИИ риса), фон N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀			
Контроль (N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀)	6,21	–	–
ТК (семена)	7,14	0,93	15,0
Кр. 2,5 кг/га	6,62	0,41	6,6
ТК + Кр. 2,0 кг/га	7,56	1,35	21,7
ТК + Кр. 2,5 кг/га	7,31	1,10	17,7
ТК + Кр. 3,0 кг/га	7,46	1,25	20,1
НСП ₀₅	0,32		
Производственный опыт (ООО “Анастасиевское”), фон N ₈₀ P ₅₀			
Контроль (N ₈₀ P ₅₀)	5,81	–	–
ТК (семена)	6,73	0,90	15,4
Кр. 2,5 кг/га (кущение)	6,14	0,31	5,3
ТК + Кр. 2,5 кг/га (кущение)	7,05	1,22	20,9
ТК + Кр. 1,5 кг/га (всходы) + Кр. 1,0 кг/га (кущение)	7,02	1,19	20,4

Как известно, применение микроэлементов способствует мобилизации потенциала растения и компенсации их дефицита в течение периода вегетации [4; 5].

Проведенными нами исследованиями в полевом опыте установлено повышение обеспеченности растений азотом при обработке семян тенсо коктейлем на 7,6% по сравнению с контрольным вариантом. После проведения некорневой подкормки растений кристалоном их обеспеченность азотом повысилась на 2,3 – 3,5%.

В полевом опыте при внесении N₁₂₀P₉₀K₆₀ (контроль) агрономическая эффективность использования азота составила 18,3 кг зерна на 1 кг азота. При обработке семян риса тенсо коктейлем она повысилась до 26,0 кг зерна / кг азота. Некорневая подкормка растений кристалоном также способствовала повышению агрономической эффективности использования азота, но до уровня 21,7 кг зерна /кг N. Совместная обработка семян риса тенсо

коктейлем и растений кристаллоном на фоне $N_{120}P_{90}K_{60}$ позволила получить 27,4-29,5 кг зерна /кг азота, что свидетельствует о значительном повышении эффективности использования данного элемента минерального питания.

При обработке семян риса тенсо коктейлем урожайность риса в наших опытах повысилась на 15% по сравнению с контролем. Применение кристалона для некорневой подкормки растений привело к росту урожайности риса в полевом опыте на 6,6 %, в производственном – на 5,3% по сравнению с контрольными вариантами. Обработка семян риса тенсо коктейлем, а затем растений кристаллоном в полевом опыте позволила получить урожайность риса на 15,0-21,7% больше, чем в контроле. Увеличение дозы кристалона более 2 кг/га и количества обработок им растений не привело к существенному повышению урожайности риса.

Оценку экономической эффективности применения тенсо коктейля для обработки семян и кристалона для некорневой подкормки растений проводили по результатам производственного опыта. Применение изучаемых удобрений было экономически оправдано при всех вариантах опыта, т. к. условно чистый доход при этом повысился на 843 – 3680 руб./га при дополнительных затратах 193 – 395 руб./га (табл.2).

Таблица 2. Экономическая эффективность применения тенсо коктейля и кристалона под рис (производственный опыт)

Показатель	Вариант			
	ТК (семена)	Кр. 2,5 кг/га (кущение)	ТК + Кр. 2,5 кг/га (кущение)	ТК + Кр. 1,5 кг/га (всходы) + Кр. 1,0 кг/га (кущение)
Урожайность риса, т/га	6,73	6,14	7,05	7,02
Прибавка к контролю, т/га	0,90	0,31	1,22	1,19
Стоимость прибавки, руб.	3006	1035	4075	3975
Затраты на удобрения, их внесение, уборку и доработку прибавки урожая, (руб./га)	201	193	395	390
Условно чистый доход:				
– всего (руб./га)	2805	843	3680	3585
– на единицу затрат (руб.)	14,0	4,4	9,3	9,2

Наибольшая окупаемость вложенных затрат была получена при обработке семян тенсо коктейлем – 14,0 руб., при этом условно чистый доход составил 2805 руб./га. Обработка растений кристаллоном обеспечила получение 843 руб./га условно чистого дохода. Максимальный условно чистый доход был достигнут при сочетании обработки семян тенсо коктейлем и растений кристаллоном (2,5 кг/га в фазе кущения) – 3680 руб./га, при этом окупаемость вложенных затрат составила 9,3 руб./га.

Выводы. Новые комплексные удобрения тенсо коктейль и кристалон являются эффективным дополнением к существующей в рисоводстве технологии применения минеральных удобрений. Их использование позволяет добиться сбалансированности действия макро- и микроэлементов и повысить окупаемость внесенного азота прибавкой урожая.

Предпосевная обработка семян тенсо коктейлем позволила в производственных условиях получить прибавку урожайности риса 0,90 т/га, при этом условно чистый доход составил 2805 руб./га. Сочетание обработок семян риса тенсо коктейлем и растений кристаллоном также экономически оправдано, т. к. условно чистый доход в этом случае достиг 3680 руб./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дурманов Д.Н., Горшкова М.А. Диагностика потребности зерновых культур в макро- и микроудобрениях в условиях интенсивных технологий // Комплексная диагностика потребности сельскохозяйственных культур в удобрениях. – Омск, 1989. – С. 28-36.
2. Методические рекомендации по определению нормативов соотношений макро- и микроэлементов по системе ИСОД / И.И. Ельников, А.Н. Прохорова, М.А. Горшкова – М.: 1989. – 18 с.
3. Парашенко В.Н., Кузнецова О.В. Адаптация метода диагностики обеспеченности риса азотом с использованием “N-тестера” // Современное приборное обеспечение и методы анализа почв, кормов, растений и сельскохозяйственного сырья: Материалы междунар. конф. 2-4 декабря 2003 г., Москва. – М.: ВНИИА, 2003. – С. 123-124.
4. Тома С.И., Велисар С.Г. Микроэлементы как фактор оптимизации минерального питания и управления адаптивностью растений // Современное развитие научных идей Д.Н. Прянишникова. – М.: Наука, 1991. – С. 242-253.
5. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е. Теория и практика применения микроудобрений в рисоводстве. – Майкоп, 1996. – 313 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ РИСА

В.Н. Парашенко¹, О.В. Кузнецова¹, Т.М. Туриченко²,
Р.С. Шарифуллин¹, Н.М. Кремзин¹, Л.А. Швыдка¹,

¹Всероссийский научно-исследовательский институт риса,

²ООО “Анастасиевское” Славянского района Краснодарского края

РЕЗЮМЕ

Установлена эффективность обработки семян риса тенсо коктейлем и некорневой подкормки растений кристаллоном специальным раздельно и в сочетании. В производственных условиях применение этих удобрений обеспечило повышение урожайности до 20,9% по сравнению с контролем, при этом условно чистый доход достигал 3680 руб./га.

EFFICIENCY OF APPLICATION OF NEW COMPLEX FERTILIZERS IN RICE CULTIVATION

V.N. Parashchenko, O.V. Kuznetsova, T.M. Turichenko, R.S. Sharifullin,
N.M. Kremzin, L.A. Shvydkaya

All – Russian Rice Research Institute

JSC “Anastasievskoye, Slavyansky region, Krasnodar territory

SUMMARY

We determined the efficiency of rice seed treatment by tenso cocktail and foliar spraying by crystallone, separately and in combination. Under production conditions the use of these fertilizers provided with yield increase up to 20,9%, as compared to control, net profit was 3680 Rub./Ha.

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РИСОВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ *

А.Х. Шеуджен, д. б. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Рис – важнейшая крупяная культура нашей планеты. Им питается практически половина человечества и обеспечивается более 30 % необходимых калорий. В настоящее время посеы риса размещены в 112 странах на площади около 150 млн. га, годовое производство зерна в мире превышает 500 млн. т. По урожайности рис занимает первое место среди зерновых культур, а по посевным площадям и валовому сбору – второе место в мире. Возделывание риса связано со значительными затратами труда и средств. В этой отрасли занято более 50 % трудовых ресурсов аграрного сектора планеты. Потребность населения в рисовой крупе ежегодно возрастает, и, по прогнозу ФАО, к 2020 г. она составит 781 млн. т, превысив примерно на 3 % спрос на пшеницу. Ожидаемое к 2020 г. производство риса – 750 млн. т – не сможет полностью удовлетворить спрос на него. Рису отводится значительное место и в продовольственном балансе Российской Федерации. В завершающем году второго тысячелетия в РФ он возделывался на площади 175,0 тыс. га, а средняя урожайность составляла 33,4 ц/га (табл. 1; Харитонов Е.М., 2003), обеспечивая производство всего лишь 1,6 кг рисовой крупы на каждого россиянина, при норме потребления 4-5 кг.

Таблица 1. Посевные площади и урожайность риса в Российской Федерации, 2000 г.

Регион	Посевная площадь, тыс. га	Урожайность зерна, т/га
Краснодарский край	110,8	4,3
Астраханская область	22,3	1,5
Республика Дагестан	15,0	1,5
Ростовская область	12,9	3,0
Приморский край	6,5	1,6
Республика Калмыкия	3,9	1,7
Республика Адыгея	3,4	2,4
Ставропольский край	0,2	1,8
Россия, всего	175,0	3,3

Наиболее крупным производителем риса в Российской Федерации является Краснодарский край, на долю которого приходится более 80% валового сбора белого зерна. Однако, получаемые урожаи риса – 4,0-4,5 т/га по Краснодарскому краю и 3,0-3,5 т/га в целом по стране - далеки от потенциальных возможностей районированных интенсивных сортов, которые при соблюдении соответствующей технологии могут дать более 10,0 т/га зерна. Столь значительный недобор урожая свидетельствует о неполном использовании биологических возможностей рисового растения, хотя почвенно-климатические условия южных регионов страны и, в частности Краснодарского края, позволяют получать урожайность, близкую к потенциально возможной для этой культуры.

* Доклад сделан автором на семинаре "Результаты, перспективы и методология агрохимических исследований на Северном Кавказе", организованном секцией агрохимии РАСХН в Донском государственном аграрном университете 24–25 июня 2004 г. (п. Персиановка, Ростовская область).

Реализацию потенциала сортов ограничивают: низкая полевая всхожесть семян, высокая стерильность колосков, полегание, низкие коэффициенты использования растением элементов минерального питания из вносимых удобрений, а также широкое распространение на рисовых полях вредоносных видов водорослей, зачастую занимающих доминирующее положение в рисовом гидробиоценозе (табл. 2). Одним из важнейших факторов положительного воздействия на вышеперечисленные показатели является включение микроэлементов в систему удобрений этой культуры. Это позволит повысить полевую всхожесть семян на 5–7 %; снизить полегаемость растений на 20–30 %, стерильность колосков на 2–4 %; увеличить коэффициенты использования элементов питания из удобрений в среднем на 5–10 %, что существенно уменьшит степень загрязнения ими окружающей среды и ограничит развитие водорослей на рисовых полях. Все это приведет к повышению урожайности риса и положительно отразится на фитосанитарном состоянии рисового агроценоза.

Таблица 2. Факторы, ограничивающие урожайность риса

Показатель	Значение
Полевая всхожесть семян, %: при постоянном затоплении	20–25
при укороченном затоплении	25–35
Полегаемость посевов, балл*: высокостебельных сортов	2
короткостебельных сортов	4
Пустозерность метелки, %: высокостебельных сортов	8–12
короткостебельных сортов	12–16
Коэффициент использования элементов питания из удобрений, %:	
азот	20–30
фосфор	10–20
калий	30–45
Уровень зарастания поверхности рисового поля вредоносными видами водорослей, %: при постоянном затоплении	40–50
при укороченном затоплении	25–35

* Степень полегания: 1 – полное, 2 – сильное, 3 – среднее, 4 – слабое, 5 – не наблюдается.

Необходимо отметить, что проблема недостатка микроэлементов в рисоводстве с каждым годом приобретает все большую актуальность, так как ежегодно большое их количество отчуждается из почвы рисового поля с урожаем, а также со сбросными и фильтрационными водами. Положение усугубляется и применением высококонцентрированных безбалластных минеральных удобрений вместо простых туков, с которыми раньше в почву вносилось определенное количество микроэлементов. По указанным причинам растения риса практически всегда положительно отзываются на внесение микроудобрений. Необходимость их применения под эту культуру диктуется также снижением подвижности большинства микроэлементов за счет образования в затопленной почве недоступных растениям соединений – гидрокарбонатов, сульфидов, фосфидов. За последние 15 лет в почвах рисовых оросительных систем Краснодарского края сократилось содержание подвижных форм бора на 10 %, кобальта – 14 %, марганца – 10 %, меди – 7 %, молибдена – 15 %, цинка – на 6 % (табл. 3). Такое снижение содержания подвижных форм микроэлементов в почвах рисовых полей, а также районирование высокоурожайных интенсивных

сортов, требующих повышенного обеспечения всеми макро- и микроэлементами обусловили необходимость включения микроэлементов в систему удобрения риса.

Таблица 3. Динамика содержания микроэлементов в лугово-черноземных почвах рисовых полей в Краснодарском крае

Микроэлемент	Содержание микроэлемента в 0-20 см слое почвы, мг/кг							
	валовое				подвижных форм			
	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.	1985 г.	1990 г.	1995 г.	2000 г.
Бор	34,5	33,6	34,0	33,8	1,08	1,06	0,97	0,71
Кобальт	10,3	10,0	9,8	10,0	0,22	0,20	0,19	0,18
Марганец	450	451	448	447	29,6	28,1	27,3	26,8
Медь	20,4	20,4	20,3	20,2	0,58	0,56	0,55	0,54
Молибден	1,90	1,90	1,87	1,88	0,20	0,20	0,17	0,17
Цинк	50,1	49,6	49,4	49,9	5,18	5,02	5,00	4,88

По содержанию подвижных форм микроэлементов почвы рисовых полей мы разделили на три группы: низко-, средне- и высокообеспеченные (табл. 4).

Таблица 4. Градации почв рисовых полей по содержанию подвижных форм микроэлементов

Обеспеченность	Содержание микроэлементов, мг/кг					
	B	Mo	Mn	Cu	Zn	Co
	водная вытяжка	оксалатная вытяжка	ацетатно-аммонийный буфер, pH 4,8			
Низкая	< 0,5	< 0,15	< 20	< 0,3	< 3	< 0,15
Средняя	0,5-1,0	0,15-0,25	20-30	0,3-0,6	3-6	0,15-0,30
Высокая	> 1,0	> 0,25	> 30	> 0,6	> 6	> 0,30

Как показали результаты исследований, эффективность микроудобрений зависит как от уровня обеспеченности почвы подвижными формами микроэлементов, так и от способа их применения (табл. 5). На низкообеспеченной подвижными формами микроэлементов почве применение микроудобрения путем их внесения в почву обеспечивает повышение урожайности на 12–44 %, при некорневой подкормке растений – на 11–18%, а на среднеобеспеченной – соответственно на 5–16 и на 6–11 %. На почвах с повышенным содержанием подвижных форм микроэлементов применение микроудобрений под рис слабо эффективно, а на почвах с высоким их содержанием – неоправдано.

Таблица 5. Урожай зерна при применении микроудобрений под рис на различных по уровню содержания подвижных форм микроэлементов в почвах, г/10 растений

Микроэлемент	Обеспеченность почвы подвижными формами микроэлементов			
	низкая	средняя	повышенная	высокая
1	2	3	4	5
Контроль	40,5	44,6	47,8	49,5
Внесение в почву				
Бор	45,5	46,9	50,1	49,7
Кобальт	46,3	46,8	50,8	49,4

1	2	3	4	5
Марганец	50,4	46,7	47,9	48,6
Медь	58,3	51,5	51,0	49,6
Молибден	48,7	50,7	51,1	48,9
Цинк	46,6	51,8	51,7	50,5
Обработка семян				
Бор	40,7	44,6	47,3	49,2
Кобальт	43,2	46,1	49,0	51,4
Марганец	44,8	47,0	50,6	53,2
Медь	42,0	45,8	48,6	30,6
Молибден	43,4	48,0	49,6	52,1
Цинк	44,4	47,0	51,3	52,8
Некорневая подкормка в фазе кушения растений				
Контроль	40,5	44,6	47,8	49,5
Бор	45,1	47,2	48,8	48,6
Кобальт	45,8	48,2	50,3	50,1
Марганец	47,6	48,0	49,2	51,9
Медь	46,9	49,2	52,3	51,0
Молибден	46,0	49,1	51,3	48,7
Цинк	46,3	49,6	52,8	53,2

В отличие от рассмотренных выше двух способов применения микроудобрений – внесения в почву и некорневой подкормки растений – эффективность обработки семян не зависела от обеспеченности почвы их подвижными формами. При посеве семенами, обработанными марганцем, молибденом и цинком, продуктивность растений увеличивалась независимо от содержания в почве подвижных форм этих микроэлементов. Обогащение семян кобальтом способствовало повышению урожая лишь при выращивании на низкообеспеченных этим элементом почвах, а медью и бором вообще было не эффективно.

Анализируя результаты применения обработки семян риса, пришли к выводу, что ее эффективность прежде всего связана с содержанием микроэлементов в семенах. На тесную связь между количеством микроэлементов в семенах и эффектом от их предпосевной обработки указывается в работах М.М. Гуковой, В.Т. Рымаря, Мохаммеда Исхака (1985) и Б.А. Ягодина (1989). Мы предположили, что обогащение семян микроэлементами способствует улучшению их посевных качеств. В результате этого, а также лучшей обеспеченности микроэлементами растений в начале онтогенеза, формируются более продуктивные посевы. Для проверки этой гипотезы в условиях песчаной культуры с внесением возрастающих норм микроудобрений получали семена с разным содержанием в них микроэлементов. В дальнейшем все исследования проводились с этими семенами. Эффективность агроприема оценивали по изменениям энергии прорастания и всхожести семян, а также продуктивности выращенных из них растений. Объектом исследования был сорт риса Спальник. Питательной средой служила двойная питательная смесь Прянишникова. В почве, использованной в вегетационном опыте, содержалось (по Пейве и Ринькису) 64,0 мг/кг марганца, 3,8 – меди, 0,78 – кобальта, 0,75 – цинка, 0,20 – молибдена и 0,80 мг/кг бора. Всхожесть и энергию прорастания определяли в соответствии с ГОСТ 12038–66.

Согласно полученным нами данным, рост концентрации микроэлемента в питательной среде приводит к его накоплению в зерне в больших количествах (табл. 6). Урожай зерна повышается при увеличении содержания микроэлементов в среде до 0,05 мг/кг почвы. Дальнейшее повышение их количества сопровождается снижением продуктивности растений. При этом наблюдается угнетение растений, которое зафиксировано для бора, молибдена и меди при их содержании равном 5 мг/кг почвы и выше. Для кобальта, цинка и марганца критическим является порог концентрации выше 5 мг/кг.

Таблица 6. Урожай и содержание микроэлементов в зерне риса при различном количестве микроэлемента в питательной среде

Содержание микроэлемента в питательной среде, мг/кг	Бор	Кобальт	Марганец	Медь	Молибден	Цинк
Масса зерна, г/сосуд						
0	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7	17,7
0,005	17,8	17,7	21,2	19,5	20,6	19,2
0,05	18,8	19,8	22,1	21,4	20,8	21,2
0,5	18,3	18,6	21,6	18,9	18,8	21,0
5,0	16,6	17,8	20,5	17,0	16,9	20,9
Содержание микроэлементов в зерне, мг/кг						
0	1,9	0,19	26,4	3,3	0,30	18,8
0,005	2,2	0,25	27,8	4,0	0,29	22,7
0,05	2,6	0,30	36,4	5,6	0,48	27,6
0,5	2,9	0,33	41,6	6,3	0,48	30,2
5,0	3,3	0,37	49,0	7,3	0,58	30,4

Оказалось, что семена с большим содержанием микроэлементов на самом деле обладают лучшими посевными качествами. Так, с увеличением содержания в семенах количества бора от 1,9 до 3,3 мг/кг, кобальта – от 0,19 до 0,37, цинка – от 18,8 до 30,4, меди – от 3,3 до 7,3, молибдена – от 0,3 до 0,58 и марганца – от 26,4 до 49,0 мг/кг энергия прорастания повышалась соответственно на 9,0, 9,8, 11,2, 13,2, 14,2, 14,5 %; всхожесть – на 6,0, 6,2, 5,2, 4,8, 5,5, 4,5 %. Обработка семян риса бором улучшала их посевные качества при содержании элемента в семенах в пределах 1,9–2,6, кобальтом – 0,19–0,3, цинком – 18,8–7,6, медью – 3,3–5,6, молибденом – 0,30–0,48 и марганцем 26,4–36,4 мг/кг, то есть в пределах низкой и средней обеспеченности. При содержании в семенах бора 3,3 мг/кг, кобальта – 0,37, цинка 30,4, меди – 7,3, молибдена – 0,58, марганца 49,0 мг/кг, то есть при высокой обеспеченности, обработка этими элементами оказалась неэффективной: энергия прорастания и всхожесть семян риса не повышались, а в отдельных случаях даже снижались.

Проанализировав массу зерна с растений и накопление в нем микроэлементов, обнаружили, что при низкой продуктивности в семенах содержится наименьшее, или наибольшее количество микроэлемента. Семена, содержащие такие количества микроэлемента, мы отнесли соответственно к низко- и высокообеспеченным; среднеобеспеченные семена содержат промежуточное количество микроэлемента (табл. 7).

Таблица 7. Классификация семян риса по обеспеченности микроэлементами и ожидаемая эффективность от применения микроудобрений

Обеспеченность семян	Содержание микроэлемента, мг/кг						Ожидаемая эффективность
	B	Co	Mn	Cu	Mo	Zn	
Низкая	<1,9	<0,2	<26	<3,3	<0,3	<19	Высокая
Средняя	1,9-2,6	0,2-0,3	26-42	3,3-5,6	0,3-0,5	19-28	Средняя
Высокая	>2,6	>0,3	>42	>5,6	>0,5	>28	Низкая

Установлена тесная связь ($r = 0,89-0,97$) между содержанием микроэлементов в высеваемых семенах и урожаем зерна риса (табл. 8). Достоверные прибавки урожая зерна риса получают при предпосевной обработке семян с низким и средним содержанием в них одноименных микроэлементов. При высоком их содержании предпосевная обработка семян оказалась неэффективной.

Таким образом, наряду с анализом посевных качеств семян необходимо определять содержание в них микроэлементов – бора, кобальта, марганца, меди, молибдена и цинка. Только опираясь на эти данные, можно назначать обработку семян тем или иным микроэлементом. При этом надо иметь в виду, что наибольший эффект получают при обработке семян наиболее дефицитным в них микроэлементом.

Таблица 8. Урожай зерна риса в зависимости от содержания и обработки семян микроэлементами, г/сусуд

Микроэлемент	Обеспеченность микроэлементами высеваемых семян					
	низкая		средняя		высокая	
	контроль	обработка	контроль	обработка	контроль	обработка
Бор	7,71	9,50	8,21	8,62	8,35	8,28
Кобальт	7,71	10,37	7,83	10,18	8,26	8,35
Марганец	7,71	11,56	9,64	12,10	9,96	10,47
Медь	7,71	13,60	8,01	13,04	11,62	12,10
Молибден	7,71	11,25	9,20	11,57	9,22	10,20
Цинк	7,71	12,61	10,42	12,74	10,40	10,69

При внесении микроудобрений в почву ориентируются на содержание в ней подвижных форм микроэлементов и в первую очередь применяют на участках слабо- и среднеобеспеченных. Такой подход является правильным и оправданным лишь при непосредственном внесении микроудобрений в почву. Однако ни внесение в почву микроэлементов, ни обогащение ими семян не гарантируют удовлетворения потребностей растений в течение всего периода вегетации. Специфические особенности выращивания риса, обусловленные затоплением, а также погодные условия в период вегетации могут вызвать дефицит микроэлементов у растений риса. Для его устранения используют некорневые подкормки. Как и для других культур, эффективное применение этого агроприема определяется надежной диагностикой. В.В. Церлинг (1978) и О.А. Орешкина (1989) обнаружили тесную связь содержания элементов минерального питания в надземной вегетативной массе в период кушение-выметывание с их количеством в зерне риса, а также с продуктивностью растений. Существование этих связей было положено в основу разработки приемов растительной диагностики условий питания растений риса.

Нами установлены оптимальные уровни содержания бора, кобальта, молибдена, цинка, марганца и меди в надземной вегетативной массе в фазы кушения и выметывания

риса, обеспечивающие при благоприятных для роста и развития растений условиях накопление в семенах необходимого количества названных микроэлементов и формирование высокого урожая (табл. 9). Содержание элемента в количестве ниже оптимального значения свидетельствует о его дефиците, а выше – об избыточном потреблении, которое растение не может использовать для формирования урожая. Следовательно, определение химического состава вегетирующих растений позволяет установить насколько необходимо проведение некорневой подкормки посевов микроудобрениями для получения высокого урожая зерна, а на семеноводческих участках еще и семян с высокими посевными качествами. Надежность использования этих диагностических показателей подтверждается высокими – 0,82–0,96 – коэффициентами корреляции между содержанием элемента в вегетативных органах и урожайностью.

Таблица 9. Оптимальные значения содержания микроэлементов в растениях риса

Микроэлемент	Кущение	Выметывание	Ожидаемое содержание микроэлемента в зерне, мг/кг
	мг/кг сухой надземной массы		
Бор	3,48–3,70	3,05–3,62	2,48–2,68
Кобальт	1,10–1,50	0,52–0,50	0,32–0,30
Марганец	270,2–284,3	222,4–254,0	40,0–41,3
Медь	8,10–8,90	7,10–8,20	5,30–5,80
Молибден	0,66–0,74	0,56–0,62	0,44–0,46
Цинк	36,2–44,1	34,4–37,5	25,6–26,7

Таблица 10. Урожайность риса при предпосевной обработке семян микроэлементами

Вариант	БПС	Урожайность зерна, т/га	БПС	Урожайность зерна, т/га	БПС	Урожайность зерна, т/га
	2001 г.		2002 г.		2003 г.	
	Контроль	186	6,8	150	6,2	169
Бор	200	7,2	163	6,4	174	6,5
Кобальт	226	7,4	212	6,7	187	6,6
Марганец	217	7,3	176	6,6	188	6,7
Медь	241	7,6	196	6,6	204	6,9
Молибден	238	7,5	220	6,9	213	7,1
Цинк	223	7,4	206	6,7	225	7,2

Основной проблемой эффективного применения удобрений остается своевременная диагностика состояния минерального питания растений. Усилия в этом направлении надо сосредоточить как на разработке надежных и легко осуществимых методов химического анализа, так и на поиске маркерных показателей.

Проведенные за последние годы исследования в этом направлении показали, что содержание микроэлементов в семенах достаточно тесно коррелирует с их силой роста, в частности с количеством и массой проростков. Нами впервые введен дополнительный показатель, объединяющий эти важнейшие составляющие силы роста – БСП (бонитет прорастания семян – произведение числа проростков на массу одного проростка). Результаты исследования приведены в таблице 10.

Установлена высокая корреляционная зависимость между бонитетом прорастания семян и урожайностью зерна риса, во все годы проведения полевых экспериментов. Это дает нам основание широко рекомендовать определение БПС для установления наиболее дефицитного в семенах микроэлемента с целью их обогащения перед посевом.

ПРОБЛЕМЫ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В РИСОВОДСТВЕ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

А.Х. Шеуджен

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Показана необходимость применения микроудобрений на посевах риса в связи с сокращением содержания в почве микроэлементов. Проведена градация рисовых почв по их обеспеченности подвижными формами бора, марганца, молибдена, меди, кобальта и цинка. Доказана высокая эффективность микроудобрений при их внесении в почву, некорневой обработке в фазу кушения, а также при обработке семян. Установлена зависимость эффективности обработки семян микроэлементами от их содержания в посевном материале. Для установления потребности в проведении этого агроприема и прогнозирования его эффективности предлагается использовать показатель БПС (бонитет прорастания семян – произведение числа проростков на массу одного проростка).

PROBLEMS OF MICROELEMENTS IN RICE GROWING IN RF

A. Kh. Sheudzhen

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The necessity is shown of microfertilizers application in rice because of microelements decrease in soil. Gradation of rice soils was carried out by their providing with movable forms of boron, manganese, molybdenum, copper, cobalt, zinc. High efficiency of microfertilizers at their application into soil, at tillering and at seed dressing was proved. We found out the dependence of efficiency of seed treatment by microelements from seeding material. We offer to use index of sprouting (sprouts quantity per one sprout mass) to determine the demand in carrying out of this agronomical method and of the prognosis of its efficiency.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ В ПАРОВОМ ЗВЕНЕ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

И.Е. Белоусов, к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Технология возделывания риса предусматривает содержание поля под слоем воды основную часть периода вегетации, что вызывает преобразование окислительно-восстановительных условий в почве. Это сопровождается изменением основных элементарных почвообразовательных процессов, приводит к нарушению сложившегося в почвах равновесия. Меняется характер и направленность биологических, химических, физико-химических превращений, развиваются процессы, которые не были свойственны исходным почвам или обладали иной степенью выраженности и формой проявления [3;7; 8].

Окислительно-восстановительный режим почв характеризуется соотношением окислительных и восстановительных процессов в почвенном профиле [6]. Их развитие в почвах, используемых под рис, определяется не только окислительно-восстановительными условиями во время его вегетации, но и во всем севооборотном цикле в целом. Большое количество исследований посвящено анализу изменения окислительно-восстановительной обстановки, поведения химических элементов и их соединений в затопленной почве. Изучению же этих явлений в полях севооборота уделялось гораздо меньше внимания. Вместе с тем их исследование во временной динамике позволит наиболее полно выявить почвообразовательные процессы, определяющие, в конечном итоге, их статус и плодородие.

Проведенными ранее исследованиями были установлены закономерности накопления восстановленных продуктов при возделывании риса на различных типах почв и в различных климатических условиях [4;8;9], рассмотрен окислительно-восстановительный режим почв полей рисового севооборота в межвегетационный период [2]. Однако информации о характере окислительно-восстановительной обстановки на полях, занятых под парозанимающие культуры, в научной литературе представлена недостаточно. Это послужило основанием для проведения наших исследований.

Цель работы. Изучить окислительно-восстановительный режим в почве паровых полей рисового севооборота.

Материалы и методика. Исследования проводили на стационарных площадках, заложенных в полях рисового севооборота (РОС ОПУ ВНИИ риса, к. 14) и на богарном участке, расположенном в непосредственной близости от РОС. Предшественником парозанимающих культур является рис разной продолжительности возделывания:

- 1) Рис по рису 2 года (чек 4);
- 2) Рис по рису 4 года (чек 2).

В первом варианте было следующее чередование культур: чистый пар (2003 г.), озимая пшеница + горох (2003-2004 гг.); во втором – яровая пшеница (2003 г.), озимая пшеница (2003-2004 гг.). По вариантам опыта отбирали монолитные почвенные образцы буром специальной конструкции из слоя почвы 0-20 см, которые анализировали послойно: 0-5, 5-10, 10-20 см. Сроки отбора приурочены к продолжительности затопления участков с возделыванием риса, на которых проводились параллельные наблюдения. Образцы отбирали перед затоплением чеков, через 30, 60, 90 и 120 дней после создания слоя воды. В них определяли:

- содержание подвижных форм железа (Fe^{3+} , Fe^{2+}) по Казариновой-Окиной;
- содержание восстановленных продуктов по Старжис-Неунылову в модификации Бутова [5].

На основании полученных данных рассчитывали коэффициент восстановленности (K_B) как соотношение закисной и окисной форм железа. Для повышения информативности предлагаем ввести коэффициент накопления восстановленных продуктов (K_H), который представляет собой отношение содержания восстановленных продуктов в “рисовой” почве к таковому в богарной.

Результаты исследований. Проведенными ранее исследованиями [2] установлено, что при возделывании риса, распределение восстановленных продуктов по почвенному профилю неравномерное. Наибольшее их количество обнаруживается в верхнем 5-ти сантиметровом слое и постепенно, с увеличением глубины, снижается. В межвегетационный период концентрация восстановленных продуктов уменьшается, а различия между анализируемыми слоями нивелируются. Этому способствуют обработки почвы ранней весной при подготовке поля к посеву. Как показали наши исследования, за 2-х летний период выращивания парозанимающих культур различия между отдельными слоями почвы по содержанию восстановленных продуктов были незначительными и обуславливались, главным образом, изменением влажности почвы в результате выпадения атмосферных осадков. Поэтому считаем правомерным использовать усредненные данные для характеристики изменения содержания данных соединений, как в каждом изучаемом слое почвы, так и для всего пахотного слоя (0-20 см) в целом. Полученные результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Содержание восстановленных продуктов в почве полей парового звена рисового севооборота, мг/100 г

Вариант	Год	Срок отбора образца									
		май		июнь		июль		август		сентябрь	
		ВП	K_H	ВП	K_H	ВП	K_H	ВП	K_H	ВП	K_H
Предшественник рис 2 года	2003	35,9	1,75	29,2	1,66	16,0	1,57	32,2	2,09	35,8	1,44
	2004	22,5	1,74	20,6	1,10	21,5	1,16	—	—	—	—
Предшественник рис 4 года	2003	32,1	1,57	31,0	1,76	25,9	2,54	37,1	2,41	38,3	1,54
	2004	27,5	2,13	24,1	1,29	24,4	1,31	—	—	—	—
Богара	2003	20,5	—	17,6	—	10,2	—	15,4	—	24,8	—
	2004	12,9	—	18,7	—	18,6	—	—	—	—	—

Как следует из приведенных данных, содержание восстановленных продуктов в почве полей парового звена рисового севооборота за период проведения наблюдений заметно не колебалось. При возделывании парозанимающей культуры оно было более стабильным, в то время как в условиях чистого пара наблюдались резкие перепады в концентрации восстановленных продуктов (с 35,9 мг/100 г в мае до 16,0 мг/100 г в июле), связанные с условиями естественного увлажнения. Однако выпавшие в августе-сентябре обильные осадки способствовали повышению их количества до первоначального уровня. В целом, в первый год парового звена не произошло существенного снижения содержания восстановленных продуктов как при возделывании парозанимающей культуры, так и при использовании почвы в качестве чистого пара.

Аналогичные закономерности получены и во второй год возделывания парозанимающих культур. По обоим вариантам опыта изменение содержания восстановленных продуктов за период наблюдений было незначительным. На момент уборки парозанимающих культур (июль) их количество в почве было практически таким же, как и на начало наблюдений. Однако, необходимо отметить, что наблюдается тенденция к сокращению концентрации данных соединений по сравнению с их наличием в почве на начало

проведения исследований. Так, после возделывания риса по рису 2 года за время парового звена содержание восстановленных продуктов в почве снизилось на 14,4 мг/100 г (40 %), а после 4 лет выращивания риса – на 7,7 мг/100 г (24 %). В определенной степени это объясняется сезонной динамикой показателя – в июле, как правило, содержание восстановленных продуктов в почве минимально вследствие высокой температуры воздуха и иссушения пахотного слоя почвы парозанимающей культурой. Тем не менее, отмеченная тенденция имеет временный характер, о чем свидетельствует коэффициент накопления восстановленных продуктов (K_H). Так, если в цикле май-сентябрь он несколько снижается, то в годичном цикле практически не меняется. Это свидетельствует о том, что двухлетнее возделывание парозанимающих культур приводит к временному понижению уровня восстановленности почвы, который я при возобновлении выращивания риса быстро возвращается к прежним значениям.

Содержание подвижных форм железа в почве также характеризовалось сезонной динамикой, которая определялась погодными условиями и биологическими особенностями возделываемых культур (табл. 2).

Таблица 2. Соотношение форм подвижного железа в почве полей парового звена рисового севооборота

Вариант	Год	Срок отбора образца									
		май		июнь		июль		август		сентябрь	
		Fe^{2+}	K_H	Fe^{2+}	K_H	Fe^{2+}	K_H	Fe^{2+}	K_H	Fe^{2+}	K_H
Предшественник рис 2 года	2003	26,5	3,4	34,2	11,4	55,0	8,3	40,3	7,2	20,3	4,7
	2004	17,9	3,5	15,9	3,2	41,1	6,9	–	–	–	–
Предшественник рис 4 года	2003	34,0	4,3	40,8	13,6	29,9	4,5	37,2	6,6	18,0	4,2
	2004	13,2	2,6	16,2	3,2	32,0	5,3	–	–	–	–
Богара	2003	7,9	–	3,0	–	6,6	–	5,6	–	4,3	–
	2004	5,1	–	3,0	–	6,0	–	–	–	–	–

Приведенные в таблице данные свидетельствуют об увеличении подвижности железа после вовлечения почвы под культуру риса. Так, в первый год возделывания парозанимающих культур содержание восстановленного железа в почве в 3,4-4,3 раза превосходит аналогичный показатель на богаре. За 2 года парового звена K_H варьировал в соответствии с сезонной динамикой: в период сильных атмосферных осадков он возрастал (до 11,4-13,6), при длительном их отсутствии – снижался (до 2,5-2,6). Это свидетельствует о возросшей подвижности железа в результате вовлечения почвы под культуру риса: при изменении условий увлажнения резко увеличивается концентрация как закисной формы железа, так и суммарное ее количество.

Об этом же свидетельствует и показатель, характеризующий уровень восстановленности (K_B). Если на богаре он колеблется в интервале 0,1-0,2, то на почве, используемой под рис, картина несколько другая. При невысокой степени увлажненности почвы, вследствие засухи или потребления почвенной влаги парозанимающими культурами, K_B не превышает значения 0,15-0,16 и даже может быть менее 0,1 (0,07-0,09), чего за период наблюдений ни разу не отмечено на богаре. В то же время, при изменении условий увлажнения наблюдается рост K_B до значений выше 0,2, что говорит о высокой степени отзывчивости данного параметра на факторы внешней среды.

Выводы. В почвах, освоенных под рис, происходит увеличение как общего содержания недоокисленных продуктов, так и восстановленных форм железа. Двухлетнее возделывание парозанимающих культур не приводит к существенному снижению уровня восстановленности рисовых почв: отмечены лишь сезонные колебания в динамике содер-

жания в почве исследуемых показателей. При этом, в период с мая по сентябрь концентрация восстановленных продуктов, как правило, снижалась, а с сентября по май – восстанавливалась почти до исходного уровня. Таким образом, имеет место лишь тенденция к некоторому снижению запасов восстановленных соединений в почве в результате двух-летнего возделывания парозанимающих культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александрова А.Н., Найденова О.А. Лабораторно-практические занятия по почвоведению. – Л.: Колос, 1976. –231 с.
2. Белоусов И.Е. Окислительно-восстановительный режим почвы полей рисового севооборота в вегетационный период // Рисоводство. – 2004. – № 4. –С. 101-104.
3. Бочко Т.Ф., Авакян К.М., Шеуджен А.Х. и др. Окислительно-восстановительные процессы в почвах рисовых полей Кубани. – Майкоп, 2002. –52 с.
4. Бочко Т.Ф., Белоусов И.Е., Авакян К.М. Сравнительный анализ динамики окислительно-восстановительных условий почв богары и рисовой системы // Вестник КНЦ АМАН – 2001. – Вып. 8. –С. 78-80.
5. Бутов А.К. Определение общего количества восстановленных продуктов //Тр. ин-та / ВНИИ риса. – 1973. – Вып. 9. –С. 71-72.
6. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. – М.: Колос, 1982. –248 с.
7. Костенков Н.М. Окислительно-восстановительные режимы в почвах периодического увлажнения. – М.: Наука, 1987. –191 с.
8. Неунылов Б.А. Повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока. – Владивосток: Приморское кн. изд-во, 1961. –239 с.
9. Обухов А.И., Обухова В.А. Динамика содержания железа и марганца в почвах рисовых полей Нижней Бирмы // Химия почв рисовых полей. – М.: Наука, 1976. –С. 75-86.

ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЙ РЕЖИМ ПОЧВЫ В ПАРОВОМ ЗВЕНЕ РИСОВОГО СЕВООБОРОТА

И.Е. Белоусов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Изучено изменение содержания восстановленных продуктов в почве полей рисового севооборота при возделывании парозанимающих культур. Установлено, что содержание исследуемых показателей имеет ярко выраженную сезонную динамику: в весенне-летний период отмечено снижение их концентрации в почве, а в осенне-зимний – восстановление до исходного содержания. Отмечена тенденция к некоторому снижению общего уровня восстановленности почвы за два года выращивания парозанимающих культур.

OXIDATION – RECOVERING SOIL REGIME IN FALLOW FIELD

I.E. Belousov

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We studied the change of the content of recovering products in rice soil in crop rotation. It was determined that the content of investigated indices had seasonal dynamics in summer and spring period they were found in soil, in autumn-winter recovery took place. For years of growing there was tendency to decrease of the general level of soil recovery.

ДИЕТОЛОГИЯ РИСА – НОВОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ОТРАСЛЕВОЙ НАУКИ

Недавно в книжном издательстве ГУРИПП "Адыгея" (г. Майкоп) вышла в свет фундаментальная монография "Диетология риса"^{*}. Она подготовлена, в основном, кубанскими авторами, среди которых известные ученые: доктора наук, профессора Е.М. Харитонов и А.Х. Шеуджен; кандидаты наук, ведущие научные сотрудники Всероссийского НИИ риса Г.А. Галкин и Т.Н. Бондарева. Кроме того, в состав авторского коллектива вошли и некоторые московские ученые – специалисты в области медицины и диетологии.

Современная жизнь с ее необычайно быстрыми темпами требует от человека хорошей физической и психической закалки. Одним из важнейших факторов сохранения здоровья является соблюдение правильного режима, важнейшая составная часть которого – сбалансированное здоровое питание.

Академик И.П. Павлов говорил, что забота о питании – это одно из самых старых звеньев в отношениях человека с природой. Но человек уже давно утратил способность инстинктивно выбирать продукты, поэтому в своем питании он должен руководствоваться достижениями науки и заменить инстинкт разумом. Здоровье – это большая общественная ценность, и питание здесь играет не последнюю роль. Задачей рационального питания является обеспечение поступления в организм определенного количества веществ, необходимых для работы организма. Немалое количество полезных веществ (белки, жиры, углеводы, разнообразные микроэлементы, витамины и т.д.) содержится в крупе риса.

Монографию "Диетология риса" представляет читателям известный отечественный ученый в области диетологии Х. Хапий, доктор медицинских наук, профессор Московского областного научно-исследовательского клинического института, отметивший в своем развернутом предисловии важность и актуальность проведенного исследования. Он обращает внимание, что весьма важным в становлении и развитии новой научной дисциплины – диетологии риса – представляется приведенный в книге детальный анализ химического состава рисовой крупы, особенно определение количественного и качественного состава белков, жиров и углеводов, а также витаминов и минеральных веществ. Большой раздел монографии посвящен энергетической ценности (калорийности) рисовой крупы и блюд из него, а также дается исчерпывающий перечень многогранных лечебных и диетических свойств риса. «Есть основания надеяться, – завершает свой обзор Х. Хапий, – что ...ознакомление с этой книгой обогатит наши познания в такой специфической области как диетология риса».

В исследовании рассматривается роль риса в профилактике болезней, а также питании человека. Задачами проведенного изучения являлись: выявление роли риса в питании человечества; рассмотрение основных аспектов технологии переработки риса с целью получения высококачественной крупы; анализ технологических качеств рисовой крупы; исследование биохимии крупы риса; изучение диетических и лечебных свойств рисовой крупы, а также ее кулинарных достоинств.

Главные диетические и кулинарные достоинства рисовой крупы – это высокая питательность и хорошая сочетаемость с другими продуктами (мясом, птицей, рыбой, молочными продуктами, овощами и фруктами). Увеличение площадей под рисом, улучшение качества крупы, а также стремление многих производителей возделывать экологически

^{*} Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Козырев В.А., Галкин Г.А., Бондарева Т.Н., Онищенко Л.М., Цобкало М.С. Диетология риса. – Майкоп: ГУРИПП "Адыгея", 2004. – 1080 с.

чистый рис, – все это требует более глубоких знаний о диетических возможностях рисовой крупы, что подтверждает актуальность рассматриваемой проблемы.

Следует подчеркнуть, что материалы по тем или иным аспектам диетологии риса, связанные с переработкой крупы риса, ее технологическими качествами, биохимическим составом, лечебными и диетическими свойствами, а также кулинарными достоинствами, разрознены в многочисленных научных отечественных и зарубежных публикациях. Однако до настоящего времени не было обобщающей работы, посвященной этой многогранной проблеме. Более того, нет научного обоснования и не сформулировано само понятие принципиально нового направления отраслевой науки – диетологии риса, что свидетельствует о научной новизне проведенного исследования.

Есть основания полагать, что результаты исследования должны представить определенную практическую ценность для ученых и специалистов в области биохимии и физиологии риса, переработки и качества рисовой крупы, а также для специалистов в области диетологии.

Наряду с исчерпывающими сведениями о биохимии рисовой крупы, для иллюстрации диетической ценности рисовой крупы и ее кулинарных достоинств, в монографии помещено несколько тысяч кулинарных рецептов блюд из риса, которые в равной степени могут найти применение в питании здоровых людей и людей с различными хроническими заболеваниями. Взятые в комплексе они дают возможность получить исчерпывающее представление обо всем многообразии кулинарной культуры народов нашей многонациональной страны и мира в целом, а также о том месте, которое в ней занимает рис. Именно в этом, на мой взгляд, большое значение этой замечательной книги, – своеобразной энциклопедии диетологии риса.

А.Ч. Уджуху,
доктор сельскохозяйственных наук