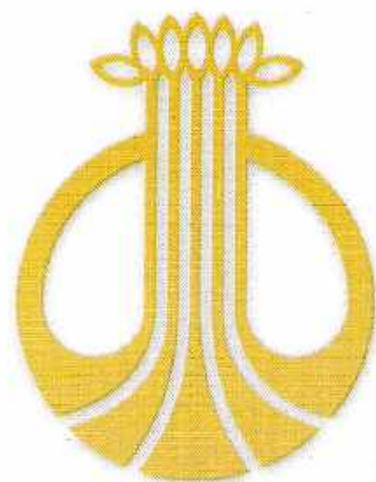


РИСОВОДСТВО RICEGROWING



РИСОВОДСТВО
RICEGROWING



1/2002

Научно-производственный журнал

Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Научно-производственный журнал
«РИСОВОДСТВО»

г. Краснодар, 2002 г.



РАСПОРЯЖЕНИЕ

ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

О поощрении

За большой вклад в развитие сельского хозяйства и высокие научно-производственные достижения объявить благодарность коллективу государственного научного учреждения Всероссийского научно-исследовательского института риса Российской академии сельскохозяйственных наук, Краснодарский край.



Президент
Российской Федерации

В. Путин

14 января 2002 года
№ 16-рп



*Е.М. Харитонов, директор
Всероссийского НИИ риса профессор*

Рисоводство является уникальной отраслью российского сельского хозяйства. Основанное в начале 30-х годов прошлого столетия, оно изначально базировалось на последних достижениях сельскохозяйственной науки и техники. Были созданы инженерные мелиоративные системы, максимально механизирована технология возделывания культуры. Научное обеспечение отрасли осуществлялось научно-исследовательским институтом общегосударственного уровня и сетью научных станций и опорных пунктов. Отличительной особенностью отраслевой науки по рису был не только высокий уровень прикладных исследований, но масштабность и глубина фундаментальных исследований. Благодаря этому были созданы высокоурожайные сорта, адаптированные к местным почвенно-климатическим условиям, и эффективные технологии их возделывания, обеспечивающие длительное время самую высокую урожайность риса среди сельскохозяйственных культур отечественного растениеводства.

Во все времена координацию научно-исследовательских работ и руководство опытными учреждениями по рису в стране осуществлял Всероссийский научно-исследовательский институт риса.

Даже когда нарушились связи внутри РФ и стран СНГ, ВНИИ риса поддерживал контакт с учеными рисосеющих регионов России, Украины, Узбекистана и других стран.

Институт был и остается одним из ведущих научно-исследовательских учреждений по рису в мире. Решая современные задачи отечественного рисоводства, ВНИИ риса ведет научное сотрудничество с Болгарией, Германией, Индией, Ираном, Китаем, Румынией, Турцией, Францией, Японией.

Результаты научно-исследовательских работ и передовой опыт практического рисоводства доводились до широкого круга научных работников и рисоводов-практиков посредством периодических изданий, наиболее значимыми из которых были "Бюллетень научно-технической информации ВНИИ риса" и "Труды ВНИИ риса".

С началом реформ в российском сельском хозяйстве в самых неблагоприятных экономических условиях оказались наиболее энерго- и наукоемкие отрасли и, в первую очередь, рисоводство, высокая технологичность и затратность которого обусловлена биологической природой самого злака, а слабая конкурентоспособность отечественного риса на мировом рынке – огромными масштабами и дешевизной производства его в странах юго-восточной Азии.

Всю тяжесть экономического положения в рисоводческой отрасли ощутила на себе и рисоводческая наука. В 1996-1997 гг. она практически не финансировалась. Объем научных исследований существенно сократился. Издававшийся в этот период журнал "Рис России" стал изданием узкого круга авторов, мелкомасштабным как по содержанию, так и по объему.

Сохранить отрасль (что подтверждает опыт западноевропейского рисоводства) можно только при активной поддержке ее государством. В последние годы первые такие шаги со стороны государства предприняты: делается попытка защитить внутренний рынок от экспансии дешевого азиатского риса, предусматривается финансирование некоторых мероприятий в области мелиорации и механизации рисоводства из федерального и региональных бюджетов, через Россельхозакадемию финансируются научные учреждения.

Предпринятые серьезные усилия по возрождению отечественного рисоводства в 2000 г. дали ощутимые результаты: получен рекордный урожай за последние пять лет – 636 тыс. тонн с площади 163 тыс. га. Однако производство риса до сих пор остается очень высокзатратным. В дальнейшем основой выживания рисоводческих хозяйств должен стать переход на малозатратные экономически оправданные системы рисоводства.

Отдельные элементы этих систем уже разработаны наукой, многие технологии и приемы успешно применяются в производстве. Но наиболее сложные этапы – формирование систем и внедрение их в производство – предстоит пройти в будущем. И чем быстрее будет выполнена эта работа, тем большая вероятность сохранения отрасли рисоводства в России.

В выполнении задачи науки по внедрению систем рисоводства в практику важное место отводится журналу "Рисоводство", издание которого начинается в текущем году. На его страницах планируется публиковать результаты фундаментальных и прикладных научных исследований по рису, опыт производства. Будет предоставляться возможность выступать известным ученым и практикам, начинающим исследователям, российским и зарубежным рисоводам.

ГЕНЕТИКА ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ У РИСА

В.А. Дзюба

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Рисосеяние Российской Федерации является самым северным в мире. Его посевы доходят до 48° северной широты. В этих условиях особо остро стоит вопрос о продолжительности периода вегетации районированных сортов риса.

У всех районированных сортов риса длина периода вегетации изменяется от 90 до 130 дней. В условиях Северного Кавказа безморозный период обеспечивает вызревание сортов с периодом вегетации до 130 дней.

В Калмыцкой республике, Астраханской и Ростовской областях этот период сокращен до 120 дней, а на Дальнем Востоке до 110 дней (1, 2).

Поэтому селекционные программы должны строиться с учетом местных эколого-географических условий зон возделывания риса. В связи с этим особая роль должна быть отведена продолжительности периода вегетации.

В генетической литературе имеются сведения о продолжительности периода вегетации у риса, его наследовании и изменчивости в различных поколениях гибридов (3, 4, 5, 6, 7, 8).

Ген – *F1-Flowering period* – период цветения контролирует у риса не только длину вегетации от залива до выметывания метелок, но и до созревания. Однако этот ген не проявляет конкретной детерминации, а контролирует период вегетации вообще (6).

Ген – *Ef-Early flowering* – раннее цветение, контролирует раннее созревание растений. Он имеет четыре аллеля Ef^k , Ef^s , Ef^o и Ef^l .

Присутствие всех аллелей раннеспелость проявляет доминантный эффект по отношению к позднеспелости. Однако не во всех комбинациях наблюдается полное доминирование. Чаще всего проявляется эффект частичного или неполного доминирования.

Среднеспелые формы в своем генотипе имеют пять аллелей гена раннего цветения Ef^m , Ef^n , Ef^e , Ef^o и Ef^l . При скрещивании такие формы имеют еще меньший коэффициент доминирования. Аллель Ef^m проявляет ингибирующий эффект раннеспелости и обуславливает более продолжительный период вегетации растений (9, 10).

Позднеспелые формы несут шесть аллелей гена Ef : Ef^m , Ef^k , Ef^s , Ef^o , Ef^l , Ef^e .

Два аллеля Ef^m и Ef^e проявляют эффект ингибирования раннеспелости и контролируют позднеспелость.

В литературе описан рецессивный ген *lf-late flowering* – позднее цветение (6). В гибридных комбинациях этот ген проявляет рецессивный эффект.

На примере 9 гибридных комбинаций риса второго поколения Мосина С.Б. (2) определила количество генов, контролирующих продолжительность периода вегетации. Она включает от 6 до 13 пар генов. Но с этим выводом согласиться нельзя. В условиях Краснодара активно работает только 6 пар генов, контролирующих период вегетации у сортов риса. Мы считаем, что с увеличением количества аллелей гена Ef , период вегетации растений удлиняется.

По данным индийских исследователей, а также ученых Японии раннеспелость контролируется тремя парами генов Ef^k , Ef^o и Ef^l или Ef^k , Ef^m и Ef^e . В Международном научно-исследовательском институте риса определили, что раннеспелость контролируется тремя генами, среднеспелость – 4-5 аллелями, а позднеспелость – шестью генами Ef . При скрещивании раннеспелых и позднеспелых образцов в F_1 проявляется доминантный эффект скороспелости, но наблюдается неполное его доминирование, в F_2 наблюдается расщепление по моногенной модели в отношении 3:1 (3 части раннеспелых особей и 1 – позднеспелых).

Нами было изучено наследование периода вегетации у 5 гибридов. Родительские формы были подобраны с различной продолжительностью периода от залива до выметывания метелок. Если родительские формы отличаются между собой, то гибрид, как правило, занимает промежуточное положение с частичным или неполным доминированием короткого периода вегетации над длинным (табл. 1).

В гибридной комбинации 6080 х Протао Прекоче по количеству дней от залива чека до выметывания метелок отмечено 87 дней, это на 13 дней позже материнской формы и на 25 – раньше отцовской особи. Коэффициент доминирования составляет 0,31, что указывает на частичное доминирование скороспелости над позднеспелостью. Частичное доминирование скороспелости над позднеспелостью отмечено также в гибридах 6063 х Ривальто и Дунай 36 х 6082. У них коэффициенты доминирования составляют 0,16 и 0,25 соответственно.

У гибридов F_1 6017 х Бальди и 6003 х Люзитано отмечено неполное доминирование. У них коэффициенты доминирования определены 0,75 и 0,88 соответственно. У гибрида 6017 х Бальди растения имели период вегетации на 2 дня позже материнской формы и на 14 дней раньше отцовской особи, что соответствует неполному доминированию скороспелого растения над позднеспелым. Примерно такая же закономерность наблюдается и у гибрида 6003 х Люзитано, у которого растения F_1 на 1 день выметывали позже материнской особи и на 17 дней раньше отцовской. Коэффициент доминирования равен 0,88.

Таблица № 1

Наследование продолжительности периода вегетации у гибридов риса

Родительская форма и гибрид	Количество растений	Символ родословности	Число дней от налива до выметывания	Коэффициент доминирования
6080	20	P ₁	74	—
6080 x Протао Прекоче	70	F ₁	87	0,31
Протао Прекоче	20	P ₂	112	—
6063	19	P ₁	78	—
6063 x Риальто	87	F ₁	91	0,16
Риальто	20	P ₂	109	—
6017	20	P ₁	86	—
6017 x Бальди	89	F ₁	88	0,75
Бальди	19	P ₂	102	—
6003	19	P ₁	80	—
6003 x Люзитано	79	F ₁	88	0,88
Люзитано	20	P ₂	102	—
Дунай 36	20	P ₁	81	—
Дунай 36 x 6082	70	F ₁	91	0,25
6082	19	P ₂	97	—

Продолжительность периода вегетации в большей степени зависит от реакции сортов к изменению фотопериода. Генетическое изучение фактов, определяющих фотопериодизм, началось раньше, чем было открыто само явление.

Сам факт устойчивости передачи по наследству того или иного типа фотопериодической реакции свидетельствует о ее обусловленности генотипом. Исследования ряда генетиков конкретизировали это общее положение. Ген *Se-Photosensitivi* контролирует чувствительность к фотопериоду. *Ramiah K.* (1933) показал, что раннеспелость и позднеспелость риса определяется фотопериодической реакцией, зависящей от сочетания двух пар аллеломорфных генов *Se, Se*. Несколько позже *Chandrarathna* (4, 5) изучал ряд образцов риса на реакцию к фотопериоду. Он обнаружил, что фотопериодическая чувствительность контролируется только одной парой генов. Доминантное состояние гена определяет у растения чувствительность к фотопериоду, а рецессивная аллель – нечувствительность.

В локусе *Se* обнаружена серия множественных аллелей, а в других локусах найдены гены - модификаторы и ингибиторы.

В опытах *Ramiah K.* (1933) при скрещивании сортов риса с различным периодом вегетации и фотопериодической реакцией, в одних комбинациях расщепление шло по типичной монофакториальной схеме, в других – могли быть иные модели взаимодействия двух или нескольких генов. В некоторых случаях наблюдался эффект трансгрессии.

Исследованиями *Chandrarathna* (4, 5) установлено, что короткодневность растения доминирует над нейтральной реакцией. Во втором поколении получено расщепление в отношении 666 растений короткодневных и 216 -нейтральных, что соответствует 3 : 1-типичному монофакториальному. При скрещивании образцов Индика и Японика обнаружили помимо моногенного наследования и дигенное, во втором поколении получили расщепление 15:1.

В опытах *Okumoto* (1991) было изучено 3613 прямых и реципрокных гибридов F₁ и F₂, полученных между 13 сортами подвида Индика и 12 – Японика. Во всех случаях нормальная реакция доминировала над чувствительностью к фотопериоду.

У гибридов наблюдалось неполное доминирование периода вегетации от пересадки растения до цветения метелок.

Впервые *Chandrarathna* (4, 5) описал у сортов из Японии и Кореи явление короткодневности, которое контролировало период цветения. Было установлено, что сорта риса имеют различный оптимум, минимум и максимум длины фотопериода и числа дней до цветения метелок. Изучалась реакция различных сортов на продолжительность фотопериода. При продолжительности освещения 24 часа период вегетации, как правило, удлиняется. Восьмичасовое освещение сократило вегетацию растений на 15...20 дней (5).

Это открывает возможность сокращать период вегетации у растений путем уменьшения продолжительности светового периода, для чего целесообразно использовать теплицы, камеры искусственного климата или фотопериодические домики.

В фазу кушения при создании светового периода 8 часов имеется возможность сократить вегетацию у позднеспелых образцов на 15...20 дней. Уменьшение светового периода широко используется в гибридизации при выращивании родительских особей с целью подбора пар при одновременном цветении растений.

В исследованиях *Steward G* (1971) установлено влияние фотопериода на продуктивность растений. При шестичасовом дне масса семян с растения мала. При увеличении продолжительности светового дня от 10-ти до 18-ти часов продуктивность растения возрастает. При круглосуточном освещении масса семян с растения составляет 15,5г.

Рабочая коллекция ВНИИ риса насчитывает 5343 образца, которые заложены в ПЭВМ банка данных генетических ресурсов. Анализируя эту коллекцию по периоду вегетации от залива чека до созревания зерна, мы отмечаем, что в ней имеется 1345 образцов с продолжительностью вегетации до 100 дней. Это составляет 25,2% всей коллекции. С периодом вегетации 101-110 дней мы обнаружили 1312 образцов или 24,6%. В рабочей коллекции 2657 образцов или 49,8% составляют образцы с периодом вегетации до 110 дней. Все эти образцы возможно использовать в качестве доноров скороспелости при выведении новых раннеспелых сортов риса.

Среди образцов коллекции с периодом вегетации 111-120 дней имеется 1408, что составляет 26,4%. Небольшое количество образцов – 568 или 10,6% входят в группу с периодом вегетации 121-125 дней. Это те образцы, которые хорошо вписываются в рамки вегетационного периода весна – лето – осень для Краснодарского края. В рабочей коллекции ВНИИ риса имеется 1313 образцов или 24,6% с периодом вегетации 116-125 дней. Среди этих образцов имеются такие формы, которые могут удовлетворять селекционеров, осуществляющих селекционную работу по выведению новых сортов самых различных направлений использования.

Среди коллекционных образцов имеется 710 или 13,2% с периодом вегетации более 126 дней. Они находятся на пределе созревания в условиях Краснодарского края.

За последние годы селекционеры ВНИИ риса вывели и внедрили в производство 16 сортов, среди которых 10 - занимают основные площади посева. Они возделываются на площади 120 тыс.га.

Из десяти сортов, занесенных в государственный реестр и рекомендованных для внедрения в производство, два сорта – Спринт и Изумруд – скороспелые, созревающие за 90-105 дней; шесть сортов – Лиман, Регул, Славянец, Рапан, Павловский и Хазар относятся к среднеспелой группе, созревают за 112-118 дней; два сорта – Курчанка и Лидер созревают за 118-123 дня. Все районированные сорта вписываются в метеорологическую ситуацию Краснодарского края и возделываются в рисосеющих хозяйствах.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Молчанов В.Н. Изучение различных по скороспелости сортов риса в условиях Сарпинской низменности // Труды Волгоградского с.-х. института, 1972, вып. 44, с. 143-147.
2. Мосина С.Б. Наследование признака времени выметывания у риса // Вопросы биол. культ. раст. и с.-х. животных. Краснодар, 1968, с. 100-103.
3. Bhide R.K. Inheritance and correlation of certain characters in rice crosses // Poona Agric. Colledge Madras, 1926, № 18, p. 76-85.
4. Chandraratha M.F. Genetics of photoperiod sensitivity in rice // Journ. of Genet., 1955, vol. 53, №2, p.215-223.
5. Chandraratha M.F. Genetics and breeding of rice // Monog., New York, 1961, p. 1-389.
6. Chang T.T. Present knowledge of rice genetics and cytogenetics // Techn. Bul. IRRI, 1964 № 1, p. 1-96.
7. Ganashan P., Whittington W.J. Genetic analysis of the response to day length in rice // Enphytica, 1976, vol. 25, № 1, p. 107-115.
8. Enings P.R. Comparative F₂ and F₃ fertility i partially sterile ricehybrids. // Croup Sci., 1966, №6, p.316-318.
9. Khan P.A. Effect of dark period of various lenght on ear development in *Oryza sativa* L. // Sci. and Cult., 1976, vol.42, №6, P.332-333.
10. Kikuchi F. Heading time and flowering. // Sci. of rice plant, vol. 3, Genetics, 1997, p.359-367.
11. Mackill D.J., M.A. Salam, , Z.Y.Wang, s.d.Tanksley A major photoperiod - sensitivity gene tagged with RFLP and izozyme markers in rice. // Teor. Appl. Cenet., 1993, vol.85, p. 536-540.
12. Okumoto Y.,K.Ichitani, H.Inouc, T.Tanisaka Photoperiod insensitivity gene essential to the varieties grown in the northern limit region of paddy rice (*Oriza sativa* L.) Cultivation.//Euphytica, 1996, vol.92,p.63-66.
13. Okumoto T.,T.Tanisaka, H.Yamagata Heading time genes of rice varieties grown in the south west, warm region in Japan //Japan J.Breed., 1991, vol.41p.135-152.
14. Okumoto T.,T.Tanisaka, H.Yamagata Heading time of rice varieties in the Tohoku-Hokuriku region in Japan // Japan J.Breeding, 1992, vol.42, p. 121-135.
15. Ramiah K. Inheritance of Flowering duration in rice (*Oryza sativa* L.)// Ind. Journ. Agric. Sci., 1993, №3, p. 377-410.
16. Sen R.K., Banerjee S.P. Inheritance of Photoperidic reaction in rice. II studies in the F₃ and F₄ generation of AUS (Photo-Jensitive) and AMAN (Photo-sensitive) crosses // Indian J.Agric. Sci., 1967, vol.37, №1,p.1-14.

17. Steward G.A. Photoperiod Characterisice of bluebonnet rice. // Jour. Aus. Inst. Agric.Sci., 1971, vol.37,№3, p.246-249.
18. Vergara B.S., T.T.Chang The flowering response the rice plant to photoperiod//Areview of the literatura IRR1, 1985, p.1-61.
19. Yamagata H.Y., Okumoto, t, Tanisaka Analyses of genes controlinf heading time in Japanesc rice // Rice genetics, IRR1, 1986, p.351-359.

ГЕНЕТИКА ПЕРИОДА ВЕГЕТАЦИИ У РИСА

В.А. Дзюба

РЕЗЮМЕ

Показано наследование периода вегетации у образцов риса. Установлено частичное и неполное доминирование короткого периода вегетации над длинным, определено от 6 до 13 пар генов, контролирующих период вегетации. В F2 на основе эффекта трансгрессии возможно отобрать скороспелые особи.

GENESICS OF RICE VEGETATION PERIOD

V.A. Dzuba

All-Russian Rice Reearch Institute

SUMMARY

It was described the heredity of vegetation period of rice samples. It has been determined the partial and not full domination of short vegetation period as compared to long vegetation period. From 6 to 13 gene pairs, controlling vegetation period have been determined. It was possible to screen early maturing lines in F2 on the basis of transgression effect.

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ЦВЕТКА, ПОЗВОЛЯЮЩИХ УВЕЛИЧИТЬ УРОВЕНЬ АЛЛОГАМИИ У РИСА

Ю.К. Гончарова

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Внедрив гибридный рис в производство, ученые Китая добились выдающихся достижений. Гибриды не только превосходят лучшие сорта традиционной селекции по урожайности на 40-50%, но и отличаются увеличенным содержанием белка в зерне, а также обладают повышенной адаптивностью к неблагоприятным факторам внешней среды.

В других странах внедрению в производство гибридного риса препятствует отсутствие среди сортов подвида *japonica* эффективных восстановителей фертильности, а также низкий уровень перекрестного опыления, что приводит к большим затратам на производство гибридных семян. Китайская же технология получения гибридного риса очень трудоемка и требует применения дешевой рабочей силы.

Тем не менее, все проблемы, стоящие на пути внедрения в производство гибридного риса, могут быть решены в самое ближайшее время. Так, ученые многих стран создают восстановители фертильности подвида *japonica* путем переноса генов восстановления от образцов подвида *indica* селекционным путем. Создаются также линии с высокой величиной аллогамии на основе мутантных форм или посредством гибридизации местных сортов с дикими перекрестно опыляющимися видами.

Целью наших исследований являлось: изучение генетической системы признаков, связанных с аллогамией и создание линий, сочетающих в себе более высокий уровень перекрестного опыления с приспособленностью к местным условиям существования; изучение корреляции между наиболее важными признаками, влияющими на уровень перекрестного опыления.

Для проведения циклического скрещивания нами были отобраны сорта Паноза, *Victoria tarsio* – как обладающие крупными пыльниками, Первоцвет и Родник – несущие пыльники средней величины, Спальчик – имеющий мелкие пыльники. Результаты, полученные нами в схеме диаллельного скрещивания, были проанализированы по Хейману. Построены графики Хеймана, позволяющие описать генетику наследования изучаемого признака, а также выделить сорта-доноры факторов аллогамии.

Дисперсионный анализ данных диаллельной таблицы по признаку “длина пыльника” подтвердил константность суммы ($Wg+Vg$), что говорит о преобладании в популяции аддитивной дисперсии. Корреляция между средними значениями родителей и суммой ($Wg+Vg$) показывает направление доминирования и составляет $r=-0,356$. Это говорит о том, что доминирование в популяции направленное. Число рецессивных генов, имеющихся у сорта, коррелирует с величиной признака. Параметр F_1-P – разность между средней величиной гибридов первого поколения и средней родительских линий оценивает направление доминирования. Так как $F_1-P=-0,058$ (меньше нуля), то, следовательно, доминирование направлено в сторону уменьшения признака. Значение Wg и Vg минимально для точек, соответствующих сортам Спальчик, Родник, Первоцвет и, следовательно, число доминантных генов у них больше, чем у других линий. Напротив, для сортов Паноза и *Victoria tarsio* эти величины максимальны, что указывает на присутствие большого числа рецессивных генов. Линия регрессии пересекает ось абсцисс ниже точки пересечения координат (рис.1). Из этого можно сделать вывод, что внутри локусов есть эффект межаллельной комплементации (сверхдоминирование). Некоторый наклон линии регрессии к оси абсцисс указывает на наличие взаимодействия между локусами (комплементарный эпистаз).

Дисперсионный анализ данных диаллельной таблицы по признаку “длина рыльца” подтвердил константность суммы ($Wg+Vg$), что говорит о преобладании в популяции аддитивной дисперсии. Корреляция между средними значениями родителей и суммой ($Wg+Vg$) показывает направление доминирования и составляет $r=-0,267$, следовательно, число рецессивных генов, имеющихся у сорта, коррелирует с величиной признака. Разность между усредненными значениями длины рыльца в первом поколении гибридов и средней величиной родительских линий составляет $-0,074$. Это значит, что доминирование направлено в сторону уменьшения при-

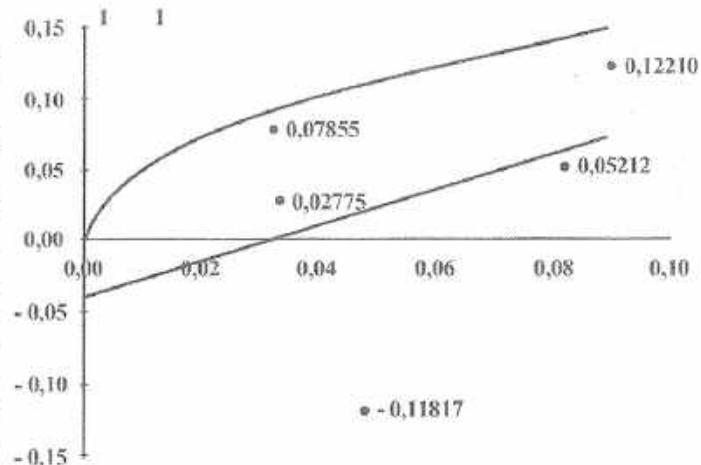


Рис. 1. График Хеймана для признака “длина пыльника”

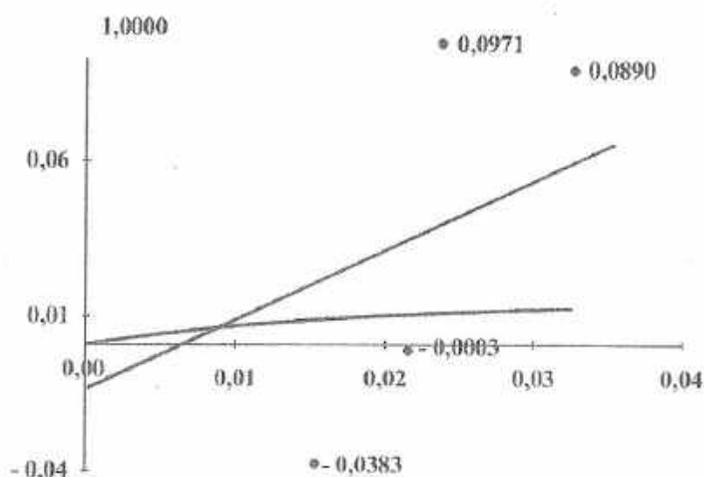


Рис. 2. График Хеймана для признака "длина рыльца"

Дисперсионный анализ данных диаллельной таблицы по признаку "длина опушенной части рыльца" не подтвердил константность разности ($W_r - V_r$), следовательно, в наследовании этого признака большую роль играют межлокусные и внутрилокусные взаимодействия генов, то есть в популяции возможно наличие эпистаза, доминирования и сверхдоминирования. Корреляция между средними значениями родителей и суммой ($W_r + V_r$) составляет $r = 0.456$, следовательно, с величиной признака коррелирует число рецессивных генов. Направление доминирования оценивают по значению разности между средней родителей и гибридов первого поколения. В нашем случае она равна -0.002 . Это означает, что доминирование направлено в сторону уменьшения признака. График Хеймана показывает наличие внутри локусов межallelной комплементации (сверхдоминирование). Некоторый наклон линии регрессии к оси абсцисс — это специфическая идентификация комплементарного эпистаза. В нашем случае это комплементарный эпистаз рецессивных генов, повышающих значение признака. Число доминантных генов по изучаемому признаку максимально у сортов Первоцвет, Родник, *Victoria tarsio*, а рецессивных — у сортов Спальчик и Паноза (рис. 3).

Для признака "диаметр рыльца" однофакторный дисперсионный анализ подтвердил константность суммы ($W_r + V_r$) и разности ($W_r - V_r$). Следовательно, в популяции преобладает аддитивная дисперсия. Разность между средними значениями гибридов первого поколения и средней родителей равна 0.0105 , следовательно, доминирование направлено в сторону увеличения признака. Как видно из графика Хеймана, для признака "диаметр рыльца", представленного на рисунке 4, значения W_r и V_r минимальны для точек, соответствующих сортам Паноза, Спальчик и *Victoria tarsio*, обладающих большим числом доминантных генов, чем Родник и Первоцвет, несущих, в основном, рецессивные гены по данному признаку. Линия регрессии уходит вниз от начала координат, пересекая ось ординат в точке с координатами $(0; 0.0045)$, что говорит о наличии между локусами явления межallelной комплементации (сверхдоминирования). Линия регрессии наклонена вниз к оси абсцисс, следовательно, на наследование признака "диаметр рыльца" оказывает влияние также межгенное взаимодействие (комплементарный эпистаз) (рис. 4). Дисперсионный анализ данных диаллельной таблицы по признаку "выдвинутость рылец" не подтвердил константность суммы ($W_r + V_r$) и разности

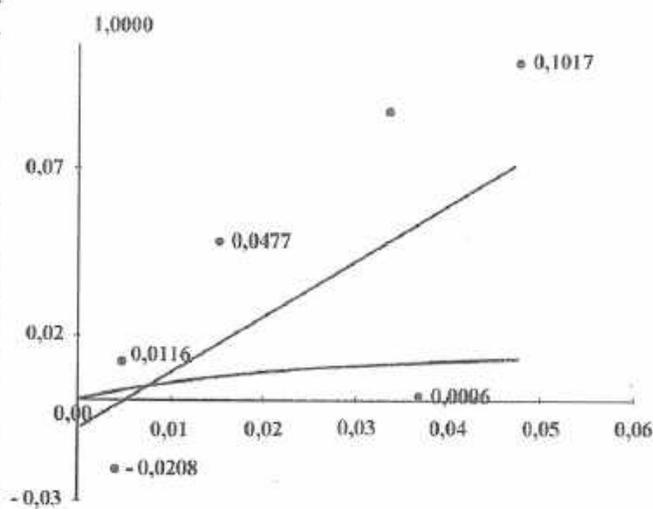


Рис. 3. График Хеймана для признака "длина опушенной части рыльца"

знака. Значения W_r и V_r минимальны для точек, соответствующих сортам Первоцвет и *Victoria tarsio*, что означает наличие у них большего количества доминантных генов, чем у сортов Спальчик, Паноза и Родник. Соответственно, сорта Спальчик, Паноза и Родник несут больше рецессивных генов по признаку "длина рыльца".

Построенная линия регрессии (рис. 2) уходит вниз от начала координат, пересекая ось в точке с координатами $(0; 0.012)$. Из этого можно сделать вывод, что внутри локусов есть эффект межallelной комплементации (сверхдоминирование). Некоторый наклон линии регрессии к оси абсцисс говорит о наличии взаимодействия между локусами. В нашем случае это комплементарный эпистаз.

несут больше рецессивных генов. Линия регрессии пересекает ось ординат в точке с координатами (0,-32), что говорит о влиянии межallelной комплементации. Наклон линии регрессии к оси абсцисс указывает на влияние комплементарного эпистаза на наследование признака «выдвигнутость рылец».

Для подтверждения полученных результатов диаллельного анализа по Хейману был проведен генетический анализ гибридов F_1 и F_2 . Так как на величину аллогамии наиболее сильное влияние оказывают признаки цветка, мы ограничились анализом только этих признаков.

Расщепление в F_2 по признаку «длина пыльника» соответствует теоретически ожидаемым моделям аддитивного действия генов (кумулятивная полимерия) и комплементарного эпистаза (табл. 2), что подтверждает полученные в ходе диаллельного анализа выводы.

Расщепление F_2 по признакам «длина рыльца» и «длина опушенной части рыльца» также соответствует теоретически ожидаемым моделям при кумулятивной полимерии и комплементарном эпистазе (табл. 3 и 4). На основании генетического анализа данных гибридов первого и второго поколений диаллельного скрещивания можно сделать вывод, что наследование большинства признаков цветка (длина пыльника, размеры рыльца) обусловлено полигенами. В контроле этих признаков важное значение имеют как аддитивные, так и неаддитивные эффекты взаимодействий. Результаты наших исследований четко согласуются с литературными данными (Yang et al, 1987).

Таблица 2

Распределение растений гибридов второго поколения по длине пыльников (1993 г.)

Комбинация	Длина пыльников, мм												Модель расщепления	χ^2
	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,0		
Паноза/ Первоцвет	1 5 7 11 5 17 2 3												9:7	0,33
	28						23							
Первоцвет/ Родник	2 5 6 8 6 7 3												9:7	0,17
	22						15							
Первоцвет/ Victoria tarsio	2 3 11 23 16 2												1:4:6:4:1	2,08
	5													
Паноза/ Родник	6 14 21 15 3												1:4:6:4:1	1,29
Паноза/ Victoria tarsio	2 7 17 10 2												1:4:6:4:1	1,68
Паноза/ Спальчик	6 7 13 5 5 7 6 2													0,24
	27						24							
Родник/ Victoria tarsio	2 9 13 7 8 10 3												9:7	0,04
	30						22							
Спальчик/ Victoria tarsio	1 7 6 4 5 5 2 1												9:7	0,94
	22						11							

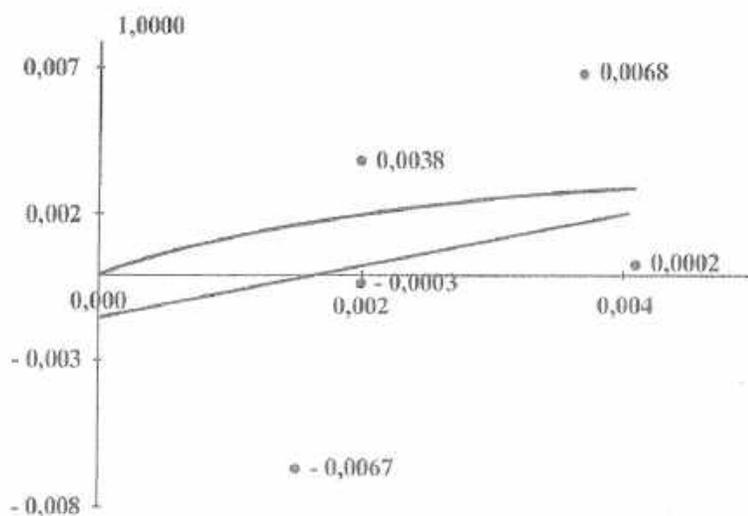


Рис. 4. График Хеймана для признака «диаметр рыльца»

Таблица 3

Расщепление гибридов второго поколения по длине рылец (1993 г.)

Комбинация	№	Длина рылец, мм										Модель расщепления	X ²
		1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1		
Паноза/ Первоцвет	35	$\frac{1 \ 2 \ 8 \ 14 \ 6 \ 4}{3}$										1:4:6:4:1	6,0
Первоцвет/ Родник	47	$\frac{5 \ 17 \ 6 \ 15 \ 2 \ 1}{27 \quad 19}$										9:7	0,54
Первоцвет/ Victoria tarsio	56	$\frac{1 \ 7 \ 18 \ 11 \ 17 \ 2}{34 \quad 22}$										9:7	0,45
Паноза/ Родник	41	$3 \ 9 \ 16 \ 11 \ 2$										1:4:6:4:1	2,57
Паноза/ Victoria tarsio	59	$\frac{1 \ 8 \ 13 \ 8 \ 8 \ 10 \ 9 \ 2}{31 \quad 28}$										9:7	0,32
Паноза/ Спальчик	57	$5 \ 12 \ 22 \ 11 \ 7$										1:4:6:4:1	5,76
Родник/ Victoria tarsio	52	$\frac{1 \ 9 \ 16 \ 12 \ 12 \ 2}{32 \quad 20}$										9:7	0,04
Спальчик/ Victoria tarsio	32	$\frac{2 \ 11 \ 7 \ 9 \ 3}{17 \quad 15}$										9:7	0,12

Таблица 4

Расщепление гибридов второго поколения по длине опушенной части рылец (1993 г.)

Комбинация	№	Длина рылец, мм								Модель расщепления	X ²
		0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4		
Паноза/ Victoria tarsio	56	$3 \ 16 \ 24 \ 12 \ 1$								1:4:6:4:1	2,89
Паноза/ Первоцвет	50	$3 \ 13 \ 20 \ 12 \ 2$								1:4:6:4:1	0,87
Родник/ Паноза	38	$\frac{2 \ 17 \ 6 \ 11 \ 2}{23 \quad 15}$								9:7	0,27
Victoria tarsio / Паноза	63	$4 \ 17 \ 28 \ 12 \ 2$								1:4:6:4:1	2,41
Паноза/ Спальчик	50	$3 \ 12 \ 19 \ 11 \ 5$								1:4:6:4:1	1,37
Родник/ Victoria tarsio	52	$\frac{8 \ 18 \ 9 \ 11 \ 4 \ 2}{30 \quad 22}$								9:7	0,44
Спальчик/ Victoria tarsio	32	$2 \ 9 \ 13 \ 6 \ 2$								1:4:6:4:1	1,46
Первоцвет/ Родник	36	$1 \ 7 \ 20 \ 6 \ 2$								1:4:6:4:1	1,69

Нами изучались парные корреляции между признаками: длина пыльника, длина рыльца, длина опушенной части рыльца, диаметр рыльца, выход рылец, длина и ширина флагового листа, а также высота растения. Большинство признаков показали отрицательную либо слабую положительную корреляцию между ними. Сильная корреляционная взаимосвязь отмечена только между признаками рыльца. Высокая корреляция определена между признаками – длина пыльника и высота растения, причем только в F₁. Анализ взаимосвязи между признаками растений F₂ показал другие значения (табл. 5).

Таблица 5

**Коэффициенты парной корреляции между признаками аллогамии
у гибридов F₁ и родительских форм риса (1992 г.)**

Признак	Длина, мм			Диаметр рыльца	Выдвинутость рылец, %
	пыльника	рыльца	опушенной части рыльца		
Длина рыльца	-0,288	—	—	—	—
Длина опушенной части рыльца	-0,357	0,812	—	—	—
Диаметр рыльца	-0,226	0,794	0,885	—	—
Выдвинутость	0,090	0,036	0,024	0,109	—
Высота растения	0,708	-0,669	-0,686	-0,466	0,117

Только значения признаков, характеризующих размеры рыльца, тесно коррелируют между собой. Коэффициент корреляции между длиной рыльца и опушенной частью составляет 0,794, между длиной опушенной частью составляет 0,812, длиной опушенной части рыльца и его диаметром 0,885.

ВЫВОДЫ

1. В наследовании признаков цветка (длина пыльника и рыльца, длина опушенной части рыльца и его диаметр) аддитивная дисперсия в популяции преобладает над неаддитивной. Отмечены также межгенные взаимодействия (комплементарный эпистаз). Доминирование при наследовании всех вышеперечисленных признаков, кроме диаметра рыльца, направлено в сторону уменьшения фактора. По признаку "диаметр рыльца" доминирование направлено в сторону увеличения признака.

2. Максимальное число генов как доминантных, так и рецессивных, увеличивающих признаки цветка, несут сорта Паноза, Victoria tarsiо, Родник и Спальник.

3. При отборе форм с увеличенными размерами рыльца достаточно измерять лишь один показатель из трех, благодаря высокой корреляции между ними.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kato H., Xamai H. Floral characteristics and environmental factors for increasing natural outcrossing rate for F₁ hybrid seed production of rice *Oryza saliva* L. // Jap. J. Breed. 1987. V. 37. P. 318-330.
2. Kumar I., Saini S.S. Intervarietal heterosis in rice // Genet. agr. 1983. V. 37. 3-4. P 287-297. Levings C.S. Cytoplasmic male sterility // Genet. Eng. Plants: Agr. Perspect. Proc. Symp./ New York; London, 1983. P. 81-92.
3. Li Z., Zhu Y. Current status of research in rice male sterile cytoplasm and fertility restoration // Int. symposium on hybrid rice. Changsha, 1986. P. 1-54.
4. Liang, K., Yang R., Wang N., Chen Q. Comparative study of CMS-lines and maintainers used in hybrid rice breeding // Fujian Agr. Coll. 1991. V. 20. № 4. P. 367-371.
5. Li W., Lu H. Combining ability for floral characteristics in rice // Acta agron. sinica. 1987, V. 13. 3. P. 223-227.

НАСЛЕДОВАНИЕ ПРИЗНАКОВ ЦВЕТКА, ПОЗВОЛЯЮЩИХ УВЕЛИЧИТЬ УРОВЕНЬ АЛЛОГАМИИ У РИСА

Ю.К. Гончарова

РЕЗЮМЕ

В наследовании признаков цветка (длина пыльника и рыльца, длина опушенной части рыльца и его диаметр) аддитивная дисперсия в популяции преобладает над неаддитивной. Отмечены также межгенные взаимодействия (комплементарный эпистаз). Доминирование при наследовании данных признаков направлено в сторону уменьшения, а по диаметру рыльца – в сторону увеличения фактора.

HEREDITY OF FLOWER TRAITS WHICH INCREASE ALLOGAMY LEVEL

Yu.K. GONCHAROVA

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Additive dispersion and population are prevailed as compared to nonadditive dispersion in heredity of flower traits (anther and stigma length, the length of pubescent part of stigma and its diameter). Intergene interrelation (complementary epistasis) have been noted. Domination at heredity of the given traits was directed to decrease and according to stigma diameter, the increase of this factor took place.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ СОРТОВ РИСА

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

Важнейшим направлением в селекции риса является создание высокопродуктивных сортов, адаптированных к неблагоприятным факторам среды, устойчивых к полеганию. Эта работа одна из самых сложных в селекции (Ковалев В.С., 1999). Для повышения её эффективности необходимы данные не только о конечных результатах – урожае зерна, но и об основных метаболических процессах и морфологических признаках, определяющих его величину. Только на основе широкой оценки селекционных образцов по комплексу морфофизиологических признаков можно отобрать высокопродуктивные формы, сочетающие высокую продуктивность с повышенной устойчивостью к неблагоприятным факторам среды (Кумаков В.А., 1985).

Наше многолетнее изучение физиологических особенностей большинства созданных во ВНИИ риса сортов и сортообразцов показало (Скаженник М.А., Алешин Н.Е., Воробьев Н.В., 1997), что основные признаки фотосинтетической деятельности посевов исследуемых образцов (размеры листовой поверхности, фотосинтетический потенциал, чистая продуктивность фотосинтеза, величина фитомассы) имеют слабую связь с их урожайностью. Последняя зависит от распределения пластических веществ между вегетативными и репродуктивными органами в ходе онтогенеза, то есть от характера донорно-акцепторных отношений между этими органами. Интегральным выражением этих процессов является коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз}$), который отражает уровень накопления и степень мобилизации легкоподвижных органических веществ вегетативных органов на формирование урожая зерна. У ряда сортов, представленных в табл. 1, на повышенном ($N_{24}P_{12}K_{12}$) и высоком ($N_{36}P_{18}K_{18}$) фонах питания между величиной $K_{хоз}$ и урожайностью образцов установлена высокая прямая корреляционная связь ($r=0,87\pm 0,21$; $0,91\pm 0,21$). Высокопродуктивные сорта Паритет, Славянец имеют не только высокий, но и относительно мало снижающийся $K_{хоз}$ при внесении возрастающих доз удобрений, что свидетельствует об оптимальной структуре их посевов при высокой обеспеченности растений элементами питания. У менее продуктивных сортов - Лоцман, Спальчик, $K_{хоз}$ в этих условиях снижается более значительно.

Таблица 1

Связь урожая зерна группы сортов, $K_{хоз}$ с морфологическими признаками растений (1992-1994 гг.)

Сорта	Урожай зерна, кг/м ²	$K_{хоз}$	Биомасса в фазу цветения, кг/м ²	Содержание углеводов в стеблях в фазу цветения		Отношение М/Е
				%	г/стебель	
$N_{24}P_{12}K_{12}$						
Спальчик	1,05	52,9	1,37	35,4	0,50	1,52
Паритет	0,10	60,2	1,24	35,6	0,54	1,35
Регул	1,08	51,8	1,47	35,4	0,54	1,59
Лагуна	1,00	48,3	1,57	29,7	0,48	1,87
Славянец	1,09	54,5	1,38	30,0	0,60	1,50
Лоцман	0,85	41,7	1,51	21,8	0,40	1,93
Корреляция $K_{хоз}$	0,91±0,21		-0,85±0,27	0,82±0,28	0,81±0,29	-0,95±0,15
Корреляция урожая зерна		0,91±0,21		0,88±0,23	0,93±0,18	-0,87±0,24
$N_{36}P_{18}K_{18}$						
Спальчик	1,12	48,7	1,64	28,5	0,39	1,65
Паритет	1,30	58,6	1,44	35,8	0,48	1,34
Регул	1,20	47,9	1,63	30,8	0,40	1,62
Лагуна	1,17	43,7	1,78	26,4	0,37	1,79
Славянец	1,39	51,5	1,69	28,5	0,52	1,45
Лоцман	0,87	34,0	1,71	21,8	0,32	2,32
Корреляция $K_{хоз}$	0,87±0,24		-0,86±0,26	0,95±0,16	0,85±0,27	-0,98±0,11
Корреляция урожая зерна		0,87±0,24			0,93±0,18	-0,93±0,18

Учитывая значение показателя K_{300} для характеристики донорно-акцепторных отношений у растений и для оценки сортообразцов на продуктивность, важно было установить его корреляционные связи с физиолого-биохимическими и морфологическими признаками сортов риса. Найдено, что K_{300} имеет высокую обратную связь с фитомассой посевов с m^2 в фазу цветения ($r=-0,85\pm 0,27$; $-0,86\pm 0,26$), прямую, также высокую зависимость, с относительным (%) и абсолютным (г/побер) содержанием депонированных углеводов в стеблях в эту фазу ($r=0,82\pm 0,28$; $0,95\pm 0,16$; $0,95\pm 0,16$; $0,85\pm 0,28$). Особенно высокая обратная зависимость с коэффициентом корреляции $r=-0,98\pm 0,11$ установлена между K_{300} и коэффициентом отношения биомассы посева с m^2 в фазу цветения к емкости акцептора - M/E , где M - биомасса; E - емкость акцептора (число зерен на $m^2 \times$ на массу 1000 зерен). Содержание углеводов в стеблях и отношение M/E у сортов риса коррелировали соответствующим образом и с их урожайностью ($r=0,88\pm 0,23$; $0,93\pm 0,18$; $r^*0,87\pm 0,23$; $^*0,93\pm 0,18$).

Обнаруженные связи свидетельствуют о том, что высокий K_{300} у высокоурожайных сортов обуславливается более умеренным ростом вегетативных органов в период до цветения растений с одновременным повышенным накоплением в стеблях депонированных углеводов, используемых на налив зерновок. Обратная связь K_{300} с коэффициентом отношения M/E также указывает на отрицательное значение большой биомассы вегетативных органов, образуемой до цветения, на формирование генеративных органов и налив зерновок. Установление этих связей позволяет проводить оценку селекционных образцов на продуктивность по комплексу признаков, значительно повышая её надежность. Из них определение показателя K_{300} является наиболее простым, доступным и эффективным способом оценки. Его можно находить на сравнительно ранних этапах селекционного процесса при биометрическом анализе урожая.

Однако, как отмечают В.А. Кумаков (1985) и Б. И. Гуляев (1995), селекция на увеличение K_{300} не может быть безграничной и предел её, по их мнению, находится при структуре посева, содержащего 55-60% зерна от общей его биомассы. Может сложиться впечатление, что у высокопродуктивных сортов риса K_{300} уже достиг этого потолка, однако если их рассчитывать на зерновку без цветковых чешуй, близких по химическому составу к соломе, то они в пределах 35-45% и мало отличаются от таковых других зерновых культур. Поэтому селекция на повышение K_{300} у риса ещё не исчерпала своих потенциальных возможностей.

Из представленных материалов (табл. 1) также видно, что характер донорно-акцепторных отношений у растений исследуемых сортов определяется их адаптивностью к повышенному и высокому уровню азотного питания. Растения одних сортов, как Лоцман, Спальчик, при повышении их обеспеченности азотом образуют излишнюю массу вегетативных органов в ущерб репродуктивному, что приводит к снижению продуктивности метелки и малой прибавке урожая зерна с единицы площади, несмотря на увеличение на ней числа продуктивных побегов. Растения других сортов (Паритет, Славянец) при этом не израстают, образуют хорошо развитую метелку, накапливают большие запасы депонированных углеводов в стебле, обеспечивая полноценный налив зерновок, и в целом формируют более высокий урожай зерна. Эти различия, вероятно, обуславливаются разным гормональным статусом сортов (Борзенкова Р.А., 1990). Помимо этого, сорта второй группы более устойчивы к полеганию, что увеличивает их преимущество над первыми.

Дальнейшие работы селекционеров ВНИИ риса в данном направлении привели к созданию ряда сортов риса интенсивного типа, которые характеризуются повышенной отзывчивостью на высокие дозы азотных удобрений и устойчивостью к полеганию. В связи с этим важно было установить, какие морфофизиологические признаки растений наиболее тесно связаны с данными хозяйственно-ценными показателями у сортов, что позволило бы разработать ряд новых методов оценки селекционных образцов на продуктивность и устойчивость к полеганию.

Изучение морфофизиологических особенностей у ряда новых сортообразцов показало (табл. 2), что при создании сортов интенсивного типа важную роль играет стебель. Этот орган у злаковых культур помимо механического стержня, несущего листья и плодородный колос, выполняет и другие важные функции: в его тканях накапливаются депонированные углеводы, которые используются в процессах налива зерновок, а полисахариды его клеточных стенок (целлюлоза, гемицеллюлозы) определяют прочность соломины на изгиб и излом, а отсюда и устойчивость растений к полеганию (Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Скаженник М.А., 1992; Воробьев Н.В., Алешин Н.Е., Шеуджен А.Х. и др., 1996).

Как видно из той же табл. 2, исследуемые сортообразцы значительно различаются по массе стебля (без метелки) в фазу цветения растений. Наиболее массивен стебель у сорта Хазар, отличающегося повышенной отзывчивостью на высокий фон минерального питания и устойчивостью к полеганию. Этот сорт, безусловно, относится к образцам интенсивного типа. Математическая обработка полученного материала показала, что на повышенном фоне минерального питания ($N_{24}P_{12}K_{12}$) у исследуемых сортов между массой стебля и устойчивостью его на изгиб установлена высокая прямая ($r=0,93\pm 0,19$) и обратная связь с полегаемостью растений ($r=-0,85\pm 0,26$). Помимо этого масса стебля имеет также высокую прямую зависимость с озерненностью метелки.

На высоком фоне питания ($N_{36}P_{18}K_{18}$) перечисленные корреляционные связи усилились. Так, зависимость между массой стебля и полегаемостью растений составила: $r=-0,89\pm 0,23$, а связь между первым показателем и числом зерен на метелке достигла: $r=0,97\pm 0,13$. На этом фоне питания установлена также положительная связь между массой стебля и урожайностью сортов ($r=0,81\pm 0,29$).

Таблица 2

Масса стебля, его устойчивость на изгиб и их связь с полегаемостью растений, числом зерен на метелке и урожайностью зерна у сортов риса (1998-1999 гг.)

Сорта	Масса стебля, г/побег (цветение)	Целлюлоза в 1 см длины стебля, мг	Устойчивость стебля на изгиб	Полегаемость, %	Число зерен на метелке, шт.	Урожайность зерна, кг/м ²
N₂₄P₁₂K₁₂						
Спальчик	1,33	4,8	73	82	59,3	1,08
Сапфир	1,16	3,9	68	90	56,2	1,14
Хазар	1,83	6,9	142	0	81,6	1,30
Мирный	1,23	–	87	80	64,0	1,11
ВНИИР 7653	1,38	3,7	96	75	71,2	1,18
ВНИИР 7718	1,48	5,3	121	0	69,8	0,90
Корреляция массы стебля			0,93±0,19	- 0,85±0,26	0,92±0,20	
Корреляция содержания целлюлозы				- 0,83±0,30		
Корреляция устойчивости стебля на изгиб	0,93±0,19			- 0,94±0,17	0,94±0,16	
N₃₀P₁₈K₁₈						
Спальчик	1,30	4,4	60	90	60,7	1,18
Сапфир	1,12	3,4	55	95	46,3	1,00
Хазар	1,57	5,9	100	0	84,9	1,51
Мирный	1,17	–	68	87	57,0	1,18
ВНИИР 7653	1,33	3,8	70	85	60,7	1,09
ВНИИР 7718	1,38	4,5	80	35	71,8	1,12
Корреляция массы стебля			0,91±0,21	- 0,89±0,23	0,97±0,13	0,81±0,29
Корреляция содержания целлюлозы			0,90±0,26	- 0,90±0,26	0,95±0,19	
Корреляция устойчивости стебля на изгиб				- 0,96±0,14	0,96±0,15	0,85±0,26

Высокая устойчивость растений Хазара, ВНИИР 7718 к полеганию связана с повышенным содержанием в тканях стебля целлюлозы, образующей его скелетный остов. Поэтому важным показателем механической прочности соломины у исследуемых сортов является содержание целлюлозы в 1 см её длины, которое на высоком фоне минерального питания имеет тесную обратную связь с полегаемостью растений ($r = -0,90 \pm 0,26$).

Полученные результаты показывают, что более интенсивное развитие стебля у ряда исследуемых сортов и в первую очередь у Хазара, тесно связано с соответствующим развитием метелки, обусловленным общим более мощным потоком ассимилятов из листьев. Поэтому, отбирая образцы по величине массы стебля, мы выделяем и формы с повышенной устойчивостью к полеганию и с более высокой продуктивностью метелки. Однако, учитывая, что по массе стебля проводить оценку образцов на эти признаки довольно трудоемко, можно решать эту задачу более простым способом - по величине нагрузки на нижнюю часть стебля, вызывающей его изгиб. Этот способ разработан и апробирован нами как массовый и простой метод (Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Пшеницына Т.С., 2000). Коэффициенты корреляции между величиной устойчивости стебля на изгиб и его общей массой, а также между первым показателем и полегаемостью растений, озерненностью метелки и урожайностью сортов (последнее только на фоне N₃₀P₁₈K₁₈), как видно из той же табл. 2, достоверны и достаточно высоки, что позволяет рекомендовать этот способ при массовой оценке селекционных образцов на продуктивность и устойчивость к полеганию.

Литература

1. Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Использование признаков устойчивости к полеганию при создании сортов риса интенсивного типа //С.-х. биология. 1995. №1. С. 63-66.
2. Борзенкова Р.А. Гормональный статус растений при изменении донорно-акцепторных отношений // Тезисы доклада 2^{го} съезда Всесоюзного общества физиологов растений М., 1990. С.16.
3. Воробьев Н.В., Алешин Н.Е., Шеуджен А.Х. и др. Влияние уровня минерального питания и метеорологических условий вегетационного периода на полегаемость растений сортов риса //Полегание посевов риса и способы его преодоления. Краснодар. 1996. С. 32-52.
4. Гуляев Б.И. Физиологические особенности и продуктивность различных генотипов кукурузы //Физиол. и биохим. культурных раст. 1995. Том 27. №3. С. 107-123.
5. Ковалев В.С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования //Диссертация в виде научного доклада на соискание уч. степени доктора с.-х. наук. Краснодар, 1999. 49с.
6. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы М. Агропромиздат. 1985. 270 с.
7. Скаженник М.А., Алешин Н.Е., Воробьев Н.В. Физиолого-биохимические, морфологические и биометрические признаки у сортов риса, определяющие их продуктивность. Краснодар. 1997. 40 с.
8. Скаженник М.А., Воробьев Н.В., Пшеницына Т.С. Оценка сортообразцов риса на устойчивость к полеганию //Приемы повышения урожайности риса. Краснодар. 2000. С.20-21.

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ПРОДУКТИВНОСТЬ И УСТОЙЧИВОСТЬ К ПОЛЕГАНИЮ СОРТОВ РИСА

Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, Т.С. Пшеницына

РЕЗЮМЕ

В течении ряда лет в условиях вегетационного опыта у 11 разных сортов риса изучали некоторые физиологические признаки, сопряженные с их продуктивностью и устойчивостью к полеганию. Установлено, что на оптимальных и высоких фонах минерального питания продуктивность сорта зависит от величины коэффициента хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{\text{эф}}$), а их устойчивость к полеганию определяется массой стебля, содержанием в нем целлюлозы. Предложен лабораторный способ определения устойчивости стебля на изгиб, коррелирующий с уровнем полегания сортов риса.

BIOLOGICAL CHARACTERS, DETERMINING THE PRODUCTIVITY AND LODGING RESISTANCE OF RICE VARIETIES

N.V. Vorobyev, M.A. Skazhennik, T.S. Pshenitsyna
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

For several years under the conditions of vegetation test we have studied some physiological characters of 11 different rice varieties, according to their productivity and lodging resistance. It was found that at optimum and high basis of mineral nutrition the varietal productivity depended on coefficient value of economic efficiency at photosynthesis (efficiency coefficient) and their lodging were determined by stem mass, cellulose content. We offered laboratory method of stem stability determination for bend, correlating with rice lodging level.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ГЕНОТИПНЕЗАВИСИМОЙ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ РИСА В УСЛОВИЯХ IN VITRO

С.А. Назаренко, Ж.М. Мухина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Трансформация генетического материала среди сельскохозяйственных растений диктуется необходимостью получения высокоурожайных линий в короткие сроки. Непременным условием успешной трансформации реципиентных клеток и, как следствие, получение трансгенных растений с важными агрономическими характеристиками, является наличие высокоэффективной, генотипнезависимой системы регенерации интактных растений. Подобная система открывает возможность простого и быстрого получения регенерантов.

Целью нашего исследования явился подбор оптимальных условий культивирования *in vitro*. В качестве эксплантов были использованы мезокотили ювенильных растений. Они представляют собой высокоморфогенную меристемную ткань. Данный метод прямой регенерации позволяет оптимизировать процесс культивирования *in vitro*, минуя ряд актуальных проблем. Одна из них – появление соматклональной изменчивости, возникающей среди регенерировавших из каллусной ткани растений. Исключая стадию каллусного роста, стало возможным решение этой проблемы. Положительной стороной прямой регенерации можно считать экономию времени.

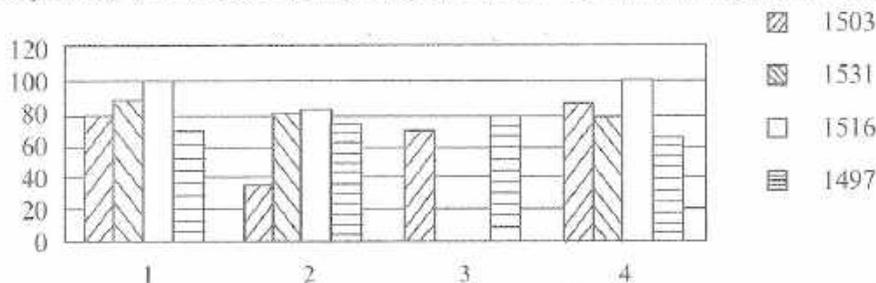
В данной работе использовались стандартные для биотехнологии растений методы культивирования. Для обработки полученных данных применялся дисперсионный бесповторный анализ. Объектом изучения являлись сорта и сортообразовательная коллекция исходного материала ВНИИ риса.

РЕЗУЛЬТАТЫ

С целью изучения регенерационной способности подсемядольного колена в течение четырех дней выращивались молодые растения на среде MS. Установлено, что регенерационная способность повышается с увеличением размера экспланта. В результате выращивания мезокотилей размером 5 мм имеем следующие данные:

Вариант среды	Генотип линии			
	1501	1531	1516	1497
1.	76,47	87,50	100,00	66,66
2.	33,33	78,57	80,00	71,42
3.	66,66	0,00	0,00	75,00
4.	83,33	75,00	100,00	62,50

Процент регенерации (%) из мезокотилей, размером 5 мм, четырех линий на разных типах сред.



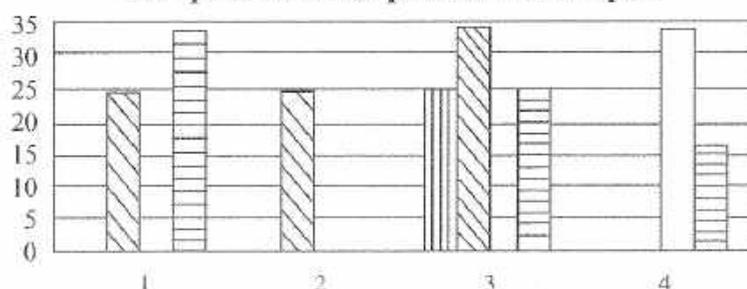
Гистограмма зависимости процента регенерации из мезокотилей (5 мм) от состава питательной среды: 1– MS 1мг/л 6-БАП, 1мг/л α -НУК, 0,1мг/л гибберел. к-ты, 40мг/л аденина, 50 мг/л гидролизата казеина, сахарозы – 3%; 2 – MS+ 0,5 мг/л 6- БАП, 2мг/л ИУК, 50мг/л мезоинозита, сахарозы – 2,5%; 3 – MS+ α -НУК, 0,5мг/л 6 – БАП, сахарозы – 3%; 4 – MS+1 мг/л 2,4 – Д, 100 мг/л дрожжевого экстракта, сахарозы 12%. F=0,04.

Уменьшение размеров меристемной ткани необходимо для сокращения поверхности обстрела ДНК- пушкой, получения большего количества трансгенных растений.

Процент регенерации из мезокотилей размером 1 мм.

Вариант среды	Генотип			
	1501	1531	1516	1497
1.	0,00	25,00	0,00	33,33
2.	0,00	25,00	0,00	0,00
3.	25,00	33,33	0,00	25,00
4.	0,00	0,00	33,33	14,28

Процент регенерации из мезокотилей, размером 1 мм, четырех линий на разных типах сред.



Гистограмма зависимости процента регенерации из мезокотилей (1мм) от состава питательной среды: 1-MS 1мг/л 6-БАП, 1мг/л α -НУК, 0,1мг/л гибберел. к-ты, 40мг/л аденина, 50 мг/л гидролизата казеина, сахарозы - 3%; 2- MS+ 0,5 мг/л 6- БАП, 2мг/л ИУК, 50мг/л мезоинозита, сахарозы - 2,5%; 3- MS+ α -НУК, 0,5 мг/л 6- БАП, сахарозы - 3%; 4 - MS+1 мг/л 2,4-Д, 100 мг/л дрожжевого экстракта, сахарозы 12%. F=0,025.

Состав среды является главной (наряду с генотипом) составляющей успешной регенерации. Варьирование компонентами среды демонстрирует высокую положительную корреляционную зависимость процента регенерации от состава среды. Из приведенных гистограмм видно, что среда 1 с соответствующими селективными агентами представляется наиболее подходящей для данного типа экспланта.

Разработанная нами система регенерации, основанная на использовании мезокотилей *in vitro* в качестве экспланта и соответствующей питательной среды, открывает возможность простого и быстрого получения регенерантов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Murashige I., and F. Skoog, 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue culture. *Plant Physiol.* 15, 473-479.
2. Maheswaran M., Rangasamy S.R.S. 1989: influence of genotypes and culture media on callus induction and plant regeneration in *Oryza* species. *J. Genet. Breedg.* T. 43, N 3, 165-170
3. Кучеренко Л.А.: Каллусогенез, выход и характеристика регенерирующих растений риса в культуре тканей в зависимости от гормонального состава индукционной среды. Докл. РАСХН 1993, № 4, С. 3-6.
4. Tian Wenzhong, Rance I., Sivamami F., Fauquci C., Beachy R. N. Improvement of plant regeneration frequency *in vitro* in indica rice. *Acta genet. sinica*, 1994; Vol. 21, №3, P. 215-221.

РАЗРАБОТКА ЭФФЕКТИВНОЙ ГЕНОТИПНЕЗАВИСИМОЙ СИСТЕМЫ РЕГЕНЕРАЦИИ ЗЕЛЕННЫХ РАСТЕНИЙ РИСА В УСЛОВИЯХ *IN VITRO*

С.А. Назаренко, Ж.М. Мухина

РЕЗЮМЕ

Непрерывное условие получения трансгенных растений с важными сельскохозяйственными характеристиками – наличие высокоэффективной генотипнезависимой системы регенерации интактных растений, параметры которой были разработаны в данном исследовании для риса. В качестве эксплантов использовали мезокотили ювенильных растений. Выявлено, что состав питательной среды является главной составляющей (наряду с генотипом) успешной регенерации.

CREATION OF AN EFFICIENT, GENOTYPE INDEPENDENT REGENERATION SYSTEM OF GREEN RICE PLANTS *IN VITRO*

S.A. HAZARENKO, ZH.M. MUKHINA

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The existence of efficient, genotype-independent regeneration system is absolutely necessary condition for obtaining of transgenic plants with important agricultural characteristics. The main parameters of such regeneration were found by this investigation.

The mesocotyls of young plants were used as explants.

It was determined medium composition and a genotype were a basis for successful regeneration.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЯМОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ РАСТЕНИЙ

Е. Г. Савенко, В. А. Глазырина, Ж. М. Мухина

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Культура пыльников позволяет добиться регенерации растений из генеративных клеток, содержащих гаплоидный набор хромосом. Это послужило базой для массового получения гаплоидов, что позволяет селекционерам сократить и упростить селекционный процесс. Однако, технология культивирования пыльников довольно трудоемка и многоступенчатая. Эти трудности вызвали необходимость разработки одноэтапной методической схемы, при которой побеги формировались бы сразу из первичного каллуса на индуцирующей (каллусогенной) среде.

В эксперименте использовали 5 генотипов риса (гибриды первого поколения), пыльники которых высаживали на среду Блейда, содержащую фенилуксусную кислоту (РАА) в различных концентрациях и в сочетании с 2,4-Д.

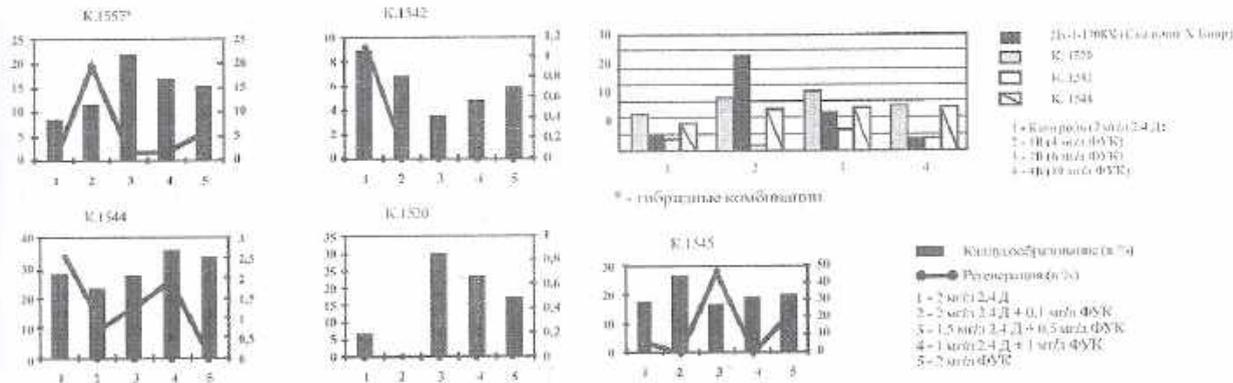
На каждый вариант среды высажено 500-600 пыльников, каллусогенную среду с 2,4-Д использовали как контроль. Добавление РАА вместе с 2,4-Д положительно влияло на каллусообразование из пыльников риса у всех генотипов в сравнении с контрольным вариантом (гистограмма 1).

В случае пересадки полученного каллуса на регенерационную среду с гормонами роста - 5 мг/л кинетин, 1 мг/л NAA, отмечается высокий процент дифференциации зеленых побегов (от 1,1 до 46,7% - в зависимости от генотипа).

Прямая регенерация растений получена в варианте с 2 мг/л РАА, однако побеги были альбиносными.

Использование более высоких концентраций РАА (4, 5 и 10 мг/л) влекло за собой снижение каллусообразования.

Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что применение РАА обнадеживает в плане разработки прямой регенерации непосредственно на каллусообразующей среде.



Гистограмма 1.

Влияние фенилуксусной кислоты на частоту каллусообразования и регенерации зеленых растений из пыльников гибридных комбинаций риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутенко Р.Р., Тихоненко Г. И. и др. Основы сельскохозяйственной биотехнологии//М.: Агропромиздат, 1990, с.162-165.
2. Образцов И.С. Выделение и культивирование протопластов ячменя: результаты и перспективы //Сб. научных трудов/Геном ячменя и проблемы его улучшения. Одесса, 1969, 82с.
3. Шевелуха В.С. Сельскохозяйственная биотехнология//М.: Высшая школа, 1996, с. 29-35.
4. Bandyopadhyay A. K. and Hanal A.B. Rice Biotechnology Quarterly//V. 29, 1997, p.8.
5. China and IRR: Improving Chinas rice productivity in the 21 st century. IRR. Discussion.
6. Rice Biotechnology Quarterly//V. 31, 1997.

РАЗРАБОТКА СИСТЕМЫ ПРЯМОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ РАСТЕНИЙ

Е. Г. Савенко, В.А. Глазырина, Ж.Н. Мухина

РЕЗЮМЕ

Проведенными исследованиями выявлено, что использование PAA (фенилуксусная кислота) как самостоятельно, так и в сочетании с 2,4-Д положительно влияет на процессы каллусообразования из пыльников риса. При пересадке каллуса, полученного на средах с PAA, на регенерационные среды отмечается высокая дифференциация зеленых побегов (от 1,1 до 46,7% в зависимости от генотипа).

DEVELOPMENT OF DIRECT PLANT REGENERATION SYSTEM

E.G. Savenko, ZH.M. Mukhina.

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It was found by carried investigations that the use of phenil acetic acid (PAA) both separately and with 2,4 D positively influenced on callus formation from rice anthers. At transplanting callus, obtained on media with PAA, on regeneration media it was found high differentiation of green sprouts (from 1.1 to 46.7%, depending on genotype).

АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ИЗОЭЛЕКТРОФОКУСИРОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СОРТАМ РИСА

Е.В. Кругликова, Ж.М. Мухина,
В.С. Ковалев

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Одним из перспективных направлений в решении практических задач генетики, селекции и семеноводства является использование в качестве генетических маркеров полиморфных запасных белков семян (1,2). У риса такими белками являются спирторастворимые проламины. Они характеризуются присутствием электрофоретических компонентов, специфичных на уровне субгена и подвида.

Данная работа выполнена с целью оценить возможность использования полиморфизма запасных белков зерновки в качестве генетических маркеров для идентификации сортов и биотипов риса и составления эталонных формул сортов, использующихся в отечественном рисоводстве.

Методика. Материалом исследования послужили отечественные сорта риса, с которыми ведется семеноводческая работа: Лиман, Хазар, Регул, Контакт и Раздольный. Проламины извлекали прямой и последовательной экстракцией по методике, принятой в ВИРС (4).

Результаты. По данным проведенного нами изоэлектрофокусирования (ИЭФ), суммарный ИЭФ спектр спирторастворимого белка насчитывает от 20 до 25 компонентов. По характеру их распределения в спектрах выделены 3 зоны: А - компоненты в позиции 29-46; В - 47-81 и С - 62-123. Зона В представляет наиболее специфичную часть ИЭФ спектра спирторастворимого белка и, следовательно, наиболее пригодную для идентификации сортов риса (3).

Иванова Д.И. установила наличие следующих репертных компонентов, присутствующих у всех генотипов подвида *japonica*: 45, 50, 55 (3).

Наши исследования подтвердили наличие указанных компонентов у изучаемых сортов (рис. 1).

ИЭФ, проведенный на 120 зерновках сорта Лиман, позволил нам составить белковую формулу этого сорта, которая в дальнейшем будет использоваться для оценки сортовой чистоты при закладке питомника испытания потомств 1 года в первичных звеньях семеноводства.

Такая же работа проводится в настоящее время для сортов Хазар, Регул, Контакт, Раздольный.

Уже сейчас можно констатировать, что сорт Раздольный состоит, по крайней мере, из двух биотипов (рис. 1).

Таким образом, ИЭФ - эффективный метод, обладающий высокой разрешающей способностью для оценки сортовой чистоты у риса, и необходим для успешной семеноводческой работы и получения высококачественной элиты.

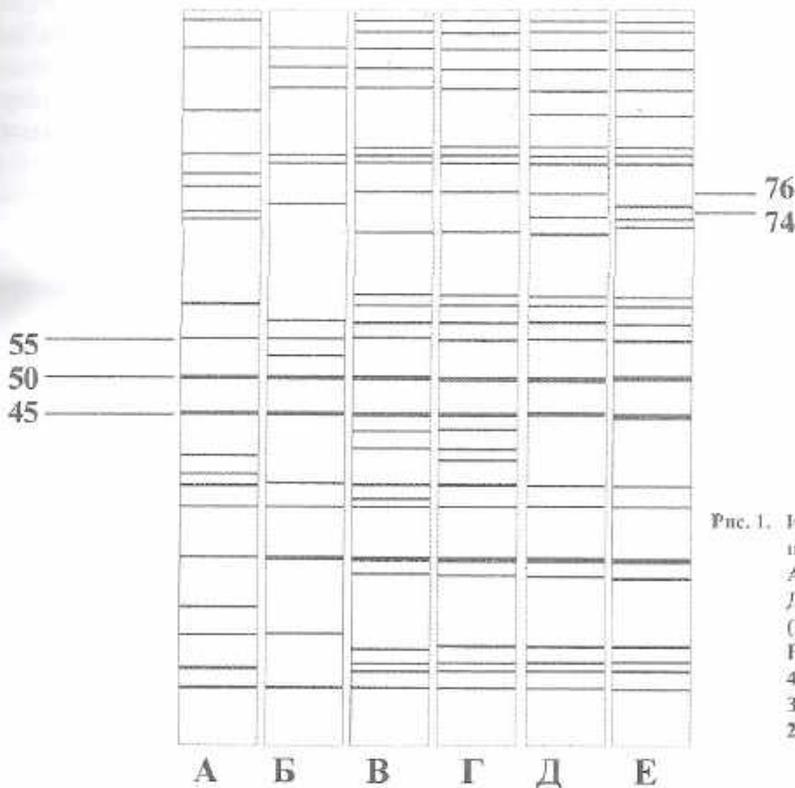


Рис. 1. ИЭФ спектры спирторастворимого белка риса проламины с разным геномным составом сортов: А - Лиман; Б - Хазар; В - Регул; Г - Контакт; Д - Раздольный; (I тип спектра); Е - Раздольный (II тип спектра).

Реперные компоненты: 50 - основной и 45 и 55 - вспомогательные у сортов.

Зоны распределения компонентов: 1 - зона А; 2 - зона В; 3 - зона С.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кошарев В. Г. Гаврилюк И. П. Полиморфизм глиаина и его использование в идентификации сортов и регистрации генетических ресурсов пшеницы и других злаков//Вестник с.-х.науки, 1977, N7, С. 84-93.
2. Савич И.Н. Состав проламина зерна риса//Физиология и биохимия культурных растений, 1980, N12, Т. 4, С. 404-408.
3. Иванова Д. И. Полиморфизм спирторастворимого белка зерновки риса и перспективы его использования в оценке внутривидового разнообразия *Oryza sativa* L. //Сельскохозяйственная биология. 1983. N4. С.41-45.
4. Иванова Д. И. Идентификация и регистрация сортов риса по спирторастворимым белкам зерновки //Идентификация сортов и регистрация генофонда культурных растений по белкам семян, 2000. С. 90-97.

АПРОБАЦИЯ МЕТОДА ИЗОЭЛЕКТРОФОКУСИРОВАНИЯ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К ОТЕЧЕСТВЕННЫМ СОРТАМ РИСА

Е.В. Кругликова, Ж.М. Мухина,
В.С. Ковалев

РЕЗЮМЕ

Методом ИЭФ была оценена генетическая однородность и сортовая чистота отечественных сортов риса. Полученные данные выявили наличие 20-25 компонентов в суммарном электрофоретическом спектре. Результаты исследований выявили наличие двух типов спектра у сорта Раздольный. Продемонстрирована возможность использования метода ИЭФ как для определения сортовой принадлежности образцов *Oryza sativa* L., так и для оценки генетической чистоты сорта.

APPLICATION OF ISOELECTROFOCAL METHOD TO RUSSIAN RICE VARIETIES

E.V. KRUGLIKOVA, ZH.M. MUKHINA,
V.S. KOVALYOV

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The homogeneity and varietal purity of Russian rice were estimated by isoelectrofocal method. The obtained data showed summary electrophoretical spectrum of alcohol-soluble protein Included about 20-25 components. The results of investigations determined the existance of two main electrophoretical types of variety Razdolny. It was shown the possibility of the use of alcohol-soluble protein both as a marker for the estimation of varietal and specific belonging of *Oryza sativa* L. samples and for evaluation of varietal purity.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РИСА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СКОРОСПЕЛОСТИ

В.В. Андрусенко, Н.В. Остапенко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Одним из важнейших условий получения высоких и устойчивых урожаев риса является возделывание сортов, приспособленных к местным почвенно-климатическим условиям.

При этом в рисосеющих хозяйствах следует высевать не менее 2-х сортов, различных по скороспелости. Это обуславливается тем, что в средние по теплообеспеченности годы скороспелые сорта риса, в силу своих биологических особенностей, дают урожайность зерна ниже, чем среднеспелые или среднепозднеспелые, однако в неблагоприятные (холодные) годы, как правило, лучшие показатели по урожайности у скороспелых сортов.

Высказанные положения нашли подтверждения в наших полевых опытах.

В данной статье приводятся результаты 1999 года, который характеризовался неблагоприятными температурными условиями в периоды получения всходов и налива зерна.

Объектом исследования служили: районированный, среднеспелый сорт риса Лиман и скороспелый сорт, находящийся в ГСИ, Серпантин.

Приводим его краткую характеристику.

Серпантин выведен во ВНИИ риса, разновидность италика. Метелка среднеразвесистая (5)*, наклонная (5), длиной 16,5 см, со средней плотностью колосков, неосыпающаяся (3). Цветочные чешуи соломенно-желтые, шероховатые (5), верхушки колосков слабо опушенные, остей нет (1). Форма куста – прямостоячая (1). Стебель средней толщины, прочный, полый, устойчив к полеганию (3), со слегка выпуклыми темно-зелеными узлами (3), высотой до 80 см. Усики белые, не охватывают стебель (0). Листья светло-зеленые (1), шершавые (2), по величине промежуточные, слабовыпуклые (3). Верхний лист (флаг) вертикальный (3). Зерновка средняя, 1/5 – 2,9 (5), пустозерность низкая – 8-13 %.

Сорт скороспелый. Вегетационный период 100-105 дней (2). Технологические и крупяные качества высокие: стекловидность – 96-99% (1), выход крупы – 66%, целого ядра – 76%. Крупа белая (1), вкус каши хороший, приятный (3). Масса 1000 зерен 30,5 г.

Всходы хорошо выходят из-под слоя воды, так как обладают высокими темпами роста в начальный период.

Устойчив к засолению почвы в период прорастания. Практически устойчив к рисовой листовой нематоде и фузариозу.

При изреженных посевах обладает повышенной способностью к кущению. Пригоден к механизированной уборке.

В 1999 году посев и затопление посевов на опытном участке проведены в оптимальные сроки: посев 12 мая, первоначальное затопление 13-14 мая. Семена были заделаны на глубину до 1,5 см, через 12-13 дней было отмечено наклевывание семян, 4 июня получены всходы риса (2 листа) у обоих сортов. Такой большой промежуток времени между посевом и появлением всходов объясняется тем, что в этот период наблюдались низкие температуры: 15,6–18,3°C с амплитудой колебаний от 5°C (минимум) до 20°C (максимум), под слоем воды – от 3,1°C до 16,5°C.

Дальнейшие наблюдения за ростом и развитием растений риса показали, что условия прохождения последующих фаз вегетации и формирования урожая у сортов были не одинаковыми. Так, период от выметывания до созревания у скороспелого сорта Серпантин проходил при более высоких температурах, чем у растений среднеспелого сорта Лиман. Различия в температурах в период от выметывания до полной спелости обуславливают неодинаковые условия для формирования и налива зерна. В результате фенологических наблюдений определено, что у сорта Серпантин выметывание – цветение началось 30 июля, а полная спелость наступила 22 августа, у сорта Лиман соответственно 6 августа и 18 сентября. Как следствие, уборка сорта Лиман совпала с наступлением неблагоприятных погодных условий. Кроме того, в конце августа и сентябре среднесуточные температуры воздуха снизились при резком колебании их в течение суток (табл.1).

Таблица 1

Минимальные температуры воздуха во время цветения и созревания риса,
°C (средние за прошедшие пятидневки 1999 года)

Месяцы	Пятидневки месяца					
	1-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30
Август	21,0	16,4	19,4	16,5	17,5	12,0
Сентябрь	14,3	15,9	10,9	10,0	8,1	11,6
Октябрь	11,3	11,6	8,9	5,0	2,4	4,6

Известно, что при температуре воздуха 19°C прекращается приток пластических веществ в зерновку, а при температуре ниже 15°C начинается отток их из зерновки. Как видно из таблицы 1, такие дни с температурой ниже 15°C отмечены в конце августа, большей части сентября (22 дня) и весь октябрь. В результате этого у сорта Лиман нарушился процесс налива и созревания. При этом, увеличилось количество щуплого и неполноценного зерна в общем урожае.

Таблица 2

Влияние температурных условий в период налива-созревания зерна на урожайность и её структуру у сортов разных групп скороспелости

Показатели	Сорта	
	Лиман	Серпантин
Урожайность, ц/га	66,9	76,2
Масса зерна с растения, г	4,6	6,5
Пустозерность, %	20,4	9,7
Масса 1000 зерен, г		
-перед посевом	29,6	30,7
-после уборки	26,1	31,8

Данные таблицы 2 показывают, что снижение урожайности у среднеспелого сорта Лиман по отношению к скороспелому сорту риса Серпантин составило 9,3 ц/га.

Из сопоставления показателей структуры урожайности заметны большие различия у сортов разных групп скороспелости (табл. 2). Так, у сорта Лиман масса зерна с растения была на 1,9 г меньше, а пустозерность на 10,7% выше, чем у сорта Серпантин.

Масса 1000 зерен у Лимана, по сравнению с высевными семенами, снизилась на 3,5 г, а у Серпантинца повысилась на 1,1 г.

Таким образом, из вышеприведенных данных можно сделать выводы.

В годы с неблагоприятными температурными условиями в период посев-всходы и особенно – налив-созревание, вегетационный период среднеспелых сортов затягивается до конца сентября. В этом случае увеличивается количество щуплого зерна, что ведет к снижению массы 1000 зерен, увеличению пустозерности и снижению урожайности в сравнении со скороспелыми сортами.

В рисосеющих хозяйствах для получения гарантированного урожая (независимо от погодных условий) необходимо выращивать наряду со среднеспелыми сортами риса и скороспелые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Особенности агротехники новых сортов риса (рекомендации), Краснодар, 2000, 16 с.
2. Агроклиматические ресурсы Краснодарского края, Л., Гидрометеиздат. 1975, 147 с.
3. Методические указания (под редакцией Алешина Е.П.), Краснодар. 1989.

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СОРТОВ РИСА РАЗЛИЧНЫХ ГРУПП СКОРОСПЕЛОСТИ

В.В. Андрусенко, Н.В. Остапенко

РЕЗЮМЕ

Проведенными исследованиями выявлено, что в 1999 году, характеризующегося неблагоприятными температурными условиями в периоды получения всходов и налива зерна риса, скороспелый сорт Серпантин сформировал урожайность зерна на 9,3 ц/га выше, чем среднеспелый сорт Лиман за счет повышения массы зерна с растения, массы 1000 зерен на 1,12 и снижения на 10,2% пустозерности.

INFLUENCE OF TEMPERATURE CONDITIONS ON PRODUCTIVITY OF RICE VARIETIES OF DIFFERENT EARLY MATURING GROUPS

V.V. ANDRUSENKO, N.V. OSTAPENKO

All-Russia Rice Research Institute

SUMMARY

It was found by carried out investigations that in 1999 (under very unfavourable temperature conditions) during sprouting and rice grain filling, early maturing variety Serpantin formed grain yield of 9.3 t/ha higher than mid-maturing variety Liman by grain mass and 1000 grain mass increase of 1.12 and spikelet sterility decrease to 10.2%.

Ежегодное получение разных урожаев риса многие годы не находит объяснения. Происходит это как в сравнительно благоприятные (в материально-техническом отношении) годы, так и сейчас, только с более трагическими последствиями для экономики хозяйств. Казалось бы, ежегодное выполнение одного и того же комплекса технологических приемов (с большей или меньшей поправкой на погодные факторы) должно гарантировать получение сравнительно выравненных по величине урожаев. Однако такого не происходит – из года в год урожай оказываются разными (табл. 1).

Таблица 1.

Урожай риса в Краснодарском крае за период 1961-2000 гг.

Годы	Урожай, ц/га	
	мин. – макс.	средний
1961-1965	26,7-35,0	31,6
1966-1970	34,0-48,4	41,5
1971-1975	46,1-50,0	47,7
1976-1980	39,4-46,0	43,4
1981-1985	39,0-45,3	41,8
1986-1990	41,8-52,2	46,8
1991-1995	38,0-42,6	39,7
1996-2000	23,5-48,1	32,5

К выявлению причин этого явления обращались многие исследователи и одно из направлений этих работ, по нашему мнению, было верным.

Речь идет о температуре воздуха и воды – факторе, определяющем характер и скорость прохождения физиологических процессов в растении риса, а в конечном итоге, величину урожая. Этим рис и отличается от суходольных культур, урожай которых определяется не только температурой, но и многими другими причинами.

Несмотря на то, что температура относится к числу неуправляемых факторов, физиологическая наука нашла способ ее регулирования через режим орошения. Именно слоем воды, путем его уменьшения или увеличения, создается возможность манипулировать температурой и, тем самым, активно вмешиваться в формирование наиболее важных элементов, составляющих урожай – густоты стояния растений, степени кущения, величины метелки и ее озерненности.

Возможность управлять продуктивностью метелки (ее размерами и озерненностью) установлена и достаточно хорошо изучена в условиях Краснодарского края (Фенелонова, 1961, 1962; Ерыгин, Фенелонова, 1966; Ерыгин, 1969; Пташкин, 1968, 1970). Резюмируя полученные авторами результаты, отметим главное – продуктивность метелки риса определяется размером конуса нарастания до его дифференциации в зачаточную метелку (что у разных сортов по времени совпадает с формированием 5-7 листа), и чем продолжительнее период от начала увеличения конуса до его дифференциации, тем больше образуется веточек, несущих колоски. Одним из факторов, определяющим продолжительность этого периода (кроме продолжительности дня и азотного питания), является температура оросительной воды, зависящая от температуры воздуха.

В одной из работ П.С. Ерыгин (1969), изучая влияние температуры воды на продуктивность метелок риса сортов Дубовский 129 и Краснодарский 424, отмечает, что при низких температурах (19,5 – 21,0°С) число колосков на метелке увеличивается почти на 30 % по сравнению с условиями, когда температура составляет 30,0 – 31,8°С.

Автор заключает: “Формирование продуктивной метелки происходит в условиях относительно низких температур в зоне узла кущения. Подача воды с температурой около 20-21°С повышает число колосков и тем увеличивает урожай”.

И далее: “Использование воды разной температуры при возделывании риса является одним из главных условий создания высоких урожаев риса в умеренном поясе”.

Аналогичные данные мы встречаем и у В.В. Пташкина (1970), который указывает, что снижение температуры воды перед дифференциацией конуса нарастания (с учетом сортов от 4-5 до 7-7,5 листьев) путем создания глубокого слоя воды или проточности способствует увеличению массы метелок главного и боковых побегов, что повышает урожай на 10,8 – 57,3 %.

Прием, однако, не получил широкого применения, по нашему мнению, в связи с тем, что проточность обуславливала потери оросительной воды, а создание глубокого слоя по времени совпадало с кущением риса и тем самым не способствовало образованию боковых побегов.

Тем не менее, к этому вопросу пришлось вновь вернуться при анализе фактически сложившейся средне-суточной температуры (точнее – среднедекадной) в годы, когда были получены в Краснодарском крае наиболее высокие и низкие урожаи. Метеоданные получены с метеопоста пос. Белозерного.

Данные, представленные на рис. 1 и 2, свидетельствуют, что в подавляющем числе случаев (лет) высокие урожаи (48,1-52,2 ц/га) риса получены при снижении среднедекадной температуры во второй-третьей декаде июня до уровня средней многолетней (20,3°) или ниже ее на 1,5°. Повышение температуры в этот период (исключение составляет холодный 1993 год) на 1,4-2,2° от средней многолетней приводило к снижению урожаев.

За критерий оценки полученных данных взяты вторая-третья декады июня – время формирования у большинства посевов 5-7 листа, что совпадает с формированием конуса нарастания и подготовки его к дифференциации.

Обобщенные данные рис. 1 и 2, представленные на рис. 3, сохраняют выявленную тенденцию – получение высоких урожаев риса сопровождается понижением температуры воздуха во второй-третьей декадах июня и наоборот.

Аналогичные данные получены и при использовании десятилетних периодов с высокими и низкими урожаями (рис. 4).

Обращают также на себя внимание среднедекадные температуры мая – в годы с высокими урожаями они ниже среднедесятилетних, с низкими – выше.

По нашему мнению, температурный режим 2000 года (рис. 1) и 1996-1997 годов (рис. 2) может служить одним из критериев прогноза величины будущего урожая – соответственно высокого или низкого. Одновременно это предполагает и возможность планирования материально-технических затрат в отрасль рисоводства.

Полученные материалы требуют широкой и обстоятельной проверки, так как их следует рассматривать как тенденцию связи температуры воздуха в определенные фазы вегетации риса с величиной урожая.

К ОБОСНОВАНИЮ ПРИЧИН ВЫСОКИХ И НИЗКИХ УРОЖАЕВ РИСА

В.Д. Агарков, А.И. Касьянов

РЕЗЮМЕ

Приводятся данные и высказывается предположение о связи величины урожаев риса в Краснодарском крае с температурой воздуха и воды во второй - третьей декадах июня.

CAUSES OF HIGH AND LOW RICE YIELD

V.D. AGARKOV, A.L. KASYANOV

ALL-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The data and suppositions are given concerning the interrelation of rice yield value and air and water temperature of average decade in Krasnodar Territory.

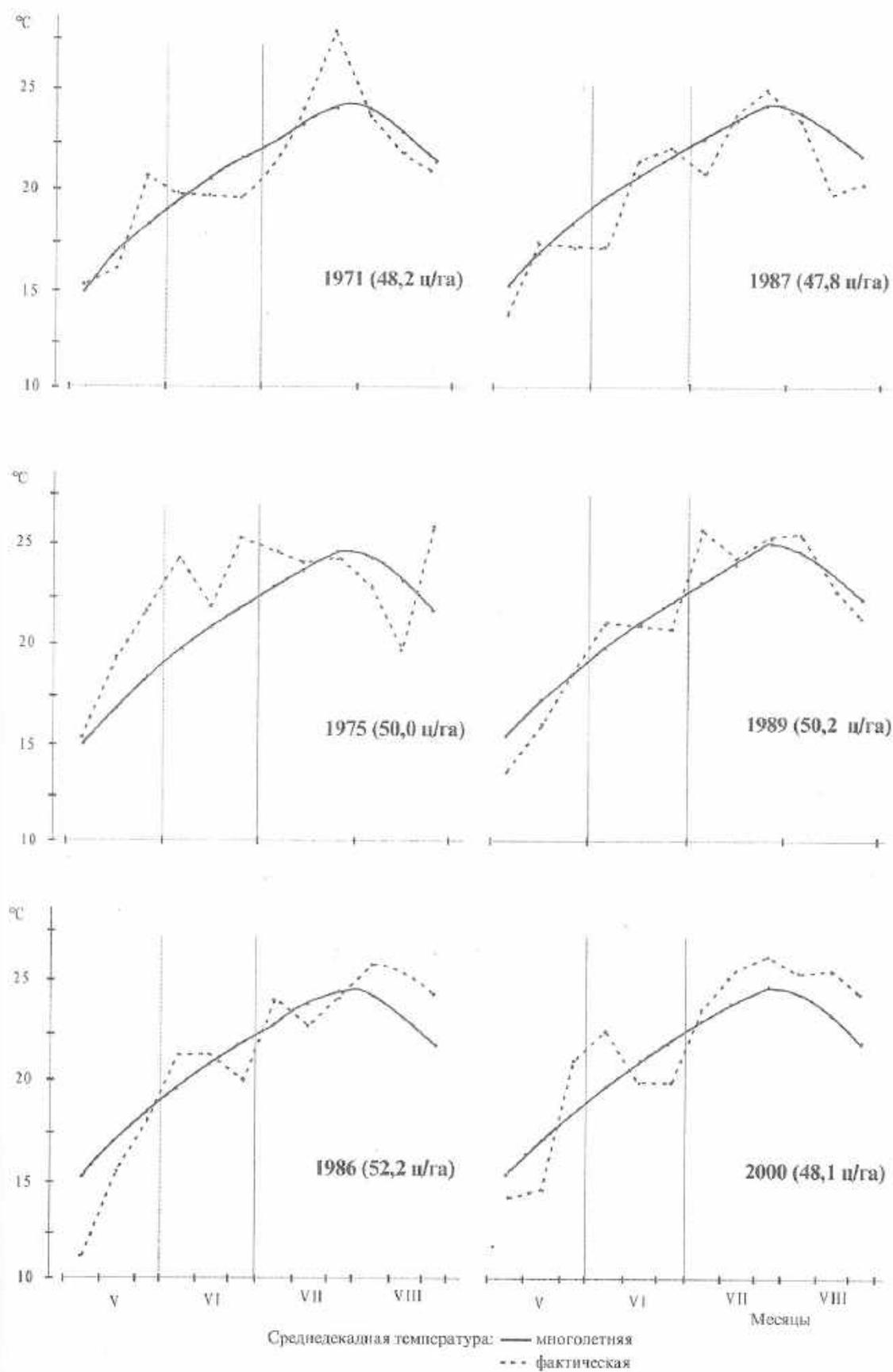


Рис. 1. Среднедекадные температуры воздуха в годы с высокими урожаями риса

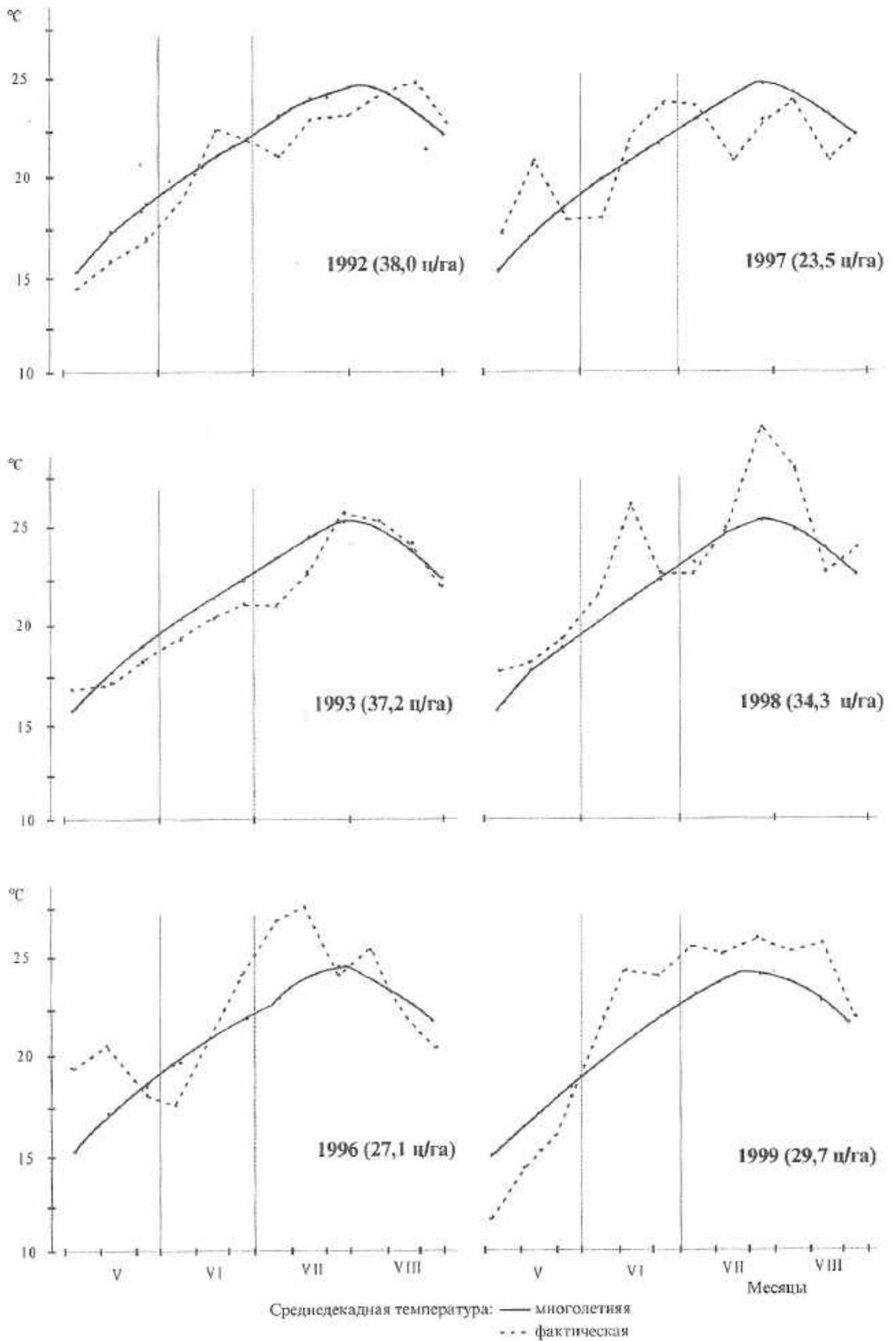
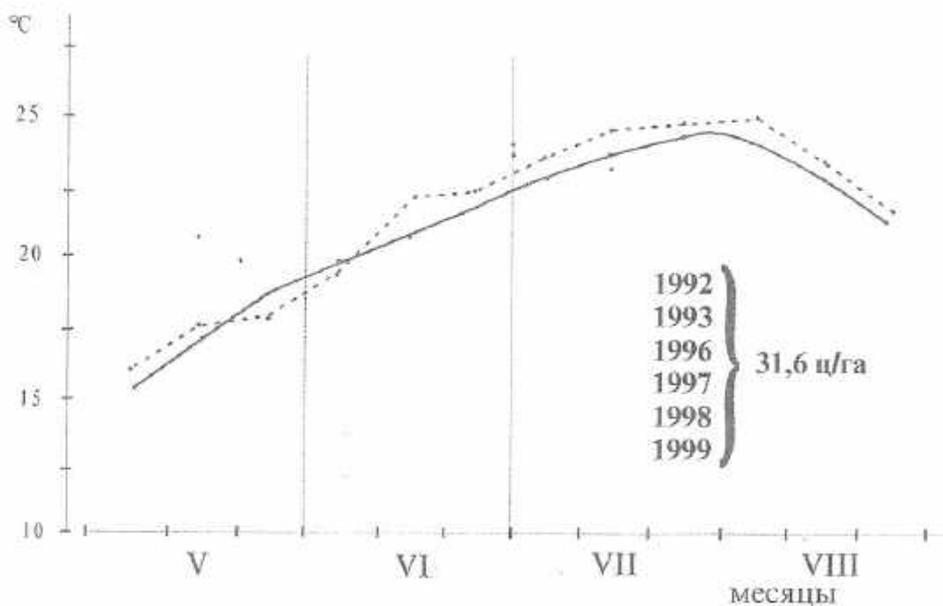
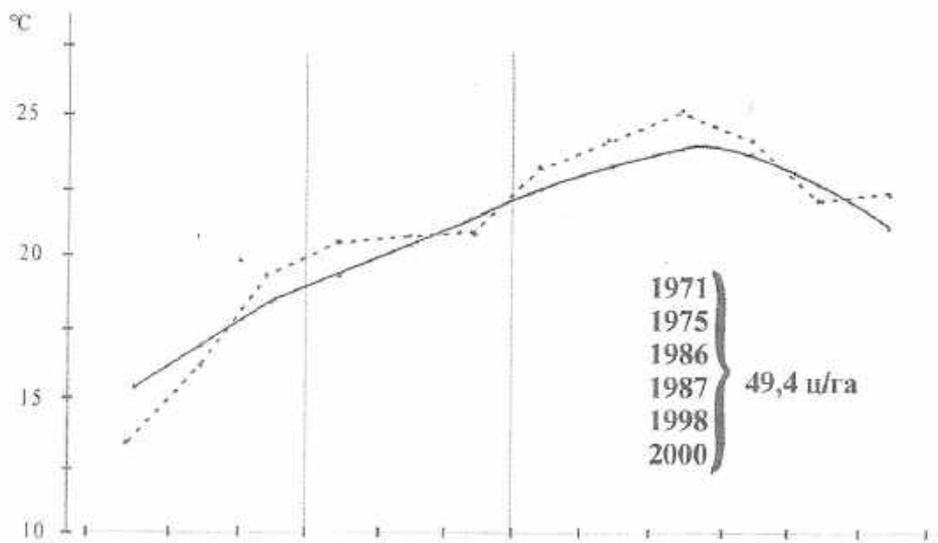
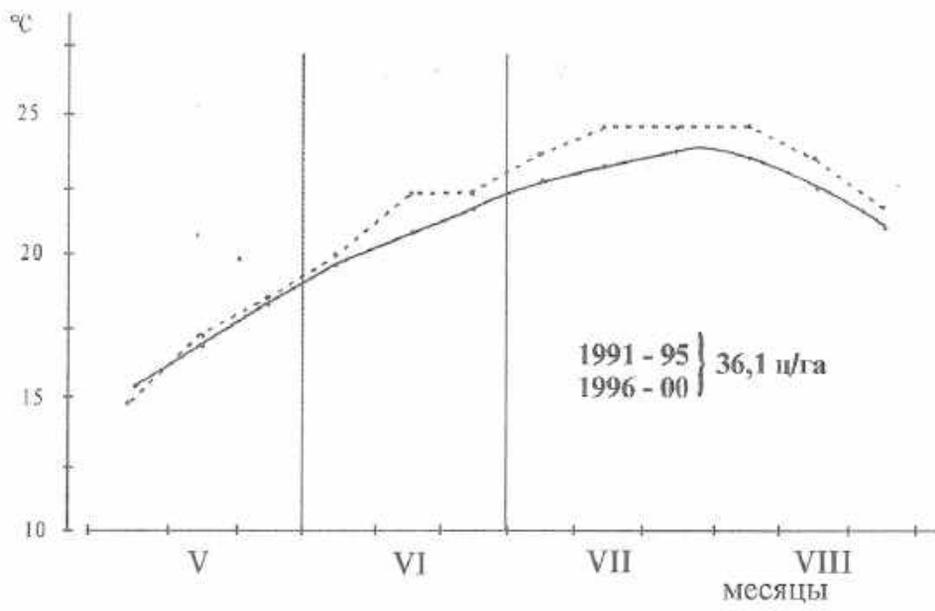
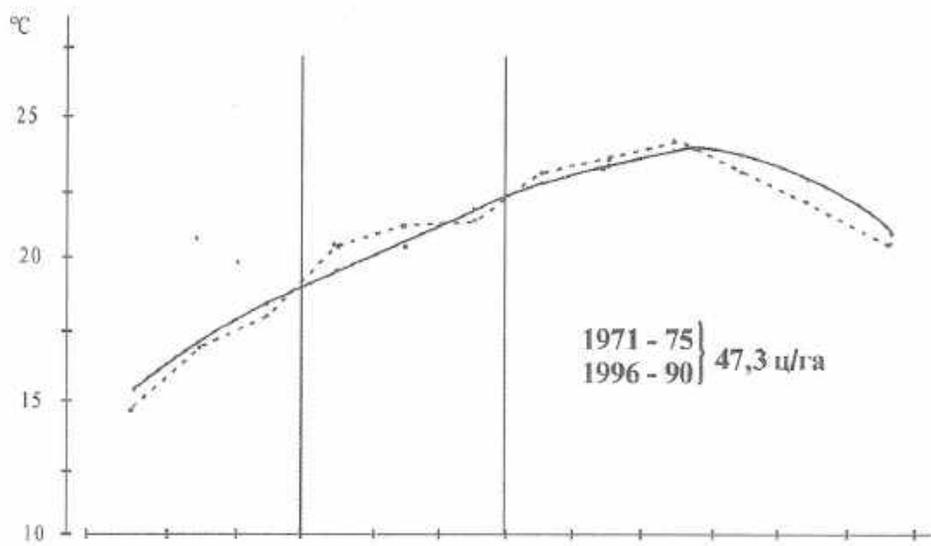


Рис. 2. Среднедекадные температуры воздуха в годы с низкими урожаями риса



Среднедекадная температура: — многолетняя
 фактическая

Рис. 3. Средние высокие и низкие урожаи риса в Краснодарском крае при разной среднедекадной температуре воздуха за указанный период.



Среднедекадная температура: — многолетняя
- - - - фактическая

Рис. 4. Средние высокие и низкие урожаи риса в Краснодарском крае при разной среднедекадной температуре воздуха за указанный период.

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ТРАНСПИРАЦИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ РИСА

В.А. Попов,
Л.Д. Квасинин

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В физиологической литературе транспирацию очень часто называют «потерей воды», что послужило основанием для разработки специальных веществ-антитранспирантов (1,2). Поскольку это утверждение вызывает обоснованные сомнения (3,4), а посевы риса транспирируют огромное количество воды (с рисовых полей Кубани ежегодно 600 млн. куб. м., что в 4 раза превышает объем Шапсугского водохранилища), то для экспериментального уточнения роли транспирации в продукционном процессе и разработки ее регуляторных механизмов нами в 1999-2000 гг. проведены специальные вегетационные эксперименты. Изучали влияние следующих внешних условий на транспирацию и урожайность риса: температуры и относительной влажности воздуха, слоя воды, плотности пахотного слоя почвы. В экспериментах использовали три сорта риса - Кубань 3, Изумруд и Хазар. Почва, качество семян, сроки посева, ассортимент, дозы и сроки внесения минеральных удобрений во всех вариантах экспериментов были одинаковы. Величину транспирации в каждом вегетационном сосуде определяли по разности между эвапотранспирацией и испарением с открытой водной поверхности. Точность учета воды, осуществляемого с помощью гидрометрической иглы - $\pm 0,2$ мм.

Эксперименты показали, что по интенсивности транспирации сорта риса существенно отличаются; наибольшее количество транспирированной воды у сорта Изумруд, наименьшее - у Кубань 3. Соответственно этому изменялась и урожайность сортов: более высокая интенсивность транспирации у сортов Изумруд и Хазар и, как следствие, больший приток минеральных веществ, способствовали формированию у них большего числа метелок и колосков, что и обеспечило более высокий урожай (табл.1)

Таблица 1

**Влияние транспирационной способности сортов на урожайность риса
(опыт вегетационный, 1999 г.)**

На величину транспирации кроме климатических факторов и биологических особенностей сортов существенное влияние оказывает тепловой режим почвы и ее физические свойства (порозность, объемная масса),

СОРТ	Суммарная транспирация		Урожай зерна		Площадь листовой поверхности		Число колосков в метелке
	Мм	%	Г.	%	См ²	%	
Кубань 3	688	100	46.2	100	2160	100	77
Хазар	809	117.6	52.9	114.0	3129	144.9	99
Изумруд	949	137.9	60.0	129.9	4017	185.9	106

которые регулируются агромелиоративными приемами. В наших опытах уплотнение пахотного слоя почвы снижало интенсивность транспирации и, как следствие, урожай риса. Рыхлая же и поддержание теплоемлиорирующего слоя воды, наоборот, ее увеличивало: рыхлая - на 26,2%, слой воды - на 28,5% по сравнению с вариантом 1 и на 2,3% - с вариантом 2 (табл.2).

Между суммарной транспирацией (Т) и урожайностью риса ($Y_{\text{сов}}$) выявлена тесная корреляционная связь: коэффициент корреляции $0,88 \pm 0,15$. Связь урожайности с площадью листовой поверхности оказалась ниже - $0,56 \pm 0,27$, причем оценка по критерию Стьюдента показала, что она не существенна. Это указывает на то, что в продукционном процессе координирующим звеном является не фотосинтез, а транспирация.

Уравнение регрессии имеет следующий вид:

$$Y_{\text{сов}} = U_{\text{мах}} \cdot \alpha (T + \beta T^{-1}) \quad (1),$$

где $U_{\text{мах}}$ - максимальная урожайность при благоприятных климатических условиях, равная 17,4 т/га;

α - коэффициент продуктивности транспирации т/га мм (в наших опытах = 0,0032 т/га мм);

β - площадь 1. м², выраженная в мм², равная $1,10^6$, мм².

Таблица 2

Влияние агромелиоративных приемов на интенсивность транспирации и урожайность риса (сорт Хазар, 2000 г.)

Агримелиоративный прием	Суммарная транспирация, мм.	Площадь листьев, см ²	Масса 1000 зерен, г.	Пустозерность, %	Урожай, г/сосуд
Уплотнение почвы после посева ($\gamma=1.30\text{г/см}^3$)	428	2014	28.5	23.3	61.4
Рыхление почвы ($\gamma=1.16\text{г/см}^3$)	673	2491	27.5	17.4	77.5
Водный режим	821	2816	27.4	21.6	78.9

Анализ уравнения показал, что:

1) при $T = 200\text{мм}$ $U_{\text{хоз}} = 0$. Это указывает на то, что существует порог транспирации (T_0), ниже которого рис не формирует хозяйственно-полезного урожая совсем ($T_0=200\text{мм}$);

2) в условиях климата Кубани максимальная величина суммарной транспирации для среднеспелых сортов риса, как правило, не превышает 1000мм. Согласно уравнению (1) урожайность в этом случае составит 11 тонн на гектар. Эту величину следует принять потенциально возможной для Кубани;

3) коэффициент продуктивности транспирации (α), зависящий от количества влаги в почве и содержания в ней элементов минерального питания, оказался равным 0,0032 т/га,мм. Иными словами, 1мм. транспирации (10 м³/га) повышает урожайность риса на 3,2кг/га. Рентабельность оросительной воды в этом случае при ее стоимости 1,5 руб. за 10 м³ составит 150%. Таким образом, считать транспирацию потерей воды нет никаких оснований.

Повышение интенсивности транспирации с помощью агромелиоративных приемов имеет теоретическое обоснование. Влияние тепла объясняется известной гидрофизической закономерностью: если нижний конец капилляра подогреть, то поверхностное натяжение в его устье уменьшится, а испарение увеличится. Поскольку капилляры почвы и ксилемы растений составляют одно целое, то при повышении температуры почвы увеличивается и транспирация.

Повышение интенсивности транспирации при рыхлении почвы объясняется двумя эффектами: во-первых, в разрыхленной почве содержится больший объем воздуха, который, будучи слабым проводником тепла, снижает теплопроводность почвы и, как следствие, потери тепла в глубокие (подпахотные) слои, сохраняя при этом накопленное в верхнем слое; во-вторых, при рыхлении увеличивается объем крупных пор, превышающих по диаметру сосуда ксилемы. В этом случае для извлечения воды корневыми волосками из капилляров почвы требуется меньше энергии поверхностного натяжения, что увеличивает отрыв молекул воды из пор клеток и, как следствие, транспирацию. Этим, по сути дела, объясняется и высокая эффективность многолетних трав в севооборотах: они создают высокопрочную структуру, увеличивая тем самым активную порозность.

Сопряженными наблюдениями за транспирацией и развитием листовой поверхности установлено, что при индексе листовой поверхности (ИЛП) менее 3,2, величина транспирации меньше испаряемости, при ИЛП больше 3,2 - она выше испаряемости и достигает максимума в фазу цветения, затем, в связи с отмиранием части нижних листьев, резко снижается (см. рис). Равенство испаряемости и транспирации наступает при ИЛП = 2,8-3,3, в зависимости от сорта. Из этого факта вытекает важный вывод.

В физиологической литературе утверждается, что транспирация осуществляется через устьица, которые «... в полностью открытом виде занимают 1-3% всей площади листа, диффузия же водяных паров из листа идет фактически с той же скоростью, как со свободной (волной) поверхности» (1, с.184). Это утверждение не получило экспериментального подтверждения: площадь, с которой происходит транспирация, составляет не 1-3%, а 28-33%. Можно предположить, что влага испаряется не только через устьица, а из всех пор клеток, соприкасающихся с атмосферой.

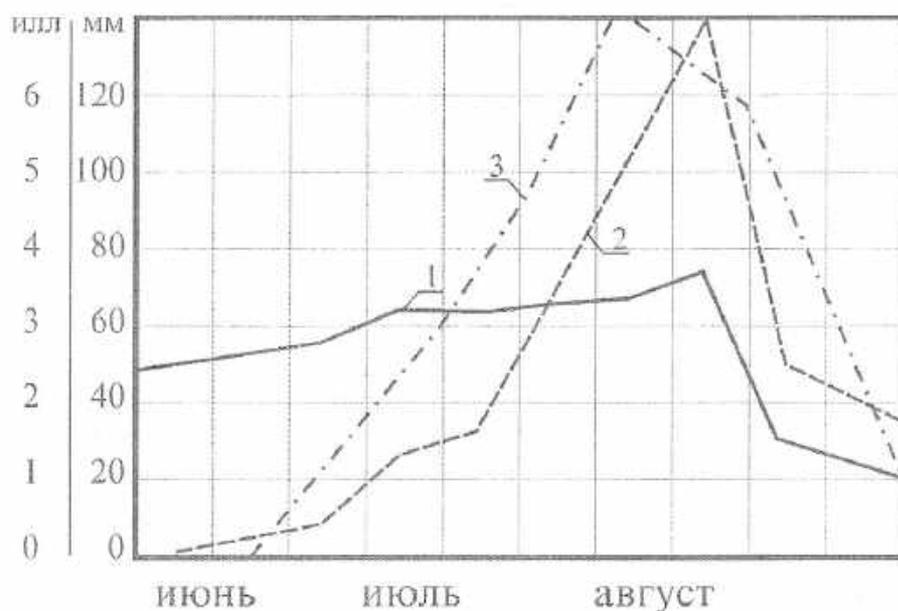
ВЫВОДЫ

1. Транспирация является координирующим звеном продукционного процесса, определяющим величину урожайности риса и других сельскохозяйственных культур. Она может служить физиологическим показателем эффективности новых агроприемов и сортов.

2. Коренной задачей аграрной науки является разработка методов и приемов земледелия, направленных на повышение интенсивности и эффективности транспирации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гэлстон А., Девис ГГ., Сэттер Р. Жизнь зеленого растения (перев. с англ.). -М.: Мир, 1983.
2. Milbjarrow B. V., 1972. Annual Rev. Plant Phisol., 25, 259.
3. Попов В. А. Транспирация как генератор продукционного процесса. -Мелiorация и водное хозяйство 1999, № 3.
4. Попов В. А. Роль транспирации в продукционном процессе и задачи земледелия. - Наука Кубани, 1999, № 5.



Динамика испаряемости (1), площади листовой поверхности(2) и транспирации (3) в течение вегетационного периода (средние данные для трех сортов).

ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ НА ТРАНСПИРАЦИЮ И УРОЖАЙНОСТЬ РИСА

В.А. Попов,
Л.Д. Квасинин

РЕЗЮМЕ

Экспериментально изучены и рассмотрены регуляторные механизмы транспирации и влияние последней на урожайность риса. Установлена детерминированная количественная связь между ними: в условиях Кубани повышение суммарной транспирации на 1мм (10м³/га) увеличивает урожайность риса на 3,2кг/га, рентабельность оросительной воды составляет 150%. Обоснован вывод о том, что коренной задачей аграрной науки является разработка методов и приемов повышения интенсивности и эффективности транспирации.

INFLUENCE OF OUTSIDE CONDITIONS ON RICE TRANSPIRATION AND YIELD

V.A. Popov, L.D. Kvasinin

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We studied experimentally the regulating transpiration mechanisms and transpiration influence on rice yield. It was determined the quantitative correlation between them: under the conditions of Kuban area the increase of transpiration of 1 mm (10 m³/ha) caused the rice yield increase of 3.2 kg/ha; irrigation water profitability was 150%. We came to conclusion that the main task of agricultural science was development of methods of transpiration intensity and efficiency increase.

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПОДАЧИ ВОДЫ В ФАЗУ КУЩЕНИЯ РИСА

В.А. Попов, Е.А. Быстрова

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В Краснодарском крае – основном рисосеющем регионе Российской Федерации, из-за вынужденного уменьшения полезной емкости Краснодарского водохранилища на 390 млн. м³ стал ощущаться острый дефицит оросительной воды. Как выход из создавшегося положения, посевы риса в последние годы сократили почти наполовину. Однако проблему это не решило, так как в связи с увеличением периметра для бокового фильтрационного оттока, распространяющегося на незатопленные участки рисовых систем, оросительная норма увеличилась на 3,8 тыс. м³/га (табл. 1), что при площади посевов в 100 тыс. га составляет 380 млн. м³. Несмотря на снижение площади посевов риса, водохранилище уже к 15-17 августа (т.е. к началу созревания риса) полностью опорожняется (рис. 1), в то время как по физиологическим нормам подача воды должна продолжаться как минимум до молочно-восковой спелости зерна, т.е. еще 2 недели. Урожайность риса в подобных случаях снижается на 12-15 %, при этом возрастает процент битого и шушлого зерна, ухудшается качество крупы (Ерыгин П.С., 1950; Нодзима К., 1965; Щупаковский В.Ф., 1971).

Одним из путей успешного решения проблемы недостатка воды является краткосрочное прекращение ее подачи в ранние фазы роста риса, когда отсутствие слоя воды в ограниченный период времени наносит меньший ущерб урожаю, чем в фазу созревания. Для установления оптимальных сроков краткосрочного прекращения подачи воды на рисовые чеки в 1996-99 гг. проведены агробиологические исследования. Выполнены они в специально созданной для этих целей лизиметрической установке ЛУР-6, состоящей из шести автономных лизиметров, размером 0,5х0,6 м и высотой 1,7 м, оснащенных дренажными устройствами и мерными рейками. Таким образом, каждый лизиметр представлял собой часть рисового чека площадью 0,30 м² и мощностью зоны аэрации 1,5 м, нижняя граница которой совпадала с исходным залеганием уровня грунтовых вод.

Таблица 1

**Динамика посевов, оросительных норм и урожайности риса в 1975-1998 гг.
(по данным крайводхоза)**

Годы	Площадь посева риса, тыс. га	Оросительная норма, тыс. м ³ /га	Урожайность риса, т/га
1975-80 (в среднем)	165,4	17,8	4,3
1986-95 (в среднем)	137,7	18,9	4,5
1996	106,4	19,5	3,4
1997	100,6	19,6	3,3
1998	90,8	21,6	3,8

Исследованиями установлено, что наиболее благоприятной для осуществления прерывистого затопления оказалась фаза кушения от 5 до 9 листа, что календарно приходится примерно на период с 15 июня по 5-8 июля. Двухнедельное прекращение подачи воды в этот период (в наших опытах в 1999 г. с 23 июня по 7 июля) не сказалось отрицательно на росте, развитии и урожайности риса. Разница между биометрическими показателями растений (высота, длина метелок, количество колосков, пустозерность, масса 1000 зерен, продуктивная кустистость), а также урожайностью находится в пределах ошибок измерений (табл. 2). Нулевая гипотеза подтверждается результатами статистического анализа: фактическая разность между выборочными средними по урожайности оказалась меньше НСР₀₅ в 1,5-1,8 раза.

Таблица 2

Влияние прекращения подачи воды (ППВ) в период с 5 по 8 лист на развитие и продуктивность риса (опыт лизиметрический, 1999 г.)

Вариант водного режима	Сорт риса	Высота растений, см	Продуктивная кустистость	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г	Урожайность, г/лизиметр	
						зерна	соломы
Постоянное затопление	Изумруд	89	2,1	10,2	27,2	184	123
	Хазар	87	1,8	5,6	25,8	168	130
В среднем по сортам		88	1,9	7,9	26,5	176	126
ППВ	Изумруд	88	2,6	12,6	25,9	204	121
	Хазар	87	1,7	9,6	26,0	158	104
В среднем по сортам		88	2,1	11,1	25,9	181	113

Водный режим рисового чека в период прекращения подачи воды представлен на рис. 2. Из него видно, что при исходном слое воды в 12,8 см он за первые 10 суток за счет эвапотранспирации и фильтрации был полностью сработан, в оставшиеся 4 дня влажность почвы снизилась со 100 до 72 % ПВ. Как известно, при изменении влажности почвы в этих пределах поглощение растением риса минеральных питательных веществ остается практически таким же, как и при полной влагоемкости (И. Баба, 1965), чем и объясняется факт неизменной урожайности в опытах.

ВЫВОДЫ

1. Двухнедельное прекращение подачи воды на посевы риса в любой из периодов при формировании у риса 5-9 листьев не сказывается отрицательно на росте, развитии и урожайности риса.
2. На рисовых чеках, где интенсивность сработки слоя воды за счет фильтрации и эвапотранспирации оказывается больше 1 см/сут., исходный слой воды на чеке должен быть доведен до 15-20 см.
3. Кратковременное прекращение подачи воды в фазу кущения может быть рекомендовано для производственных испытаний с целью разработки практических рекомендаций, учитывающих широкий спектр гидрологических и иных условий, которые трудно предсказать априори.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Ерыгин П.С. Физиологические основы орошения риса. М.-Л.: Издательство АН СССР, 1960.
2. Нодзима К. Орошение и дренаж. В кн. Теория и практика выращивания риса (перевод с англ.) - М.: Колос, 1965.
3. Щупаковский В.Ф., Наливкин Г.В. Возделывание риса при периодическом орошении. В кн.: Краткий отчет о НИР ВНИИ риса за 1967-70 гг. Краснодар: 1971.
4. Баба И. Минеральное питание. В кн. Теория и практика выращивания риса (перев. с англ.) - М.: Колос, 1965.

АГРОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНОГО ПРЕКРАЩЕНИЯ ПОДАЧИ ВОДЫ В ФАЗУ КУЩЕНИЯ РИСА

В.А. Попов, Е.А. Быстрова

РЕЗЮМЕ

В связи с острым и нарастающим дефицитом оросительной воды разработан водный режим рисовых чеков с краткосрочным прекращением подачи воды (КРОС). Установлены оптимальные сроки и продолжительность КРОС, не оказывающие отрицательного влияния на рост, развитие и урожайность риса и приводящие к экономии оросительной воды и электроэнергии на ее подачу.

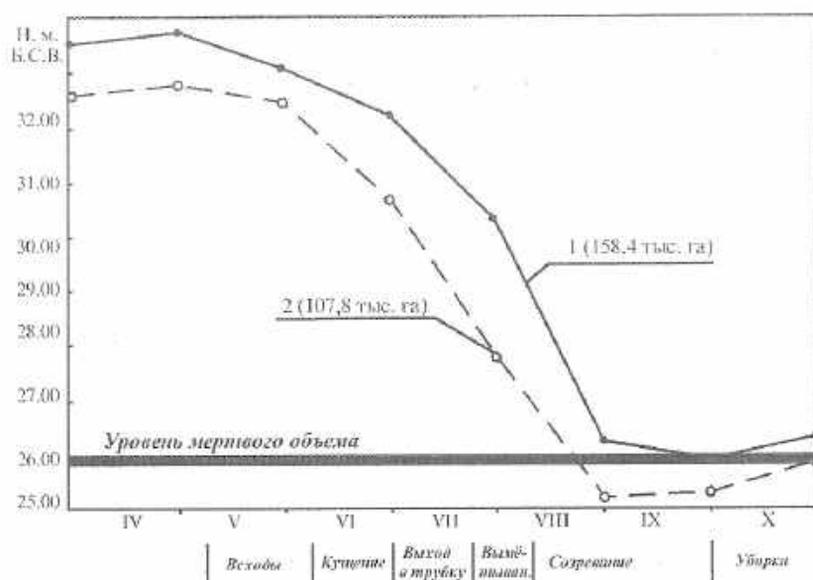


Рис. 1. Уровенный режим Краснодарского водохранилища до (1) и после (2) снижения нормального подпорожного горизонта на 0,9 м.

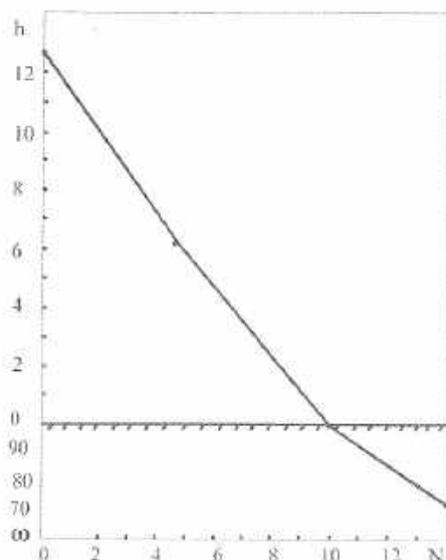


Рис. 2. Водный режим лизиметров в период прекращения подачи воды (h – величина слоя воды, см; w – влажность почвы, % ПВ; N – количество дней после прекращения подачи воды).

AGROBIOLOGICAL BASIS OF SHORT-TERM STOP OF WATER SUPPLY AT RICE TILLERING STAGE

V.A. Popov, E.A. Bystrova

AU-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

According to acute increase of irrigation water we developed water regime of rice checks with short-term stop of water supply (STSWS). The optimum terms and duration of STSWS, were determined, they don't influence on rice growth, development and yield and economise irrigation water and power for water supply.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЗОТФИКСИРУЮЩЕГО СИМБИОНТА AZOLLAE-ANABAENA FILICULOIDES НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ ПИРИКУЛЯРИОЗА У РАСТЕНИЙ РИСА

Э.Р. Авакян, Т.Б. Логвина, Н.Н. Коплик,
К.К. Ольховая, Е.С. Харченко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Ранее было показано, что азолла-анабена способствует повышению урожайности риса независимо от сорта. Азотфиксирующий симбионт азолла-анабена, как источник азота, может заменять одну азотную подкормку. Более того, метаболиты азотфиксирующего симбионта обладают гормональными, стимулирующими свойствами, т.е. способны регулировать метаболизм растения риса. Учитывая опасность патогена пирикулярии для риса, целесообразно было изучить влияние азотфиксирующего симбионта на степень поражения риса этим патогеном.

Пирикуляриоз – одна из опаснейших болезней риса. Потери риса от возбудителя этой болезни чрезвычайно велики. Патоген поражает листья, узлы, веточки метелки, колоски. Листья и побеги отмирают. При поражении узлов стебель наклоняется и ломается. При загивании его ниже метелки, последняя засыхает и обламывается. Поэтому исследования были направлены на изучение влияния азотфиксирующего симбионта азоллы-анабены на степень устойчивости растений риса к пирикуляриозу.

Материалы исследований

Для изучения использовали формы риса с заведомо известной устойчивостью к пирикуляриозу: ВНИ-ИР₁₈ – неустойчивый, Регул-среднеустойчивый, Водолей-устойчивый. Исследования проводили в вегетационном эксперименте по вариантам: контроль – N₂₄₀P₁₂₀K₁₂₀. В качестве азота использовали ингибированную мочевицу (46% N)Co(NH)₂ аммофос и хлорид калия (60 % KCl). Азотные удобрения вносили в три срока: 50 % при посеве; 25 % в подкормку в фазу кущения; 25 % в подкормку в фазу выметывания.

В опыте – N₂₄₀P₁₂₀K₁₂₀ + азолла-анабена симбионт вводили в фазу кущения (4 л.) в количестве 500 г/м². Инокуляцию грибом *Pyricularia oryzae* в фазу выметывания – цветение. Использовали культуру гриба 14 дн. возраста, выращенную на морковной среде. Учет поражения растений листовой и метельчатой формой пирикуляриоза проводили по 10-бальной шкале. Интенсивность развития болезни (ИРБ) рассчитывали по формуле:

$$R = \frac{e(a \cdot b)}{N \cdot K} \cdot 100 (\%),$$

где $e(a \cdot b)$ – сумма произведения количества растений на балл поражения;

N – количество учтенных растений, K = 9 – максимальный балл поражения по шкале;

100 – %.

По фазам вегетации у изучаемых сортов определяли: активность пероксидазы в листовых пластинах и корнях главного побега растений риса по Гавриленко В.Ф. (метод основан на измерении времени, за которое происходит окисление бензидина перекисью водорода); содержание пигментов в листовых пластинах главного побега по Lichtenthaler НК. в модификации Ю.П.Федулова; содержание кремнезема весовым методом по Yoshida S.; активность митохондрий и хлоропластов по их оптическим свойствам по Хандобиной и Farnshow M.I. Оптические свойства (набухание и сжатие) митохондрий и хлоропластов определяли на "Specol II" при 520 нм. Динамику набухания и сжатия характеризовали в % падения или нарастания экстинкции каждую минуту, рассчитывали по формуле:

$$E_{520} = \frac{100 - E_n}{E}, \text{ где}$$

E – экстинкция первоначальная,

n – мин.,

E_n – экстинкция в первую и каждую последующую минуту набухания или сжатия.

Анатомо-морфологические исследования накопления фенолов и дубильных веществ проводили методом световой микроскопии по Фурсту Г.Г.

Результаты исследований

Энергетический потенциал и фотосинтетическая активность растительной клетки определяются активностью митохондриального и хлоропластного аппаратов и ферментами, функционирующими в этих органоидах, в частности, пероксидазой.

Поэтому в вегетационном эксперименте, целью которого было изучение влияния азотфиксирующего симбионта азолла-анабена на биохимические характеристики растения риса при искусственном заражении его пирикуляриозом, определяли по фазам вегетации в листовых пластинах активность пероксидазы, содержание пигментов, содержание кремнезема (SiO₂), оптические свойства митохондрий и хлоропластов: в корнях риса – активность пероксидазы и содержание SiO₂.

Результаты исследований по изучению активности пероксидазы, содержанию SiO_2 и пигментов представлены в тт. 1-3 (контроль и эксперимент). Анализируя их, следует сказать, что активность фермента в листовых пластинках риса, независимо от сорта, ниже, чем в корнях. В фазу кушения активность фермента выше, чем в последующие фазы, и она выше у более устойчивых к заболеванию сортов Регул и Водолей. В фазу трубкавания и выметывания она снижается, поскольку все окислительно-восстановительные процессы с возрастом растения затухают.

Таблица 1

Активность пероксидазы, содержание пигментов и кремнезема в листовых пластинках и корнях главного побега растений риса (фаза кушения)

Форма риса	Орган растения	Активность пероксидазы, у.е./г/сек	Содержание пигментов Са+Св, мг/г сырого вещества	Содержание SiO_2 , %
ВНИИР ₁₈	лист	3,2	3,74	3,75
	корень	7,5		1,66
Регул	лист	3,6	4,52	4,69
	корень	8,3		2,5
Водолей	лист	5,3	3,85	4,14
	корень	9,4		2,57

Таблица 2

Активность пероксидазы, содержание пигментов и кремнезема в листовых пластинках и корнях главного побега растений риса (фаза трубкавания)

Форма риса	Орган растения	Контроль - $\text{N}_{240}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$			Опыт - $\text{N}_{240}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ + азолла-анабена		
		активность пероксидазы, у.е./г/сек.	содержание пигментов Са+Св, мг/г сырого в-ва	содержание SiO_2 , %	активность пероксидазы, у.е./г/сек.	содержание пигментов Са+Св, мг/г сырого в-ва	содержание SiO_2 , %
ВНИИР ₁₈	лист	2,3	2,39	3,58	2,5	3,9	4,96
	корень	4,2		1,64	5,0		2,24
Регул	лист	2,3	5,01	4,63	2,5	4,83	5,07
	корень	3,6		2,35	6,2		2,62
Водолей	лист	2,3	6,80	4,68	3,15	7,02	5,92
	корень	4,2		2,53	6,25		1,98

Таблица 3

Активность пероксидазы, содержание пигментов и кремнезема в листовых пластинках и корнях главного побега растений риса (фаза выметывание - цветение)

Форма риса	Орган растения	Контроль - $\text{N}_{240}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$			Опыт - $\text{N}_{240}\text{P}_{120}\text{K}_{120}$ + азолла-анабена		
		активность пероксидазы, у.е./г/сек.	содержание пигментов Са+Св, мг/г сырого в-ва	содержание SiO_2 , %	активность пероксидазы, у.е./г/сек.	содержание пигментов Са+Св, мг/г сырого в-ва	содержание SiO_2 , %
ВНИИР ₁₈	лист	1,04	2,18	3,89	2,08	6,28	3,19
	корень	1,14		1,95	3,01		2,71
Регул	лист	1,14	4,89	4,79	3,1	7,46	5,22
	корень	1,2		2,59	3,6		2,96
Водолей	лист	1,04	4,48	5,25	2,5	7,01	5,23
	корень	1,2		2,65	3,1		2,31

Однако важно отметить, что активность фермента на фоне с азоллой-анабеной по фазам вегетации для всех сортов выше, чем на фоне с минеральными удобрениями. Аналогичный характер носит и динамика изменений оптических свойств митохондрий и хлоропластов, пигментов и SiO_2 , т.е. азотфиксирующий симбионт азолла-анабена регулирует общий метаболизм растения риса.

Таблица 4

Биометрические характеристики изучаемых форм риса в различных условиях эксперимента при искусственном заражении пирикулярриозом в фазу полной спелости.

Вариант эксперимента	Высота растения, см	Кол-во продуктивных стеблей, шт.	Длина метелки, см		Масса зерна с одного растения, г	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г
			главный	боковой			
Искусственное заражение							
1. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀							
Водолей	94,4	2,2	16,0	12,8	2,48	29,9	21,0
Регул	92,9	2,8	14,1	12,5	3,55	25,7	22,0
ВНИИР ₁₈	78,5	1,9	15,0	14,1	1,84	28,2	23,0
2. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ азолла-анабена							
Водолей	111,1	2,2	16,7	14,1	3,42	16,9	23,0
Регул	103,7	2,3	16,1	12,3	3,42	19,2	24,0
ВНИИР ₁₈	88	1,6	14,5	13,4	1,92	23,6	22,8
3. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀							
Водолей	115,2	2,2	18,8	16,7	0,43	87	20,0
Регул	84,5	2,3	14,0	14,0	0,51	75,3	20,5
ВНИИР ₁₈	96,8	2,0	19,0	15,2	0,46	85,5	20,8
4. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ азолла-анабена							
Водолей	116,6	2,8	18,7	15,7	0,31	92,3	20,0
Регул	97,8	2,1	15,4	13,4	0,41	84,5	20,0
ВНИИР ₁₈	99,4	2,1	17,6	13,7	0,41	88,1	20,0

Результаты биометрического анализа показывают (т.4, 5), что введение азоллы-анабены в фазу кушения приводит к незначительному увеличению линейных размеров растения риса (высота растения, длина метелки с главного и боковых побегов); уменьшается пустозерность, что в конечном счете приводит к повышению урожайности. Инфицирование растений риса патогеном в контроле и на фоне с азоллой-анабеной практически не изменило линейных размеров растений; несколько изменилась пустозерность, но она почти не сказалась на урожайности растений риса.

Таблица 5

Урожайность растений риса в различных условиях эксперимента (вегетационный эксперимент, 1999г.)

Вариант эксперимента	Урожайность, г/м ²	Прибавка, г/м ²	
		N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ азолла-анабена
1. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀			
Водолей	761		
Регул	1089,5		
ВНИИР ₁₈	332,7		
2. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ азолла-анабена			
Водолей	1049,6	288,5	
Регул	1089,5	0,0	
ВНИИР ₁₈	589,2	256,5	
Искусственное заражение пирикулярриозом			
3. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀			
Водолей	132,0		
Регул	156,0		
ВНИИР ₁₈	141,2		
4. N ₂₄₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀ азолла-анабена			
Водолей	95,1		
Регул	125,8		
ВНИИР ₁₈	125,8		

Таблица 6

Интенсивность развития болезни (вегетационный эксперимент, 1999 г.)

Форма риса/ Вариант эксперимента	Интенсивность развития болезни, %	
	листовая	метельчатая
ВНИИР ₁₈	66,7	75,6
ВНИИР ₁₈ + азолла-анабена	58,9	66,7
Регул	14,4	15,5
Регул + азолла-анабена	14,4	20,0
Водолей	5,5	40,0
Водолей + азолла-анабена	4,4	53,3

Степень интенсивности развития болезни различных по устойчивости форм риса на минеральном фоне и с азоллой-анабеной показал некоторое уменьшение поражения листьев и метелки у неустойчивого сорта ВНИИР₁₈ и слабую реакцию на него (патоген) у устойчивого и среднеустойчивого сорта. Таким образом, являясь дополнительным источником азота, азотфиксирующий симбионт не спровоцировал интенсивное развитие болезни. Более того, математической обработкой выяснилось, что между признаками: степень развития болезни и влияние азоллы-анабены – не обнаружено зависимости (очень низкий коэффициент корреляции).

Анатомо-морфологические исследования, проводимые в вегетационном эксперименте на различных по устойчивости к пирикуляррии сортах, на различном питательном фоне ($N_{240}P_{120}K_{120}$ и $N_{240}P_{120}K_{120}$ + азолла) показали следующее.

У сортов Водолей и Регул (устойчивого и среднеустойчивого к пирикуляррии) на поперечных срезах стеблей, отобранных в фазу трубкования, при микроскопировании отмечалось наличие фенолов (розовое или слаборозовое окрашивание по жилкам поперечного среза стебля).

У сорта ВНИИР₁₈ окрашивания не наблюдалось, т.е. синтез фенолов, играющих защитную роль при поражении пирикуляррией, не происходит.

В фазу выметывание-цветение интенсивность окрашивания усиливается. У сорта Водолей на контроле ярко-коричневое, на фоне с азоллой - насыщенно - коричневое. У сорта Регул цвет стебля вокруг наружного края светло-коричневый на контроле; на фоне с азоллой цвет более интенсивный. У неустойчивого к пирикуляррии ВНИИР₁₈ на контроле и опыте окраска поперечного среза стебля бледно-желтая. Таким образом, азотфиксирующий симбионт стимулирует синтез защитных фенолов у риса, чем обусловлена, очевидно, независимость признаков интенсивность развития болезни и влияние азотфиксирующего симбионта азоллы-анабены на эту интенсивность. Размеры воздухоносных полостей и клеток паренхимы у всех сортов крупнее на питательном фоне с азоллой-анабеной, чем на контроле. Использование симбионта обуславливает более активный метаболизм, водообмен растений риса, что в конечном счете, обеспечивает и повышенную урожайность риса.

ВЫВОДЫ

1. Использование азотфиксирующего симбионта азолла-анабена при выращивании риса (независимо от сорта) активизирует метаболизм растения (все физиолого-биохимические характеристики растений риса по фазам вегетации и исследования анатомо-морфологических срезов выше у риса на питательном фоне с азолла-анабена *filiculoides*, чем без нее), что обуславливает повышение урожайности.

2. Выявлена отрицательная корреляция между признаками устойчивости к пирикулярриозу и влияние на степень устойчивости азотфиксирующего симбионта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко В.Ф., Ладыгина М.Е., Хандобина Л.Г. "Большой практикум по физиологии растений", М. "Высшая школа", 1975г.
2. Бояркин А.Н. "Биохимия", 1961, т.16. № 4, 352 с.
3. Хандобина Л.М. и др. "Большой практикум по физиологии растений", М. "Высшая школа", 1975. С. 229, 194.
4. Farnshow M.I., Truelove B., "Swelling & contraction of phaseolus hypocotyl mitochondria". Plant physiology, 1968, v.43, No.1, p.121-129.
5. Farnshow M.I. "Swelling & contraction of isolation spinach chloroplasts". Plant physiology, 1966, v.41, 1986-1994.
6. Авакян Э.Р., Туманян Н.Г., Алешин Н.Е., Сорочинская Е.М., Алешин Е.П. "Смесь для анализа оптических свойств митохондрий", А.С. № 1540728. "Открытия, изобретения", 1990, № 5, с.18.
7. Методические указания по оценке количественной устойчивости сортов риса к пирикулярриозу в лаборатории искусственного климата, ВАСХНИЛ, отделение защиты растений ВНИИ фитопатологии, М. 1987.

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ АЗОТФИКСИРУЮЩЕГО СИМБИОНТА
AZOLLAE-ANABAENA FILICULOIDES НА ИНТЕНСИВНОСТЬ РАЗВИТИЯ
ПИРИКУЛЯРИОЗА У РАСТЕНИЙ**

Э.Р. Авакян, Т.Е. Логвина, Н.Н. Коплик,
К.К. Ольховая, Е.С. Харченко

РЕЗЮМЕ

Исследования по изучению влияния азотфиксирующего симбионта azolla-anabaena на интенсивность поражения патогеном пирикулярин растений риса различных по устойчивости к нему сортов выявили отрицательную корреляцию между этими признаками.

**STUDY OF NITROGEN FIXATION SYMBIONT (AZOLLA-ANABENA
FILICULOIDES) ON BLAST INTENSITY IN RICE**

E.R. AVAKYAN, I.B. LOGVINA, N.N. KOPLIK,
K.K. OLKHOVAYA, E.S. KHARCHENKO

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The investigations on study of the influence of nitrogen fixation symbiont (azolla-anabena filiculoides) on blast resistance of rice plants showed negative correlation among traits.

МИКРОАНАТОМИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ЭНДОСПЕРМЕ ЗЕРНОВКИ РИСА СОРТОВ РАПАН, ЛИДЕР И ХАЗАР ПРИ ПАРБОЙЛИНГЕ

Н.Г. Туманьян, В.Г. Власов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Парбойлинг или влаго-тепловая обработка риса – перспективный способ переработки риса, который заключается в замачивании и последующем пропаривании риса-сырца. Единственная в России линия с парбойлингом риса находится на рисозаводе в Краснодарском крае, в ст. Староникжестеблиевской. Сор-та риса по-разному реагируют на парбойлинг. Пропаривание риса в стандартных лабораторных условиях дает возможность по микроанатомическим феноменам, возникающим в эндосперме зерновки, оценить реакцию сорта на парбойлинг [1]. Использованный метод раскалывания эндосперма в билатеральном направлении позволил визуализировать его структуру. На примере 3-х сортов селекции ВНИИ риса: Рапана, Лидера и Хазара показаны изменения в эндосперме зерновки риса, возникшие в результате парбойлинга и визуализированные на поперечном сколе.

Рапан. Зерновка на сколе удлинённая, широкая за счет сильно развитых верхних и нижних латеральных подпучковых бугров. Хрупкий непропаренный эндосперм раскалывался легко. Трещины в эндосперме до пропаривания отсутствуют. Структура крахмалистой паренхимы в основном среднекристаллическая. Одиночные крупные кристаллы находятся в дорсальной стороне и одной из латеральных (справа). Конгломераты клеток, из которых состоят крупные кристаллы и кристаллы средних размеров, образуют характерные радиальные лучи от центра к периферии в дорсальной и латеральных сторонах. Мелкокристаллическая крахмалистая паренхима расположена вкраплениями по всему эндосперму, особенно большой ее участок – в вентральной стороне. В центре видно маленькое белое пятно, которое составляют мелкие кристаллы крахмалистой паренхимы. После парбойлинга свойства эндосперма менялись. Он раскалывался с большим трудом. Поверхность скола была глянцевой и стеклообразной. На фотоизображении поверхность скола равномерно темная или с небольшим белым пятном в центре, то есть там, где крахмал клейстеризовался не полностью. Цвет эндосперма становился светло-янтарным.

Лидер. Зерновка на фотонизображении скола имеет форму сильно удлинённую в дорсо-вентральном направлении (за счет больших латеральных сторон), с выраженными верхними и нижними латеральными подпучковыми буграми. Эндосперм был хрупким и легко раскалывался до пропаривания. Трещины и мучнистые пятна отсутствуют. В центре эндосперма есть маленький участок со средне- и мелкокристаллическим строением крахмалистой паренхимы. В средней части эндосперм раскалывался на крупные кристаллы. По периферии всего эндосперма преобладает мелкокристаллическая структура крахмалистой паренхимы. В дорсальной стороне этот участок тоньше, чем в вентральной. То есть в дорсальной стороне размеры кристаллов больше, чем в вентральной. После парбойлинга на фотонизображении видны изменения в структуре крахмалистой паренхимы, которые произошли. В центре зерновки наблюдается мелкокристаллическая структура, как и до парбойлинга. В средней части остается небольшое тонкое кольцо крупнокристаллической крахмалистой паренхимы. Крайние области средней части и периферия раскалываются на мелкие кристаллы и небольшие участки с кристаллами средних размеров. С вентральной стороны к периферии отмечается тонкая полоска клейстеризованного крахмала. Клейстеризация крахмала, по-видимому, имеет место и в средней части эндосперма. Цвет эндосперма после парбойлинга становился темно-янтарным.

Хазар. Зерновка на сколе удлинённая в дорсо-вентральном направлении, с удлинённой дорсальной подпучковой областью, с выраженными верхними и нижними латеральными подпучковыми буграми. Непропаренный эндосперм был хрупким, раскалывался легко. Мучнистых пятен и трещин в эндосперме нет. Для этого сорта характерна низкая трещиноватость. Кристаллы крахмалистой паренхимы на сколе самых разных размеров. Крупные кристаллы и кристаллы средних размеров образуют радиальные лучи. Крупных кристаллов достаточно много. Мелкие кристаллы узкой полосой видны у периферии со всех сторон эндосперма. После парбойлинга свойства эндосперма менялись. На сколе видно мучнистое пятно в центре. Крупных кристаллов крахмалистой паренхимы практически нет. Кристаллы средних размеров сосредоточены в основном в средней части с латеральных и дорсальной сторон. С вентральной стороны есть темные, прозрачные области по периферии. Здесь наиболее полно клейстеризовался крахмал. Очень тонкая темная полоса клейстеризованного крахмала видна и по периферии с латеральных и дорсальной сторон. Цвет парбойлированного эндосперма был светло-янтарным.

Таким образом, выявлены общие закономерности и различия структуры эндосперма пропаренной зерновки у сортов риса, визуализированные на сколе. На поперечном сколе непропаренной зерновки видны кристаллы крахмалистой паренхимы, мучнистые пятна и трещины. Раскалывание обычно происходит по секторным клеточным стенкам, которые ограничивают кристаллы крахмалистой паренхимы [2]. Сорта риса характеризуются своими особенностями формы, величины и расположения кристаллов и

их скоплений. Крупные кристаллы в большей степени находятся в дорсальной стороне зерновки, они могут располагаться одиночно или плотными конгломератами. После парбойлинга видимая на поверхности скола кристалличность в различной степени нарушается. Подвергаются изменениям, или полностью исчезают мучнистые пятна и трещины, крахмал клейстеризуется незначительно, частично или полностью, увеличивается доля аморфного связующего. Степень этих изменений имеет сортовой характер. По классификации риса по реакции на парбойлинг сорта риса делятся на 3 класса. У сорта риса 1-го класса, Рапана, крахмал полностью клейстеризуется, трещины затекают, мучнистые пятна исчезают. У сортов 2-го класса – Лидера и Хазара – крахмал клейстеризуется частично, в большей степени по периферии зерновки, трещины и мучнистые пятна сохраняются, уменьшается количество крупных кристаллов крахмалистой паренхимы, по периферии сохраняется только мелкокристаллическая структура. Анализ микроанатомических феноменов пропаренной зерновки позволяет прогнозировать режимы пропаривания. Для пропаривания сортов 2-го класса требуются более жесткие условия (давления и температуры пара), чем для сортов 1-го класса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туманьян Н.Г., Лисица А.А., Власов В.Г. Процессы, происходящие в зерновке риса сорта Наутико при парбойлинге//Рис России. – 1998. – Т. 6. – N 3 (17). – С. 56.
2. Хьюстон Д.Ф. Рис и его качество. М.: Колос, 1976. – 400 с.

МИКРОАНАТОМИЧЕСКИЕ ФЕНОМЕНЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В ЭНДОСПЕРМЕ ЗЕРНОВКИ РИСА СОРТОВ РАПАН, ЛИДЕР И ХАЗАР ПРИ ПАРБОЙЛИНГЕ

Н.Г. Туманьян, В.Г. Власов

РЕЗЮМЕ

Изучены микроанатомические феномены, возникающие в эндосперме пропаренной зерновки риса сортов Рапан, Лидер и Хазар. Получены сколы зерновок в билатеральном направлении, изучена их поверхность с помощью световой микроскопии и сделаны фотоснимки. Сорта риса характеризовались своими особенностями формы, величины и расположения кристаллов крахмалистой паренхимы и нарушения кристалличности при парбойлинге.

MICROANATOMIC PHENOMENA IN RICE KERNEL ENDOSPERM OF RAPAN, LEADER AND KHAZAR VARIETIES DURING PARBOILING

N.G. TUMANYAN, V.G. VLASOV

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The microanatomic phenomena in parboiled rice kernel endosperm of varieties Rapan, Leader and Khazar have been studied. The cuts of kernels in bilateral direction were obtained, their surface was studied by light microscopy and photos were made. Rice varieties were characterized by their peculiarities of form, dimensions and disposition of starchy parenchyma, crystals and break of crystallinity during parboiling.

БИОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В СВЯЗИ С РАЗРАБОТКОЙ ПРИЕМОМ ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.Г. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Жизнь почвы неразрывно связана с активностью населяющих ее организмов – представителей растительного и животного мира, осуществляющих почти все почвообразовательные процессы. Наиболее характерным для поведения активного почвенного населения следует считать не столько синтез новых органических соединений, сколько его действие на органическую часть почвы. Осуществляется этот процесс исключительно с помощью ферментов, относящихся к различным классам.

Основным источником накопления в почве разнообразных ферментов являются почвенные микроорганизмы, мезофауна и корневые системы растений.

Поскольку интенсивный обмен веществ, осуществляемый микроорганизмами, из которых складывается весь почвенный режим, невозможен без интенсивного обмена энергии в системе почва – микроорганизмы, то одним из приемов, обеспечивающих высокий уровень энзиматической активности, является систематическое восполнение энергетических ресурсов почвы за счет внесения высокоуглеродистых органических веществ. Преобразование этих веществ осуществляется ферментным аппаратом как внутриклеточно, так и с помощью внеклеточных ферментов, органических кислот и других веществ, продуктов жизнедеятельности организмов.

В процессах трансформации органических веществ участвуют различные ферменты, относящиеся к разным классам, катализирующие гидролитические и окислительно-восстановительные реакции превращения различных групп органического вещества. Причем, большое значение во всех этих процессах имеют оксидоредуктазы, контролирующие процессы разложения и синтеза органических веществ. Кроме того, по активности этих ферментов можно судить об интенсивности развития микроорганизмов и общей направленности биохимических процессов, что делает биокаталитическую активность почвы показателем суммарной биологической активности всего почвенного населения и самой почвы.

В связи с этим, целью настоящего исследования было оценить степень влияния растительных остатков с разным отношением С:N на изменение биокаталитической активности затопленной почвы при внесении разных форм азота минеральных удобрений.

Учитывая, что почвенно-энзимологические методы позволяют определять активность ферментов, находящихся преимущественно в адсорбированном состоянии, на поверхности почвенных коллоидов и частично в почвенном растворе, мы проводили исследования в строго фиксированных условиях температуры (28°C) и влажности (120 % ПВ).

Ферментативную активность затопленной почвы оценивали по активности каталазы, определяемой по методу Джонсона и Темпле (Хазиев, 1976).

В качестве углеродистого материала с разным отношением С:N использовали измельченную рисовую солому (С:N=39,71) и разные вегетативные органы растения риса (листья – С:N=31,58 и стебли – С:N=57,82).

Модельные исследования проводились на тяжелосуглинистой лугово-черноземовидной почве (соотношение С:N=9,26, содержание физической глины (фракция < 0,01 мм) 52,87 % и рН водной суспензии – 7,18).

Схема опыта:

- 1) почва без внесения растительного материала (контроль);
- 2) вариант 1 + 1 % растительного материала от массы почвы;
- 3) вариант 1 + 2 % растительного материала от массы почвы;
- 4) вариант 3 + 1 % N-(NH₄)₂SO₄ от массы растительного материала;
- 5) вариант 3 + 1 % N-CO(NH₂)₂ от массы растительного материала;
- 6) вариант 1 + 1% N-(NH₄)₂SO₄ от массы растительного материала;
- 7) вариант 1+1% N-CO(NH₂)₂ от массы растительного материала.

Согласно исследованиям А.И. Чундеровой (1970), оптимум активности водородных ионов для каталазы лежит в зоне 6,3-7,2 единицы рН. И это не случайно, поскольку кислотность наряду с другими факторами, оказывает большое влияние на изменение состояния ионизации фермента. В частности, узкий интервал рН указывает на то, что в процессах ферментации каталитически активна только одна из ионизационных форм фермента (Галстян, 1967). Поэтому в своих исследованиях, на протяжении всего эксперимента, наряду с изучением активности каталазы сопряженно определяли и динамику рН затопленной почвы потенциометрическим методом.

Проведенные исследования показали, что в условиях постоянного затопления почвы, не содержащей растительных остатков, возрастание активности каталазы наблюдается только в первые 20 дней (табл. 1). В последующие дни происходит снижение ее активности.

Таблица 1

Динамика активности каталазы затопленной почвы при внесении рисовой соломы, мл. 0,1 N KMnO₄ за 20 мин. на 1 г почвы

Варианты (*)	Срок компостирования						Средняя	
	3	5	7	10	20	30	каталаза	%
1	1,45	1,58	1,50	1,70	1,80	1,75	1,63	100,0
2	1,60	1,85	1,73	2,05	2,05	1,95	1,87	+14,7
3	1,35	1,47	1,40	1,83	1,90	1,80	1,63	0,0
4	1,45	1,50	1,35	1,70	1,80	1,70	1,58	-3,1
5	1,70	1,60	1,70	2,00	2,05	1,90	1,83	+12,3

* - см. схему опыта

Активность водородных ионов в течение всего периода компостирования изменялась в пределах 6,60-6,80 единицы pH (табл. 2).

Таблица 2

Динамика pH затопленной почвы при внесении рисовой соломы

Варианты (*)	Срок компостирования (дни)								
	3	5	7	10	20	30	40	60	90
1	6,60	6,65	6,65	6,80	6,75	6,70	7,10	6,75	6,80
2	6,53	6,60	6,57	6,70	6,60	6,55	6,60	6,55	6,50
3	6,35	6,52	6,55	6,65	6,50	6,40	6,45	6,37	6,30
4	6,25	6,45	6,60	6,70	6,53	6,50	6,60	6,55	6,45
5	6,45	6,57	6,70	6,75	6,65	6,50	6,57	6,50	6,50
6	6,55	6,55	6,45	6,50	6,10	6,05	6,20	6,00	6,03
7	6,85	6,90	6,80	6,95	6,80	6,75	6,95	6,40	6,50

* - см. схему опыта

Внесение возрастающих доз рисовой соломы неодинаково влияет на изменение каталазной активной затопленной почвы. Так, при внесении рисовой соломы в количестве 1% от массы почвы наибольшая активность каталазы проявляется на 10-20 дни затопления, что в среднем за весь период компостирования на 14,7% больше значений варианта без внесения соломы (табл. 1). Реакция почвенной среды в эти сроки изменялась в пределах 6,50-6,70 единиц pH (табл. 2). Увеличение дозы вносимой соломы до 2% от массы почвы приводит к снижению активности каталазы, в среднем за весь период компостирования на 11,7% по отношению к значениям варианта с внесением соломы в дозе 1%. Как видно из усредненных значений вариантов 1, 2 и 3, представленных в таблицах 1 и 2, в первые 7 дней затопления почвы активность каталазы в вариантах с внесением соломы ниже (пределы изменения pH 6,35-6,57), а в последующие дни компостирования выше (пределы изменения pH 6,30-6,70) данных контрольного варианта. Более того, при внесении соломы в дозе 2% максимальная активность каталазы проявляется позднее на 10 дней, чем в варианте с внесением соломы в дозе 1%, т.е. на 20 день затопления. Сравнительный анализ активности каталазы по среднearифметическим значениям вариантов с разными дозами внесения соломы позволяет отметить, что при небольшой дозе внесения (не более 1%) ее можно рассматривать в качестве способа регулирования биокаталитической активности затопляемой почвы (табл. 1). Положительное влияние невысоких доз вносимой соломы на биокаталитическую активность затопляемой почвы, по-видимому, связано с особенностями трансформации больших ее количеств и преобладающего участия в этих процессах других продуктов метаболизма. Практически, в производственных условиях, расчетная доза незерновой части урожая, при заделке в верхний (0-8 см) слой почвы, составляет в пределах 0,28-0,64% или 3-7 т/га.

Минеральные удобрения, в сравнении с действием удобрений органических, оказывают противоположное влияние на ферментативную активность почвы. Так, аммиачная селитра (Бей-Биенко, 1970), тиомочевина на фоне РК (Коляда, 1970) снижают активность каталазы. Ингибирующее влияние минеральных удобрений на энзиматическую активность почвы отмечали также Ф.П. Вавуло с соавторами (1969), Д.И. Горбылева с соавторами (1971) и другие исследователи.

Внесение растительных остатков совместно с азотными удобрениями кратковременно усиливает минерализационные процессы высвобождения азота из органических соединений, что благоприятно сказывается на активности большинства ферментов и, в частности, на активности каталазы (Arsjad, Giddens, 1966; Борисова, Сунгатуллина, 1971).

В наших исследованиях при внесении рисовой соломы совместно с азотными удобрениями было установлено неоднозначное влияние разных форм азота на изменение каталазной активности затопленной почвы. Так, если при внесении соломы совместно с амидной формой азота (мочевина), среднеарифметическое значение активности каталазы за весь период компостирования повышается на 12,3% (интервал изменения рН 6,45-6,70), то при внесении соломы совместно с аммиачной формой азота (аммоний сернокислый) наоборот – понижается на 3,1% (интервал изменения рН 6,25-6,70) по отношению к данным варианта, где солома вносилась без азотных удобрений (табл. 1, 2).

Изучение влияния растительного материала с разным отношением С:N (листья и стебли растения риса) при внесении без азотных удобрений также выявило неоднозначное их действие на изменение каталазной активности затопленной почвы. Как видно из данных таблиц 3, 4, 5, 6, если при внесении листьев растений риса активность каталазы в среднем за весь период компостирования выше на 15,9% (интервал изменения рН 6,33-6,80) по отношению к данным контрольного варианта, то при внесении стеблей растений риса – только на 0,6% (интервал изменения рН 6,25-6,58).

Таблица 3

Динамика активности каталазы затопленной почвы при внесении листьев растений риса, мл 0,1 N KMnO₄ за 20 мин. на 1 г почвы

Варианты (*)	Срок компостирования (дни)						Средняя	
	3	5	7	10	20	30	каталаза	%
1	1,45	1,58	1,50	1,70	1,80	1,75	1,63	100,0
3	1,61	1,85	1,80	2,05	2,10	1,90	2,05	+25,8
4	1,50	1,50	1,75	1,95	2,00	2,05	1,79	+9,8
5	1,80	1,90	1,95	2,10	2,20	2,00	1,99	+22,1

* - см. схему опыта

Таблица 4

Динамика активности каталазы затопленной почвы при внесении стеблей растений риса, мл 0,1 N KMnO₄ за 20 мин. на 1 г почвы

Варианты (*)	Срок компостирования (дни)						Средняя	
	3	5	7	10	20	30	каталаза	%
1	1,45	1,58	1,50	1,70	1,80	1,75	1,63	100,0
3	1,43	1,32	1,70	1,85	1,75	1,80	1,64	+0,6
4	1,30	1,25	1,30	1,70	1,70	1,75	1,50	-7,9
5	1,60	1,40	1,80	1,90	1,80	1,85	1,73	+6,1

* - см. схему опыта

Таблица 5

Динамика рН затопленной почвы при внесении листьев растений риса

Варианты (*)	Срок компостирования (дни)								
	3	5	7	10	20	30	40	60	90
1	6,60	6,65	6,65	6,80	6,75	6,70	7,10	6,75	6,80
3	6,40	6,33	6,65	6,75	6,62	6,50	6,80	6,63	6,50
4	6,45	6,70	6,75	6,80	6,70	6,45	6,70	6,55	6,45
5	6,45	6,80	6,85	6,90	6,78	6,45	6,65	6,45	6,35

* - см. схему опыта

Таблица 6

Динамика рН затопленной почвы при внесении стеблей растений риса

Варианты (*)	Срок компостирования (дни)								
	3	5	7	10	20	30	40	60	90
1	6,60	6,65	6,65	6,80	6,75	6,70	7,10	6,75	6,80
3	6,25	6,35	6,40	6,55	6,58	6,45	6,50	6,37	6,30
4	6,10	6,25	6,31	6,50	6,60	6,52	6,65	6,45	6,40
5	6,40	6,45	6,55	6,55	6,64	6,60	6,65	6,55	6,50

*- см. схему опыта

Более высокое стимулирующее влияние листьев по отношению к влиянию стеблей растений риса на активность каталазы, по-видимому, объясняется более узким отношением C:N, вследствие большего содержания общего азота.

Влияние разных форм азота минерального удобрения, вносимых совместно с листьями и стеблями растений риса, на каталазную активность затопленной почвы показало, что амидная форма азота (мочевина) более эффективна, чем аммиачная (аммоний сернокислый). В частности, при внесении листьев и стеблей растений риса с мочевиной активность каталазы в среднем за весь период компостирования повысилась соответственно на 5,2 и 5,4% (интервалы изменения рН соответственно составили 6,45-6,90 и 6,40-6,65). При внесении листьев и стеблей растений риса с аммонием сернокислым активность каталазы наоборот понизилась на 5,3 и 8,6% (интервал изменения рН соответственно составил 6,45-6,80 и 6,10-6,65) по отношению к значениям варианта, где растительные остатки вносились без азотных удобрений (табл. 3, 4, 5, 6). Как видно из приведенных данных, положительное влияние азотных удобрений на повышение каталазной активности затопленной почвы отмечено только для амидной формы азота. Что же касается ингибирующего влияния аммиачной формы азота (аммоний сернокислый) на каталазную активность, то наиболее сильно это проявляется при совместном его внесении со стеблями растений риса, имеющих самое широкое отношение C:N.

ВЫВОДЫ

1) Внесение измельченных остатков растений риса положительно влияет на биокаталитическую активность затопленной почвы.

2) Определяющим градиентом направленности активности каталазы является качество поступающего в почву растительного материала, влияющее на активность водородных ионов и возможность участия нескольких ионизационных форм фермента. Чем уже отношение C:N в применяемом растительном материале, тем шире интервал значений рН почвенной среды в процессе его компостирования и выше активность каталазы.

3) Совместное внесение растительных остатков и разных форм азота минерального удобрения способствует дополнительному повышению каталазной активности затопленной почвы, особенно при использовании амидной формы азота (мочевина).

ЛИТЕРАТУРА

- Бей-Биенко Н.В. О влиянии минеральных азотных удобрений на активность ферментов в почве. Почвоведение, 1970, № 2, С. 87-93.
- Борисова Н.Л., Сунгатуллина Г.Ш. Влияние удобрений на активность каталазы в почве бессменного пара и под покровом культур. Тр. Казанского СХИ, 1971, вып. 64, С. 47-53
- Вавуло Ф.П., Карягина Л.А., Коляда Т.Н. Действие удобрений на микрофлору и ферментативную активность дерново-подзолистых и торфяно-болотных почв. В сб.: Агрохимическая характеристика почв БССР, Минск, Урожай, 1969, вып. 6, С. 122-135.
- Галстян А.Ш. Некоторые вопросы почвенной этимологии. Сб. докл. симпозиума по ферментам почвы (27-30 июня 1967 г.), Минск, 1968, С.24-30.
- Горбылева А.И., Косьяненко А.Ф., Сергеева В., Савкова В., Петровский Е. Биологическая активность почвы при внесении высоких доз минеральных удобрений. Сб. научн. тр. Белорус. с.-х.акад, 1971, т. 74, С.127-135.
- Коляда Т.Н. Влияние тиомочевины на биологическую активность почвы. В сб.: Физиология и биохимия микроорганизмов, Минск, Наука и техника, 1970, С.226-230.
- Хазиев Ф.К. Ферментативная активность почв. М., Наука, 1976, С.24.
- Чундерова А.И. Активность ферментов и рН. Агрохимия, 1970, №5, С. 71-77.
- Arsjad S., Giddens G. Effect of added plant tissue on decomposition of soil organic matter under different and drying cycles. Proc. Soil Sc. Soc. American, 1966, vol. 30, № 4, p. 457-460

БИОКАТАЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПОЧВЫ В СВЯЗИ С РАЗРАБОТКОЙ ПРИЁМОВ ЕЕ РЕГУЛИРОВАНИЯ

А.Г. Ладатко

РЕЗЮМЕ

Модельными исследованиями установлена возможность регулирования биокаталитической активности затопленной почвы путем внесения растительных остатков с разным отношением C:N и разных форм азота минеральных удобрений. Определяющим градиентом направленности ее активности является качество поступающего в почву растительного материала. Чем уже отношение C:N в применяемом растительном материале, тем шире интервал значений pH почвенной среды в процессе его компостирования и выше активность каталазы, особенно при использовании амидной формы азота (мочевина).

BIOCATALYTIC ACTIVITY SOIL ACCORDING TO THE DEVELOPMENT OF METHODS OF ITS REGULATION

A.G. LADATKO

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It was determined (by modelling investigation) the possibility of biocatalytic activity of flooded soil by plant residues application with different C:N correlation and different nitrogen forms of mineral fertilizers. The determining gradient of its activity is the quality of plant moving into the soil. The narrower the correlation C:N in applied plant material, the wider is the interval of pH values soil media in the process of its composting and the higher is catalase activity, especially at usage of nitrogen amid form (urea).

ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ ВОЗДЕЛЫВАНИИ НОВЫХ СОРТОВ РИСА

В.Н. Чижиков, В.Н. Парашенко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Для получения высокой урожайности риса требуется эффективное использование минеральных удобрений, особенно азотных. Одним из условий достижения этой цели является применение азотных удобрений в дозах с учётом биологических особенностей сортов риса.

По данным различных исследователей [1, 2], вынос азота урожаем колеблется от 51,2 до 129,2 кг/га в зависимости от дозы азота, предшественника и величины урожая. Широкий интервал варьирования этого показателя свидетельствует о необходимости определения оптимальной дозы азота для новых сортов риса.

Полевые опыты проводили на лугово-чернозёмной почве 4-го года посева риса, агрохимические показатели которой следующие: гумус 3,42%, общий азот, фосфор и калий соответственно 0,22%, 0,18% и 2,3%, обменный аммоний 0,3 мг/100г, подвижный фосфор 3,9 мг/100г, подвижный калий 17,6 мг/100г почвы, рН водн. 7,4. Азот вносили в дозах от 90 до 180 кг/га. Фон создавали внесением фосфорных и калийных удобрений из расчёта: фосфора 0,7, калия 0,5 от вносимой дозы азота. В опыте использовали мочевины, двойной суперфосфат и калийную соль; 2/3 дозы азота, двойной суперфосфат и калийную соль вносили перед посевом риса, 1/3 дозы азота - в подкормку в фазу всходов.

Объектами исследований служили 5 сортов: Лиман (стандарт), Серпантин, Жемчуг, Хазар и Лидер.

Полученные результаты (табл. 1) свидетельствуют о высокой эффективности азотных удобрений на фосфорно-калийном фоне. При этом повышение уровня азотного питания до 150 кг/га у сортов Лиман, Жемчуг и Лидер позволило получить урожайность зерна, равную соответственно 59,9; 59,4 и 68,3 ц/га. Дальнейшее повышение дозы азота, до 180 кг/га, у этих сортов вызывало снижение урожайности соответственно на 3,6; 10,7 и 2,8 ц/га, или на 6,0; 18,0 и 4,1%, причём у Лидера было наименьшее, а у Жемчуга - наибольшее снижение урожайности.

У сорта Серпантин отмечено повышение урожайности риса при внесении азота в дозах до 120 кг/га, которая составила на этом варианте 60,5 ц/га. Дальнейшее повышение дозы азота до 150 и 180 кг/га снизило урожайность зерна, по сравнению с дозой 120 кг/га, соответственно на 4,7 и 8,7 ц/га, или на 7,8 и 14,4%.

Максимальная урожайность зерна у сорта Хазар 71,3 ц/га в опыте получена при дозе азота 180 кг/га. При сравнении вариантов без удобрений видно, что урожайность у сорта Хазар составила 49,0 ц/га, а у сорта Жемчуг - 37,4 ц/га. Это свидетельствует о том, что сорт Хазар во время вегетации более интенсивно потребляет азот почвы. В опыте наибольшая урожайность сорта Хазар превышала этот показатель по сравнению с сортами Лиман, Серпантин, Жемчуг и Лидер соответственно на 11,4; 10,8; 11,9 и 3,0 ц/га, или 16,0; 15,1; 16,7 и 4,2 %.

Внесение возрастающих доз азота значительно увеличило вынос этого элемента питания растениями риса. Так, вынос азота урожаем у сортов Лиман, Серпантин, Жемчуг, Хазар и Лидер увеличился соответственно на 81,2; 61,8; 84,5; 64,1 и 87,5 %. Наибольший вынос азота урожаем достиг у сорта Хазар (127,5 кг/га), а наименьший - у сорта Лиман (54,2 кг/га), причём сорт Хазар вынес азота с урожаем больше, чем сорта Лиман, Серпантин, Жемчуг и Лидер соответственно на 29,8; 26,5; 23,2 и 7,2 %.

Доля выноса азота зерном из общего выноса составила у сортов Лиман, Серпантин, Жемчуг, Хазар и Лидер соответственно 70,2 - 74,2; 71,4 - 76,0; 70,6 - 73,7; 69,8 - 73,1 и 69,6 - 74,4%, что свидетельствует об эффективном использовании азота на зерно.

В вариантах с высокой урожайностью было использовано наибольшее количество азота на 1 кг зерна, которое составило для сортов Лиман, Серпантин, Жемчуг, Хазар и Лидер соответственно 16,4; 16,7; 17,4; 17,9 и 17,4 г. Повышение дозы азота до 150 кг/га у сортов Лиман, Серпантин, Жемчуг и Лидер способствовало увеличению потребления азота. На 1 кг зерна - соответственно на 21,5; 13,1; 16,0 и 16,1 % и до 180 кг/га повышение дозы азота сорта Хазара - на 13,3%.

Таким образом, учитывая биологические особенности сортов, возможно обеспечивать оптимальный уровень азотного питания, при котором достигается эффективное использование азота и наивысшая урожайность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов И. Е. Влияние минеральных удобрений на основные показатели плодородия лугово-чернозёмной солонцеватой почвы и урожайность риса // Автореф. Дис. ... канд. с.-х. наук - Краснодар, 1993. - с. 23.
2. Михеев Е. К. Содержание элементов питания в растениях риса при однократном внесении удобрений // Химия в сельском хозяйстве, 1973, N5, с. 14-17.

Таблица 1

**Урожайность и вынос азота новыми сортами риса
в зависимости от уровня азотного питания, 1998 г.**

Сорта	Варианты	Урожайность		Вынос азота урожаем, кг/га	Потребление азо- та на 1 кг зерна, г
		ц/га	прибавка, %		
Лиман, st	Контроль (без удобр.)	40,2	—	54,2	13,5
	Фон+N90	46,3	15,2	71,3	15,4
	Фон+N120	55,5	38,1	86,8	15,6
	Фон+N150	59,9	49,0	98,2	16,4
	Фон+N180	56,3	40,0	92,5	16,3
НСР 05		5,1			
Серпантин	Контроль (без удобр.)	43,0	—	62,3	14,5
	Фон+N90	57,0	32,6	90,5	15,9
	Фон+N120	60,5	40,7	100,8	16,7
	Фон+N150	55,8	29,8	91,7	16,4
	Фон+N180	51,8	20,5	85,3	16,5
НСР 05		3,1			
Жемчуг	Контроль (без удобр.)	37,4	—	56,1	15,0
	Фон+N90	45,6	22,0	72,3	15,8
	Фон+N120	51,2	36,9	81,9	16,0
	Фон+N150	59,4	58,8	103,5	17,4
	Фон+N180	48,7	30,2	81,0	16,6
НСР 05		6,1			
Хазар	Контроль (без удобр.)	49,0	—	77,7	15,8
	Фон+N90	54,3	10,8	91,8	16,9
	Фон+N120	58,2	18,8	100,9	17,3
	Фон+N150	65,2	33,1	111,3	17,0
	Фон+N180	71,3	45,5	127,5	17,9
НСР 05		4,0			
Лидер	Контроль (без удобр.)	42,1	—	63,4	15,0
	Фон+N90	49,4	17,3	82,0	16,6
	Фон+N120	60,2	43,0	103,8	17,2
	Фон+N150	68,3	62,2	118,9	17,4
	Фон+N180	65,5	55,6	112,9	17,2
НСР 05		5,2			

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ ПРИ
ВОЗДЕЛЫВАНИИ НОВЫХ СОРТОВ РИСА**

В.Н. Чижиков, В.Н. Паращенко

РЕЗЮМЕ

На формирование 1 кг зерна сортов Жемчуг, Серпантин, Хазар, Лидер требуется 16,0 – 18,9 г азота.

NITROGEN FERTILIZER EFFICIENCY AT CULTIVATION OF NEW VARIETIES

V.N Chizhikov., V.N. Parashenko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It is necessary to apply 16,0 – 18,9 of Nitrogen for formation of 1 kg of grain of rice varieties Zhemchug, Serpantin, Khazar, Lider.

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И СЕМЯН СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

В.Н. Паращенко, Н.М. Кремзин, Е.В. Кондратюк,
В.В. Андрусенко, И.Е. Белоусов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Урожайность зерна риса во многом зависит от обеспеченности посевов этой культуры минеральными и, в первую очередь, азотными удобрениями. Внедрение в производство новых сортов требует изучения реакции каждого из них на разные дозы азота.

В связи с этим в 1999-2000 гг. были проведены исследования по изучению влияния доз азота на урожайность зерна и семян сортов риса, относящихся к среднеспелой группе [1,3].

Полевые опыты закладывались на лугово-черноземной тяжелосуглинистой слабосолощеватой почве, которая характеризуется следующими показателями: гумус – 3,35 %; общий азот – 0,20 %; общий фосфор – 0,20 %; общий калий – 2,03 %; обменный аммоний – 0,64 мг/100 г почвы; подвижный фосфор – 6,12 мг/10 г почвы и обменный калий – 30,2 мг/100 г почвы; pH – 7,7.

Предшественники: в 1999 г. – занятый пар (4 года), в 2000 г. – 1 год рис после занятого пара.

Фосфорные и калийные удобрения применяли полной дозой до посева риса, азотные – 2/3 дозы перед посевом и 1/3 в подкормку (3-4 листа).

Характеристика сортов риса приводится в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика сортов риса по вегетационному периоду и форме зерна

Сорт риса	Вегетационный период, дней	Форма зерна (длина/ширина)
Лидер	до 120	слабо удлинённая (2,1)
Лиман	114-117	округлая (1,7)
Рапан	115-117	слабо удлинённая (2,0)
Регул	115-118	удлинённая (2,5)
Снежинка	117-122	удлинённая (3,0)
Спальчик	110-115	округлая (1,7)
Хазар	116-118	слабо удлинённая (2,1-2,2)

Технология возделывания риса – соответствовала рекомендациям ВНИИриса [2].

Оценка технологических качеств зерна проведена лабораторией физико-химических исследований и технологии переработки риса ВНИИ риса.

Урожайность зерна риса (табл.2) возрастала у всех сортов с повышением дозы азота, однако это увеличение происходило по-разному. Так, при внесении 90 кг/га азота урожайность увеличивалась на 7,3-13,6 ц/га в 1999 г. и на 8,6 - 18,2 ц/га в 2000 г. В 1999 г. при повышении дозы азота с 90 до 150 кг/га прибавка урожайности отмечена у сортов Регул и Спальчик, а в 2000 г. – у всех сортов, кроме сорта Лиман.

Таблица 2

Урожайность зерна сортов риса в зависимости от дозы азота, ц/га

Сорт	Вариант			НСР ₀₅
	N ₀	N ₉₀	N ₁₅₀	
1999 г.				
Лиман	50,8	64,4	65,7	2,2
Регул	51,1	58,4	64,1	4,2
Спальчик	54,4	61,8	70,7	3,8
Хазар	61,5	71,9	68,9	6,5
2000 г.				
Лидер	38,1	53,4	60,4	4,7
Лиман	33,7	51,9	55,0	4,0
Рапан	41,6	52,8	63,7	4,1
Регул	32,9	47,2	57,2	4,0
Снежинка	31,5	40,1	44,9	3,9
Хазар	41,5	51,2	55,2	3,9

Продуктивность отдельного растения определялась количеством метелок и массой зерна с метелки, которая, в свою очередь, зависела от массы 1000 зерен. Как показали наши исследования (табл. 3), масса зерна с метелки у сортов Лиман, Рапан с увеличением дозы азотного удобрения возрастала; у сортов Регул, Снежинка, Хазар – практически не изменялась, а у сорта Лидер, напротив уменьшалась, причем, наиболее существенное снижение отмечено при дозе N_{150} .

Таблица 3

Изменение элементов урожая изучаемых сортов риса в зависимости от дозы азота (полевой опыт, 2000 г.)

Сорт	Масса зерна с метелки, г			Коэффициент продуктивной кустистости			Масса 1000 зерен, г			Пустозерность, %		
	N_0	N_{90}	N_{150}	N_0	N_{90}	N_{150}	N_0	N_{90}	N_{150}	N_0	N_{90}	N_{150}
Лидер	3,96	3,75	2,89	1,2	1,6	1,8	30,4	30,5	30,2	21,5	23,6	27,4
Лиман	2,05	2,28	2,54	1,0	1,0	1,5	27,8	28,1	27,5	13,8	14,1	17,9
Рапан	1,94	2,56	2,87	1,0	1,1	1,3	26,3	26,8	26,5	19,8	22,9	27,5
Регул	2,15	2,37	2,39	1,0	1,6	1,7	30,2	31,1	30,6	21,8	24,2	26,0
Снежинка	2,21	2,61	2,46	1,0	1,5	2,0	26,4	26,8	25,0	12,0	14,3	18,5
Хазар	2,77	2,76	2,94	1,0	1,0	1,0	27,2	27,5	27,5	12,8	15,9	18,1

Установлено (табл. 3), что у сортов Лидер, Регул, Снежинка увеличивалась продуктивная кустистость с повышенном дозы азота, сорта Лиман и Рапан кустились слабее, а у сорта Хазар этот показатель не изменялся. Отметим, что и в 1999 г. продуктивная кустистость у сорта Хазар была наименьшей (1,3-1,5) по сравнению с другими сортами (от 1,9 до 2,5 в зависимости от дозы азота).

Масса 1000 зерен в большей степени зависела от биологических особенностей сортов, и в меньшей – от дозы удобрений. Наряду с этим, увеличение доз удобрений вызвало повышение пустозерности.

В настоящей работе не выявлено изменений технологических качеств зерна при увеличении доз азотных удобрений. Изменения были связаны с особенностями изучаемых сортов. Так, стекловидность зерна у сорта Хазар была при N_0 – 90%, N_{90} – 90%, N_{150} – 90%, у сорта Лиман – 74%, 72%, 73%. Общий выход крупы у сорта Рапан составил 66,4 % – 66,6% (целое ядро – 92% – 94,2%, дробленка – 5,8% – 8,0%), а у сорта Снежинка – 59,7% – 60,4% (целое ядро 39,9% – 46,8%, дробленка 53,2 % – 60,1 %).

Известно, что выход семян всегда ниже, чем урожайность зерна. Из данных видно, что урожайность семян (табл.4) возрастала с увеличением дозы азота, а выход семян имел небольшую тенденцию к снижению, за исключением сорта Лидер, у которого этот показатель снизился с 96,7% (N_{150}) до 93,7% (N_{150}).

Таблица 4

Урожайность и выход семян риса в зависимости от дозы азота (полевой опыт, 2000 г.)

Сорт	Урожайность семян, ц/га			Выход семян, %		
	N_0	N_{90}	N_{150}	N_0	N_{90}	N_{150}
Лидер	36,8	50,3	56,6	96,7	94,8	93,7
Лиман	33,1	51,1	54,0	98,1	98,4	98,1
Рапан	40,1	51,4	61,0	96,5	97,4	95,7
Регул	31,4	44,4	53,3	95,4	94,8	93,6
Снежинка	31,3	39,9	44,6	99,5	99,6	99,3
Хазар	40,3	49,6	53,4	97,9	96,8	96,7

ВЫВОДЫ

1. Дозы азотных удобрений (N_{90} и N_{150}) обеспечивали повышение урожайности зерна и семян сортов Лидер, Лиман, Рапан, Регул, Снежинка, Хазар.
2. Технологические качества зерна изучаемых сортов не зависели от вносимых доз азотного удобрения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зеленский Г.Л. Агробиологические особенности сортов риса, районированных и перспективных для возделывания в Адыгее. - Майкоп, 1994.-16 с.
2. Методические указания по технологии возделывания риса- -М.:Колос, 1979.-96 с.
3. Особенности агротехники новых сортов риса (рекомендации) / Под ред. Ковалева В.С. и др. -Краснодар, 2000.-16 с.

УРОЖАЙНОСТЬ ЗЕРНА И СЕМЯН СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗ АЗОТНОГО УДОБРЕНИЯ

В.Н. Парашенко, Н.М. Кремзин,
Е.В. Кондратюк, В.В. Андрусенко, И.Е. Белоусов

РЕЗЮМЕ

В полевых опытах на лугово-черноземной тяжелосуглинистой слабосолонцеватой почве в 1999-2000 годах изучали влияние доз азотного удобрения (N_{90} , N_{150}) на урожайность зерна и семян риса сортов селекции ВНИИ риса, относящихся к среднеспелой группе. Урожайность зерна и семян возрастала с увеличением дозы азотного удобрения, а технологические качества остались без изменения.

GRAIN AND SEED YIELD OF RICE VARIETIES DEPENDING ON NITROGEN FERTILIZER APPLICATION RATES

V.N. Parashenko, N.M. Kremzyn, E.V. Kondratyuk,
V.V. Andrusenko, I.E. Belousov
All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In field tests on meadow-chernozemic clay loamy and weakly alkaline soil in 1999-2000 we studied the influence of nitrogen fertilizer application rate (N_{90} ; N_{150}) on grain and seed yield of rice varieties relating early maturing group of rice breeding of ALL-Russian Rice Research Institute. The yield of grain and seeds increased with nitrogen fertilizer application but technological indices were the same.

ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В. Н. Чижиков

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Для повышения урожайности зерна риса необходимо внедрять в сельскохозяйственное производство новые сорта, которые могут реализовать потенциальную продуктивность при внесении минеральных удобрений и, в первую очередь азотных [1,2,3,4].

Однако для новых сортов недостаточно данных по сортовой специфике питания. Поэтому эффективное и экономное использование азотных удобрений из-за их высокой стоимости в настоящее время имеет важное значение.

Задача настоящей работы – изучение реакции новых сортов риса на разный уровень азотного питания путём исследования процессов роста и развития растений, содержания азота в надземной массе, формирования урожайности зерна.

Таблица 1

**Динамика накопления сухой массы в надземных органах растений риса
в зависимости от уровня азотного питания, г/раст. 1999 г.**

Вариант, сорт	Фазы вегетации					
	кущение		вымётывание		полная спелость	
	сухая масса	прирост к контролю, %	сухая масса	прирост к контролю, %	сухая масса	прирост к контролю, %
Лиман, st						
без удобр.	0,51	–	2,26	–	4,86	–
Фон+N ₆₀	0,59	15,7	2,80	23,9	6,56	35,0
Фон+N ₉₀	0,68	33,3	3,49	54,4	8,02	65,0
Фон+N ₁₂₀	0,85	66,7	4,06	79,6	9,23	90,0
Фон+N ₁₅₀	0,76	49,0	3,92	73,4	9,41	93,6
НСР ₀₅	0,11		0,92		1,54	
Серпантин						
без удобр.	0,52	–	3,31	–	6,13	–
Фон+N ₆₀	0,78	26,0	3,90	17,8	8,72	42,2
Фон+N ₉₀	0,86	65,3	4,09	23,6	9,56	56,0
Фон+N ₁₂₀	1,03	98,1	4,90	48,0	10,21	66,6
Фон+N ₁₅₀	1,10	111,5	5,41	63,4	11,76	91,8
НСР ₀₅	0,18		0,45		1,46	
Хазар						
без удобр.	0,58	–	4,02	–	7,47	–
Фон+N ₆₀	0,74	27,5	4,46	10,9	10,11	35,3
Фон+N ₉₀	0,89	53,4	4,91	22,1	11,22	50,2
Фон+N ₁₂₀	0,97	67,2	5,34	32,8	13,02	74,3
Фон+N ₁₅₀	1,02	75,8	5,25	30,6	12,46	66,8
НСР ₀₅	0,30		0,67		2,25	
Лидер						
без удобр.	0,65	–	3,95	–	7,76	–
Фон+N ₆₀	1,10	69,2	5,0	26,6	10,56	36,1
Фон+N ₉₀	1,46	124,6	5,41	37,0	12,60	62,3
Фон+N ₁₂₀	1,18	81,5	5,13	29,9	10,15	30,7
Фон+N ₁₅₀	1,25	92,3	4,84	22,5	9,45	22,9
НСР ₀₅	0,24		0,86		1,96	

Полевые опыты проводились на лугово-черноземной почве, агрохимические показатели которой следующие: гумуса-3,10%, азота общего – 0,25%, обменного аммония-0,9 мг/100 г почвы. Предшественник – занятый пар. Азот вносили в дозах от 60 до 150 кг/га (с шагом 30 кг) по фосфорно-калийному фону (Р - 0,7; К - 0,5 от вносимой дозы азота). Две трети дозы азота, всю дозу фосфора и калия вносили перед посевом риса и одну треть азота – в подкормку по всходам.

Объектами изучения служили сорта риса: Лиман (стандарт), Серпантин, Хазар и Лидер (новые сорта). Наиболее полное представление о потреблении азота в различные фазы вегетации даёт изучение динамики накопления сухой массы растениями риса, характеризующее активность ростовых процессов.

Данные по накоплению сухой массы в надземных органах растений риса представлены в таблице 1. Анализ показывает, что накопление сухой массы происходило до конца вегетации у всех сортов, на всех вариантах, причём с увеличением дозы азота оно повышалось. В кушение наибольший прирост сухой массы, по сравнению с контролем, был у сорта Лидер, в выметывание и полную спелость – у сорта Лиман. Наибольшее накопление сухой массы, равное 13,02 г/раст., имел сорт Хазар в полную спелость при дозе азота 120 кг/га.

Накопление сухой массы в течение вегетационного периода происходило неравномерно. От появления всходов до кушения накопление сухой массы происходило медленно, а в период от кушения до полной спелости – интенсивно.

Разная реакция сортов риса на дозы азота, в первую очередь, определяется содержанием азота в надземных органах растений.

В литературе приводятся противоречивые сведения о накоплении азота растениями риса. Так Н.М. Кремзин и др.[5] считают, что рис потребляет азот на протяжении всей вегетации. При этом интенсивность поглощения его более высокая в самом молодом возрасте. В своих исследованиях В.Т. Рымарь [6] показал, что ко времени выметывания количество поступившего в растения азота составляло 92% от общего содержания. Данные Кириченко и др. [2] совершенно противоположны, так как они показывают, что по мере созревания увеличивается общее содержание азота в растениях риса.

Таблица 2

Динамика содержания общего азота в надземных органах растений риса в зависимости от уровня азотного питания, % на сухую массу, 1999 г.

Сорт	Вариант	Фазы вегетации			
		кушение	выметывание	полная спелость	
		листья	листья + стебли	листья + стебли	зерно
Лиман	без удобр.	2,62	1,51	0,62	1,01
	Фон+N ₆₀	2,74	1,64	0,60	1,07
	Фон+N ₉₀	2,98	1,69	0,61	1,15
	Фон+N ₁₂₀	3,19	1,76	0,66	1,22
	Фон+N ₁₅₀	3,22	1,74	0,58	1,24
НСР ₀₅		0,05	0,09	0,02	0,04
Серпантин	без удобр.	2,50	1,60	0,61	1,19
	Фон+N ₆₀	2,90	1,76	0,53	1,23
	Фон+N ₉₀	3,10	1,80	0,49	1,30
	Фон+N ₁₂₀	3,38	1,81	0,55	1,36
	Фон+N ₁₅₀	3,43	1,91	0,63	1,31
НСР ₀₅		0,24	0,11	0,05	0,05
Хазар	без удобр.	2,85	1,74	0,69	1,18
	Фон+N ₆₀	3,01	1,79	0,59	1,17
	Фон+N ₉₀	3,18	1,81	0,57	1,27
	Фон+N ₁₂₀	3,47	1,95	0,52	1,33
	Фон+N ₁₅₀	3,58	1,96	0,55	1,35
НСР ₀₅		0,12	0,03	0,08	0,04
Лидер	без удобр.	2,60	1,69	0,68	1,10
	Фон+N ₆₀	2,92	1,75	0,67	1,13
	Фон+N ₉₀	3,14	1,91	0,65	1,22
	Фон+N ₁₂₀	3,32	1,82	0,60	1,27
	Фон+N ₁₅₀	3,30	1,80	0,70	1,23
НСР ₀₅		0,16	0,05	0,02	0,04

Противоречивость мнений, а также отсутствие данных по содержанию азота в растениях новых сортов риса вызывают необходимость постановки этого эксперимента.

В поисках ответа на этот вопрос нами определялось процентное содержание азота в надземных органах растений риса по фазам вегетации. Эти данные дадут возможность определить не только поступление азота в растения, но и установить его роль в процессах роста и развития.

Полученные данные (табл. 2) свидетельствуют о том, что содержание азота в надземных органах (листья + стебли) значительно изменялось на протяжении всего периода вегетации. В растениях в фазу полного кущения содержание азота во всех вариантах и по всем сортам было наивысшим и доходило до 3,58 % у сорта Хазар и до 3,43 % у сорта Серпантин на варианте с внесением 150 кг/га азота. По мере роста риса содержание азота в надземных органах снижалось и в фазу выметывания составило 1,51 – 1,96, а при полной спелости растений – 0,49 – 0,70% на сухую массу.

С увеличением уровня обеспеченности растений азотом содержание его в надземных органах растений обнаруживалось в значительно больших количествах. В фазу полной спелости содержание азота в зерне было больше, чем в листьях и стеблях у всех сортов по всем вариантам. Максимальное его содержание было у сортов Серпантин и Хазар, равное соответственно 1,36 и 1,35 % на сухую массу.

Таким образом, рис потреблял азот на протяжении всей вегетации, однако наибольшая интенсивность его потребления приходилась на фазу кущения и при повышении уровня азотного питания.

Отмеченные сортовые особенности в динамике накопления сухой массы, содержания азота в надземных органах растений в зависимости от уровня азотного питания сказались на урожае зерна риса и элементах его структуры. Как видно из таблицы 3, повышение дозы азота до 120 кг/га у сортов Лиман и Хазар, позволило получить максимальную урожайность, равную соответственно 58,9 и 71,8 ц/га, при этом прибавка по сравнению с контролем составила соответственно 14,4 и 20,6 ц/га. Таким образом, наибольший прирост урожайности зерна от внесения азотных удобрений был получен у сорта Хазар.

Таблица 3

Урожайность сортов риса в зависимости от уровня азотного питания, 1999 г.

Дальнейшее повышение дозы азота у этих сортов до 150 кг/га снизило урожайность зерна по сравнению

Сорт	Вариант	Урожайность, ц/га	Прибавка	
			ц/га	%
Лиман	без удобр.	44,5	–	–
	Фон+N ₆₀	51,2	6,7	15,1
	Фон+N ₉₀	55,4	10,9	24,5
	Фон+N ₁₂₀	58,9	14,4	32,4
	Фон+N ₁₅₀	55,7	11,2	25,2
НСР ₀₅		3,4		
Серпантин	без удобр.	48,2	–	–
	Фон+N ₆₀	56,0	7,8	16,2
	Фон+N ₉₀	61,3	13,1	27,2
	Фон+N ₁₂₀	59,2	11,0	22,8
	Фон+N ₁₅₀	56,8	8,6	17,8
НСР ₀₅		4,0		
Хазар	без удобр.	51,2	–	–
	Фон+N ₆₀	60,4	9,2	18,0
	Фон+N ₉₀	65,8	14,6	28,5
	Фон+N ₁₂₀	71,8	20,6	40,2
	Фон+N ₁₅₀	70,4	19,2	37,5
НСР ₀₅		4,6		
Лидер	без удобр.	49,4	–	–
	Фон+N ₆₀	57,5	8,1	16,4
	Фон+N ₉₀	65,7	16,3	33,0
	Фон+N ₁₂₀	59,7	10,3	20,9
	Фон+N ₁₅₀	56,7	7,3	14,8
НСР ₀₅		4,0		

с максимальной соответственно на 3,2 и 1,4 ц/га.

У сортов Серпантин и Лидер максимальная урожайность составила соответственно 61,3 и 65,7 ц/га при дозе азота 90 кг/га, что на 13,1 (27, 2%) и 16,3 ц/га (33%) больше, чем на варианте без удобрений. Максимальная урожайность зерна у Хазара была больше максимальной урожайности Лимана, Серпантина и Лидера соответственно на 12,9; 10,5 и 6,1 ц/га, или 22,0; 17,1 и 9,3%. Таким образом, в порядке снижения максимальной урожайности сорта риса расположились в следующей последовательности: Хазар > Лидер > Серпантин > Лиман.

Наименьшая существенная разность показывает, что разница в урожайности зерна у всех сортов достоверна между удобренными вариантами и контролем. Урожайность зерна между дозами азота 120 и 150 кг/га у сортов Лиман и Хазар незначительна. Сравняя урожайность сортов Серпантин и Лидер между дозами азота 90 и 150 кг/га видно, что урожайность у этих сортов достоверна.

Характер влияния уровня азотного питания на урожайность новых сортов риса можно объяснить с помощью её структуры, которая представлена в таблице 4.

Таблица 4

**Некоторые элементы структуры урожая
в зависимости от уровня азотного питания, 1999 г.**

Сорт	Вариант	Масса зерна с растен., г	Озерненность метелки, шт.	Пустозёрность, %	Масса 1000 зерен, г
Лиман	без удобр.	2,6	69	10,3	28,3
	Фон+N ₆₀	3,5	88	12,0	29,1
	Фон+N ₉₀	4,4	94	14,2	28,7
	Фон+N ₁₂₀	5,1	100	16,4	28,0
	Фон+N ₁₅₀	5,2	87	18,2	27,6
НСР ₀₅		0,8	21	2,6	1,2
Серпантин	без удобр.	3,5	76	3,2	30,1
	Фон+N ₆₀	4,9	91	4,2	30,4
	Фон+N ₉₀	4,8	98	4,4	30,9
	Фон+N ₁₂₀	5,0	93	4,8	30,6
	Фон+N ₁₅₀	5,9	95	5,4	29,5
НСР ₀₅		1,0	12	1,4	0,5
Хазар	без удобр.	4,7	104	11,4	27,5
	Фон+N ₆₀	6,2	117	6,5	28,6
	Фон+N ₉₀	7,1	112	7,6	28,2
	Фон+N ₁₂₀	8,0	114	12,1	28,3
	Фон+N ₁₅₀	7,4	115	14,6	27,9
НСР ₀₅		1,4	8	1,2	1,2
Лидер	без удобр.	4,8	87	14,0	29,2
	Фон+N ₆₀	6,6	96	15,8	29,7
	Фон+N ₉₀	7,0	126	17,4	30,6
	Фон+N ₁₂₀	6,0	113	20,0	29,2
	Фон+N ₁₅₀	5,5	107	25,6	28,8
НСР ₀₅		1,3	16	2,3	0,7

С повышением уровня азотного питания масса зерна с растения у всех сортов изменялась следующим образом. Она возросла по сравнению с неудобренным вариантом у Лимана, Серпантина, Хазара и Лидера соответственно на 0,9 – 2,6; 1,4 – 2,4; 1,5 – 3,3 и 1,8 – 2,2 г. Таким образом, наименьший прирост массы зерна с растения наблюдался у сорта Лидер, а наибольший прирост – у сорта Хазар.

С повышением уровня азотного питания растений озерненность метёлки изменялась, по сравнению с неудобренным вариантом, у Хазара на 7,7 – 12,6%, а у Лимана и Лидера – соответственно на 26,1 – 44,9 и 10,3 – 44,8%. Среднее положение занял сорт Серпантин, у которого прирост зёрен на метёлке по сравнению с вариантом без удобрений составил 19,7 – 28,9%.

Пустозёрность с увеличением уровня азотного питания до 150 кг/га у сортов Лиман, Серпантин и Лидер увеличилась, по сравнению с вариантом без удобрений, соответственно в 1,8; 1,7 и 1,8 раза. У Хазара пустозёрность изменялась следующим образом, сначала уменьшилась при внесении дозы азота 80 кг/га в 1,8 раза, а затем повысилась в 1,3 раза. Таким образом, по убывающей пустозёрности сорта расположились в следующей последовательности: Лидер > Лиман > Хазар > Серпантин.

Масса 1000 зёрен не претерпевала существенных изменений с увеличением уровня азотного питания. У сорта Серпантин была наибольшей (29,5 - 30,9 г), а у сорта Хазар – наименьшей (27,5 - 28,6 г).

Таким образом, прибавка урожайности у всех сортов получилась за счёт повышения уровня азотного питания, которая определялась в большей степени повышением озерненности метёлки и массы зерна с растения.

ВЫВОДЫ

1. Наибольшее количество азота содержалось в молодых растениях в фазе кущения, а затем по мере роста растений его количество снижалось. Содержание азота в зерне риса зависело от доз азота и от сорта.
2. Максимальная и достоверная урожайность зерна получена:
 - у сортов Серпантин и Лидер (61,3 и 65,7 ц/га) при внесении дозы азота 90 кг/га;
 - у сортов Хазар и Лиман (71,8 и 58,9 ц/га) при внесении дозы азота 120 кг/га.
3. Увеличение дозы азота повысило у всех сортов, по сравнению с неудобренным вариантом, сухую массу в надземных органах, массу зерна с растения и озёрность метёлки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алёшин Е.П., Воробьёв Н.В., Скаженник М.А. О реакции сортов риса на разную обеспеченность элементами минерального питания //Агрохимия, 1995, №9, С. 31-39.
2. Кириченко К. С., Сеняговская А. П. //Система удобрения. Краснодар: Советская Кубань, 1955. -С 44.
3. Ковалёв В. С. Селекция сортов риса для Краснодарского края и Адыгеи и разработка принципов их рационального использования // Автореф. Дис. в виде научного доклада доктора с. - х. наук. -Краснодар, 1998. С. 45.
4. Малё А., Воробьёв Н. В. Отзывчивость новых сортов риса на разные дозы удобрений //Рис России. -Краснодар, 1998. - Т. 6, N1(15). – С. 36.
5. Кремзин Н. М., Бугаевский В. К., Рымарь В. Т. Динамика содержания азота, фосфора и калия в растениях риса на солонцеватых почвах //Агрохимия, 1989, №5. С.74-81.
6. Рымарь В. Т. Влияние минеральных удобрений на урожайность и качество зерна риса на лугово-чернозёмовидной почве в условиях Кубани //Автореф. Дис. канд. с. -х. наук.-Воронеж, 1975.С. 20.

ПРОДУКТИВНОСТЬ НОВЫХ СОРТОВ РИСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В. Н. Чижиков

РЕЗЮМЕ

Изучена отзывчивость новых сортов на разные уровни азотного питания. Установлены сортовые особенности в динамике накопления сухой массы, содержания азота в надземных органах растений. Выявлено, что применение доз азота от 60 до 150 кг/га (по фосфорно-калийному фону) увеличивает урожайность, способствует более интенсивному росту растений, повышению коэффициента продуктивного кущения, улучшению структуры урожая.

PRODUCTIVITY OF NEW RICE VARIETIES DEPENDING ON NITROGEN NUTRITION LEVEL

V.N. CHIZHIKOV

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It was studied the response of new varieties to different levels of nitrogen nutrition. Varietal traits were determined in the dynamics of accumulation of dry matter, nitrogen content in above ground plant organs. It was found that the use of nitrogen application rate from 60 to 150 kg/ha (by phosphorus background) increased the yield, facilitated the intensive plant growth, increased the productive tillering coefficient, improved the yield structure.

ВЛИЯНИЕ АЗОТНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ РИСА

Г.Н. Рахимов, Д.Ж. Болтаев

Узбекский научно-исследовательский институт риса

Рис – древняя культура, возделываемая в Узбекистане. По посевным площадям рис занимает, после пшеницы, второе место в мире, а по урожайности стоит на первом месте среди зерновых культур. Рис, наряду с другими культурами, хорошо отзывается на удобрения. Высокие урожаи его возможны при обеспеченности почв питательными элементами, в первую очередь, азотом, фосфором и калием.

Известно, что в условиях Узбекистана коэффициент использования растениями азотных удобрений составляет 25-30% от вносимых, а 40-45% разлагается микроорганизмами, живущими в анаэробной среде, денитрификаторами в молекулярную форму, часть из которой переходит в газообразную форму (N_2, NH_3) и улетучивается в атмосферу, а остальная часть переходит в нитратную форму (NO_3, NO_2) и вымывается из почвы фильтрационными водами.

При внесении фосфорных удобрений растениями усваивается 15-20%, а остальная часть взаимодействует с другими минералами в почве и переходит в неусвояемую форму.

В условиях луговых почв республики Узбекистан для получения 1 ц/га риса и 1ц/га соломы требуется 2,2 кг/га азота, 1,7 кг/га фосфора и 2,2 кг/га калия (Хайдаров Р., Пай В.). Для получения урожая 70 ц/га требуется из минеральных удобрений $N_{130} P_{120} K_{130}$, коэффициент отношения которых составляет 1:0,8:1 (Хайдаров Р., Пай В.).

Одним из путей увеличения производства риса и повышения его урожайности является максимальное использование ресурсов – новых высокоурожайных и районированных сортов; органических и минеральных удобрений; гербицидов и др. В настоящее время создаются новые интенсивные сорта, способные эффективно использовать удобрения, с потенциальной урожайностью 9-10 т/га. В связи с этим нами изучались особенности возделывания сорта риса Мустакиллик, созданного селекционерами Узбекского научно-исследовательского института риса. Целью нашего исследования было изучение влияния различных доз азотных удобрений на рост, развитие, урожайность и продуктивность нового перспективного сорта риса Мустакиллик.

Опыты проводились на центральной экспериментальной базе УзНИИриса на луговых почвах, где содержание гумуса перед посевом составляло 1,68%, общий азот – 2,5%, общий фосфор – 0,17%, общий калий – 2,5%, обменный азот – 23 мг/кг, а обменный фосфор – 32,8 мг/кг, обменный калий – 180 мг/кг. В течение вегетационного периода велись учет и наблюдения за ростом и развитием растений риса. После уборки урожая был проведен биометрический анализ, данные которого приведены в таблице 1.

Таблица 1

Биометрические показатели нового перспективного сорта риса Мустакиллик

Вар.	Кол-во продук. стебл., шт. 1м ²	Длина растения, см	Длина главной метелки, см	Масса главной метелки, г	Озерненность главн. метелки, шт.	Масса 1000 зерен, г	Урож. с 1м ² , г
1.	168	104,3	16,4	4,6	138,0	33,4	777,2
2.	213	119,8	19,2	4,1	124,7	33,0	877
3.	200,0	131,1	21,4	4,8	148,1	32,4	962,0
4.	236	152,2	23,2	4,8	152,3	32,0	1135
5.	238	155,0	22,6	3,8	117,6	32,3	904

Установлено, что с увеличением доз внесения азотных удобрений увеличивается количество продуктивных стеблей на единицу площади, соответственно: В3 – 32штук, В4 – 68 штук, а длина растений составила: В3 – 26,8 см, В4 – 47,9 см. По отношению к контролю озерненность главной метелки составила: В3 – 8,7 штук, В4 – 12,9 штук, а урожайность с 1м²г увеличилась – В3 – 176 г, В4 – 368 г.

Таблица 2

Урожайность нового перспективного сорта Мустакиллик в зависимости от разных доз азотных удобрений

№	Год. норм. мин. удобрений, кг/га			1996 г.	1997 г.	1998 г.	Сумма	Средн. урожайн., ц/га	%
	N	P	K						
1.	–	120	150	70,5	69,8	63,1	203,4	67,8	100
2.	150	120	150	81,2	81,4	72,5	235,1	78,3	115
3.	180	120	150	82,1	94,9	79,6	256,6	85,5	126
4.	210	120	150	91,4	101,6	92,4	285,4	95,1	140
5.	240	120	150	74,2	89,6	77,2	241,0	80,3	118

Из таблицы видно, что оптимальной нормой внесения минеральных удобрений является четвертый вариант, где вносилось $N_{210}P_{120}K_{150}$ кг/га. Средняя урожайность составила 95,1 ц/га, по отношению к контролю прибавка урожая составила 40 процентов.

ВЫВОДЫ

На луговых почвах Узбекистана оптимальной дозой внесения азотных удобрений, влияющих на рост, развитие и продуктивность риса, является 180-210 кг д. в. на 1 га.

2. Вышеуказанная доза минеральных удобрений положительно влияет на рост, коэффициент кушения, длину главной метелки и на вес 1000 зерен.

3. В варианте, где вносилось $N_{210}P_{120}K_{150}$, средний урожай составил 87 ц/га, по отношению к контролю прибавка урожая составила 27,3 ц/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Колос, 1979, 416 с.
2. Методы агрохимических исследований в полевых хлопковых районах. Ташкент, 1963.
3. Справочник рисовода. Ташкент, Мехнат, 1989.
4. Отчеты УзНИИриса (1982, 1983, 1986, 1987, 1988 гг.).
5. Мишеев В.Г. Агрохимия М., 1990, 486 с.
6. Жежел Н.Г., Пантелеева Е.И. Агрохимия: Л., Колос, 1972, 284 с.

ВЛИЯНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ДОЗ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ПЕРСПЕКТИВНЫХ СОРТОВ РИСА

Г.Н. Рахимов, Д.Ж. Болтаев

РЕЗЮМЕ

Определена отзывчивость на минеральные удобрения, перспективного позднеспелого сорта Мустакилик. Установлена оптимальная доза минеральных удобрений $N_{210}P_{120}K_{150}$ кг/га, при которой достигается максимальная урожайность – 95,1 ц/га. Определена взаимосвязь с урожайностью и биометрическими показателями растений риса.

INFLUENCE OF DIFFERENT APPLICATION RATES OF NITROGEN FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF PERSPECTIVE RICE VARIETIES

G.N. Rakhimov, D.ZH. BOLTAEV

Uzbek Rice Research Institute

SUMMARY

The response to mineral fertilizers was determined especially for nitrogen fertilizers of perspective late maturing variety Mustakillik. The optimum application rate of mineral fertilizers $N_{210}P_{120}K_{150}$ kg/ha was determined. The maximum yield is 95.1 quintals/ha by such application rate. Correlation between the yield and rice plant biometric indices was determined.

ДЕЙСТВИЕ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ РИСА ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В.А. Ладатко, М.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Накопление запасных веществ в зерне является итогом жизнедеятельности всего растительного организма. В этом процессе принимают участие как репродуктивные органы, так и вегетативные. Темпы и полнота налива зерновок зависят от совокупности и динамической последовательности многих процессов: интенсивности фотосинтеза, активности процессов корневого питания, роста и развития растений, накопления и передвижения запасных веществ. Причем донорно-акцепторные отношения у риса в период налива зерновок являются ключевыми в формировании урожая зерна [1].

О влиянии фосфорных удобрений на урожай риса существуют самые различные суждения. Так, на низкую их эффективность указывали в разное время К.С. Кириченко, Б.А. Неуньлов, А.С. Тулин, Е.К. Михеев и др. Вместе с тем в литературе имеется много работ, в которых отмечается положительное влияние этого элемента. К примеру, на важное значение фосфора для повышения продуктивности рисовых полей указывал Е.И. Столыпин, получивший прибавку урожая зерна в 21 % по сравнению с контролем от удобрения риса суперфосфатом.

Существует мнение, что фосфорные удобрения, внесенные без азотных, не всегда дают положительный эффект или дают незначительную прибавку урожая. Поэтому, для формирования высоких урожаев с хорошим качеством имеет значение не только количество фосфора в почве, но и соотношение его с другими элементами (главным образом с азотом), обеспечивающее сбалансированное питание. Известно, что разные сорта риса по-разному реагируют на соотношение основных элементов питания во вносимых удобрениях и в почве. Однако следует признать, что этот вопрос изучен недостаточно полно. А разноречивость суждений исследователей относительно доз и соотношений N:P в удобрении можно объяснить разнообразием почвенно-климатических условий, неодинаковых сроков внесения удобрений и другими причинами. Между тем установление оптимального соотношения N:P:K для каждого сорта позволит не только повысить его урожайность и качество зерна, но и снизить дозу вносимых удобрений, уменьшить затраты и исключить загрязнение окружающей среды. На основании вышеизложенного, целью настоящего исследования являлось изучение действия фосфорных удобрений на урожай риса при разных уровнях азотного питания.

Для решения изучаемых вопросов в 1995-1996 гг. нами был заложен вегетационный опыт с использованием песчано-почвенной смеси (соотношение 9:1), воздушно-сухая масса которой в каждом сосуде составляла 6 кг. Для приготовления смеси использовали промытый кварцевый песок и лугово-черноземную почву, взятую из пахотного (0-20 см) горизонта рисового чека. Исходное содержание подвижных форм N-NH₄ по Минееву [2], N-NO₃ по Грандваль-Ляжу [2], P₂O₅ и K₂O по Чирикову [3] в почве составляло соответственно: 0,24; 2,12; 3,03; 12,16 мг/100 г; гумуса по Тюрину [4] - 3,14 %; pH водной вытяжки [5] - 6,9.

В качестве удобрений использовали растворы чистых солей: сульфат аммония, кальций фосфорнокислый двузамещенный, калий хлористый, сульфат магния, сульфат кальция, борную кислоту, хлорид железа (III) и цинк сернокислый, которые вносили при набивке сосудов, перемешивая со всем количеством песчано-почвенной смеси.

Варианты опыта различались между собой содержанием и соотношением N:P:K. В качестве исходного (для дальнейших расчетов) нами было взято, как близкое к оптимальному, соотношение 59:12:29 ат. % [6, 7], в последующем усовершенствованное под руководством профессора Воробьева Н.В. Содержание вносимых в песчано-почвенный субстрат макро- и микроэлементов варьировало согласно схеме опыта.

Объектами исследования являлись районированные сорта риса Спальчик, Павловский, Регул. Семена их высевали в лизиметр для получения рассады, которую в возрасте трех листьев пересаживали в сосуды (по 10 штук в каждый). Во избежание перегрева на воздухе сосуды погружали в резервуары с водой, оборудованные для поддержания постоянного уровня воды увлажнителями.

Повторность опытов восьмикратная.

Схема опыта

Вариант (*)	Соотношение N:P:K	Вариант (*)	Соотношение N:P:K
1 Фон-1	1:-----:1,64	7 Фон-3	1:-----:1,64
2 Фон-1 +P-1,37 г	1:0,50:1,64	8 Фон-3 +P-1,37 г	1:0,33:1,64
3 Фон-1 +P-2,74 г	1:1,00:1,64	9 Фон-3 +P-1,37 +P-1,37 г в 6 листьях	1:0,66:1,64
4 Фон-2	1:-----:1,64		
5 Фон-2 +P-1,37 г	1:0,25:1,64	10 Фон-3 +P-2,74 г	1:0,66:1,64
6 Фон-2 +P-2,74	1:0,50:1,64	11 Фон-3 +P-4,11 г	1:1,00:1,64

* Фон-1: N-5,16; K-2,80; Mg-1,90; Ca - 1,50; B - 0,02; Fe - 0,015; Zn - 0,01; фон-2: N - 10,32; K - 5,60; Mg - 3,80; Ca - 3,0; B - 0,035; Fe - 0,03; Zn - 0,02; фон-3: N - 7,74; K - 4,20; Mg - 2,85; Ca - 2,25; B - 0,03; Fe - 0,023; Zn - 0,015 г удобрения/сосуд.

По фазам вегетации (кущение, трубкование, цветение, полная спелость зерна) отбирали растения для учёта биомассы корней и надземных органов растений и определения в них общих форм N, P, K из одной навески по методике Куркаева [8] в модификации Шукина [9]. В стеблях определяли количество неструктурных углеводов с антроновым реактивом [10] в модификации Воробьёва [11]. Биометрический анализ урожая побегов и растений проводили по общепринятой методике [12]. Полученные данные обрабатывали по методу дисперсионного анализа на компьютере.

Сортовые различия в поглощении фосфора на начальных этапах онтогенеза сказываются на зерновой продуктивности растений. На среднем фоне питания (табл.1) в варианте 1 (без внесения фосфора) сорт Спальчик образует больший на 13 и 25% урожай зерна по сравнению с Павловским и Регулом. Это связано с тем, что данный сорт, поглощая больше фосфора (табл.2), образует больше продуктивных побегов, а повышенное содержание в растениях Спальчика углеводов (табл.3) приводит к формированию более продуктивной метелки. Так, число зерен в метелке у Спальчика на 14 и 16% больше, а пустозерность в 2,3 и 3,2 раза меньше, чем у Павловского и Регула.

Внесение в питательную смесь одной дозы фосфора (вар. 2) привело к значительному увеличению содержания этого элемента в растениях. В связи с этим, вероятно, увеличился приток фосфора к почкам узла кущения и, как следствие, возросло продуктивное кущение, в большей степени – у сорта Спальчик. Из-за возникшей между побегами конкуренции за питательные вещества уменьшилось число зерен в метелке, а в результате у всех сортов снизилась масса зерна с побега. Однако снижение пустозерности привело к увеличению массы 1000 зерен и массы зерна с сосуда в среднем по сортам на 24-36 %, причем у Спальчика она была на 12 и 18% больше, чем у Павловского и Регула.

Таблица 1

Урожай зерна и элементы его структуры у сортов риса при разном содержании фосфора

Сорт (А)	Вариант (В)	КПК (*)	Количество зерен в метелке, шт.	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна, г				Кхоз., %
						с побега	с сосуда	% к максимуму	% к стандарту	
СРЕДНИЙ ФОН ПИТАНИЯ										
Спальчик (стандарт)	1	2,8	73	7,3	27,14	1,97	54,2	80,7	----	49,3
	2	3,8	67	4,4	27,67	1,85	67,2	100	----	51,5
	3	3,6	66	7,3	27,43	1,81	65,2	97,0	----	51,4
Павловский	1	2,3	64	16,6	32,03	2,04	47,0	79,1	86,7	43,9
	2	3,3	57	14,4	32,57	1,86	59,3	99,0	88,2	45,0
	3	3,6	54	14,0	31,79	1,72	59,4	100	91,1	43,6
Регул	1	2,6	63	23,5	25,89	1,66	40,5	73,5	74,7	44,8
	2	3,6	56	11,7	27,43	1,54	55,1	100	82,0	47,9
	3	3,6	57	10,5	26,80	1,51	54,1	98,2	83,0	47,4
НСР05 А		0,1	2		0,09	0,04	0,8			
НСР05 В		0,1	2		0,09	0,04	0,8			
НСР05 АВ		0,2	3		0,15	0,08	1,4			
ВЫСКИЙ ФОН ПИТАНИЯ										
Спальчик (стандарт)	4	2,9	73	23,2	21,11	1,55	44,9	61,3	----	50,8
	5	5,3	59	34,3	22,03	1,29	68,6	93,7	----	48,1
	6	5,3	62	36,1	22,10	1,38	73,2	100	----	49,8
Павловский	4	1,8	49	36,2	25,73	1,25	22,5	40,1	50,1	38,8
	5	4,7	41	49,5	22,81	0,94	44,0	78,4	64,1	36,7
	6	4,6	45	45,6	27,32	1,22	56,1	100	76,6	42,1
Регул	4	2,4	30	65,9	24,11	0,72	17,3	31,5	38,5	29,7
	5	5,3	38	47,2	22,75	0,86	45,4	82,7	66,2	40,5
	6	5,2	43	39,2	24,54	1,06	54,9	100	75,0	43,0
НСР05 А		0,5	4		0,13	0,10	3,2			
НСР05 В		0,5	4		0,13	0,10	3,2			
НСР05 АВ		0,8	6		0,23	0,10	5,6			

* Здесь и далее КПК - коэффициент продуктивного кущения

Таблица 2

**Содержание фосфора в надземной массе растений риса в фазу кушения
на среднем фоне питания**

Сорт	Содержание фосфора по вариантам, %		
	1	2	3
Спальчик	0,146	0,359	0,589
Павловский	0,121	0,329	0,496
Регул	0,130	0,339	0,476

Таблица 3

**Содержание неструктурных углеводов в стеблях в фазу цветения растений
при разном содержании фосфора в питательной среде**

Сорт	Содержание фосфора по вариантам, %					
	1	2	3	4	5	6
Спальчик	1,59	2,07	1,86	0,77	1,92	1,51
Павловский	1,14	2,08	1,73	0,39	1,24	1,03
Регул	0,71	1,54	1,46	0,31	1,43	0,50

При равном соотношении азота и фосфора в питательной среде (вар.3) исчезли различия между сортами по продуктивному кушению, на уровне второго варианта осталось количество зерен в метелке. Пустозерность, как и в предыдущих вариантах, наименьшей была у Спальчика. Уменьшение массы 1000 зерен привело к снижению у сортов Спальчик и Регул массы зерна с побега и сосуда, в то время как у Павловского она осталась неизменной. По-видимому, это связано с тем, что внесение в питательную смесь фосфора в равном соотношении с азотом не является оптимальным для Спальчика и Регула. И все же урожай зерна с сосуда, равно как и показатель $K_{\text{сод}}$, указывающий на эффективность использования запасных веществ растения на налив зерна, был наибольшим у сорта Спальчик.

На высоком фоне питания сортовая реакция на уровень содержания фосфора в питательной среде проявлялась более четко. В варианте 4 (без внесения фосфора) масса зерна с сосуда у сорта Спальчик была в 2,0-2,6 раза больше, чем у Павловского и Регула, а снижение ее по сравнению с аналогичным вариантом на среднем фоне (вар.1) составило: у Спальчика - 17, Павловского - 52 и Регула - 57% соответственно. Это связано с недостатком энергии при дефиците фосфора и повышенном ее расходе в условиях избытка азота, что привело к снижению содержания углеводов в растениях (табл. 3). Если обратить внимание на коэффициент кушения, то он уменьшился только у Павловского и Регула. По-видимому, они наиболее остро испытывали недостаток фосфора в питательной среде, т. к. именно у них урожай зерна с сосуда снижался в большей степени. Количество зерен в метелке у Спальчика также почти не изменилось и, по сравнению с сортами Павловский и Регул, стало в 1,5 и 2,4 раза больше. Зато у всех трех сортов, в среднем в 2,2-3,2 раза, возросла пустозерность, наименьшее значение которой было отмечено у Спальчика. Наряду с уменьшением количества зерен в метелке снижалась и масса 1000 зерен. Этот признак контролируется генетически и считается наиболее стабильным. Однако в наших опытах из-за избытка азота, дефицита и, как следствие, недостатка ассимилянтов величина его уменьшилась у Спальчика на 22%, Павловского - 20% и Регула - 7%. Столь незначительное снижение массы 1000 зерен у Регула связано с высокой пустозерностью, за счет которой он образовывал меньше семян с большей массой. Значение показателя $K_{\text{сод}}$, отражающего уровень реутилизации питательных веществ в растении, у Спальчика также осталось почти без изменения, в то время как у остальных сортов значительно снизилось.

Внесение в питательную смесь одной дозы фосфора (вар. 5) повлекло за собой значительное увеличение продуктивного кушения и, как следствие, массы зерна с сосуда в среднем в 1,5-2,6 раза. Причем возрастала она больше у того сорта, у которого была меньше в предыдущем варианте, то есть по мере неустойчивости сорта к недостатку фосфора. Вообще урожай зерна у Павловского и Регула почти не различался и в среднем был на 35% меньше, чем у Спальчика. Увеличение же продуктивности в этом варианте было обусловлено исключительно повышением продуктивной кустистости. В результате усилившейся между побегами конкуренции за свет и другие жизненно-необходимые факторы у Спальчика уменьшилось число зерен в метелке, увеличилась пустозерность, масса 1000 зерен и, как следствие, снизилась продуктивность одного побега. У Павловского также снижалось количество зерен в метелке, увеличивалась пустозерность, но в отличие от Спальчика уменьшалась масса 1000 зерен. У Регула, наоборот, снижалась пустозерность и масса 1000 зерен, увеличивалось число зерен в метелке, масса зерна с побега и $K_{\text{сод}}$.

Внесение двойной дозы фосфора (вар.6) не отразилось на продуктивном кушении, однако урожай зерна с сосуда увеличился и имел в этом варианте максимальное значение. Причем у Павловского и Регула, как и в предыдущем

варианте, он почти не различался и был на 23 и 25% меньше, чем у Спальчика. Вообще прибавка урожая в этом варианте была обусловлена, отчасти, некоторым увеличением числа выполненных зерен в метелке, но главным образом – за счет повышения массы 1000 зерен. Следует также отметить, что с увеличением дозы вносимого фосфора увеличивался и $K_{\text{хоз}}$, что свидетельствует о частичной оптимизации азотно-фосфорного питания.

На повышенном фоне питания (табл.4) различия по урожаю и элементам его структуры как между сортами, так и между вариантами отдельно взятого сорта в значительной мере сглаживались. Даже в варианте 7 – с острым недостатком фосфора масса зерна с сосуда у сортов Павловский и Регул была лишь на 5,5 и 23,1% меньше, чем у Спальчика, что обусловлено повышенной продуктивной кустистостью и большим числом зерен в метелке у этого сорта. Незначительными были различия между сортами по пустозерности и более существенными по массе 1000 зерен. В связи с тем, что у Павловского она выше, то и масса зерна с побега у него была больше, однако за счет повышенной продуктивной кустистости Спальчик формировал больший урожай зерна с сосуда.

Таблица 4

Урожай зерна и элементы его структуры у сортов риса при разном содержании фосфора на повышенном фоне питания

Сорт (А)	Вариант (В)	КПК	Количество зерен в метелке, шт.	Пустозерность, %	Масса 1000 зерен, г	Масса зерна, г				$K_{\text{хоз}}$ %
						с побега	с сосуда	% к максимуму	% к стандарту	
Спальчик (стандарт)	7	2,8	79	8,3	28,41	2,25	61,5	74,0	–	47,0
	8	3,8	72	8,1	27,69	1,98	75,3	90,6	–	48,7
	9	4,0	78	3,4	27,19	2,11	83,1	100	–	50,4
	10	4,1	66	3,4	26,76	1,76	71,6	86,2	–	48,1
	11	4,0	70	9,0	26,40	1,85	73,7	88,7	–	50,3
Павловский	7	2,4	72	7,8	33,65	2,42	58,1	78,9	94,5	44,8
	8	3,4	65	5,9	32,51	2,1	71,6	97,3	95,1	43,6
	9	3,5	68	4,9	31,29	2,13	73,6	100	88,6	44,5
	10	3,7	58	5,3	31,83	1,83	67,7	92,0	94,6	41,3
	11	3,6	57	8,6	31,72	1,81	65,2	88,6	88,5	42,3
Регул	7	2,4	74	9,8	26,59	1,97	47,3	64,9	76,9	46,4
	8	4,0	64	4,8	26,60	1,69	67,6	92,7	89,8	46,8
	9	4,2	68	5,0	25,58	1,74	72,9	100	87,7	47,0
	10	4,3	64	7,0	25,49	1,62	69,8	95,7	97,5	44,1
	11	4,1	63	8,7	24,91	1,58	64,8	88,9	87,9	44,0
НСП ₀₅ А		0,2	4		0,10	0,10	3,3			
НСП ₀₅ В		0,2	5		0,13	0,10	4,2			
НСП ₀₅ АВ		0,4	8		0,23	0,20	7,4			

При внесении одной дозы фосфора (вар.8) масса зерна с сосуда у Спальчика была на 5 и 10% больше, чем у Павловского и Регула, а по сравнению с предыдущим вариантом – возросла на 22-43%. Произошло это главным образом за счет увеличения продуктивного кущения, в среднем по сортам на 36-67%.

Дробное внесение фосфора (вар.9) оказалось более предпочтительным по сравнению с разовым его применением (вар. 10). При этом масса зерна с сосуда повысилась у Спальчика на 16,0%, Павловского – 8,6% и Регула – 4,4% .

Разовое внесение двойной и тройной дозы фосфора (вар. 10, 11) повлекло за собой возрастающее, по мере повышения дозы фосфора в питательной среде, снижение урожая зерна, обусловленное увеличением пустозерности, снижением количества зерен в метелке и, как следствие, массы зерна с побега. Вообще изменение массы зерна с сосуда, на повышенном фоне, представляло собой кривую с минимальными значениями в вариантах без внесения, а также наибольшим содержанием фосфора в питательной смеси и максимальным – в варианте с применением фосфорной подкормки. В виде аналогичной кривой, только с обратной зависимостью, располагаются значения пустозерности. Остальные показатели изменяются по вариантам (не считая 7) незначительно. Что касается $K_{\text{хоз}}$ – то он был несколько выше у Спальчика, что обусловлено повышенной интенсивностью реутилизационных процессов у этого сорта.

ВЫВОДЫ

1. Исследуемые сорта неоднозначно реагируют на соотношение N:P в удобрении, особенно на различных фонах минерального питания. При этом максимальный урожай зерна на среднем фоне сорта Спальчик и Регул образуют при соотношении 1,0:0,5, а Павловский 1:1. На высоком фоне оп у всех сортов наибольший при соотношении 1,0:0,5, а на повышенном – при 1,0:0,66 с дробным внесением фосфора, одну половину которого вносили в основное удобрение, а вторую – в подкормку в начале фазы кущения (6 листьев).

2. Во всех изучаемых вариантах сорт Спальчик формировал наибольший урожай зерна за счет большего числа продуктивных побегов и повышенной продуктивности метелки, который был, в зависимости от фона питания и дозы фосфора, на 4,9-49,9% ниже у Павловского и на 2,5-61,3% у Регула.

ЛИТЕРАТУРА

1. Добрунов Л.Г. Минеральное питание в онтогенезе риса. Алма-Ата: Наука, 1982.-187 с.
2. Мишеев В.Г. Практикум по агрохимии.- М.: Изд-во МГУ, 1989.- 303 с.
3. Чириков Ф.В. Агрохимия калия и фосфора. - М.: Сельхозиздат, 1956.-464 с.
4. Ягодин Б.А., Дерюгин И.П., Жуков Ю.П. и др. Практикум по агрохимии. - М.: Агропромиздат, 1987 - 512 с.
5. Радов А.С., Пустовой И.В., Корольков А.В. Практикум по агрохимии. - М.: Агропромиздат, 1985.-312 с.
6. Вильямс М.В., Шарма Г., Ягодин Б.А. и др. Оптимизация соотношения N:P:K в питательной смеси для песчаной культуры ячменя // Физиология и биохимия культур растений. - 1986,- Т. 18, № 3.- С. 222-231.
7. Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Скаженник М.А. К вопросу о растительной диагностике фосфорного питания риса // Агрохимия. - 1994.- № 12.- С. 31-34.
8. Куркаев В.Т. О методике определения азота, фосфора, калия в растениях // Тр. Куб. СХИ. Краснодар, 1970. Вып. 20 (48). С. 48-55.
9. Щукин М.М. Ускоренное озоление растительного материала при определении NPK в одной навеске // Бюл. НТИ ВНИИ риса. Вып. 34. Краснодар. 1985.- 38-39 с.
10. Ермаков А.И., Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.И. и др. Методы биохимического исследования растений – Л.: Колос, 1972.- 430 с.
11. Воробьев Н.В. Определение содержания сахарозы, фруктозы и глюкозы в растительной ткани с помощью антронового реактива // Бюл. НТИ ВНИИ риса. - 1985.- №33.- С. 11-13.
12. 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. – 156 с.

ДЕЙСТВИЕ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ НА УРОЖАЙ РИСА ПРИ РАЗНОМ УРОВНЕ АЗОТНОГО ПИТАНИЯ

В.А. Ладатко, М.А. Ладатко

РЕЗЮМЕ

В условиях вегетационного опыта на трех фонах минерального питания показана реакция сортов риса на дозы фосфорных удобрений. Установлено, что на среднем и высоком фонах наибольший урожай изучаемые сорта образуют при N:P=1:0,5 и 1:1, а на повышенном – в варианте с применением фосфорной подкормки, в фазу кущения. При этом на всех фонах сорт Спальчик формировал наибольший урожай зерна, который был ниже у Павловского и наименьшим у Регула.

PHOSPHORUS FERTILIZER INFLUENCE ON RICE YIELD AT DIFFERENT LEVEL OF NITROGEN

V.A. LADATKO, M.A. LADATKO

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Under the conditions of vegetation test at three stages of mineral nutrition it was described the rice variety response on application rate of phosphorus fertilizers. It was determined that at middle and high levels the highest yield of studied varieties was at N:P=1,0:0,5 and 1:1; and at the higher level the yield was formed by phosphorus topdressing in tillering stage. At all bases variety Spalchik formed the highest grain yield; Pavlovsky variety, Spalchik had the lower yield and Regul variety had the lowest yield.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РИСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

С.В. Иванец, В.Н. Парашенко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В последнее время всё более широкое применение в рисосеянии находят биологически активные вещества, так называемые регуляторы роста. Использование их на посевах риса позволяет влиять на хозяйственно-ценные признаки растений: увеличивать полевую всхожесть, ускорять появление всходов, снижать пустозёрность метёлки, предотвращать полегание посевов и, как следствие, увеличивать производство зерна. Однако эффективность их применения, способы обработки, а также дозы препаратов требуют совершенствования. Наряду с используемыми регуляторами, требуют испытания и новые препараты.

В связи с этим, нами был заложен полевой опыт на ЭОУ ВНИИ риса. В качестве регуляторов роста применяли «Фуrolан», «Кавказ», «Глифур» и «Универсальный». Обработка производилась тремя способами: обработка семян, обработка растений в фазу кушения, обработка семян и вегетирующих растений. Опыт проводили с сортом риса Лиман, согласно рекомендациям по возделыванию риса в Краснодарском крае (1980).

Таблица 1

Влияние регуляторов роста на урожайность и структуру урожая растений риса

Вариант опыта	Урожайность, ц/га	Прибавка, к контролю, %	КПК	Пустозерность, %
Контроль	60		1,1	9,1
«ФУРОЛАН»				
0,5 г/т	67,5	12,5	1,2	6,9
0,1 г/т	64,1	6,8	1,1	8,1
4 г/га	64,9	8,2	1,3	6,2
0,8 г/га	62,3	3,8	1,1	7,8
0,5 г/т + 4 г/га	68,4	14,0	1,3	7,2
0,1 г/т + 0,8 г/га	63,5	5,8	1,2	6,7
«КАВКАЗ»				
10 г/т	69,2	15,3	1,3	7
2 г/т	69,0	15,0	1,1	7
12,5 г/га	64,1	6,8	1,3	7,7
2,5 г/га	66,7	11,2	1,1	6,9
10 г/т + 12,5 г/га	69,3	15,5	1,3	8,1
2 г/т + 2,5 г/га	66,7	11,2	1,3	7,3
«ГЛИФУР»				
1 г/т	64,4	7,3	1,2	6,2
0,2 г/т	60,9	1,5	1,1	9,3
4 г/га	64,9	8,2	1,1	6,5
0,8 г/га	61,2	2,0	1,1	8
1 г/т + 4 г/га	65,6	9,3	1,2	7,1
0,2 г/т + 0,8 г/га	64,1	6,8	1,1	6,2
«УНИВЕРСАЛЬНЫЙ»				
5 г/т	66,5	10,8	1,2	6,8
1 г/т	60,1	0,2	1,2	8,1
7,5 г/га	61,6	2,7	1,2	8,3
1,5 г/га	63,3	5,5	1,2	9,2
5 г/т + 7,5 г/га	65,8	9,7	1,1	6,5
1 г/т + 1,5 г/га	62,8	4,7	1,1	8,1
НСР	3,3			

Подсчёт густоты стояния показал, что применение регуляторов роста сопровождалось увеличением густоты стояния на 9 – 14%. Наиболее значительно проявил свое действие препарат «Кавказ». В концентрации 10г/т семян он позволил добиться увеличения густоты стояния с 333 растений на м² в контроле до 378. При концентрации 2 г/т это увеличение достигло 364 шт. Варианты с применением «Фуrolана» в

концентрациях 0,5 г/т и 0,1 г/т показали, соответственно, 369 и 363 растения на м². Препарат «Глифур» в концентрации 1 г/т и препарат «Универсальный» в концентрации 5 г/т позволили добиться увеличения густоты стояния до 369 и 368 растений соответственно.

Изучение динамики накопления массы сухого вещества позволяет сказать, что растения, обработанные регуляторами роста, характеризуются более интенсивным ростом. В фазу полной спелости по большинству вариантов отмечено увеличение массы сухого вещества на 14–34% по отношению к контролю.

По сравнению с контролем, где урожайность риса составила 60 ц/га, препараты «Фуrolан» и «Кавказ» способствовали увеличению этого показателя на 3,5–9,3 ц/га, а препараты «Глифур» и «Универсальный» – на 3,3–6,5 ц/га. Данные урожайности отражены в таблице 1. Там же приведены элементы структуры урожая.

Как видно из таблицы 1, увеличение урожайности связано с увеличением коэффициента продуктивного кущения с 1,1 до 1,2–1,3 и снижением пустозёрности с 10,1% до 8,1–6,2%.

ВЫВОДЫ

1. Применение регуляторов роста «Фуrolан», «Кавказ», «Глифур» и «Универсальный» способствовало увеличению урожайности на 3,3–9,3 ц/га.
2. Повышение урожайности риса обусловлено увеличением густоты стояния растений, коэффициента продуктивного кущения и снижением пустозёрности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гончаренко В.И. Применение регуляторов роста в семеноводстве риса Кубани: Автореф. дис. канд. с.-х. наук. -Краснодар, 1994.-20 с.
2. Рекомендации по возделыванию риса в Краснодарском крае, Краснодар, 1980.
3. Шеуджен А.Х., Алешин Н.Е., Курячий Л.Г., Гончаренко В. И. Применение регуляторов роста в рисоводстве, Краснодар, 1994.-19 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ РИСА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА

С.В. Иванец, В.Н. Парашенко

РЕЗЮМЕ

В полевом опыте изучали влияние регуляторов роста: «Фуrolан», «Кавказ», «Глифур» и «Универсальный» на продуктивность растений риса. Применение регуляторов роста способствовало увеличению густоты стояния и повышению продуктивности растений риса.

CHANGING OF RICE PRODUCTIVITY AT GROWTH REGULATORS APPLICATION

S.V. Ivanetz, V.N. Parashenko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In filed tests we studied growth regulators Furofana, Kavkaz, Glifura and Universalny for rice plants productivity. Growth regulator application promoted the increase of plants productivity.

ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА НА УРОЖАЙНОСТЬ И КАЧЕСТВО ЗЕРНА РИСА

Г.Н. Рахимов, Ш.Р. Хайдаров

Узбекский научно-исследовательский институт риса

Урожай и качество зерна риса зависят от биологических особенностей сортов и условий внешней среды, важным фактором которой является минеральное питание. Его необходимо проводить с учетом биологических особенностей растений на разных этапах их развития. Но ежегодное влияние высоких доз химических удобрений, особенно азота, повышает содержание нитратов в сбрасываемых и фильтрационных стоках воды, что, в свою очередь, приводит к ухудшению экологической обстановки в рисосеющих регионах страны.

Одной из актуальнейших проблем последнего десятилетия является сохранение плодородия почвы. За последние 40 лет потери гумуса в почве в условиях орошаемых сероземов составили 24-29%. В естественных условиях на создание гумуса уходят годы и этот процесс находится в прямой зависимости от влажности, температуры окружающей среды. С повышением этих факторов происходит активизация деятельности микрофлоры в почве, а значит и образование органических веществ. В то же время, неосмотрительное применение минеральных удобрений, приводящее к перенасыщению почв различного рода химическими элементами, не только загрязняет окружающую среду, но и убивает биологические компоненты почвы. Чрезмерная химизация сельского хозяйства бумерангом возвращается к человеку, вызывая опасные последствия для его здоровья, в особенности, посредством получения продуктов поля, содержащих недопустимое количество нитратов, алкалоидов и т.д.

Поэтому люди обращаются к самой природе, к использованию естественного воспроизводства почвенного плодородия. В связи с этим представляется важным применение органических удобрений. Однако с производством удобрений в хозяйствах Узбекистана обстоит дело плохо. По данным института животноводства, Научно-производственного центра по сельскому хозяйству Узбекистана навоза в среднем по республике приходится не более 4 т/га.

В последние годы в республике Узбекистан начато изучение и применение нового вида органического удобрения – биогумуса, полученного путем вермикюльтуры при помощи красного калифорнийского дождевого червя. Дождевые черви перерабатывают органические отходы, продуцируя ценное удобрение – биогумус. В настоящее время этот препарат получил широкое распространение буквально во всех отраслях сельского хозяйства. По своему химическому составу биогумус очень богат органическими и минеральными элементами. Так, содержание гумуса составляет 20-25%, азота – 1,5-2,5%, фосфора – 1-2%, калия – 2,5-3%, а также в нем содержится магний, железо, марганец, цинк, молибден, гуминовые и фульфовые кислоты.

Опыты проводились на полях Центральной Экспериментальной Базы УзНИИРиса по следующей схеме:

1. Контроль
2. Биогумус 4 т/га
3. Биогумус 4 т/га + N₇₀ (P₁₂₀ K₁₅₀)
4. Биогумус 6 т/га
5. Биогумус 6 т/га + N₃₀ (P₁₂₀ K₁₅₀)
6. Биогумус 8 т/га
7. N₁₅₀ P₁₂₀ K₁₅₀

Почва луговая, сорт риса – Авангард. Биогумус вносился в полной дозе перед посевом, а минеральные удобрения вносились согласно рекомендации УзНИИРиса. Содержание гумуса в почве перед посевом составило 2,2%, общего азота – 0,11%, общего фосфора – 0,15%. После уборки урожая в вариантах, где вносилось 6 и 8 т/га биогумуса, изучалось общее содержание NPK и белка в зерне. Наблюдалось положительное влияние биогумуса на биометрические показатели риса, т.к. при внесении 6 и 8 т/га биогумуса длина главной метелки составила 23,2 см, масса 1000 зерен – 33,3 г. Урожайность риса соответственно составила 62 ц/га или же увеличилась на 8,5-10,7 ц/га по сравнению с контролем.

Одним из показателей качества зерна риса является белок – второй (после крахмала) важный компонент риса. Данные о содержании минеральных элементов и белка в зерне приведены в таблице №1.

Анализ химических показателей зерна по сорту риса Авангард после уборки при определении общего содержания азота, фосфора, калия и белка показало, что внесение биогумуса в почву обеспечивает оптимальное содержание NPK и белка в зерновке во всех вариантах опыта. Так в варианте при внесении в почву 4 т/га биогумуса общее содержание азота составило 0,83%, а в 5 и 6 вариантах данный показатель составил соответственно 0,88 и 1,02% или же на 0,05-0,19% больше по сравнению со вторым вариантом. Одновременно с этим увеличивается содержание белка в зерне. Наибольшее содержание его отмечается в варианте, где вносилось 8 т/га биогумуса.

Таким образом, на основании полученных исследований по изучению влияния биогумуса на урожайность и качество зерна риса можно сделать следующие выводы:

1. Внесение биогумуса положительно влияет на плодородие почвы, оздоравливает ее микрофлору, положительно влияет на биометрические показатели и урожайность риса. При внесении биогумуса урожайность риса увеличилась на 8,5-10,7 ц/га по сравнению с контролем и составила 62-64,2 ц/га.

2. Наибольшее содержание белка в зерне отмечалось в 3 и 6 варианте эксперимента (5,9 и 6,07%).

Таблица 1.

Влияние биогумуса на содержание минеральных элементов и белка в зерне

№	Варианты	N, %	P, %	K, %	Белок, %
1.	Контроль	0,73	0,37	0,45	4,34
2.	Биогумус 4 т/га	0,83	0,46	0,45	4,94
3.	Биогумус 4 т/га + N ₇₀ (P ₁₂₀ K ₁₅₀)	0,95	0,52	0,45	5,9
4.	Биогумус 6 т/га	0,92	0,46	0,45	5,47
5.	Биогумус 6 т/га + N ₃₀ (P ₁₂₀ K ₁₅₀)	0,88	0,52	0,45	5,24
6.	Биогумус 8 т/га	1,02	0,50	0,45	6,07
7.	N ₁₅₀ P ₁₂₀ K ₁₅₀	0,80	0,44	0,45	4,76

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Н.Г., Андреев Л.Н. Основы агрономии и ботаники. М., Колос, 1968. 488 с.
2. Мухсимов Р.А. Информация о продукте «Вермигум». Ташкент, Апекс, 1993. 6 с.
3. Побережская С., Алиев А. Химия, агрохимия, микробиология и окружающая среда // Ташкент. Сельское хозяйство Узбекистана. 1995. № 5. С. 35-38.
4. Шевягин А.И., Сдобников С.С. Пути повышения почвенного плодородия. М., Колос. 1984. 225 с.

ВЛИЯНИЕ БИОГУМУСА НА СОДЕРЖАНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И БЕЛКА В ЗЕРНЕ

Г.Н. Рахимов, Ш.Р. Хайдаров

Узбекский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Многолетними исследованиями в условиях луговых почв Узбекистана определена целесообразность внесения биогумуса в качестве экологически чистого органического удобрения для повышения плодородия почвы, урожайности риса и его качества. Установлена оптимальная норма внесения биогумуса, при которой накапливается максимальное количество белка.

THE INFLUENCE OF BIOLOGICAL HUMUS ON RICE YIELD AND RICE GRAIN QUALITY

G.N. RAKHIMOV, SH.R. KHAIDAROV

Uzbek Rice Research Institute

SUMMARY

During long term investigations it was determined the necessity of biological humus as ecologically pure organic fertilizer for soil fertility improvement, rice yield increase and rice quality under the conditions of meadow soils of Uzbekistan. It was determined the optimum application rate of biological humus, when maximum protein quality is accumulated.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРНЫХ УДОБРЕНИЙ В РИСОВОДСТВЕ

А.Х. Шеуджен, А.Л. Беспалов

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В последние десятилетия во многих регионах рисосеяния, в связи с ростом применения минеральных удобрений, районированием высокопродуктивных сортов, а также повышением культуры земледелия, урожай риса резко возросли, вследствие чего увеличился и вынос серы из почв. Вместе с тем применение концентрированных и комплексных безбалластных удобрений, не содержащих серы, намного сократило поступление этого элемента в почвы. Появилась также тенденция к сокращению поступления серы в атмосферу вследствие перехода значительного количества предприятий на такие источники энергии, как электричество, природный газ и нефть вместо богатых этим элементом угля и дров. Этому в значительной степени способствуют и мероприятия по защите окружающей среды от загрязнения – улавливание серы из дымовых газов на промышленных предприятиях и тепловых электростанциях. Снижение поступления серы в почвы в какой-то степени связано с уменьшением использования содержащих серу фунгицидов. Наконец, постоянное укрупнение промышленных предприятий и их локализация ведут к повышению концентрации серы преимущественно в атмосфере индустриальных районов, где рисовые оросительные системы практически отсутствуют.

К настоящему времени в ряде регионов рисосеяния установлен недостаток серы в почве, ограничивающий продуктивность риса. В связи с этим во многих странах обсуждается вопрос о включении серы в состав минеральных удобрений, что уже практикуется в США, Австралии, Японии и других государствах с развитой отраслью рисоводства.

В Бангладеш исследования по изучению влияния серных удобрений на урожай и качество зерна риса проведены Даккским университетом и отделением почвоведения сельскохозяйственного университета в Мименсингхе. В вегетационном опыте растения риса сорта БР-3 выращивали на почвенной смеси (6 кг), состоящей из 3^х частей пылевато-суглинистой или пылевато-иловатой почвы с рН 6,7 и 7,7; содержанием 2,05 и 0,94% органического вещества; 9,4 и 6,2 млн⁻¹ подвижного фосфора; 143,7 и 68,2 калия; 326,0 и 208,4 кальция и 32,9 и 9,5 млн⁻¹ серы и одной части песка при постоянном затоплении слоем воды в 3 см. Элементарную серу или гипс вносили в нормах, эквивалентных 0, 10, 20, 30 и 40 кг/га. В качестве фонового удобрения применяли N₆₀ P₃₀ K₃₀. При низкой обеспеченности растений подвижными формами серы на пылевато-иловатой почве с увеличением норм ее внесения с 0 до 30 кг/га урожай зерна риса (2 растения) возрастал с 2,84 до 3,01-3,08 г, сухого вещества соломы – с 4,16 до 4,94-5,50 г/сосуд и содержание серы в зерне – с 0,075 до 0,112-0,121%. Более высокая норма серы не способствовала дальнейшему росту продуктивности растений. Различия в эффективности элементарной серы и серы гипса в этих опытах были обнаружены. При более высокой обеспеченности растений серой на пылевато-суглинистой почве положительного влияния дополнительного внесения серы на развитие и урожай риса не наблюдалось (Islam R., Hossain M.S., Howladar A.S., 1987). Полевые опыты с высокоурожайным сортом риса BR-11 проводили на опесчанной почве с рН 6,8 содержанием 1,03% органического вещества; 0,78% общего азота; 0,24 мэкв/100 г обменного калия; 12 млн⁻¹ подвижного фосфора, 8 млн⁻¹ серы и 1,2 млн⁻¹. В сравнении с контролем (без удобрений) применение N₁₀₀ P₈₀ K₄₀ способствовало увеличению высоты растений со 102 до 120 см, числа продуктивных стеблей – с 6,55 до 9,00 шт./растение, массы 1000 зерен – с 24,20 до 24,48 г, урожайности зерна – с 35,3 до 45,3 ц/га и соломы – с 38,5 до 53,3 ц/га. Дополнительное внесение 30 кг/га серы приводило к дальнейшему улучшению развития риса: значения приведенных показателей соответственно возрастали до 122,0 см, 9,03 шт./растение; 24,5 г, 50,5 и 60,8 ц/га (Bhuiya M.S., Eaqub M., Kabir S.G., 1987). Высокая эффективность серных удобрений на рисовых полях Бангладеш установлена и другими учеными. В частности такие данные приводят в своих работах M. Idris, M. Jahiruddin (1983), S.M. Hossain, M. Sattar, J.U. Ahmed и M.S. Islam (1987).

Исследования эффективности применения разных форм серных удобрений под рис были начаты в Бразилии в связи с освоением болотных почв в долине р. Амазонки, на которых за несколько лет урожайность зерна в ряде районов из-за снижения серных ресурсов уменьшилась с 50-80 до 10-30 ц/га. Исследования показали, что наиболее эффективными формами серосодержащих удобрений под рис являются сульфат аммония и простой суперфосфат. Применение элементарной серы под эту культуру оказалось менее эффективным, в связи с неблагоприятными условиями для ее окисления до сульфатов после затопления посевов. В этих исследованиях оптимальной была норма внесения серы 20-25 кг/га (Wang C.H., 1978).

На сельскохозяйственных опытных станциях США по единой программе провели многочисленные полевые эксперименты по изучению отзывчивости риса на серные удобрения. В качестве серосодержащих удобрений перед посевом вносили сульфат аммония из расчета N₆₇. Для сравнения в качестве азотных удобрений применяли мочевины и аммиачную селитру. Внесение сульфата аммония под рис было эффективнее, чем других форм удобрений, особенно на почвах с рН > 7,0. Так, в 5-летних опытах Арканзасского университета от применения этого удобрения вместо мочевины и аммиачной селитры в тех же нормах (N₆₇) урожайность зерна риса увеличилась в среднем с 34,3 до 39,7 ц/га. Считается, что

более высокая эффективность сульфата аммония обусловлена положительным влиянием серы, входящей в его состав, недостаток которой отмечен во многих щелочных почвах, на рост и развитие растений риса (The Rice Y., 1984, Vol. 87, № 3).

В Индонезии прибавка урожайности зерна риса от применения серы в составе различных удобрений в 5 из 8 серий полевых опытов составляла 12-45%. В восточных районах о. Явы в результате применения серы в составе сульфата аммония отмечено увеличение содержания протенина в зерне риса, которое в среднем для 3^х испытанных сортов (C₄-63, Pelita i/1 и Pelita i/2) было равно 0,4%. В связи с низкой обеспеченностью большинства почв Индонезии серой и низкой концентрацией этого элемента в ирригационных водах (в большинстве случаев < 6 млн⁻¹ S), применение серных удобрений рассматривают, как резерв дальнейшего повышения урожая зерна этой культуры (Ismunadji M., Zulkarhaini L., 1978).

Многочисленные опыты по применению серных удобрений под рис в Австралии проведены в последнее время из-за использования под эту культуру почв с низким содержанием серы (G. Raument, B. Walker и P. Keerati-Kasikari, 1983). Почвы, содержащие в пахотном 0-20 см слое 11-13 мг/кг минеральной серы относят к дефицитным. На таких почвах основным источником серы для риса является лишь оросительная вода, удовлетворяющая до 41 % потребности культуры в этом элементе. Применение серных удобрений на рисовых полях Австралии, по данным вышеупомянутых исследователей, обеспечивает повышение урожайности зерна на 10-30%. Австралийские ученые Lefroy Rod D.B., Chaiteer Wagee и Blair Graeme J. (1994) провели вегетационный опыт с целью изучения процесса высвобождения серы из соломы растений риса, выращенных в затопляемых и незатопляемых условиях, с дополнительным внесением и без внесения серы в форме гипса. Зола получали путем медленного сжигания соломы в металлическом контейнере с лимитированным доступом воздуха. Содержание серы в соломе составляло 0,086 и 0,108%; в золе – 0,168 и 0,374%. Из соломы с низким и высоким содержанием серы, при сжигании ее, потери составляли 60 и 40% соответственно. Внесение гипса значительно повышало урожайность зерна (прибавка к контролю составила 10-17 ц/га), а также количество высвобождаемой серы из соломы с высоким ее содержанием. Авторами установлено, что абсолютные количества усвояемой растениями серы, в случае внесения соломы, выше, чем при обработке почвы золой.

Исследования эффективности серы по линии ФАО в Индии в полевых условиях были развернуты в 1987 г. по скоординированной программе и выполняются 5 компаниями в 6 штатах (Уттар-Прадеш, Мадхья-Прадеш, Гуджарат, Харьяна и Карнатака) с 16 культурами. В 2/3 опытах отмечена достоверная прибавка урожайности зерна риса при внесении 20-30 кг/га серы, которая составила в среднем 6,7 ц/га. Оплата 1 кг серы – 27 кг зерна. Эффективность серных удобрений практически не зависела от ее источника – гипс, сульфат аммония или простой суперфосфат (FAO Sulphur field trials in India, 1991). Для изучения влияния азотных и серных удобрений на содержание доступных форм фосфора и серы индийскими учеными А.К. Paliwal и Р.Р. Dikshit (1987) были проведены вегетационные опыты в сосудах с 10 кг пылевато-сушлистой почвы pH 7,5, содержанием С орг. 0,55%, доступного Р – 13 мг/кг, S – 6,2 мг/кг. В почву вносили ортофосфат калия в норме 400 мг P₂O₅ и 100 мг K₂O/сосуд, мочевины – 0, 20, 40 и 60 мг/кг серы. Выращивали рис без слоя воды и при затоплении. Растения анализировали в фазы кушения, выметывания и полной спелости зерна. Урожай зерна риса возрастал с повышением норм внесения азота соответственно на 1,17; 2,98; 6,15; 8,81 г/растение, а норм серы – 4,20; 4,46; 4,98; 5,47 г/растение. Содержание доступных форм фосфора и серы в почве во все фазы развития растений было выше при затоплении и увеличивалось с повышением норм вносимых удобрений. Исследователями отмечена высокая корреляция между уровнем питательных элементов в сухой почве и в условиях затопления. Отношение N:S в растениях риса изменялось от 5,26 (без удобрений) до 6,01 (120 мг N) и от 6,31 (без удобрений) до 5,36 (60 мг S), а P:S снижалось от 0,8 до 0,45 и от 0,71 до 0,56 при внесении азотных и серных удобрений.

Наряду с этими в Индии проведено большое количество вегетационных опытов по изучению влияния серных удобрений на рост, развитие и химический состав растений риса. В этом плане представляют интерес результаты исследований R. Islam, M.S. Hossain, A.S. Howladar et al. (1987). Они выращивали рис на двух типах почв с различным содержанием органического вещества и серы. Растения риса сорта BR-3 выращивали в вегетационном опыте на фоне N₆₀P₃₀K₃₀. Сера вносили в форме гипса и элементарной серы из расчета 10, 20, 30 и 40 кг/га серы. Чтобы выделить влияние серы, вносимой в форме гипса, в схему опыта включали вариант с внесением СаО на фоне NPK. Исследования показали, что наибольшее влияние серы на урожай риса наблюдалось на почвах с минимальным содержанием подвижной серы (9,6 · 10⁻⁶) при внесении S₃₀ в форме гипса. Ими показано, что при значительном варьировании содержания серы в растениях в зависимости от различных норм внесения серы, количество азота и фосфора остается практически неизменным, а калия – значительно повышается при увеличении уровня серного питания. Они установили, что максимальное содержание серы в растениях риса отмечалось при внесении серы из расчета 30-40 кг/га. Содержание серы в зерне риса значительно повышалось, по сравнению с контролем, при внесении серы в различных формах. Отзывчивость риса на внесение серных удобрений в большой степени определяется сортовыми особенностями риса и агрохимическими показателями плодородия почвы.

Как отмечают S.S. Kolake, S.S. Dhane, J.H. Dongale и A.S. Chavan (1991) недостаток серы в сельском хозяйстве Индии в обозримом будущем будет возрастать, в связи с интенсификацией земледелия, применением концентрированных минеральных удобрений и недостаточным внесением на поля органики. Для

оценки обеспеченности растений риса серой отбирали 24 образца из пахотного (0-22 см) слоя рисовых почв (латеритные, черные тропические и прибрежные засоленные почвы) из 12 точек в районе Конкана (штат Махараштра). Определяли содержание серы общей, органической, сульфатной и «доступной» (вытяжка 0,15% CaCl_2). Прибрежные почвы содержат больше общей серы (843-952 мг/кг) в сравнении с латеритными (259-518 мг/кг) и черными тропическими (100-384 мг/кг) почвами. Основная масса серы представлена органическими формами. Содержание «доступной» серы очень высокое в прибрежных почвах (до 469 мг/кг), тогда как в черных тропических – близко к критическому (9-10 мг/кг), а в латеритных почвах – обычно ниже критического уровня.

J.U. Ahmed, S.M. Faiz, S. Rahman et al (1989) выявили высокое последствие серы на фоне азотных удобрений, если норма ее внесения была достаточной в предшествующем сезоне. По их данным, урожайность риса на различных почвах в условиях Индии и Бангладеш в результате последствие серы повышается в среднем на 0,5 – 8,0 ц/га.

Значительное место в исследованиях китайских ученых занимают вопросы минерализации органических форм серы в почвах рисовых полей. Например, в полевых опытах Z. Zhu, C. Liu и B. Jiang (1984) оценено количество серы, поглощаемое растениями риса из затопляемых не удобренных серой почв. Это количество варьировало от 5 до 20 кг/га в зависимости от типа почвы и температуры пахотного слоя в период вегетации риса. Как предполагают авторы, вся поглощенная сера образовалась в пахотном слое в результате минерализации почвенной органической серы. Интенсивность минерализации повышалась в процессе поглощения серы рисом, особенно в фазы кушения и выхода растений в трубку. При внесении органических удобрений основное количество минерализованной серы высвобождалось из них в течение месяца с момента затопления рисового поля водой. Z. Zhu, C. Liu и B. Jiang констатируют ограниченность запасов серы в почвах рисовых полей и рекомендуют обратить внимание на серные удобрения.

О бесперспективности отказа от применения серных удобрений под рис экспериментально доказали российские ученые В.И. Дуда, А.И. Обухов, Н.И. Чернов и др. (1976). Их многолетние наблюдения выявили снижение численности и микробиологической активности сульфатредуцирующих бактерий в почвах, длительно используемых для рисосеяния. Именно деятельность этой группы бактерий оказывает основное влияние на мобилизацию и редукцию серы в почве. Причиной снижения численности сульфатредуцирующих бактерий, по мнению ученых, является уменьшение запаса органического вещества в почве, обусловленное крайне напряженными микробиологическими процессами. Такое же предложение было значительно раньше высказано японскими исследователями Т. Kamura, Y. Takai, U.K. Jshikawa (1963, 1966).

D.H. Martinez (1984) обобщил исследования кубанских ученых по серному питанию риса. Им описаны процессы, протекающие в почве при затоплении, формы серы в почве и ее превращения при изменении окислительно-восстановительных условий, поглощение и перемещение в растениях, диагностика дефицита серы в минеральном питании риса и его последствия. Как свидетельствуют приводимые автором данные, затопление приводит к преобладанию в почвах восстановленных форм питательных веществ над окисленными. При достижении Eh – 100 мВ наблюдается, как правило, восстановление сульфатов до H_2S , т.е. сера переходит в неусвояемую токсичную для растений риса форму. Если pH приближается к нейтральному значению, это благоприятствует образованию H_2S . Как подчеркивает D.H. Martinez, восстановлению сульфатов в затопленной почве под рисом способствует повышение температуры и содержание органического вещества. В присутствии нитратов образование H_2S уменьшается. Восстановление SO_4 в почвах с низким содержанием серы, по мнению автора, может вызывать серную недостаточность. Постоянное использование мочевины и концентрированного суперфосфата, а также внедрение высокопродуктивных сортов на Кубе привело к учащению случаев дефицита серы в почвах зоны рисосеяния. Недостаток серы стал лимитирующим фактором для формирования продуктивности растений риса. D.H. Martinez одним из первых описал симптомы серной недостаточности риса: всходы слабо развиваются, появляется хлороз, уменьшается число побегов и метелок замедляется созревание, в итоге снижается урожай зерна. По его мнению, соотношение N:S в листьях является существенной характеристикой обеспеченности растений риса серой. Оно изменяется с возрастом растений. Но почти постоянно для каждой конкретной фазы вегетации. Если установлена необходимость внесения серы, отмечает ученый, то лучшая доза для этого – 20-40 кг/га. Существенных различий между распространенными формами серных удобрений (гипс, элементарная сера, сульфат аммония) в опытах с рисом автором не установлено.

Как отмечают большинство исследователей, эффективность серных удобрений, прежде всего, обусловлена надежностью методов диагностики обеспеченности серой растений риса. Одним из критериев необходимости их применения является содержание сульфатной серы в почвах. Извлекают сульфатную серу различными реактивами. К. Tiwari (1983) использовал 9 экстрагентов для извлечения доступной серы из 24 образцов аллювиальных почв индийского штата Уттар-Прадеш. Почвы различались по механическому составу – от песчаного до иловатого суглинка, по кислотности – от pH 7,4 до 8,5 и по содержанию серы, извлекаемой горячей водой, – 7,0 до 40,1 мг/г. Среднее содержание доступной серы, извлекаемой растворами: 1 – ацетата аммония в уксусной кислоте, 2 – ацетата натрия в уксусной кислоте, 3 – 0,15% CaCl_2 , 4 – монофосфата натрия (500 мг P на 1 л), 5 – KH_2PO_4 (500 мг P на 1 л), 6 – водой, 7 и 8 – 1% NaCl после и без нагревания, 9 – 0,5 М бикарбоната Na (pH 8,5) составляло соответственно 14,7; 15,1;

11,2; 12,6; 12,1; 12,1; 16,2 и 15,5; 25,9 мгл⁻¹. Результаты извлечения доступной серы экстрагентами хорошо коррелировали с урожаем риса и поглощением серы из тех же почв в условиях вегетационных опытов. Коэффициенты корреляции относительного (в % к контролю) урожая сухой надземной массы в фазе кушения растений риса при внесении 50 мгл⁻¹ серы и содержанием серы, извлекаемой из почв названными экстрагентами, составляли 0,812; 0,818; 0,800 и 0,786. Критические уровни доступной серы в почве, определенные по результатам экстракции серы реактивами, составляли соответственно 11,0; 12,5; 9,5; 10,0; 12,5; 16,0; 13,0 и 20,0 мгл⁻¹. В большинстве случаев растения, испытывавшие недостаток серы, в фазе кушения содержали менее 0,17% серы в листьях и побегах; в период полной спелости зерна – 0,078; 0,068 и 0,095% серы в листовых пластинках, соломе и зерне соответственно.

На болотных почвах р. Амазонки, где под рис применяют серосодержащие удобрения, для выявления оптимальных норм удобрений рекомендуют предварительно оценивать обеспеченность растений ими. Диагностическими показателями является содержание серы в почве и растениях. Результаты вегетационных опытов показывают, что отзывчивость риса на внесение серы, выражаемая процентом урожая зерна по отношению к контролю, характеризуется высокой корреляцией с количеством серы в форме сульфатов, экстрагируемой из почвы раствором $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ и $\text{Ca}(\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, и низкой – с содержанием несulfатной серы, представленной главным образом, в органической форме. В вегетационном опыте критический уровень серы в форме сульфата для большинства исследованных почв составлял 10 мгл⁻¹. Минимальный уровень серы в листьях, необходимый для получения максимального урожая, составляет в фазы кушения, выметывания и молочно-восковой спелости соответственно 0,16; 0,10 и 0,07%, а в соломе соответственно 0,16; 0,07 и 0,06%. Если недостаток серы в растениях выявлен до фазы кушения, то можно восполнить недостающее количество ее путем поверхностного внесения серного удобрения и не допустить снижения урожайности. При определении потребности риса в серных удобрениях необходимо также учитывать содержание серы в оросительной речной воде. Рис может поглотить из нее до 10 кг/га элемента, что достаточно для получения 5 т/га зерна (Wang C.H., 1979). Близкие результаты получены в полевых опытах IRR1, приведенных с тремя сортами риса (Awini, Arani и JR-8). Критический уровень содержания серы в растениях в период уборки урожая в этих исследованиях составлял 0,05% (Wang C.H., 1978).

Наряду с этим во многих исследованиях, проведенных в последнее время, отмечено, что для повышения надежности диагностики недостатка серы в минеральном питании риса и его оперативного устранения с помощью серных удобрений, наиболее эффективно применение комплекса методов, основанных на химических анализах почв и растений.

Таким образом, проблема удовлетворения потребности риса в сере во многих регионах рисосеяния в последние десятилетия резко обострилась в связи с увеличившимся выносом этого элемента из почв возросшими урожаями в результате районирования высокопродуктивных сортов и повышения культуры земледелия. Этому в значительной степени способствовало бытовавшее среди специалистов мнение, что резервы серы в почве сполна пополняются за счет ее поступления из атмосферы, и до недавнего времени применение серы как удобрения не было целенаправленным. Внесение ее под рис в составе азотных, фосфорных и калийных удобрений в качестве балласта резко сократилось в связи с переходом химической промышленности на выпуск высококонцентрированных безбалластных форм минеральных туков. Все это делает серу одним из основных элементов, сдерживающих рост урожая и снижающих качество зерна риса. Этим вызвана необходимость проведения широких исследований по изучению серного питания растений и эффективности применения серных удобрений при возделывании высокопродуктивных сортов риса. Настало время изучения различных форм, доз и сроков внесения серных удобрений под рис в конкретных почвенно-климатических условиях, а также проведения более глубоких исследований физиологической роли этого элемента в метаболизме растений риса. Необходимо выяснить продолжительность влияния серных удобрений на рост, развитие, химический состав, фотосинтетическую деятельность и продуктивность растений риса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дуда В.И., Обухов А.И., Чернова Н.И. и др. Роль анаэробных микроорганизмов в мобилизации и редукции железа, марганца и серы, а также в других почвенно-образовательных процессах при культуре риса // Химия почв рисовых полей. М.: Наука, 1976. С. 44-74.
2. Ahmed I.U., Faiz S.M., Rahman S et al. Effect of nitrogen and residual sulfur on the growth, yield and N-S composition of rice // J. Indian Soc. soil Sc 1989. Vol. 37. №2. P. 323-327.
3. Bhuiga M.S., Eagab M., Kabir S.G. Response of BR II cultivar of rice to N, P, K, S and Zn // Thai J. agr. Sc. 1987. Vol. 20. №3. P. 211-216.
4. FAO sulfur field trials in India // Fertilizer News. 1991. Vol. 36. №4. P. 9-10.
5. High pH soils and ammonium sulfate // The Rice J. 1984. Vol. 87. №3. P. 10-11.
6. Hossain S.M., Sattar M., Ahmed I.U., Islam M.S. Effects of Zinc and sulfur on the yield components of rice // Indian J. agr. Sc 1987. Vol. 57. №5. P. 343-346.
7. Islam R., Hossain S.M., Howladar A.S. et al. Effect of sulfur on rice under flooded condition // Intern J. trop. Agr. 1987. Vol. 5 №2. P. 93-101.

8. Ismunadji M, Zulkazhaini L. Sulfur deficiency of lowland rice in Indonesia // *Sulfur in Agr.* 1987. Vol. 2, P. 17 - 19.
9. Jdris M., Jahiruddin M. Response of RR 3 rice to sulfur fertilization // *International Rice Commission Newsletter.* 1983. Vol. 32. №1. P28 - 30.
10. Kamura T., Takai Y., Jshikawa K. Microbial reduction mechanism of ferric iron in paddy soils // *Soil Sci. Plant Nutr.* 1963. Vol. 9. P. 13 - 18.
11. Kolake S.S., Dhane S.S., Dongale I.H., Chavan A.S. Sulfur status of rice soils in Konkan // *J. Maharashtra Agr. Univ.* 1991. Vol. 16. № 1. P. 97 - 98.
12. Lefroy Rod D., B. Chaiter Waree. Blair Graeme I. // *Austral. J. Agr. Res.* 1994. Vol. 45. № 3. P. 657 - 667.
13. Martinez D.H. Estudio del azufre en el cultivo de arroz en suelos anegados // *Centro de informacion y Divulgacion agropecuario.* 1984. Vol. 9. № 3, 5 - 7, P. 61-71.
14. Paliwal A. K., Dikshit P.R. Phosphorus and sulfur availability and their uptake as influenced by nitrogen and sulfur application // *Oryza.* 1987. Vol. 24. №2. P. 105 - 111.
15. Rayment G., Walher B., Kecrati - Kasikom P. Sulfuring the agriculture of Northern Australia // *Sulfur on South-East Asian South-Pacific Agriculture.* 1983. P. 228 -250.
16. Takai Y., Kamura T. The mechanism of reduction in waterlogged paddy soil // *Folia Microbiol.* 1966. Vol. 11. P. 28 - 31.
17. Tiwari K. Evaluation of some soil test methods for diagnosing sulfur deficiency in rice in alluvial soil of Uttar Pradesh // *J. Indian Soc. Soil Sc.* 1983. Vol. 31. № 2. P. 245 - 249.
18. Wang C. H. Sulfur fertilization of rice // *Sulfur in Agriculture.* 1978. Vol. 87. P 13 - 16.
19. Wang C. H. Sulfur- fertilization of rice diagnostic techniques // *Sulfur Agriculture.* 1979. Vol. 3. P. 12 - 15.
20. Zhu Z-, Liu C., Jiang B. Mineralization of organic nitrogen, phosphorus and sulfur in some paddy soils of Cina // *Organic matter and rice.* 1984. P. 259 - 272.

ПРИМЕНЕНИЕ СЕРНЫХ УДОБРЕНИЙ В РИСОВОДСТВЕ

А.Х. Шеуджен, А.Л. Беспалов

РЕЗЮМЕ

В обзоре обобщены результаты отечественных и зарубежных исследователей состояния применения серных удобрений под рис. Эффективность этих удобрений особенно проявляется в отдаленных от промышленности регионах рисосеяния на почвах с низкой и средней обеспеченностью серой.

SULPHUR FERTILIZER APPLICATION IN RICE GROWING

A.Kh. Sheudzhen, A.L. Bepalov

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

It's a review of the results of Russian and foreign researchers on sulphur fertilizer application on rice. The efficiency of this fertilizers is especially occurs in regions of rice growing, (remouted from industrial regions) with low and average providing with sulphur.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ ЖЕЛЕЗОМ И ОТЗЫВЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА НА ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

А.Х. Шеуджен, М.Н. Броун

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В последние десятилетия во многих регионах рисосеяния возникла необходимость применения железосодержащих удобрений. С целью их рационального и эффективного использования значительно расширились исследования по изучению содержания и распределению доступных растениям форм железа в почвах. Проводятся многочисленные эксперименты по выявлению критического и оптимального количества железа в питании риса и изучению реакции различных сортов на различный уровень этого элемента в почве.

Многочисленные вегетационные и полевые опыты по применению железосодержащих удобрений под рис в Индии были проведены буквально в последние десятилетия, в связи с участвующим здесь проявлением хлороза листьев на бедных железом почвах. По данным R. Mitra и L. Mandal (1983) преобладающая часть используемых под рисом почва здесь бедна водорастворимой и обменной формами железа.

R.T. Dangarwala, B.K. Patel, M.V. Meisheri, S. Raman (1987) провели вегетационные опыты с сортами риса Джайя, JET-1039, Падма, Мэшури и ГАУР-10 в песчаной культуре по схеме, включающей варианты с 5, 6, 56 и 280 мг/л¹ железа. В качестве источника фонового удобрения использовали питательный раствор Гевитта. В среднем с увеличением норм внесённого железа масса сухого вещества 60-дневных растений сорта Падма увеличивалась на 25,9%, сорта Мэшури - на 27,0% и JET-1039 - на 30,5%. Сорт Гаур-10 снижал аккумуляцию сухого вещества под влиянием повышенных норм железа на 3,0-42,1%, а у Джайя этот показатель практически не изменялся. В другом опыте сорт Джайя выращивался в сосудах, наполненных 2 кг почвы из различных регионов страны, с содержанием доступного растениям железа от 1,28 до 25,52 мг/л¹. Железо вносили в нормах 0-50 мг/л¹ в форме сернокислой соли. При сравнении разных почвенных образцов лучшей оказалась почва, содержащая 25,53 мг/л¹ железа, сбор сухого вещества на которой составил 10,4 г/сосуд. В почве с содержанием железа 1,28 мг/л¹ сухая масса растений составляла 9,7 г/сосуд. На этой почве растения риса использовали интенсивнее железо, марганец и цинк. Эффект от применения железосодержащих удобрений отличен лишь на почвах с низкой обеспеченностью железом (S. Raman, M.V. Meisheri, B.K. Patel, 1983).

K. Singh, J.S. Bohra, G.R. Gupta (1988) проводили полевые опыты на аллювиальной почве с pH 7,7, содержанием 0,38% углерода, 106 мг/кг доступного азота, 62,4 - подвижного фосфора, 113,8 - обменного калия, 11,6 мг/кг экстрагируемого железа. На фоне N₆₀P₆₀R₃₀ изучали влияние различных норм железа: 0,5 и 10 мг/кг на рост, развитие и продуктивность риса. Установлено значительное увеличение урожайности зерна риса при внесении железа в количестве 5 мг/кг почвы, а также более интенсивное поглощение растениями азота, фосфора, калия, железа и цинка.

R. Sakal, B.P. Singh и A.P. Singh (1984), проанализировав рост растений риса на 26 образцах карбонатных почв отобранных из различных регионов рисосеяния Индии, пришли к выводу, что критическая концентрация ДТРА-экстрагируемого (доступного) железа в пахотном слое и Fesup(2+) в листьях риса составляют в среднем 6,94 и 44,0 мг/л¹ соответственно. При более низких концентрациях наблюдалась отзывчивость растений на внесение железа. Оптимальная норма железа для этих почв 10 мг/л¹, при этом прибавка урожая риса составила в среднем 25,8%. Исследователями установлена высокая корреляционная зависимость между содержанием Fesup(2+) в листьях и ДТРА-экстрагируемым железом в почве (r=0,856). Установлена достаточно тесная связь этих показателей с массой листьев и урожаем риса. При определении нуждемости почв во внесении железа данные по содержанию Fesup(2+) в листьях были более надёжны, чем результаты экстракции железа из почв с помощью ДТРА. Общее содержание железа в тканях растений не коррелирует с наличием железа в почвах.

M. Vrag (1982) установил, что для риса (сорта Джая) оптимальным для роста и развития было содержание железа в питательной среде в количестве 60 мг/л, а критическим 10 мг/л, где растения были низкорослыми, ослабленными и страдали от хлороза.

R.L. Bansal, V.K. Nayyar, P.N. Takkar и J.S. Vrag (1986) считают критической величиной для большинства рисовых почв в Индии содержание ДТРА-экстрагируемого железа 4,5 мг/кг. По их данным, такое количество доступного железа характерно, прежде всего, для почв речных террас и засоленных почв. Как свидетельствуют приводимые авторами данные, содержание ДТРА-экстрагируемого железа повышается с увеличением в почве количества органического вещества и подвижного фосфора. Увеличение pH отрицательно влияет на количество доступного растениям железа в почве.

Роль фосфора в усвоении железа рисом изучали в полевом опыте R.P. Narasimha, S. Singh, B. Singh, B. Sreemanyu (1986). Фосфорные удобрения вносили в форме диаммоний фосфата в нормах 0, 40, 80 и 120 кг/га. Изучали действие и последствие удобрения. Установили, что возрастающие нормы фосфорных удобрений снижают содержание железа в растениях - наиболее заметно во время цветения и созревания риса.

Так, в период уборки урожая в листовых частях растений контрольного варианта железа содержалось 175,0 мг/л, в вариантах: P₄₀ - 166,7, P₈₀ - 143,3, P₁₂₀ - 136,6 мг/л.

A.K. Mukhi и U.C. Shukla (1987) в условиях вегетационного опыта изучали взаимодействие железа и цинка при возделывании затопляемого риса. Эксперименты проводили с сортом JR - 8 в сосудах с супесистой почвой: pH 7,9, содержание C_{орг} 0,5%, ДТРА - экстрагируемого цинка - 1,06 и железа - 2,83 мг/л. Хлористый цинк вносили в нормах 0, 5, 10 и 20 мг/л, а Fe-ДТРА - 0, 10, 20 и 50 мг/л железа. Результаты показали, что в фазе вымывания растений высокий уровень железа снижал массу корней и надземных органов. Большое количество железа в почве в период созревания вызывало уменьшение урожая зерна и повышение массы корней. Наибольший урожай зерна - 32,9 г/сосуд, получен при совместном внесении 5 мг/л цинка и 50 мг/л железа. Содержание железа и цинка повышалось во всех органах растений на фоне внесения соответствующих удобрений. Наибольшее количество железа (417,7 мг/л в период созревания) в надземной массе риса отмечено в варианте Zn₅₀Fe₅₀, при внесении Zn₂₀Fe₀ оно снизилось до 231 мг/л, а в зерне в этом же варианте - до 49,2 мг/л. Содержание железа в растениях увеличивалось по мере их роста и развития.

N. Ram, K.V. Ramani (1988) также приводят данные о влиянии комплексных цинковых удобрений на поглощение железа растениями риса. В условиях песчаной культуры ими было проведено два опыта. В первом опыте 25-дневные растения пересаживали в питательный раствор без цинка в количестве 2 растений на сосуд, во втором опыте - 5 растений. В качестве цинковых удобрений (нормы 38, 25 и 76,5 мкг/л) использовали цинк-гуматы моллисолов и альфисолов, цинк-фульваты из тех же почв, а также ZnSO₄. Внесение цинковых удобрений в любой форме уменьшало концентрацию железа в растениях, причём, норма 38,25 мкг/л снижала содержание железа в 1 и 2 опытах соответственно на 3 и 10 %, а норма 76,5 мкг/л - на 7 и 17 %. Поглощение железа растениями риса возрастало на фоне внесения цинковых удобрений, в первом опыте поглощение железа в варианте цинк-гумат из моллисолов составило 372 мкг/сосуд, из альфисолов - 370, цинк-фульват из двух почв - соответственно 405 и 403 мкг/сосуд, ZnSO₄ - 267, контроль - 199 мкг/сосуд; во втором опыте - 1003, 1045, 1122, 1151, 689, 339 мкг/сосуд. Наибольшее поглощение железа отмечено при норме цинковых удобрений 38, 25 мкг/л, дальнейшее возрастание нормы было не эффективным. Авторами на основании этих опытов был сделан вывод, что использование комплексных цинковых удобрений в форме гуматов или фульватов более чем в двое повышает поглощение железа растениями, по сравнению с неорганическими цинковыми удобрениями.

U. Sadana и P. Takkar (1985) помимо цинка изучали влияние солей и щелочей на содержание железа в затопляемых почвах. Вегетационные опыты проводили в сосудах, наполненных 10 кг почвы с pH 7,4, ЕС (концентрация почвенного раствора, выраженная в единицах электропроводности) - 0,3 ммоль/см, содержанием C_{sub(орг.)} 0,4 %, ДТРА - экстрагируемого железа - 7,5 мг/кг, ESP (содержание поглощённого натрия) - 3 %. В сосуды вносили NaCl и NaHCO₃ в количествах, обеспечивающих получение значений ЕС в 5, 10 и 20 ммоль/см при температуре 25°C и ESP 10, 20 и 40 %, а также 0 и 10 мг/кг цинка в форме сульфатов. Почву затопляли водой слоем 3 см и высаживали проростки риса. При повышении ЕС значения pH и рЕ (отрицательный логарифм электроактивности) снижались, а концентрация железа в почве возрастала в течение всего периода затопления. Изменение ESP оказывало противоположное действие. Наибольший эффект отмечен в варианте совместного использования цинка и ESP₂₀: pH снизилась с 7,27 до 7,12, рЕ - с 2,78 до 1,91, содержание железа возрастало с 0,4 до 1,3 мкг/мл. В варианте цинка и ESP pH составил 7,53, рЕ - 2,64, содержание железа 0,4 мг/мл.

A. Swamr (1988) провёл исследования по выявлению действия гипса, навоза и рисовой половы на доступность железа растениям на засоленных почвах Индии. Полевые опыты были проведены на соловых солонцовых почвах с pH 10,6, содержанием обменного натрия (ESP) 94 %. Удобрения вносили в нормах: гипс - 12,5 т/га, навоз - 30 т/га, рисовую полову - 3 т/га в верхний 10-см слой почвы. До пересадки риса делянки затопляли в течение 0, 15 и 30 дней. Результаты показали наибольшее снижение pH и ESP в почве после внесения гипса. Через 90 дней после пересадки риса в варианте с гипсом pH составил 0,5; 9,3 и 9,3 соответственно периодам затопления, а ESP - 36,8; 35,2; 35,2 %. Навоз и рисовая полова оказали примерно одинаковое действие на эти показатели. Урожайность зерна в контроле соответственно периодам затопления равнялась 0,7; 0,12; 0,21 т/га при внесении гипса - 5,19; 3,80; 4,83 т/га. Поглощение железа было наибольшим при затоплении в течение 30 дней и составило в контроле - 84 т/га, в варианте с гипсом - 2625, навозом - 3601, половы риса - 2902 т/га. Доступность железа в меньшей степени зависела от pH и возрастала при внесении навоза на фоне затопления 30 дней.

D.S. Chahal и S.S. Khehra (1988) приводят данные по влиянию зелёных удобрений на превращение железа в почве под рисом в затопляемых и не затопляемых условиях. Образцы почвы, взятые с рисовых полей штата Пенджаб с pH 8,5; содержанием C_{орг} - 0,3 %; CaCO₃ - 2,5 %; подвижного железа - 11 мг/л; ёмкостью поглощения - 1,85 М/кг, инкубировали при 28°C в условиях переувлажнения и при 50 %-ном насыщении влагой в течение 9 месяцев. В опыте были предусмотрены следующие варианты: без внесения и с внесением 10 мг/л железа в форме FeSO₄, а также с внесением 1 % зелёных удобрений в виде сесбани шиловидной или без них. В исходных и инкубированных образцах почвы определяли водорастворимое и обменное железо (Ee 1), извлекаемое 0,5 м CaCl₂; адсорбированное на неорганических частицах (Ee 2), извлекаемое 2,5 %

CH_3COOH ; сорбированное органическими коллоидами (Fe 3), экстрагируемое $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$; фиксируемое окислами почвы (Fe 4), экстрагируемое $0,1 \text{ M C}_2\text{H}_2\text{O}_4 + 0,175 \text{ M Na}_2\text{H}_2\text{O}_4$. В условиях затопления в целом за весь период эксперимента было извлечено больше Fe 1, чем при 50 %-ной влажности: 21,4 и 16,0 мгг⁻¹. При этом внесение железа и зелёных удобрений оказывало стимулирующее действие при обоих режимах увлажнения. Содержание в почве Fe 2 также зависело от удобрений как железных, так и органических, и составляло 60,4 мгг⁻¹ железа при переувлажнении и 30,0 мгг⁻¹ - при 50 %-ной влажности. В тоже время количество Fe 3 было выше при всех вариантах при 50 %-ной влажности почвы, чем при затоплении (193 - 210 млн). На количество Fe 4 практически не оказывало влияния ни внесение железных, ни зелёных удобрений. Оно было выше в варианте 50 %-ного увлажнения, чем при затоплении: 14,4-14,6 мгг⁻¹ и 13,4-13,8 мгг⁻¹ соответственно.

Международный научно-исследовательский институт риса (Филиппины) изучал механизм избыточной аккумуляции железа растениями риса. В вегетационных опытах с чувствительным к дефициту железа сортом риса ИР 22 и малочувствительным - ИР 42 на пылевато-суглинистой почве с рН_{sub} (H_2O) 4,7, отношением C/N 8,9 и содержанием общего азота 0,16 %, исследовали влияние избыточных концентраций железа в почвенном растворе на потребление растениями риса питательных элементов - фосфора, калия, кальция и магния. Активность дегидрогеназы определённая, по количеству образованного в течение 24 час. трифенилформазана в ризосфере риса, в фазу полного кушения на контроле без удобрений для сорта ИР 22 составляла 141 мг, ИР 42 - 7,3 мг, в варианте с применением 100 млн. $\text{sup}(-)$ NK, 50 млн. $\text{sup}(-)$ PCa, 20 млн. $\text{sup}(-)$ Mg - 27,1 и 17,6 мг/100 г почвы, содержание $\text{Fe}^{\text{sup}(2+)}$ в почве - 18,2 и 1,73, 1,7 и 1,67 мэкв/100 г, вынос железа листьями риса - 327 и 510, 1030 и 680 млн. $\text{sup}(-)$. Улучшение условий минерального питания растений в большинстве случаев способствовало увеличению содержания железа в листьях и стеблях, азота, калия, кальция и магния - в корнях и снижению концентрации железа в корнях (Benckiser G., Ottow J.C., Watanabe S., 1984).

Железная недостаточность у риса довольно распространённое явление в США. Развитие хлороза у риса учёными отмечалось здесь неоднократно. Так, G.H. Snyder и D.B. Jones (1988) наблюдали хлороз листьев у риса уже через несколько недель после появления всходов. И хотя позже признаки хлороза исчезали, посевы риса сильно изреживались. По их данным, хлороз у проростков риса наблюдается на почвах с содержанием 3,4 г/кг железа. Причём, как констатируют авторы, чувствительность проростков риса к недостатку железа зависит от сортовых особенностей растений.

C.L. Illiott и G.H. Snyder (1987) предложили полевые тесты для идентификации низкого содержания железа в гистосолах, обуславливающего хлороз листьев риса. По их данным, развитие хлороза у рисовой рассады, выращиваемой на бедной железом гистосолах, может быть предупреждено путём рядкового внесения 50-150 кг/га FeSO_4 одновременно с посевом семян. Впоследствии, когда хлороз уже обнаруживается, считают они, вести с ним борьбу трудно и дорого и все существующие методы ненадёжны. Поэтому, по их мнению, большое значение имеет предпосевное установление обеспеченности почв железом. Авторами разработан и предложен довольно простой, надёжный и быстрый метод установления низкого содержания железа в гистосолах, в основе которого лежит реакция между железом и KSCN. Полевой тест состоит из следующих операций: помещение почвенной пробы в градуированную 20 мл пробирку с завинчивающейся пробкой; добавление к пробе пяти капель концентрированной HCl, а затем 0,5 M раствора KSCN до 3 мл отметки с последующим осторожным перемешиванием; добавление бутилового спирта до 15 мл отметки, завинчивание пробки и тщательное взбалтывание содержимого пробирки; ожидание разделения водой и спиртовой фракции и определение интенсивности красной окраски спиртовой фракции. Окраска, равная по интенсивности или более слабая по сравнению с контролем, свидетельствует о необходимости внесения железного удобрения при посеве риса.

K.S. Sajwan и W.L. Lindsay (1984) приводят данные о влиянии редокс-потенциала и цинковых удобрений на содержание подвижного железа в почвах рисовых полей американского штата Калифорния. Исследования проведены в образцах тяжелосуглинистой почвы в условиях теплицы и лаборатории. Опыт включал два типа орошения и два варианта внесения цинка: длительное затопление, заключающееся в постоянном поддержании 5-8 см слоя воды над поверхностью почвы, и орошение нормой 30 кПа. Цинк вносили в форме ZnSO_4 в количестве 0 и 10 мг/кг почвы, рН определяли при помощи стеклянного и Ag-AgCl-электрода. В качестве окислительно-восстановительного параметра авторами была использована величина $pe + pH$, где $pe = E_h (mv)/59,2$. Судя по полученным данным, длительное затопление способствует увеличению ДТРА-экстрагируемого железа, однако при внесении цинкового удобрения количество экстрагируемого железа уменьшается. Даже при норме орошения 30 кПа внесение цинка снижает содержание ДТРА - экстрагируемого железа. Редокс-условия зависели от глубины и длительности затопления. После 30-дневной инкубации $pe + pH$ на глубине 20 см под границей почва-вода составила 4,3. С глубиной величина $pe + pH$ сильно уменьшалась, что указывает на аккумуляцию диоксида углерода и обеднение кислородом. Снижение $pe + pH$ от 14,48 до 4,0 уменьшало содержание подвижного цинка от $10^{-5,5}$ до $< 10^{-6,8}$ M, увеличивало количество железа от $10^{-5,59}$ до $10^{-4,91}$ M и от $10^{-5,73}$ до $10^{-4,82}$ M.

Канадский учёный С. Woone (1983) провёл исследования по выявлению характера использования ризом ионов железа. Вегетационный опыт в водной культуре провёл с сортом М 101-80 Бигтс. Вначале растения в течение 7 дней выращивали в среде вермикулита, затем 6-9 дней на модифицированном пита-

тельном растворе Стейнберга (макроэлементы) и Гевитта (микроэлементы) без железа до появления хлороза, после чего растения перенесли на 24 час. в раствор, содержащий Fe^{2+} или Fe^{3+} при pH 3,4, 4,0 или 5,3. В качестве источников железа использовал $Fe(NH_4)_2(SO_4) \cdot 3H_2O$, $FeCl_2$ или Fe -ЭДТА. Во избежание фотокатализируемых восстановительных реакций растворы были защищены от действия света. В среднем в вариантах с Fe^{2+} концентрация железа в проростках риса варьировала в пределах 124 ± 15 - 231 ± 17 $мг \cdot л^{-1}$, в корнях - 443 ± 106 - 473 ± 40 с Fe^{3+} - соответственно 97 ± 11 - 220 ± 10 и 239 ± 51 - 880 ± 155 и с Fe -ЭДТА - 46 ± 10 - 93 ± 4 и 207 ± 13 и 329 ± 45 $мг \cdot л^{-1}$. Визуальные признаки хлороза растений наблюдались только в вариантах с Fe -ЭДТА при всех значениях pH и с Fe^{3+} при pH 5,3. В экспериментах с ^{59}Fe при pH 4,0 связывание двухвалентного железа в стабильный хелатный комплекс, обуславливало биохимическое восстановление Fe^{3+} ($FeCl_3$) в количестве, обеспечивающем 70% выноса железа растениями, непосредственно в эндодерме молодых и экзодерме более старых корней риса. В отношении Fe -ЭДТА подобной четко выраженной зависимости не наблюдалось.

М. Jshaque, M.S. Ali, A.K. Chowdhury (1982) в производственных опытах, проведенных на полях фермы Бангладешского сельскохозяйственного университета на почве с pH 6,0 и содержанием 0,053 % азота; 0,005 - фосфора; 0,79 % калия; $34,8$ $мг \cdot л^{-1}$ железа на фоне $N_{80}P_{40}K_{40}$ выявили действие железосодержащих удобрений на продуктивность риса сорта BR 4. Применение железных удобрений улучшало рост растений, повышало число продуктивных стеблей и зерен в метелке, а также урожайность риса. В варианте с внесением 50 $мг \cdot л^{-1}$ железа получили урожайность $4,72$ т/га зерна ($4,53$ т/га соломы), число зерен на метелку равнялось $127,2$ шт., масса 1000 зерен $22,83$ г. В варианте 100 $мг \cdot л^{-1}$ железа соответствующие показатели составили $4,42$ т/га ($4,53$ т/га), $125,9$ шт., $22,49$ г. На контроле (без внесения железа) урожайность риса равнялась только $3,43$ т/га, соломы - $3,55$ т/га, число зерен на метелку - $120,2$ шт., масса 1000 зерен $21,9$ г.

Кубинские исследователи N. Arzola и A. Bravo (1985) установили высокую эффективность применения фосфорных удобрений под рис на почвах с высоким содержанием железа. По их данным, токсикоз растений на почвах с очень высоким содержанием железа можно предотвратить путем внесения повышенных норм фосфорных удобрений. Наилучшей формой удобрений для этого они считают тройной суперфосфат, который содержит лишь следовые количества железа.

А.И. Обухов и В.А. Обухова (1976) изучили динамику содержания железа в луговых глеевых почвах рисовых полей Нижней Бирмы. Авторы констатируют хорошую обеспеченность этих почв доступными для риса соединениями этого элемента. По их мнению, перемещение восстановленного железа в нижние горизонты в типичных луговых глеевых почвах Нижней Бирмы ограничено, но не исключено полностью. Этому препятствует тяжелый механический состав и плохая водопроницаемость этих почв, плохие дренажные условия. Плужная подошва в рисовых почвах служит своего рода геохимическим барьером для задержания и накопления активного железа в верхнем пахотном слое. Ниже плужной подошвы резко возрастает ОВП почв, снижается содержание двухвалентного железа. В тоже время, отмечают они, на хорошо дренированных почвах миграция Fe^{2+} может быть значительной, что приводит к большой его потере из пахотного слоя и образованию особого типа "деградированных" рисовых почв. Причём обеднение железом пахотного горизонта почв в сезон затопления может идти как в результате вертикального передвижения, так и горизонтального с поверхностным стоком излишка вод во время муссонного сезона. Полевая дренажная вода в отдельные сезоны содержала от десятых долей до нескольких $мг \cdot л^{-1}$ железа. Во время выпадения ливневых дождей излишек воды с рисовых полей уходит по дренажным каналам в реки и океан, унося с собой взмученные тонкодисперсные частицы, что также вносит существенный вклад в общую потерю железа из пахотного горизонта. В результате чего почти все рисовые почвы Нижней Бирмы в верхнем горизонте содержат значительно меньше железа, чем нижележащие слои. На этих почвах рис высоко отзывается на внесение железосодержащих удобрений.

Проблема применения железных удобрений под рис на Украине стала приоритетным направлением развития рисоводческой отрасли. Как свидетельствуют Э. Карабелеш и А. Болдырев (1984), под влиянием затопляемой монокультуры риса в почвах рисовых полей развиваются процессы оглеения. Подвижный алюминий, образующийся в процессе оглеения, оказывает токсическое воздействие на растения риса. При этом содержание подвижных форм железа, марганца и алюминия увеличивается по мере нарастания восстановительных условий. Установлено, что чем длительнее почвы заняты рисом, тем большее количество подвижного алюминия появляется в ней. В сильно оглеенных почвах рисовых полей юга Украины ощущается недостаток активного железа и наблюдается избыток подвижного алюминия. Внесение на этих почвах железосодержащих удобрений значительно улучшает состояние растений риса. Это свидетельствует о том, что в присутствии подвижных форм железа токсическое действие алюминия в известной степени устраняется.

П.Кандже (1986) испытывал внесение железосодержащих соединений и зеленых удобрений для устранения вредных продуктов, образующихся в темно-каштановых почвах юга Украины вследствие возделывания затопляемой культуры риса. Им установлено, что железосодержащие соединения способствуют увеличению численности и активности анаэробной микрофлоры. Это, по его мнению, приводит к окислению еще до соприкосновения с корнями риса ранее образовавшихся восстановленных соединений.

Д.А.Куберо (1986) выявил последствие навоза и шлама КМЗ на динамику закисного и окисного железа в темно-каштановой почве под рисом в условиях юга Украины. Анализируя динамику содержания подвижных форм железа, он отметил ряд особенностей. В почвах после затопления до фазы всходов риса подвижность железа уменьшается, причем наиболее резко при внесении органических удобрений. В дальнейшем по мере роста и развития риса отмечается постепенное увеличение количества закисного железа в почвах с максимумом в фазе выметывания растений. При внесении органических удобрений масштабы накопления закисного железа оказываются более значительными, чем без их внесения. Динамика содержания окисного железа в почвах рисового чека находится в обратной зависимости от динамики закисного железа. Экспериментальный материал, полученный учёным, показывает, что максимальная урожайность (3,98 т/га) была получена при внесении шлама (2,5 т/га) в сочетании его с органическими удобрениями (навоз 40 т/га).

В.Г. Ларешин, А.Н. Ерошкина и Д. Фернандес (1992) опубликовали результаты своих многолетних исследований по влиянию железосодержащего шлама Криворожского металлургического завода (КМЗ) на динамику содержания не силикатных форм соединений железа в темно-каштановых почвах под культурой риса. По их данным, железосодержащий шлам КМЗ содержал Fe_2O_3 -56,3%, FeO -5,8%, CaO -12,5%. Абсолютное содержание и соотношение различных групп и форм соединений железа свидетельствует о достаточно высокой их активности в почвах рисовых полей. Разовое внесение в почвы шлама способствует ускорению процесса кристаллизации железа. В целом высокое содержание аморфных соединений обуславливает высокую подвижность железа, но вынос его возможен, очевидно, только с фильтрующей влагой, а по профилю почвы заметно перераспределение, осуществляемое только в верхнем 30-см слое. На большей глубине повышенные значения ОВП в течение года и присутствие карбонатов создают геохимический барьер для фронтальной миграции этих соединений и они выпадают в осадок, о чем свидетельствуют многочисленные новообразования оксидов железа в микростроении пахотного слоя. Кроме того, тормозящее влияние на подвижность железа могут оказывать и щелочные оросительные воды, создающие условия, в которых оксидные и гидроксидные соединения железа мало растворимы. Присутствие в незначительном количестве железоорганических соединений может свидетельствовать о слабом комплексообразовании в почвах, длительно используемых под рис, что связано с сильной деградацией затопляемой толщи.

А.И. Козел (1980) установил высокую эффективность применения под рис на лугово-каштановых солонцеватых почвах юга Украины железосодержащих удобрений. Почва опытного участка содержала 89,0-105,0 мг/кг подвижного железа, предшественник - оборот пласта многолетних трав. Железные удобрения применяли на фоне $N_{60}P_{60}K_{30}$ в форме $FeSO_4$. В опыте изучали три способа внесения железного удобрения: обработка семян, внесение в почву и некорневая подкормка растений. В зависимости от способа внесения прибавка урожайности риса изменялась от 2,4 до 5,3 ц/га при урожайности на контроле 59,0 ц/га. Максимальная прибавка зерна - 5,3 ц/га получена при опудривании семян перед посевом, минимальная - 2,4 ц/га - при смачивании семян. По эффективности некорневая подкормка растений (4,8 ц/га) и внесение железных удобрений в почву (4,2 ц/га) были равнозначными. Как он отмечает, внесение железа способствовало не только повышению урожайности, но и значительному улучшению качества зерна риса: увеличивало содержание крахмала и белка.

В России первые фундаментальные исследования по определению содержания железа в почвах рисовых полей выполнены К.С. Кириченко (1934). Проведённые им многочисленные агрохимические анализы показали высокую обеспеченность этих почв подвижными формами железа. Г.Г. Гушин (1938) на основании анализа литературных данных показал роль окислительно-восстановительных процессов в превращениях соединений железа в почвах рисовых полей. Эти исследования получили дальнейшее развитие в работах Б.А. Неунылова (1961), который установил, что до залива почвы водой железо, переходящее в солевую вытяжку, в почве почти отсутствует. Но сразу после залива, по мере усиления процессов восстановления, оно быстро накапливается. Причём, в начале периода залива в солевой вытяжке возрастают и окисное и закисное железо, но потом, в середине вегетационного периода, окисное железо почти полностью исчезает, а закисное продолжает накапливаться до периода максимального падения редокс-потенциала. В начале рост напряжённости восстановительного процесса вызывает повышение подвижности железа за счёт освобождения его из окисленных комплексных соединений и почвенных агрегатов. Одновременно с этим идёт процесс восстановления окисного железа до закисного. В дальнейшем окисное железо исчезает из солевой вытяжки.

Е.П. Алёшин и А.П. Сметанин (1965) экспериментально установили важную роль железа в минеральном питании риса. По их мнению, железо должно присутствовать в почве в достаточном количестве в течение всего вегетационного периода. Ими впервые установлено, что корневая система риса обладает восстановительной способностью относительно железа. Прежде чем поглотить ион Fe^{3+} корни риса восстанавливают его, переводя в более подвижную, а значит, и в более доступную двухвалентную форму Fe^{2+} . Переход трёхвалентного железа в двухвалентное в растворе, в который погружены корни риса, по их мнению, вызывается либо выделением из корней веществ, способствующих снижению редокс-потенциала, либо наличием на поверхности корней специфических редуктаз (гидрогеназ), ответственных за восстановление железа.

Значение железа в рисовых почвах не ограничивается его ролью как питательного элемента. Очень важно участие железа в окислительно-восстановительных процессах (Костенков Н.М., 1976; 1987). Для окислительно-восстановительных реакций главное значение имеют ионные формы Fe^{2+} и Fe^{3+} , различные по составу гидроокиси, а также фосфаты и сульфиды. Простые соли двух- и трёхвалентного железа, в водных растворах при реакции, близкой к нейтральной, неустойчивы и легко образуют гидроокиси. В почвах рисовых полей железо в основном находится в закисной форме: оно может быть представлено карбонатом $FeCO_3$, фосфатом $Fe(PO_4) \cdot 4H_2O$, сульфидом FeS , а также ферроферритгидроксидом $Fe_3(OH)_8$ (Кауричев И.С., Орлов Д.С., 1982). Наряду с химическим восстановлением железа в почвах рисовых полей, оно восстанавливается и микробиологическим путём. Причём, последний происходит в значительных масштабах и является определяющим. При этом трехвалентное железо восстанавливают до двухвалентного факультативные и облигатные анаэробы, азотфиксирующие бактерии (Мишутин Е.Н., 1972; Кауричев И.С., Орлов Д.С., 1982). Возрастание содержания закисного железа при затоплении почвы Н.С. Кандауров (1973) объясняет расходом кислорода окисного железа на микробиологические процессы.

Е.В. Тонкопоженко и Р.Т. Каркути (1985) изучили содержание различных форм железа в профиле лугово-чернозёмных почв под рисом. По их данным, максимальное накопление закисного железа под рисом происходит в верхней части гумусового горизонта, где более интенсивно протекают восстановительные микробиологические процессы. Авторы констатируют высокую обеспеченность почв рисовых полей подвижными формами железа и исключают возможность их токсического действия на рост и развитие растений риса. Ю.И. Ежов (1962) экспериментально установил, что железо может оказывать отрицательное действие на молодые растения риса лишь при наличии его в почве более 1000 мг/кг. При содержании двухвалентного железа выше этих значений оно в значительных количествах пассивно, путем диффузии проникает в клетки корней и переходит в гидроокисные формы, выпадает в осадок, образуя друзы в клетках и закупоривая проводящие сосуды, что может привести к ослаблению и даже изреживанию всходов.

Наряду с изучением содержания железа и трансформации его соединений в почвах рисовых полей российской учёной заинтересовала и реакция самого растения риса на обеспеченность железом. Так, В.В. Зайка и Е.П. Алешин (1979) в условиях песчаной культуры установили положительное влияние возрастающих доз железа (2, 4, 8, 16 мг/кг) независимо от типа его соединений ($FeCl_3$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$) на рост и развитие растений во все фазы вегетации риса. Однако воздействие железа на высоту растений и массу надземных органов сказывается сильнее на ранних фазах вегетации. Авторы отмечают разницу в действии различных соединений железа, что особенно заметно в фазу выхода растений в трубку. Наибольшее увеличение массы надземных органов имело место при использовании в качестве источника железа $FeSO_4$ и $Fe_2(SO_4)_3$, наименьшее - при внесении под рис $FeCl_3$. Такое различное действие форм железа на рост растений они связывают с токсичным действием ионов хлора. Как показали полученные результаты, при внесении закисных форм оптимальной дозой железа является 2 мг/кг почвы, при использовании в качестве источника питания $Fe_2(SO_4)_3$ наибольшее влияние на рост растений риса оказали дозы 4 и 8 мг/кг почвы. Исследователи отмечали высокую эффективность предпосевной обработки семян риса железом. По их данным, обработка семян 3 % водным раствором железа несколько уменьшало длину корней риса, но значительно повышало объем и массу корней в фазу кущение и трубкование растений.

М.И. Корсунова и М. Моенгарт (1985) провели, наряду с вегетационным, и полевые опыты по изучению реакций риса на применение железосодержащих удобрений. По их данным, внесение железа в почву и замачивание семян риса в растворе сернистого железа заметно влияет на его поглощение растениями и продуктивность риса. В вегетационном опыте наилучшие показатели структуры урожая были в вариантах с предпосевной обработкой семян 0,05 %-ным раствором (51-50 г/сосуд) и внесением в почву железа в дозе 8 мг/кг почвы (49,6 г/сосуд). Получение урожая выше, чем в контроле (урожай на контроле 43,9 г/сосуд), обусловлено улучшением буквально всех показателей структуры урожая: высоты растения, длины метелки, кустистости, накопления сухого вещества и массы 1000 зерен. Данные вегетационного опыта были подтверждены результатами полевых экспериментов. Наиболее эффективным оказалась предпосевная обработка семян железом (50 г соли $FeSO_4$ на 1 т семян), где прибавка урожайности зерна риса составила 8,7 ц/га.

Таким образом, железо с одной стороны выступает как необходимый компонент минерального питания риса, а с другой, как активный регулятор окислительно-восстановительных процессов, происходящих в почве рисовых полей при затоплении. В литературе довольно подробно обсуждаются роль железа в жизнедеятельности растений, имеются данные по его содержанию и трансформации в почве и высокой отзывчивости риса на железосодержащие удобрения. Однако эти данные получены, как правило, в вегетационных опытах, что затрудняет рекомендовать результаты этих исследований для производства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алёшин Е.П., Сметанин А.П. Минеральное питание риса. Краснодар, 1965. -208 с.
2. Гушин Г.Г. Рис. М.: Сельхозгиз, 1938. - 831 с.
3. Ежов Ю.И. Значение восстановительных процессов в почвах при культуре риса // Почвоведение. 1962. № 2
4. Зайка В.В., Алёшин Е.П. Влияние различных форм железа на рост растений риса// Тр. Куб. СХИ. 1979. Вып. 171 (199). С. 21-23.
5. Кацауров Н.С. Влияние степени высушивания почвы под рис на подвижность железа, азота и фосфора// Тр. Куб. СХИ. 1973. Вып. 70 (98). С. 43-50.
6. Кандже. Микробиологические процессы в темно-каштановых почвах под рисом при внесении железосодержащих соединений и зелёных удобрений. Депонированная во ВНИИТЭИагропром рукопись. № 440/11 ВС-86. 21.10.1986 г.
7. Карабелеш Э., Болдырев А. Влияние подвижных форм алюминия, железа и марганца на урожай риса. Депонированная во ВНИИТЭИагропром рукопись. № 209-84 от 17.05.1984 г.
8. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв. М.: Колос, 1982. -247 с.
9. Кириченко К.С. Динамика почвенных процессов при культуре риса// Тр. Всесоюз. центр, станции рисового хозяйства. Краснодар, 1934. Вып. I. С. 51-57.
10. Козёл А.И. Применение микроэлементов под рис на лугово-каштановых солонцеватых почвах юга Украины/ Микроэлементы в окружающей среде. Киев: Наукова думка, 1980. С. 207-211.
11. Корсунова М.И., Моенгар М. Динамика подвижных форм азота, фосфора, калия, закисного и окисного железа в почве под рисом// Тр. Куб.СХИ, 1985. Вып. 252(280). С. 100-110.
12. Костенков Н.М. Особенности окислительно-восстановительных процессов в почвах рисовых плантаций Приморья/Химия почв рисовых полей. М.: Наука, 1976. С. 127-151.
13. Костенков Н.М. Окислительно-восстановительные режимы в почвах периодического переувлажнения, М.: Наука, 1987.- 192с.
14. Куберо Д.А. Последствие навоза и шлама КМЗ на динамику закисного и окисного железа в темно-каштановой почве под рисом в условиях юга Украины. Депонированная во ВНИИТЭИагропром рукопись. № 40/15 ВС-86. 21.10.1986.
15. Ларешин В.Г., Ерошкина А.Н., Фернандес Д. Влияние железосодержащего шлама КМЗ на динамику содержания несилкатных форм соединений железа в темно-каштановых почвах под культурой риса/ Плодородие и использование почв в различных почвенно-климатических зонах. М., 1992. С. 12-18.
16. Мишустин Н.С. Влияние степени высушивания почвы под рис на подвижность железа, азота и фосфора// Тр. Куб. СХИ. 1973. Вып. 70(98). С. 43-50.
17. Неупылов Б.А. повышение плодородия почв рисовых полей Дальнего Востока. Владивосток. 1961. - 239 с.
18. 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. 209-229.
19. Тонкопоженко Е.В., Каркути Р.Т. Окислительно-восстановительный режим почв при различных способах полива риса// Тр. Куб.СХИ. 1985. Вып. 252(280). С. 13-24.
20. Arzola N., Bravo A. Estudio de las afectaciones del rendimiento del arroz en LUD area nombrada Majagua. P.3. Efecto de la fertilizacion fosforica en el suelo problema anegado//Centro agr. 1985. Vol. 12. №1. P. 55-69.
21. Bansal R.L., Nayyar V.K., Takkar P.N., Brar J.S. Status of available Zn, Cu, Fe and Mn in three soil associations of Kapurthala district//J.Rec. 1986-Vol. 23. №2. P. 193-200.
22. Benckiser G., Ottow J.S., Watanabe S. The mechanism of excessive iron-uptake (iron-toxicity) of wetland rice// J. Plant Nitrit. 1984. Vol. 7. №1-5. P. 177-185.
23. Boone C. The relative efficiency of ionic iron (III) and iron (II) utilization by the rice plant// J. Plant Nutrit. 1983. Vol. 6. №3. P. 201-218.
24. Brar M. Critical values and adequate nutrient ranges in rice// J. Indian Soc. Soil Sc. 1982, Vol. 30. №4. P. 562-566.
25. Chahal D.S., Khehra S.S. Effect of greenmanuring of iron transformation in soils under submerged and unsubmerged conditions//J. Indian Soc. Soil Sc. 1988. Vol. 36. №3. P. 433-438.
26. Dangarwala R.T., Patel B.K., Meisheri M.B., Raman S. Influence of varying Fe:Zn ratios on yields of rice varieties// Gujarat Agr. Univ. Res J. 1987. Vol. 12. №2. P. 22-25.
27. Elliott C.L., Snyder G.H. A field test for identifying low-Fe histocols associated with rice seedling chlorosis/ / Proc. Soil Crop Sc. Soc. Florida. Gainesville, Fla. 1987. Vol. 46. P. 91-93.
28. Mitra R., Mandal L. Distribution of forms of iron and manganese in rice soils of west Bengal in relation to soilscharacteristics//J. Indian Soc. Soil Sc. 1983. Vol. 31. №1. P.38-42.
29. Mukhi A.K., Shukia U.C. Iron and zinc relations hipin rice grown in submerged soils// J. Indian Soc. Soil Sc.1987. Vol. 35. №4. P. 685-689.

30. Narasimha R.P., Singh S., Singh B., Sreemannaryana B. Uptake of iron as affected by phosphorus and manganese application to a wheatmungric sequence// Indian J. Agr. Chem. 1986. Vol. 19. №2. P. 65-74.
31. Ram N., Raman K.V. Effect of complexed zinc on the uptake of iron by rice in sand culture// Ores. 1988. Vol. 25. №1. P. 77-80.
32. Raman S., Meisheri M.B., Patel B.K.. Effect of varying Zn and Fe status on the Utilization of Fe, Mn and Zn by rice// Indian Journal of Agr. Chemistry. 1983. Vol. 16. №1. P. 139-146.
33. Sadana U., Takkar P. Effect of salt alkali and zinc on iron equilibrium in submerged soils// J. Agr. Sc. 1985. Vol. 10. №2. P. 275-279.
34. Sakal R., Singh B.P., Singh A.P. Determination of threshold value of iron in soils and plants for the response of rice and lentil to iron application in calcareous soil// Plant Soil. 1984. Vol. 82. №1. P. 141-148.
35. Sajwan K.S., Lindsay W.L. Effect of redox, zinc fertilization and inoculation time on DTPA-extractable zinc, iron and manganese// Communic. in Soil Sc. Plant Analysis. 1988. Vol. 19. №1. P. 1-11.
36. Singh Kalyan, Bohra J.S., Gupta G.R. Response of rice to phosphorus, zinc and iron in alluvial soils// J. Plant Nutr. 1988. Vol. 11. №6-11. P. 1459-1470.
37. Snyder G.H., Jones D.B. Prediction and prevention of iron-related rice seedling chlorosis on everlades histosols// Soil Sci Soc. Amer J. 1988. Vol 52 -№4 P 1043-1046
38. Swarup A. Effect of gypsum farmyard manure and rice husk on the availability of iron manganese to rice in submerged sodic soil// Oryza. 1988. Vol. 1. P.38-42.
39. Jshaque M., Ali M.S., Chowdhury A.K. Effects of iron, copper and zinc on the growth and yield of rice// Intern. Rice Res. Newsletter. 1982. Vol. 31. №1. P. 27-30.

ОБЕСПЕЧЕННОСТЬ ПОЧВ РИСОВЫХ ПОЛЕЙ ЖЕЛЕЗОМ И ОТЗЫВЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ РИСА НА ПРИМЕНЕНИЕ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ УДОБРЕНИЙ

А.Х. Шеуджен, М.Н. Броун

РЕЗЮМЕ

Приводятся данные по содержанию и трансформации железа в почвах рисовых полей. Показано влияние различных форм железа на рост и развитие растений риса. Обобщены результаты многочисленных исследований по внесению железосодержащих удобрений под рис.

PROVIDING OF PADDY SOILS WITH IRON AND RICE PLANTS RESPONSE TO FERTILIZER APPLICATION WITH IRON CONTENT

A.Kh. Sheudzhen, M.N. Brown

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

The data are described on iron content and transformation in paddy soils. It is shown the influence of different iron content on growth and development of rice plants. The results of many investigations on fertiliser with iron content for rice have been summarized.

ПЛУГИ ЧИЗЕЛЬНЫЕ НА ВСПАШКЕ РИСОВЫХ ПОЧВ

В.И. Воробьев

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

В настоящее время в рисоводстве России все большее применение находят почвообрабатывающие орудия для «гладкой вспашки» (чизельные плуги и культиваторы). Эти орудия имеют ряд преимуществ в сравнении с плугами лемешными – менее энергоемки, лучше измельчают почву, более производительны и др.

ВНИИриса совместно с СКБ «Краснодаррисмаш» разработали, испытали и поставили на серийное производство на заводе «Краснодаррисмаш» чизельные плуги ПЧН-2,2 и ПЧН – 3,2.

Техническая характеристика.

№	Показатель	Ед. измерений	Параметры	
			ПЧН – 2,2	ПЧН – 3,2
1.	Ширина захвата	м	2,2	3,2
2.	Рабочая скорость	км/ч	7,5...9,0	9,0...14,0
3.	Производительность за один час работы основного времени	м/с га/ч	2,1...2,5 1,6...1,9	2,5...3,9 2,8...3,7
4.	Глубина обработки	м	0,16...0,20	0,16...0,20
5.	Агрегатируется с трактором ром	–	ДТ-75М	ДТ-175С (Т-150)

Лабораторно-полевые и хозяйственные испытания новых плугов показали, что на зяблевой и весновспашке целесообразно применять плуг, работающий на скорости 7,5-8,5 км/ч, т.к. при этом после вспашки поле имеет фон более гладкий (без заметных борозд и гребней), который обеспечивает минимальное количество других предпосевных операций. Повышение рабочей скорости плуга до 9 км/ч и выше увеличивает фонтанирование почвы из-под лап, что приводит к образованию гребней и борозд. Скоростной режим свыше 9 км/ч целесообразно использовать при вспашке агрономелиоративного поля, когда необходимо создать гребни почвы для лучшего солнечного просушивания комков почвы и клубней камыша в них с целью прекращения их жизнедеятельности. Такой способ борьбы с клубнекамышом разработан во ВНИИриса (патент РФ № 2048045 от 20.11.95). Известно, что лучшие условия для просушивания создаются при формировании рыхлых глыб небольших размеров. Однако степень уплотнения отрезанных почвенных глыб и их размеры в значительной мере определяются типом рабочего органа и способом его воздействия на почву. По сравнению с лемешно-отвальными рабочими органами чизельно-плоскорезные рабочие органы плугов ПЧН (см. рис. 1), при их кратковременном воздействии на почву, подвергают ее меньшему уплотнению. При кратковременных нагрузках, создаваемых плоскорезными лапами с пальцевыми рыхлителями наклонного типа, вода (несжимаемая система) при медленном оттоке из капилляров препятствует смятию почвы. Для проверки этих предположений были исследованы параметры почвенных глыб и комков, полученных в процессе обработки почв повышенной влажности.

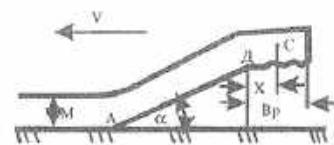
Результаты исследований показали, что твердость глыб в зоне контакта почвы с лемешно-отвальной поверхностью серийного плуга ПЛН – 4-35 после вспашки составила 0,65 МПа, а через 48 часов при солнечной погоде – 2,65 МПа. При чизельно-плоскорезной обработке почвы плугом ПЧН-2,2 твердость поверхности контакта глыб с лезвием лапы через 48 часов составила 1,45 МПа, влажность снизилась с 33,5% до 23,0% при размере глыб в 14...16 см по наибольшему сечению.

Наиболее интенсивно почвенные комки просыхали на глубину 8...10 см от их поверхности, а глыбы – на 5...8 см. Внутренние слои глыб просыхали после их дополнительного разрыхления.

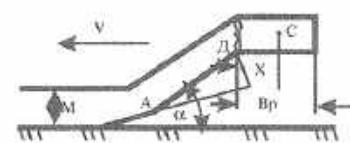
Исходя из максимальных размеров почвенного комка, при которых можно устойчиво снижать его влажность до оптимальной (12%), глубина вспашки плугом чизельным ПЧН-2,2 не должна превышать 15 см.

Ширина лапы стойки плуга равна 0,43 м. Максимальная глубина пахоты определяется положением поско лапы, а минимальная крайней точкой лезвия крыла. Минимальная обработка почвы плугом чизельным находится в стыках двух проходов лап и составляет 10-12 см, при наклоне плоскости лапы к горизонту $\alpha = 13$ градусов. С увеличением этого угла резания минимальная глубина обработки уменьшается.

Крошение почвы в пласте определяется деформациями излома, сдвига и сечениями «слабых связей» (почва не однородна по своей



а. Отвал плуга лемешного

б. Лапа плуга чизельного
АД – рыхлитель пальцевыйРис. 1. К обоснованию критической длины
пласта почвы.

структуре и в ней имеются многочисленные поры, пустоты, трещины и т.п.). Сумма всех пор, трещин образует в пласте почвы так называемые сечения слабых связей, т.е. такие сечения, по которым разделение пласта происходит при минимальной затрате энергии.

Из вышесказанного вытекает необходимость изыскания способа крошения почвы с использованием «сечений слабых связей» или естественной способности пласта к крошению. Снижение энергоемкости обработки почвы может быть достигнуто за счет уменьшения удельной площади среза на единицу объема пласта. Однако это снижение будет целесообразным, если оно не повлечет за собой ухудшения степени крошения почвы.

Наиболее выгодным, с точки зрения использования крошения по сечениям слабых связей, является плоскорезный рабочий орган, который производит отрезание пласта по наименьшей линии, т.е. только по дну борозды, а крошение пласта происходит по наиболее слабым сечениям пласта. Однако степень крошения при работе плоскореза недостаточна.

Поэтому за плоскорезующим ножом были смонтированы рыхлители пальцевые наклонного типа, установленные на лапе по краям крыльев (рис. 1.).

Для установления связи между степенью крошения и глубиной обработки почвы рассмотрим работу двугранного клина с углом подъема α (см. рис. 1). При движении пласта почвы по наклонной рабочей поверхности пальцевого рыхлителя в некоторый промежуток времени часть его длиной V_r представляет собой консольную балку. При этом элемент пласта изгибается под действием собственного веса и, достигнув определенной длины, разрушается вне рабочей поверхности рыхлителя.

Будем считать, что: сечение пласта представляет собой прямоугольник шириной K , толщиной M , равной глубине обработки почвы; удельный вес почвы U ; допустимое напряжение пласта почвы на изгиб - B .

Точка D – самая высокая точка рабочей части двугранного клина (рыхлителя). Через нее проходит условное сечение защемления консоли.

Точка C – центр тяжести консольной части пласта. Согласно рисунку, расстояние X от точки D до точки C , равно $V_r/2$.

Исходя из условия прочности консольной части пласта на изгиб, его критическая длина, при которой он разрушается, $V_P = [(BM)/(3U)]^{1/2}$.

Из анализа формулы следует, что по мере уменьшения толщины обрабатываемого слоя, длина V_r становится меньше. По известной величине V_r для почвы данного типа при различной глубине обработки рассчитано число разрушений пласта в секунду для скоростей плуга чизельного 1,31; 1,92; 2,14; 2,64; 3,65 м/с. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2

№	Глубина обработки, м	Скорость движения плуга, м/с				
		1,31	1,92	2,14	2,64	3,65
1	0,05	23,0	31,5	36,0	46,0	58,5
2	0,10	16,2	22,1	24,6	29,6	37,1
3	0,15	13,5	18,5	20,4	24,5	30,6
4	0,20	10,1	14,3	16,0	19,4	24,5

Анализ этих данных показывает, что для всех скоростных режимов по мере увеличения глубины обработки почвы число разрушений пласта в секунду снижается, а с увеличением скорости обработки – возрастает.

Следовательно, изменяя скоростной рабочий режим плуга чизельного при различной глубине вспашки, можно достигать оптимальной степени крошения почвы: при зяблевой вспашке получать глыбы с максимальным размером - до 0,25 м; при предпосевной обработке почвы - до 0,15 м; при обработке почвы в агрономическом поле, с целью уничтожения клубнекамыша просушиванием комков почвы – до 0,10 м. Высокое качество обработки почвы рисовых полей достигается при влажности почвы 23-30%.

Теоретические закономерности по крошению почвы рисовых полей были подтверждены в полевых испытаниях чизельных плугов.

Например, при весновспашке плугом ПЧН-2,2 агрегируемого трактором ДТ-75М по агрофону: стерня риса; влажность почвы – 22,5%; тип почвы – лугово-черноземовидная; твердость почвы – 1,5 МПа. Глубину вспашки изменяли – 0,10; 0,15; 0,20 м. Средняя скорость пахотного агрегата, поддерживалась в 1,6 м/с. Степень крошения почвы определялась по методике ОСТ 70.174.

Опытные данные показали, что при средней глубине хода плоскорезных лап плуга на 0,16 м степень крошения составила 43%, а при глубине вспашки 0,10 м - 56%, то есть с уменьшением глубины вспашки, крошение пласта почвы возрастает.

ВЫВОДЫ

1. Чизельные плуги ПЧН-2,2 и 3,2 являются скоростными плугами. Они обеспечивают высокую степень крошения почвы в диапазоне рабочих скоростей от 7,5 до 14,0 км/ч в зависимости от типа почвы и влажности.

2. С увеличением скоростного режима работы плуга степень крошения почвы возрастает.

3. Исходя из максимальных размеров почвенного комка, при котором можно устойчиво снижать его влажность под действием солнечных лучей до оптимальной (12%), глубина вспашки плугом чизельным не должна превышать 0,15 м. Это агротехническое условие особенно важно на предпосевной подготовке почвы и при работе плуга в агрономелиоративном поле рисового севооборота в целях более полного уничтожения клубнекамышья.

4. На зяблевой вспашке плуг чизельный может эффективно крошить пласт переувлажненной почвы при глубине вспашки до 0,20 м.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев В.И. и др. Машины для возделывания риса. // Тракторы и с.-х. машины. 1974, № 10.
2. Технологические комплексы машин для возделывания риса. Система машин для комплексной механизации сельскохозяйственного производства на 1986-1995 годы. Часть I. Растениеводство. М. 1988.
3. Воробьев В.И. и др. Об эффективном использовании плуга чизельного на вспашке рисовых почв. Научное обеспечение с.х. производства. - Краснодар. - Просвещение. - 1998. с. 39.

ПЛУГИ ЧИЗЕЛЬНЫЕ НА ВСПАШКЕ РИСОВЫХ ПОЧВ

В.И. Воробьев

РЕЗЮМЕ

ВНИИриса совместно с СКБ «Краснодаррисмаш» разработали, испытали и поставили на серийное производство плуги чизельные ПЧН-2,2 и ПЧН-3,2.

Эти плуги являются скоростными, высокопроизводительными. Обеспечивают высокую степень крошения почвы на рабочих скоростях 7,5...14,0 км/ч. На основе их применения разработан и внедрен в производство новый способ борьбы с болотными сорняками-клубнекамышом и др. Патент РФ № 2048045 от 20.11.1995. В статье даются технологические основы применения плугов чизельных на вспашке рисовых почв.

THE USE OF CHISEL PLOUGH FOR RICE SOILS PLOUGHING

V.I. VOROBYEV

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Chisel ploughs PChN 2.2 and PCHN 3.2 have been developed, tested and put into production by All-Russian Rice Research Institute and design office of Krasnodar Rice Combine Harvesters Plant. These ploughs are highly productive and of high speed. They provide with high level of soil irrigation, with operating speeds 7.5 ... 14.0 km/h. On the basis of their application the new method of swampy weed control (bullrush), etc., RF patent No. 204480045, dated 20. 11. 1995). The technologies basis of chisel plough application for rice soils ploughing is described in the article.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТУРЫ РИСА В ПОВОЛЖЬЕ

А.В. Чамышев

Поволжье - крупный регион страны по производству зерна. Однако валовые сборы зерна здесь колеблются из-за часто повторяющихся засух и суровеев. Одним из важнейших путей стабилизации продуктивности зерновых культур в засушливых районах академик Н.М. Тулайков считал выбор растений, «которые в сравнительно мало благоприятных условиях засухи дают удовлетворительные результаты, значительно превосходящие урожай местных растений». Другим важнейшим направлением он считал «путь подачи воды во время роста - путем орошения различными способами».

Внедрение и производственные масштабы выращивания риса на орошаемых землях Поволжья позволило объединить в одной культуре эти два важнейшие направления, стабилизирующих зерновое производство.

Рис в Поволжье является относительно новой культурой. В широких производственных масштабах он выращивается после выхода постановления Совета Министров РСФСР в 1966 году «О развитии рисосеяния в Астраханской области». В последующее десятилетие в области было построено около ста тысяч гектаров рисовых оросительных систем инженерного типа. С совершенствованием технологии выращивания риса урожай его в Астраханской области увеличился до 38-40 ц/га, а в передовых хозяйствах - до 45-55 ц/га, что внесло весомый вклад в производство зерна в регионе. Занимая 21-22% от общей площади зерновых в Астраханской области, рис обеспечивал 40-42% валового сбора зерновых. Эти результаты были получены в значительной степени за счет применения интенсивных технологий выращивания риса с внесением высоких доз минеральных удобрений и с широким использованием химических средств защиты растений. Однако рисовые оросительные системы в Нижнем Поволжье примыкают к уникальному в природном и ценном в рыболовном отношении бассейну Каспийского моря. Поэтому интенсивное рисосеяние создавало определенные экологические проблемы в регионе. Во второй половине 80-х годов по инициативе исполнительных органов Астраханской области рисосеяние было переведено на экологически безопасные технологии.

Оказав положительное влияние на экологическую ситуацию в регионе, переход на менее интенсивные технологии, уменьшение доз минеральных удобрений привело к существенному снижению урожая риса. Так, при средней норме внесения минеральных удобрений в 1989-93 гг. 183 кг/га урожайность риса в Астраханской области составила 31,7 ц/га, а при внесении меньших доз удобрений в 1994-98 гг. - 31,1 кг/га урожайность риса снизилась до 19,1 ц/га.

Такие урожаи не соответствуют высоким потенциальным возможностям этой культуры.

Таблица 1

Нормы внесения минеральных удобрений (кг/га д.в.) и урожайность риса (ц/га) в Астраханской области

Показатели	Годы										Средний показатель за 1989-98 гг.
	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	
Нормы внесения удобрений	330	192	245	233	115	71	13	7,7	39	25	127,1
Урожайность	39,1	36,9	31,4	26,4	24,0	21,6	21,0	20,0	17,5	15,3	25,3

Поэтому весьма актуальной является проблема увеличения урожайности риса в рамках экологически безопасных технологий. При высоких урожаях рис стабилизирует не только зерновое производство, но и положительно влияет на другие отрасли аграрного производства региона. Рисосеяние на засоленных почвах Нижнего Поволжья, доля которых достигает 25-30%, является эффективным направлением мелиорации. Это создает более благоприятные условия для выращивания в рисовых севооборотах на ранее засоленных почвах важнейших кормовых, овощных, бахчевых культур, в том числе и новых ценных растений - хлопчатника, табака. Чередование в севообороте овощей и риса оказывает благоприятное влияние не только на солевой режим почвогрунтов для выращивания овощей, бахчей, но и позволяет существенно уменьшить засоренность многолетними широколиственными сорняками. Это облегчает внедрение безгербицидных технологий выращивания овощных и бахчевых культур в Поволжье.

Значительные площади засоленных, комплексных земель в Нижнем Поволжье производительно могут быть использованы исключительно под рисовые севообороты. Только в Сарпинской низменности имеется 150 тыс. гектаров таких земель. Таким образом, при правильном размещении рисовые ороси-

тельные системы в Поволжье способствуют рациональной адаптивно-ландшафтной организации и использованию земельных ресурсов.

Для повышения экономической эффективности выращивания риса необходимо повысить его урожайность. В цепи агромероприятий надо найти такое звено, с помощью которого можно быстро решить эту задачу. Таким звеном в рисосеянии Нижнего Поволжья, на наш взгляд, является планировка поверхности чеков. Во-первых, это вызвано тем, что качество планировки в существенной степени, примерно на 70%, определяет урожайность риса при режиме орошения с укороченным или с постоянным затоплением. Во-вторых, выровненность чеков в рисовых оросительных системах Нижнего Поволжья значительно отстает от нормативных требований для этой культуры. Многие хозяйства не в состоянии выполнять не только капитальную планировку в агромероприятийном поле, но из-за нехватки соответствующего класса тракторов (Т-150) и других причин, предпосевную планировку длиннобазовым планировщиком заменяют выравнивающим движками, волокушами. Это привело к неудовлетворительному состоянию микрорельефа рисовых чеков и значительному снижению урожайности риса. Кроме того, на плохо спланированных чеках люцерна не в полной мере выполняет свои положительные агромероприятийные свойства, как предшественника риса, формируя низкие урожаи сена и зеленой массы. Урожайность люцерны второго и третьего года жизни в этих условиях не превышает 40-60 центнеров с гектара. Такая люцерна оставляет после себя в 2-3 раза меньше биологически связанного азота в почве, чем хорошо развитая, при урожаях 80-100 центнеров с гектара. Кроме того, при слабом травостое люцерна меньше подавляет и сорные растения. Все эти факторы снижают роль люцерны как ценного предшественника риса в условиях экологически безопасных технологий. Существенно, что без тщательной планировки невозможно подавлять просовидные сорняки с помощью слоя воды в период вегетации риса. Поэтому восстановление горизонтальной поверхности с помощью капитальной (в агромероприятийном поле) и эксплуатационной планировки (перед посевом) - первоочередная задача в рисосеянии Нижнего Поволжья.

В условиях сложного финансового состояния сельского хозяйства важной задачей является оптимизация минерального питания риса за счет улучшения функции многолетних бобовых трав, промежуточных культур, как накопителей биологического азота, и внедрения приемов, повышающих эффективность минеральных и органических удобрений.

Имеются реальные возможности увеличения производства зерна и без значительных дополнительных затрат. Во-первых, это проведение агротехнических работ в оптимальные сроки. Вспашка чеков весной существенно ослабляет роль обработки почвы в уничтожении сорных растений. Наши наблюдения, проведенные в хозяйствах Камызякского (ОАО "Коммунар") и Приволжского (АО "Килинчикский") районов, показали, что при весенней вспашке 30-40% болотных сорняков остаются жизнеспособными. Кроме того, весенняя вспашка отодвигает сроки посева в менее оптимальные для региона сроки - на вторую половину мая. Поэтому необходимо стремиться выполнить вспашку основных площадей осенью. Для получения высоких урожаев густота стояния растений риса перед уборкой должна быть не менее 220-270 растений на 1 м². Наши наблюдения в ряде рисосеющих хозяйств показали, что густота производственных посевов часто не превышает 110-130 растений риса на 1 м². Причинами низкой густоты растений являются: низкое качество семенного материала, неудовлетворительная предпосевная обработка почвы, низкое качество рельефа чеков.

Более высокую густоту стояния и производительность труда обеспечивает посев центробежными сеялками СНЦ-500, что подтверждается производственным опытом выращивания риса в ОАО "Коммунар", АО племязвод "Юбилейный". Производительность сеялки СНЦ-500 в агрегате с колесным трактором МТЗ-82Р в несколько раз выше производительности сеялочного агрегата СЗ-3,6. Применение новых для Поволжья сеялок значительно уменьшает затраты на посевные работы при их проведении в оптимальные сроки.

Таковы, на наш взгляд, некоторые первоочередные меры повышения урожайности риса в Нижнем Поволжье. Для достижения высоких урожаев необходимо выполнение комплекса агромероприятийных мероприятий в полном объеме.

Поволжский район рисосеяния относится к северным районам не только отечественного, но и мирового рисосеяния.

Однако имеются агроклиматические возможности и теоретические предпосылки продвижения риса в более северные районы Поволжья. Идея продвижения теплолюбивых культур в новые регионы стала более актуальной и в связи с изменением геополитического положения нашей страны.

Исследования Волгоградского сельскохозяйственного института, проведенные под руководством профессора Багрова М.Н., показали возможность выращивания риса в Волгоградской области. В этих исследованиях были разработаны основные вопросы агротехники затопляемого риса применительно к местным условиям.

В настоящее время в Волгоградской области под руководством академика РАСХН профессора Кружилина И.П. изучаются теоретические и практические аспекты культуры риса при периодическом орошении. Результаты исследований показывают возможность получения достаточно высоких урожаев зерна

риса - более 40 ц/га, на основе водосберегающих технологий. Это имеет не только важное экономическое, но и экологическое значение, особенно актуальное для культуры риса в Поволжье.

Наши исследования показали реальную возможность вызревания сортов риса, выведенных для северных районов отечественного рисосеяния в новом для него регионе, в Саратовском Заволжье. Из испытанных сортов наиболее эффективно использовали тепловые ресурсы и вызревали районированный в Поволжье сорт Кубань 3 и раннеспелый сорт Союзный 244. В табл.2 приведены среднесуточные температуры по фазам вегетации сорта Союзный 244, которые наблюдались в совхозе им. А.Н.Радищева Новоузенского района. (50° 28' с.ш.)

Таблица 2

Среднесуточные температуры по фазам вегетации в Саратовском Заволжье (Новоузенск)

Межфазный период	Годы исследований			
	1974	1975	1976	1977
Посев – всходы	17,9	20,1	16,4	20,2
Всходы – кущение	19,1	23,8	18,6	24,3
Кущение – выход в трубку	21,8	24,6	19,2	21,6
Выход в трубку – цветение	21,0	25,0	21,7	21,8
Цветение – молочная спелость	22,8	21,2	22,2	27,8
Молочная спелость – восковая спелость	18,3	20,2	18,4	16,7
Восковая спелость – полная спелость	14,2	17,9	15,5	20,4
Посев – полная спелость	19,9	22,2	19,2	21,9

Эти данные наглядно показывают, что среднесуточные температуры по фазам вегетации превышают минимально необходимые (А.П. Джулай, 1951, 1968). При вегетационном периоде (период от посева до полной спелости) 119-123 дня урожайность риса равнялась 57-62 ц/га. Технологическое качество зерна и кулинарные свойства рисовой крупы были высокими. Таким образом, количество и напряженность тепла по фазам вегетации риса в южных районах Саратовского Заволжья достаточны для вызревания раннеспелых и обеспечивают высокую вероятность созревания среднеспелых сортов риса.

На основе стационарных полевых опытов нами были разработаны основные вопросы агротехники затопляемого риса применительно к южным районам Саратовского Заволжья.

В первый год освоения глубокосолончаковых почв более эффективным был режим укороченного затопления с трехкратной сменой воды в чеках (табл.3).

Таблица 3.

Влияние режимов орошения на урожай зерна риса сорта Союзный 244 (ц/га)

Режим укороченного затопления	Годы исследований				Средний показатель
	1974	1975	1976	1977	
Периодическая смена воды в чеках	60,8		33,0	45,7	45,2
Постоянная проточность воды	55,8		32,5	-	50,9
Без смены воды и проточности	52,3		41,2	57,2	54,9

В последующие годы более высокие урожай риса на этом же участке получены при орошении без воды и проточности в чеках. Этот режим орошения обеспечивает более экономное использование водных ресурсов.

Изучение норм внесения минеральных удобрений показали, что в первый год выращивания риса по занятому пару наиболее эффективна норма $N_{90}P_{60}K_{30}$ (табл.4).

Таблица 4.

Влияние минеральных удобрений на урожай риса Союзный 244 (ц/га)

Межфазный период	Годы исследований				Средний показатель
	1974	1975	1976	1977	
Без удобрений	52,0	38,6	21,5	31,1	35,8
$N_{90}P_{60}K_{30}$	66,8	60,0	28,0	44,1	48,2
$N_{150}P_{100}K_{50}$	58,7	68,9	41,2	37,2	56,2
$N_{210}P_{140}K_{70}$	57,0	64,8	32,7	51,0	51,4

В последующие годы выращивания риса по рису наиболее высокие урожаи (41-68 ц/га) получены при внесении минеральных удобрений $N_{150}P_{100}K_{30}$. Эффективность минеральных удобрений значительно возросла при их совместном внесении с органическими, с навозом. Во все годы исследований наибольшая прибавка урожая зерна получена от совместного внесения туков в дозе $N_{45}P_{30}$ с навозом – 40 т/га. На этом варианте в среднем за 3 года получен урожай 57,9 ц/га. Прибавка урожая по сравнению с неудобренным контролем составила 22,1 ц/га или 61,7%.

В северных районах рисосеяния наиболее эффективны ранние сроки посева риса (табл.5).

Таблица 5.

Влияние сроков посева на урожай зерна риса Союзный 244 при укороченном затоплении на фоне $N_{150}P_{100}K_{50}$ (ц/га)

Сроки посева	Урожай риса			
	1975	1976	Средний за 2 года	В % к раннему посеву
Ранний (28-30 апреля)	84,2	45,4	64,8	100
Средний (9-11 мая)	68,9	41,2	55,0	85
Поздний (19-21 мая)	49,0	20,5	39,7	61

Наивысший урожай риса – 64,8 ц/га в Саратовском Заволжье формируется при раннем посеве с глубокой заделкой семян и получением всходов за счет естественных запасов влаги в почве. Этот прием позволяет наиболее продуктивно использовать тепловые ресурсы в весенний период, что обеспечивает получение высоких урожаев зерна.

В последние годы российские селекционеры вывели новые раннеспелые сорта риса для северных районов отечественного рисосеяния страны. Они сочетают в себе высокую продуктивность с хорошими технологическими качествами зерна и кулинарными свойствами крупы: Раздольный, Первоцвет, Привольный и другие сорта. Наличие ценных раннеспелых сортов и совершенствование технологии выращивания открывают новые горизонты для древней культуры в Поволжье, включая южные районы Саратовского Заволжья.

ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ КУЛЬТУРЫ РИСА В ПОВОЛЖЬЕ

А.В. Чамышев

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены различные аспекты культуры риса в Поволжье. Рекомендованы основные направления повышения продуктивности риса. Показана возможность продвижения риса в более северные районы Поволжья.

PROBLEMS AND PERSPECTIVES OF RICE CULTURE IN VOLGA REGION

A.V. CHAMYSHEV

Saratov Experimental Farm

SUMMARY

Different aspects of rice culture Volga region are described in the article. It is shown the possibility of rice growing in the Northern parts of Volga region.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РИСОВОГО МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА КУБАНИ

Г. В. Аксенов

Комитет по рисоводству Краснодарского края

В настоящее время общая площадь рисовых оросительных систем Кубани, в основном построенных 25-30 лет назад, составляет 232,8 тыс. га. До 1990 года на рисовых оросительных системах ежегодно выполнялись мелиоративные работы по реконструкции внутрихозяйственной сети на площади 20-25 тыс. га и капитальная планировка в таких же объемах. В последние годы объемы мелиоративных работ на рисовых системах значительно сокращены. В прошедшем году на внутрихозяйственных объектах осуществлена реконструкция на площади 670 га, капитальная планировка - 850 га и выполнены работы по повышению водообеспеченности на площади 950 га. На эти цели выделено 28,9 млн. руб., в том числе из краевого бюджета - 10 миллионов.

Уменьшение объемов работ повсеместно вызвало ухудшение мелиоративного состояния рисовых земель. В настоящее время лишь 60,1% площадей находятся в хорошем состоянии, 19,3% - в удовлетворительном, а 20,6% - в неудовлетворительном состоянии по засолению почв и высокому уровню стояния грунтовых вод. В этом отношении наиболее пострадали Темрюкский район, доля площадей с неудовлетворительной оценкой которого составила 43,4%, Северский - 34,6%, Калининский - 27,2%.

До 1990 года подготовка рисовых систем к поливу, в том числе очистка и окашивание каналов, ремонт гидротехнических сооружений, эксплуатационная планировка, нарезка внутричеховых канавок, выполнялась силами и за счет средств хозяйств. В дальнейшем, из-за ослабления экономики рисовых хозяйств, предпосевные работы были резко сокращены, что привело к значительному ухудшению технического состояния рисовых полей, снижению пропускной способности каналов и росту водопотребления. В текущем году на засеваемых рисом площадях необходимо провести очистку 2289 км каналов, эксплуатационную планировку 101400 га, ремонт 15774 гидротехнических сооружений, нарезку чеховых канавок на площади 77100 га.

На эти цели министерством сельского хозяйства выделяется 10 млн. руб. и они должны быть использованы с наибольшим эффектом. Водообеспечение посевов риса осуществляется мощным водохозяйственным комплексом, включающим четыре крупных водохранилища и Фёдоровский гидроузел, 19,5 тыс. км каналов, 91 насосную станцию, более тысячи крупных и средних гидротехнических сооружений.

В прошедшем году выполнен большой объем капитальных работ на объектах межхозяйственной сети федеральной собственности. Среди них: консервация Тиховского гидроузла, строительство водоотводящего канала в Калининском районе, улучшение водоотвода из Кирпильского лимана в Азовское море, реконструкция насосных станций, обвалование р. Кубань, реконструкция Северной дамы Крюковского водохранилища, реконструкция Нагорного канала в Абиском районе. Общий объем финансирования мелиоративных работ на межхозяйственных объектах в 2000 году составил 20,5 млн. руб.

В 2000 году на эксплуатацию межхозяйственных объектов направлено 142,4 млн. руб. Из них на текущее энергопотребление государственных мелиоративных насосных станций за счет средств федерального бюджета выделено 58,6 млн. руб., а из краевого бюджета - 18 миллионов. Текущая задолженность перед энергетиками была погашена полностью. Однако увеличение тарифов в прошедшем году вызвало образование новой задолженности.

Кредиторская задолженность энергетикам за 1999-2000 годы на сегодня составляет без учета пени и штрафов 55 млн. руб. В связи с неравномерностью оплаты текущих затрат электроэнергии и наличием кредиторской задолженности, ОАО «Кубаньэнерго», сначала полива риса и до конца прошедшего года, предприняло беспрецедентные меры по отключению электроэнергии на насосных станциях. Всего за вегетационный период насосные станции были обесточены на протяжении 5325 часов, а по окончании уборки риса последовали массовые отключения насосных станций с общим временем простоя 4625 часов за два месяца. Наиболее сложная ситуация сложилась в Славянском, Калининском, Абиском и Темрюкском районах. Не отключалась энергия в прошедшем году только в Северском районе.

Всего за вегетационный период отключалось около 60 процентов насосных станций, что вызвало подтопление 37 тыс. гектаров богарных земель, прилегающих к рисовым полям, а на 58 тыс. га посевов риса подача и отвод воды не удовлетворяли технологическим требованиям. Сами насосные станции в течение всего периода находились под постоянной угрозой затопления, выхода из строя электрооборудования и разрушения подземных частей зданий. Предполагаемый ущерб от предпринятых энергетиками санкций, налагаемых не на виновников неплательщиков, а на эксплуатационников, во много раз превышает сложившуюся задолженность и ведет к разрушению кубанского рисоводства.

Следует отметить, что чрезвычайная ситуация по затоплению земель и населенных пунктов не возникла только благодаря сухой погоде.

Еще в начале вегетационного периода 2000 года для снятия возможных проблем водообеспечения между Краснодарским краем и Республикой Адыгея было подписано «Соглашение о временном режиме эксплуатации Краснодарского водохранилища», допускающее установление нормального уровня на 0,5 м выше регламентированного.

Из-за дефицита поступления воды и сухой жаркой погоды, в первой декаде августа 2000 года объем Краснодарского водохранилища составил 908 млн. м³, что было явно недостаточно для завершения орошения риса. С целью

экономии водных запасов в августе-сентябре прошедшего года водохозяйственные организации были поставлены перед необходимостью введения графика очередности подачи воды. Несмотря на отрицательное влияние вынужденной подсушки чеков, подача воды была обеспечена до конца полива.

Следует отметить, что проблема дефицита воды для возделывания риса и других сельскохозяйственных культур носит достаточно постоянный характер. Объясняется это не столько маловодностью реки Кубань, сколько необходимостью непродолжительных попусков ниже Фёдоровского гидроузла для подъёма воды на водозаборах Славянского и Темрюкского районов. Кардинальным решением вопроса может быть введение в строй Тиховского гидроузла. Вопрос окончания строительства Тиховского гидроузла поставлен перед министерством сельского хозяйства и ожидает своего решения.

С начала текущего года в крае вновь сложилась неблагоприятная обстановка по водным ресурсам. Заполнение Краснодарского водохранилища начало набирать темпы только с начала марта. Однако все еще имеет место отставание накопления воды в объеме 300 млн. м³. Кубанскому бассейновому водному управлению следует найти пути снижения попусков из Краснодарского водохранилища на период до начала сева риса, а управлению «Кубаньмелиоводхоз» разработать наиболее экономичный режим обеспечения водой первоначального залива рисовых чеков.

По данным Краевого центра гидрометслужбы, запас снега в горной части бассейна р. Кубань составляет 85% нормы, но в конце мая - начале июня при затяжных ливневых дождях можно ожидать значительный рост расходов воды по р. Кубань. Средний приток в Краснодарское водохранилище прогнозируется в апреле 350-400 м³/с, в мае 450-500 м³/с, а в июне 550-600 м³/с. Эти данные позволяют надеяться на удовлетворительное разрешение вопроса обеспечения водой рисовых полей в текущем году.

Если объем запасов воды в Краснодарском водохранилище стремится к своей норме, то положение с накоплением воды в Крюковском водохранилище находится на катастрофически малом уровне. При полном объеме водохранилища 11 млн. м³ на конец марта текущего года водохранилище заполнено только на 60%. С учетом среднегодового притока за апрель-май 14 млн. м³ из Крюковского водохранилища может быть полито 3000 га риса. В этой связи появляется необходимость переключить рисовые посевы в Северском районе на полив из других источников и направить создаваемый резерв водохранилища на рисовые поля Абинского района. Если ситуация не изменится в лучшую сторону, то из посевных площадей Абинского района придется исключить около тысячи га посевов.

Отсутствие долгосрочного прогноза обязывает водохозяйственные организации: Кубанское бассейновое управление и управление «Кубаньмелиоводхоз» - самым пристальным образом отслеживать ситуацию, а рисоводам края заблаговременно разработать комплекс мер по возделыванию риса в условиях маловодья. К ним относятся: улучшение технического состояния рисовых систем, тщательная подготовка рисовых полей к поливу, исключение из планов посева риса высоких чеков и чеков с затрудненной подачей воды, организация временного водозабора на Петровско-Анастасиевскую оросительную систему.

Сложной остается ситуация с финансированием затрат электроэнергии, потребляемой мелiorативными насосными станциями. В федеральном бюджете средств на эти цели не предусмотрено. Из краевого бюджета на электроэнергию по различным статьям удается собрать не более 55 млн. руб. И это с учетом включения различных резервов. Дефицит средств должен быть покрыт за счет средств районов и рисосеющих хозяйств. При этом следует соблюдать принцип учета направления затрат. Так, при поступлении воды в район из-за его пределов затраты должны быть возложены на бюджетные средства. Собираемая на территории района и отводимая за его пределы вода за исключением части, отводимой непосредственно с рисового поля в период вегетации, оплачивается районом. И только расходы на электроэнергию, затрачиваемую непосредственно на подачу воды на рис и отвод воды с рисового поля, должен оплачиваться хозяйствами и то лишь в объеме дефицита бюджетных источников.

Комитетом по рисоводству разработана «Программа развития рисоводства в Краснодарском крае на 2001-2005 годы». В ней заложена минимальная потребность рисоводства, обеспечивающая условия сохранения отрасли.

Учитывая, что рисовые оросительные системы в крае строились в основном в плавневых зонах, на землях с высоким уровнем грунтовых вод, с засоленными почвами, малопригодными для возделывания других культур, и основываясь на опыте перевода рисовых земель в богарные в Крымском и Белореченском районах, ученые и специалисты приходят к выводу, что альтернативы сохранению рисоводства для 550 тысячного населения Низовий Кубани нет.

Исходя из оценки состояния дел в водохозяйственном комплексе, технического и мелiorативного состояния рисовых систем, первоочередными задачами в мелiorации в текущем году следует считать:

- качественное проведение мелiorативных работ по техническому перевооружению насосных станций, реконструкции систем и сооружений;

- своевременную и качественную подготовку систем к поливу;

- улучшение мелiorативного состояния рисовых земель;

- поиск и реализацию путей повышения водообеспеченности рисовых систем;

- разработку и соблюдение научно-обоснованных рекомендаций по режиму орошения риса в условиях маловодья;

- пополнение и обучение кадров мелiorаторов от поливальщика до главного гидротехника районного управления сельского хозяйства;

- экономию электроэнергии и водных ресурсов. Как показывает опыт передовых хозяйств Славянского и Красноармейского районов, затраты на мелiorацию оправдываются существенным повышением урожайности риса.

СОСТОЯНИЕ И ПРОБЛЕМЫ РИСОВОГО МЕЛИОРАТИВНОГО КОМПЛЕКСА КУБАНИ

Г.В. Аксенов

Комитет по рисоводству Краснодарского края

РЕЗЮМЕ

В статье изложены основные проблемы мелиоративного комплекса рисовых оросительных систем Кубани. В 2001 году в крае складывается дефицит водных ресурсов. Техническое и мелиоративное состояние рисовых систем вызывают необходимость проведения значительного объема мелиоративных работ, в том числе по подготовке рисовых систем к поливу.

THE STATE AND PROBLEMS OF RICE A MELIORATION COMPLEX IN KUBAN AND THE TASKS FOR THIS YEAR

G.V. Aksenov

Rice committee of Krasnodar Territory

SUMMARY

The main problems of a melioration complex of rice irrigation systems in Kuban are described in the article. The deficit of water resources takes place in the territory in 2007. Technical and a meliorative state of rice systems causes the necessity to carry out a big break of a meliorative works, and also to prepare rice systems for irrigation.

К РЕЖИМУ ОРОШЕНИЯ РИСА В УЗБЕКИСТАНЕ

З.Н. Джуманов

Узбекский научно-исследовательский институт риса

Рис - одна из высокоурожайных и основных продовольственных культур для трети населения земного шара. В отличие от других зерновых растений рис на протяжении почти всего вегетационного периода нуждается в постоянном затоплении чеков водой. Слой воды на рисовом поле играет важную роль. Во-первых, он регулирует микроклимат на рисовых посевах, выравнивает температуру почвы в течение суток, повышает относительную влажность воздуха, что благоприятно сказывается на продуктивности растений и качестве крупы. Во-вторых, создание слоя воды в чеках препятствует развитию различных сорняков, а при определённых условиях, и рисовых просянок, являющихся массовыми засорителями товарного и семенного риса. Кроме этого, в условиях засоленных почв слой воды в чеках удаляет легкорастворимые соли с поверхности почвы и уменьшает щелочность. Поэтому соблюдение оптимального водного режима на рисовом поле имеет исключительное значение для рисоводства (В. Б. Зайцев, З.Ф. Тулякова, М. А. Андриюши, М. Т. Когай).

Исследования, проведённые в Узбекском научно-исследовательском институте риса, позволили разработать рекомендации по орошению риса, в особенности в период получения всходов. Основные положения их сводятся к следующим мероприятиям.

Первоначальное затопление рисового поля проводится либо за несколько дней до начала сева (при ручном способе сева), либо сразу же после сева риса (при машинном севе). В том и другом случаях продолжительность затопления чека должна быть не более 2-3 суток. А при использовании почвенных гербицидов перед севом риса разрыв от внесения их до полного затопления чека не должен превышать двух суток. При первоначальном затоплении в каждом чеке около водовыпуска устанавливают водомерную рейку так, чтобы нулевая отметка её совместилась с уровнем воды после залива половины чека. Такая установка, примерно, будет соответствовать средней отметке плоскости чека. На чеках, где малование и сев проводятся по залитой воде, перед севом риса по диагонали чека в 10-20 местах замеряют фактическую глубину слоя воды, а затем вычисляют арифметическую величину. В соответствии с вычисленной величиной совмещают отметку рейки с горизонтом воды в чеке.

Соблюдение оптимального водного режима в период всходов обеспечивает дружное их появление. При машинном и ручном способах сева без заделки семян в почву всходы риса появляются из-под слоя воды. Вначале слой воды в чеке доводят до 12-15 см., а затем, когда семена риса начинают прорастать, уменьшают глубину слоя до 6-8 см. По мере выхода листочков риса над поверхностью воды слой постепенно доводят до 10-12 см.

При машинном севе с заделкой семян в почву на глубину 1-2 см после затопления чеков слой воды доводят до 15 см., а когда семена риса начинают прорастать, прекращают поступление воды в чеки. Оставшаяся вода в чеках постепенно впитывается в почвогрунт. Если через три - четыре суток после прекращения подачи ещё остается слой воды на поверхности чека, то её сбрасывают в сбросной канал через водовыпуск. Без воды чеки находятся одни - двое суток, затем их снова затопливают водой на глубину 6-8 см., в дальнейшем поддерживается такой же слой, как в первом случае.

Как при прерывистом, так и при постоянном затоплении на участках, где противозлаковые гербициды не применялись, после получения всходов высокорослых сортов риса уровень воды повышают до 25 см на семь - восемь дней. После гибели просянок его снижают до 10-12 см и устанавливают обычный водный режим.

Необходимо учесть, что глубокий слой в чеках в период получения всходов риса приводит к гибели значительной их части. Когда слой воды превышает 15 см, всходы риса вытягиваются вверх и становятся слабыми, а в случае необходимости осушения чеков обычно прилипают к почве и погибают после повторного затопления. Осушение чеков в период массовых всходов риса требуется тогда, когда появляется большое количество водорослей, вредителей или перед обработкой посевов гербицидами, типа пропанид.

В период кушения, который у растений риса наступает спустя 20 - 25 дней после наступления массовых всходов, очень важным является создание благоприятных условий для разрастания боковых побегов, а также более мощного формирования корневой системы. Это достигается за счет неглубокого слоя воды (5-7 см) в рисовых чеках. Поддержание данного слоя воды в фазе кушения приводит к лучшему прогреванию поливной воды, поверхности почвы, освещенности растений в узлах кушения, что благоприятствует появлению боковых стеблей и лучшему развитию корней. В свою очередь, эти факторы способствуют во многом формированию большого числа колосков и метелок и, как следствие, повышению урожая зерна с единицы площади.

С наступлением массового кушения, то есть когда у 70 — 75 % растений появляются боковые побеги, слой воды в чеках повышают до отметки 10 - 12 см и поддерживают его до начала восковой спелости зерна. В то же время на посевах с большой густотой стояния растений (не менее 300 штук на 1 м²)

нет необходимости снижать слой воды в начале наступления фазы кушения, поскольку при этих условиях продуктивная кустистость практически не повышается.

В нашей стране на незасоленных и слабозасоленных почвах применяют беспроточное орошение. При этом способе уменьшается расход оросительной воды, несколько разгружается дренажно - сбросная сеть, уменьшается объём ирригационно-очистительных работ, повышается производительность работы поливальщиков. Постоянная проточность воды или её периодическая смена необходимы на сильнозасоленных почвах, особенно в первые годы освоения рисовых систем. При этом в целях снижения потерь воды и предотвращения ухудшения мелиоративного состояния земель проточность не должна превышать 15% от поступающей воды.

В период наступления восковой спелости уровень воды в рисовых чеках необходимо медленно снижать. Среди основных условий повышения производительности труда на уборке риса является своевременная просушка почвы в рисовых чеках, так как должны быть благоприятные условия для хорошей проходимости комбайнов, тракторов и другой техники. Как было упомянуто выше, в восковую спелость риса подачу воды в чеки прекращают и одновременно откапывают подпорные сооружения сбросных и коллекторных каналов. В целях предотвращения размыва берегов и перегрузки сбросных систем предуборочное удаление слоя воды с рисовых полей необходимо производить так, чтобы основная часть воды в чеках постепенно впитывалась в почву без лишнего поверхностного сброса. Однако на участках, где нет оттока грунтовых вод и почва имеет малую фильтрационную способность, некоторая часть воды сбрасывается через водовыпуски в сбросные каналы. Кроме того, если в отдельных чеках имеются блюдцеобразные понижения, где вода застаивается, то необходимо вырыть канавки и осушить их.

Своевременное и качественное проведение предуборочного удаления слоя воды обеспечит равномерное высыхание поверхности чеков, улучшит проходимость уборочной техники, уменьшит полегание растений, размыв берегов сбросных каналов, разгрузит работу коллекторно-сбросных систем и снизит оросительную норму риса.

В настоящее время селекционеры создали ряд сортов интенсивного направления, которые очень хорошо отзываются на внесение минеральных удобрений и, в первую очередь азотных, формируют урожайность порядка 80-100 ц/га и более. К таким сортам относятся Авангард, Аланта, вегетационный период которых колеблется в условиях Ташкентской области от 128 до 132 дней. К этой категории сортов относится и скороспелый сорт Нукус 2, но урожайность зерна его гораздо меньше по сравнению с вышеупомянутыми позднеспелыми сортами. Особенностью интенсивных сортов является то, что они очень чувствительны к планировке поля, требуют для нормального роста и развития растений высокую выровненность поверхности рисового чека. В период получения всходов слой воды в чеках (вплоть до начала кушения) создаётся неглубоким (порядка 8-10 см), так как всходы этих сортов в начальных стадиях развития растут медленно, а под слоем воды, превышающем 10 см, они сильно изреживаются и даже гибнут. В связи с этим перед селекцией стоит задача вывести сорта, которые сочетали бы высокую урожайность, комплекс других полезных признаков со способностью образовывать дружные всходы при более глубоких затоплениях чеков водой.

Сорт 1936 - 87 созревает за 105 - 107 дней, опережая тем самым по периоду вегетации районированный сорт Нукус - 2 на 5 - 7 дней. Этот сорт, несмотря на высокорослость (105 - 110 см), имеет прочную соломинку и не полегает. Урожайность его стабильно составляет 70 - 85 ц/га. Следует заметить, что данный сорт является солеустойчивым, что в свою очередь предполагает, в случае его районирования, широкое распространение в Хорезмской области и Республике Каракалпакстан.

Сорт 3205 - 86 имеет период вегетации на уровне сорта 1936 - 87. В отличие от него он имеет невысокий стебель (90 - 100 см). Кроме того у него отмечается хорошая способность кушения (4 - 5 побегов). Сорт не осыпается, имеет длинную зерновку - индекс составляет 2,8 · 3,0:1; способен формировать урожай до 80 ц/га.

Вышеприведенные новые сорта с успехом могут применяться помимо основного сева в качестве пожнивных культур, в частности после уборки озимой пшеницы, ячменя и так далее.

Целинные земли республики, осваиваемые под рис, в различной степени засолены. При введении в эксплуатацию рисовых оросительных систем с концентрацией солей в поверхностном слое почвы более 2% её следует предварительно промыть. Для этого в осенне-зимний период после зяблевой вспашки чеки заливают водой. Когда слой её достигнет 15-20 см, подачу воды прекращают. Вода в чеках должна впитаться в почвогрунт. В этом случае и при освоении менее засоленных земель перед посевом (при ручном севе) или после сева (при машинном севе) чеки заливают водой слоем 8-10 см, а спустя три - четыре дня проводят полную смену воды. При этом поверхностную воду из чеков полностью выпускают в сброс, а затем снова заливают свежей водой и доводят слой воды до 5-6 см. Сброс воды с чека обязателен, так как при постепенном впитывании её в почву и испарении значительная часть растворённых солей остаётся на поверхности и всходы получают изреженными. Повторную смену воды в чеках желательно проводить в период массовых всходов, а затем до начала кушения риса, в зависимости от дренированности почвогрунта, ещё один - два раза сменить воду в чеках. При смене воды в чеках не следует допускать

высыхания их поверхности. С фазы кущения риса в первом году посева на засоленных землях нужно либо создать постоянную проточность на рисовых чеках в размере до 15% от поступления, либо ещё один - два раза сменить воду.

Очень важно то, что при выращивании риса на засоленных землях в первые два года все картовые сбросы и дренажные каналы должны работать без каких-либо подпоров. За этот период при надёжной работе коллекторно-дренажных систем сильнозасоленные почвы обычно становятся слабозасоленными.

На рисовых чеках со слабозасоленными почвами наибольший эффект получается при применении беспроточного орошения с двукратной сменой поливной воды - в период обработки рисовых полей различными гербицидами в фазе трёх — четырёх листьев и при внесении минеральных удобрений в виде подкормок в начале периода кущения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зайцев В.Б. Рисовая оросительная система, -М.: Колос, 1975, с. 7-25.
2. Тулякова З.Ф. Рис на засоленных землях, -М.: Колос, 1978, с. 134-147.
3. Андрияши М.А. Орошение риса, -М.: Колос, 1977, с.5-9.
4. Когай М.Т. Рисовые севообороты и технология выращивания культур, -Ташкент: «Мехнат», 1986. С. 85-96.

К РЕЖИМУ ОРОШЕНИЯ РИСА В УЗБЕКИСТАНЕ

З.Н. Джуманов

Узбекский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В статье освещены вопросы режима орошения риса в почвенно-климатических условиях Узбекистана. Даны рекомендации по орошению риса по периодам его вегетации. Приведены характеристики перспективных скороспелых сортов, рекомендуемых для возделывания в экстремальных условиях.

RICE IRRIGATION REGIME IN UZBEKISTAN

Z.N. Dzhumanov

Uzbek Rice Research Institute

SUMMARY

The problems of rice irrigation regime under the climatic conditions of Uzbekistan is described in the article. The recommendation is given on rice irrigation, according to its vegetation period. It is given the characteristics of perspective early - maturing varieties, recommended for cultivation under extreme conditions

ГЕРБИЦИДЫ КОНЦЕРНА БАСФ НА ЗАЩИТЕ ПОСЕВОВ РИСА

В.К. Сапелкин

Всероссийский научно-исследовательский институт риса,

В.В. Прокопенко

Государственный рисоводческий завод "Красноармейский"

им. Майстренко А.И.,

В.И. Шевченко

Сельскохозяйственный производственный кооператив "Марьянский",

В.И. Горбанец

Колхоз "Кубань",

Ю.В. Шиленко

Фирма БАСФ

Одним из основных сдерживающих факторов в получении высоких урожаев риса является сорная растительность. Согласно мировой и отечественной практики рисоводства, ущерб от сорняков составляет от 20% до 70% урожая риса [1].

Сорная растительность рисовых полей представлена более чем 250 видами, из которых в посевах риса чаще всего встречается не более 10-15 видов [2, 3]. Наиболее вредоносными являются виды ежовников и клубнекамышша.

По данным Краснодарской станции защиты растений, в 1995-2000 гг. эти сорняки отмечались более чем на 95% посевов риса при уровне засоренности, в несколько раз превышающем экономические пороги вредности.

Как показывает практика, вследствие широкого применения в производстве способа борьбы с ежовниками при помощи глубокого слоя воды в период получения всходов риса, в ряде случаев происходит интенсивное развитие и распространение водорослей, угнетение, изреживание, а иногда и гибель посевов. Поддержание постоянного слоя воды в чеках в течение длительного периода времени привело к изменению соотношения в количественном составе сорняков. Среди ежовников стали преобладать два вида: рисовидный и бородчатый, а среди сорняков болотной группы – наряду с клубнекамышом, виды сыти, камыша. В последние годы отмечается повышение уровня засоренности посевов риса монохорией Корсакова. Можно предположить, что при сохранении существующих темпов распространения этого растения, монохория станет одним из наиболее вредоносных сорняков в наступившем тысячелетии и потребует значительно больших усилий, чем были затрачены на разработку мер борьбы с самым вредоносным в настоящее время сорняком – клубнекамышом.

Для осуществления надежного контроля за засоренностью посевов риса, получения стабильных урожаев с высокой рентабельностью необходим комплекс организационно-хозяйственных, агротехнических, химических и других защитных мероприятий. Однако в современных условиях экономической нестабильности отрасли рисоводства выполнять этот комплекс полностью не всегда представляется возможным. И поэтому рисоводы вынуждены широко использовать химический метод борьбы с сорняками.

Таблица 1

Объемы применения гербицидов на посевах риса в Краснодарском крае

Показатели	Годы			
	1997	1998	1999	2000
Площадь посевов риса, тыс.га	103,9	96,2	108,0	110,0
Обработано гербицидами, тыс.га всего	82,7	111,0	83,2	81,6
в т.ч. противозлаковыми	28,3	29,1	18,9	20,6
против болотных сорняков	54,4	81,6	64,3	61,0
Доля гербицидов концерна БАСФ, % всего	36,4	71,6	75,8	74,6
в т.ч. противозлаковыми	62,5	93,9	95,0	69,0
против болотных сорняков	22,4	35,0	69,0	80,0

Так, в Краснодарском крае, основном регионе рисосеяния Российской Федерации, ежегодно гербицидами обрабатывается 80-90% посевов риса, в том числе около 30% против злаковых и более 50% против болотных сорняков (табл.1).

Как видно, последние три года из ассортимента гербицидов, применяемых на посевах риса, в крае приоритет принадлежит препаратам концерна БАСФ (70-75% от общей обрабатываемой площади).

Для борьбы с видами ежовников используется Фацет, а с сорняками болотной группы (клубнекамыш, частухи, монокорня и др.) - гербициды Базагран, Базагран М и их различные комбинации с 2М-4Х, Агритоксом и др. Базагран М, в отличие от Базаграна, обладая контактно-системным действием, обеспечивает уничтожение как надземной массы, так и подземных вегетативных органов размножения у многолетних сорняков [4]. Однако, первые опыты широкого производственного применения Базаграна М показали, что в ряде случаев происходит частичное повторное засорение посевов риса за счет растений из вновь образовавшихся клубней. В этой связи было предложено применять его в баковых смесях с 2М-4Х.

Для разрешения этого вопроса, а также в целях демонстрации эффективности этих гербицидов, в 2000 году кошерном БАСФ совместно с ВНИИ риса были проведены демонстрационные опыты с гербицидами Фацет, Базагран М и его баковыми смесями в ряде рисосеющих хозяйств Краснодарского края (РГПЗ "Красноармейский" им. А.И. Майстренко, СХПК "Марьянский", к-з "Кубань"). Одновременно в РГПЗ "Красноармейский" были проведены демонстрационные опыты с гербицидами фирмы БАСФ на посевах сопутствующих культур в рисовом севообороте (соя, подсолнечник, кукуруза). Результаты приведены в таблицах 2 - 5.

Таблица 2

**Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов на посевах риса
(демонстрационные опыты 2000 г.)**

Варианты	Норма расхода, л/га	Виды сорняков и фазы развития	Кол-во сорняков до обработки, шт./м ²	Снижение засоренности, %	Урожайность риса, ц/га	Прибавка к контролю, ц/га
РГПЗ "Красноармейский" (авиационное внесение)						
Контроль (без обработки)	–	Ежовники Клубнекамыш	12* 180*	–	56,0	–
Фацет	1,8	Ежовники 3-4 листа	114	96,0	69,2	13,2
Базагран М	3,0	Клубнекамыш 7-8 листьев	124	89,0	70,0	14,0
Базагран М + 2М-4Х 750	3,0 + 0,5	Клубнекамыш 7-8 листьев	140	95,0	76,5	20,5
Фацет+ Базагран М + 2М-4Х 750	1,8 + 3,0 + 0,5	Ежовники 3-4 листа Клубнекамыш 6-7 листьев	126 152	93,0 95,0	77,0	21,0
СХПК "Марьянский" (наземное опрыскивание)						
Контроль (без обработки)	–	Клубнекамыш	210	–	36,0	–
Базагран М	3,0	Клубнекамыш 7-8 листьев	198	90,1	49,0	13,0
Базагран М + 2М-4Х 750	3,0 + 0,5	Клубнекамыш 7-8 листьев	205	95,0	53,0	17,0
Базагран М + 2М-4Х 750 + мочевины	2,0 + 0,5 + 30 кг	Клубнекамыш 8-9 листьев	200	96,0	52,0	16,0
Колхоз "Кубань" (авиационное внесение)						
Контроль (без обработки)	–	Ежовники Клубнекамыш	22* 150*	–	42,0	–
Фацет	1,5	Ежовники 3-4 листа	130	89,5	54,5	12,5
Базагран М + 2М-4Х 750	3,0 + 0,5	Клубнекамыш 7-8 листьев	126	93,0	55,0	13,0

* - число сорняков перед уборкой риса в вариантах, где борьба с сорняками проводилась агротехническими способами: для уничтожения всходов клубнекамыша применялись механические обработки почвы в предпосевной период; борьба с ежовниками осуществлялась с помощью глубокого слоя воды (20-25 см), который выдерживался на поле в период получения всходов риса.

Материалы демонстрационных опытов и производственное применение свидетельствуют о высокой биологической и хозяйственной эффективности гербицидов. Как правило, при норме расхода Фацета 1,8 л/га засоренность посевов ежовниками снижалась более чем в 1,5-2,0 раза по сравнению с контролем. Однако, в ряде случаев биологическая эффективность Фацета была недостаточно высокой (на уровне 85-89%). Так, на нескольких чеках в колхозе "Кубань" Фацет применялся в критические сроки (возраст ежовников 4-5 листьев) при довольно высокой засоренности и с заниженными нормами расхода (1,5 л/га). Кроме того, там был нарушен режим орошения: слой воды на поле был создан только спустя 3 суток после внесения гербицида, а его глубина не обеспечивала необходимый уровень затопления просьянок, который в течение 7-10 суток не превышал 10 см. Поэтому часть сорняков не погибла, а продолжала образовывать новые листья из точки роста. В результате засоренность посевов к моменту уборки превышала порог экономической вредоносности.

Аналогичная картина снижения эффективности Фацета наблюдалась в СХПК "Марьянский" в 1999 году, где на из одной из рисовых систем обработка гербицидом была проведена при низкой температуре воздуха (10-12°C). Рисоводы были вынуждены на площади около 400 га провести повторное опрыскивание посевов этим гербицидом.

Заслуживают внимания результаты опытов в РГПЗ "Красноармейский" по совмещению обработок против злаковых и болотных сорняков гербицидами Фацет + Базагран М + 2М-4Х в ранние стадии развития риса – 2-3 листа (табл.2).

На основании приведенных материалов можно констатировать, что имевшиеся случаи недостаточной биологической эффективности Фацета в производственных условиях обусловлены только нарушением элементарной технологии его применения.

Хотелось бы еще раз напомнить, что для достижения высокого гербицидного эффекта Фацета необходимо соблюдать следующие требования:

- выравнивание микрорельефа чека ± 5 см;
- обработка по сильно увлажненной почве или слою воды не более 5 см, подушка почвы не допускается;
- не позднее чем через 24 часа после опрыскивания создается слой воды, не менее чем на 2/3 затопляющий сорняки (а лучше - полностью их покрывающий), который поддерживается до полной гибели ежовников (7-10 суток).

Как показала практика, при использовании Базаграна М с нормой расхода 3 л/га иногда отмечается недостаточная его эффективность (80-90%). В результате появляются растения сорняков из вновь образовавшихся дочерних клубней. Этим и объясняется повышенная засоренность посевов клубникамышом к концу вегетационного периода в ряде рисосеющих хозяйств края.

Наблюдения 2000 года еще раз подтвердили ранее сделанное предположение, что пониженная эффективность Базаграна М скорее всего связана с недостаточным содержанием в препарате второго компонента – 2М-4Х (МЦПА), обладающего системным действием. Демонстрационные опыты во всех хозяйствах показали, что добавление к Базаграну М гербицида 2М-4Х 750 в количестве 0,5 л/га повышало биологическую эффективность на 5-7%.

В мелкоделяночном опыте ВНИИ риса установлено, что баковая смесь Базаграна М с 2М-4Х 750 активно подавляла не только надземные побеги клубникамышы, но и его вегетативные органы размножения - клубни (табл.3).

Таблица 3

Биологическая эффективность гербицида Базагран М и его смесей против клубникамышы (исследования ВНИИ риса, 2000 г.)

Гербицид	Норма расхода, л(кг)/га	Гибель, %			Растений в конце вегетации, шт./м ²
		надземные побеги	клубни		
			материнские	дочерние	
КОНТРОЛЬ(без обработки)	—	—	—	—	325
Базагран М	3,0	88,0	41,0	60,0	35,0
Базагран М + 2М-4Х 750	2,0+0,5	90,5	52,0	75,0	15,0
Базагран М + 2М-4Х 750	3,0+0,5	95,0	60,0	85,0	5,0
Базагран М + 2М-4Х 750 + мочевины	2,0+0,5 +30	95,0	65,0	85,0	5,0

Отобранные образцы клубней контрольного и обработанных вариантов показали, что гербицид Базагран М достаточно активно подавляет их жизнедеятельность. Эта активность значительно возрастает при использовании его в смеси с 2М-4Х 750 (на 18-20 %). Отмечено, что добавление к такой смеси минерального азотного удобрения мочевины обеспечивало такую же биологическую эффективность при меньшей норме расхода Базаграна М (2,0 л/га). Обработки такой смесью даже в самые поздние сроки (образование соцветий у клубнекамыша) в СХПК "Марьянский" обеспечивали чистоту посевов риса от клубнекамыша до самой уборки.

Таким образом, демонстрационные опыты с гербицидами Фацет, Базагран М и его баковыми смесями подтвердили их высокую хозяйственную эффективность. Прибавка урожая от применения Фацета составила 12,5-13,0 ц/га, а Базаграна М и его баковых смесей – 13,0-21,0 ц/га. Такая высокая прибавка, безусловно, оправдывает их использование в рисоводстве (табл.4).

Таблица 4

Экономическая эффективность применения гербицидов на посевах риса *

Гербицид	Норма расхода, л(кг)/га	Затраты, руб./га		Ст-ть прибавки, ц/га **	Условно чистый доход, руб./га
		всего	ст-ть гербицид		
РГПЗ "Красноармейский" им. А.И. Майстренко (авиационное внесение)					
Фацет	1,8	2488	2368	4620	2132
Базагран М	3,0	552	432	4900	4348
Базагран М + 2М-4Х (смесь)	3,0+ 0,5	648	528	7175	6527
Фацет + Базагран М (смесь)	1,5+ 2,0	2382	2262	7350	4968
СХПК "Марьянский" (внесение тракторным опрыскивателем)					
Базагран М	3,0	462	432	3500	3038
Базагран М + 2М-4Х (смесь)	3,0+ 0,5	558	528	4725	4167
Базагран М + 2М-4Х + мочевина (смесь)	2,0+ 0,5 +30,0	444	384	5600	5156

* - данные по урожайности риса и прибавке см. табл.2

** - расчет сделан при цене риса-сырца 3,5 руб./кг

Таблица 5

Биологическая и хозяйственная эффективность гербицидов на сопутствующих культурах в рисовом севообороте (2000 г.)

Гербицид	Сроки обработки	Злаковые сорняки		Двудольные		Урожайность, ц/га	Прибавка к конт., ц/га
		шт./м ²	% гибели	шт./м ²	% гибели		
Соя							
Контроль	-	85,2	-	54,3	-	27,9	-
Фронтьер 1,5 л/га	до всходов	9,0	89,4	24,3	55,3	39,3	11,4
Галакси-Топ 1,5 л/га	соя - 2-3 листа	74,0	17,8	1,6	93,5	37,8	9,9
Кукуруза (на силос)							
Контроль	-	84,2	-	43,0	-	340,0	-
Фронтьер 1,5 л/га	до всходов	4,2	95,5	16,7	61,1	408,0	68,0
Подсолнечник							
Контроль	-	112,2	-	52,1	-	24,3	-
Фронтьер 1,5 л/га	до всходов	9,8	91,3	20,2	61,3	29,8	5,5

Учитывая особенности режима орошения рисового поля, создающего предпосылки к поступлению токсикантов в коллекторно-дренажную сеть, последующему выносу их за пределы зоны применения и поступлению в естественные водоприемники, многие из которых имеют важное рыбохозяйственное значение, концерном BASF пристальное внимание уделяется оценке токсикологических показателей препаратов, используемых в рисоводстве. Все они отвечают современным санитарно-гигиеническим и эколого-токсикологическим требованиям и являются одними из наиболее безопасных для окружающей природной среды соединениями.

Как показали многолетние исследования ВНИИ риса, других научных учреждений и контролируемых организаций, все рекомендованные препараты являются нестойкими соединениями, не накапливаются в элементах водных экосистем, тканях и органах живых организмов, не обнаруживаются в зерне риса.

Структурой посевов в рисовых севооборотах предусмотрено возделывание не только основной культуры (риса), но и других промежуточных сельскохозяйственных культур (озимый ячмень и пшеница, кукуруза, подсолнечник, соя, гречиха и др.). Эти культуры, помимо специфических "рисовых" сорняков, в сильной степени засоряются видами сорной растительности, присущими богарному земледелию.

В этой связи в РГПЗ "Красноармейский" им. А.И. Майстренко были проведены демонстрационные опыты с гербицидами Фронтьер и Галакси-Топ на посевах сои, подсолнечника и кукурузы (табл. 5).

Почвенный гербицид Фронтьер обеспечил подавление злаковых сорняков на посевах кукурузы, подсолнечника и сои на 90-95%, двудольных: щирца, марь белая и др. - на 55-60%. Галакси Топ на посевах сои уничтожил практически все двудольные сорняки, устойчивые к Фронтьеру.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В последние годы в Краснодарском крае гербицидами обрабатывается более 80 тыс. га посевов риса; на 75% из них применяются препараты концерна BASF (Фацет, Базагран, Базагран М и 2М-4Х 750).

Результаты демонстрационных опытов свидетельствуют, что применение гербицидов обеспечивало снижение засоренности посевов до уровня в 2-2,5 раза ниже экономического порога вредоносности сорняков; обеспечивало прибавку урожая от применения Фацета -12,5-13,0 ц/га, Базаграна М вместе с 2М-4Х 750 - 13,0-21,0 ц/га. При этом чистый доход составлял при использовании Фацета более 2 тыс.руб./га, а смеси Базаграна М с 2М-4Х " от 4 до 6 тыс. руб./га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапелкин В.К., Агарков В.Д. Химическая борьба с сорняками в посевах риса.-Краснодар, 1972.
2. Косенко И.С. Достижения в области изучения сорных растений в СССР.-Тр. Краснодарского ин-та пищевой промышленности, Краснодар, 1949, вып. VII.
3. Агарков В.Д. и др. Борьба с сорняками риса. - М.: "Колос", 1972.
4. Сапелкин В.К. Эффективность препарата Базагран М для защиты посевов риса от сорной растительности. - Научно-практический журнал "Агро XXI", №2, 1998.

RICE PROTECTION BY HERBICIDES OF BASF COMPANY

V.K. Sapyolkin, V.V. Prokopenko,
V.I. Shevchenko, V.I. Gorbancetz, Yu.V. Shilenko
BASF Co.

SUMMARY

Recently, more than 80000 ha of rice are treated by herbicides in Krasnodar Territory; 75% of them are treated by BASF Co. (Facet, Basagran, Basagran M and 2 M-4X750).

As the results of demonstration trials show, the herbicide application decreased the infestation 2-2.5 times lower; it provides with yield increase by application at Facet -12.5 -13 quintals/ha; application of Basagran M and 2 M-4X750 -13.0 - 21.0 q/ha. The net profit was 2000 rubles/ha by Facet application and from 4000 up to 6000 rubles /ha by application of Basagran M mixture with 2 M-4X.

Содержание

Научные исследования

	Стр.
В.А. Дзюба. Генетика периода вегетации у риса	4
Ю.К. Голчарова. Наследование признаков цветка, позволяющих увеличить уровень аллогамии у риса	8
Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, Т.С. Пшеницына. Физиологические признаки, определяющие продуктивность и устойчивость к полеганию сортов риса	13
С.А. Назаренко, Ж.М. Мухина. Разработка эффективной генотипнезависимой системы регенерации зеленых растений риса в условиях <i>in vitro</i>	17
Е.Г. Савенко, В.А. Глазырина, Ж.М. Мухина. Разработка системы прямой регенерации растений	19
Е.В. Кругликова, Ж.М. Мухина, В.С. Ковалев. Апробация метода изоэлектрофокусирования применительно к отечественным сортам риса	21
В.В. Андрусенко, Н.В. Остапенко. Влияние температурных условий на продуктивность сортов риса различных групп скороспелости	23
В.Д. Агарков, А.И. Касьянов. К обоснованию причин высоких и низких урожаев риса	25
В.А. Попов. Влияние внешних условий на транспирацию и урожайность риса	31
В.А. Попов, Е.А. Быстрова. Агробиологическое обоснование краткосрочного прекращения подачи воды в фазу кущения риса	34
Э.Р. Авакян, Т.Б. Логвина, Н.Н. Коплик, К.К. Ольховая, Е.С. Харченко. Изучение влияния азотфиксирующего симбионта <i>Azollae-Anabaena Filiculoides</i> на интенсивность развития пирикулярриоза у растений риса	37
Н.Г. Туманьян, В.Г. Власов. Микроанатомические феномены, возникающие в эндосперме зерновки риса сортов Рапан, Лидер и Хазар при парбойлинге	42
А.Г. Ладатко. Биокаталитическая активность почвы в связи с разработкой приемов ее регулирования	44
В.Н. Чижиков, В.Н. Паращенко. Эффективность азотных удобрений при возделывании новых сортов риса	49
В.Н. Паращенко, Н.М. Кремзин, Е.В. Кондратюк, В.В. Андрусенко, И.Е. Белоусов. Урожайность зерна и семян сортов риса в зависимости от доз азотного удобрения	51
В.Н. Чижиков. Продуктивность новых сортов риса в зависимости от уровня азотного питания	54
Г.Н. Рахимов, Д.Ж. Болтаев. Влияние азотных удобрений на продуктивность перспективных сортов риса	59
В.А. Ладатко, М.А. Ладатко. Действие фосфорных удобрений на урожай риса при разном уровне азотного питания	61
С.В. Иванец, В.Н. Паращенко. Изменение продуктивности риса при использовании регуляторов роста	66
Г.Н. Рахимов, Ш.Р. Хайдаров. Влияние биогумуса на урожайность и качество зерна риса	68
А.Х. Шеуджен, А.Л. Беспалов. Применение серных удобрений в рисоводстве	70
А.Х. Шеуджен, М.Н. Броун. Обеспеченность почв рисовых полей железом и отзывчивость растений риса на применение железосодержащих удобрений	75
В.И. Воробьев. Плуги чизельные на вспашке рисовых почв	83

Проблемы рисосеяния в регионах РФ и за рубежом

А.В. Чамышев. Проблемы и перспективы культуры риса в Поволжье	86
Г.В. Аксенов. Состояние и проблемы рисового мелиоративного комплекса Кубани	90
З.Н. Джуманов. К режиму орошения риса в Узбекистане	93
В.К. Сапелкин, В.В. Прокопенко, В.И. Шевченко, В.И. Горбанец, Ю.В. Шиленко. Гербициды концерна BASF на защите посевов риса	96

ИНФОРМАЦИЯ

Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Информация «О Международной научно-методической конференции «Продукционный процесс», посвященной памяти академика РАН А. Т. Мокроносова»

Секцией по продукционным процессам РАСХН и Орловским отделением Общества физиологов растений (ОФР) РАН с 26 февраля по 1 марта 2001 года проведена Международная научно-методическая конференция «Продукционный процесс», посвященная памяти академика РАН А.Т. Мокроносова. На ней было представлено 90 докладов по вопросам: роль фотосинтеза и роль регуляторов роста в продукционном процессе, селекционно-генетические и агрономические аспекты продукционного процесса. В них анализируются современные теоретические и экспериментальные подходы, характеризующие взаимосвязь фотосинтеза и продукционного процесса. Большое значение также отводится влиянию природных и синтетических регуляторов на рост и развитие различных сельскохозяйственных культур. Освещены вопросы, связанные с использованием основных показателей продукционного процесса в агрономии и селекции.

Профессор В.П. Беденко в соавторстве с чл.-корр. РАСХН В.В. Коломейченко представили доклад – «Вклад А.Т. Мокроносова в разработку теории продукционного процесса». В нем отражена история развития теории продукционного процесса, в которой А.Т. Мокроносов выделил три этапа. Первый этап связан с именем Л.А. Иванова, показавшим в работе «Фотосинтез и урожай» (1941) зависимость между урожаем, фотосинтезом и дыханием. Второй этап связан с исследованиями А.А. Ничипоровича, который детально разработал ценотический аспект теории и основные её положения сформулировал в работе «Фотосинтез и теория получения высоких урожаев» (1956). Существенное развитие теория (третий этап) получила в работе А.Т. Мокроносова «Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма» (1983). А.Т. Мокроносов кардинально расширил рамки теории, обосновав фотосинтез как главный, связующий фактор целостности растительного организма на различных уровнях его организации. Познать интегративную сущность фотосинтеза в продукционном процессе от конверсии кванта света в реакционном центре до фитоценоза – основная задача теории.

Авторы отметили, что теория продукционного процесса становится всеобъемлющей биологической теорией формирования урожая автотрофного растительного организма.

Среди представленных сообщений наибольший интерес вызвали доклады: В.П. Беденко «Фотосинтетические аспекты продукционного процесса озимой пшеницы», в котором сформулировано, что уровень фотосинтетической продуктивности в системе целого растения определяется различным характером интеграции показателей активности фотосинтетического аппарата, фотосинтетического потенциала и аттрагирующей способности колоса. Однако основным фактором, связанным со степенью сбалансированности всех продукционных процессов и ценотического взаимодействия растений в агроценозе, является плотность или густота стояния растений в агроценозе; А.П. Лаханова и Г.В. Наполовой «Физиология продукционного процесса у растений различных видов гречихи» – об изменении донорно-акцепторных отношений у растений гречихи в системе целого растения и активного использования в наливе семян веществ различного происхождения; Р.С. Гамзаева «Формирование продуктивности ячменя в зависимости от условий азотного питания», в котором показана определяющая роль азота в продуктивности колоса этой культуры; А.В. Амелина «Физиологические основы селекции сельскохозяйственных растений на примере гороха», в котором дан ретроспективный анализ селекции гороха с точки зрения физиологии. Определенный интерес вызвал доклад Н.В. Воробьева, М.А. Скаженника и Т.С. Пшеницыной «Донорно-акцепторные отношения у сортов риса на разных фонах минерального питания», в котором показано большое физиологическое значение депонированных в стебле углеводов, накопленных до цветения, определяющих число выполненных колосков на метелке и др.

В заключение конференции отмечается выдающаяся роль академика А.Т. Мокроносова в развитии теории продукционного процесса, говорится о важности её полного системного рассмотрения. В этой связи подчеркивается способность Орловского регионального отделения Общества физиологии растений (ОФР) РАН занять ведущее место в проведении такой работы.

По результатам конференции издан сборник «Продукционный процесс сельскохозяйственных культур» (в 3 ч.). Орел.: Изд-во ОрелГАУ. 2001.

Учитывая тот факт, что по проблемам продукционного процесса у риса накоплен большой многолетний материал, который представляет интерес для физиологов, работающих с другими зерновыми культурами, предложено провести во ВНИИ риса региональную научно-методическую конференцию по вопросам фотосинтеза и продукционного процесса у сельскохозяйственных культур в связи с задачами селекции и технологии их возделывания. Ориентировочный срок проведения – первая половина 2002 года.

Н.В. Воробьев
М.А. Скаженник

К сведению авторов

При подготовке статей для журнала ВНИИриса «Рисоводство» редакция просит руководствоваться приведенными ниже правилами:

1. Статья должна содержать оригинальный материал, нигде ранее не опубликованный, и сопровождаться представлением учреждения. Объем статьи – не более 8 страниц машинописного текста, включая литературу, рисунки и подписи к ним, краткие выводы.

Над названием статьи должны быть указаны: фамилия, имя, отчество авторов, полное название учреждения, должности, ученой степени.

2. Иллюстрации представлять в 2-х экземплярах. На каждое фото, график, рисунок обязательно должна быть ссылка в тексте. На обороте иллюстрации необходимо указать фамилию автора, номер рисунка, его верх и низ. Все иллюстрации нужно сдавать в конверте. Все позиции расшифровывать в подтекстовке.

3. Ко всем таблицам необходимо дать заголовки и нумерацию. На полях отметить место размещения таблиц.

4. Экспериментальные статьи следует писать по плану: введение, материал и методика. Экспериментальную часть необходимо представлять с математической обработкой данных.

5. Все цитаты в тексте должны сопровождаться полными и точными ссылками на источник путем указания (в квадратных скобках порядкового номера цитируемой литературы и через запятую - цитируемых страниц).

6. Библиография к статье составляется по алфавиту авторов, сначала отечественных, затем зарубежных.

Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

7. Каждая страница текста статьи подписывается авторами.

8. Неиспользованные рукописи авторам не возвращаются.

Материалы для публикации необходимо представлять в редакцию по адресу: г. Краснодар, пос. Белозерный, ВНИИриса.

Редакционная коллегия:

- Харитонов Е.М. – главный редактор (ВНИИриса)
Ковалев В.С. – зам. главного редактора (ВНИИриса)
Авакян Э.Р. – (ВНИИриса)
Агарков В.Д. – (ВНИИриса)
Большух С.М. – (Республика Калмыкия)
Ванцовский А.А. – (УкрНИСриса)
Ветрова Н.Ф. – ответственный секретарь (ВНИИриса)
Воробьев Н.В. – (ВНИИриса)
Дзюба В.А. – (ВНИИриса)
Зинник А.Н. – (ВНИИриса)
Ладатко А.Г. – (ВНИИриса)
Мурзапазаров П.И. – (Каракалпакский филиал УзНИИриса)
Паращенко В.Н. – (ВНИИриса)
Парфенюк А.А. – (ВНИИсорго и других зерновых культур)
Попов В.А. – (ВНИИриса)
Рахимов Г.Н. – (УзНИИриса)
Чайка А.К. – (Дальневосточный научно-методический центр РАСХН)
Шеуджен А.Х. – (ВНИИриса)
Шуляков А.Г. – (ВНИИриса)

Российская академия сельскохозяйственных наук
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Научно-производственный журнал

«РИСОВОДСТВО»

Выпуск I

Свидетельство о регистрации средства массовой информации
№ 019255 от 29.09.99

Учредитель: Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт риса
Российской академии сельскохозяйственных наук, г. Краснодар, пос. Белозерный, ВНИИ риса.

Формат А4. Offset. Тираж 500 экз. Типография ООО «Меридиан»,
г. Ростов-на-Дону, ул. Набережная, 180. Заказ № 01027.