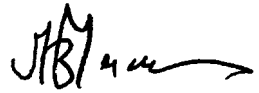


На правах рукописи



Чамышев Алексей Васильевич

**АГРОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ
ФОРМИРОВАНИЯ ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ
АГРОЦЕНОЗОВ РИСА
В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ**

**Специальности 06.01.02 - Мелиорация,
рекультивация и охрана земель
06.01.09 - Растениеводство**

**АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
доктора сельскохозяйственных наук**

Саратов - 2005

Работа выполнена в Федеральном государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Саратовский государственный социально-экономический университет».

Научный консультант- академик РАСХН,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор, заслуженный деятель науки РФ
Кружилин Иван Пантелеевич

Официальные оппоненты - доктор сельскохозяйственных наук,
профессор Денисов Евгений Петрович,
- доктор сельскохозяйственных наук,
Уджуху Аскер Черимович,
- доктор сельскохозяйственных наук,
Бородычев Виктор Владимирович

Ведущее предприятие - государственное научное учреждение "Волжский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации"

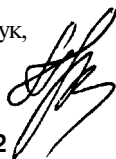
Защита диссертации состоится 25 мая 2005 г. в 10⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 220.061.05 Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Саратовский государственный аграрный университет им. Н.И. Вавилова» по адресу: 410600, г. Саратов, Театральная пл., 1.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ»

Автореферат разослан 22 февраля 2005 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
доктор сельскохозяйственных наук,
профессор

Н.А. Пронько


2

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Поволжье традиционно является производителем высококачественного зерна. Однако зерновое хозяйство на данном этапе развития требует повышения эффективности по многим показателям. Ежегодные валовые сборы зерна в Поволжье за последнее десятилетие уменьшились на 5 - 6 млн т. Увеличение и стабилизация производства зерна в Поволжье в значительной степени могут быть достигнуты расширением биологического разнообразия выращиваемых видов и оптимизацией структуры посевных площадей зерновых культур. Весомый вклад в производство диетического зерна в Нижнем Поволжье, в районах с достаточными тепловыми ресурсами и солнечной инсоляцией, обеспеченных оросительной водой, может внести рисосеяние. В середине 70-х - начале 80-х годов прошлого века только в Астраханской области было построено около 100 тыс. гектаров рисовых чеков. Занимая в 1978 году 44,8 тыс. гектаров, или 21 % от общей площади зерновых, валовой сбор зерна риса в Астраханской области был равен 308,2 тыс. т или 41,2% от валового сбора зерновых. Эти достаточно высокие сборы зерна достигались в основном за счет техногенной интенсификации рисосеяния с широким применением гербицидов и высоких доз минеральных удобрений.

Почвенный покров Нижнего Поволжья в значительной мере (около 20 - 25%) представлен засоленными почвами, что ограничивает их эффективное использование. Возделывание затопляемого риса на таких землях - одно из важнейших направлений вовлечения в интенсивный сельскохозяйственный оборот малопродуктивных земель.

На мелиорированных с помощью риса землях открывается возможность возделывания других ценных культур, в том числе новых теплолюбивых - хлопчатника, табака, сои, арахиса. Поэтому выращивание риса в Нижнем Поволжье, в совершенно новом для рисосеяния регионе, может стать важным, стабилизирующим аграрное производство фактором. Однако за период социально-экономических преобразований урожайность риса в Нижнем Поволжье снизилась до 2,0 - 2,6 т/га. Такие урожаи не соответствуют высокому потенциалу по продуктивности орошаемого риса, а технология возделывания его не сориентирована на стратегию адаптивного природопользования. Уникальность же в природном отношении и ценность в рыбопромысловом аспекте хрупкого к экологически не сбалансированным антропогенным воздействиям бассейна Каспийского моря актуализирует проблему поиска научно-обоснованных путей повышения урожайности риса в рамках экологически безопасных техно-

логий возделывания. Решению этой проблемы и посвящена реферируемая нами диссертационная работа.

Цель и задачи исследований сводились к агроклиматической оценке природных ресурсов Нижнего Поволжья с последующим районированием территории для целей рисосеяния, экспериментальному обоснованию возможности возделывания риса в северной части Прикаспийской низменности (южное Заволжье Саратовской области), разработке экологически безопасных и водосберегающих технологий, обеспечивающих рентабельное возделывание риса в Нижнем Поволжье.

Наряду с этим решались следующие задачи.

- Анализ и оценка природных и хозяйственных условий Нижнего Поволжья по критериям соответствия их требованиям рисосеяния;

- Изучение динамики биологических особенностей и формирования высокопродуктивных агроценозов риса в агроэкологических условиях Нижнего Поволжья;

- Разработка и обоснование мелиоративных режимов на рисовых оросительных системах в комплексе с агротехническими мероприятиями, обеспечивающими оптимальную продуктивность риса и экологическую стабильность агроландшафтов;

- Изучение и обоснование выбора предшественников риса для хозяйств с различной специализацией;

- Разработка системы удобрения с учетом экологических ресурсов региона выращивания, агротехнических условий и сортовых особенностей риса;

- Изучение водопотребления риса и водного баланса, солевого режима рисовых оросительных систем в разных агроландшафтных условиях;

- Выявление особенностей системы обработки почвы под рис и технологии посевных работ в зависимости от почвенно-климатических условий;

- Биоэнергетическая и экономическая оценка рекомендуемых приемов возделывания риса в Нижнем Поволжье.

Научная новизна работы заключается в выявлении основных закономерностей формирования урожая риса и обоснования соответствия их агроэкологическим условиям Нижнего Поволжья. Теоретически обоснована и экспериментально подтверждена возможность рентабельного выращивания в Саратовском Заволжье сортов риса, созданных для северных районов отечественного рисосеяния и разработан комплекс агротехнических мероприятий для получения урожайности зерна по 5,5 - 6,0 т/га. Установлены динамика водопотребления риса и водный баланс рисовой оросительной системы в новых агроэкологических условиях рисосеяния.

Практическая значимость. Разработанные автором технологии возделывания риса в низовьях Волги соответствуют требованиям получения устойчивых урожаев зерна без применения гербицидов и других химических средств защиты растений. Учет экологических ограничений в указанных технологиях способствует рациональному природопользованию и эффективному сочетанию различных отраслей хозяйства в северном Прикаспии. Разработанные режимы орошения, сроки и способы посева, система удобрений применительно к раннеспелым сортам, выведенных для северных районов отечественного рисосеяния, позволяют расширить ареал возделывания риса в Нижнем Поволжье. Выявленные и уточненные величины приходных и расходных статей водного баланса рисовых оросительных систем в новых агроэкологических условиях могут быть использованы как проектными, так и водохозяйственными организациями. В целом, внедрение результатов исследований способствует формированию в Нижнем Поволжье экологически устойчивой системы рисосеяния.

Реализация результатов исследований. Изложенные в диссертации материалы использовались для составления научно-обоснованных систем земледелия на орошаемых землях Астраханской области (Астрахань, 2002), а также для систем кормопроизводства на рисовых оросительных системах (Астрахань, 2001). Рекомендации по возделыванию риса в Астраханской области (Саратов, 2001), разработанные под руководством диссертанта, рассмотрены и одобрены на областном семинаре-совещании «Технология возделывания риса в условиях Астраханской области» для внедрения в рисосеющих хозяйствах Нижнего Поволжья. Производственная проверка результатов исследований проведена в хозяйстве Новоузенского (1977, 1978), Александровогайского (1978) районов Саратовской области, в рисосеющих хозяйствах Приволжского (2000 - 2002), Камызякского (2002 - 2003) районов Астраханской области. Результаты исследований использованы институтом «Приволжгипроводхоз» для проектирования опытно-производственной рисовой оросительной системы в АО «Радищевское» Новоузенского района Саратовской области.

Апробация работы. Основные результаты исследований докладывались на научно-производственных конференциях Саратовского СХИ им. Н.И. Вавилова (1976, 1977, 1978), Саратовского государственного университета им. Н.Г. Чернышевского (1977), экспонировались на Всесоюзной ВДНХ и были отмечены знаком лауреата (1978), также демонстрировались на областных сельскохозяйственных выставках (Саратов, 1978, 1979).

Материалы диссертации доложены и одобрены на ежегодных научных конференциях Саратовского государственного социально-экономического университета и Саратовского государственного аграрного университета им.Н.И.Вавилова (1987 - 2003), на международной научной конференции «Развитие научного наследия академика Н.И. Вавилова» (Саратов, 1977), межрегиональной научной конференции Приволжского Федерального округа (Саратов, 2003), международной научно-практической конференции «Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата» (Саратов, 2004), международной научно-практической конференции «Стратегия и тактика социально-экономического развития общества» (Астрахань, 2004).

На защиту выносятся следующие положения:

1. Обоснование соответствия агроэкологических условий Нижнего Поволжья и юга Саратовского Заволжья биологическим особенностям и возможностям возделывания в этой зоне раннеспелых сортов риса.

2. Оценка влияния природных условий высоких широт на особенности роста и развития, транспирации, режима орошения и удобрения риса.

3. Обоснование отвечающих экологическим требованиям, адаптированных к абиотическим факторам внешней среды особенностей агротехники возделывания и режимов орошения риса.

4. Использование балансовых исследований для рационализации структуры приходных статей водного баланса.

5. Агроклиматическое районирование, биоэнергетическая и экономическая оценка эффективности рисосеяния в Нижнем Поволжье.

Структура и объем диссертации. Диссертация изложена на 330 страницах, состоит из введения, семи глав, выводов и предложений для производства, списка использованной литературы, включающий в себя 236 наименований. Содержит 111 таблиц, 53 приложения.

Публикации. Основные результаты исследований опубликованы в 40 работах, включая две монографии.

Личный вклад автора состоит в постановке научной проблемы, в выработке научной гипотезы и ее решение, в проведении полевых опытных работ в качестве исполнителя и руководителя темы с участием студентов.

Автор благодарен академику РАСХН, доктору сельскохозяйственных наук, профессору, заслуженному деятелю науки РФ И.П. Кружилину за ценные советы и научные консультации по выполнению настоящей работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Условия и методика проведения опытов

Полевые эксперименты проводились в Южном Заволжье Саратовской области (АО «Радищевское» Новоузенского района) и в Астраханской области (АО ПЗ «Юбилейный», АО «Надежда-2» Камызякского района, АО «Килинчикский» Приволжского района).

Почвы в Саратовском Заволжье - светло-каштановые, суглинистые по гранулометрическому составу. В дельте Волги преимущественно распространены лугово-болотные средне- и тяжелосуглинистые почвы.

Климат района проведения исследований - резко засушливый и в высокой степени континентальный. Среднегодовая сумма осадков изменяется от 250 мм на севере до 182 мм на юге. Континентальность климата проявляется в значительных амплитудах суточных и годовых температур воздуха.

Нижнее Поволжье располагает достаточно богатыми ресурсами тепла и солнечной радиации. Продолжительность безморозного периода от 150 дней на севере до 226 дней на юге, а сумма среднесуточных температур воздуха выше 15°С - от 2574°С до 3200°С соответственно.

Рассматриваемая достаточно большая территория имеет ряд общих климатических особенностей. Это позволило на основе исследований синоптических процессов выделить Нижнее Поволжье в отдельный регион (Пряхина СИ., 2000). В исследуемые годы наиболее теплообеспеченными и засушливыми были 1975, 1977, 1995, 1998, когда средняя температура вегетационного периода (май-август) была на 2,3 - 2,6°С выше среднеголетней величины. Очень прохладными были 1976, 1993 и 2002 годы, когда средняя температура за май-сентябрь была на 1,7-0,9°С ниже нормы. Близки по теплообеспеченности к среднеголетним были 1974, 1999, 2001, 2002, 2003 гг. По количеству осадков и относительной влажности воздуха в вегетационные периоды в годы исследований имели различное отклонение от нормы, что дает возможность оценить динамику биологических процессов риса в различные по погодным условиям годы на севере и юге региона.

Содержание гумуса в пахотном слое светло-каштановых почв - 2,48 - 2,5 %, а в пойменных болотных почвах изменяется от 2,06 до 2,98%. Обеспеченность доступным азотом для зерновых культур низкая и средняя, фосфором - средняя, а калием - высокая.

В изучаемом регионе в почвенном покрове значительную долю занимают засоленные почвы. В южном Заволжье Саратовской области почвы относятся к глубокосолончаковым, с содержанием легкорастворимых

солей на глубине 1,1 - 1,4 м 1,5 % от массы абсолютно сухой навески. Тип засоления - хлоридно-сульфатный. Грунтовые воды залегают на глубине 6,5 - 7,0 м от дневной поверхности. Их минерализация 32,6 - 36,1 г/л. В Астраханской области, в дельте Волги в почвенный покров также содержится засоленные почвы. Грунтовые воды залегают на глубине 1,1 - 1,8 м, которые относятся к незаселенным или слабозасоленным. Поэтому почвы после 25 - 28 лет выращивания риса в севообороте с люцерной, овощными, силосными и другими кормовыми культурами в АО ПЗ «Юбилейный» в основном относятся к незасоленным.

Для достижения цели и выполнения задач исследований в Нижнем Поволжье были проведены следующие эксперименты.

I. В опыте с режимами орошения изучались варианты.

1) укороченное затопление без смены воды и проточности, с пополнением чеков водой до установленной глубины. 2) укороченное затопление с проточностью воды с фазы всходов до конца цветения риса. Гидро-модуль проточности 0,73 - 0,85 л/с-га. 3) укороченное затопление с периодической сменой воды в чеках (с полной трехкратной сменой воды за период вегетации). Оценка вариантов с режимами орошения сопровождалась изучением следующих доз минеральных удобрений: 1. Без удобрений (контроль); 2. $N_{90}P_{90}K_{30}$; 3. $N_{150}P_{100}K_{50}$; 4. $N_{210}P_{140}K_{70}$. Расположение вариантов - по методу расщепленных делянок. Исследования проводились на посевах раннеспелого сорта Союзной 244 и среднеспелого сорта Кубань 3.

II. В полевом опыте изучались три срока посева риса. Первый - ранний посев (28 - 30 апреля) с заделкой семян на глубину 0,05 - 0,06 м с получением всходов риса за счет весенних запасов влаги в почве. Слой воды на этом варианте создавался с фазы полных всходов. Второй срок - посев 9-11 мая. Третий срок - посев 19-21 мая. На втором и третьем сроках посева семена заделывались в почву на глубину 0,02 - 0,03 м. Режим орошения - укороченное затопление. На фоне сроков посева изучались 4 нормы высева: 5,5; 6,0; 6,5; 7,0 млн всхожих семян. Взаимодействие этих двух факторов изучалось на посевах раннеспелого сорта Союзный 244.

III. Влияние совместного действия органических и минеральных удобрений выявлялось по схеме: 1) без удобрений (контроль); 2) 20 т/га навоза + $N_{90}P_{60}$; 3) 40 т/га навоза + $N_{45}P_{39}$; 4) 60 т/га навоза.

IV. Проводилась агроэкологическая оценка сортов риса, выведенных для северных районов отечественного рисосеяния в разных природных условиях Нижнего Поволжья.

V. В Астраханской области агроэкологическая оценка предшественников риса была сделана при изучении влияния следующих предше-

ственников: 1) рис по пласту трехлетней люцерны; 2) рис по овощным культурам; 3) рис по силосным культурам; 4) рис по рису 2 года; 5) рис по рису 3 года.

VI. Влияние предшественников риса и доз минеральных удобрений оценивалось в полевом опыте с использованием трех предшественников: 1) рис после овощных культур; 2) рис по силосным культурам; 3) рис по пласту трехлетней люцерны весенней распашки во взаимодействии с пятью вариантами: без удобрений; $N_{50} P_{60} K_{30}$; $N_{100} P_{60} K_{30}$; $N_{150} P_{60} K_{30}$; $N_{210} P_{60} K_{30}$.

VII. Способы внесения азотных удобрений изучались по следующей схеме опыта: 1) внесение удобрений перед посевом риса с заделкой их зубowymi боронами; 2) внесение удобрений перед посевом с заделкой их на глубину 0,10 - 0,12 м тяжелыми дисковыми боронами; 3) поверхностное внесение азотных удобрений в фазе всходов без заделки. Предшественник риса - силосные культуры, доза вносимых удобрений 100 кг д.в./га. Изучались и другие вопросы агротехники, имеющих значение для теории и практики рисосеяния.

Исследования выполнялись в рисовых оросительных системах с регулирующей сетью, известных как карта краснодарского типа и картачек широкого фронта подачи и сброса. Полевые исследования проводились в одно-, двух- и трехфакторных опытах. Размещение вариантов опытов - рендомизированное. Повторность в опытах - четырехкратная. Полевые опыты, учеты, наблюдения проводили по методике Б.А. Доспехова (1985), ВНИИриса (1973, 1976), В.Б. Зайцева (1975). Анализы почв и растений выполнялись по общепринятым методикам. Биологическую урожайность определяли методом учетных площадок, хозяйственную - двухфазной уборкой комбайном.

Теоретической и методологической основой исследований послужили труды Н.И. Вавилова, В.Р. Вильямса, В.В. Докучаева, А.Н. Костикова, Д.Н. Прянишникова, Б.А. Шумакова и других отечественных и зарубежных ученых. Математическая обработка экспериментальных данных проводилась методом корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализов (Доспехов Б.А., 1985) на ПЭВМ. При проведении биоэнергетической оценки использованы методы биоэнергетического анализа в сельском хозяйстве (Москва, 1988; Курск, 1995).

Результаты исследований

Биологические особенности и основы продуктивности риса в Нижнем Поволжье

Продуктивность многих потенциально высокопродуктивных зерновых культур в Нижнем Поволжье в значительной степени лимитируется

климатическими факторами. Рис, в отличие от зерновых колосовых культур, предъявляет повышенные требования к температурному режиму вегетационного периода. Поэтому в Нижнем Поволжье, которое относится к северным районам отечественного рисосеяния, климатические факторы существенно влияют на особенности роста и развития этой культуры. Особенно ощутимо влияние термического фактора на рост и развитие риса проявляется в северных ареалах рисосеяния, в Саратовском Заволжье. При продвижении посевов риса Саратовское Заволжье (50°28' с.ш.) продолжительность вегетационного периода раннеспелого сорта Союзный 244 увеличивается по сравнению с Краснодарским краем до 119 - 123 дней, а у среднеспелого сорта Кубань 3 - до 132-135 дней. Следует отметить, что продолжительность вегетационного периода увеличивается не только по сравнению с Краснодарским краем, но и по сравнению с низовьем Волги. Раннеспелый сорт Союзный 244 увеличивает период вегетации на 9 - 13 дней, а среднеспелый сорт Кубань 3 - на 11 - 20 дней. Сумма температур выше 15°C, необходимая для полного созревания в Краснодарском крае, увеличивается в Саратовском Заволжье с 2300°C до 2564°C для раннеспелого сорта и с 2500°C до 2692°C для среднеспелого сорта. Из раннеспелых сортов (Союзный 244, Горизонт, Белозерный, Приморский 6, Приморский 10, Дубовский 129) наименьшей продолжительностью вегетационного периода и устойчивостью урожая зерна отличался сорт Союзный 244.

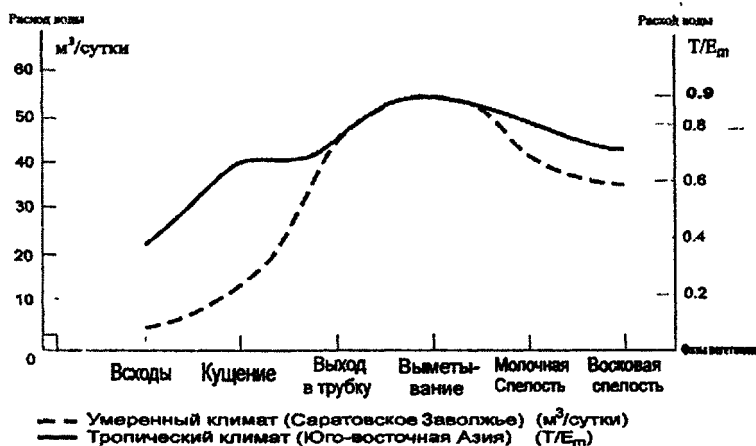
На продолжительность вегетационного периода оказывают влияние изучаемые технологические приемы и, прежде всего, сроки посева. Наши наблюдения показали, что температурный режим вегетационного периода в северном ареале рисосеяния, в Саратовском Заволжье, в основном согласуется с биологическими потребностями риса в тепле, хотя в отдельные годы приближается к критическому (табл. 1).

1. Среднесуточные и минимально необходимые температуры воздуха по фазам вегетации риса (в среднем за 1974 - 1977гг.)

Фазы вегетации	Среднесуточная температура, °С		Минимально необходимые температуры, °С
	Союзный 244	Кубань 3	
Прорастание	18,6	19,2	13-15
Всходы	21,4	21,2	15-16
Кушение	21,8	22,0	16-18
Выход в трубку	22,3	22,4	18-21
Цветение	23,6	19,7	18-21
Молочная спелость	18,4	17,7	19
Восковая спелость	17,0	13,4	15
Посев-полная спелость	21,0	20,2	17

Среднесуточные температуры по фазам вегетации превышают минимально необходимые для риса, выявленные А.П. Джулаем (1968). Температурный режим для среднеспелого сорта Кубань 3 до фазы цветения близок к температурному режиму раннеспелого сорта Союзный 244. Однако в фазе цветения, молочной и восковой спелости температурный режим для среднеспелого сорта в Саратовском Заволжье складывался менее благоприятный, чем для раннеспелого сорта Союзный 244.

Резкая континентальность климата, ярко выраженные сезонные изменения температуры и других метеоэлементов в Нижнем Поволжье существенно влияют на характер и степень проявления ряда физиологических показателей риса. Оценка динамики суммарного водопотребления риса и транспирации растений показывает, что в Нижнем Поволжье ход их имеет вид одновершинной кривой с максимумом фазе выметывания, с меньшими численными значениями в начале и в конце вегетационного периода (рис. 1).



В зоне тропического климата, где ход температуры и других метеоэлементов по сезонам года менее выражен, динамика транспирации, как указывают К. Sugimoto (1976) и другие ученые, имеет два максимума: первый - в фазе кушения, второй - в фазе выметывания. Это указывает, как мы считаем, что в менее континентальных условиях влияние генотипа растения на динамику физиологических процессов доминирует над факторами внешней среды. Поэтому количественный учет и оценка степени проявления физиологических процессов, выраженных через рит-

мы растения, к каковым относится и транспирация, может служить дополнительной информацией при оценке степени пригодности экологических ресурсов для возделывания культуры в новых районах. На необходимость учета особенностей транспирации растений как одного из важнейших элементов продукционного процесса, реагирующей на экологические условия, обоснованно указывает профессор В.А. Попов (2003).

Исследованиями установлено, что рекомендуемые нами агроприемы оказали существенное влияние на фотосинтетические показатели риса. Наибольшая площадь листовой поверхности сформировалась на раннем посеве с заделкой семян на 0,05 - 0,06 м и при получении всходов за счет естественных запасов влаги в почве. В фазе выметывания она составила 45200 м²/га, что на 14840 м²/га больше, чем при среднем и на 12274 м²/га больше, чем при позднем сроках посева.

На образование листовой поверхности большое влияние оказывает режим орошения. В первый год освоения засоленных почвогрунтов режим орошения с периодической сменой воды в чеках оказал положительное влияние на формирование листовой поверхности риса. Такая тенденция в большей степени проявилась у среднеспелого сорта Кубань 3. В то же время посевы раннеспелого сорта Союзный 244 образовали большую, на 6,8 - 7,6%, листовую поверхность при орошении без смены воды и проточности уже к фазе кущения. В фазе цветения, когда растения на всех вариантах формировали наибольшую площадь листовой поверхности, при орошении без смены воды и проточности она была выше по сравнению с орошением с периодической сменой воды: без удобрений - на 2176,9 м² (15,4 %), а в варианте внесения минерального удобрения N₁₅₀ P₁₀₀ K₇₀ - на 2990 м² (18,9 %). Таким образом, на отмелиорированных почвах смена воды и проточность не оказали положительного влияния на показатели фотосинтетической деятельности риса.

На величину площади ассимиляционной поверхности существенно влияют условия минерального питания. Положительное действие удобрений N₁₅₀ P₁₀₀ K₅₀ проявилось уже в фазе кущения: площади листовой поверхности увеличились в 1,8 - 1,9 раза. В последующие фазы вегетации, например к фазе цветения площадь листьев у риса сорта Союзный 244 на контроле (без удобрения) и на фоне орошения без смены воды и проточности (1974-1976) составила 16455 м²/га, а с внесением удобрений N₂₁₀ P₁₄₀ K₇₀ на этом же режиме орошения - 39906 м²/га, т.е. удобрения способствовали увеличению площади листьев в 2,4 раза. Такая закономерность отмечается и на посевах сорта Кубань 3. На промьптых от вредных солей почвах при орошении с периодической сменой воды и постоянной проточностью эффективность удобрённых вариантов, оце-

ниваемая по увеличению площади листовой поверхности, была на 3,6 - 7,7% меньше, чем на соответствующих удобренных вариантах, но с орошением без смены воды и проточности. Таким образом, смена воды на промытых от вредных солей почвах, судя по показателям фотосинтетической деятельности риса, уменьшает эффективность удобрений. Удобрения, стимулируя рост площади листовой поверхности, значительно влияют на чистую продуктивность фотосинтеза (ЧПФ). В начале вегетации (фазы всходов, кушения) удобрение риса дозами $N_{90}P_{60}K_{30}$, $N_{150}P_{100}K_{50}$ и $N_{210}P_{140}K_{70}$ способствовали увеличению ЧПФ на 0,5; 2,3 и 4,7 г/м² в сут. соответственно. Но с фазы выхода в трубку и далее в фазу цветения численные значения ЧПФ на фоне внесении повышенных доз минеральных удобрений опускаются ниже среднесуточных величин неудобренного варианта. Однако фотосинтетический потенциал риса (ФП) на удобренных вариантах был несопоставимо выше, по сравнению с неудобренным вариантом. Так, если ФП растений на неудобренном варианте был равен 846848, то на фоне внесения $N_{90}P_{60}K_{30}$ - 1517316 м²/сут., $N_{150}P_{100}K_{50}$ - 2009848 м²/сут., $N_{210}P_{140}K_{70}$ - 2144004 м²/сут., то есть удобрения способствовали увеличению фотосинтетического потенциала в 1,7; 2,3 и 2,5 раза. Поэтому на удобренных вариантах, благодаря большей наземной массе растения формируют более высокий урожай зерна. К фазе молочной спелости на вариантах с более высокими дозами удобрений, $N_{150}P_{100}K_{50}$ и $N_{210}P_{140}K_{70}$, растения сформировали наибольшую биомассу - 10,98 и 11,35 т/га соответственно.

Обеспеченность теплом в период вегетации не только влияет, но лимитирует продуктивность риса в Нижнем Поволжье. Как показали наши наблюдения и статистическая обработка урожайных данных в различных регионах Астраханской области, в середине вегетации (июль) на рис отрицательное влияние могут оказать высокие максимальные температуры воздуха, особенно в южных и центральных районах. Улучшение теплообеспеченности в начале и в конце вегетационного периода положительно влияет на урожайность риса во всех районах Нижнего Поволжья. В связи с этим агроприемы, способствующие эффективному использованию ресурсов тепла в эти периоды, например, использование ранних сроков посева риса с получением всходов без слоя воды, а также технология периодического орошения риса, как показывают исследования ВНИИОЗ (Кружилин И.П. и др., 2002) способствуют стабилизации урожайности этой культуры в условиях ограниченных ресурсов тепла.

В целом, благодаря пластичности риса его можно возделывать в Нижнем Поволжье. Несмотря на отличающиеся от основной зоны возделывания агроклиматические ресурсы, он формирует здесь достаточно вы-

сокою урожайность-6,0-6,3 т/га. Причем, такая высокая продуктивность, как показывает сопоставление структур урожайности, которые складывались в годы с отличающимися агроэкологическими показателями, достигается за счет преобладания различных элементов структуры урожайности. В условиях лучшей теплообеспеченности, несмотря на нелучшие предшественники и меньшую густоту стояния растений, высокая урожайность риса формируется за счет более мощной метелки при лучшей выполненности семян и усиленного кущения. Следовательно, одним из снижающих эффективность рисосеяния факторов в Нижнем Поволжье, являются все-таки ограничения в теплообеспеченности.

Показатели эффективности сортов риса для возделывания в Нижнем Поволжье

Основными требованиями, предъявляемыми к сортам риса, пригодными для рисосеяния в Поволжском регионе, являются короткая продолжительность вегетационного периода, устойчивость к высоким и пониженным температурам, неблагоприятным эдафическим факторам. Существенный показатель пригодности сортов для зоны Поволжья - их адаптивность к экологически безопасным технологиям возделывания.

Наши исследования показали, что сорта риса, выведенные Всероссийским научно-исследовательским институтом риса для северных районов отечественного рисосеяния, создают реальную перспективу продвижения их в северные районы Прикаспийской низменности, включая южные районы Саратовского Заволжья. Из испытанных нами сортов наивысшую урожайность (6,3 т/га) дал раннеспелый сорт Союзный 244 (табл. 2).

2. Урожайность сортов риса в Саратовском Заволжье, т/га (средний за 1975 и 1977гг.)

Сорт	Кустистость		Количество зерен в метелках		Масса зерна с одного растения, г	Урожайность зерна, т/га
	общая	продуктивная	главного побега	боковых побегов		
Союзный 244	2,8	2,6	80	68	5,3	6,30
Кубань 3	2,4	1,8	65	56	3,4	5,48
Горизонт	2,4	1,8	63	49	3,3	4,83
Белозерный	3,2	1,7	60	52	3,0	4,72
Дубовский 129	2,6	2,0	60	48	3,3	4,58
Приморский 10	2,2	1,8	48	44	2,8	4,05

НСР₀₅, т/га

0,26 и 0,51

Посевы раннеспелого сорта Союзный 244 с вегетационным периодом 119-121 дней (на 6-11 дней меньше, чем у других сортов) сформировали урожайность зерна на 0,88 т/га выше, чем среднеспелого сорта Кубань 3. Преимущество по продуктивности раннеспелого сорта Союзный 244 проявляется и в более южных районах - в Сарпинской низменности (Молчанов В.Н., 1972). Таким образом, раннеспелые сорта (Союзный 244 и др.), имеющие вегетационный период 112-121 дней, являются наиболее продуктивными в северных районах Нижнего Поволжья. В низовьях Волги среднеспелые сорта лучше используют продолжительный теплый период, что позволяет им формировать более высокие урожаи зерна. Результаты сортоиспытания Харабалинского ГСУ (1996 - 2003) показали, что из испытанных 11 сортов, 5 из которых районированы в Астраханской области, наивысшую урожайность 4,04 т/га образовал районированный сорт Кубань 3. Однако прямой зависимости урожайности зерна риса от продолжительности вегетационного периода нами не выявлено. Раннеспелый сорт Фонтан, выведенный во ВНИИриса и районированный в Астраханской области в 2002 году, при меньшем, на 10 - 11 дней, вегетационном периоде сформировал урожайность 3,8 т/га, наиболее близкую по урожайности к сорту Кубань 3. Ряд раннеспелых и среднеспелых сортов риса, выведенные в последние годы во ВНИИриса, обладают более ценными технологическими качествами зерна и кулинарными свойствами крупы. Производственный опыт рисосеяния в АО «Килинчикский» Приволжского района Астраханской области показывает, что уровень урожайности сорта Радужный в хозяйстве за последние 3 года (2000 - 2002) устойчив и на 0,49 т/га выше по сравнению с сортом Кубань 3. Крупа из зерна этого сорта пользуется большим спросом на региональном рынке, чем крупа сорта Кубань 3. Поэтому необходим постоянный поиск и внедрение новых современных сортов, адаптивных к биотическим и абиотическим стрессам и позволяющих получить зерно высокого качества.

Обоснование выбора предшественников риса

Направление и интенсивность почвенных процессов в рисовых полях существенно зависит от порядка чередования культур. Высокие и устойчивые урожаи зерна с меньшими затратами труда достигаются при правильном чередовании культур в научно-обоснованном севообороте. Значимость возделывания риса в севообороте возрастает на слабогумусированных полупустынных почвах Нижнего Поволжья, где формирование урожая за счет биологических факторов, в отличие от условий техногенной интенсификации, весьма ограничено.

Наши опыты, проведенные в АО ПЗ «Юбилейный» Камызякского района, показали существенное влияние предшественников на урожайность зерна риса (табл. 3).

3. Урожайность зерна риса Кубань 3 по разным предшественникам, т/га

Вариант	Урожайность зерна				Средняя урожайность зерна	Прибавка урожая зерна от предшественников	
	2000 г.	2001г.	2002 г.	2003 г		т/га	%
Рис по рису третий год	3,52	3,22	2,05	3,22	3,00	-	-
Рис по рису второй год после овощей	3,76	4,05	2,49	3,64	3,48	0,48	16,0
Рис по силосным культурам	3,94	4,36	2,91	4,12	3,83	0,83	27,7
Рис по овощам	4,50	4,59	3,73	4,84	4,41	1,41	47,0
Рис по пласту трехлетней люцерны весенней распахки	4,54	5,57	5,34	6,04	5,37	2,37	79,0

НСР₀₅, т/га 0,21 0,28 0,29 0,22

Наименьшая урожайность (3,00 т/га) в дельте Волги получена на посевах третьего года выращивания риса по рису. С включением культур с периодическими поливами (силосные, овощные) урожайность зерна значительно увеличивается. Особенно эффективно выращивание риса по удобренным овощам, которые повышают урожайность риса на 1,41 т/га (47,0 %) по сравнению с трехлетним выращиванием риса по рису. Однако при повторном размещении риса по рису после овощей урожайность зерна на 0,93 т/га снижалась по сравнению с полученной в первый год после овощей. Таким образом, последствие удобренных овощей достаточно хорошо проявляется на урожайность риса только в течение одного года. Кроме остаточных удобрений, хороший результат в первый год выращивания риса после овощей получается за счет улучшения кислородного режима почвы и положительного влияния плодосмена на факторы, определяющие урожайность риса. По справедливому замечанию профессора К.П. Шумаковой (1962), «обеспечить высокие урожаи риса можно чередованием посевов с незатопляемыми культурами в севообороте». Это положение особенно актуально на современном этапе рисосеяния, когда экологические ограничения обуславливают необходимость освоения биологизированных систем земледелия.

Трехлетняя люцерна способствует наибольшему очищению полей от сорных растений, особенно от просянок. Количество просянок на посе-

вах риса по люцерне было почти в 9 раз меньше, чем на посевах риса по рису третий год. Меньшая засоренность посевов, пополнение почвы органическим веществом, улучшение кислородного режима почвы, минимальное накопление вредных солей по сравнению с другими культурами рисового севооборота способствуют формированию по пласту люцерны высоких и устойчивых урожаев зерна риса. В среднем за 4 года по пласту люцерны получена урожайность зерна 5,37 т/га, что на 2,37 т/га (79 %) выше, по сравнению со средней урожайностью при выращивании риса по рису в течение трех лет.

На основе собственных исследований и обобщения передового опыта нами разработаны схемы рисовых севооборотов. В адаптивно-ландшафтных системах земледелия в специализированных хозяйствах Нижнего Поволжья наиболее рациональными признаны севообороты, где рис занимает не более 50 % севооборотной площади со следующим чередованием культур: 1) люцерна; 2) люцерна; 3) рис; 4) рис; 5) пропашные (агромелиоративное поле); 6) рис. В хозяйствах с развитым овощеводством достаточно высокий эффект получается при освоении рисовых севооборотов по следующей схеме: 1) люцерна; 2) люцерна; 3) рис; 4) рис; 5) овощи; 6) рис. Для более высокой степени насыщения овощными культурами рисовый севооборот может включать в себя два поля овощей или бахчевых: 1) люцерна; 2) люцерна; 3) рис; 4) овощи; 5) рис; 6) овощи (бахчевые). В четвертом поле выращиваются ранние или овощи поздней посадки. В этом случае выравнивание чеков выполняется после уборки ранних культур или до посева (посадки) поздних культур. В этих севооборотах рис высевается по рису не более двух лет. Адаптивность рисовых севооборотов будет повышаться при включении промежуточных озимых культур между двумя повторными посевами риса.

Совершенствование системы обработки почвы под рис

Обработка почвы под рис имеет важное значение, так как она выполняет многосторонние функции. В адаптивных технологиях для риса, как и для других зерновых культур, наиболее эффективна ранняя зябь. Изучение влияния сроков основной обработки почвы в АО ПЗ «Юбилейный» показало, что положительное значение зяблевой вспашки перед весенней вспашкой в дельте Волги в большей степени проявляется на тяжелых почвах (табл. 4).

На тяжелых по гранулометрическому составу почвах зяблевая вспашка обеспечивает получение по сравнению с весенней вспашкой дополнительно 0,73 т/га (20,4 %), а на легких почвах прибавка зерна оказалась незначительной - 0,13 т/га (3,1 %).

4. Влияние сроков основной обработки почвы на урожайность зерна риса сорта Кубань 3 (в среднем за 2000 - 2002 гг.)

Время основной обработки почвы	Тяжелые почвы			Легкие почвы		
	урожайность, т/га	прибавка урожайности зерна		урожайность, т/га	прибавка урожайности зерна	
		т/га	%		т/га	%
Зябрь (первая декада октября)	431	0,73	20,4	4,28	0,13	3,1
Весенняя вспашка (первая декада мая)	3,58	—	—	4,15	—	—
НСР ₀₅ т/га	0,14-0,17			0,15-0,38		

Глубина вспашки определяется мощностью плодородного слоя, видом и степенью засоренности и засоленности. На светло-каштановых солонцеватых почвах Астраханской области мелкая (на 0,10 - 0,15 м) вспашка дает, по сравнению с более глубокой отвальной вспашкой, (0,25 - 0,27м), дает прибавку урожайности зерна 0,74 т/га (Андрусенко В.В., 1974). На солонцах Сарпинской низменности ярусная вспашка на глубину 0,35 - 0,40 м была эффективнее обычной (на 0,25 м) вспашки (Шматкин В.Ф., 1970). При распашке пласта 3-х летней люцерны в дельте Волги мелкая вспашка (на 0,12 - 0,14 м) обеспечила прибавку урожайности зерна риса 0,27 т/га (5,1 %) по сравнению со вспашкой на 0,22 - 0,24 м. Анализ результатов современного производственного опыта рисосеяния в Нижнем Поволжье подтверждает возможность минимализации обработки почвы под рис в разумных пределах. При агроландшафтном подходе к возделыванию риса и поддержании на высоком уровне остальных элементов агротехники возможно получение высоких урожаев зерна на фоне сокращения количества предпосевных обработок почвы до 2-3-х.

Технология посевных работ

Сроки посева в Нижнем Поволжье существенно влияют на урожайность зерна риса. Ранний посев с заделкой семян на глубину 0,05 - 0,06 м и получением всходов за счет естественных запасов влаги обеспечивает наилучший тепловой режим для растений риса. Поэтому урожайность этой культуры на посевах последней декады апреля в Саратовском Заволжье была наибольшей и составила 6,51 т/га (норма высева 7 млн/га семян). Это на 0,94 т/га (16,9%) выше, чем на посевах, проведенных в конце первой декады мая с заделкой семян на 0,02 - 0,03 м с послепосевным затоплением чеков (табл. 5).

При перенесении сроков посева с раннего на поздние ухудшаются показатели структуры урожая риса. Уменьшается количество продуктив-

ных стеблей (с 421 до 391), увеличивается пустозерность метелок (с 26 до 52 %), уменьшается масса 1000 зерен (с 30,1 до 28,0 г). Более ранние посевы в низовьях Волги также обеспечивают высокую продуктивность. При перенесении сроков посева сорта Кубань 3 с первой декады на последнюю декаду мая урожайность зерна снизилась в ОАО «Юбилейный» Камызякского района с 4,03 до 3,22 т/га, или на 0,81 т/га или 20,1% (2000-2002 гг.).

5. Влияние сроков посева и норм высева на урожайность зерна риса сорта Союзный 244, т/га (в среднем, 1975 - 1977 гг.)

Срок посева	Норм высева семян, млн/га			
	5,5	6,0	6,5	7,0
Ранний	5,67	6,12	6,38	6,51
Средний	4,29	4,49	4,97	5,57
Поздний	3,25	3,47	4,07	3,89

НСР ₀₅ , т/га для частных различий	0,13-0,53
Фактор А	0,10-0,26
Фактор В	0,18-0,31

Норма высева. Для получения достаточно высоких урожаев необходимо иметь не менее 600 продуктивных побегов на 1 м² (Воробьев Н.В., Скаженник М.А., Ковалев В.С., 2001). В северных районах рисосеяния, в Нижнем Поволжье, желательнее формировать урожай в основном за счет метелок центрального побега, так как метелки боковых побегов запаздывают с созреванием на 4 - 6 дней и более. Норма высева семян в значительной степени определяется агроэкологическими факторами. Наши исследования в Саратовском Заволжье показали, что достаточно высокие урожаи зерна обеспечивает посев с нормой 6,5 - 7,0 млн всхожих семян. Увеличение норм высева до 6,5 - 7,0 млн/га всхожих семян было более продуктивным на раннем и среднем сроках посева (табл. 5).

Применяемые в настоящее время во многих рисосеющих хозяйствах Нижнего Поволжья достаточно высокие нормы посева (7 - 9 млн всхожих семян на 1 га) обеспечивают густоту стояния растений, редко превышающую перед уборкой 120 - 140 растений на 1 га. В целях увеличения полевой густоты стояния растений необходимо улучшить весь комплекс агромероприятий, входящих в технологию возделывания риса, включая подбор сортов лучше преодолевающих слой воды в чеке. Исследованиями ВНИИРиса (Воробьев Н.В., Скаженник М.А., Ковалев В.С., 2001) установлено, что сорт ВНИИР 17 и некоторые сорта интенсивнее других прорастают и набирают массу в затопленных условиях.

Способы посева. Наибольшее распространение в Нижнем Поволжье приобретает технология посева с неглубокой заделкой семян в почву. Эффективность неглубокой (на 0,005 - 0,01 м) заделки особенно проявляется на легких по гранулометрическому составу почвах. Производственный опыт в АО ПЗ «Юбилейный» Камызякского района показал, что густота стояния растения при посеве сеялкой СНЦ-500 разбросным способом была на 16,4 %, а урожайность зерна - на 11 % выше по сравнению с заделкой семян дисковыми сошниками на глубину 0,02 - 0,03 м.

Удобрения риса

Невысокое содержание доступных питательных веществ в почвах Нижнего Поволжья и оптимизация водного режима орошением создают предпосылки высокой эффективности удобрения риса. Окупаемость удобрений зависит от почвенных, погодных условий, применяемой агротехники. Многочисленные исследования показали существенную зависимость эффективности удобрений зерновых культур, включая рис, от предшественников, места в севообороте и некоторых других показателей (А.П. Афендулов, А.И. Лантухова, 1972; А.С.Радов, Е.И.Столыпин, 1977; В.В.Лронько, 2002).

Наши исследования, проведенные в АО ПЗ «Юбилейный» Камызякского района, показали существенную зависимость эффективности удобрений от предшественников. Азотные удобрения на фосфорно-калийном фоне (Р60 К30) существенно повысили урожайность зерна риса сорта Кубань 3. Минеральные удобрения были эффективны по всем предшествующим культурам, но в разной степени (табл. 6). Наивысший урожай на посевах риса по рису и по пропашным культурам получен с внесением N150. В первом случае получена урожайность 4,40 т/га, или 1,56 т (54,9 %) больше по сравнению с неудобренным вариантом. Во втором случае урожайность составила 5,73 т/га, прибавка урожая от удобрений равнялась 1,88 т/га (48,8 %). Наивысшая урожайность зерна (6,58 т/га) получена при посеве риса по пласту люцерны, где необходимо внесение минимальной дозы азотных удобрений - N50.

Прибавка урожая зерна от внесения этой дозы удобрений равнялась 1,14 т/га (20,9 %). Дальнейшее увеличение дозы азотных удобрений ведет к снижению урожая зерна вследствие увеличения пустозерности в метелках и полегания риса. Абсолютная прибавка урожая зерна от удобрений по пласту люцерны была меньше по сравнению с другими предшественниками. Однако на этом варианте оплата удобрений дополни-

тельным урожаем зерна была наибольшей. По пласту люцерны на каждый килограмм удобрений на лучшем варианте получено дополнительно 8,2 кг зерна против 7,8 кг по пропашным культурам и 6,5 кг на посевах риса по рису.

6. Влияние удобрений и предшественников на урожайность зерна риса (в среднем за 2000 - 2003 гг.)

Варианты с удобрениями	Рис по рису третий год			Рис после пропашных культур			Рис по пласту 3-летней люцерны		
	Урожайность, т/га	Прибавка		Урожайность, т/га	Прибавка		Урожайность, т/га	Прибавка	
		т/га	%		т/га	%		т/га	%
Без удобрений	2,84	—	—	3,85	—	—	5,44	—	—
Фон + N ₅₀	3,42	0,58	20,4	4,69	0,84	21,8	6,58	1,14	20,9
Фон + N ₁₀₀	3,94	1,11	38,7	5,22	1,37	35,6	6,25	0,81	14,9
Фон + N ₁₅₀	4,40	1,56	54,9	5,73	1,88	48,8	5,93	0,49	9,0
Фон + N ₂₀₀	4,48	1,64	57,7	5,58	1,73	44,4	5,17	-2,7	-4,9

НСР₀₅, т/га, для частных различий 0,26-0,32
 Фактор А 0,11-0,14
 Фактор В 0,15-0,18

В Саратовском Заволжье в первый год возделывания по занятому пару наивысший урожай раннеспелый сорт Союзный 244 образовал при внесении минеральных удобрений в дозе N₉₀ P₆₀ K₃₀.

Прибавка урожая зерна по отношению к контролю (без удобрений) в 1974 году составила 0,88 т/га (16,9 %). Увеличение доз удобрений до N₁₅₀ P₁₀₀ K₅₀ и N₂₁₀ P₁₄₀ K₇₀ не обеспечивало в этом году дальнейшего роста урожайности. При возделывании риса по рису в последующие три года на этом же участке и посевах в лучшие сроки (в конце первой декады мая) более высокие урожаи получены при внесении повышенной дозы удобрений N₁₅₀ P₁₀₀ K₅₀. В лучшем по теплообеспеченности 1975 г. с применением N₁₅₀ P₁₀₀ K₅₀ урожайность зерна достигла 6,89 т/га, в прохладном 1976 г. она равнялась 4,12 т/га, а в умеренном 1977 г. - 6,72 т/га. С увеличением дозы до N₂₁₀ P₁₄₀ K₇₀ урожайность зерна снижалась как при большей, так и при меньшей сумме температур за вегетационный период. Но эта тенденция сильнее проявилась в годы с вегетационным периодом, имевшим пониженный уровень температуры.

В АО ПЗ «Юбилейный» Камызякского района в полевом опыте изучено влияние способов заделки азотных удобрений в дозе N100 на урожайность риса сорта Кубань 3 (табл.7).

7. Влияние способов заделки азотных удобрений на урожайность зерна риса сорта Кубань 3 (предшественник - силосные культуры)

№ п/п	Вариант опыта с внесением удобрений	Урожайность зерна, т/га		Средняя	Прибавка	
		2000 г.	2001 г.		т/га	%
1	Перед посевом с заделкой зубчатыми боронами на 0,01 - 0,03 м	3,50	3,79	3,64	—	—
2	Перед посевом с заделкой на 0,10 - 0,12 м дисковыми боронами	4,23	4,67	4,45	0,81	22,2
3	По всходам без заделки	4,05	4,42	4,22	0,58	15,9

НСР 05 т/га

0,55 0,28

Предпосевная глубокая на 0,10 - 0,12 м заделка азотных удобрений тяжелыми дисковыми боронами дает лучшие результаты с прибавкой урожайность 0,81 т/га (22,2 %) по сравнению с мелкой заделкой зубчатыми боронами. Подкормка по всходам без заделки несколько уступает варианту с допосевным сроком внесения с глубокой заделкой азотных удобрений.

Наши исследования, проведенные в Саратовском Заволжье, показали, что эффективность минеральных удобрений значительно возрастает при внесении их совместно с органическими, с навозом (табл.8).

8. Влияние навоза и минеральных удобрений на урожайность зерна риса сорта Союзный 244

Вариант опыта	Год исследования			Средняя урожайность, т/га	Прибавка урожайности	
	1974	1975	1976		т/га	%
Без удобрений (контроль)	4,83	3,89	2,03	3,58		
20 т/га навоза + N ₉₀ P ₆₀	5,54	6,75	2,87	5,03	1,47	41,1
40 т/га навоза + N ₄₅ P ₃₀	6,08	7,48	3,81	5,79	2,21	61,7
50 т/га навоза	5,74	7,31	3,61	5,56	1,98	55,3

НСР 05 т/га

0,30 0,36 0,35

Во все годы исследований прибавка урожайности зерна получена от совместного внесения минеральных туков в дозе N₄₅ P₃₀ с 40 т/га навоза. Прибавка урожайности зерна от органо-минеральных удобрений составила в среднем за три года 2,21 т/га (61,7 %). Оплата внесенных удобрений дополнительной прибавкой урожая также была наибольшей в третьем варианте: на каждый килограмм действующего вещества в третьем варианте составила 10,3 кг, а во втором и четвертом вариантах уменьшилась до 5,6 и 7,4 кг зерна соответственно.

Реакция риса на удобрения во многом определяется сортовыми особенностями. В северных районах рисосеяния отзывчивость сортов на удобрения в значительной мере зависит от погодных условий и от температуры вегетационного периода. В теплообеспеченный год раннеспелый сорт Союзный 244 и среднеспелый сорт Кубань 3 хорошо отзываются на минеральные удобрения (табл. 9).

9. Урожайность зерна риса в зависимости от удобрений и теплообеспеченности вегетационного периода в Саратовском Заволжье

Обеспеченность вегетационного периода теплом	Вариант	Количество выполненных зерен в метелках, шт		Пустозерность в метелках, %		Урожайность зерна, т/га
		центрального побега	боковых побегов	центрального побега	боковых побегов	
Сорт Союзный 244						
Ниже нормы (1976 г.)	Без удобрений	45	42	31	44	2,15
	$N_{150} P_{100} K_{50}$	54	37	36	42	4,12
	Сорт Кубань 3					
	Без удобрений	40	44	52	51	1,54
	$N_{150} P_{100} K_{50}$	42	46	60	54	2,34
Сорт Союзный 244						
Выше нормы (1975 г.)	Без удобрений	53	41	32	38	3,86
	$N_{150} P_{100} K_{50}$	82	59	27	34	6,89
	Сорт Кубань 3					
	Без удобрений	67	66	25	33	5,45
	$N_{150} P_{100} K_{50}$	76	64	36	33	6,98

При низкой обеспеченности теплом в период вегетации снижают отдачу от удобрений как раннеспелые, так и среднеспелые сорта. Сорт Кубань 3 с более длинным вегетационным периодом сильнее снижает урожай зерна как на удобренном, так и на удобренном вариантах. Урожайность зерна сорта Кубань 3 на фоне $N_{150} P_{100} K_{50}$ в жарком году составила 6,98 т/га, а в прохладном - 2,34 т/га, что в 1,8 раза меньше раннеспелого сорта Союзный 244 (4,12 т/га), полученной в прохладный год на этом же варианте. Таким образом, в северных районах рисосеяния при недостатке тепла резко снижается эффективность удобрений, что особенно проявляется у сортов с более длинным вегетационным периодом.

Орошение риса

Рис в Нижнем Поволжье выращивается в основном при укороченном типе затопления. Слой воды в чеках является важным экологическим фактором и агротехническим приемом. В условиях континентального климата Нижнего Поволжья он, наряду с подавлением сорняков, способ-

ствует уменьшению амплитуды суточных температур воздуха, что улучшает тепловой режим рисового поля. По нашим наблюдениям в Саратовском Заволжье (1975 - 1977 гг.), слой воды на 0,7 - 8°C уменьшает максимальные температуры и на 0,8 - 2,7°C увеличивает минимальные температуры.

Примерно одна третья часть орошаемых земель Астраханской области относятся к засоленным. Наши исследования показали, что при правильном выборе территории под культуру затопляемого риса реально эффективное рассоление почвогрунтов. Однако на почвах, содержащих повышенное количество легкорастворимых солей, режим орошения имеет свои особенности. Наши исследования, проведенные на светло-каштановых глубокосолончаковых почвах Саратовского Заволжья, показали, что в первый год освоения участка под затопляемый рис режимы орошения с периодической сменой воды (3-4 раза за вегетацию) и постоянной проточностью (гидро модуль проточности 0,73 - 0,85 л/сек.га) способствовали повышению урожая зерна по сравнению с орошением без смены воды и проточности. Прибавка урожая зерна сорта Союзный 244 от периодической смены воды на фоне удобрений $N_{90} P_{60} K_{30}$ составила 0,85 т/га (16,2 %), а от постоянной проточности - заметно ниже - 0,30 т/га (5,7%) (табл. 10).

С повышением доз удобрений до $N_{150} P_{100} K_{50}$ и $N_{210} P_{140} K_{70}$ 1974 г. преимущество орошения с периодической сменой воды и с постоянной проточностью по сравнению с орошением без смены воды и проточности было более существенным. Однако прибавка урожая зерна риса на этих двух вариантах орошения была не от повышенных доз удобрений, а за счет смены воды и проточности. При затоплении с периодической сменой воды и постоянной проточностью тенденция снижения урожайности с внесением повышенных доз удобрений в последующие годы выражалась в значительно меньшей степени.

Таким образом, периодическая смена воды в чеках и постоянная проточность играют положительную роль в улучшении солевого режима в первый год освоения участка. В последующие годы возделывания риса на этом же участке (1975 - 1977 гг.) периодическая смена воды и проточность не оказали положительного воздействия на урожайность культуры. Наивысшие урожаи зерна риса на промытых почвах получены при укороченном затоплении без смены воды и проточности на фоне повышенной дозы удобрений $N_{150} P_{100} K_{50}$. В среднем (1974 - 1977 гг.) на этом варианте получено зерна 5,42 т/га, что на 0,85 т/га (18,5 %) выше по сравнению с орошением с периодической сменой воды (табл.10). Прибавка урожая зерна при орошении без смены воды и проточности в 1974 - 1976 гг. по

сравнению с орошением с постоянной проточностью (на фоне этой же дозы удобрений) составила в среднем 0,77 т/га (13,20 %).

10. Влияние режимов орошения и доз минеральных удобрений на урожайность зерна риса сорта Союзный 244, т/га

Дозы удобрений	Урожайность зерна				Средняя за 1974-1976 гг.	Средняя за 1974-1977 гг.
	1974 г.	1975 г.	1976 г.	1977 г.		
Укороченное затопление с периодической сменой воды						
Без удобрений	5,20	2,76	1,75	3,03	3,24	3,14
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	6,08	4,13	2,51	3,35	4,36	4,14
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₅₀	5,87	4,54	3,30	4,57	4,57	4,57
N ₂₁₀ P ₁₄₀ K ₇₀	5,70	5,10	3,35	4,97	4,72	4,73
Укороченное затопление с постоянной проточностью воды						
Без удобрений	-	3,77	1,72	-	-	-
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	5,53	5,00	2,42	-	4,33	-
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₅₀	5,43	6,44	3,25	-	5,03	-
N ₂₁₀ P ₁₄₀ K ₇₀	5,31	6,84	3,06	-	5,07	-
Укороченное затопление без смены воды и проточности						
Без удобрений	5,00	3,86	2,15	3,11	3,67	3,53
N ₉₀ P ₆₀ K ₃₀	5,23	6,00	3,80	4,41	4,68	4,61
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₅₀	4,97	6,39	4,12	5,72	5,83	5,42
N ₂₁₀ P ₁₄₀ K ₇₀	3,47	6,48	3,27	5,10	4,41	4,58
НСР _д для частных различий	0,205	0,224	0,168	0,323		
Фактор А	0,102	0,137	0,084	0,161		
Фактор В	0,117	0,369	0,097	0,228		

Наши исследования показали, что при повторном возделывании риса на промытых почвах применение периодической смены воды и проточности в изучаемых условиях было не эффективным и для среднеспелого сорта Кубань 3 (табл. 10). В среднем (1975 - 1976 гг.) урожайность зерна на контроле без удобрений и смены воды и проточности составила 3,49 т/га, или на 0,32 т/га (9,2 %) больше, чем с периодической сменой воды, и на 0,39 т/га (11,2 %) больше по сравнению с постоянной проточностью. На фоне удобрений N₉₀ P₆₀ K₃₀ и орошения без смены и проточности воды урожайность зерна равнялась 4,88 т/га, что на 1,12 т/га (22,9 %) превышает урожай, полученный при орошении с периодической сменой воды и на 0,96 т/га (19,7%) - с постоянной проточностью.

На фонах с повышенными дозами удобрений преимущество орошения без смены воды и проточности не проявлялось, но это связано со снижением урожая зерна на фоне орошения без смены воды и проточности. При орошении со сменой воды и с постоянной проточностью повышенные дозы удобрений не вызывали такого снижения урожая зерна среднеспелого сорта Кубань 3. Это объясняется большей пустозернос-

тью метелок на вариантах с повышенными дозами удобрений при орошении без смены воды и проточности, что особенно проявляется в годы с пониженным уровнем температур (1976) в период вегетации риса.

11. Урожайность зерна риса сорта Кубань 3 в зависимости от режимов орошения и доз удобрений, т/га

Дозы удобрений	Укороченное затопление								
	с периодической сменой воды			с постоянной проточностью			без смены воды и проточности		
	1975 г.	1976 г.	в среднем	1975 г.	1976 г.	в среднем	1975 г.	1976 г.	в среднем
Без удобрений	5,0»	1,39	3,20	4,39	1,31	3,10	5,45	1,54	3,49
N ₂₀ P ₁₀₀ K ₂₀	5,41	2,10	3,75	5,34	3,51	3,92	5,83	3,93	4,88
N ₁₅₀ P ₁₀₀ K ₂₀	5,97	3,17	4,57	6,39	3,22	4,80	6,98	2,34	4,66
N ₁₁₀ P ₁₄₀ K ₂₀	5,93	3,04	4,51	7,06	3,18	5,12	7,01	2,05	4,53
НСРм для частных различий	0,252	0,269							
Фактор А	0,126	0,134							
Фактор В	0,146	0,131							

На засоленных землях смена определенного объема воды в виде постоянной или периодической проточности, или полной замены воды в чеках оказывает положительное влияние на солевой режим. В первый год освоения опытного участка в наших исследованиях минерализация воды в чеках с периодической сменой воды и с постоянной проточностью была ниже, чем на чеках без смены воды и проточности.

Проведенные исследования показали, что почвенный профиль хорошо промылся от токсичных солей уже за первый год выращивания затопляемого риса, общие запасы растворимых солей в двухметровом слое за первый год возделывания уменьшились с 214,5 до 77,9 т/га, т.е. в 2,7 раза, а запасы хлора - с 69 до 0,8 т/га, т.е. в 86,6 раза. За первый год возделывания риса зона активного рассоления распространилась до глубины 4 м. Со второго года интенсивное рассоление происходило до глубины 6 м. Возможность освоения культурой затопляемого риса земель, относящихся к категории сильно засоленных, показана в экспериментальных исследованиях И.П. Кружилина, Р.А. Корчагиной, В.А. Виноградова (1971) на примере Сарпинской низменности.

На светло-каштановых почвах северной части Прикаспийской низменности (АО «Радищевское» Новоузенского района Саратовской области) в наших четырехлетних исследованиях приходная часть водного баланса составила в среднем 21709 м³/га, а расходная - 22766 м³/га (табл. 12). Оросительная норма риса при укороченном затоплении равнялась в среднем 20279 м³/га, с колебаниями от 23668 м³/га (первый год освоения участ-

ка) до 17667 м³/га (четвертый год бессменного выращивания риса). При орошении с постоянной проточностью дополнительно расходуется 4036 м³/га воды, а с периодической сменой воды - 3306 м³/га. Затраты воды на 1 т зерна были минимальными при орошении без смены воды и проточности - 4005 м³, и наибольшие - при орошении с постоянной проточностью - 5646 м³.

Таким образом, оросительные нормы при культуре затопляемого риса достигают значительных величин. Поэтому весьма актуальной для культуры риса в Нижнем Поволжье является экономия оросительной воды, важнейшим направлением которой выступает адаптивно-ландшафтный подход к выбору территории под посевы риса. Кардинальный путь уменьшения оросительных норм, как показывают современные исследования, проводимые в Нижнем Поволжье под руководством академика И.П. Кружилина (2002), - выращивание риса при периодическом орошении.

12. Динамика элементов водного баланса чеков с укороченным затоплением, м /га

Показатель	1974 г. 1-й год рис по богаре	1975 г. 2-й год рис по рису	1976 г. 3-й год рис по рису	1977 г. 4-й год рис по рису
Приход				
Подача воды	23 668	20 740	19 042	17 667
Осадки	1 625	1 300	1 693	1 100
Всего	25 293	22 040	20 735	18 767
Расход				
Насыщение почвогрунта	9 180	5 399	4 693	3 820
Испарение	3 634	5 918	4 248	5 716
Транспирация	3 155	3 622	3 572	3 567
Фильтрация	8 087	5 198	5 408	3 770
Потери в сети	-	2 197	1 995	1 330
Сброс поверхностных вод	2 287	1 421	1 798	1 048
Всего	26 343	23 756	21 714	19 251
Невязка, м ³ /га	-1050	-1716	-979	-484
Невязка, %	-4,1	-7,8	-7,2	-2,6

Качество зерна риса и пути его повышения

На качество зерна оказали влияние изучаемые агротехнические факторы. Зерно с ранних посевов имеет лучшие технологические показатели. В Саратовском Заволжье зерно сорта Союзный 244 с раннего посева имело стекловидность 80,5 %, общий выход крупы - 68,4, а выход целого ядра - 89,2 %, что почти на 9%, 0,3 % и 3,0 % выше аналогичных показателей качества зерна со среднего срока посева. Минеральные

удобрения в дозе $N_{150}P_{100}K_{50}$ увеличили общий выход крупы и выход целого ядра у сорта Союзный 244 на 2,1 %. Эти показатели у сорта Кубань 3 повысились от удобрений на 1,8 и 2,3 % соответственно. В целом зерно сорта Кубань 3 имело более высокие технологические показатели по сравнению с зерном сорта Союзный 244. Стекловидность сорта Кубань 3 в Саратовском Заволжье составила 81 - 82 %, что на 9 - 10 % выше аналогичного показателя сорта Союзный 244. Выход целого ядра у сорта Кубань 3 был на 6-7 % выше, чем у сорта Союзный 244 (92,3 - 94,3%).

В Астраханской области основные технологические показатели зерна сорта Кубань 3 были выше, чем в Саратовском Заволжье. Стекловидность заготавливаемого зерна риса в хозяйствах Астраханской области в последние четыре года (2001 - 2003) составила 96,0 %, что несколько выше, чем в других районах рисосеяния. В заготовленном продукте отсутствуют глютенозные и пожелтевшие зерна. Однако высокое содержание сорной (6,4 %) и зерновой (8,1%) примесей являются причиной отношения нижевольтского риса к низкокласному. В низовьях Волги за последние годы увеличилось содержание красного зерна риса до 7,0 - 8,3%. В целях повышения качества заготавливаемого риса в регионе необходимо в комплексе с соответствующими агротехническими приемами шире применять сортообновление, чтобы семенами высоких посевных кондиций засеивались не менее 16 - 17 % посевной площади риса. Более интенсивное сортообновление, внедрение новых сортов, в том числе и сортов с низким индексом краснозерности (Туманьян Н.Г., 2000) способствуют уменьшению содержания краснозерного риса.

Агроклиматическое районирование Нижнего Поволжья для рисосеяния

Разные части территории Нижнего Поволжья существенно различаются ресурсами тепла и солнечной радиации, что влияет на темпы роста и развития и урожайность риса. На основе выполнения полевых опытов в этих районах мы выделили 4 агроклиматические зоны рисосеяния в Нижнем Поволжье: 1) южная (дельта Волги); 2) центральная зона (пойма Волги); 3) северная зона (степные районы Астраханской области и прилегающие районы Сарпинской низменности); 4) перспективный район (южное Заволжье Саратовской области, северо-западный Прикаспий) (табл.14). Эти выделенные зоны располагают определенными агроклиматическими ресурсами, что предполагает выбор приемлемых сортов и технологию возделывания риса.

14. Агроклиматическая характеристика зон рисосеяния Нижнего Поволжья

Зона	№ зон	Температура воздуха выше 15° С				Средняя температура июля	Даты посева и наступления фаз вегетации сортов риса								
		Сумма температур	Дата перехода весной	Дата перехода осенью	Продолжительность периода (да)		Посев	всходы		кущение		выметывание		полная спелость	
								ранне-спелых	средне-спелых	ранне-спелых	средне-спелых	ранне-спелых	средне-спелых	ранне-спелых	средне-спелых
Южная (дельта Волги)	I	3200	405	22.09	140	25,3	17.05	1.05	30.05	13.06	18.06	26.07	28.07	1.09	5.09
Центральная (пойма Волги)	II	3059	3005	22.09	144	25,0	16.05	1.05	1.06	14.06	19.06	28.07	3.08	3.09	9.08
Северная	III	2916	4.05	20.09	138	24,3	15.05	1.06	2.06	26.06	22.06	30.07	12.08	7.09	18.09
Перспективная (северная окраина северо-западного Прикаспия)	IV	2574	1105	12.09	123	23,6	16.05	2.06	2.06	18.06	20.06	1.07	14.08	12.09	23.09

В Астраханской области во всех выделенных зонах рисосеяния и прилегающей к Черноярскому району республике Калмыкия посевы риса в 80 - 90% лет обеспечены теплом, что позволяет надежно вызревать среднеспелым сортам риса (Кубань 3 и др.). В более северном районе, в Саратовском Заволжье, набор пригодных сортов ограничивается только группой раннеспелых. При адаптивно-ландшафтном подходе к районированию территории в пределах каждой зоны можно выделить агроэкологически однотипные территории. Учет этих особенностей будет способствовать рациональному использованию природных ресурсов, экологизации возделывания риса в Нижнем Поволжье.

Биоэнергетическая эффективность из экономической оценок рисосеяния

Расчеты биоэнергетической эффективности показывают существенную их зависимость от изучаемых агроприемов. Из изученных сроков посева наибольшее накопление совокупной энергии отмечено при раннем посеве с заделкой семян на 0,05 - 0,06 м, где коэффициент энергетической эффективности составил 2,18. При поздних сроках посева этот показатель уменьшился до 1,45. Значительное влияние на биоэнергетическую эффективность оказывают предшественники риса во взаимодействии с минеральными удобрениями. Наилучшие биоэнергетические показатели получены при возделывании риса по пласту люцерны с внесением минеральных удобрений в дозе $N_{50} P_{60} K_{30}$, где коэффициент биоэнергетической эффективности достигает 2,52.

При получении урожайности свыше 2,5 т/га рисосеяние в Нижнем Поволжье является выгодной отраслью. При урожайности 2,67 т/га в АО ПЗ «Юбилейный» Камызякского района (2001 - 2003 гг.) чистый доход составил 6371,8 руб./га с уровнем рентабельности 52,8 %. Экономические показатели существенно возрастают, как показали результаты экономической оценки вариантов опытов, при возделывании риса по пласту люцерны с внесением оптимальной дозы удобрений $N_{50} P_{60} K_{30}$. На этом варианте чистый доход составил 29923 руб./га с уровнем рентабельности 305,7 %.

ВЫВОДЫ

1. Оценка природных условий Нижнего Поволжья показывает, что они соответствуют биологическим потребностям раннеспелых и среднеспелых сортов риса. Набор пригодных сортов в каждой зоне ограничивается ресурсами тепла, солнечной радиации. На современном этапе при выборе сортов необходимо учитывать запросы рынка к качеству рисовой крупы.

2. Поволжский район относится к северным районам не только отечественного, но и мирового рисосеяния. Природные факторы оказывают существенное влияние на динамику физиологических процессов риса.

3. Особенности континентального климата Нижнего Поволжья отражаются на степени проявления сезонных физиологических ритмов (динамика суммарного водопотребления, динамика транспирации), что отличает этот регион от традиционных (субтропических, тропических) районов рисосеяния. Количественный учет этих различий по сравнению с указанными районами может служить одним из показателей оценки соответствия природных ресурсов Нижнего Поволжья биологическим потребностям риса.

4. Рост и развитие риса, продолжительность фенофаз и вегетационного периода в целом существенно зависят от температурных условий. Сортовые особенности в наибольшей степени проявляются при пониженных температурах, а при оптимальных они сглаживаются. В Саратовском Заволжье фаза выметывания у раннеспелых сортов наступает раньше, чем у среднеспелых при пониженном уровне температур на 10 - 12 дней, а при среднем и повышенном - на 6 - 7 дней.

5. Обеспеченность теплом в период вегетации влияет на продуктивность риса в Нижнем Поволжье. Максимальные температуры воздуха (35 - 39°C) в середине вегетации (июль) оказывают отрицательное влияние на урожайность риса. Улучшение теплообеспеченности в начале и в конце вегетационного периода положительно сказывается на урожайности зерна.

6. Агротехнические факторы существенно влияют на величину фотосинтетического потенциала, продуктивность фотосинтеза. Удобрения в дозе $N_{150} P_{100} K_{50}$ на фоне укороченного затопления без смены воды и проточности увеличили фотосинтетический потенциал сорта Союзный 244 до 2009884 м²/сут., что в 2,3 раза выше, чем на неудобренном контроле. Удобрения увеличили темпы накопления надземной массы и к фазе молочной спелости на удобренных вариантах растения риса накапливали 10,98-11,36 т/га надземной сухой массы. В северных районах рисосеяния (Саратовское Заволжье) наибольшую биомассу рис образовывал при раннем посеве с заделкой семян на 0,05-0,06 м и получением всходов за счет естественных запасов влаги в почве.

7. Эффективность рисосеяния в Нижнем Поволжье во многом определяется сортовыми особенностями. Сорт Кубань 3 достаточно хорошо использует агроэкологические ресурсы в низовьях Волги. Однако экологизация рисосеяния и потребности рынка обуславливают необходимость внедрения новых сортов, лучше отвечающим современным запросам. В

более северных районах, в Саратовском Заволжье, набор пригодных сортов ограничивается раннеспелыми сортами (Союзный 244, Фонтан и др.).

8. Основой экологически безопасных технологий возделывания риса является размещение его по лучшим предшественникам: по пласту и обороту пласта люцерны, овощным культурам, горчице. На фоне этих предшественников рис формирует урожайность зерна на уровне 5,0-5,5 т/га, при этом экономно используя удобрения, оросительную воду и другие ресурсы.

9. Рис активно отзывается на улучшение обработки почвы. На тяжелых почвах эффективна ранняя зябь, на легких возможно применение весенней вспашки. Минимализация обработки почвы за счет сокращения количества предпосевных обработок позволяет существенно снизить затраты труда и ресурсы на возделывание риса.

10. В Нижнем Поволжье наиболее целесообразны ранние сроки посева риса (до 10 мая). Эффективность ранних посевов (с заделкой семян на 0,05 - 0,06м) наиболее высока в Саратовском Заволжье, прибавка урожая зерна здесь составляет 15 - 18 % по сравнению с посевами в средние сроки. Оптимальная норма высева - 6,5 - 7,0 млн/га всхожих семян.

11. Оптимальные дозы удобрений риса существенно зависят от предшественника, сортовых особенностей, обеспеченности почвы питательными веществами, сроков посева, региона выращивания и изменяются от $N_{30} P_{60} K_{30}$ на посевах по пласту люцерны до $N_{150} P_{60} K_{30}$, на посевах риса по рису в оптимальные сроки.

12. Режим укороченного затопления существенно улучшает солевой режим почвогрунтов. На засоленных почвах периодически (3-4 раза за вегетацию) смена воды способствовала росту урожая этой культуры. На промытых почвах орошение без смены воды и проточности обеспечивает более высокие урожаи зерна риса. Кроме того, при орошении без смены воды и проточности экономия оросительной воды составляет 3,3 - 4,5 тыс. м³/га.

13. Природные условия Нижнего Поволжья позволяют получать зерно риса с высокими технологическими показателями, из которого вырабатывается крупа с хорошими кулинарными свойствами. Лучшие показатели в Саратовском Заволжье имеет зерно и крупа при ранних сроках посева (в конце апреля) и внесении оптимальных доз удобрений ($N_{150} P_{100} K_{150}$).

14. На основе агроклиматического районирования в Нижнем Поволжье выделены 4 зоны рисосеяния, отличающиеся природными условиями и влияющие на рост, развитие и урожайность риса. Эти особенности необходимо учитывать при адаптивно-ландшафтных подходах к возделыванию риса.

15. Выращивание риса в Нижнем Поволжье экономически выгодно во всех зонах рисосеяния. При урожайностях зерна 2,48 - 2,93 т/га рис обеспечивает получение с каждого гектара посева чистого дохода в размере 3 838 - 6 672 руб. Доходность риса увеличивается при его возделывании по лучшим предшественникам и при внесении оптимальных доз минеральных удобрений.

Предложения производству

1. Установлена эффективность возделывания в условиях нижней Волги среднеспелых сортов риса с вегетационным периодом 116-117 дней. При ранних сроках посева здесь могут вызревать ценные адаптивные сорта с вегетационным периодом, на 7 - 9 дней превышающие вегетационный период сорта Кубань 3. По мере продвижения в северные районы продолжительность вегетационного периода сортов, пригодных для выращивания в этом регионе, уменьшается. В Саратовском Заволжье для надежного вызревания целесообразно использовать только раннеспелые сорта, вегетационный период которых в этих условиях не превышает 119-120 дней.

2. Наилучшим предшественником риса, создающим основу для освоения экологически ориентированных технологий, является пласт 2 - 3-х летней люцерны, способствующий экономному и эффективному использованию минеральных удобрений, оросительной воды и других ресурсов.

3. Рекомендуемые дозы минеральных удобрений в низовьях Волги изменяются от $N_{50} P_{60} K_{30}$ по гласту люцерны до $N_{100} P_{60} K_{30}$ при посевах риса по рису. С внесением минеральных удобрений совместно с навозом (40 т/га) их дозу следует уменьшать до $N_{45} P_M$. Эффективность удобрений повышается при внесении навоза под вспашку, а минеральных - под предпосевную обработку с заделкой в почву на глубину 0,10 - 0,12 м.

4. На засоленных почвах в первый год их освоения необходимо применять периодическую (в течение вегетации) смену воды в чеках. На промытых почвах экономное использование оросительной воды обеспечивает укороченное затопление (без смены воды и проточности).

5. Адаптивно-ландшафтный подход при выборе территории способствует экологизации рисосеяния и экономии материальных и трудовых ресурсов.

Список работ, опубликованных автором по теме диссертации

1. *Воронин, Н.Г.* Культура риса в южном Заволжье в Саратовской области / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев, В.Н. Шадрин // Вопросы орошаемого земледелия, мелиорации и гидротехники: Сб. науч. тр. / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1976. С. 3-13.
2. *Воронин, Н.Г.* Культура риса в южном Заволжье Саратовской области / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Сб. мат. для специалистов орошаемого земледелия / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1976. С. 3-6.
3. *Воронин, Н.Г.* Водопотребление риса в Саратовском Заволжье / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Доклады ВАСХНИЛ. 1978. № 7. 1978. С. 42.
4. *Воронин, Н.Г.* Культура риса в Саратовском Заволжье / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Мат. экспонир. ВДНХ СССР / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1978. С. 4.
5. *Воронин, Н.Г.* Особенности возделывания риса в Саратовском Заволжье / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Вопросы сельскохозяйственной мелиорации и орошаемого земледелия: Сб. науч. тр. / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1978. С. 166-178.
6. *Воронин, Н.Г.* Агроклиматические основы выращивания риса в Саратовском Заволжье / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев; Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1979. 44 с.
7. *Воронин, Н.Г.* Эффективность использования комплексных земель Заволжья культурой затопляемого риса / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Улучшение мелиоративного состояния земель и агротехника культур при орошении: сб. науч. работ / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1980. С. 84-90.
8. *Воронин Н.Г.* Выращивание риса в Нижнем Поволжье / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1981. 52 с.
9. *Воронин, Н.Г.* Температурный режим и агротехника выращивания риса / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев; Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1982. С. 32.
10. *Воронин, Н.Г.* Затопляемый рис на засоленных почвах Заволжья / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Степные просторы. 1982. № 6. С. 18 - 19.
11. *Воронин, Н.Г.* Удобрения риса в Саратовском Заволжье / Н.Г. Воронин // Проблемы орошаемого земледелия Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1990. С. 138 - 141.
12. *Воронин, Н.Г.* Рис / Н.Г. Воронин, А.В. Чамышев // Справочник по орошаемому земледелию Саратов: Приволжск. кн. изд-во, 1994. С. 268-279.

13. Кружилин, И. П. Экологизация орошения риса в низовьях Волги / И.П. Кружилин, А.В. Чамышев // Мелиорация и водное хозяйство. 2004. №4. С. 29-31.

14. Рекомендации по возделыванию риса в Астраханской области / А.В. Чамышев, И.А. Нестеренко, В.А. Шляхов и др.; Администрация Астраханской области. Саратов, 2001. 18 с.

15. Чамышев, А.В. Вопросы агротехники затопляемого риса в Саратовском Заволжье / А.В. Чамышев // Вопросы прикладной биологии растений: Межвуз. науч. сб. Саратов: Изд-во Саратов.ун-та, 1979. С. 13 - 17.

16. Чамышев, А.В. Изучение сроков посева, доз удобрений и режимов орошения риса на светло-каштановых почвах южного Заволжья Саратовской области: Автореф. дис... канд. с.-х. наук / Чамышев Алексей Васильевич. Саратов, 1980. 25 с.

17. Чамышев, А.В. Влияние температурного режима вегетационного периода на урожай риса в Саратовском Заволжье / А.В. Чамышев // Улучшение мелиоративного состояния земель и агротехника культур при орошении: Сб. науч. работ / Саратов. с.-х. ин-т. Саратов, 1980. С. 81-94.

18. Чамышев, А.В. Режим орошения риса в Саратовском Заволжье / А.В. Чамышев // Организация производства (теория и практика). Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1981. С. 37 - 40.

19. Чамышев, А.В. Значение трудов Н.М. Тулайкова для ирригационной науки / А.В. Чамышев // Сб. науч. трудов / Саратов. с.-х. акад. Саратов, 1996. С. 3-7.

20. Чамышев, А.В. Агроэкологические основы выращивания зерновых культур при орошении в Поволжье: Монография / А.В. Чамышев, М., 1996. 78 с. Деп. в НИИТЭИ агропром.

21. Чамышев, А.В. Рис / А.В. Чамышев // Агробиологические основы выращивания сельскохозяйственных культур / Под ред. М.Н. Худенко; Саратов. с.-х. акад. Саратов, 1997. С. 160 -167.

22. Чамышев, А.В. Оценка агроэкологических ресурсов выращивания риса / А.В. Чамышев // Тезисы междунар. науч. конф. «Развитие науч. наследия акад. Н.И. Вавилова / Саратов. с.-х. акад. Саратов, 1997. Т. 1. С. 77-78.

23. Чамышев, А.В. Оценка агроэкологических ресурсов выращивания риса / А.В. Чамышев // Тез. рос. науч. конф., посвящ. 100-летию со дня рождения д-ра географ, наук, проф. И.А. Кузника / Саратов. гос. агр. ун-т. Саратов, 1998. С. 95 - 97.

24. Чамышев, А.В. Водопотребление растений и агроэкологические основы выращивания / А.В. Чамышев // Технология выращивания раз-

личных видов и сортов полевых культур: Сб. науч. тр. / Саратов. с.-х. акад. Саратов, 1998. С. 37-39.

25. *Чамышев А.В.* Рис / А.В.Чамышев // Растениеводство. Ч. 2 / Под ред. М.Н. Хуценко / Саратов. гос. агр. ун-т. Саратов, 1999. С. 155 - 163.

26. *Чамышев, А.В.* Состояние и перспективы развития культуры риса в Поволжье / А.В.Чамышев // Науч. сб. по итогам науч.-исслед. работы в СГСЭУ в 1999 году / Саратов. соц.-экон. ун-т. Саратов, 2000. С.13 - 215.

27. *Чамышев, А.В.* Рис Поволжья / А.В.Чамышев // Сельские зори. 2001. № 3. С. 26 - 27.

28. *Чамышев, А.В.* Кормопроизводство на рисовых оросительных системах / А.В.Чамышев // Животноводство Астраханской области / Администрация Астраханской области. Астрахань, 2001. С. 5 - 38.

29. *Чамышев, А.В.* Проблемы и перспективы культуры риса в Поволжье / А.В.Чамышев // Рисоводство. 2002. № 1. С. 78 - 79.

30. *Чамышев, А.В.* История культуры риса в Поволжье / А.В.Чамышев // Вестник СГСЭУ 2002. № 4. С. 121 - 124.

31. *Чамышев, А.В.* Особенности выращивания риса в северных районах рисосеяния / А.В.Чамышев // Повышение устойчивости производства продукции растениеводства, животноводства: Сб. науч. тр. Саратов, 2003. С. 57-62.

32. *Чамышев, А.В.* Академик Н.И. Вавилов и развитие рисосеяния в Поволжье на современном этапе / А.В.Чамышев // Производство кормов и зерна: сб. статей. Саратов, 2003. С. 67 - 69.

33. *Чамышев, А.В.* Рис / А.В.Чамышев // Агробиологические основы выращивания с.-х. культур 2-е изд. / Под ред. М.Н. Худенко; Саратов. гос. агр. ун-т. Саратов, 2003. С. 147 - 153.

34. *Чамышев, А.В.* Технология выращивания риса в Астраханской области / А.В.Чамышев // Мелиорация и использование орошаемых земель в Астраханской области. Астрахань, 2003. С. 190 - 212.

35. *Чамышев, А.В.* Агрэкологические основы выращивания риса в Поволжье: Монография / А.В.Чамышев; Под ред. И.П. Кружилина; Саратов. гос. соц.- эконом. ун-т. Саратов, 2003. 124 с.

36. *Чамышев, А.В.* Пути повышения эффективности орошаемого земледелия в Нижнем Поволжье / А.В.Чамышев // Стратегия и тактика социально-экономического развития общества: Матер, науч.-практ. конф. Астрахань, 2003. С. 110 - 111.

37. *Чамышев, А.В.* Орошение риса в Нижнем Поволжье / А.В.Чамышев // Пути реализации нераскрытого потенциала сельскохозяйственно-

го производства: Матер, науч.-практ. конф./ Саратов. гос. агр. ун-т. Саратов, 2004. С. 37-43.

38. *Чамышев А.В.* Влияние удобрений на урожайность риса в Нижнем Поволжье / А.В.Чамышев // Вестник СГСЭУ. 2004. № 8. С. 139 - 142.

39. *Чамышев А.В.* Основные направления рационального природопользования в рисосеянии Нижнего Поволжья / А.В.Чамышев // Стратегия и тактика социально-экономического развития общества: Матер, международн. науч.- практ. конф. Астрахань, 2004. С. 94 - 96.

40. *Чамышев А.В.* Внедрение новых теплолюбивых культур - важное направление стабилизации производства растениеводческой продукции в Нижнем Поволжье / А.В.Чамышев // Стратегия адаптивной селекции полевых культур в связи с глобальным изменением климата: Сб. науч. тр. Международн. науч.-практ. конф. Саратов, 2004. С. 377-381.

Подписано в печать 04.02.2005 г. Формат 60 x 84 1/16.

Бумага типогр. № 1. Печать Riso.

Усл. печ. 2,4. Уч.-изд л. 2,3. Тираж 100 экз. Заказ 90
410003, Саратов, ул. Радищева, 89. СГСЭУ

Q13

22 MAR 2005 1887