



РИСОВОДСТВО RICE GROWING



9 / 2006

Научный журнал

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

СОДЕРЖАНИЕ

П.И. Костылев, В.В. Бредихин

Изменчивость наследственность компонентов высоты растений риса.....3

Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, М.А. Скаженник

Изменения в системе донорно-акцепторных отношений
у риса в процессе селекции на продуктивность. Обзор13

Ю.К. Гончарова

Сравнительный анализ содержания пигментов
в сортах риса российской и иностранной селекции18

О.В. Зеленская

Распространение сорного риса с окрашенным перикарпом зерновки
в различных странах мира и способы борьбы с ним. Обзор26

А.Г. Ладатко, В.А. Ладатко

Влияние Флавобактериона и минеральных удобрений
на матрикальную разнокачественность семян риса31

Н.А. Ладатко

Рост растений риса в условиях хлоридного засоления38

Т.Б. Кумейко, Э.Р. Авакян

Кремний как фактор влияния на устойчивость риса к пирикулярриозу43

М.А. Ладатко

Влияние элистима и экоста 1/3 на полевою всхожесть семян
и стеблестой растений риса47

Н.Г. Туманьян, Д.А. Соловьев, Т.Н. Лоточникова

Характеристики клейстеризации крахмала зерновки риса.....55

Т.А. Сонде, В.А. Масливец

Динамика развития корневой системы и надземных органов сортов
риса в зависимости от режима орошения и уровня азотного питания58

<i>Р.С. Шарифуллин</i> Способ представления результатов измерений варьирующей величины	65
<i>Т.А. Сонде, В.А. Масливец, В.П. Василько</i> Оросительная норма и водопотребление сортов риса в зависимости от режима орошения и дозы азотного удобрения	69
<u>Наука – производству</u>	
<i>Н.М. Кремзин, В.Н. Паращенко</i> Эффективность сульфата аммония в рисоводстве	74
<u>История науки</u>	
<i>Ю.К. Гончарова</i> К вопросу о природе гетерозисного эффекта у риса	78
<i>Г.Л. Зеленский</i> Слово о селекционере С.А. Яркие и его сортах	84
<u>В записную книжку специалиста</u>	
<i>В.В. Урнев</i> Нутривант Плюс для листовой подкормки - резерв повышения продуктивности риса	91
<i>А.Г. Зеленский</i> Особенности применения противозлакового гербицида Кларис.....	93
<u>Рецензии</u>	
<i>В.В. Прокопенко</i> Система рисоводства Краснодарского края: Рекомендации / Под общ. ред. Е.М.Харитонов	94
<i>И.А. Бандурко</i> Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М. и др. Флагман рисоводства России.	95
<i>И.И. Супрун</i> Глазко В.И., Глазко Т.Т. ДНК-технологии в селекции и генетике	97
<i>Г.А. Галкин, Т.Н. Бондарева</i> Трубилин И.Т., Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М. История аграрного образования на Кубани.....	98
<u>Информация</u>	
Юбилей научного центра рисоводческой отрасли	102
Россия ограничила ввоз риса	104
Сдвиги в рейтинге стран-экспортеров риса в Россию	106
Рисоводы Краснодарского края бьют рекорды.....	106
Правила оформления авторских оригиналов, представляемых в редакцию	107

**ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ОТНОШЕНИЙ
У РИСА В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ. ОБЗОР****Н.В. Воробьев, д.б.н., В.С. Ковалев, д.с.-х.н., М.А. Скаженник, д.б.н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Главной причиной повышения продуктивности современных сортов сельскохозяйственных культур в ходе их генетического улучшения явилось не усиление работы фотосинтетического аппарата, а изменения в системе распределения ассимилятов по органам растения, приведшее к увеличению доли зерна в общей его биомассе [3,7,9,14]. В связи с этим процессам образования, передвижения, потребления и отложения питательных веществ в запас в соответствии с «запросом» того или иного органа, которые принято в физиологии растений называть «системой донорно-акцепторных отношений», уделяется самое пристальное внимание. Наибольший вклад в раскрытие биохимической природы этих отношений внес академик А.Т. Мокроносов [11,12]. В одной из последних работ [13] в целях формализации концепции донорно-акцепторной системы он предложил понятие «элементарной донорно-акцепторной единицы» (ДАЕ), включающей основные элементы этой системы на уровне межорганых связей. ДАЕ включает следующие элементы: доноры ассимилятов – фотосинтезирующие листья и стебли; акцепторы ассимилятов – ростовые и метаболические ткани, органы временного запаса пластических веществ (влагалища листьев, стебли), зерновки (семена, плоды); аттрагирующий фактор неизвестной природы, обеспечивающий поток ассимилятов к акцептору; систему транспорта ассимилятов от донора к акцептору, включающую ближний транспорт в клетках мезофилла листа, загрузку флоэмы, флоэмный транспорт и разгрузку; систему обратной связи, имеющую метаболическую, транспортную, электрофизиологическую, гормональную, осмотическую и другую природу, которая обеспечивает информационную связь между донором и акцептором; механизмы регуляции фотосинтеза в донорном листе, обеспечивающие субстратное и энергетическое согласование акцептора-донора; промежуточные фонды ассимилятов (крахмал, сахароза), накапливаемые во влагалищах листьев, в междоузлиях соломины и других органах, обеспечивающие буферность и надежность донорно-акцепторной системы; фактор старения донорных листьев, поступающий из аттрагирующих зон растения (например, старение верхних листьев у риса при созревании зерновок). Только из перечня этих элементов видно, насколько сложна система донорно-акцепторных отношений у растений, определяющая формирование хозяйственного урожая.

Анализ этой системы позволяет выявить узкие места и пути её совершенствования при селекции на продуктивность. До налива зерновок в растениях при одном доноре (фотосинтезирующие листья и стебли) функционирует несколько акцепторов ассимилятов – ростовые и метаболические ткани, органы временного накопления пластических веществ. У риса к ним относятся: корневая система; боковые побеги, первое время растущие за счет ассимилятов материнского побега; молодые вновь образованные листья; развивающиеся стебель и метелка; влагалища листьев и междоузлия соломины, в которых ассимиляты откладываются во временный запас. Несколько потребителей ассимилятов создают напряженность в донорно-акцепторных отношениях, что сказывается на формировании хозяйственных органов растения [6]. Уменьшение её путем ограничения развития органов, не связанных с образованием зерновок (например, боковых непродуктивных побегов), позволит улучшить обеспечение ассимилятами развивающегося плодonoса (колоса, метелки), повысить его продуктивность, что является одним из возможных механизмов совершенствования системы донорно-акцепторных отношений у растений.

Распределение ассимилятов по перечисленным органам у сортов происходит в соответствии с их генетической программой роста и развития и осуществляется в основном с помощью фитогормонов [4,10]. Это означает, что разные генотипы различаются по системе донорно-акцепторных отношений в растениях, что явилось основой для создания высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур. Исходя из этих достижений, некоторые исследователи [8,15,16] дальнейший успех селекции на повышенную урожайность видят в более широком использовании признаков, определяющих донорно-акцепторные отношения в растениях при оценке селекционных образцов на продуктивность, что позволит у новых сортов увеличить долю зерна в надземной фитомассе посева. Однако такие признаки у растений выявлены ещё недостаточно. Хорошо известный и достаточно применяемый в селекции показатель – коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{хоз.}$) – в естественных условиях роста и развития растений подвержен колебаниям в зависимости от уровня минерального питания, густоты стояния побегов, их высоты, воздействия неблагоприятных факторов [1,2,16,17], и поэтому он эффективно может использоваться лишь в оптимальных условиях у генотипов одинаковых по высоте растений.

Определение величин $K_{хоз.}$ у шести сортов риса в условиях мелкоделяночного вегетационного опыта при одинаковой густоте всходов (300 шт./м²) и внесении оптимальной дозы минеральных удобрений показало (табл.), что данный показатель у трех из них (Рапан, Хазар, Юпитер) с повышенной урожайностью, по сравнению со стандартом Лиман, увеличился на 1,4-2,8 единицы. У двух других сортов (Лидер, ВНИИР 10097) величина $K_{хоз.}$ была близка Лиману, однако и урожайность у них также мало отличалась от стандарта. Установлена прямая зависимость между $K_{хоз.}$ у сортов и их урожайностью, которая свидетельствует о том, что формирование её у риса, как и у других злаков, связано с особенностями донорно-акцепторных отношений у растений. Возникает вопрос: какие именно изменения в системе этих отношений и сопряженные с ними морфологические признаки обусловили повышение $K_{хоз.}$ у трех исследуемых сортов? Это изучалось у ряда других зерновых культур. Показано [9], что у яровой пшеницы повышение $K_{хоз.}$ связано с ростом доли массы колоса в массе побега до начала налива зерна, с увеличением фотосинтетического потенциала растений после цветения, с более полным оттоком веществ из соломины и листьев в колос в период образования зерна. Результаты наших исследований риса согласуются с этими данными, одновременно они позволили детальнее и глубже понять закономерности в распределении ассимилятов по органам растения у сортов в онтогенезе, определяющие их разную урожайность. Уже в фазу кущения у них наблюдаются существенные различия по распределению этих метаболитов в растении. У одних генотипов большая часть ассимилятов расходуется на рост боковых побегов, вызывая обильное кущение, в ущерб развитию главных (материнских) побегов; у других – они в большей мере потребляются самим материнским побегом, что ограничивает у него образование верхних непродуктивных побегов. В результате у вторых в фазу трубкования формируются более мощные продуктивные побеги с высокой массой стебля и метелки, содержащие большие запасы пластических веществ, необходимые для полноценного налива зерновок. Сортные различия по массе этих органов четко проявляются в фазу цветения, что видно из данных таблицы.

У сортов Рапан, Хазар, Юпитер со средним значением кущения растений [5] масса стебля в фазу цветения составила 1,42-1,53 г, что на 11-17 % больше, чем у сильно кустящегося Лимана, а метелки – на 32-38 % больше, чем у сорта-стандарта. Эти различия свидетельствуют о том, что у названных сортов наблюдается более мощный поток ассимилятов к этим органам в период их формирования. Между величиной $K_{хоз.}$ и массой стебля и метелки в фазу цветения наблюдается прямая корреляционная связь, которая указывает на

то, что повышение $K_{\text{хоз.}}$ у высокопродуктивных сортов риса связано с изменениями в системе донорно-акцепторных связей в фазы кушения и трубкования растений, а морфологическими признаками, характеризующими эти отношения, являются: уровень кушения растений, масса стебля и метелки в фазу цветения. Их количественные параметры могут использоваться при оценке селекционных образцов на продуктивность. У всех сортов убыль веществ из стебля и листьев в период образования зерновок риса заметно выше, чем у Лимана, но особенно высока она у высокопродуктивных генотипов – Рапан, Хазар, Юпитер, превышающая стандарт на 31-45 %. Вероятно, это связано с повышенным содержанием запасных соединений в стеблях, а также с более высокой аттрагирующей активностью зерновок у этих сортов. Между величиной $K_{\text{хоз.}}$ и уровнем мобилизации веществ стебля и листьев в период налива зерновок установлена положительная связь ($r = 0,76 \pm 0,24$).

Таблица. Коэффициент хозяйственной эффективности фотосинтеза ($K_{\text{хоз.}}$) у сортов риса и его связь с массой стебля и метелки в фазе цветения, с мобилизацией и образованием веществ побега в период созревания, с урожайностью зерна.
Фон удобрений – $N_{24}P_{12}K_{12}$ г д.в. на м² (2002-2003 гг.)

Сорт	$K_{\text{хоз.}}, \%$	Масса органов в цветение, г/шт.		Изменения веществ в период цветение-полная спелость, г/шт.		Урожайность, кг/м ²
		стебля	метелки	убыль веществ стебля и листьев	прирост веществ побега	
Лиман (st)	45,6	1,27	0,24	0,17	0,94	0,943
Рапан	47,0	1,42	0,35	0,29	1,11	1,084
Хазар	47,4	1,53	0,39	0,28	1,23	1,023
Лидер	45,0	1,38	0,31	0,25	0,98	0,974
Юпитер	48,4	1,50	0,39	0,31	1,35	1,094
ВНИИР 10097	45,9	1,41	0,28	0,24	1,08	0,964
НСР ₀₅ вар.		0,03	0,01	–	–	0,020
Коэффициент корреляции $K_{\text{хоз.}}$ с приведенными признаками		0,77±0,24	0,84±0,20	0,76±0,24	0,95±0,11	0.86±0,19

Однако главным механизмом, определяющим увеличение $K_{\text{хоз.}}$ у сортов риса, а отсюда и их высокую урожайность, является повышенная деятельность фотосинтетического аппарата побега в период налива зерновок, на что указывает высокая корреляционная связь между $K_{\text{хоз.}}$ и величиной прироста сухих веществ побега в этот период ($r = 0,95 \pm 0,11$). Сформировавшиеся у высокопродуктивных сортов более крупные метелки с большим числом колосков обладают высокой аттрагирующей активностью, и, увеличивая с помощью системы обратной связи “запрос” на ассимилянты, повышают продуктивность фотосинтеза и отток образующихся соединений к акцептору (метелке). Это становится возможным в период цветение-полная спелость, когда фотосинтетический аппарат растений в целом работает ниже своих потенциальных возможностей [11]. За счет ассимилятов, образуемых в этот период, синтезируется 65-75 % массы зерновок, остальная часть – за счет мобилизации веществ из тканей стебля, листьев и вегетативных органов метелки.

Результаты проведенных многолетних исследований показали [1,2,6], что посевы разных по продуктивности сортов риса мало отличаются по фотосинтетической деятельности растений в период всходы-цветение, что свидетельствует об отсутствии каких-либо изменений в структуре и работе фотосинтетического аппарата. Сортвые различия по продуктивности фотосинтеза наблюдаются в период налива зерновок при образовании разного их числа в метелке, обуславливающего неодинаковый “запрос” на ассимилянты. Селекция на продуктивность сопровождалась у риса существенным совершенствованием

донорно-акцепторных отношений в растениях, благодаря чему и были достигнуты хорошие результаты в этом направлении [6]. При этом различия по интегральному показателю донорно-акцепторных отношений ($K_{\text{хоз.}}$) у сортов этой культуры, как видно из приведенных в таблице данных, сравнительно не велики. Они куда больше по уровню кущения растений [5], по массе стеблей и метелок и по другим параметрам, характеризующим изменения в системе донорно-акцепторных отношений в растениях в онтогенезе. Использование этих признаков в селекции риса при оценке образцов на продуктивность позволит повысить её эффективность в этом важнейшем направлении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Формирование элементов структуры урожая риса в зависимости от густоты стояния растений и уровня минерального питания // С.-х. биол. – 1986. – № 7. – С. 21–25.
2. Алешин Е.П., Воробьев Н.В., Скаженник М.А. О реакции сортов риса на разную обеспеченность элементами минерального питания // Агрохимия. – 1995. – № 9. – С. 31–39.
3. Беденко В.П. Морфофизиологические показатели продукционного процесса у контрастных по урожайности сортов озимой пшеницы // Продукционный процесс: моделирование и полевой контроль. – Саратов, 1990. – С. 18–21.
4. Борзенкова Р.А., Лунева Е.О., Зорина М.В. Гормональная регуляция донорно-акцепторных отношений в растении // Фотосинтез и продукционный процесс. – Свердловск, 1988. – С. 125–137.
5. Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Продуктивность метелки у сортов риса и её связь с коэффициентом кущения растений // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 65–69.
6. Воробьев Н.В., Скаженник М.А. Физиологические основы повышения урожайности сортов риса // Рисоводство. – 2005. – № 7. – С. 26–32.
7. Гуляев Б.И. Фотосинтез и продуктивность растений: проблемы, достижения, перспективы исследований // Физиол. и биохим. культ. раст. – 1996. – Т. 28. – № 1–2. – С. 15–35.
8. Дьяков А.Б. Сопряженная изменчивость комплекса признаков в процессе селекции подсолнечника // С.-х. биология. – 1986. – №1. – С. 77–84.
9. Кумаков В.А. Физиологическое обоснование моделей сортов пшеницы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 270 с.
10. Курсанов А.Л. Эндогенная регуляция транспорта ассимилятов и донорно-акцепторные отношения у растений // Физиол. раст. – 1984. – Т.31. – Вып. 3. – С. 579–595.
11. Мокроносов А.Т. Фотосинтетическая функция и целостность растительного организма // Тимирязевские чтения 42. – М.: Наука, 1983. – 64 с.
12. Мокроносов А.Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста // Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 109–121.
13. Мокроносов А.Т. Элементы донорно-акцепторной единицы: Тез. докл. 3 съезда Всерос. об-ва физиологов раст., 24–29 июля 1993 г. – СПб, 1993. – С. 374.
14. Мудрова А.А. Селекция озимой твердой пшеницы на Кубани. – Краснодар, 2004. – 190 с.
15. Ничипорович А.А. Теория фотосинтетической продуктивности растений и рациональные направления в селекции на повышение продуктивности // Физиолого-генетические основы повышения продуктивности зерновых культур. – М.: Колос, 1975. – С. 5–14.
16. Новикова Н.Е., Лаханов А.П. Уборочный индекс как физиологический критерий продуктивности и перспективы его увеличения у сортов гороха // Продукционный процесс: моделирование и полевой контроль. – Саратов, 1990. – С. 139–143.
17. Седловский А.И., Колточник С.Н., Колточник М.М. Формирование количественных признаков у риса. – Алма-Ата: Наука Каз. ССР, 1985. – 216 с.

ИЗМЕНЕНИЯ В СИСТЕМЕ ДОНОРНО-АКЦЕПТОРНЫХ ОТНОШЕНИЙ У РИСА В ПРОЦЕССЕ СЕЛЕКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ. ОБЗОР

Н.В. Воробьев, В.С. Ковалев, М.А. Скаженник

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В статье рассмотрены изменения в системе донорно-акцепторных отношений в растениях и в сопряженных с ними морфологических признаках побегов, произошедших в процессе селекции риса на продуктивность. Сделан вывод, что использование этих признаков в селекции позволит повысить её эффективность.

CHANGES IN THE SYSTEM OF DONOR –SINK RELATIONS IN RICE IN THE BREEDING PROCESS FOR PRODUCTIVITY. REVIEW

N. V. Vorobyov, V.S. Kovalev, M. A. Skazhennik

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In the article we study the changes in the system of donor-sink relationship in plants and in morphological traits of sprouts, took place at the process in rice breeding to increase its efficiency.

**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ
В СОРТАХ РИСА РОССИЙСКОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ¹****Ю.К. Гончарова, к.б.н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Один из важных аспектов жизнедеятельности растений – адаптация к воздействию разнообразных неблагоприятных факторов внешней среды, что является предметом многочисленных исследований [1-6,8,10,13]. Было показано, что адаптационные способности обеспечиваются разнообразными физиологическими и биохимическими механизмами, многие из которых уже достаточно хорошо изучены. Отмечены и адаптивные изменения в ультраструктуре клеток и фотосинтетическом аппарате, в частности, в содержании пигментов [7,9,11,12, 15].

По содержанию хлорофилла можно судить о степени развития фотосинтетического аппарата, физиологическом состоянии растений, их ассимиляционной деятельности и вкладе ассимилирующих органов в формирование урожая, а также об их потенциальной возможности формировать и накапливать урожай [14,16, 17].

Цель исследования. Провести сравнительный анализ содержания пигментов в сортах риса российской и иностранной селекции, выделить источники и доноры по данному признаку.

Материал и методика. Содержание пигментов (хлорофилла *a* и *b*, каротиноидов) изучали в фазах начало кущения, выметывание, цветение. Определяли после экстракции растворителями с помощью спектрофотометра Genesys 8. Расчет при определении пигментов в листьях растений в этаноловой вытяжке проводили по формуле Лихтеналера на высечках пробочным сверлом диаметром 0,5 см из средней части верхних 2-х листьев (20 растений образца). Высечки помещали в стеклянные бюксы с притертыми крышками, заполненные 25 мл этанола. Бюксы инкубировали в термостате при +45°C в течение 24 часов. Определяли оптическую плотность растворов на спектрофотометре при длинах волн: хлорофилл *a* - 665 нм; хлорофилл *b* - 649 нм; каротиноиды - 470 нм. (в трехкратной повторности). Относительное содержание хлорофилла измеряли при помощи прибора Chlorophyll meter (SPAD-502 или N-тестер). Прибор обеспечивает измерения содержания хлорофилла без повреждения листа. Принцип его действия основан на измерении разницы абсорбции листа в диапазоне двух длин волн: красной (400-500 нм) и голубой (600-700 нм), т. е. относительное содержание хлорофилла фиксируется этим прибором в условных единицах.

Результаты исследования. Максимальные значения по относительному содержанию хлорофилла отмечены у российских сортов: Гарант – 38,2; Юпитер – 38,2; Нарцисс – 39,4; Хазар – 39,1; Лиман – 39,4; Новатор – 39,4; Виола – 39; Аметист – 39,2; Рапан – 38,7; Факел – 38,7; Дружный – 38,5. Минимальные – у сортов: Павловский – 32; Фонтан – 32,5; Серпантин – 33. Вариационный размах – 18,7 % (рис. 1). Среди итальянских образцов максимальные значения по относительному содержанию хлорофилла отмечены у сортов: Флиппе – 41,5; Ариетте – 40,6; Нембо – 41,8 и Савио – 41,3. Минимальные – у сортов: Тай – 33,4; Андреа – 35,3. Вариационный размах - 20,2 % (рис. 2). Максимальные значения по относительному содержанию хлорофилла характерны для китайских образцов: А/12 6206 – 36,6; G 04-11 – 36,4; Донг Нонг 418 – 36,2.

Минимальные – у сортов: Ша ша ни – 29,55; А/13 6211 – 33,2. Вариационный размах – 19,3 % (рис. 3).

¹ Работа поддержана грантом РФФИ № 06-04-96705

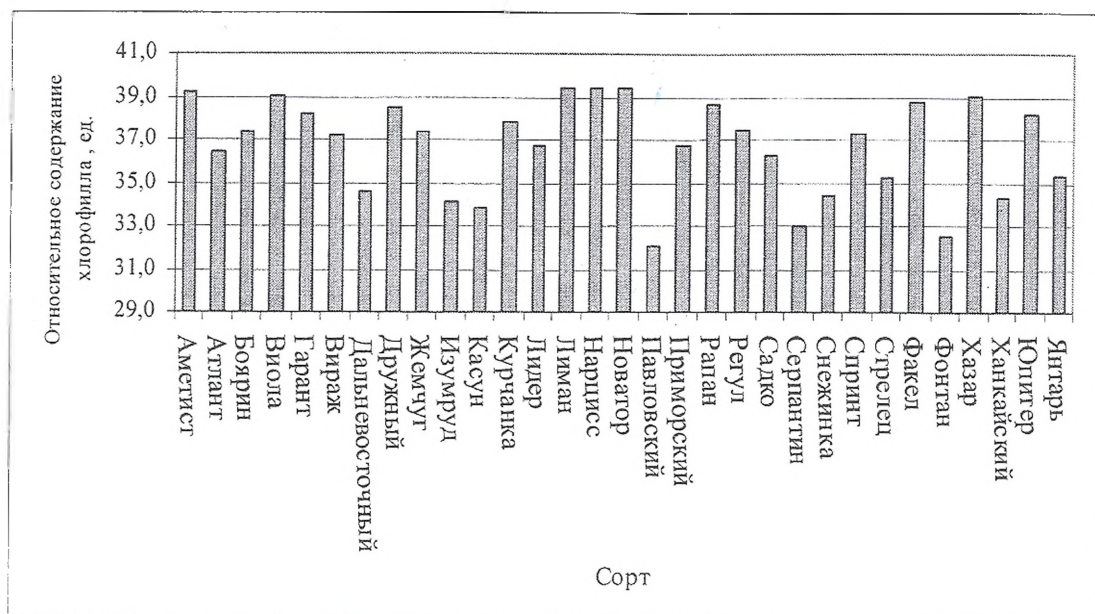


Рис.1. Относительное содержание хлорофилла у сортов российской селекции

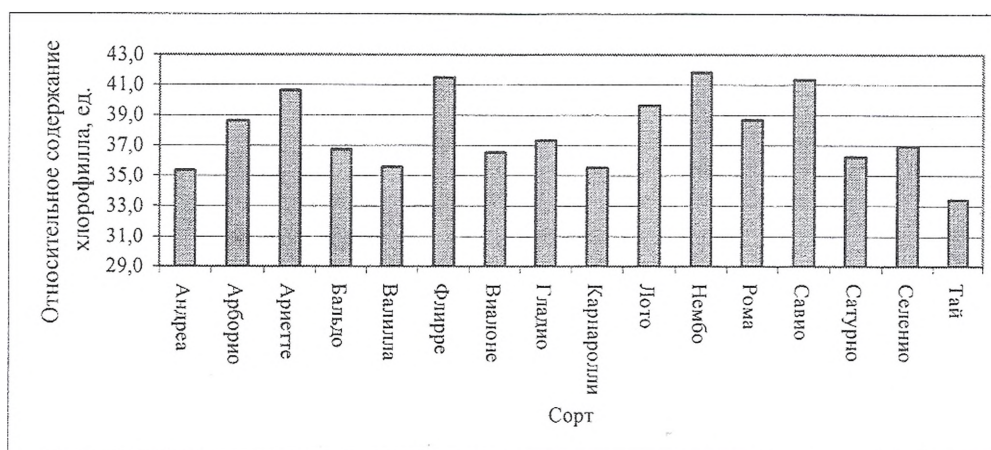


Рис. 2. Относительное содержание хлорофилла у итальянских образцов

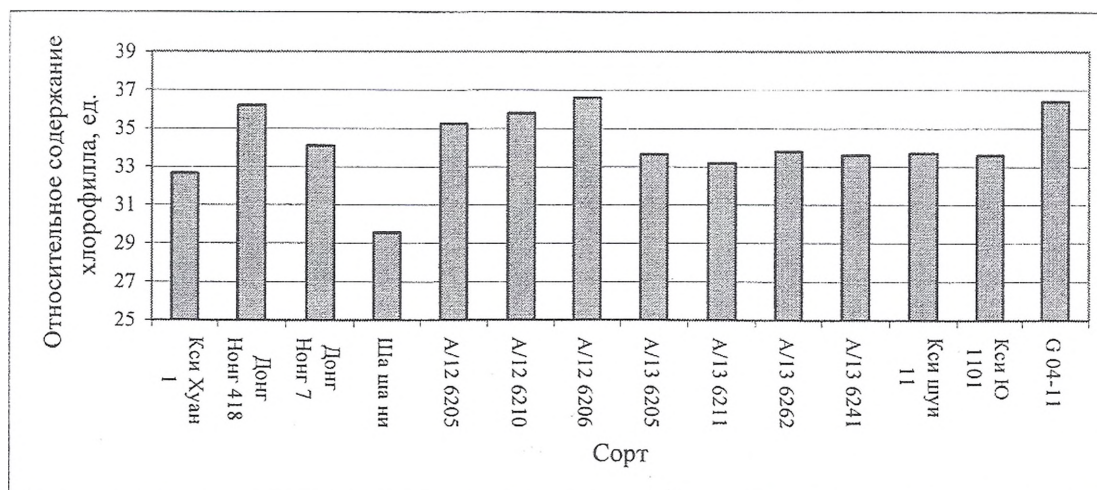


Рис. 3. Относительное содержание хлорофилла у китайских образцов

Сравнительный анализ изучаемых образцов по признаку показал, что образцы из Италии характеризуются более высоким содержанием хлорофилла, чем российские и китайские (табл. 1).

Таблица 1. Относительное содержания хлорофилла у сортов российской, итальянской и китайской селекции риса

Параметры	Относительное содержание хлорофилла в образцах, ед.		
	российских	китайских	итальянских
Среднее значение среди изучаемых сортов	36,7	34,2	37,9
Максимальное значение	39,4	36,6	41,8
Минимальное значение	32,0	29,6	33,4
Размах изменчивости, %	18,7	19,3	20,2

Содержание хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов определяли после экстракции растворителями с помощью спектрофотометра (Genesys 8). Содержание хлорофилла *a* максимально у сортов: Жемчуг – 1,99; Виола – 1,89; Гарант – 1,73; Факел – 1,69; Лиман – 1,76; Хазар – 1,72; Регул – 1,75 мг/г. Вариационный размах составил 64,3 %.

Хлорофилла *b* у сортов: Жемчуг – 0,65; Виола – 0,67; Лиман – 0,59; Хазар – 0,58; Факел – 0,57; Гарант – 0,58 мг/г. Вариационный размах – 65,4 %. Содержание каротиноидов максимально у сортов: Виола – 0,39; Жемчуг – 0,4; Факел – 0,36; Лиман – 0,36; Хазар – 0,36 мг/г. Вариационный размах – 45,3 % (рис. 4).

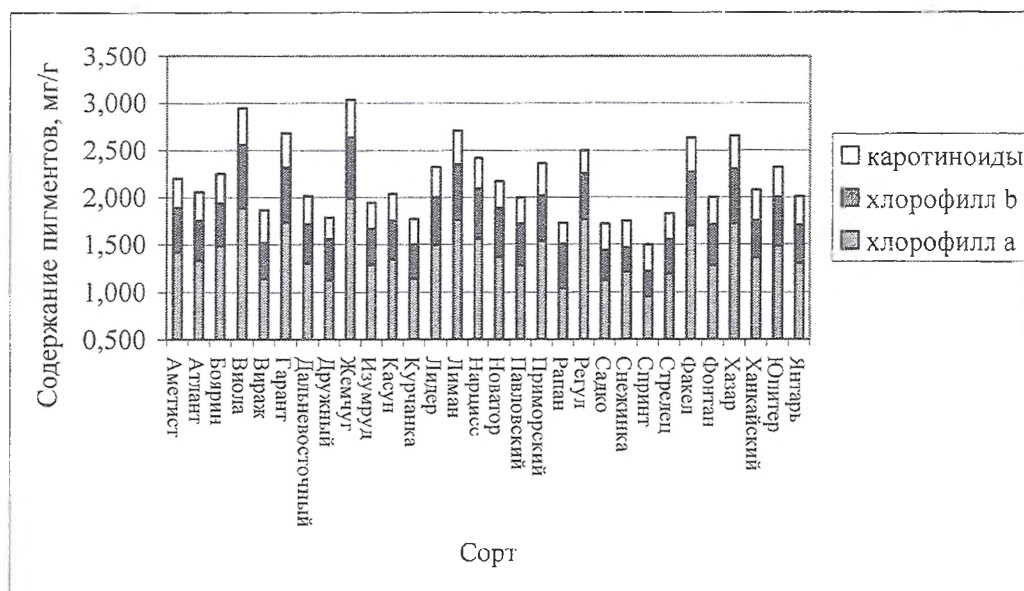


Рис. 4. Общее содержание пигментов у сортов риса российской селекции

Высокие значения хлорофилла *a* отмечены у следующих сортов риса итальянской селекции (рис. 5): Флиппе – 1,870; Балилла – 1,794; Нембо – 1,734; Савио – 1,716; Ариетте – 1,700 мг/г. Эти же образцы характеризуются максимальным содержанием хлорофилла *b* (Флиппе – 0,648; Балилла – 0,609; Нембо – 0,569; Ариетте – 0,568 мг/г) и каротиноидов (Флиппе – 0,391; Балилла – 0,370; Нембо – 0,344; Ариетте – 0,358 мг/г).

У следующих сортов риса китайской селекции отмечено максимальное содержание хлорофилла *a* (рис.5): A/13 6262-1,151 ; A/12 6206-1,021; A/13 6205-1,041 мг/г. Эти же образцы характеризуются максимальным содержанием хлорофилла *b* (A/12 6206-0,292; A/13 6205-0,299; A/13 6262-0,361мг/г) и каротиноидов (A/12 6206-0,224; A/13 6205-0,228; A/13 6262-0,244 мг/г).

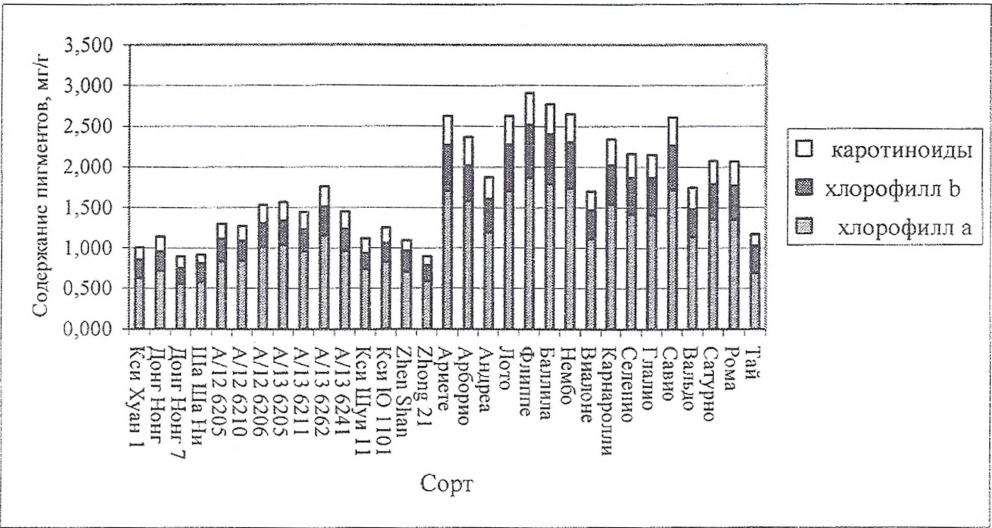


Рис. 5. Общее содержание пигментов у сортов риса итальянской и китайской селекции

Содержание хлорофилла *a* при изучении китайских сортов варьировало – от 0,554 до 1,151 мг/г свежего листа (размах варьирования 51,8%), хлорофилла *b* – от 0,192 до 0,361мг/г (размах варьирования 46,9%), каротиноидов – от 0,141 до 0,244 мг/г (табл.2). Размах варьирования – 42,4%.

Таблица 2. Содержание пигментов в образцах российской, китайской и итальянской селекции 2004-2005 гг.

Параметры	Содержание пигментов в образцах, мг/г		
	хлорофилл <i>a</i>	хлорофилл <i>b</i>	каротиноиды
<i>российских</i>			
Среднее значение среди изучаемых сортов	1,375	0,452	0,308
Максимальное значение	1,989	0,737	0,398
Минимальное значение	0,710	0,255	0,218
Размах изменчивости, %	64,3	65,4	45,3
<i>итальянских</i>			
Среднее значение среди изучаемых сортов	1,457	0,477	0,306
Максимальное значение	1,870	0,648	0,391
Минимальное значение	0,698	0,324	0,144
Размах изменчивости, %	62,7	49,9	63,1
<i>китайских</i>			
Среднее значение среди изучаемых сортов	0,858	0,259	0,195
Максимальное значение	1,151	0,361	0,244
Минимальное значение	0,554	0,192	0,141
Размах изменчивости, %	51,8	46,9	42,4

По комплексу пигментов при использовании спектрофотометра (Genesys 8) в качестве доноров высокого содержания пигментов выделены: Хазар, Лиман, Факел, Жемчуг, Гарант. При использовании прибора Chlorophyll meter (SPAD-502) по максимальному относительному содержанию хлорофилла выделены те же образцы. Трудоемкость получения данных при использовании прибора Chlorophyll meter (SPAD-502) на порядок ниже, что позволяет рекомендовать его при проведении масштабных селекционных исследований. Его применение позволит значительно увеличить производительность работы без существенного снижения точности получаемых результатов.

Изучение вариабельности содержания пигментов в гибридных комбинациях, полученных с использованием выделенных источников, показало, что сорта Хазар, Лиман, Жемчуг, Виола, Регул устойчиво передают признак гибридам первого поколения, и их можно рекомендовать использовать в качестве доноров по данному признаку. В качестве доноров по признаку «высокое суммарное содержание всех изучаемых пигментов» рекомендуем использовать сорта: Хазар, Лиман, Факел, Виола, Регул, Жемчуг, Гарант, Флиппе, Балилла, Нембо, Савио, Ариетте.

Выводы. 1/. Образцы из Китая характеризуются более низким содержанием пигментов.

2/. В качестве доноров по признаку высокое суммарное содержание всех изучаемых пигментов рекомендуется использовать сорта: Хазар, Лиман, Факел, Виола, Регул, Жемчуг, Гарант, Флиппе, Балилла, Нембо, Савио, Ариетте.

3/. По комплексу пигментов при использовании спектрофотометра (Genesys 8) в качестве доноров высокого их содержания выделены те же образцы, что при использовании прибора Chlorophyll meter (SPAD-502), что позволяет рекомендовать его для использования при проведении масштабных селекционных исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров В.П., Ананьев Г.М., Кособрюхов А.А. Определение физиологического состояния фотосинтезирующих систем: Методы исследования // Экспериментальная экология / Под ред. В.И. Кефели, В.Н. Кудеярова. – М.: Наука, 1991. – С. 9-18.
2. Загоскина Н.В. Изменения в CO_2 -газообмене и образовании фенольных соединений у растений озимой пшеницы как следствие холодового закаливания // Физиология растений. - 2005.- Т. 52. - № 3.- С. 366-372.
3. Климов С.В., Астахова Н.В., Кузинян Р.С. Влияние холодового закаливания на структуру и функцию хлоропластов озимой пшеницы // Физиология растений. -1990.- Т. 37. - С. 756-765.
4. Ладыгин В.Г., Ширшикова Г.Н. Изменение состава каротиноидов в мембранах хлоропластов у двойных мутантов *Chlamydomonas* с нарушениями различных участков фотосистемы II // Биол. мембраны. -1999. - Т. 16.- С. 492-502.
5. Лайск А.Х. Кинетика фотосинтеза и фотодыхания C_3 -растений. – М.: Наука, 1977. - 196 с.
6. Лонг С.П., Холлгрэн Дж.Е. Измерение ассимиляции CO_2 -растениями в полевых и лабораторных исследованиях // Фотосинтез и биопродуктивность / Под ред. Дж.Кумбе. - М.: Агропромиздат, 1989. - С. 115-163.
7. Машкина Е.В., Усатов А.В. Реакция хлорофильных мутантов подсолнечника на действие повышенной температуры и окислительного стресса // Физиология растений.- 2006.- Т. 53.- № 2.- С. 227-235.
8. Николаева М.К., Бухов Н.Г., Егорова Е.А. Активности нециклического и альтернативных путей фотосинтетического транспорта электронов у листьев бобов, вы-

ращенных при различных интенсивностях света // Физиология растений. - 2005.- Т. 52.- № 4.- С. 483-492.

9. Ничипорович А.А. Хлорофилл и фотосинтетическая продуктивность растений // Хлорофилл. – Минск: Наука и техника, 1974. – С.49-62.

10. Рассадина В.В., Усатов А.В., Федоренко Г.М., Аверина Н.Г. Активность системы биосинтеза хлорофилла и структурно-функциональная организация хлоропластов в пластомном мутанте подсолнечника // Физиология растений. - 2005 .- Т. 52.- № 5. - С. 683-693.

11. Синетова М.П., Маркелова А.Г., Лось Д.А. Влияние азотного голодания на ультраструктуру и пигментный состав хлоропластов ацидотермофильной микроводоросли *Galdieria sulphuraria* // Физиология растений. - 2006.- Т. 53.- № 2.- С.172-182.

12. Сытников Д.М., Коць С.Я., Маличенко С.М., Киризий Д.А. Интенсивность фотосинтеза и лектиновая активность листьев сои при инокуляции ризобиями совместно с гомологичным лектином // Физиология растений.- 2006.- Т. 53.- № 2.- С.189-196.

13. Huang Jin-wen., Liang Yi-yuan., Liang Kang-jin., Lin Wen-xiong. Fujian nongye daxue xuehao // J. Fujian Agr. and Forest. Univ. Natur. Sci. - 2002. – Vol. 31.- № 4. - P. 423—426.

14. Imaizumi N. Usuda H, Nakamoto H, Ishihara K. Changes in the rate of photosynthesis during grain filling and the enzymatic activities associated with the photosynthetic carbon metabolism in rice panicles // Plant Cell Physiol. -1990.- Vol. 31(6)- P. 835-843.

15. Peng S. Single-leaf and canopy photosynthesis of rice // Redesigning rice photosynthesis to increase yield - 2000. – P. 213-228.

16. Sasaki H., Ishii R., Kumura A. Studies on varietal difference of leaf photosynthesis in rice. I. The leaf photosynthesis in different growth stages // Presentation at 182nd Ann. Meet. Crop Sci. Soc. Japan.- 1986-. P. 76-81.

17. Zeiitch I. The close relationship between net photosynthesis and crop yield // BioScience -1982.- Vol . 32. – P. 796-802.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ПИГМЕНТОВ В СОРТАХ РОССИЙСКОЙ И ИНОСТРАННОЙ СЕЛЕКЦИИ

Ю.К. Гончарова

Всероссийский научно–исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Изменения в содержании пигментов – один из механизмов адаптации к воздействию разнообразных неблагоприятных факторов внешней среды. Кроме того, по содержанию хлорофилла можно судить о физиологическом состоянии растений и об ассимиляционной деятельности. Образцы из Китая характеризуются более низким содержанием пигментов. В качестве доноров по признаку рекомендуется использовать сорта: Хазар, Лиман, Факел, Виола, Регул, Жемчуг, Гарант, Флиппе, Балилла, Нембо, Савио, Ариетте.

По комплексу пигментов при использовании спектрофотометра (Genesys 8) в качестве доноров высокого их содержания выделены те же образцы, что при использовании прибора Chlorophyll meter (SPAD-502). Трудоемкость получения данных при использовании прибора Chlorophyll meter на порядок ниже. Это позволяет рекомендовать его при проведении масштабных селекционных исследований. Его применение значительно увеличивает производительность работы без существенного снижения точности получаемых результатов.

COMPARATIVE ANALYSIS OF RUSSIAN AND FOREIGN BREEDING

Yu.K. Goncharova

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Changes in pigment content are one of the mechanisms of adaptation to different unfavourable factors of the environment, besides that we can evaluate physiological state of plants by chlorophyll content and also assimilation activity.

The samples from China were characterized by lower pigment content. As donors by trait we recommend to use the following varieties: Khazar, Liman, Fackel, Viola, Regul, Zhemchug, Garant, Flippe, Balila, Nenbo, Savio, Ariette. We use the same samples as for use of chlorophyll meter (SPAD-502) by complex of pigments at use of spectrophotometer (Genesys 8) as donors of their high content. The labour use to obtain the data during application of chlorophyll meter is lower; it helps to recommend its use at wide spread breeding researches. It gives the possibility to increase labour productivity without decrease of the accuracy of the results obtained.

quiere A. et al., 1995). Однако использование таких сортов увеличит химическую нагрузку на почву и водные системы, отрицательно скажется на качестве урожая и негативно повлияет на экологию районов рисосеяния.

Изучение морфобиологических особенностей сорного риса с окрашенным перикарпом зерновки, разработка комплексных методов борьбы с ним с использованием новых технологий, а также скоординированные действия ученых и производителей риса разных стран мира будут способствовать решению данной проблемы.

По итогам рабочей встречи на Кубе «Борьба с сорным (краснозерным) рисом» были сделаны следующие выводы:

1. Только интегрированный подход поможет эффективно снизить засорение. Простых методов борьбы с сорным (краснозерным) рисом не существует.

2. Основные источники засорения сорным (краснозерным) рисом: засорение семян риса зерновками с окрашенным перикарпом и банк семян сорного/краснозерного риса в почве. Следовательно, меры борьбы должны быть направлены на снижение засорения от этих источников.

3. В некоторых странах наличие зерновок сорного (краснозерного) риса допустимо в семенах риса. Однако опыт борьбы с этими сорными растениями в странах, которые используют современные технологии, показывает, что недопустимо наличие даже одной зерновки сорного (краснозерного) риса в семенах.

4. Производство элитных семян должно вестись в областях, свободных от засорения сорным (краснозерным) рисом.

5. В настоящее время наиболее эффективные меры борьбы основаны на комбинации провокационных поливов с последующей обработкой гербицидами (например, глифосатом) по проросткам сорных растений до посева и регулировании слоя воды до и после посева семян риса.

6. В орошаемых условиях рекомендуется, по возможности, применять минимальную или нулевую обработку почвы в сочетании с обработками неселективными гербицидами.

7. Необходимо находить новые химические средства для того, чтобы избежать повторного использования одних и тех же химических веществ.

8. В соответствии с интегрированным подходом необходимо проводить регулярные исследования возделываемых сортов риса по следующим показателям: конкурентоспособность по отношению к сорному/краснозерному рису; жизненный цикл; устойчивость к слою воды в период затопления.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апрод А.И., Зинник А.И. Меры борьбы с краснозерными формами риса // Зерновое хозяйство. – 1987 – № 4. – С. 40-44.
2. Гущин Г.Г. Рис. – М., 1938. – 832 с.
3. Зеленская О.В. Разновидности риса посевного (*Oryza sativa* L.) и распространение их в Краснодарском крае // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 37-40.
4. Косенко И.С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. – М., 1970. – С. 179.
5. Castro Espitia H.A. Manejo de Arroces Contaminantes en las Areas Productoras de Arroz Comercial de Costa Rica // FAO global report on red rice control. – Varadero, 1999. – P. 19-24.
6. Diallo S. Probleme pose par le Riz Rouge in Riziculture au Senegal // FAO global report on red rice control. – Varadero, 1999. – P. 45-50.
7. Diarra A., Smith R.J., Talbert R.E. Growth and morphological characteristics of red rice (*Oryza sativa* L.) biotypes // Weed science - 1985. – Vol. 33. – P. 310-314.
8. Fagade S.O. Yield gap and productivity decline in rice production in Nigeria // Proceed. of the Expert Consultation. – FAO, 2001. – P. 357-376.

9. Ferrero A. Biology and control of red rice (*Oryza sativa* L. var. *sylvatica*) infesting European rice fields // *Medoryzae*. – 2001- № 9. – P. 2-6.
10. Ferrero A., Vidotto F., Balsari P., Airolidi G. Mechanical and chemical control of red rice (*Oryza sativa* L. var. *sylvatica*) in rice (*Oryza sativa* L.) pre-planting // *Crop protection*. – 1999. – Vol.18. – P. 245-251.
11. Ghesquiere A., Andre F., Feougier G., Braun Ph. Un riz adventice // *Riz. Du de bouche a la culture*. – ITCF, France, 1995. – P. 41-44.
12. Ilieva V., Stojkovski C., Maznevsksa S. Inheritance of some productive traits in hybrids between cultivated white and red-grain rice genotypes // *Macedonian Agricultural Review*. – 1998. – Vol. 44.- № 1-2. – P. 29-37.
13. Labrada R. Major weed problems in rice - red/weedy rice and the *Echinochloa* complex // *FAO rice information*. – 2002. – Vol. 3. – Ch. II. – P. 11-17.
14. Labrada R. The need for improved weed management in rice// *Proceed. of the 20 Session of the International Rice Commission*. – FAO, 2003. - P. 181-190.
15. Noldin J.A., Corbucci T. Red rice infestation and management in Brazil // *FAO global report on red rice control*. – Varadero, 1999. – P. 9-13.
16. Oriza Situacion del Arroz Rojo en Venezuela // *FAO global report on red rice control*.- Varadero, 1999. – P. 59-65.
17. Rodriguez Carroza G. El Arroz Rojo en Colombia // *FAO global report on red rice control*.- Varadero, 1999. – P. 15-18.
18. Small L. Red rice incidence in Guyana // *FAO global report on red rice control*.- Varadero, 1999. – P. 33-36.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ СОРНОГО РИСА С ОКРАШЕННЫМ ПЕРИКАРПОМ ЗЕРНОВКИ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ МИРА И СПОСОБЫ БОРЬБЫ С НИМ. ОБЗОР

О.В. Зеленская

Кубанский государственный аграрный университет

РЕЗЮМЕ

В обзоре рассмотрена проблема распространения на рисовых полях различных стран мира сорного риса с окрашенным перикарпом зерновки, оценена степень его воздействия на урожайность и качество получаемой продукции. Приведены данные исследований известных в мире ученых-рисоводов и их рекомендации способов борьбы с краснозерным рисом.

DISSEMINATION OF RICE WITH COLORED PERICARP OF GRAIN IN DIFFERENT COUNTRIES OF THE WORLD AND ITS CONTROL. REVIEW

O. V. Zelenskaya

Kuban State Agricultural University

SUMMARY

In the review we discuss the problem of weedy rice with colored pericarp of grain, we evaluate the level of its influence on yield and production quality. We give the data of researches of principal rice-researchers of the World and their recommendations on red rice control .

УДК 633.18:631.531:631.847.22

ВЛИЯНИЕ ФЛАВОБАКТЕРИНА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МАТРИКАЛЬНУЮ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН РИСА

А.Г. Ладатко, к.б.н., В.А. Ладатко, к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Важным этапом онтогенеза растений является период созревания, когда метаболизм всех органов растения перестраивается на снабжение развивающихся зерновок ассимилятами. На этом этапе реализуется потенциальная продуктивность сортов, связанная с формированием зерна в метелке. Интенсивность и направленность перемещения органических веществ и питательных элементов к плодону в этот период определяют массу и качество семян [2].

Одним из важных элементов структуры урожая, характеризующим семенной материал, является масса 1000 семян. Величина эта в первую очередь зависит от сортовых особенностей, а в пределах сорта – от внешних факторов, таких как наличие элементов минерального питания, температура воздуха, густота стояния растений, сроки уборки и другие [1, 3].

Одной из главных причин разнокачественности семян зерновых культур, в том числе и риса, является формирование их на разных побегах растения. Исследователями показано, что семена, образованные на главных побегах, обладают лучшими посевными и урожайными свойствами по сравнению с семенами с боковых побегов [3, 5, 6].

Рис, обладая большей по сравнению с другими злаковыми культурами энергией кушения в изреженных посевах, зачастую на боковых побегах формирует больше зерна, чем на главных. Важнейшим фактором разнокачественности семян риса является неодинаковое развитие растений в ценозе, выражающееся в разной кустистости, величине надземной биомассы, облиственности и т.д. Эта неоднородность в определенной степени определяется разнокачественностью семян, из которых развиваются растения. В связи с этим сравнительное изучение адаптации растений в условиях различной обеспеченности элементами минерального питания и матрикальной разнокачественности семян, образованных на главных и боковых побегах растений риса, представляет большой научный и практический интерес.

Цель работы. Изучить влияние инокуляции семян флавобактерином и обеспеченности материнских растений элементами минерального питания на матрикальную разнокачественность семян риса.

Материал и методы исследований. Исследования проводили в 2002–2003 гг., на лугово-черноземной почве рисового севооборота в вегетационных сосудах емкостью 7 л. на вегетационной площадке ВНИИ риса. Масса сухой почвы в сосуде составляла 6 кг. Исходная почва имела следующие показатели: рН – 7,1, содержание общего азота – 0,28 %, общего углерода – 1,69 %, отношение C:N – 6,0. В качестве удобрения использовали неполную питательную смесь Д.Н. Прянишникова (далее – ПСП), в которой нитрат аммония был заменён карбамидом в равной пропорции. Предпосевную инокуляцию семян сорта Лиман проводили культурой *Flavobacter* на торфяной основе.

Влияние предпосевной инокуляции на матрикальную разнокачественность семян риса оценивали на двух фонах минерального питания: низком – 2 ПСП и высоком – 4 ПСП. Повторность опыта – пятикратная.

Схема опыта включала следующие варианты:

- 1) низкий фон без инокуляции;
- 2) вариант 1 + инокуляция флавобактером 550 г/га;
- 3) вариант 1 + инокуляция флавобактером 1100 г/га;
- 4) высокий фон без инокуляции;
- 5) вариант 4 + инокуляция флавобактером 550 г/га;
- 6) вариант 4 + инокуляция флавобактером 1100 г/га;

Для изучения матрикальной разнокачественности семян на аналитических весах дискретностью 0,1 мг отдельно взвешивали зерно главных и боковых побегов с 50 растений каждого варианта.

Результаты исследований. Мощным фактором воздействия на рост и развитие растений является уровень минерального питания, изменяя который можно регулировать ход биохимических процессов, протекающих в растении и управлять формированием урожая. Широко известно влияние азота на урожай зерна и посевные качества семян. Обеспеченность растений азотом важна в период налива зерновок, так как азот усиливает дыхание, повышает содержание белков и фосфора в них, увеличивая массу и повышая качество семян [4].

В литературе имеются сведения о влиянии на формирование семян уровня минерального питания и густоты стояния растений [3]. Однако степень разнокачественности семян риса в зависимости от формирования их на разных растениях и побегах в посеве изучена недостаточно. В связи с этим в вегетационном опыте с разными дозами минеральных и бактериального удобрения на сорте Лиман нами были проведены такие исследования.

В среднем по опыту масса 1000 зерен в зависимости от обеспеченности растений элементами питания, доз флавобактерина, продуктивной кустистости и формирования их на разных побегах варьировала от 25,09 до 28,28 г (рис.1). При этом масса 1000 зерен с главных побегов была на 0,42 г больше, чем с боковых, а в целом по растению составила 27,36 г. Следует также отметить, что более крупные семена – как с главных, так и боковых побегов – формировались на растениях с двумя продуктивными побегами.

Как видно из приведенных данных, с увеличением кустистости заметно снижается масса 1000 зерен. Такое снижение свидетельствует об остром дефиците пластических веществ в период налива зерновок, вызванном малыми запасами депонированных углеводов в стеблях и резким снижением притока продуктов текущего фотосинтеза вследствие значительного сокращения ассимиляционной поверхности растений после цветения в расчете на один побег. Низкие концентрации и слабая транслокация ассимилятов от их источников уменьшают накопление сухого вещества в семенах, что может также приводить к увеличению числа невыполненных зерен в их общей массе.

Исследователями установлено, что увеличение доз азота, в целом повышая урожай, приводит к снижению массы 1000 зерен и некоторому ухудшению посевных качеств семян, т.к. они обладают высокими посевными качествами в том случае, если соотношение элементов питания в почве (естественное плодородие + удобрение) оптимально.

Раздельный анализ зерна, полученного с растений, выращенных на разных фонах питания, показал, что при внесении в почву двойной питательной смеси Прянишникова масса 1000 зерен изменялась от 27,95 до 29,16 г, а при внесении четверной – от 25,09 до 26,93 г, составляя в среднем по фонам 28,54 и 26,39 г соответственно. То есть при удвоении дозы вносимых удобрений масса 1000 зерен снизилась на 7,5%. При этом, если на низком фоне большей массой обладали зерновки, сформированные на растениях с двумя продуктивными побегами, то на высоком фоне – с тремя.

Средняя масса зерновок, выращенных даже на одном минеральном фоне, лишь отчасти определяется продуктивной кустистостью, но, главным образом, соотношением в ценозе растений с той или иной кустистостью.

В связи с этим нами было изучено, как варьирует доля растений с различной кустистостью в условиях неодинаковой обеспеченности элементами питания. Из представленных диаграмм (рис. 1) видно, что в среднем по опыту (варианты 1-6) структура ценоза состояла на 87,7 % из растений с 2-мя, 3-мя и 4-мя продуктивными побегами. Причем на долю растений с тремя побегами приходилось 43,2 %.

Рассматривая влияние уровня минерального питания на структуру ценоза, видно, что в вариантах с низкой обеспеченностью элементами питания (варианты 1-3) доля растений с кустистостью 2 и 3 составляла 91,6 %, с преобладанием растений с тремя продуктивными побегами, а доля растений с кустистостью 1 и 4 – лишь 8,4 %.

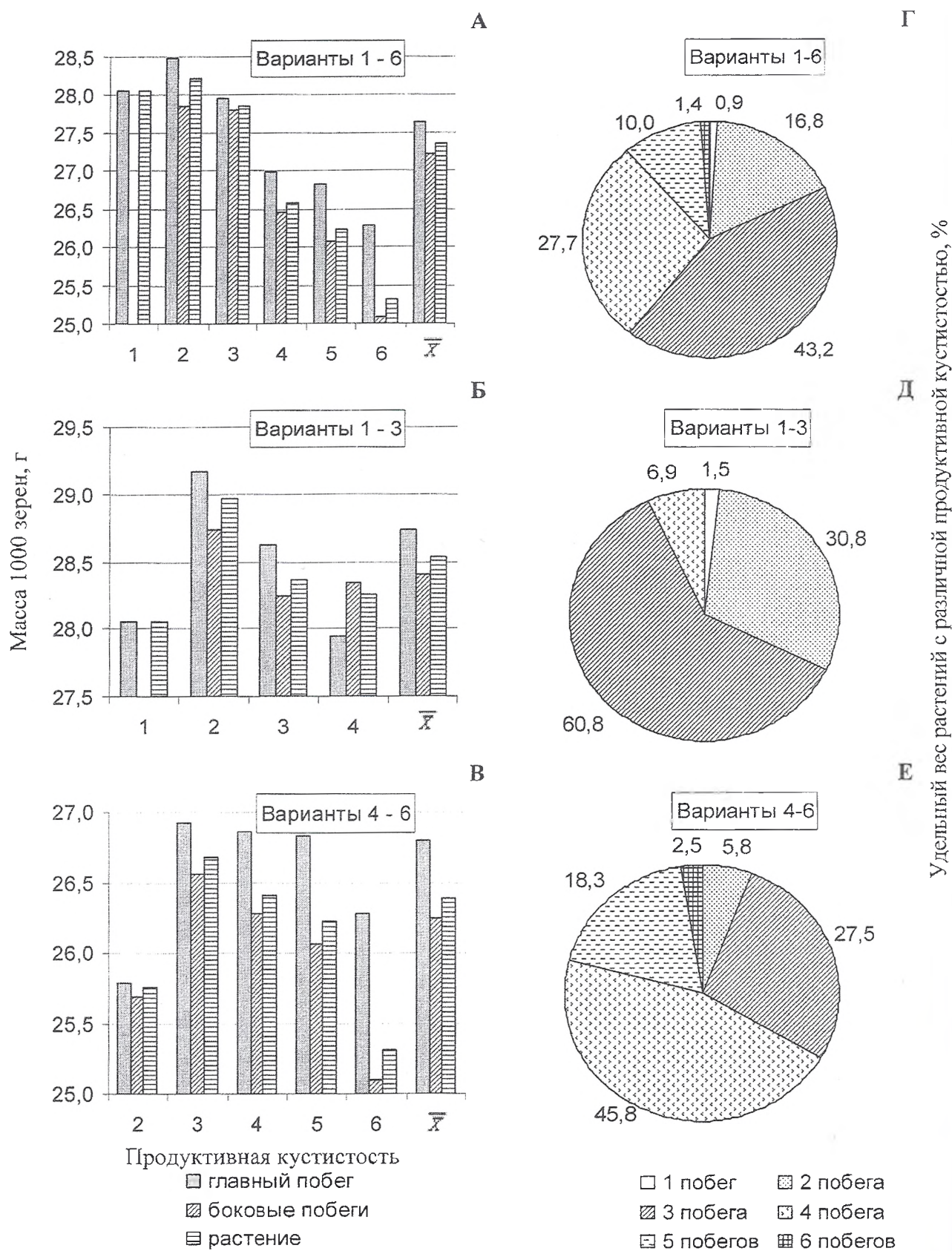


Рис. 1. Влияние уровня минерального питания и флавобактерина на массу 1000 зерен (А,Б,В) и удельный вес растений с различной продуктивной кустистостью (Г,Д,Е)

Увеличение дозы вносимых удобрений в два раза (варианты 4-6) повлекло за собой значительные изменения в структуре ценоза. Почти половина всех проанализированных растений (45,8 %) сформировала по 4 побега, а их доля возросла по сравнению с низким фоном в 6,6 раза. Количество растений с кустистостью 2 и 3, наоборот, уменьшилось в 5,3 и 2,2 раза. При этом в ценозе полностью отсутствовали некустящиеся растения, но примерно пятую часть составили растения с пятью и шестью продуктивными побегами.

Из представленных данных видно, что уровень минерального питания оказывает существенное влияние на рассматриваемые показатели. Однако особый интерес вызывал вопрос: каким образом влияет на матрикальную разнокачественность семян бактериальное удобрение флавобактерин. На низком фоне питания (рис. 2) средняя масса 1000 зерен с растения при внесении возрастающих доз флавобактерина имела близкие по вариантам значения: 28,44; 28,57; 28,82 г соответственно. Однако варьирование ее внутри вариантов было значительным. Если в варианте 1, без флавобактерина, варьирование массы 1000 зерен находилось в пределах 0,58 г, то при инокуляции одной и двумя дозами бактериального удобрения величина его составила уже 1,96 и 2,25 г. То есть применение флавобактерина, улучшая питание растений, проявляющееся, в том числе и в увеличении продуктивной кустистости, приводит к увеличению разнокачественности семян. Наблюдаемое при инокуляции одинарной дозой биопрепарата значительное увеличение массы 1000 зерен у растений с четырьмя продуктивными побегами, по-видимому, обусловлено недостаточным количеством таких растений в анализируемой выборке для выявления объективных закономерностей. Так, при увеличении доли этих растений до 12 % в 3-м варианте можно наблюдать вполне логичное уменьшение массы зерновок.

В целом, характеризуя изменения в структуре ценоза, обусловленные применением биопрепарата флавобактерин, необходимо отметить следующее. С внесением возрастающих доз флавобактерина (варианты 2 и 3, рис. 2) возрастает доля растений с одним боковым побегом (на 10,0 и 52,0 % соответственно) и снижается доля растений с двумя боковыми побегами (на 3,6 и 28,6 % соответственно) по отношению к варианту без инокуляции. Одновременно с этим в ценозах 2-го и 3-го вариантов не сформировалось ни одного некустящегося растения, но появились с тремя боковыми побегами. Причем количество их возросло с увеличением дозы биопрепарата.

Применение биопрепарата на фоне удвоенной дозы минерального удобрения (рис. 3) также оказало существенное влияние на матрикальную разнокачественность семян полученного урожая. В варианте без применения флавобактерина (вариант 4) большей массой 1000 зерен с главных и боковых побегов отличались растения с 4-мя продуктивными побегами. У растений с большей и меньшей кустистостью наблюдалось уменьшение массы зерновок. Инокуляция одинарной дозой биопрепарата, напротив, способствовала выравниванию семян. Если в варианте без инокуляции варьирование массы 1000 зерен с главных и боковых побегов составило 2,29 г, то после обработки семян (вариант 5) только 0,99 г. Следует также отметить, что большей массой также обладали зерновки с растений с четырьмя продуктивными побегами. Удвоение дозы флавобактерина, наряду с незначительным снижением массы 1000 зерен, повлекло за собой резкое увеличение разнокачественности семян, а варьирование зерновок по массе достигло в этом варианте максимального значения – 2,97 г.

Изменения структуры ценоза по отношению к контролю (вариант 4), вызванные применением бактериального удобрения (варианты 5 и 6, рис. 3) обусловлены, с одной стороны, увеличением доли растений с тремя (на 22,2 и 44,4 % соответственно) и четырьмя продуктивными побегами (в 1,5 и 1,43 раза соответственно), а с другой – уменьшением доли сильно раскустившихся растений. С этой точки зрения лучшим определенно можно считать вариант с применением одинарной дозы флавобактерина (вариант 5), поскольку в нем не было ни одного растения с шестью побегами.

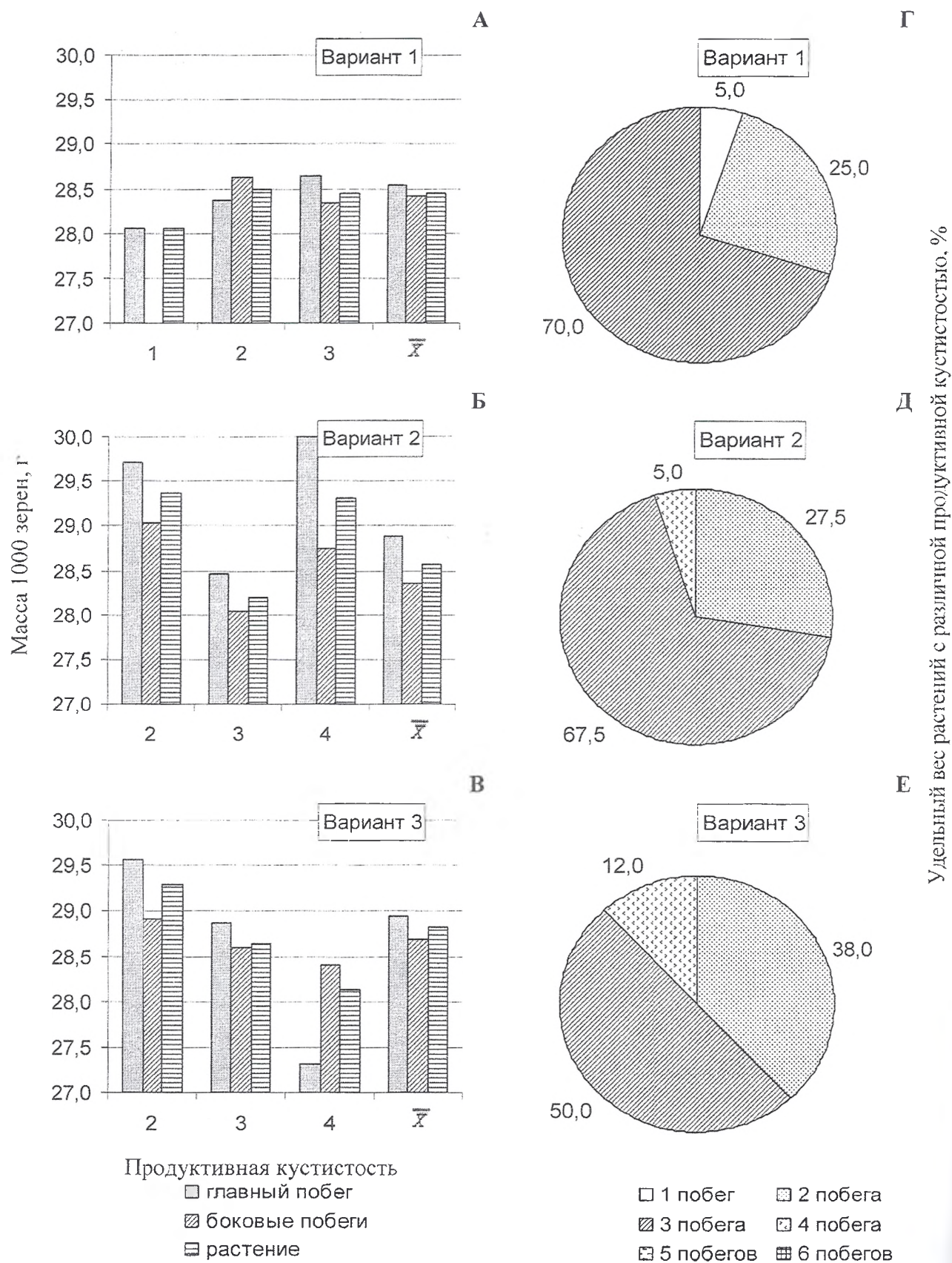


Рис. 2. Влияние флавобактерина на массу 1000 зерен (А,Б,В) и удельный вес растений с различной продуктивной кустистостью (Г,Д,Е) на низком фоне минерального питания

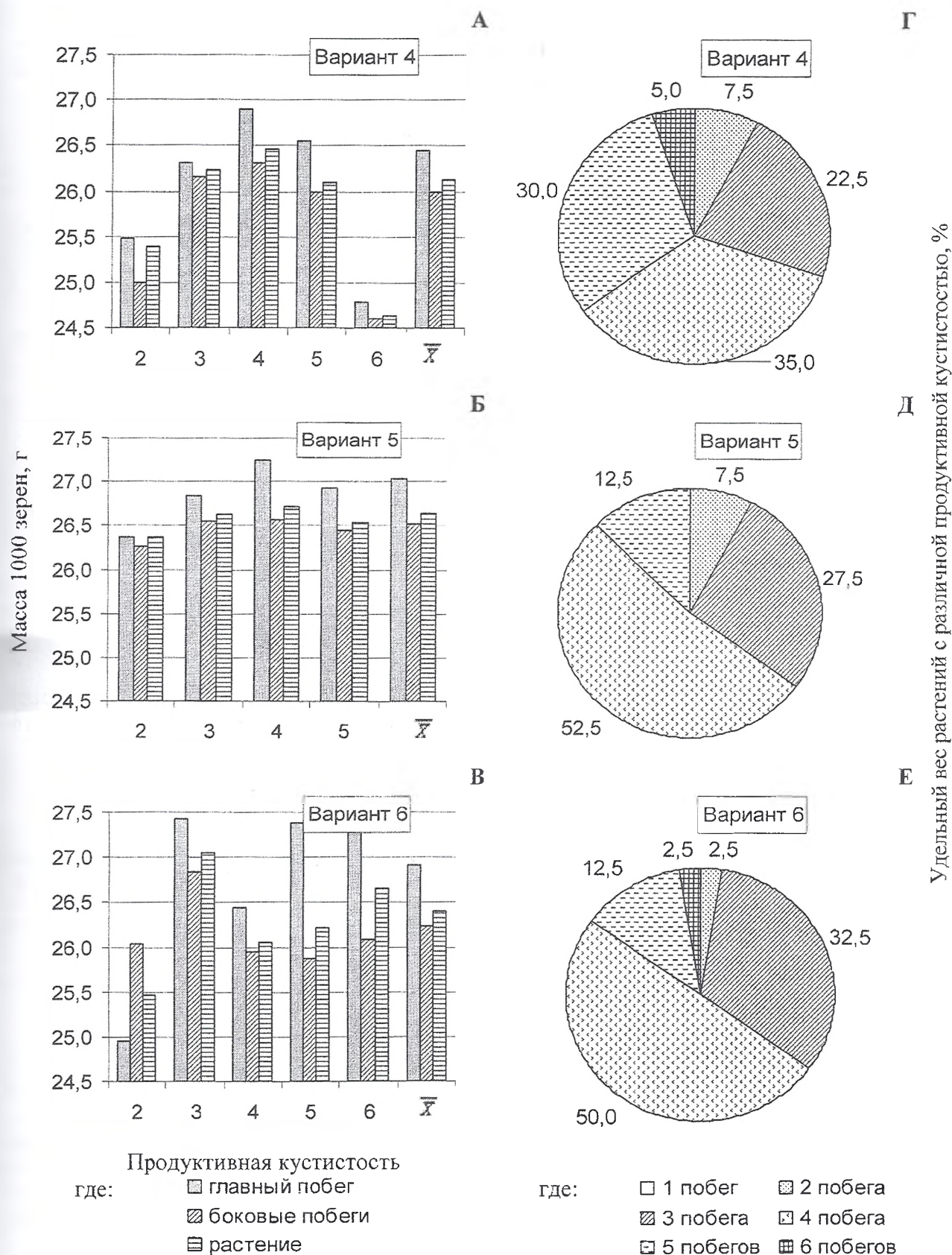


Рис. 3. Влияние флавобактерина на массу 1000 зерен (А,Б,В) и удельный вес растений с различной продуктивной кустистостью (Г,Д,Е) на высоком фоне минерального питания

Выводы. 1/. Внесение высоких доз минеральных удобрений, повышая продуктивную кустистость растений, приводит к снижению массы 1000 зерен.

2/. Применение инокуляции на низком фоне питания способствует значительному повышению продуктивной кустистости, а также приводит к увеличению матрикальной разнокачественности. На высоком минеральном фоне эффективность обогащающих бактериальных удобрений снижается, однако использование их в оптимальной дозе способствует повышению выравненности семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Апрод А.И. Некоторые особенности накопления сухого вещества в зерновке риса / А.И. Апрод, В.П. Сычев // Бюл. НТИ ВНИИ риса. - 1976. - Вып. XVIII. - С. 13 - 17.
2. Воробьев Н.В. К физиологическому обоснованию моделей сортов риса / Н.В. Воробьев, М.А. Скаженник, В.С. Ковалев. - Краснодар, 2001. - 120 с.
3. Воробьев Н.В. Физиологические основы прорастания семян риса и пути повышения их всхожести / Н.В. Воробьев. - Краснодар: ООО «МС-Центр», 2003. - 116 с.
4. Ерыгин П.С. Физиология риса / П.С. Ерыгин. - М.: Колос, 1981. - 208 с.
5. Кизилова Е.Г. Разнокачественность семян и ее агрономическое значение / Е.Г. Кизилова. - Киев: Урожай, 1974. - 216 с.
6. Овчаров К.Е. Разнокачественность семян и продуктивность растений / К.Е. Овчаров, Е.Г. Кизилова. - М.: Колос, 1966. - 160 с.

ВЛИЯНИЕ ФЛАВОБАКТЕРИНА И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА МАТРИКАЛЬНУЮ РАЗНОКАЧЕСТВЕННОСТЬ СЕМЯН РИСА

А.Г. Ладатко, В.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В условиях вегетационного опыта изучено влияние предпосевной инокуляции семян бактериальным обогащающим удобрением флавобактерин на разных фонах минерального питания на матрикальную разнокачественность семян риса сорта Лиман. Установлено, что увеличение обеспеченности риса элементами минерального питания приводит к увеличению продуктивной кустистости растений и, как следствие, матрикальной разнокачественности семян. Влияние флавобактерина на изучаемый показатель схоже с действием азотного удобрения. При этом на высоком минеральном фоне, несмотря на снижение эффективности биопрепаратов, использование их в оптимальной дозе способствует повышению выравненности семян.

THE INFLUENCE OF FLAVOBACTERIN AND MINERAL FERTILIZERS ON WEIGHT DIFFERENCE OF RICE SEEDS

A.G. Ladatko, V.A. Ladatko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Under the conditions of vegetation test we studied the influence of pre-seeding, seed inoculation by bacterial fertilizer flavobacterin at different backgrounds of mineral nutrition on weight difference of rice seeds of variety Liman. It was found that increase of rice providing with elements of mineral nutrition causes the increase of plant bushiness productivity as a result of weight difference of seeds. The influence of flavobacterin on studied index is the same as the action of nitrogen fertilizer.

At the same time, at high mineral background, despite of decrease of biological products efficiency, their use in optimum doses helps to make seeds uniform.

В научной литературе многократно отмечался факт, что в условиях засоления рост растений существенно угнетается, причем тем сильнее, чем выше уровень засоления субстрата [7, 8, 9]. Это приводит к тому, что на засоленном фоне заметно снижается величина всех параметров, характеризующих ростовые процессы – высота растений, размеры отдельных органов, их масса и т.д. При этом исследованиями Г.В. Удовенко и коллег было установлено, что при одинаковых условиях интенсивность торможения ростовых процессов избытком солей имеет отчетливую обратную корреляцию со степенью солеустойчивости различных культур и их сортов [6].

Непременным условием роста и развития служит трофическое и энергетическое обеспечение ростовой функции со стороны фотосинтеза. Основным проявлением интеграции фотосинтеза и роста на уровне целого растения является система донорно-акцепторных отношений. Однако условие интеграции имеет ряд ограничений, связанных с возможностью и даже необходимостью частичного разобщения и автономизации этих функций: между донором (листом) и акцептором (аттрагирующими центрами) формируются временные фонды ассимилятов, чем обеспечивается частичная автономность фотосинтеза и роста [3]. Их функциональное и регуляторное взаимодействие в продукционном процессе в конечном итоге определяет устойчивость растений в стрессовых условиях.

Напряженность любого внешнего фактора, выходящая за пределы нормы реакции генотипа, создает условия экологического стресса. Рост и развитие растений являются интегральными физиологическими процессами, отражающими многие стороны жизнедеятельности растительного организма. Угнетение этих процессов – первый видимый результат негативного воздействия на растение. Проникновение и накопление ионов солей в клетках и тканях при засолении вызывает нарушения в их метаболизме, а, следовательно, изменяет физиологическое состояние растения в целом. Эта перестройка обмена веществ приводит к соответствующему снижению темпов роста и накопления биомассы в условиях солевого стресса.

Цель работы. Изучить влияние хлоридного засоления на интенсивность ростовых процессов и накопление надземной биомассы растениями различных по солеустойчивости сортов риса в онтогенезе.

Материал и методы исследования. В качестве объектов исследования использовали солеустойчивый сорт Спальчик, среднеустойчивый сорт Рапан и неустойчивый сорт ВНИИР 10127. Опыт проводили на вегетационной площадке в сосудах, вмещавших 6 кг почвы, отобранной на орошаемом участке ВНИИ риса. Искусственное засоление почвы (из расчета 0,25 % на сухую массу) осуществляли путем внесения в почву NaCl. Поливная вода также имела уровень засоления 0,25 %. В контрольных вариантах почва в сосудах и вода оставались незасоленными. Удобрения (мочевина, двузамещенный фосфат кальция, хлорид калия) вносили из расчета: N – 27,5; P – 18,3; K – 4,3 мг д.в./100 г почвы. Повторность в опыте – шестикратная.

Результаты. Угнетение ростовых процессов в связи с разным качеством и уровнем засоления изучалось многими исследователями [1, 2, 4, 5, 10], однако нуждается в рассмотрении вопрос о сортовой реакции на солевой стресс. В связи с этим изучалась динамика высоты растений и накопление биомассы при засолении субстрата, а также интенсивность ее среднесуточного прироста в течение вегетации.

Рост растений как интегральный физиологический процесс достаточно чувствителен к изменению внутренних и внешних факторов. Прямым показателем роста является изменение высоты растений, представленное в табл. 1.

Таблица 1. Динамика высоты растений сортов риса, см

Сорт	Фон*	Фаза вегетации		
		кушение	трубкование	цветение
Спальчик	ПК	53,3	83,4	99,1
	З	47,4	73,3	78,5
НСР ₀₅ вар.		5,79	8,90	10,24
Рапан	ПК	48,2	78,7	100,6
	З	47,2	72,3	81,3
НСР ₀₅ вар.		5,49	8,41	10,23
ВНИИР 10127	ПК	45,8	75,3	100,8
	З	46,8	69,2	87,4
НСР ₀₅ вар.		5,27	8,23	10,64

* Здесь и далее: ПК - пресный контроль; З - засоление

Отрицательное действие солевого стресса на линейные размеры растений риса возрастало в течение вегетации. Наибольшее отставание в росте на засоленном фоне наблюдалось при переходе растений от вегетативного развития к генеративному. Если в фазе трубкования растения засоленного фона были на 8-12 % ниже контрольных, то уже к цветению эта разница возрастала до 20 %. Такие различия обусловлены перераспределением ассимилятов на формирование репродуктивных органов, а также токсическим действием солей, аккумулирующимися в тканях по мере их старения. При этом наибольшее снижение высоты растений в условиях засоления отмечалось у солеустойчивого сорта Спальчик уже с фазы кушения, которое компенсировалось образованием большего числа продуктивных побегов и более интенсивным накоплением сухого вещества у этого сорта. Кроме того, Спальчик характеризовался наибольшей скоростью роста на начальных этапах развития, как на пресном, так и на засоленном фоне.

Ростовые и формообразовательные процессы растений имеют прямое выражение в накоплении ими сухого вещества (рис. 1).

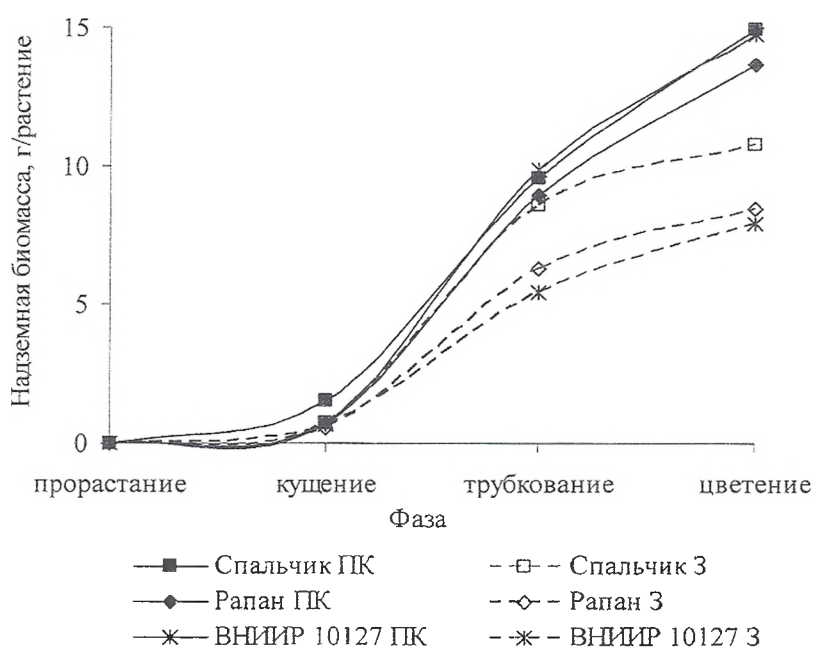


Рис. 1. Динамика надземной биомассы сортов риса на пресном и засоленном фонах

Наименее чувствительны к солевому стрессу растения на начальных этапах развития – фаза кущения. В фазу трубкования чувствительность к засолению повышается и максимально проявляются сортовые различия по устойчивости к солевому стрессу. У сорта Спальчик контрольные растения превосходили опытные в 1,1 раза (10 %), у сорта Рапан – в 1,4 раза (30 %), а у ВНИИР 10127 – в 1,8 раза (45 %). К фазе цветения различия в накоплении надземной биомассы растениями пресного и засоленного фона еще более возросли и составили для сортов по мере снижения их солеустойчивости - 27,7 %, 38 % и 46,2 % соответственно.

Кроме абсолютных значений накопления растениями сухого вещества наглядное представление о реакции ростовых процессов на засоление дают результаты расчета интенсивности среднесуточного прироста биомассы растений в течение вегетации (рис. 2).

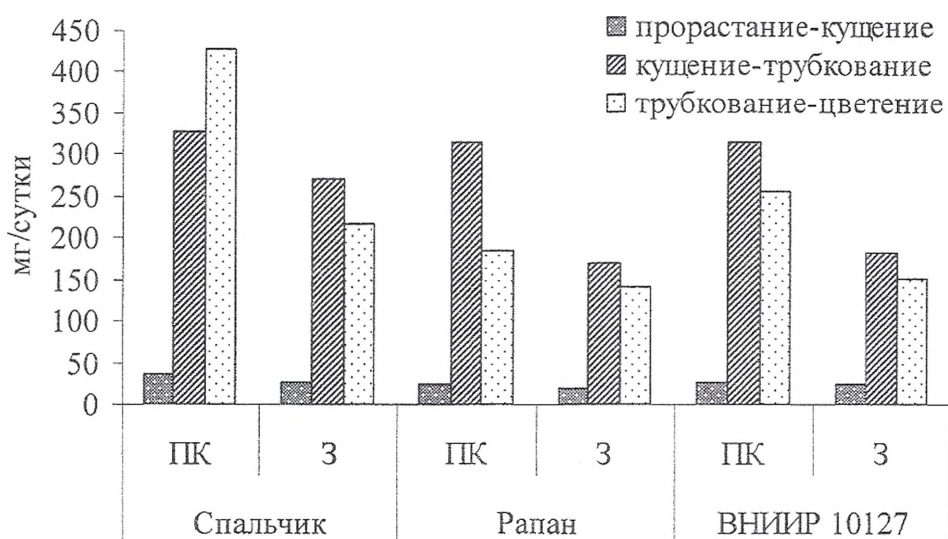
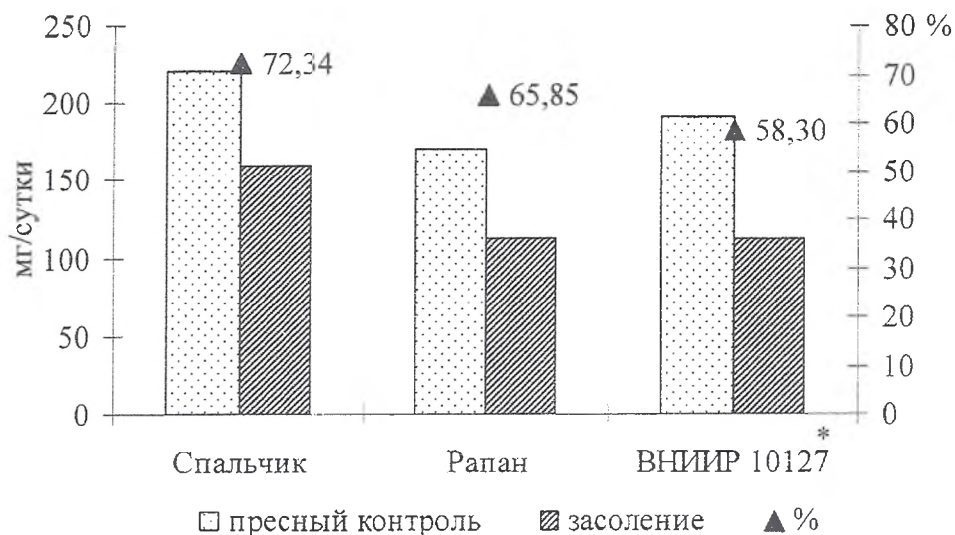


Рис. 2. Интенсивность среднесуточного прироста надземной биомассы растений в онтогенезе

Наиболее быстрое нарастание биомассы растений у изученных сортов в оптимальных и стрессовых условиях происходило в период кущение – трубкование, за исключением сорта Спальчик, имевшего на пресном фоне максимальную скорость накопления биомассы от трубкования до цветения.

В период прорастание-кущение, когда идет интенсивное вегетативное развитие, различия по накоплению сухого вещества растениями пресного и засоленного фонов минимальны и составляли в среднем 20 %. В последующие периоды вегетации засоление приводило к снижению среднесуточного прироста биомассы у сортов в среднем на 35-38%. При этом сорт Спальчик имел наибольшие абсолютные значения среднесуточного прироста биомассы как на пресном, так и на засоленном фонах, а сорт Рапан – наименьшие. Различия интенсивности среднесуточного прироста сухого вещества растений в абсолютном выражении определяются сортовыми особенностями и, в частности, длительностью вегетационного периода сортов. Так как изученные сорта формировали близкую по высоте и массе надземную часть, то неодинаковая интенсивность среднесуточного прироста биомассы определялась в основном периодом их вегетации. Сорт Спальчик, созревающий в нормальных условиях на 5-10 дней раньше Рапана и ВНИИР 10127, соответственно пре-

восходил эти сорта по скорости накопления сухого вещества на пресном фоне и сохранял более высокую интенсивность прироста биомассы на засоленном фоне (рис. 3).



* интенсивность среднесуточного прироста надземной биомассы растений при засолении, выраженная в процентах к пресному контролю

Рис. 3. Интенсивность среднесуточного прироста надземной биомассы растений за период прорастание – цветение

В течение всего периода роста и развития растений, от прорастания до цветения, интенсивность среднесуточного прироста биомассы снижалась при засолении тем сильнее, чем менее солеустойчив сорт. Так, у солеустойчивого сорта она сокращалась под воздействием стресса на 27,7 %, у среднеустойчивого на 34,2 %, а неустойчивого – на 41,7 %.

Вывод. Максимальное проявление негативного воздействия засоления на ростовые и формообразовательные процессы растений риса наблюдается к фазе цветения.

Высота растений в стрессовых условиях как отдельный признак не имеет четкой взаимосвязи с солеустойчивостью сортов и не характеризует скорость синтетических процессов, происходящих в растении при засолении. Высота растений снижается при засолении меньше, чем накопление ими сухого вещества.

Неодинаковое накопление надземной биомассы растениями изученных сортов в стрессовых условиях объясняется различной интенсивностью ее среднесуточного прироста в течение вегетации. По этому признаку Спальчик превосходил остальные сорта как на пресном, так и на засоленном фонах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Давыдова Г.В. Варьирование морфологических признаков у ячменя под влиянием изменения регулярных процессов при засолении / Г.В. Давыдова // 3 Съезд Всерос. об-ва физиологов растений: Тез. докл. (С.-Пб., 24-29 июня 1993 г.) - С.-Пб., 1993. - Вып. 5. - С. 544.
2. Кириенко Т.Н. Влияние засоления почвы на рост и развитие растений риса / Т.Н. Кириенко, О.А. Кухта // Пути повышения эффективности мелиоративных мероприятий на орошаемых землях УССР / 16 межвуз. науч.-технич. конф.: Тез. докл. - Львов, 1967. - С. 64.
3. Мокроносов А.Т. Взаимосвязь фотосинтеза и функций роста / А.Т. Мокроносов // Фотосинтез и продукционный процесс. - М., 1988. - С.109 – 121.

4. Сито Ф.П. Рост растений как показатель устойчивости сортов риса к засолению почвы / Ф.П. Сито, Н.В. Воробьев // Физиологические основы солеустойчивости риса и пути ее повышения / Труды / КСХИ. – Краснодар, 1988. - Вып. № 288 (316). - С. 24 - 31.

5. Строгонов Б.П. Физиологические основы солеустойчивости растений / Б.П. Строгонов. - М.: Изд-во АН СССР, 1962. - 366 с.

6. Удовенко Г.В. Солеустойчивость культурных растений / Г.В. Удовенко. - Л.: Колос, 1977. - 215 с.

7. Шахов А.А. Солеустойчивость растений / А.А. Шахов. - М.: Изд-во АН СССР, 1956. - 324 с.

8. Purnendu Gain, Mannan M.A., Pal P.S., Maheb Hossain M., Parvin S. Effect of Salinity on Some Yield Attributes of Rice / Purnendu Gain, M.A. Mannan, P.S. Pal, etc. // Pakistan Journal of Biological Science – 2004 – Vol. 7(5) – P. 760-762.

9. Zheng L., Shannon M.C. Salinity Effect on Seedling Growth and Yield Components of Rice / L. Zeng, M.C. Shannon // Crop Science – 2000 – Vol. 40 – P. 996-1003.

10. M. Yasin Ashraf. Effect of salinity on growth, chlorophyll content and flag leaf area of rice (*O. sativa* L.) genotypes / M. Yasin Ashraf, Yousaf Ali // IRRN. - 1998. - Vol. 23, № 2. - P. 33-34.

РОСТ РАСТЕНИЙ РИСА В УСЛОВИЯХ ХЛОРИДНОГО ЗАСОЛЕНИЯ

Н.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В условиях вегетационного опыта изучено влияние хлоридного засоления на интенсивность ростовых процессов и накопление надземной биомассы растениями трех различных по солеустойчивости сортов риса в онтогенезе. Установлено, что наибольшее отставание в росте в стрессовых условиях наблюдалось при переходе растений от вегетативного развития к генеративному. Интенсивность накопления сухого вещества растениями риса снижается при засолении тем сильнее, чем менее солеустойчив сорт. При засолении солеустойчивый сорт Спальчик имел наибольшую надземную биомассу и скорость ее среднесуточного прироста.

RICE PLANT HEIGHT UNDER THE CONDITIONS OF CHLORIDE SALINITY

N.A. Ladatko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Under the conditions of vegetation test we studied the influence of chloride salinity on intensive growth process and consumption of above ground biomass by plants of three salt tolerant rice varieties in ontogenesis. It was found that the most growth decrease under stress conditions was during plant transition from vegetative to generative development.

Intensity of consumption of dry matter of rice plants the more decreases at salinity, the less salt resistant is variety. At salinity Spalchik, salt-resistant rice variety had the highest above-ground biomass and the speed of its average growth increased.

**КРЕМНИЙ КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ
НА УСТОЙЧИВОСТЬ РИСА К ПИРИКУЛЯРИОЗУ**

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

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

На современном этапе развития рисоводческого комплекса при переходе к адаптивно-ландшафтному типу земледелия для получения стабильно высоких урожаев риса с хорошим качеством зерна особое значение имеет оптимизация минерального питания растений наряду с наиболее полным использованием их биологического потенциала, в том числе устойчивости к поражению различными болезнями и вредителями. Азот, являясь важнейшим элементом минерального питания, способствует усиленному росту надземных органов, что приводит к уменьшению толщины клеточных стенок, при этом увеличивается степень поражения болезнями, особенно при полегании. Гриб *Piricularia Oryzae Cavara* является возбудителем заболевания риса, потери при этом могут быть весьма значительными - до 30 % и более (Алешин Е.П., Алешин, Н.Е., 1997). Пирикулярия обладает мощным ферментативным аппаратом, воздействующим на клетку, что приводит к нарушению целостности растительного организма, проявляющемуся не только в механическом повреждении, но и в расстройстве физиолого-биохимических процессов в растении, что может привести к его гибели. Вместе с тем поражение злаковых растений болезнями снижается при достаточном обеспечении их фосфором, в определенной степени противодействующим влиянию азота на поражаемость растений болезнями, возбудителями которых являются грибы (Климашевский Э.Л., 1991). Растение – это саморегулирующаяся система, которая во многих случаях справляется с различными внешними воздействиями благодаря накоплению в клеточных оболочках калия, кальция, кремния, что является защитным свойством от поражения грибными заболеваниями.

Сравнение ежегодно выносимого с урожаем сельскохозяйственных растений количества кремния (около $2,75 \times 10^7$ т) и фосфора ($1,8 \times 10^7$ т) свидетельствует о масштабе биохимического круговорота (Янишевская О.Л., Ягодин Б.А., 2000). Кремний играет значительную роль в метаболизме растений риса. Присутствие кремнезема в тканях риса обеспечивает их высокую механическую прочность, повышая устойчивость к полеганию. Утолщение кремне-целлюлозного слоя эпидермальных тканей увеличивает устойчивость растений к болезням и насекомым-вредителям. Сложный комплекс, который кремний образует с другими компонентами клеточной стенки, устойчив к атакам энзимов микроорганизмов. Таким образом, кремнезем препятствует проникновению гиф пирикулярии и других грибов внутрь клетки. Кремний тканей риса также повышает окислительно-восстановительный потенциал клеточного сока риса, что препятствует развитию патогена (Авакян Э.Р., 2004).

Определение содержания кремнезема в различных органах и тканях растений риса позволяет отбирать и использовать затем в селекционной работе исходный материал с заведомо ценными признаками – устойчивостью к полеганию, патогену, и, как следствие, с более высокой продуктивностью. Ранее выполненными биохимическими и молекулярно-биологическими исследованиями сортов риса, различающихся устойчивостью к пирикуляриозу, было установлено, что содержание кремнезема (SiO_2) в образцах (листовые пластины проростков) выше у резистентных образцов, нежели у неустойчивых. Устойчивые сорта риса содержали кремнезем более 1,5 %, а неустойчивые – менее 1,5 % (Авакян Э.Р., Кумейко Т.Б., Ольховая К.К., 2005).

Цель исследования. Изучить влияние содержания кремнезема (SiO_2) в зерновках риса на устойчивость к пирикуляриозу.

Материал и методы. Материалом для исследования служили короткозерные сортообразцы риса, полученные из конкурсного сортоиспытания (селекционер Г.Л. Зеленский). Проведены биохимические исследования по содержанию кремнезема (SiO_2) в зерновках

риса. Образцы сжигали в смеси концентрированных кислот – азотной, хлорной и серной, в соотношении (5 : 2 : 1); осадок переносили на беззолные фильтры, которые потом сушили в шкафу при 80⁰ С , обугливали и выдерживали в муфеле в течение 2 часов при 550⁰С. Определяли содержание кремнезема в сортообразцах риса весовым методом.

Результаты и обсуждение. Исследования показали, что в анализируемых сортообразцах риса содержание кремнезема варьировало от 2,5 до 5,0 % (табл.).

Таблица. Содержание кремнезема в зерновках риса и интенсивность развития болезни (ИРБ) различных сортообразцов

№	Вариант	SiO ₂ %	ИРБ, %	№ п/п	Вариант	SiO ₂ %	ИРБ, %
1	СПу 1188	2,5	38,9	36	СПу 2622	3,4	61,1
2	СПу 1860	2,5	50,0	37	СПу 6081	3,4	16,7
3	СПу 6890	2,7	44,4	38	СПу 6622	3,4	37,8
4	СПу 7512	2,7	11,1	39	СПу 7044	3,4	50,1
5	СПу 7507	2,8	27,8	40	СПу 7277	3,4	26,7
6	СПу 1105	2,8	27,8	41	СПу 2965	3,5	16,7
7	СПу 1580	2,8	38,9	42	СПу 6885	3,5	37,8
8	СПу 1198	2,9	38,9	43	СПу 44	3,6	28,7
9	СПу 6597	2,9	62,2	44	СПу 645	3,6	31,1
10	СПу 6725	2,9	38,9	45	СПу 6485	3,6	62,2
11	СПу 72	2,9	27,8	46	КСИ 110	3,6	6,7
12	СПу 6580	2,9	28,9	47	СПу 112	3,7	16,7
13	СПу 735	3,0	21,1	48	СПу 2563	3,7	5,6
14	СПу 1815	3,0	38,5	49	СПу 2944	3,7	16,8
15	ОДР - 05	3,0	44,4	50	СПу 3648	3,7	33,3
16	СПу 6742	3,0	38,9	51	СПу 4096	3,7	38,9
17	СПу 7265	3,0	33,3	52	КПу 15	3,7	27,8
18	СПу 7299	3,0	11,1	53	СПу 207	3,8	27,8
19	СПу 81	3,1	38,9	54	СПу 1530	3,8	5,6
20	СПу 1195	3,1	16,7	55	СПу 2280	3,8	27,8
21	СПу 7498	3,1	5,6	56	СПу 4028	3,8	40,0
22	СПу 1270	3,1	27,8	57	КСИ 126	3,8	27,8
23	СПу 5888	3,1	50,0	58	СПу 1877	3,9	38,9
24	СПу 7045	3,1	48,9	59	СПу 4036	3,9	28,9
25	СПу 6630	3,1	33,3	60	КСИ 119	3,9	51,1
26	СПу 5	3,2	27,8	61	СПу 2390	4,0	24,8
27	СПу 671	3,2	50,0	62	СПу 2597	4,0	11,1
28	СПу 999	3,2	16,7	63	СПу 3116	4,0	24,8
29	СПу 1020	3,2	16,7	64	СПу 7447	4,1	20,0
30	КПу 14	3,2	16,7	65	СПу 2965	4,2	16,7
31	СПу 4091	3,3	14,4	66	СПу 3372	4,2	16,9
32	СПу 6401	3,3	50,0	67	СПу 2574	4,5	22,2
33	КСИ 116	3,3	40,0	68	СПу 3087	4,5	17,7
34	СПу 170	3,4	5,6	69	СПу 2424	4,9	24,8
35	СПу 207	3,4	27,8	70	СПу 2275	5,0	5,6
					НСР05	0,4	

Содержание кремнезема в зерновках риса было в десять раз выше, чем в проростках. Условно были сгруппированы сортообразцы по содержанию (SiO₂). Первую группу составили образцы с низким содержанием кремнезема (от 2,5 до 3,0%), вторую группу со средним содержанием (от 3,1 до 4,0%), третью – с высоким содержанием (свыше 4,0%). Наряду с этим была проведена оценка в лаборатории защиты риса на интенсивность развития болезни в полевых условиях. Исходя из известных данных, что содержание кремнезема коррелирует с устойчивостью к пирикулярнозу, провели сравнительный анализ между содержанием кремнезема в зерновках риса и ИРБ, что подтвердило наши предыдущие выводы. Данные иммуно-

логической оценки устойчивости сортообразцов к пирикулярриозу в полевых условиях показали, что интенсивность развития болезни (ИРБ) находится в отрицательной связи с содержанием кремнезема в зерне риса при коэффициенте корреляции $r = -0,726$. Образцы с высоким содержанием кремнезема отличались низким ИРБ. У сортообразцов риса с ИРБ от 24,8 до 11,1% содержание кремнезема составляло больше 4,0%. Однако имели место и исключения: сортообразцы, которые по содержанию кремнезема должны быть отнесены к неустойчивым, показали низкое поражение патогеном. Это СПу 7512 (ИРБ – 11,1 %), СПу 7299 (ИРБ – 11,1 %), СПу 1195 (ИРБ – 16,7 %), СПу 7498 (ИРБ – 5,6 %), СПу 4091 (ИРБ – 14,4 %). И наоборот, сортообразцы, которые по содержанию кремнезема должны быть отнесены к устойчивым, показали высокое поражение пирикулярриозом. Это СПу 2622 (ИРБ – 61,1 %), СПу 6485 (ИРБ – 62,2), СПу 7044 (ИРБ – 50,0 %).

Сравнительный анализ по содержанию кремнезема в зерновках и ИРБ позволил сделать вывод, что ИРБ зависит не только от содержания кремнезема. Оценка должна быть комплексной и включать другие биохимические и молекулярно-биологические характеристики. Так, ранее нами было экспериментально показано, что активность гидролитических ферментов (амилаз и фосфатаз) является признаком устойчивости изучаемого материала к патогену, а значит, и интенсивности развития болезни (пирикулярриоза). Степень окраски поперечных срезов главных побегов вегетирующих растений риса, характеризующих активность биосинтеза фенольных соединений (анатомо-морфологические исследования), также должна быть включена в комплексную оценку устойчивости сортообразцов к пирикулярриозу.

Выводы. Установленная взаимосвязь между содержанием кремнезема в зерновках различных сортообразцов и интенсивностью развития болезни свидетельствует о том, что кремний является одним из факторов, определяющим устойчивость риса к пирикулярриозу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешин Е.П., Алешин Н.Е. Рис. – Краснодар, 1997. – 504 с.
2. Авакян Э.Р. Роль кремния в растении риса // Рисоводство. – 2004. – № 4. – С. 59-64.
3. Авакян Э.Р., Кумейко Т.Б., Ольховая К.К. Биохимические признаки сортообразцов риса, различающиеся по устойчивости к пирикулярриозу // Рисоводство. – 2005. – № 7. – С. 47-51.
4. Климашевский Э.Л. Генетический аспект минерального питания растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 415 с.
5. Янишевская О.Л., Ягодин Б.А. Влияние кремния, марганца и хрома на продуктивность и некоторые показатели качества товарной продукции овощных культур // Агрохимия. – 2000. – № 5. – С. 47-51.
6. Yoshida S. Laboratory manual for Physiological studies of rice. – Los Banos: IRRI, 1972. – P. 70.

КРЕМНИЙ КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА УСТОЙЧИВОСТЬ РИСА К ПИРИКУЛЯРРИОЗУ

Т.Б. Кумейко, Э.Р. Авакян

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Проведены исследования сортообразцов риса по содержанию кремнезема в зерновках. Показано, что содержание SiO_2 в этих сортообразцах варьирует от 2,5 до 5,0 %. Отмечена отрицательная связь между содержанием кремнезема и степенью устойчивости к пирикулярриозу.

SILICON AS A FACTOR OF THE INFLUENCE ON RICE RESISTANCE TO BLAST

T.B. Kumeiko, E.R. Avakyan

All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We carried out rice varietal tests on silicon content in kernels. It was shown that SiO_2 content in these varietal samples are varied from 2,5 to 5,0 % .We found out correlation dependence between silicon content and the level of blast resistance.

**ВЛИЯНИЕ ЭМИСТИМА И ЭКОСТА 1/3 НА ПОЛЕВУЮ
ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И СТЕБЛЕСТОЙ РАСТЕНИЙ РИСА****М.А. Ладатко**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Проблема повышения полевой всхожести семян относится к числу весьма уязвимых элементов не только отечественных, но и зарубежных машинных агротехнологий. Она, как правило, ниже лабораторной в 2-3 раза, и в зависимости от биологических особенностей сортов, агротехнических и почвенно-климатических условий варьирует в пределах 20-40 % [5]. Вот почему разрабатываемые технологии выращивания риса и сопутствующих культур в обязательном порядке включают операции, позволяющие повысить полевую всхожесть семян. К ним можно отнести обработку почвы, планировку чеков, предпосевную подготовку, срок посева, глубину заделки семян и режим орошения. Среди этих операций большой интерес представляет предпосевная обработка семян риса регуляторами роста [14], микроудобрениями [11] и фунгицидами [13]. В настоящее время существует много способов (опудривание, дражирование, смачивание, замачивание) и препаратов для предпосевной обработки семян. Кроме этого, практикуются способы механического и физического воздействия на посевной материал. Все они направлены на получение густых, дружных и полноценных всходов.

Как известно, прорастание семян – сложный процесс, включающий большое число физических, физиологических и биохимических реакций, направленных на инициацию ростовых процессов, мобилизацию запасных питательных веществ семени и, в конечном итоге, на формирование первичных органов растения (колеоптиля и гипокотилия), дающих молодому растению возможность питаться за счет веществ, потребляемых из внешней среды.

Прорастание семян, как и жизнедеятельность растений в целом, регулируется многокомпонентной гормональной системой, в которой отдельные фитогормоны проявляют своё действие в неразрывной связи с другими. Большинство из них синтезируется в период формирования семени. К концу созревания гиббереллины, ауксины переходят в неактивную связанную форму, а в семенах накапливается абсцизовая кислота – ингибитор прорастания и роста, которая обеспечивает их физиологический покой. В семенах риса содержание её невелико, вследствие чего у большинства сортов физиологический покой не превышает полутора месяцев, а зачастую происходит прорастание семян полегших растений «на корню».

Набухание семян является первым необходимым этапом в процессе их прорастания. Вода, поступая в семена, восстанавливает и создает активную конформацию макромолекул протоплазмы клеток, образуя единую и целостную структуру, являясь в то же время средой, принимающей непосредственное участие в обмене веществ. При набухании семян риса гиббереллины и другие гормоны переходят в свободную форму и оказывают влияние на активизацию метаболизма в зародышах, в первую очередь, на энергетический обмен, синтез нуклеиновых кислот и белка. Вот почему использование регуляторов роста является наиболее эффективным способом управления начальными ростовыми процессами, протекающими в семени риса.

Цель исследования. Изучить влияние регуляторов роста эмистим и экост 1/3 на полевую всхожесть семян и стеблестой растений риса. Подобрать оптимальные дозы для каждого из способов применения препарата. Определить эффективность предпосевной обработки семян регуляторами роста на разных фонах минерального питания.

Материал и методы. Для проведения исследования был заложен полевой опыт с сортом риса Лиман (норма высева 7,0 млн. всх. семян) и использованием регуляторов роста эмистим и экост 1/3. Семена обрабатывали препаратами влажно-сухим способом (2,0% увлажнения). Контролем служили семена, обработанные водой. В фазы всходы, кущение,

трубкование, выметывание, восковая спелость зерна на закрепленных участках вели учет густоты стояния растений и высчитывали процент выживших, а также отбирали растения, у которых определяли кустиность [3, 12].

Результаты. Одним из вопросов, интересующих как ученых, так и специалистов хозяйств, является зависимость всхожести семян и выживаемости растений от доз вносимых под рис минеральных удобрений и используемых для обработки посевного материала регуляторов роста. По данным Г.Н. Рахимова [7], предпосевное внесение азота от 0 до 16 доз практического влияния на всхожесть семян в условиях вегетационных опытов не оказывает. Вместе с тем рядом авторов в полевых условиях установлено отрицательное влияние завышенных норм азотных удобрений на полевую всхожесть [8, 10].

Анализ данных (рис. 1 и табл. 1-2) показывает, что в проведенных экспериментах полевая всхожесть характеризуется довольно низкими значениями. Предпосевное внесение возрастающих доз азотного удобрения на фоне фосфорно-калийных неоднозначно влияет на этот признак. Так, при внесении N_{60} полевая всхожесть семян по отношению к неудобренному фону повышается на 1,8%, при N_{90} – на 0,9%, а при N_{120} снижается на 0,4% (рис. 1). Данные отклонения от значений, полученных в варианте без внесения минеральных удобрений, были статистически недостоверны. Однако прослеживается тенденция к снижению полевой всхожести при увеличении дозы азота более 60 кг/га по д.в.

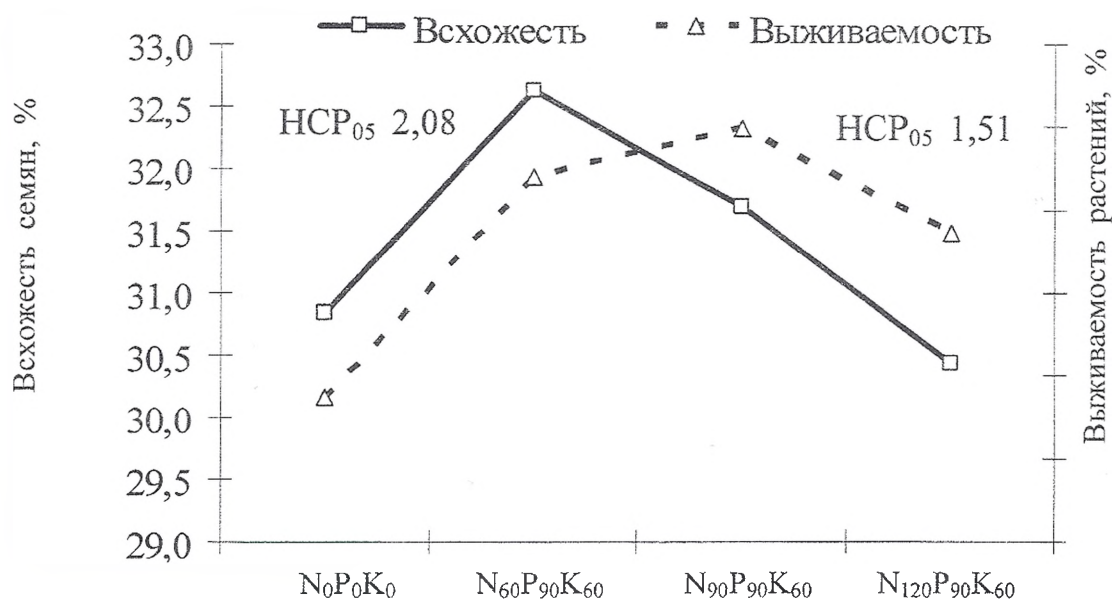


Рис. 1. Влияние минеральных удобрений на полевую всхожесть семян и выживаемость растений

В процессе вегетации количество растений на единицу площади сокращается за счет естественного отмирания, конкурируя за площадь питания и свет. Поэтому при внесении минеральных удобрений происходит увеличение количества выживших растений к концу вегетации. Однако наступает такой момент, когда хорошо развитые растения начинают затенять друг друга, усиливая конкуренцию. В нашем опыте количество выживших растений по отношению к неудобренному фону составило 5,3% при внесении $N_{60}P_{90}K_{60}$, а при $N_{90}P_{90}K_{60}$ и $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 6,5 и 4,0% соответственно. Следовательно, наилучшая выживаемость растений происходит на фоне $N_{90}P_{90}K_{60}$. Анализ данных показал, что влияние минеральных удобрений на этот признак было статистически достоверным.

Определение реальной доли продуктивных растений к числу высеванных семян устанавливается расчетным способом путем умножения процента полевой всхожести семян на

количество выживших растений. Как показали проведенные исследования, наивысшее количество их получается при внесении $N_{60}P_{90}K_{60}$, и составляет 25,7%, что на 3,0% больше, чем в варианте без внесения удобрений. Дальнейшее увеличение дозы азота в составе полного минерального удобрения приводит к снижению доли выживших растений, при этом, не опускаясь до значений полученных на естественном плодородии.

Применение регуляторов роста для предпосевной обработки семян, не меняя общей динамики на разных фонах минерального питания, способствует повышению полевой всхожести семян и выживаемости растений риса. Увеличение густоты растений в опытных вариантах в зависимости от уровня агрофона составляет от 8 до 28 шт./м².

Эффективность препаратов зависит не только от их химического состава и физиологической активности, но также от используемой дозы и уровня минерального питания. Использование разных доз эмистима показало, что лучшей является 10 мл/т семян (табл. 1). При этом превышение полевой всхожести над контролем составляет: на фоне без внесения минеральных удобрений – 4,1%, при внесении $N_{60}P_{90}K_{60}$ – 3,8%, при $N_{90}P_{90}K_{60}$ – 3,8% и при $N_{120}P_{90}K_{60}$ – 2,9%. Как видно из приведенных результатов, с увеличением уровня минерального питания наблюдается тенденция к снижению эффективности регулятора роста на рассматриваемый признак. Однако если на первых трех уровнях агрофона увеличение полевой всхожести не существенно отличается, то при внесении $N_{120}P_{90}K_{60}$ эффективность эмистима уменьшается почти в полтора раза. Кроме того, с ростом уровня минерального питания уменьшается разница между значениями полевой всхожести от применения разных доз препарата.

Таблица 1. Влияние обработки семян эмистимом на их полевую всхожесть и выживаемость растений риса

Фон	Доза препарата, мл/т	Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений, %	Доля продуктивных растений от числа высеванных семян, %
$N_0P_0K_0$	0	30,8	73,5	22,7
	1	31,9	73,9	23,6
	5	33,9	74,3	25,2
	10	34,9	74,5	26,0
	30	32,9	74,2	24,4
$N_{60}P_{90}K_{60}$	0	32,6	78,8	25,7
	1	34,1	79,7	27,2
	5	35,6	80,4	28,6
	10	36,4	81,0	29,5
	30	35,4	80,6	28,5
$N_{90}P_{90}K_{60}$	0	31,7	80,0	25,3
	1	33,5	81,1	27,2
	5	34,4	82,0	28,2
	10	35,5	82,5	29,3
	30	34,4	82,3	28,3
$N_{120}P_{90}K_{60}$	0	30,4	77,5	23,6
	1	31,8	78,4	24,9
	5	32,7	79,2	25,9
	10	33,3	79,6	26,5
	30	32,4	79,5	25,7
НСР ₀₅ вар.	2,20	1,39	–	–

Анализ результатов статистической обработки показывает, что применение эмистима в дозе 5, 10 и 30 мл/т достоверно увеличивает полевую всхожесть семян риса. Несмот-

ря на то, что максимальные значения получены в опытном варианте с дозой 10 мл/т, разница между вышеперечисленными вариантами является математически недостоверной.

Выживаемость растений в зависимости от применения эмистима изменяется незначительно. На фоне без внесения удобрений влияние препарата минимально. Однако с внесением удобрений эффективность препарата возрастает и достигает максимума на N₉₀P₉₀K₆₀, составив 2,5% в варианте с дозой 10 мл/т.

Расчет доли выживших растений при использовании эмистима выявил, что все испытываемые дозы препарата способствуют его увеличению. Однако наибольшей эффективностью обладает доза 10 мл/т. Так, максимальное значение в результате её применения отмечено на фоне N₆₀P₉₀K₆₀, а наибольшее превышение контроля – на N₉₀P₉₀K₆₀, составив 4,0%.

Влияние экоста 1/3 на полевую всхожесть имеет такую же закономерность, как и у эмистима, т.е. наблюдается снижение эффективности препарата с ростом уровня минерального питания (табл. 2). При использовании его в дозе 200 г/т наблюдается статистически достоверное увеличение полевой всхожести, которое составляет: на фоне без внесения минеральных удобрений – 3,3%, при внесении N₆₀P₉₀K₆₀ – 3,6%, при N₉₀P₉₀K₆₀ – 3,0% и при N₁₂₀P₉₀K₆₀ – 2,6%.

Таблица 2. Влияние обработки семян экостом 1/3 на их полевую всхожесть и выживаемость растений риса

Фон	Доза препарата, г/т	Полевая всхожесть, %	Выживаемость растений, %	Доля продуктивных растений от числа высеянных семян, %
N ₀ P ₀ K ₀	0	30,8	73,5	22,7
	200	34,1	74,2	25,3
	400	33,2	74,6	24,8
	800	32,3	73,8	23,9
N ₆₀ P ₉₀ K ₆₀	0	32,6	78,8	25,7
	200	36,2	80,6	29,2
	400	35,4	80,9	28,6
	800	34,6	79,7	27,6
N ₉₀ P ₉₀ K ₆₀	0	31,7	80,0	25,3
	200	34,7	82,3	28,5
	400	34,0	82,1	27,9
	800	33,3	81,0	27,0
N ₁₂₀ P ₉₀ K ₆₀	0	30,4	77,5	23,6
	200	33,0	79,2	26,2
	400	32,8	78,7	25,8
	800	31,6	78,5	24,8
НСР ₀₅ вар.		1,951	1,623	---

Увеличение количества выживших растений по отношению к контролю от применения экоста 1/3 в зависимости от уровня минерального питания различно. Так, на фоне без внесения удобрений и при внесении N₆₀P₉₀K₆₀ оно было максимальным при использовании дозы 400 г/т, составив 1,1 и 2,1%, а с внесением N₉₀P₉₀K₆₀ и N₁₂₀P₉₀K₆₀ – 200 г/т (2,3 и 1,7%). Различия между этими дозами находились в пределах ошибки опыта, однако их эффективность по отношению к контролю была математически достоверной. Влияние дозы 800 г/т было очень слабым и математически недостоверным.

Расчетный показатель – доля выживших растений, выявил полное преимущество дозы экоста 1/3 200 г/т на всех испытываемых агрофонах, превысив контроль на 2,6-3,5%.

Потенциальные возможности формирования урожая той или иной сельскохозяйственной культуры достаточно полно могут быть охарактеризованы следующими фитометрическими характеристиками посева, присущими данному виду и сорту: высотой растений при окончании роста, густотой продуктивного стеблестоя, кустистостью, площадью поверхности ассимилирующих органов, числом колосков в метелке. Эти характеристики принято называть «фитометрическими признаками продуктивности сельскохозяйственных культур».

Густота стеблестоя является важнейшей фитометрической характеристикой посева. Она характеризуется до фазы кушения числом растений, а после – числом стеблей на 1 м^2 , зависит от нормы высева и всхожести семян, способности культуры к образованию боковых побегов и условий окружающей среды. В частности, большое влияние на кушение риса оказывает температура поливной воды и высота слоя затопления рисового чека.

Вследствие этого указанная фитометрическая характеристика подвержена пространственной и временной изменчивости [6].

Рис обладает высокой способностью к кушению, что важно для создания оптимальной густоты полноценных стеблей и продуктивности посева. Однако значение кушения у риса и других хлебных злаков не имеет единой оценки. Одни авторы [2] рекомендуют увеличивать норму высева семян для получения одностебельных растений. Другие [1] считают, что повысить продуктивность злака можно за счет формирования полноценных боковых побегов, не повышая нормы высева семян. Это имеет существенное значение в связи с частым изреживанием производственных посевов риса.

Чем раньше образуются побеги кушения риса, тем более сходными темпами с главным побегом они развиваются, одновременно цветут и созревают [9]. Боковые побеги, образованные из нижних узлов, имеют большее число собственных корней и раньше переходят к относительной самостоятельности. Они более продуктивны, чем выше и позже образующиеся побеги.

Учет кустистости в течение вегетации показал существенное влияние режима минерального питания на формирование куста риса (рис. 2). Известно, что отсутствие боковых побегов у риса при умеренной густоте стояния является показателем неблагоприятных условий роста и, прежде всего, признаком недостатка азота [9]. Стеблестой контрольных посевов к фазе восковой спелости зерна (ВСЗ) в зависимости от обеспеченности их азотом составил от 227 шт./ м^2 на $\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$ до 458 шт./ м^2 на $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$. Следует отметить, что наибольшая густота стеблестоя посевов формируется к фазе кушения, значения которой в процессе вегетации уменьшаются.

Как известно, большинство регуляторов роста увеличивают продуктивную кустистость [4]. Так, в наших опытах использование эмистима для предпосевной обработки семян риса способствует образованию большего количества стеблей, нежели в контрольном варианте (рис. 2). На фоне без внесения удобрений данное превышение составляет в фазу кушения 42,8%, трубкования – 43,5%, выметывания – 46,9% и восковой спелости зерна – 46,5%. Внесение минеральных удобрений приводит к росту абсолютного значения стеблестоя. Вместе с тем наблюдается тенденция к снижению положительного эффекта препарата на данный показатель, но на фоне $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ эффективность эмистима была выше, чем на $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$. Так, к концу вегетации на фоне без внесения минеральных удобрений увеличение стеблестоя по отношению к контролю составляет – 46,5%, при внесении $\text{N}_{60}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ – 32,2%, при $\text{N}_{90}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ – 35,2% и при $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ – 22,9%. Это, наверное, можно объяснить более сильным действием, оказываемым удобрениями. Следует отметить, что наибольшая эффективность от эмистима наблюдается при использовании его в дозе 10 мл/т, и только на фоне $\text{N}_{120}\text{P}_{90}\text{K}_{60}$ максимальный стеблестой формируется в варианте с дозой 30 мл/т.

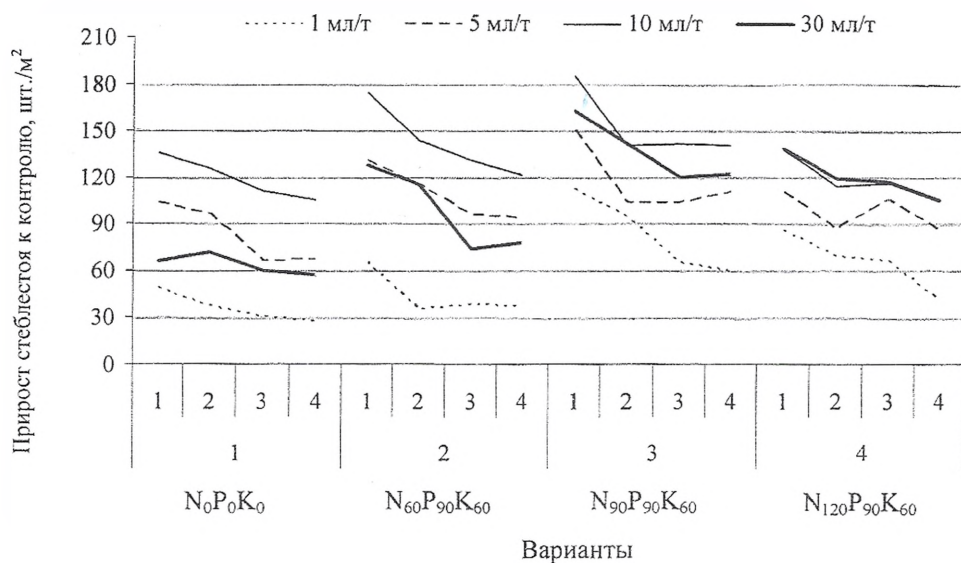


Рис. 2. Динамика стеблестоя растений риса при обработке семян эмистимом на разных фонах минерального питания:

1 – кущение; 2 – трубкование; 3 – выметывание; 4 – восковая спелость зерна

Увеличение стеблестоя также происходит и в результате применения экоста 1/3 (рис. 3). Так, обработка семян дозой 400 г/т способствует образованию дополнительного стеблестоя к фазе восковой спелости зерна по отношению к контролю на 32,3% без внесения удобрений, на 29,3% – $N_{60}P_{90}K_{60}$, на 28,8% – $N_{90}P_{90}K_{60}$ и на 21,9% – $N_{120}P_{90}K_{60}$. Наибольшие различия между дозами препарата отмечены на естественном плодородии, а с внесением полного минерального удобрения и дальнейшим увеличением дозы азота в его составе различия уменьшаются. Однако увеличение дозы экоста 1/3 до 800 г/т снижает эффективность препарата в среднем на 50%. На основании полученных данных лучшей дозой экоста 1/3 для прироста стеблестоя является 400 г/т, но с увеличением уровня минерального питания экономически целесообразнее применять 200 г/т.

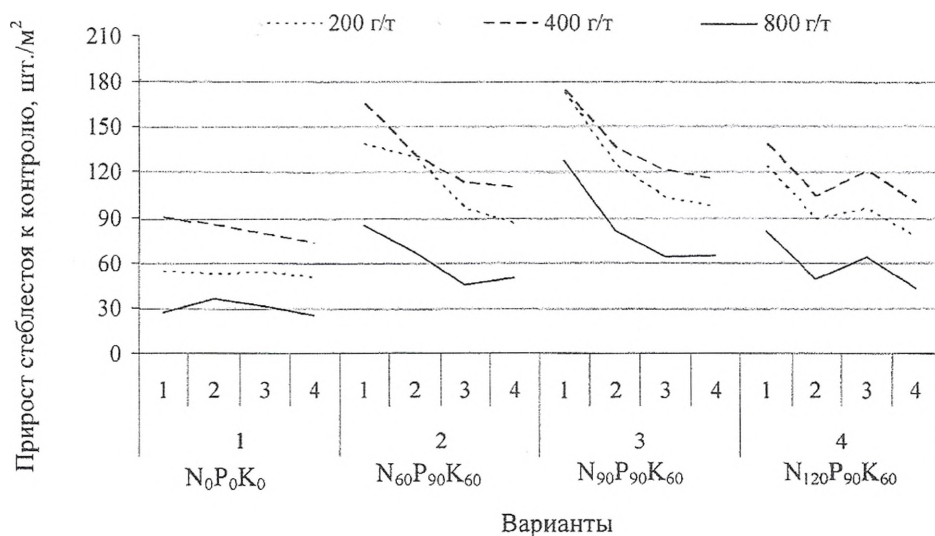


Рис. 3. Динамика стеблестоя растений риса при обработке семян экостом 1/3 на разных фонах минерального питания

Выводы. 1/. Использование эмистима для обработки семян в дозе 10 мл/т способствует увеличению их полевой всхожести на 2,9-4,1% в зависимости от уровня минерального питания, с ростом которого эффективность препарата снижается. Влияние препарата на выживаемость растений, напротив, с внесением удобрений возрастает и достигает максимума при $N_{90}P_{90}K_{60}$, составив 2,5%. При этом увеличение стеблестоя растений составляет 22,9-46,5%.

2/. Лучшей дозой экоста 1/3 для обработки семян является 200 г/т. В результате её применения увеличение полевой всхожести в зависимости от уровня минерального питания составляет от 2,6 до 3,6%. Однако наибольший стеблестой растений отмечен в варианте с дозой 400 г/т, превысив контроль на 21,9-32,3%.

3/. Сравнительный анализ препаратов по влиянию их на рассматриваемые показатели выявил наибольшую эффективность применения эмистима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Власова Н.И., Ломан Н.А., Стрателатова Е.В. Действия кинетина и эпибрассинолида на развитие и продуктивность ярового ячменя в зависимости от способа их применения // Регуляторы роста и развития растения в биотехнологиях: Тез. VI междунар. конф. - М.: Изд-во МСХА, 2001. С. 221-222.

2. Граб Т.А., Натальин Н.Б. Роль кушения в формировании урожая риса // Труды / Куб. СХИ. - Краснодар, 1969. - Вып. 23 (51). - С. 65-71.

3. Куперман Ф.М., Рамазанова С.Б., Вильгельм М.А., Мурашев В.В. Методические рекомендации по проведению биологического контроля за ростом и развитием риса. - Алма-Ата, 1986. - 18 с.

4. Мохомед Эльмургада Хасан Аминь. Влияние биологически активных веществ на урожайность и реакцию фотосинтетического аппарата сортов риса: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Краснодар, 1994. - 26 с.

5. Натальин Н.Б. Рисоводство. - М.: Колос, 1973. - 280 с.

6. Петин Н.С., Бровцына В.Л. Продуктивность фотосинтеза риса при различной густоте посева // Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. - М.: Изд-во АН СССР, 1963. - С. 105-121.

7. Рахимов Г.Н. Научное обоснование элементов технологии возделывания риса в условиях Туранской низменности: Автореф. дис. ... докт. с.-х. наук. - Самарканд, 1993. - 40 с.

8. Харитонов Е.М., Караченцев В.В., Шеуджен А.Х. Агроэкологические основы установления норм азотных удобрений в рисоводстве. - Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2003. - 127 с.

9. Чернышева Н.В. Морфофизиологические признаки районированных в Краснодарском крае сортов риса в связи с их реакцией на регуляторы роста растений: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. - Краснодар, 1997. - 20 с.

10. Шеуджен А.Х. Агрохимия и физиология питания риса. - Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2005. - 1012 с.

11. Шеуджен А.Х., Алёшин Н.Е. Теория и практика применения микроудобрений в рисоводстве. - Майкоп: РИПО «Адыгея», 1996. - 313 с.

12. Юдин Ф.А. Методики агрохимических исследований. - М.: Колос, 1971. - 268 с.

13. Wang G.-H., Nakajima Y., Shaku I., Kimura M. Effect of fungicide thiram on microbial communities of rice seed surface estimated by culture-dependent and culture-independent (PCR-RFLP) methods // Soil Sc.Plant Nutrit. - 2001. - Vol. 47. - N 2. - P. 303-314.

14. Watanabe H., Takahashi K. Effects of plant growth regulators on the appearance of "MC-type" rice seedlings // Japan.J.Crop Sc. - 1997. - Vol. 66. - N 2. - P. 318-324.

ВЛИЯНИЕ ЭМИСТИМА И ЭКОСТА 1/3 НА ПОЛЕВУЮ ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН И СТЕБЛЕСТОЙ РАСТЕНИЙ РИСА

М.А. Ладатко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Результатами полевых опытов установлено увеличение полевой всхожести семян, выживаемости и стеблестоя растений риса в результате применения эmistима и эко-ста 1/3. Определены оптимальные дозы для каждого из препаратов. Изучено влияние разных фонов азотного питания на ростовые процессы риса, а также их воздействие на эффективность регуляторов роста.

THE INFLUENCE OF EMISTIM AND ECOST 1/3 ON SEED FRIELED GERMINATION AND RICE PLANT STEMS

M.A. Ladatko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

As a result of field tests it was found the increase of field germination of seeds, rice plant stand as a result of emistim and ecosta 1/3 application. We determined the optimum doses of each product. We studied the influence of different backgrounds of nitrogen nutrition on rice growth processes and their influence on growth regulation efficiency.

Генетический материал риса российской и зарубежной селекции имеет закономерно различные характеристики клейстеризации крахмала зерновки. Параметры клейстеризации крахмала определяют важнейшие потребительские достоинства риса. Исследования клейстеризующих свойств крахмалистой пасты для новых сортов риса не проводились, что не позволяет прогнозировать их важнейшие потребительские достоинства.

Цель работы. Определить некоторые характеристики клейстеризации крахмала зерновки риса различных сортов, влияющие на потребительские достоинства продукта.

Материал и методы. В работе использовали зерно сортов риса Кубань 3, Стрелец, Янтарь. Измерение клейстеризующих свойств рисовой муки осуществляли с помощью микровискоамилографа (МВАГ) производства фирмы Brabender (Германия). Определяли вязкость крахмальной пасты. Клейстеризующие свойства крахмалистой пасты оценивали по следующим параметрам: температура клейстеризации, максимум и градиент вязкости, длительность клейстеризации, вязкость при охлаждении пасты до 50°C.

Результаты и обсуждение. Первоначальная плотная структура зерновки при замачивании и варке разрыхляется, и снижается плотность эндосперма, который является основной частью ядра. Разрыхление эндосперма зерновки риса происходит в результате нескольких причин: образования сети микротрещин в зерновке, перехода биополимеров в иные надмолекулярные состояния и преобразования конформации их молекул, гидролитических биохимических процессов. Начальная температура клейстеризации лежит в широких пределах. Для сорта Дубовский 129 – 67,0°C, для сорта Алакульский – 82,0°C. Показана отрицательная корреляция для 10 восковидных и 8 изогенных невосковидных сортов между температурой клейстеризации крахмала и так называемой пористостью, определяемой как устойчивость крахмалистой паренхимы эндосперма к действию различных реагентов [1]. Формы, сорта, линии риса имеют значительные отличия по показателям температуры максимальной вязкости и градиента вязкости крахмалистой массы. Длиннозерные сорта с высоким содержанием амилозы (типичные) характеризуются максимальным увеличением вязкости пасты при 50°C, коротко- и среднезерные – меньшей вязкостью охлажденной до 50°C пасты. Это свойство является показательным при подборе сортов для приготовления консервов. В IRRI (Филиппины) постоянно ведутся исследования этих важных характеристик крахмала. Продолжительность клейстеризации для сортообразца IR 35-23-2 – 7 мин, для IR 253-16-1-2 – 4,5. Большинство сортов подвида японика имеют низкую температуру клейстеризации, подвида яваники – низкую или среднюю.

Во ВНИИ риса (Краснодар) в конце 1970-х годов проводили исследования взаимосвязи водно-физических свойств, амилографических характеристик и некоторых кулинарных качеств у различных сортов риса (Краснодарский 424, Дубовский 129, Садри Масалинский, Алакульский, Узрос 59, Узрос 269, Сантаhezский, ВНИИР 1526-у). Температура клейстеризации колебалась от 65,7°C до 83,5°C. Время клейстеризации варьирует от 13,0 до 19,0 мин, максимальная вязкость – от 663 до 933 Ед. Бр. Была установлена прямая корреляция между гидрофильными свойствами зерна риса и максимальной вязкостью, ее снижением и градиентом; коэффициентом привара, коэффициентом водопоглощения ($r = 0,4-0,9$). С температурой и продолжительностью клейстеризации они же проявляют неустойчивую отрицательную связь [2, 3].

Сорт риса Кубань 3 и современные – Стрелец и Янтарь характеризовались разными параметрами клейстеризации крахмалистой пасты: максимумом, градиентом вязкости, температурой клейстеризации (табл. 1).

Таблица 1. Характеристики клейстеризации крахмала зерновок сортов риса урожая 2005 г.

Параметр Сорт	Температура клейстеризации, °С	Максимум вязкости, Ед.Бр.	Вязкость при 50°С	Градиент вязкости, Ед.Бр.	Время клейстеризации, мин
Кубань 3	80,1	554	855	390	7,5
Стрелец	73,1	524	798	260	7,5
Янтарь	73,2	507	789	311	7,5
НСР ₀₅	3,3	15,1	20,2	8,3	0,1

Температура клейстеризации крахмала зерна риса у сорта Кубань 3 существенно выше, чем у Стрельца и Янтаря. Величины вязкости крахмалистой пасты у трех сортов сопоставимы (507-524 Ед.Бр.). Вязкость охлажденной до 50 °С и градиент у крахмалистой пасты Кубани 3 существенно выше, чем у сортов Стрелец и Янтарь. Такие характеристики вязкости позволяют прогнозировать более клейкие свойства каши из крупы у сорта Кубань 3, чем у Стрельца и Янтаря.

Параметры клейстеризации крахмала у изучаемых сортов урожаев 2003 и 2005 годов значительно отличались (табл. 2). Нет общей закономерности в изменении градиента вязкости. У сорта Кубань 3 его значения возрастали с 390 до 480 Ед.Бр., у Стрельца снижались с 260 до 45 Ед.Бр., у сорта Янтарь – с 311 до 180 Ед.Бр. Несколько возрастал период клейстеризации (с 7,5 мин до 7,7 и 8,1).

Таблица 2. Характеристики клейстеризации крахмала зерновок сортов риса урожая 2003 г.

Параметр Сорт	Температура клейстериза- ции, °С	Максимум вязкости, Ед.Бр.	Вязкость при 50°С	Градиент вязкости, Ед.Бр.	Время клей- стеризации, мин
Кубань 3	79,2	552	750	480	7,7
Стрелец	75,1	284	329	45	7,7
Янтарь	70,7	524	697	180	8,1
НСР ₀₅	3,1	11,2	17,3	5,4	0,4

Если максимум вязкости крахмалистой пасты у Кубани 3 и Янтаря приближался по своим значениям к таковому у урожая 2005 года, то у Стрельца был почти в 2 раза ниже. Значительно у всех сортов снижалась вязкость охлажденной до 50 °С пасты. Нет общей закономерности в изменении градиента вязкости. У сорта Кубань 3 его значения возрастали с 390 до 480 Ед.Бр., у Стрельца снижались с 260 до 45 Ед.Бр., у Янтаря – с 311 до 180 Ед.Бр. Несколько возрастал период клейстеризации (с 7,5 мин до 7,7 и 8,1).

Крахмал одного и того же сорта с одинаковыми размерами крахмальных зерен, с одним и тем же содержанием амилозы, полученный из эндосперма риса, выращенного в разных климатических условиях, например, Краснодарского края и Узбекистана, будет иметь разную первоначальную температуру клейстеризации [4]. Низкие температуры воздуха в период формирования зерновки способствуют снижению температуры клейстеризации крахмала и увеличению содержания амилозы. Изменение характеристик клейстеризации крахмала в настоящих исследованиях у вышеуказанных сортов риса урожая 2003, 2005 годов имело как сходный характер, так и существенные различия.

В 2005 и 2003 годах средняя температура в июле составила 23,2°С, в августе 29,9 °С и 24,5 °С соответственно. Различные климатические условия вегетации риса в августе, бо-

лее высокая средняя температура воздуха в период налива зерна, вероятно, определили иные свойства клейстеризации зерна, например, более высокую вязкость крахмалистой пасты.

Выводы. Параметры клейстеризации крахмала зерна у риса имеют сортовые особенности. Клейстеризующие свойства крахмалистой пасты зерна в различные годы вегетации риса существенно различаются у сорта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Биохимическая и технологическая характеристика отечественного риса-зерна / ЦНИИ информации и техн.-экон. исследований.- М., 1976. -56 с.
2. Наливко Г.В., Соловьева Р.Е. Влияние сорта и степени спелости риса на гидрофильные свойства зерна //Труды / ВНИИ риса.- Краснодар, 1972.— Вып. 2. - С. 189-193.
3. Наливко Г.В., Соловьева Р.Е. О методике определения способности к связыванию воды зерном риса // Бюл. ВНИИ риса. – Краснодар, 1974. - Вып. 14. - № 14. - С. 26-27.
4. Juliano B.O., Onate L.U., Del Mundo A.M. Relation on starch composition, protein content and gelatinization temperature to cooking and eating qualities of milled rice // Food Technol. - 1995. - № 19. - P. 1006-1012.

ХАРАКТЕРИСТИКИ КЛЕЙСТЕРИЗАЦИИ КРАХМАЛА ЗЕРНОВКИ РИСА

Н.Г. Туманьян, Д.А. Соловьев, Т.Н. Лотоchnikova
Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Изучены клейстеризующие свойства крахмалистой пасты зерна риса сортов Кубань3, Стрелец, Янтарь. Признаки клейстеризации крахмала отличаются в различные годы вегетации и характеризуются сортовыми особенностями.

CHARACTERISTICS OF STARCH GELATINIZATION OF RICE KERNEL

N.G. Tumanyan, D.A. Solovyov, N.N. Lotochnikova
All – Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We studied the gelatinization properties of starch past of rice grain, of rice varieties Kuban 3, Strelets, Yantar. The traits of starch gelatinization differ in different vegetation years and are of varietal character.

**СПОСОБ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ
ВАРЬИРУЮЩЕЙ ВЕЛИЧИНЫ****Р.С. Шарифуллин, к.с.-х.н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Важнейшим направлением научной агрономии является теория и практика опытного дела. Эффективность и качество научной работы в области земледелия, ее результативность в значительной степени зависят от методики проведения экспериментов и методов обработки полученных данных. Основу планирования, проведения и обработки опытных данных составляют методы математической статистики. Их совершенствование является приоритетным направлением методической работы в области естественных наук.

Цель исследования. Предложить способ представления выборочных показателей варьирующей величины в более компактной, чем принято форме. Обосновать возможность применения в статистических расчетах в области сельского хозяйства порога безошибочных прогнозов с уровнем вероятности 0,90.

Итоги любой научно-исследовательской работы требуют представления результатов в компактной форме с указанием не только величины измерения, обычно средней арифметической, но и показателей ее варьирования. Такими рекомендуемыми и используемыми показателями в настоящее время являются: стандартное отклонение ($\pm S$), коэффициент вариации ($V\%$), ошибка средней выборки (ошибка репрезентативности) ($\pm \bar{Sx}$), относительная ошибка выборки ($\bar{Sx}\%$).

Однако эти величины показывают степень варьирования, но не могут быть применены при сравнении величин и тем более для определения доверительной разницы между ними.

Поскольку все в естествознании познается в сравнении, а сравнивают обычно выборочные показатели, которые только в той или иной степени отражают изучаемую совокупность, необходимы средства выражающие доверие к полученной разности.

Например, необходимо сравнить два растения или две группы, состоящие из нескольких растений по их длине, массе или другим признакам. В первом случае мы производим измерения и сравниваем две величины. Длина первого растения – 75 см, а второго – 80 см, следовательно, разница равна 5 см. Этой разнице мы вполне можем доверять, если исследования проводились правильно, в соответствии с определенными требованиями, и не была допущена какая-либо грубая ошибка при измерении, записи или расчете.

В случае сравнения двух групп растений, каждая численностью по шесть штук: 74, 73, 75, 80, 78, 70 см и 79, 86, 82, 74, 83, 76 см. Средняя величина первой ($\bar{x}_1$) равна 75 см, а второй ($\bar{x}_2$) – 80 см. В данном случае, если мы не допустили вышеперечисленных ошибок, разница между второй и первой группами составит 5 см, которой вполне можно доверять.

Если эти две группы были выбраны из двух различных совокупностей, например, с делянки без применения удобрений и делянки удобренной. То при отнесении разницы в 5 см к этим двум совокупностям мы не можем полностью доверять полученной величине, т. к. оцениваем целое по части, т.е. выборке, которая не в полной мере отвечает параметрам совокупности.

В последнем примере стандартное отклонение для первой группы растений составляет $\pm 3,58$ см, для второй – $\pm 4,52$ см, ошибки средней соответственно $\pm 1,46$ см и $\pm 1,84$ см, коэффициенты вариации – 4,77% и 5,65%, относительные ошибки выборки – 1,95% и 2,30%.

Разработано и применяется несколько способов отбора в выборку. Общим для всех этих способов является стремление обеспечить одинаковую вероятность выбора любого объекта (единицы учета) из изучаемой совокупности. Тенденциозность, предвзятость при отборе объектов для выборочного исследования препятствуют получению правильных общих выводов, делают результаты выборочного исследования непоказательными для всей совокупности, т.е. не репрезентативными.

Ошибка репрезентативности возникает вследствие того, что целое характеризуется по его части – выборке. Ее можно свести к минимуму путем привлечения в выборку достаточного числа объектов. Другим способом уменьшения ошибки репрезентативности является снижение вариации изучаемого признака в самой совокупности. Одним словом, ошибки репрезентативности зависят от количества отбираемых объектов в выборку и степени варьирования изучаемого признака в совокупности. Чем больше выборка и чем меньше варьирует изучаемый признак, тем незначительнее ошибка репрезентативности.

Достоверность разницы по определенному признаку между изучаемыми совокупностями определяется на основе сравнения выборок из них. В указанном смысле выборочная разность может быть достоверна или недостоверна. Достоверна она тогда, когда разница между выборочными показателями такая же по знаку, что и между изучаемыми совокупностями. Поэтому основной вывод исследования может быть обобщен и перенесен на соответствующие совокупности.

Труднее понять утверждение, что разность недостоверна. Очень распространено ошибочное мнение, что наличие между выборками недостоверной разности свидетельствует об ее отсутствии по определенному параметру. Такое положение не имеет никаких ни теоретических, ни практических оснований [4].

Если получена недостоверная разность между выборочными показателями на определенном уровне значимости, то это значит, что не получено никакого определенного ответа о разности [4].

Необходимо учитывать, что пороги безошибочных прогнозов, предложенные в момент зарождения статистики, весьма условны и никак не связаны с целью проводимого исследования. Принято, что нулевой порог соответствует вероятности не менее 0,90, первый порог – 0,95, второй – 0,99, и третий – 0,999. За минимальный порог достоверности в подавляющем большинстве исследований принимается первый порог, соответствующий вероятности безошибочных прогнозов 0,95 [2, 3, 4].

При проведении исследований сельскохозяйственного направления приходится иметь дело со значительно варьирующими величинами. При проведении полевых опытов ошибка эксперимента равная 10%, считается вполне приемлемой, например, отклонение в 0,5 т/га при урожайности на контроле 5,0 т/га. Кроме того, при проведении анализов растительного материала и почвы допустимо отклонение в 10%, например, при фотоэлектрометрии, пламенной фотометрии, определении гумуса, гидролитической и обменной кислотности, емкости обмена и т.д. [1]. Поэтому получение точности исследований соответствующих порогу безошибочных прогнозов 0,95 не оправдано, так как требует значительного увеличения объема экспериментальных работ. Необходимо данный порог опустить до нулевого (0,90), который в этом случае более целесообразен.

Критерий достоверности разности равен отношению выборочной разности (d) к её ошибке репрезентативности и определяется по формуле:

$$t_d = \frac{d}{S_d} \geq t_{st}, \text{ при } v = n_1 + n_2 - 2,$$

где $d = \bar{X}_2 - \bar{X}_1$ – разность выборочных показателей (признаков);

$\pm S_d = \sqrt{S\bar{X}_1^2 + S\bar{X}_2^2}$ – ошибка выборочной разности;

$\pm S\bar{X}_1$ и $\pm S\bar{X}_2$ – ошибки репрезентативности сравниваемых выборок;

t_{st} – стандартное значение критерия, определяемое по таблице Стьюдента для каждого порога надежности в зависимости от числа степеней свободы (v);

n_1 и n_2 – численность сравниваемых выборок.

Расчетный критерий Стьюдента оказался равным 2,13 при 10 степенях свободы, следовательно, разность недостоверна на 5% уровне значимости или при вероятности 0,95, поскольку не превышает первого порога безошибочных прогнозов, так как t_{st} равен 2,23.

Общепризнано, что для выборки важнейшими являются две величины: средняя арифметическая и стандартное отклонение [2]. На их основании можно рассчитать все необходимые зависимости и связи. Исходными формулами для характеристики выборки и ее варьирования являются:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}; \quad \pm S = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n - 1}}; \quad \pm S\bar{x} = \frac{\pm S}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n(n - 1)}};$$

$$V\% = \frac{S}{\bar{x}} 100\%; \quad S\bar{x}\% = \frac{S\bar{x}}{\bar{x}} 100\%;$$

где $\bar{x}$ – средняя арифметическая выборки;

n – численность выборки;

$\pm S$ – стандартное отклонение;

$\pm S\bar{x}$ – ошибка средней выборки (ошибка репрезентативности);

$V\%$ – коэффициент варьирования;

$S\bar{x}\%$ – относительная ошибка выборки.

Обычно результаты, полученные при вычислениях по этим формулам приводятся для характеристики варьирования средней арифметической. Вместе с тем сравнение двух выборок, характеризующих совокупности, производится только на основании ошибки средней выборки (репрезентативности), которая функционально связана со стандартным отклонением, коэффициентом варьирования и относительной ошибкой выборки по следующим формулам:

$$\pm S\bar{x} = \frac{S}{\sqrt{n}}; \quad \pm S\bar{x} = \frac{V\% \cdot \bar{x}}{\sqrt{n} \cdot 100\%}; \quad \pm S\bar{x} = \frac{S\bar{x}\% \cdot \bar{x}}{100\%}.$$

Поэтому, когда приводятся все показатели варьирования средней арифметической выборки, это можно сравнить по аналогии с представлением, например, длины отрезка последовательно в километрах, метрах, сантиметрах и т.д. или массы тела в тоннах, килограммах, граммах.

При сравнении средних арифметических важным является указание величины выборки (n), а она зачастую умалчивается. В связи с этим считаем, что для характеристики варьирования средней арифметической, необходимо указывать три величины: $\bar{x}$, $\pm S\bar{x}$ и

п следующим образом: $75 \pm 1,46 (n=6)$ или $80 \pm 1,84 (n=6)$ для приведенных в примере первой и второй выборок.

В данной работе мы придерживаемся терминов и обозначений, предложенных Б.А. Доспеховым [2].

Выводы. 1/. Любая выборочная величина должна характеризоваться помимо средней арифметической еще ошибкой средней и объемом выборки следующим образом: $\bar{x} \pm S\bar{x} (n=i)$.

2/. Предложено при статистических расчетах результатов исследований сельскохозяйственного направления применять порог безошибочных прогнозов с вероятностью 0,90.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 487 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Плохинский Н.А. Биометрия. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 368 с.
4. Плохинский Н.А. Алгоритмы биометрии. – М.: Изд-во МГУ, 1980. – 150 с.

СПОСОБ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИЗМЕРЕНИЙ ВАРЬИРУЮЩЕЙ ВЕЛИЧИНЫ

Р.С.Шарифуллин

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Предложено при оформлении НИР представлять результаты измерений варьирующей величины признака по трем позициям: средней арифметической, ошибке репрезентативности (средней) и объему выборки. При оценке достоверности различий предлагается пользоваться нулевым порогом безошибочных прогнозов с вероятностью 0,90.

METHOD OF SUBMITTING THE RESULTS OF VARIATION VALUE EVALUATION

R.S. Sharifullin

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

We offer to submit the results of determination the variation value of the trait by three positions: arithmetic mean, error of representation (average) and bulk of choice, use of zero threshold of correct prognosis with probability of 0,90 to evaluate the relevant difference. This offer is necessary to use for submitting the documents of R & D.

УДК 633.18: 631.833

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В РИСОВОДСТВЕ

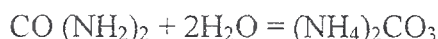
Н.М. Кремзин, к.с.-х.н., В.Н. Паращенко, к.с.-х.н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

Получение стабильно высоких урожаев зерна риса при сохранении плодородия почв невозможно без применения удобрений. Для всех почв, используемых под рис в Краснодарском крае, лимитирующим фактором является азот, основным источником которого для растений служат азотные удобрения, так как естественное плодородие почв не обеспечивает рис нужным количеством этого элемента в периоды наибольшей его потребности. На долю азотных удобрений приходится 85-90% суммарной прибавки урожая, получаемой от применения удобрений.

В связи со специфическими условиями возделывания риса под эту культуру используют удобрения, содержащие азот в амидной или аммонийной форме. Наибольшее распространение из них получили карбамид и сульфат аммония.

Карбамид в почве хорошо растворяется почвенной влагой и под действием фермента уреазы, выделяемого уробактериями, быстро аммонифицируется, превращаясь в углекислый аммоний:

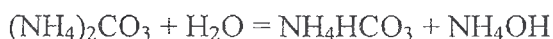


При благоприятных условиях превращение карбамида в углекислый аммоний происходит за 2-3 дня. Углекислый аммоний – соединение непрочное. На воздухе он разлагается с образованием бикарбоната аммония и аммиака, который обуславливает частичные потери азота:



Особенно сильно это выражено на нейтральных и щелочных почвах.

В почве углекислый аммоний подвергается гидролизу с образованием бикарбоната аммония и гидрата окиси аммония:



Образующийся при внесении в почву карбамида аммоний поглощается коллоидами и постепенно усваивается растениями.

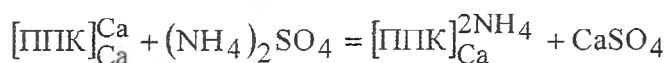
С течением времени аммиак подвергается нитрификации с образованием азотной кислоты и нитратов, которые вследствие их высокой подвижности подвержены значительным потерям в условиях затопленного водой рисового поля:



Таким образом, непроизводительные потери азота из карбамида могут достигать 60-70 кг/га.

Сульфат аммония при внесении в почву вступает в обменные реакции с катионами жидкой и твердой фаз почвы. Значительная часть катионов аммония из растворенного сульфата аммония входит в почвенный поглощающий комплекс. Находясь в поглощенном состоянии, ионы аммония приобретают меньшую подвижность и соответственно мень-

шую способность к вымыванию при затоплении почвы водой. Схематически эти реакции обменного поглощения, можно представить следующим образом:



Процесс биологического окисления азота сульфата аммония в почве приводит к образованию азотной кислоты и нитратов, которые как и в случае с карбамидом подвержены потере, но в меньшей мере, и составляют 55-63 кг/га.



По данным многочисленных исследований, эффективность различных форм азотных удобрений, применяемых под рис, измеряется следующими величинами: сульфат аммония – 100 %, хлорид аммония – 97 %, карбамид – 90 %.

В 1960-70-е годы сульфат аммония широко применялся в рисоводстве. Однако из-за кристаллической формы и невысокого содержания действующего вещества азота в этом удобрении в последующие годы предпочтение было отдано карбамиду.

В настоящее время сульфат аммония отпускается потребителям затаренным в водонепроницаемую полиэтиленовую тару, что обеспечивает сохранение его нормативных свойств.

В практике рисосеяния широко распространено дробное внесение азотных удобрений (основное, подкормки), которое не только создает достаточные запасы питательных веществ перед посевом, но и регулирует питание растений во время вегетации. При этом в основной прием вносится карбамид, который уступает по своей эффективности сульфату аммония по причинам, указанным выше.

Главное требование при внесении азотных удобрений – обеспечение равномерности их внесения по всей площади чека. Неравномерность применения азотных удобрений резко снижает эффективность, приводит к возникновению очагов распространения пирикулярноза, полеганию, задержке созревания риса на участках, получивших азот в дозах выше оптимальных, и ухудшению качества зерна и семян. Следует отметить, что имеющаяся в хозяйствах туковысевающая техника (РУМы, СНЦ и их аналоги) не обеспечивает требуемой равномерности внесения азотных удобрений. В этой связи рекомендуется проводить внесение этих удобрений новыми разбрасывателями минеральных удобрений типа Accord.

С целью совершенствования технологии применения азотных удобрений в рисоводстве были проведены исследования по изучению эффективности сульфата аммония, внесенного как отдельно, так и в сочетании с другими азотсодержащими удобрениями.

Исследования проводили в 2006 году в ЭСП «Красное» Красноармейского района в условиях производственного опыта. Почва экспериментального участка – лугово-черноземная легкоглинистая характеризуется следующими показателями: рН водной вытяжки 7,32, содержание гумуса, общих форм азота, фосфора и калия соответственно 2,94%; 0,30%; 0,20% и 1,20%. Количество обменного аммония – 0,32 мг/100г, подвижного фосфора – 5,20, подвижного калия – 27,5 мг/100г.

Предшественник – рис, сорт Лиман. Азотно-фосфорное удобрение (аммофос) применено до посева риса в дозе $\text{N}_{12}\text{P}_{52}$. Сульфат аммония и карбамид были внесены в равных дозах по 92 кг д.в./га в соответствии со схемой опыта (табл.). Комплексное удобрение криста-К ($\text{N}_{13}\text{K}_{46}$) применено в фазе кущения в виде листовой подкормки совместно с гербицидом номини. Норма расхода рабочей жидкости – 100 л/га.

Полученные данные по урожайности приведены к стандартным показателям по чистоте и влажности.

Исходная почва участка до закладки опыта характеризовалась однородностью содержания аммонийного азота (0,32 мг/100г). В дальнейшем его количество имело ярко выраженную сезонную динамику. После затопления содержание аммония в почве возросло в вариантах опыта пропорционально внесенным количествам удобрений и достигло максимума в фазе всходов. Затем содержание обменно-поглощенного аммония снижалось в фазе кушения в связи с интенсивным потреблением растениями и потерями из почвы и эта зависимость наблюдалась до конца вегетации. В этот период по вариантам опыта не наблюдалось существенных различий по содержанию аммония.

Внесение сульфата аммония не меняло общей закономерности динамики обменного аммония в почве. Однако при применении сульфата аммония количество аммонийного азота было больше на протяжении всей вегетации (на 0,84 – во всходы и 0,36 мг/100 г – в кушение), что оказало прямое влияние на обеспеченность растений азотом. При внесении сульфата аммония она была выше на 13-28% в зависимости от фазы вегетации.

Главным критерием реакции растений риса на погодные условия, приемы агротехники, уровень минерального питания и другие факторы является урожайность (табл.).

Данные таблицы показывают, что применение сульфата аммония, внесенного по различным схемам, оказало положительное влияние на урожайность риса. Прибавки урожая при этом изменялись от 11,5 до 15,7 ц/га. Анализ элементов структуры урожая показал, что прибавки были получены за счет увеличения продуктивного стеблестоя и соответственно, массы зерна с растения.

Таблица. Показатели экономической эффективности применения азотных и комплексного удобрений под рис

Показатель	Вариант					
	Кон- троль, без удобре- ний	Фон N ₁₂ P ₅₂ (аммофос)				
		Карбамид, N ₄₆ (основное) + N ₄₆ (подкор- мка)	Карбамид, N ₄₆ + N ₄₆ (под- кормки)	Сульфат аммония, N ₉₂ (основное)	Сульфат ам- мония, N ₄₆ (основное) + карбамид N ₄₆ (подкормка)	Сульфат ам- мония, N ₉₂ (основное) + крита-K* (подкормка)
Урожайность риса, ц/га	36,3	50,9	51,3	47,8	51,8	52,0
Прибавка к контролю, ц/га	—	14,6	15,0	11,5	15,5	15,7
Стоимость при- бавки, руб.	—	6862	7050	5405	7285	7379
Затраты на удобрения, их хранение, транспорти- ровку и вне- сение, руб./га	—	2860	2937	2574	2805	2574
Условно чис- тый доход: - всего, руб./га - на единицу затрат, руб.	—	4002 1,4	4113 1,4	2831 1,1	4480 1,6	4805 1,9

* некорневая подкормка растений комплексным удобрением крита-K (N₁₃K₁₆) в дозе 5 кг ф.в./га проводится одновременно с внесением гербицида.

Важным экономическим показателем производства зерна риса служит стоимость прибавки, полученной от применения удобрений. Наибольшая стоимость прибавки достигнута при использовании всей дозы сульфата аммония в основной прием и проведении подкормки комплексным удобрением – 7379 руб/га. При этом отмечен максимальный условно чистый доход – как общий, так и на единицу затрат (табл.).

Высокоэффективно также применение азотных удобрений дробно – равными долями в виде сульфата аммония в основной прием, и оставшейся части - в подкормку в виде карбамида.

Таким образом, применение сульфата аммония в рисоводстве выгодно как с агрономической, так и с экономической сторон. При его использовании хорошо сочетаются вопросы химизации рисосеяния и экономии материально-технических ресурсов.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СУЛЬФАТА АММОНИЯ В РИСОВОДСТВЕ

Н.М. Кремзин, В.Н. Парашенко

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В условиях производственного опыта изучалась эффективность сульфата аммония, внесенного различными способами. Установлено, что оптимальным оказался вариант, в котором вся доза сульфата аммония была применена в основной прием и проведена листовая подкормка комплексным удобрением криста-К. При этом получен максимальный условно чистый доход – 4805 руб/га.

EFFICACY OF AMMONIUM SULPHATE IN RICE BREEDING

N. M. Kremzin, V. N. Paraschenko

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

Under the conditions of the test the efficacy of ammonium sulphate, brought by different methods was studied. It was established, that the optimum variant is when the whole dose of ammonium sulphate is applied during the main application and leaf fertilization by Krista-K is carried out. The maximum relative net profit was 4805 rub/ha.

УДК 575:631.527.52

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЭФФЕКТА У РИСА**Ю.К. Гончарова, к.б.н.**

Всероссийский научно-исследовательский институт риса



В декабре 2006 года исполнилась годовщина со дня смерти Владимира Александровича Струнникова – выдающегося ученого с мировым именем, академика РАН, заведующего группой цитологии развития и регуляции пола Института биологии развития имени Н.К.Кольцова РАН, руководителя генетических исследований на тутовом шелкопряде в ряде шелководческих институтов СНГ, Лауреата Государственной премии СССР (1981), Героя Социалистического Труда (1990), награжденного Золотой медалью им. И.И. Мечникова АН СССР (1981), создателя теории, объясняющей происхождения гетерозиса, и методов его закрепления.

Гетерозис был открыт 230 лет назад, но только в XX веке его начали использовать в производстве. В течение более двух столетий закрепление эффекта гетерозиса в потомстве было заветной, но не достижимой для ученых мечтой. Не было даже перспективных теоретических подходов к решению проблемы.

У гибридов риса на экспериментальных участках часто наблюдают гетерозис над средним родителем более 100%. В России изучением величины гетерозиса у риса во второй половине прошлого века занималась целая плеяда ученых: А.П. Сметанин, В.А. Дзюба, Г.А. Сингильдин, В.Н. Шиловский, А.Н. Подольских. В производстве гибриды превосходят по продуктивности сорта традиционной селекции на 30-40 %, кроме того, они часто более адаптивны и устойчивы к болезням и дают более стабильный урожай [1-12]. Несмотря на широкое применение гетерозисных гибридов риса, природа гетерозиса до конца не изучена. Существует несколько теорий, объясняющих генетический базис этого явления [2,9]:

1. Погашение действия вредных рецессивных генов, благоприятное сочетание неаллельных, полностью доминантных генов (гипотеза доминирования);
2. Благоприятное действие вообще всех типов аллелей в гетерозиготном состоянии (гипотеза сверхдоминирования);
3. Соответствие ядерного и цитоплазматического геномов.

Экспериментальные данные, получаемые для подтверждения той или иной теории, носят противоречивый характер. Так, Ксиао в 1995 году, изучая взаимодействие количественных локусов в скрещивании между подвидами риса, пришел к выводу, что доминантные эффекты играют решающую роль в проявлении гетерозиса [13]. Юу в 1997 году, анализируя генетические компоненты в гибридной популяции второго и третьего поколений высокогетерозисного гибрида, обнаружил большое число дигенных взаимодействий между локусами и предположил, что эпистаз играет важную роль в проявлении гетеро-

зисного эффекта [14]. Однако в приведенных выше исследованиях о величине гетерозиса судили по значению признаков, характеризующих продуктивность образца.

Успехи в селекции гибридов риса, относительно маленький геном вида, а также составление подробных генетических карт (более 2300 молекулярных маркеров) обеспечило возможность анализа генетического базиса гетерозиса на молекулярном уровне [15-24]. Однако и применение молекулярных маркеров не позволило однозначно ответить на вопрос о природе гетерозиса. В последние годы было проведено несколько экспериментов для уточнения полученных данных с применением молекулярных маркеров. В одном из них для исследования использовали высокогетерозисный гибрид между китайским сортом Тайчунг и американским Лемонт, а также беккросные популяции, полученные от скрещивания этих сортов с 254 рекомбинантными имбредными линиями (РИЛ) этого гибрида и 2 тестерами [25]. Гетерозис изучали по компонентам урожая (урожаю зерна с растения, количеству колосков на метелке, массе 1000 зерен) в пяти родственных популяциях, происходящих от этого скрещивания. Большинство полученных как при беккроссировании, так и при топкроссах гибридов показали значимый положительный гетерозис. Данные по полиморфизму длины рестрикционных фрагментов (ПДРФ) 179 маркеров были получены при исследовании родительских линий и всех РИЛ. С помощью программы Mapmaker 3.0 была построена карта, охватывающая 1918,7 сМ и покрывающая все 12 хромосом. Девятнадцать эпистатических локусов, определяющих количественные признаки (QTL), были идентифицированы в беккроссных и топкроссных популяциях.

На основании полученных данных сделаны следующие выводы:

1. Большинство QTL, связанных с гетерозисным эффектом, взаимодействуют.
2. Один из наиболее распространенных эпистатических эффектов – сверхдоминирование.
3. В подавляющем большинстве межгенных взаимодействий был отмечен доминантный эпистаз.
4. Сверхдоминирование и эпистаз – генетический базис гетерозиса.

В аналогичном исследовании, проведенном Нгуа в 2002-2003 годах на гибриде Shanyou 63 и его родительских формах Zhen shan 97, Minghui 63, а также 240 линиях РИЛ, полученных от этого скрещивания, было установлено [26-27] :

1. Гетерозиготность не обеспечивает проявление гетерозиса, но может обеспечивать преимущество над гомозиготными формами по отдельным признакам.
2. Все виды генетических эффектов вносят вклад в проявление гетерозиса (частичное, полное или сверхдоминирование) как на внутрилокусном уровне, так и при взаимодействии различных локусов.
3. В проявлении гетерозиса важную роль играют аддитивные эффекты генов.

Таким образом, данные, полученные с помощью молекулярного маркирования, также достаточно противоречивы. Споры о природе гетерозиса продолжаются несмотря на то, что В.А. Струнниковым в 1999 году предложена теория, которая не только позволяет объяснить природу гетерозиса, но и ответить на основные вопросы гетерозисной селекции: как создаются комплексы генов, обеспечивающие проявление гетерозисного эффекта, как можно «закрепить» гетерозисный эффект в последующих поколениях [29-30]. По Струнникову, гетерозисный эффект проявляется в наследовании от родителей скоординированного компенсационного комплекса благоприятных генов, возникающего в результате отбора на фоне действия вредных генетических и экологических факторов. Эта гипотеза позволяет объединить все предложенные ранее теории. Нет принципиальной разницы между гетерозисным гибридом и высокопродуктивным сортом. И в том, и в другом случае работают те же генетические механизмы, использование гетерозисного эффек-

та лишь позволяет более эффективно находить сформированные природой генные комплексы.

Идея о возможности сохранения гетерозиса в ряду последовательных поколений (без гибридизации) была подсказана результатами, полученными при исследовании природы гетерозиса. Попадание летального гена в гаплоидный пронуклеус приводит зародыш к гибели на одной из стадий развития. Выживают только особи, в генотипе которых минимальное количество летальных генов и максимальное – благоприятных. При получении растений через культуру пыльников частота выживших особей не превышает 0,5 %, следовательно, большая часть генотипов элиминируется. Вероятность выживания у генотипов с минимальным количеством летальных генов выше, что позволяет очистить генотип исходного гибрида от летальных и полuletальных генов, сохранив при этом комплекс благоприятных генов. Вполне понятно, что возвратные скрещивания особей, лишенных вредных генов в гомозиготном и гетерозиготном состояниях, приводят к возникновению потомства, в генотипе которого также не может быть полuletалей в гомозиготном состоянии. Это и наличие большого числа генов-модификаторов позволяет не только сохранить, но даже и усилить гетерозис во всех последующих беккроссных поколениях. Следовательно, проблему закрепления гетерозиса можно решить посредством получения гибридов без леталей и полuletалей. При этом основной генотип исходного гибрида должен быть не только сохранен, но и улучшен. Эта задача решается также методом возвратных скрещиваний. Число вредных генов в каждом новом беккроссном поколении уменьшается вдвое по сравнению с предыдущим. Высокая жизнеспособность беккроссных поколений, начиная с первого, представляет большой интерес, так как эти поколения по существу происходят в результате самооплодотворения, обычно сильно снижающего жизнеспособность. Высокая жизнеспособность объясняется тем, что беккроссы не приводят, как простое бисексуальное размножение, к появлению в генотипе потомства вредных генов в гомозиготном состоянии. Эффективность метода закрепления гетерозиса гибридов в последующих поколениях была проверена на гибридах тутового шелкопряда и дрозофилы. Однако для растений подтверждения его работоспособности до сих пор получено не было.

Нами получено беккроссное поколение в 13 гибридных комбинациях риса. Анализ продуктивности полученных растений проводился при сравнении с исходным гибридом, дигаплоидами, полученными из пыльцы этого гибрида, вторым поколением гибрида и родительскими формами. Было заложено два варианта опыта: получение беккроссного поколения при скрещивании с растением из той же гибридной комбинации, и с исходным, лучшим растением в ней отобранным для получения дигаплоидов. В первом варианте опыта наблюдалось расщепление, что подтверждает многолинейность исходных сортов и необходимость получения беккроссного поколения при скрещивании только с растением-донором пыльцы. Во втором варианте – показано отсутствие расщепления в беккроссном поколении и, следовательно, возможность закрепления гетерозисного эффекта предложенным методом [31].

Отсутствие расщепления подтверждает правильность выдвинутой Струнниковым теории о природе гетерозисного эффекта, который определяется скоординированным комплексом благоприятно действующих генов, а не их гетерозиготным состоянием. Поскольку при получении дигаплоидов происходит очищение исходного гибрида от леталей и полuletалей, принесенных родительскими формами и вызывающих снижение продуктивности в последующих поколениях, проведение возвратных скрещиваний повышает вероятность получения сорта с продуктивностью исходного гибрида.

Еще одним подтверждением результатов нашего исследования, являются данные, полученные в КНИИР (Китайском национальном исследовательском институте риса), где первые

сорта получены через культуру пыльников в 1975 году, в основном для их создания использовались гибриды первого поколения. Уже к 1983 году было районировано 28 новых сортов, полученных при помощи данного метода. Среди них Xin-xiu, Wan-keng, выращиваемые на 300 тыс. га и 530 тыс. га соответственно [32-34]. По результатам, полученным в КНИИР, культивирование пыльников гетерозисных гибридов риса позволяет создать сорта риса с такой же продуктивностью, как исходные гибриды, и даже выше. Примером являются сорта Nan-hua 5, Nan-hua 11, Nan-hua 22, отобранные среди дигамплоидных линий из пыльцы гибридов Nan-you; Shan-hua 7701, Shan-hua 78-1791, Shan-hua 7706, Shan-hua 792, Shan-hua 793 из пыльцы Shan-you; Yin-hia из пыльцы Yin-you [35].

Таким образом, согласно полученным нами данным, а также опираясь на литературные источники, можно прийти к выводу: при получении дигамплоидов происходит очищение исходного гибрида от летелей и полулетелей, принесенных родительскими формами. При проведении возвратных скрещиваний вероятность получения сорта с продуктивностью исходного гибрида значительно увеличивается. По разработанным нами методикам возможно получение сортов с урожайностью исходного гибрида в течение 3-4 лет, что позволит увеличить потенциал продуктивности культуры на 20-50 % и в короткие сроки создать сорта с урожайностью 12-15 т/га.

ЛИТЕРАТУРА

1. Khush G. Harnessing science and technology for sustainable rice-based production systems // Sustainable rice production for food security Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission. - 2003. - P. 41-59.
2. Yuan L.P. The second generation of hybrid rice in China // Sustainable rice production for food security proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission. - 2003. - P.117-121.
3. Virmani S.S. Progress and issues in development and use of hybrid rice in the tropics // Sustainable rice production for food security Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission. - 2003. - P.121-129
4. Sindhu J.S. and Kumar I. Quality seed production in hybrid rice // Sustainable rice production for food security Proceedings of the 20th Session of the International Rice Commission. - 2003. - P.129-135.
5. Duvick D.N. Heterosis: Feeding people and protecting natural resources. // The genetics and exploitation of heterosis in crops. - 1999. - P. 19-29.
6. Faiz F.A. Effect of wild abortive cytoplasm inducing male sterility on biotic/abiotic resistance/tolerance and agronomic and grain quality in some basmati rice hybrids. PhD dissertation, Central Luzon State University, Munoz, Nueva Ecija, Philippines-2000.
7. Virmani S.S., Aquino, R.C. & Khush, G.S. Heterosis breeding in rice, *Oryza saliva* L. // Theor. Appl. Genet.- 1982. - Vol. 63. - P. 373-380.
8. Virmani S.S. & Sharma H.L. Manual for hybrid rice seed production.- Manila: IRRI, 1993.-153 p.
9. Virmani S.S. Prospects of hybrid rice in the tropics and subtropics // Hybrid rice technology - new developments and future prospects. - 1994.- P. 7-19.
10. Virmani S.S. Hybrid rice research and development in the tropics // Advances in hybrid rice technology. - 1998.- P. 35-49.
11. Virmani S.S. Advances in development and use of hybrid rice technology for increasing global rice production. In Proceedings of the Nineteenth Session of the International Rice Commission - Assessment and Orientation towards the 21st Century.- 1999.- P. 86-95.

12. Yuan L.P. & Virmani S.S. Organization of a hybrid rice breeding program // Hybrid rice.- 1988. - P. 33-37.
13. Xiao J.H., Li J.M., Yuan L.P., Tanksley S.D. Dominance is the major genetic basis of heterosis in rice as revealed by QTL analysis using molecular markers // Genetics -1995. Vol.140. - P.745-754.
14. Yu S.B., Li J.X., Xu C.G., Tan Y.F., Gao Y.J., Li X.H., Zhang Q., Saghai Maroof M.A. Importance of epistasis as the genetic basis of heterosis in an elite rice hybrid// Proc. Natl. Acad. Sci. USA - 1997.- Vol. 94. - P. 9226-9231.
15. Champoux M.C., Wang G., Sarkarung S., Mackill D.J., Toole J.C., Huang N., Couch S.R. Locating genes associated with root morphology and drought avoidance in rice via linkage to RFLP markers // Theor. Appl. Genet. - 1995. - Vol. 90. - P. 969-981.
16. Christou P., Ford T.L. & Kofron M. Production of transgenic rice (*Oryza sativa* L.) Plants from agronomically important indica and japonica varieties via electric discharge particle Acceleration of exogenous DNA into immature zygotic embryos // Bio.Tech.- 1991. -Vol. 9.- P. 957-962.
17. Datta S.K., Peterhaus A., Datta K., Potrykus I. Genetically engineered fertile indica rice recovered from protoplasts // Bio.Tech.- 1990. - Vol. 8. - P. 736-740.
18. Wang D.L., Zhu J., Li Z.K., Paterson A.H.. Mapping QTL with epistatic effects and QTL x environment interactions by mixed model approaches // Theor. Appl. Genet.- 1999.- Vol. 99. - P. 1255 - 1264.
19. Yu J., Hu S., Wang J., Wong S., Li S., Liu B. A draft sequence of the rice genome (*Oryza sativa* L. ssp. indica) // Science. - 2002. - Vol. 296. - P.79-92.
20. Zeng Z.B. Theoretical basis of separation of multiple linked gene effects on mapping quantitative trait loci // Proc. Natl. Acad. Sci. USA -1993.-Vol. 90 - P.10972-10976.
21. Zeng Z.B. Precision mapping of quantitative trait loci.// Genetics. - 1994.- Vol. 136.- P.1457-1468.
22. Zhang Q., Gao Y.J., Yang S.H., Ragab R.A., Saghai Maroof M.A., Li Z.B.. A diallel analysis of heterosis in elite hybrid rice based on RFLPs and microsatellites // Theor. Appl. Genet.- 1994.-Vol. 89. - P.185-192.
23. Zhang Q., Gao Y.J., Saghai Maroof M.A., Yang S.H., Li J.X. Molecular divergence and hybrid performance in rice // Mol. Breed. -1995.- Vol. 1. - P.133-142.
24. Zhang Q., Zhou Z.Q., Yang G.P., Xu C.G., Liu K.D., Saghai Maroof M.A.. Molecular marker heterozygosity and hybrid performance in indica and japonica rice // Theor. Appl. Genet.-1996. - Vol. 93. - P.1218-1224.
25. Zhao M.F., Li X.H., Yang J.B., Xu C.G., Hu R.Y., Liu D.J., Zhang Q. Relationship between molecular marker heterozygosity and hybrid performance in intra- and inter-subspecific crosses of rice // Plant Breed. -1999. - Vol. 118. - P.139-144.
26. Qifa Z., Li Z. Advances in understanding the genetic basis of heterosis in rice // Hybrid Rice for Food Security, Poverty Alleviation and Environmental Protection. - 2003.- P.119-134.
27. Hua J.P., Xing Y.Z., Xu C.O., Sun X.L., Yu S.B., Zhang Q. Genetic dissection of an elite rice hybrid revealed that heterozygotes are not always advantageous for performance // Genetics. - 2002. - Vol. 162. - P.1885-1895.
28. Hua J., Xing Y., Wu W., Xu C., Sun X., Yu S., Zhang Q. Single-locus heterotic effects and dominance by dominance interactions can adequately explain the genetic basis of heterosis in an elite rice hybrid. // Proc. Natl. Acad. Sci. USA - 2003. -Vol. 100. - P. 2574-2579.
29. Струнников В.А., Струнникова Л.В. Природа гетерозиса, методы его повышения и закрепления в последующих поколениях без гибридизации. // Известия академии наук - 2000.- № 6.- С. 679-687

30. Струнников В.А., Струнникова Л.В. Закрепление гетерозиса в ряду последовательных поколений без гибридизации // Доклады академии наук - 2000. – Т. 374 - № 2.- С.348.

31. Гончарова Ю.К. Результаты испытания метода закрепления гетерозисного эффекта у гибридов риса по методу Струнникова.// Матер. межд. конф. 5-9 сент. 2006 г. - Краснодар: ВНИИ риса, 2006. - С. 35-42.

32. Chen Y. Anther and pollen culture of rice in China // Cell and tissue culture techniques for cereal crop improvement. - 1983.- P. 1-26.

33. Chen Y. Anther and pollen culture of rice // Haploids of higher plants in vitro. - Beijing: China Academic Publishers, 1986. - P. 3-25.

34. Shen J.H., Li M.F., Chen Y.Q., Zhang Z.H. Improving rice by anther culture // Cell and tissue culture techniques for cereal crop improvement. -1983.- P. 183-205.

35. Xu S.H. The present status of rice breeding with anther culture in northern China // Agri. Hort. – 1988.- Vol. 63.- P. 365-373.

К ВОПРОСУ О ПРИРОДЕ ГЕТЕРОЗИСНОГО ЭФФЕКТА У РИСА

Ю.К. Гончарова

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

Гетерозис был открыт 230 лет назад, но только в XX веке его начали использовать в производстве. Несмотря на широкое применение гетерозисных гибридов риса, природа гетерозиса до конца не открыта. В статье обсуждаются теории, объясняющие генетический базис этого явления. Приведены данные, подтверждающие теорию Струнникова о природе гетерозисного эффекта и возможности его закрепления в последующих поколениях.

TO THE QUESTION OF THE NATURE OF HETEROSIS EFFECT IN RICE

Yu.K. Goncharova

All-Russian Rice Research Institute

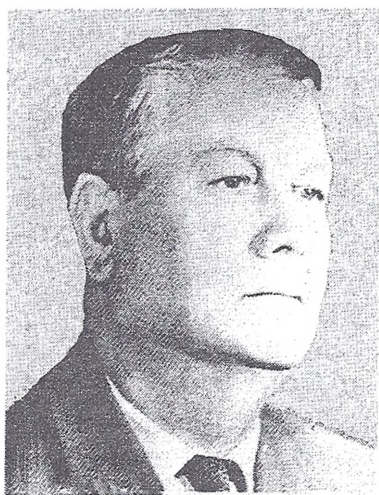
SUMMARY

Heterosis was opened 230 years ago, but only XXth century it was used in production. Despite of wide use of heterosis rice hybrids, the natural of heterosis has not opened yet. In article was discussed theories, clarifying the theory of Strunnikov on nature of heterosis effect and possibilities of it's maintaining in further generations.

СЛОВО О СЕЛЕКЦИОНЕРЕ С.А. ЯРКИНЕ И ЕГО СОРТАХ

Г. Л. Зеленский, д. с-х. н.

Всероссийский научно-исследовательский институт риса



30 января 2007 года исполнилось 105 лет со дня рождения Сергея Александровича Яркина – селекционера риса, имя которого золотыми буквами вписано в историю российского рисосеяния. Широко известны его сорта – Дубовский 129, Краснодарский 424, Кубань 3, которые возделывались более 30 лет и занимали в 1950 – 70-е годы значительную часть площади под рисом в стране.

Почти 30 лет Сергей Александрович работал в отделе селекции и семеноводства Всесоюзной рисовой опытной станции (ВРОС), в последние годы – исполняющим обязанности старшего научного сотрудника. Его так и не избрали старшим научным сотрудником по конкурсу из-за того, что не имел ученой степени. По свидетельствам его коллег, С.А. Яркин все свое время отдавал селекционной

работе и не позволял себе отвлекаться на такую, по его мнению, «мелочь» как диссертация.

Так уж у нас повелось, что учеными считаются академики, доктора, в худшем случае – известные кандидаты наук. Если же специалист без степени, то его причислять к ученым как-то не принято. Видимо, поэтому биография С.А. Яркина не попала на страницы книг и сборников об ученых, внесших существенный вклад в становление и развитие сельскохозяйственной науки и производства России. И лишь в последнем издании, посвященном 75-летию ВНИИ риса, в числе других ученых - рисоводов, работавших в институте, помещена информация и о С.А. Яркине.

Попытаемся хотя бы частично исправить эту историческую несправедливость.

С.А. Яркин родился 30 января 1902 года в станице Новодонецкой Кавказского отдела Кубанской области. Происходил он из казачьей семьи. Основным занятием его родителей было земледелие.[2].

С 1910 по 1915 годы учился в станичном училище, затем – до 1920 года – в 1-м Екатеринодарском реальном училище. Осенью 1920 года поступил на подготовительные курсы Кубанского государственного политехнического института. После окончания курсов, в 1921 году был принят в КГПИ на сельскохозяйственный факультет. В 1922 году факультет был преобразован в Кубанский сельскохозяйственный институт, который С.А. Яркин успешно окончил в 1926 году, получив квалификацию ученого агронома - полевода.

Трудовую деятельность С.А. Яркин начал в 1926 году в хлебной инспекции Краснодар на должности лаборанта. В 1928 году был принят научным сотрудником сектора селекции и семеноводства Всесоюзного института табачной промышленности. В феврале 1936 года перешел на работу в отдел селекции и семеноводства Всесоюзной рисовой опытной станции (ВРОС). Как специалисту, имеющему опыт селекционной работы, ему было поручено вести семеноводство и селекцию сортов риса при периодическом орошении. Однако по неизвестной причине в 1938 году он перешел во Всесоюзный НИИ масличных культур, а еще через два года – агрономом – семеноводом в Новотиторовскую МТС. Оттуда в октябре 1941 года был призван в РККА. Но уже через три недели его де-

мобилизовали по состоянию здоровья. В феврале 1942 года С.А. Яркин возвратился в сектор селекции и семеноводства риса Всесоюзной РОС. Работал младшим научным сотрудником, затем – научным сотрудником, а с 1946 года – старшим научным сотрудником и заведующим сектором. В феврале 1950 года его переводят младшим научным сотрудником сектора агротехники. С 1955 года он снова работает в секторе селекции и семеноводства: вначале научным сотрудником, а затем исполняющим обязанности старшего научного сотрудника. В 1960 году конкурсной комиссией ВРОС ему было отказано в избрании на должность старшего научного сотрудника отдела селекции и семеноводства «как не имеющему ученой степени и не могущему исполнять обязанности с.н.с. в полном объеме по состоянию здоровья» [2]. При этом не было принято во внимание, что С.А. Яркин к тому времени уже был ведущим селекционером риса в стране, автором и соавтором четырех районированных сортов.

С.А. Яркин вел масштабную селекционную работу, опираясь на опыт старших коллег – Г.Г. Гущина и Т.И. Дубова, использовал их исходный материал и создавал новый.

Было трудное послевоенное время. Практически все работы выполнялись вручную. Оценку полевых опытов приходилось вести под палящим солнцем, стоя в воде. Осенью и зимой лаборатории не отапливались, приходилось работать в холодных помещениях. Это подорвало здоровье селекционера. Но он был настоящим подвижником науки и старался не обращать на это внимания.

Отношения в научном сообществе тоже были непростыми. Гонения на генетиков, развернувшиеся в столице перед войной, к 1948 году докатились и до провинции. Работа над новыми сортами для селекционеров стала рискованным занятием: любая неудача могла быть расценена как «вредительство».

Таких фактов известно немало. Молодой генетик М.И. Хаджинов, создавший первые гетерозисные гибриды кукурузы, чтобы избежать ареста, перебрался в Краснодар. А В.С. Пустовойта, будущего академика, в 1930-е годы осудили по доносу за то, что созданный им новый сорт подсолнечника оказался пораженным заразой (как потом выяснилось, новой расой). В 1937 году заведующего сектором мелиорации ВРОС В.Б. Зайцева арестовали и отправили строить морской порт в Дудинке. Не избежал репрессий и вдохновитель рисосеяния на Кубани директор «Главстроя» Д.П. Жлоба.

Селекционерами ВРОС в до- послевоенное время было создано более 10 сортов риса, однако специалисты сельского хозяйства их не приняли. Основные площади занимал сорт Кендзо, который в начале 1930-х годов был привезен на Кубань с Дальнего Востока. Нужен был новый сорт, который бы смог кардинально изменить ситуацию, сложившуюся на рисовых полях. Вот тогда-то и был создан Дубовский 129.

Вот что писал об этом периоде С.А. Яркин в июне 1967 году (из неопубликованной рукописи, с некоторыми сокращениями): «Селекция риса на Кубани начата в 1932 году. Возглавил эту работу Г.Г. Гушин. В сентябре 1936 года на станцию пришел Т.И. Дубов и проработал на ней до сентября 1941 года. Он приехал с Дальнего Востока и привез с собой коллекцию местных сортов риса типа Кендзо и Юкто (около 200 образцов). На станции в это время уже имелась мировая коллекция риса Всесоюзного института растениеводства – около 2500 образцов.

В 1937 года Т.И. Дубов возглавил сектор селекции, которым до него руководил Г.Г. Гушин, он же одновременно был и заместителем директора станции по науке. После назначения Т.И. Дубова заведующим сектором селекции Г.Г. Гушин остался только на должности заместителя директора по науке, продолжая принимать участие в руководстве селекционной работой станции. Я в это время вел раздел селекции риса при периодическом орошении, Т.И. Дубов – при затоплении.

Т.И. Дубов продолжил селекционную работу, начатую Г.Г. Гушиным, и в 1939 году передал в госкомиссию 5 сортов риса — Краснодарский 3352, Краснодарский 4342, Краснодарский 3414, Италика М и Италика М-2.

Скращивание Краснодарского 3352 с Бивако Моки было сделано Т.И. Дубовым в 1939 году. Через год было получено первое поколение, а через два — второе. В сентябре 1941 года Т.И. Дубов был призван в Советскую Армию. Селекционный материал приняла у него О.С. Натальина и продолжила испытание его в селекционном питомнике, в малом, большом и конкурсном сортоиспытаниях.

В 1944 году из этого материала О.С. Натальина передала в госкомиссию 5 сортов риса — ВРОС 3716, ВРОС 3856, ВРОС 5123, ВРОС 5133 и ВРОС 5352. Она же производила пересев гибридных популяций, отборы из них элитных растений и оценку константных потомств. К ней перешел богатый материал Т.И. Дубова, который она бережно хранила во время оккупации края, а позже использовала для выведения сортов.

В конце 1945 года О.С. Натальина заболела и весь селекционный материал передала мне. Я продолжил испытание селекционного материала, выделенного О.С. Натальиной. Провел пересев немногих оставшихся гибридных популяций, сделал отборы из них элитных растений и оценку их в селекционных испытаниях.

Элитное растение сорта Дубовский 129 было отобрано в 1943 году О.С. Натальиной из гибридной популяции четвертого поколения от скрещивания сорта Краснодарский 3352 с Бивако Моки. В 1944 и 1945 годах элитное растение не высевалось, как не представляющее особой ценности, находилось в резерве. На 1946 год оно было включено О.С. Натальиной для испытания в селекционном питомнике. Посев селекционного питомника в 1946 году и оценки в нем уже производил я.

Элитное растение было посеяно на делянке под № 129, отсюда номер в названии сорта. Растения на этой делянке обратили мое внимание тем, что имели большую метелку и крупное хорошее зерно, а их вегетационный период был близок к сорту Кендзо. Урожай с этой делянки в 1947 году был посеян мной в малом сортоиспытании, а остатки семян — на размножение. В этом году подтвердилась ценность сорта — растения имели большие метелки, крупное, хорошего качества зерно, вегетационный период их был близок к сорту Кендзо. С делянок был получен высокий урожай зерна.

В 1948 году семена сорта были посеяны, минуя большое сортоиспытание, в конкурсном сортоиспытании и на размножение. В декабре 1948 года сорт был передан в госкомиссию. Ему было дано название «Дубовский» в память о селекционере Т.И. Дубове, погибшем в годы Великой Отечественной войны (см. протокол ученого совета Куб. РОС от 20 декабря 1948 года, отчеты за 1946, 1947 и 1948 гг.).

Чем же было вызвано ускоренное продвижение сорта Дубовский 129? Дело в том, что, несмотря на то, что Т.И. Дубов в 1939 году представил в госкомиссию пять сортов риса, а позже, в 1944 году, О.С. Натальина передала еще пять сортов, в производственных посевах в крае основным сортом оставался сорт Кендзо. Госкомиссия одни сорта станции не районировала из-за полегания и поражения пирикулярией, а другие — из-за позднеспелости. Признаюсь, неловко было присутствовать на агрономических совещаниях, где критиковалась неплодотворная работа Всесоюзной рисовой опытной станции.

Возглавляя сектор селекции (1946-1948 гг.), начал внедрять в производство сорт ВРОС 3716. Однако в 1948 году его сильно поразила пирикулярия и специалисты производства от него отказались. Одновременно с этим я старался выделить лучшие сорта из селекционного материала, находившегося на различных стадиях изучения, быстро их оценить, размножить и передать в госкомиссию, чтобы закрыть прорыв в селекционной рабо-

те станции. Поэтому сорт Дубовский 129 прошел такую ускоренную оценку и размножение семян на станции и был передан в госкомиссию досрочно.

Одновременно с ним был передан и сорт Кубанский 140, происходивший из той же гибридной популяции, что и сорт Дубовский 129.

Элитное растение сорта Кубанский 140 в 1946 году было высеяно в селекционном питомнике на делянке под № 140. Оно тоже было выделено из гибридной популяции от скрещивания сортов Краснодарский 3352 и Бивако Моки. Сорт Кубанский 140 соответствовал замыслу Т.И. Дубова: «получить при скрещивании сорт среднеспелый, безостый, урожайный, устойчивый к осыпанию, полеганию и поражению грибными заболеваниями, крупнодлиннозерный, с высоким абсолютным весом, с большим количеством колосков на метелке» (Отчет ВРОС за 1939 г., С.56).

Сорт Кубанский 140 имеет метелки безостые, с длинными зерновками разновидности гилляника, крупное зерно с абсолютным весом в 35 граммов. Этот сорт действительно происходит от скрещивания сортов Краснодарский 3352 и Бивако Моки. А вот сорт Дубовский 129 совершенно не соответствует замыслу при скрещивании – метелка его остистая, разновидность – эритроцерос, сорт скороспелый, абсолютный вес зерен – 35 граммов, зерно широкое. Для меня было совершенно очевидно, что элитное растение сорта Дубовский 129 не происходит от скрещивания сортов Краснодарский 3352 и Бивако Моки. Это была явная примесь неизвестного происхождения, случайно попавшая в гибридную популяцию. Но поскольку это существенного значения для практической селекции не имеет (точная родословная сорта), лишь бы сорт был хороший, то я и оставил эту запись, сделанную раньше О.С. Натальиной».

Доля авторства в создании сорта Дубовский 129 определена следующим образом: Яркин С.А. – 55%, Дубов Т.И. – 30%, Натальяина О.С. – 15%. Таким образом, С.А. Яркин является основным автором этого уникального сорта.

Дубовский 129 оказался прорывным сортом в селекционной работе ВРОС. После трехлетних испытаний в 1952 г. его внесли в госреестр. Авторское свидетельство (АС № 157 – 1949 г.). Сорт имеет тонкопленчатое, белое, стекловидное зерно. Выход крупы составляет 71-74%, содержание целого ядра в крупе – 85-95%. Крупа и каша отличного качества [1]. Устойчив к осыпанию и пирикулярии, среднеустойчив к полеганию. Сорт скороспелый и урожайный. По многолетним данным конкурсного сортоиспытания на станции, урожай сорта составил 60,1 ц с 1 га, а вегетационный период – 107 дней.

Это был самый распространенный сорт риса в СССР. В 1960-е годы он занимал около 30% сортовых посевов риса в стране и был районирован в Краснодарском и Ставропольском краях, в Астраханской, Ростовской, Николаевской, Одесской, Ташкентской, Хорезмской, Сыр-Дарьинской и Кзыл-Ординской областях, в Кара-Калпакской АССР, Азербайджанской ССР, а также в Венгрии и Румынии [6]. Причем в Венгрии Дубовский 129 был районирован в 1956 году и более 20 лет был основным сортом риса в этой стране [3].

В 1972 году Дубовский 129 занимал максимальную площадь в СССР – более 66 тыс. га. В последующие годы площадь стала сокращаться, в основном из-за неустойчивости к гербицидам группы 2,4Д [5]. Продержавшись в посевах ровно 30 лет, в 1982 году сорт был исключен из госреестра.

Дубовский 129 широко использовался в селекционных программах при создании новых сортов не только во ВНИИ риса, но и в других научно-исследовательских учреждениях. На его основе создан ряд сортов, которые внесены в госреестр и допущены к использованию в различных рисосеющих регионах страны (рис 1).

Такова история создания этого уникального сорта.

Кроме Дубовского 129, С.А. Яркин с коллегами создали и передали на госиспытание еще несколько сортов риса - Кубанский 140 (1949), Красноармейский 313 (1953), Краснодарский 424 (1954), Широколистный (1961), Кубань 3 (1961), Находка (1963), Кубань 9 (1963), Славянский 247 (1964). Это были разнотипные сорта с высокой продуктивностью и отличным качеством зерна (табл. 1,2).

Краснодарский 3352 x Бивако Мокки (Италия)

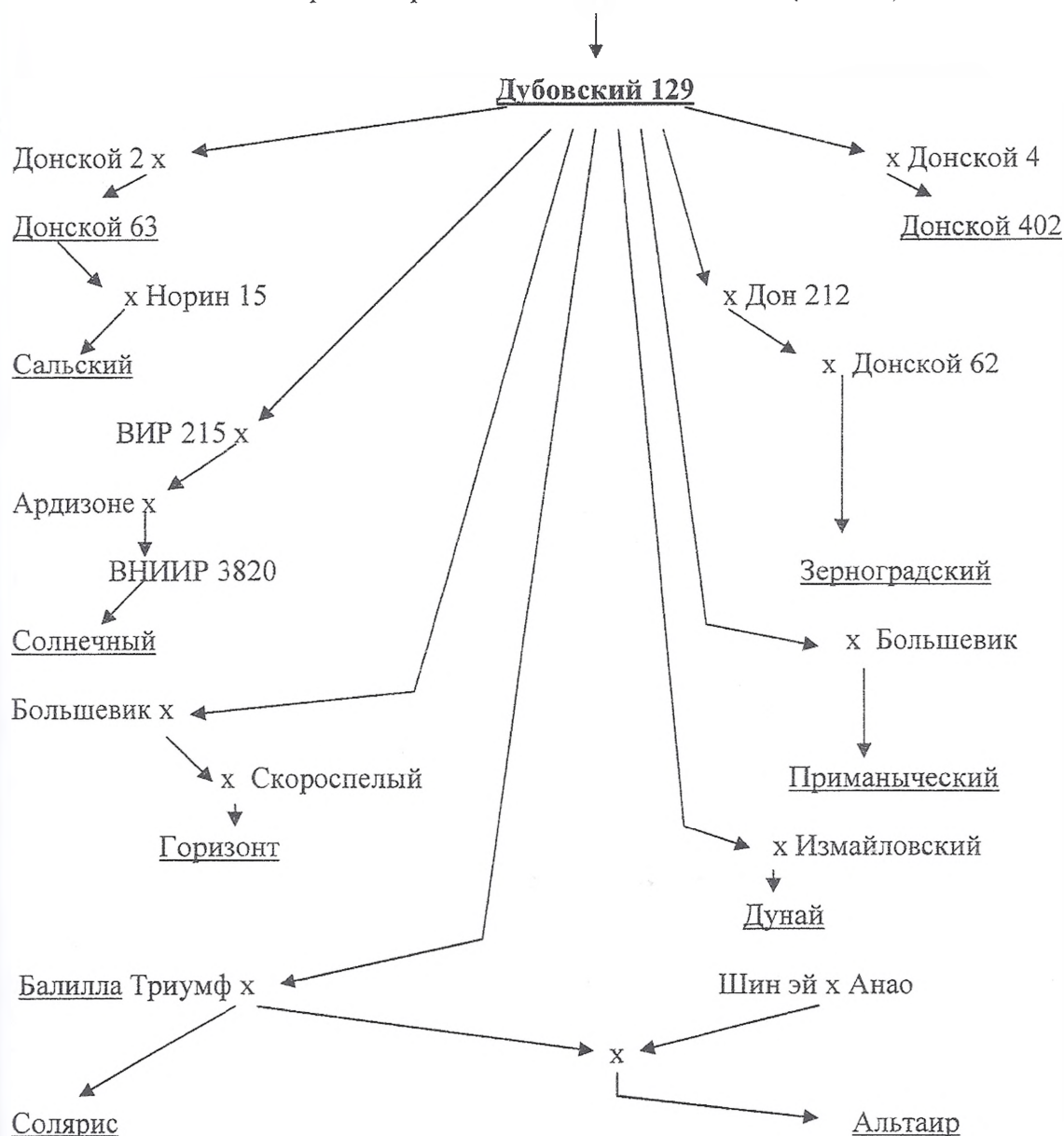


Рис 1. Сорта риса, созданные с использованием Дубовского 129

Таблица 1. Урожай и характеристика сортов риса в конкурсном сортоиспытании на Красноармейском рисовом сортоучастке, 1961-1963 гг.[6]

Сорт	Урожай зерна, ц с 1 га	Число дней от посева до полной спелости	Высота растений, см
Дубовский 129	54,6	110	92
Кубань 3	73,0	111	103
Краснодарский 424	66,7	126	107
Красноармейский 313	68,8	118	108

Таблица 2. Результаты конкурсного испытания сортов риса на Красноармейском госсортоучастке Краснодарского края, 1965 г., предшественник – горох [6]

Сорт	Урожай зерна, ц с 1 га	Число дней от посева до полной спелости	Высота растений, см
Дубовский 129	69,5	113	130
Краснодарский 424	77,5	126	131
Кубань 3	81,6	118	128
Кубань 9	80,6	122	125
Широколистный	79,1	125	130
Находка	50,2	112	100
Славянский 247	79,1	124	132

Из этих 8 сортов в госреестр были внесены 4 – Красноармейский 313, Краснодарский 424, Кубань 3 и Кубань 9. Они сыграли значительную роль в развитии рисоводства страны. Их описание многократно приводилось в научных трудах [1, 5, 6], поэтому здесь дадим лишь краткие сведения.

Красноармейский 313 создан отбором из гибридной популяции ВРОС 2275 х Краснодарский 4342. Районирован в 1959 году в Краснодарском крае (АС № 1652 – 1953 г.). Авторы – Т. И. Дубов, О.С. Натальина, С.А. Яркин, Н.П. Красноок. Ботаническая разновидность – зеравшаника. Высевался на площади свыше 11 тыс. га [6]. Исключен из госреестра в 1965 г. Красноармейский 313 известен и тем, что стал исходным материалом для создания сортов Кубань 3 и Кубань 9.

Краснодарский 424 создан отбором из гибридной популяции Краснодарский 3352 х Кендзо. Авторы сорта – О.С. Натальина, С.А. Яркин, Н.П. Красноок, Ф.К. Доянов, Т.И. Дубова (АС № 834 – 1952 г.). Ботаническая разновидность – италика.

С 1956 году сорт районирован в Краснодарском крае, а позже – в Ставропольском крае, в Дагестанской, Чечено-Ингушской и Кабардино-Балкарской АССР, Одесской, Херсонской и Крымской областях и в Азербайджанской ССР [6]. Среднепозднеспелый, высокоурожайный и очень пластичный сорт. В 1977 году Краснодарский 424 занимал максимальную площадь, более 200 тыс. га, при общей площади посева риса в 540 тыс. га [5]. Долгое время являлся основным сортом риса в Краснодарском крае. Исключен из госреестра в 2001 году

Кубань 9 создан методом индивидуального отбора из сорта Красноармейский 313. Авторы – С.А. Яркин и А.П. Сметанин (АС №1816 -1964 г.). Ботаническая разновидность – италика. Районирован для Калмыкии в 1974 году, а уже через два года высевался на площади в 5,2 тыс.га. Исключен из госреестра в 1983 году.

Кубань 3 создан методом индивидуального отбора из сорта Красноармейский 313. Авторы – С.А. Яркин (90%) и А.П. Сметанин (10%) (АС 165 – 1961 г.). Ботаническая разновидность – зеравшаника.

Сорт районирован вначале в 1963 году в Кзыл-Ордынской области, а с 1967 года – для Краснодарского края, Астраханской, Ростовской, Алма-Атинской областей. Кубань 3 – среднеранний высокоурожайный сорт. Отличается высоким темпом роста и неприхот-

ливостью к условиям возделывания. По размерам занимаемой посевной площади в СССР Кубань 3 уступал только сорту Краснодарский 424. В 1975 году площадь под ним достигала 165,3 тыс. га, при общей площади посева риса в 483,2 тыс. га [5]. В настоящее время площади посева сорта значительно уменьшились, однако до сих пор он возделывается в Калмыкии, Астраханской области и Краснодарском крае. Сорт находился в производстве более 40 лет, на треть века пережив своего создателя.

В личном деле С.А. Яркина есть рукописная записка К. Кириченко: «Яркин Сергей Александрович – Заслуженный агроном Российской Федерации, персональный пенсионер, создатель сортов риса, посевы которых в стране занимали свыше 60% от общей площади. Скончался после продолжительной болезни 27 октября 1970 года в 13 часов в 1-й городской больнице Краснодара. Похоронен в г. Краснодаре» [2].

ЛИТЕРАТУРА

1. Аниканова З.Ф., Тарасова Л.Е. Рис: сорт, урожай, качество. – М.: Колос.- 1979.- 111 с.
2. Архив Всероссийского научно-исследовательского института риса: Личное дело Яркина С.А.
3. Ковалев В.С., Зеленский Г.Л. Селекция и агротехника риса в Венгерской Народной Республике // Селекция и семеноводство. – 1989. – № 5. – С. 57-59.
4. Шеуджен А.Х., Харитонов Е.М., Бондарева Т.Н., Галкин Г. А., Руденко В.Ф., Фанян Г.Г., Хурум Х.Д. Флагман рисоводства России. – Майкоп: Полиграфиздат «Адыгея».- 2006. – 380 с.
5. Шиловский В.Н., Харитонов Е.М., Шеуджен А.Х. Рис России. – Краснодар, 2002. – 48 с.
6. Яркин С.А. Селекция риса на Кубани // Достижения отечественной селекции. – М.: Колос. – 1967. – С. 221–228.

СЛОВО О СЕЛЕКЦИОНЕРЕ С.А. ЯРКИНЕ И ЕГО СОРТАХ

Г.Л. Зеленский

Всероссийский научно-исследовательский институт риса

РЕЗЮМЕ

В статье приведены биографические сведения из жизни селекционера С.А. Яркина, создателя ряда выдающихся сортов риса – Дубовский 129, Краснодарский 424, Кубань 3 и других, которые занимали в бывшем СССР основные площади посева культуры. Описывается история выведения этих сортов.

A WORD ABOUT S.A. YARKIN, RICE-BREEDER AND HIS VARIETIES

G.L. Zelensky

All-Russian Rice Research Institute

SUMMARY

In the article we give the biography of S.A. Yarkin, rice-breeder, who released outstanding rice varieties: Dubovsky 129, Krasnodarsky 424, Kuban 3, etc., which occupied the main rice areas. The history of these variety release is described .

Интенсивное развитие молекулярной биологии и биотехнологии привело к появлению большой группы методов работы с носителями наследственной информации. Это вывело генетические исследования на качественно новый уровень, благодаря чему за относительно небольшой промежуток времени был совершен прорыв в данной области науки, ознаменовавший наступление так называемой постгеномной эры. Секвенированы геномы целого ряда организмов, принадлежащих к самым различным таксонам, клонированы, секвенированы сотни генов и установлена их функциональная принадлежность, разработаны различные системы молекулярного ДНК маркирования, накоплены огромные объемы информации о структурных и функциональных особенностях различных областей геномов. От простой схемы ДНК - РНК – белок сейчас переходят к блокам: геномика – протеомика – метаболомика.

ДНК-технологии широко внедряются в практику. Бурно развиваются технологии генетической трансформации организмов. От внедрения единичных генов переходят к созданию организмов – «биофабрик», несущих одновременно несколько генов, детерминирующих самые различные вещества. Помимо технологии трансгеноза в дополнение к классической селекции широко используется технология так называемой маркерной селекции (*Marker assisted selection*), позволяющая безошибочно отслеживать наследование аллелей интереса в гибридном потомстве, основываясь на информации о ко-наследуемых с ними ДНК- маркерах.

Для специалистов, работающих в области селекционно-генетических исследований, и соприкасающихся в своей работе с ДНК-технологиями важным является знание базового уровня их теоретической основы, основных аспектов, касающихся методологии, а также возможных путей их практического применения.

Рецензируемая книга представляет собой курс лекций, посвященных широкому кругу вопросов, относящихся к области исследований молекулярной генетики и биотехнологии.

В начальных разделах курса, авторы рассматривают основные теоретические вопросы, касающиеся структуры ДНК, ее физико-химических и биологических свойств. Помимо этого приводится информация о составляющих полиморфизма ДНК, используемых при ДНК-маркировании. Особое внимание уделено непосредственно различным типам молекулярно-генетических маркеров, основанных на использовании полиморфизма ДНК. Рассматриваются наиболее распространенные типы ДНК- маркерных систем – от ранних (метода оценки генетического полиморфизма-RFLP, разработанного еще задолго до открытия полимеразной цепной реакции) до высокоинформативных систем, основанных на использовании полиморфизма микросателлитных последовательностей, ретротранспозонов и их комбинировании. Особенно подробно рассматриваются основные принципы и элементы методики полимеразной цепной реакции (ПЦР), как известно, являющейся одним из главных элементов ДНК-технологии. Наряду с ПЦР описаны такие важные методы анализа нуклеиновых кислот, как секвенирование, гель-электрофорез, хроматография, центрифугирование.

При рассмотрении различных типов ДНК- маркерных систем и примеров их практического использования авторы оценивают как положительные, так и отрицательные стороны, что необходимо для формирования объективного представления у интересующихся данными вопросами исследователей.

Описывая технологию работы с рекомбинантной ДНК, авторы достаточно подробно останавливаются на основных методах. Приводится описание и классификация рестриктаз – ферментов, используемых для рекомбинации ДНК в условиях *in vitro*, а также ферментов матричного синтеза ДНК и РНК. Помимо этого приведены различные методы клонирования, выделения генов, химического синтеза олигонуклеотидов.

Рассматривая элементы технологии создания трансгенных организмов, авторы приводят информацию о типах векторных систем (вектор-молекула переносчик целевого участка ДНК в клетку реципиент), используемых для генетической трансформации, ее основных этапах, особенностях методологической составляющей. Отдельное внимание уделено технологиям создания трансгенных растений – на сегодняшний день из всех эукариот именно трансгенные растения получили максимальное практическое применение. Кроме основных видов их трансформации (агробактериальная и микробомбардмент) приведены и подробно описаны главные направления, по которым ведутся работы по созданию трансгенных растений: устойчивость к гербицидам, насекомым-вредителям, вирусам и вириодам, общая устойчивость к болезням.

В завершающих главах книги авторы всесторонне рассматривают актуальную сегодня проблему генетически модифицированных организмов, их воздействия на окружающую среду, организм человека. Известно, насколько жаркие ведутся споры по поводу распространения трансгенных растений в сельскохозяйственном производстве и безопасности генетически модифицированных пищевых продуктов.

Рецензируемая книга, безусловно, представляет ценную работу. Несомненно, она будет полезна студентам, аспирантам и всем специалистам, интересующимся вопросами биотехнологии.

И.И. Супрун,
кандидат биологических наук,
ВНИИ риса.

Трубилин И.Т., Шеуджен А.Х., Онищенко Л.М. История аграрного образования на Кубани. - Майкоп: Изд-во "Афиша", 2006. – 244 с.

В 2007 году крупнейший на Северном Кавказе сельскохозяйственный вуз – Кубанский государственный аграрный университет – отметит 85-летие. К этой дате ученые Куб.ГАУ подготовили и издали монографию "История аграрного образования на Кубани".

Авторы книги хорошо известны не только в Краснодарском крае, но и далеко за его пределами. Это И.Т. Трубилин, ректор Кубанского госуниверситета, доктор экономических наук, профессор, действительный член Россельхозакадемии, Заслуженный деятель науки Российской Федерации, Герой Социалистического Труда, Герой Труда Кубани и А. Х. Шеуджен, заведующий кафедрой агрохимии Куб.ГАУ, профессор. Немалый вклад в подготовку издания внесла доцент кафедры агрохимии Л. М. Онищенко.

Книга состоит из пяти разделов.

В первом - *"От Войсковой сельскохозяйственной школы – до Кубанского государственного аграрного университета"*- детально рассматриваются этапы зарождения, становления и развития первого на Кубани аграрного вуза. Особую ценность изданию придают архивные материалы, на основании которых авторам удалось воссоздать не только 85-летнюю историю вуза, но, главное – жизненный путь и научные достижения ректоров и ученых института, стоявших у истоков аграрной науки в нашем крае. Немало место в книге занимает изложение достижений вуза в современный период, а также биографии ученых и преподавателей, работающих на факультетах и кафедрах Кубанского госуниверситета.

В значительной мере работу над материалом книги осложняло то обстоятельство, что в 1920-40-х годах наш аграрный вуз существовал то отдельно, то в виде сельскохозяйственного факультета, входящего в состав других институтов: Сельскохозяйственный (агрономический) факультет Кубанского политехнического института (1918-1922); Кубанский сельскохозяйственный институт (1922-1930); Институт зерновых культур, объединенный с Северо-Кавказским институтом специальных и технических культур (1930-1931); Институт селекции и семеноводства (1931-1933); Краснодарский сельскохозяйственный институт (1933-1937); Краснодарский институт виноделия и виноградарства (1937-1943); Краснодарский институт пищевой промышленности, объединивший Институт виноделия и виноградарства и Химико-технологический институт (1943-1949); Кубанский сельскохозяйственный институт (1949-1991), и наконец – Кубанский государственный аграрный университет (с 1991 г.). Зачастую очень трудно было разобраться в этой бесконечной череде переименований и реорганизаций, но авторам это удалось.

Особенно интересным, на наш взгляд, является раздел *"Факультет агрохимии и почвоведения"*. Этот факультет как самостоятельное подразделение Кубанского СХИ был организован в 1964 году, однако фактически его работа началась с образования одноименных кафедр (кафедра почвоведения – с 1919 г., кафедра агрохимии – с 1922 г.). В книге приведены подробные сведения о деятельности факультета, а также полные биографические сведения о руководителях (профессорах П.В. Носове, В.Г. Сергееве, В.П. Ненашеве, Л.П. Леплявченко, Н.К. Латышеве и нынешнем декане факультета А.М. Девяткине).

В третьем разделе *"Кафедра агрономической химии: создание, становление и деятельность"* также с привлечением обширного материала государственных и ведомствен-

ных архивов воссоздана история становления и развития кафедры, ее учебная и научная деятельность, даны подробные биографические сведения о ее руководителях. Особое внимание уделено первым заведующим кафедрой – почвоведом и агрохимикам, стоявшим у истоков отечественной агрохимической науки – А.А. Шмук, М.И. Поляков, П.Е. Простаков. В дальнейшем в разные годы кафедру агрохимии возглавляли доктора наук А.И. Симакин, В.Т. Куркаев, Н.С. Котляров, А.И. Столяров, Л.П. Леплявченко. В настоящее время кафедрой руководит профессор А.Х. Шеуджен. Однако авторы не ограничиваются изложением творческого и жизненного пути лишь заведующих кафедрой, немало место в монографии уделено и сотрудникам кафедры агрохимии, начиная с 1922 г. и по сегодняшний день. Исчерпывающую информацию о них читатель найдет в подразделах "Они были первыми", "Кафедра в период 1945-2000 гг." и "Кафедра сегодня".

Об опытно-производственных хозяйствах кафедры детально рассказывается в четвертом разделе книги *"Учебный полигон: базовые хозяйства кафедры агрохимии"*. Весьма интересен и познавателен рассказ о роли учебных хозяйств - РГПЗ "Красноармейский" им А.И. Майстренко и ЭСП "Красное" – в воспитании нового поколения ученых-аграриев. Немалое место занимает и недавно созданный Адыгейский научно-технический центр по рису, призванный разрабатывать и внедрять новые технологии возделывания риса в хозяйствах Республики Адыгея.

Завершает монографию пятый раздел – *"Кафедра агрономической химии в цифрах и фактах"*, в котором читатель найдет интереснейшие сведения о докторам и кандидатах наук, академиках, Заслуженных деятелях науки, лауреатах премий, работавших и работающих ныне на кафедре агрохимии Куб. ГАУ.

В книге нашли отражение дела и заслуги на аграрном поприще известных на Кубани рисоводов, которые в разное время работали в Кубанском сельскохозяйственном институте (Г.Г. Гущин, В.Б. Зайцев, Е.П. Алешин, Е.Б. Величко, П.С. Ерыгин, И.С. Косенко, Н.П. Красноок, Н.С. Тур, Г.Л. Зеленский, А.Х. Шеуджен, М.И. Чеботарев, В.А. Масливец, Н.Б. Натальин), многие из которых, кстати, в свое время окончили именно Кубанский сельскохозяйственный институт, ныне - Кубанский государственный аграрный университет.

Немало места в монографии посвящено делам и заботам нынешнего Кубанского госагроуниверситета и его многотысячного студенческого коллектива, научной и педагогической деятельности профессорско-преподавательского состава. Особое внимание авторы уделяют последним десятилетиям существования вуза. Именно за этот период Кубанский СХИ превратился из рядового вуза в крупнейший центр аграрной науки Российской Федерации, настоящую кузницу кадров для агропромышленного комплекса края и страны. Судите сами: если в конце 1960-х гг. в Кубанском СХИ обучалось 6900 студентов, сейчас почти втрое больше – 18500. Если в 1970 г. в институте было 10 факультетов, в настоящее время – втрое больше, около 30. За 85 лет существования института здесь подготовлено около 100 тысяч квалифицированных специалистов для АПК страны. В настоящее время образовательную деятельность обеспечивают 102 кафедры, на которых работают более 1100 высококвалифицированных преподавателей, среди которых 12 действительных членов и членов-корреспондентов РАСХН, 240 докторов, 540 кандидатов наук, 100 Заслуженных деятелей науки России, Кубани и Республики Адыгея, Заслуженных экономистов, строителей, изобретателей, работников сельского хозяйства.

Думается, не случайно Президент России В.В. Путин побывал в Кубанском госагроуниверситете в День знаний 1 сентября 2005 года. Осмотрев несколько факультетов и

кафедр, глава государства выразил удовлетворение увиденным. Обращаясь к первокурсникам, он, в частности, сказал: "Работа на земле – это одна из самых благородных профессий, которой занимаются люди. Эта отрасль связана с будущим". Эти слова Президента открывают ведущему аграрному вузу страны дорогу в завтрашний день.

Издание хорошо оформлено, среди иллюстраций – много фотокопий редких документов. Полагаем, книга будет с огромным интересом встречена читателями.

Г.А. Галкин,
ведущий научный сотрудник ВНИИ риса,
член-корреспондент Адыгской Международной академии наук,
Заслуженный деятель науки Кубани.

Т.Н. Бондарева,
ведущий научный сотрудник ВНИИ риса,
член-корреспондент Адыгской Международной академии наук.

РОССИЯ ОГРАНИЧИЛА ВВОЗ РИСА

Россия ввела временные ограничения на ввоз риса, приостановила выдачу лицензий и аннулирует все выданные ранее разрешения на импорт данной продукции (<http://lenta.ru/news/2006/12/04/rice/>). С 29 сентября 2006 года Россия перестала ввозить рис из США. Причина – поступление в продажу в США генетически модифицированного риса, который не прошел проверку на безопасность (сорт LLRICE601, компании Bayer CropSciences). Поставки американского риса также остановили страны Евросоюза. Россельхознадзор запросил у американской стороны информацию об официальном расследовании этих фактов и убедительные гарантии о недопущении поставок незарегистрированных в Российской Федерации генетически модифицированных сортов сельскохозяйственных растений с упомянутыми выше ограничениями на ввоз импортного риса на территорию РФ в сентябре 2006 года.

На наш взгляд, озабоченность Россельхознадзора России вполне понятна. В настоящее время в мире созданы и доведены до испытания в полевых условиях 900 генетически модифицированных форм (ГМ) и более 50 видов сельскохозяйственных растений. Прошли регистрацию и разрешены для производства в промышленных масштабах более 100 линий ГМ-растений, в основном, соя, кукуруза, картофель и рапс (по данным Food and drug Administration, USA на 2004 год).

Во всех странах, где уже выращивают трансгенные растения, созданы комиссии для их проверки и регистрации. Сейчас трансгенные растения промышленно выращивают в США, Аргентине, Канаде, Австралии, Китае, Мексике, Испании, Франции, Южной Африке, Португалии, Румынии, Болгарии, Германии. В целом, площадь под трансгенными сельскохозяйственными культурами в мире возросла с 1,7 млн. га в 1996 г. до 81 млн. га в 2004 г. (по данным ФАО). Фермеры, переходящие на возделывание ГМ-культур, полагают, что они получают преимущества в росте урожайности, сокращении производственных факторов (сырья, удобрений) и конкурентноспособности по сравнению с обычными культурами.

С другой стороны, выращивание ГМО и использование ГМ-продуктов настороженно встречается как многими специалистами, так и населением, обеспокоенным вопросами безопасности продовольствия для потребителей, воздействием ГМО на окружающую среду и этическими соображениями. Последнее связано с тем, что генная инженерия расширяет вторжение людей в природные процессы, выходящие далеко за пределы традиционного растениеводства.

В конце 1990-х гг. была разработана российская система оценки безопасности ГМ-источников, включающая медико-генетическую, медико-биологическую и технологическую экспертизу. В 1996 г. был принят федеральный закон «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» № 86-ФЗ. В апреле 1999 г. Главный государственный санитарный врач РФ Г.Г.Онищенко подписал постановление «О порядке гигиенической оценки и регистрации пищевой продукции, полученной из генетически модифицированных источников».

В настоящее время порядок и организация контроля пищевой продукции, полученной из/или с использованием сырья растительного происхождения, имеющего ГМ-аналоги, на территории РФ – прерогатива органов и учреждений Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучию человека. (МУ 2.3.2.1917 – 04).

Порядок и проведение санитарно-эпидемиологической экспертизы данного вида пищевой продукции при ввозе из-за рубежа осуществляется в соответствии с приказом МЗ РФ № 325 от 15.08.2001. Комплект сопроводительной документации должен включать:

- санитарно-эпидемиологическое заключение на пищевой продукт (Регистрационное удостоверение), выданное органами или учреждениями Госсанэпидслужбы РФ;
- сертификат происхождения продовольственного сырья;
- сертификат качества.

Сейчас в РФ существует надежная, четко отлаженная, хорошо продуманная система контроля ввозимой из-за рубежа ГМ-пищевой продукции. Иначе и быть не должно. Ведь трудно ожидать сиюминутного ярко выраженного негативного эффекта от использования ГМО для здоровья человека и экологии среды. Тем более, что для оценки такого эффекта обычно используются достаточно «грубые» тесты на токсичность, которой в явном виде в данном случае быть не должно. Выявление сразу же явного негативного эффекта для здоровья и окружающей среды является скорее «счастливым» случаем.

Главная опасность ГМО-технологий – в возможных отдаленных последствиях, определение которых затруднено необходимостью длительных по времени исследований.

Между тем, остается неясным: каким образом удалось коммерциализировать в США сорт, не прошедший надлежащую проверку на биобезопасность? Этот тест является неотъемлемой и важнейшей частью схемы проверки любого вида сельскохозяйственных растений, заявляемого как трансгенный. В этой стране данная схема контроля отработана и соблюдается scrupulously.

Ж.М. Мухина,
заведующая лабораторией биотехнологии ВНИИ риса
кандидату биологических наук.