

**Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт  
орошаемого земледелия»  
(ФГБНУ ВНИИОЗ)**

УДК 633.18:631.67.5  
№ госрегистрации  
Инв. №

**УТВЕРЖДАЮ:**

Директор ФГБНУ ВНИИОЗ,  
доктор с.-х. наук, профессор,  
Заслуженный работник сельского  
хозяйства РФ



В.В. Мелихов

2014 г.

**ОТЧЕТ  
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ  
по заданию: «Разработать теоритические основы орошения и  
возделывания риса»  
(промежуточный отчёт за 2014 г.)**

Зав. отделом оросительных  
мелиораций,  
кандидат с.-х. наук

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

А.Г. Болотин

Ответственный исполнитель работы:  
зав. сектором риса,  
кандидат тех. наук

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

М.А. Ганиев

Нормоконтролер  
кандидат с.-х. наук

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

О.П. Комарова

Волгоград 2014

## Список исполнителей

### Научный руководитель работы:

Главный науч. сотрудник,  
руководитель темы,  
академик Российской и  
Нью-Йоркской академий наук,  
Заслуженный деятель  
науки РФ, д. с.-х. н.,  
профессор

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

И.П. Кружилин

### Ответственный исполнитель работы:

зав. сектором риза,  
кандидат тех. наук

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

М.А. Ганиев

### Исполнители:

Ст. науч. сотрудник,  
кандидат с.-х. наук

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

К.А. Родин

Ст. науч. сотрудник

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

А.А. Сиволобов

Науч. сотрудник

  
\_\_\_\_\_ подпись, дата

А.Б. Невежина

## Реферат

Отчет 29 с., 2 рис., 2 табл., 30 источников.

ПЕРИОДИЧЕСКИ ПОЛИВАЕМЫЙ РИС, КАПЕЛЬНОЕ ОРОШЕНИЕ, ПРЕДШЕСТВУЮЩИЕ КУЛЬТУРЫ, ДОЗЫ УДОБРЕНИЙ.

Объектом исследований является рис, возделываемый по разным предшествующим культурам, с внесением минеральных удобрений при капельном орошении.

Цель настоящей работы – изучение влияния предшественников на продуктивность посевов риса, водно-физические и агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние растений, сохранение и улучшение почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель.

В процессе исследований определялось оптимальное для посевов риса сочетание факторов на разных предшественниках, дозы удобрений, необходимые для получения планируемой урожайности 4, 5 и 6 т/га зерна. Режим орошения риса согласовывался с изменениями потребления воды растениями по межфазным периодам вегетации, дефицитом влажности и температурным режимом воздуха.

Водосберегающее значение рекомендуемой технологии орошения риса характеризуется экономией оросительной воды по сравнению с применяемой в 3,0 – 5,0 раз, высокой экологической безопасностью и экономической эффективностью с рентабельностью производства 27,0 – 99,3 %, снижением себестоимости зерна в 2,0 - 2,5 раза.

## Введение

Многолетние исследования ФГБНУ ВНИИОЗ (1999 - 2013 гг.) подтвердили научную гипотезу возможности орошения риса периодическими поливами и при поддержании водного режима почвы в обоснованных пределах допустимого снижения влажности, получение в сочетании с внесением удобрений в условиях Волгоградской области конкурентоспособной по сравнению с традиционной технологией орошения этой культуры затоплением урожайности. Для возделывания риса с периодическими поливами в институте выведен маловодотребовательный сорт риса Волгоградский, установлены параметры допустимого изменения водного режима почвы в период вегетации, обеспечивающие его режимы поливов в разные по степени увлажнения годы. Определены дозы и регламент внесения удобрений, рассчитанных на получение урожайности риса от 4 до 6 т/га зерна и более. Возможность возделывания риса с периодическими поливами позволила размещать посевы этой ценной крупяной культуры на оросительных системах общего назначения при экономии оросительной воды в 3 - 5 раз по сравнению с поливами затоплением со всеми вытекающими из этого положительными последствиями.

Размещение посевов риса в производственных условиях на оросительных системах общего назначения связано с включением этой культуры в полевые севообороты. Отсюда возникает необходимость изучения пределов насыщения севооборота посевами риса, определения продолжительности возделывания его в монокультуре, обоснования выбора оптимальных предшественников, исключаящих ингибирующее влияние их на растения риса, способствующих очищению поля от сорняков и сохранению плодородия почвы, применению других инновационных приёмов агротехники.

## 1 Состояние изученности вопроса

Изучению суходольных культур, как предшественников затопляемого риса в севооборотах, посвящено много работ. Подавляющее число исследований выполнено с целью выяснения агротехнической роли чистого и занятого паров, однолетних парозанимающих культур и многолетних трав как основных предшественников в снижении засорённости посевов риса, возделываемого при поливе затоплением, а также влияния этих культур на плодородие почвы и его урожайность [1, 13, 27].

А.Г. Воложениным [6] на Приморской опытной станции были проведены первые исследования с суходольными предшественниками на рисовых чеках. Было установлено, что в посевах овса, пшеницы и смеси гороха с овсом прорастает и уничтожается только часть запаса семян гидрофитных сорняков, накапливающихся в почве. Вегетативные органы и семена болотных сорняков под посевами этих однолетних культур не прорастают и сохраняют всхожесть до посева риса. В то же время чистые пары оказались эффективным средством снижения запасов семян сорняков, особенно ежовника. Подтвердилось это и в опытах И.С. Косенко [12].

Последующие исследования выявили ряд отрицательных сторон чистого пара в рисовом севообороте при орошении затоплением чеков. Он способствует сравнительно большому накоплению и непроизводительным потерям нитратного азота, а следовательно и органического вещества почвы. По данным Ю.И. Ежова [10], за зимне-весенний период потери нитратного азота в поле чистого пара достигают 82%.

Многолетние опыты Кубанской, Узбекской, Дальневосточной опытных рисовых станций, Каратальского опытного поля и других научных учреждений показали, что введение в рисовый севооборот в замен чистого пара занятого позволило устранить его отрицательные стороны [27].

Занятый пар является местом для производства высокобелковых кормов и обогащения почвы свежим органическим веществом в виде корневых и поукосных остатков однолетних культур. Лучшими культурами занятого пара в условиях

Краснодарского края являются однолетние бобовые: озимая и яровая вика, зимующий и яровой горох, и их смеси с овсом или пшеницей. Эти культуры обеспечивают получение значительного количества кормов, богатых белком. Так, урожайность вики с овсом в условиях Кубани составляет 40 – 80 т/га зелёной массы [27].

Исследованиями также установлено, что после смеси гороха зимующего и озимой пшеницы с корневыми и растительными остатками в почве остаётся 90 кг и более азота на 1 га. При этом уменьшается плотность сложения, увеличивается скважность и улучшается строение пахотного слоя [27].

Эффективными оказались занятые пары в рисовых севооборотах и в других зонах рисоводства, где его возделывают при затоплении слоем воды. На юге Украины хорошими предшественниками риса считаются вико-овсяная смесь, суданская трава, озимая пшеница и рожь, зимующий горох, а на Дальнем Востоке – соя в занятом пару в чистом виде на зерно, а также с кукурузой и овсом на зелёную массу [27].

В Узбекистане к высокоэффективным культурам занятого пара относятся горох, маш, вигна, соя, кукуруза, джугара, а на засоленных землях – озимые пшеница, рожь и ячмень [30]. В качестве парозанимающих предшественников риса при затоплении в Казахстане высеваются культуры раннего созревания: ячмень, озимая и яровая пшеница, озимая вика, яровой горох, нут и чина, донник, а из пропашных – кукуруза и сорго [11].

Экспериментальные исследования по изучению влияния предшественников периодически поливаемого риса на почвенно-мелиоративное состояние орошаемых земель как в России, так и в других странах на сегодняшний день не изучено. Есть предположения многих авторов [4, 5], что лучшим местом в севообороте для незатопляемого риса является пласт люцерны. Она создаёт прекрасную структуру, после неё увеличивается некапиллярная влагоёмкость почвы, между влагой и воздухом в такой почве не возникает антагонизма. Почвенный пласт всегда бывает обогащён всеми минеральными соединениями, доступными растениям, в особенности азотом, который имеется здесь в доступной для растений форме.

Хорошим предшественником периодически поливаемого риса могут быть зерновые культуры – озимая и яровая пшеницы, высеваемые после многолетних бобовых трав. Эти поля обычно мало засорены.

Пропашные, в особенности картофель, тоже являются хорошими предшественниками. Картофель в период вегетации постоянно обрабатывается, подкармливается удобрениями, поэтому в почве благодаря хорошему сложению происходит аккумуляция питательных веществ. При хороших культивациях подходит как предшественник и кукуруза, в особенности, если проведена хорошая обработка после её уборки осенью, так как при вспашке зяби пожнивные остатки хорошо заделываются и успевают перегнить за осенне-зимний период.

Неплохими предшественниками риса, возделываемого при орошении периодическими поливами, могут быть также горох, сахарная свекла, бахчевые культуры. Горох обогащает почву азотом, способствует процессу структурообразования. При хорошей обработке междурядий свеклы и бахчевых культур почва также приобретает культурное состояние.

Этим и определилось избранное нами направление исследований, связанное с изучением пределов насыщения севооборота посевами риса, определения продолжительности возделывания его в монокультуре, обоснования выбора оптимальных предшественников, исключаящих ингибирующее влияние их на растения риса, способствующих очищению поля от сорняков и сохранению плодородия почвы, обоснованию некоторых других инновационных приёмов агротехники

## **2. Цель, задачи и новизна исследований**

**Целью** настоящей работы является изучение влияния предшественников на продуктивность посевов риса, водно-физические и агрофизические свойства почвы, фитосанитарное состояние растений, сохранение и улучшение почвенно-мелиоративного состояния орошаемых земель.

Для достижения поставленной цели в полевых опытах изучались следующие задачи:

1. Установить динамику формирования урожайности риса по разным предшественникам и сочетание факторов для получения планируемой урожайности.
2. Выявить особенности роста и развития растений риса по предшествующим культурам и дозам внесения удобрений.
3. Изучить влияние предшественников на водопроницаемость почвогрунтов, плотность и общую пористость почвы.
4. Определить влияние предшественников на содержание макроэлементов в почве.
5. Определить влияние предшественников на полевую всхожесть и сохранность растений к уборке.
6. Изучить влияние предшественников на засорённость посевов видами сорной растительностью, их распространением и характеристикой.
7. Дать эколого-экономическую оценку влияния предшественников на состояние почвы и окружающей среды.

**Новизна** разрабатываемой инновационной технологии возделывания риса характеризуется обоснованием выбора предшественников, обеспечивающих с использованием разработанной технологии орошения риса без создания слоя воды получение планируемой урожайности при снижении доз внесения удобрений и средств защиты посевов риса от сорной растительности, болезней и вредителей, направленная на охрану окружающей среды и минимизацию использования водных, энергетических и материальных ресурсов.



### **3. Экспериментальная база и методика проведения исследований**

#### ***Схема проведения исследований***

Экспериментальные исследования по изучению влияния предшественников на динамику почвенных процессов и урожайность риса сорта Волгоградский проводились на стационаре «Волго-Донской» в двухфакторном полевом опыте [8].

По первому фактору (предшественники) изучались три культуры: картофель, соя и рис по рису.

Второй фактор опытов включал 3 варианта оценки влияния уровней минерального питания на продуктивность риса. Дозы удобрений рассчитывались на получение урожайности 4 ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ ), 5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ ) и 6 ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ ) т/га риса-сырца. Для получения запланированной урожайности зерна вносилось расчетное количество минеральных удобрений с учётом выноса элементов питания и предшествующей культуры Коэффициенты возмещения выноса элементов питания растениями риса с учётом степени обеспеченности и окультуренности почвы опытного участка принимались согласно рекомендации опытной станции по программированию урожая Волгоградского государственного аграрного университета [28].

Режим орошения в исследованиях по предполивному порогу влажности почвы принимался дифференцированный по схеме: 70 – 80 - 70% НВ (предполивной порог 70% НВ от посева до кущения и от конца молочной до полной спелости зерна; 80% НВ – от кущения до конца молочной спелости). Глубина активно и регулируемого поливами слоя почвы 0,6 м.

Опыт закладывался методом расщепленных делянок при одноярусном систематическом размещении вариантов по минеральному питанию и предшественникам. Повторность опыта трехкратная, учетная площадь делянок по предшественникам 240 м<sup>2</sup> и минеральному питанию – 40 м<sup>2</sup>.

Способ полива – капельное орошение. Норма посева риса составляла 5 млн. всхожих семян на 1 га. Посев проводили сеялкой СН-16 узкорядным способом при устойчивом прогревании почвы на глубине заделки семян до 13<sup>0</sup>С, 25 апреля.

### ***Почвенно-климатические условия***

Почвы опытного участка светло-каштановые тяжелосуглинистые. Характеризуются они небольшой мощностью гумусового горизонта, 0,00 - 0,28 м, и низким содержанием гумуса в пахотном горизонте, 1,29 - 1,87%. Реакция почвенного раствора слабощелочная, рН водной вытяжки 7,2 - 7,7%. По содержанию доступных форм элементов питания почвы характеризуются низкой обеспеченностью азотом, средней - подвижным фосфором и повышенной - обменным калием. Одним из основных агрофизических показателей при оценке почв является плотность в естественном сложении. В среднем для расчётного слоя 0,0 - 0,6 м она составляет 1,29 т/м<sup>3</sup>, а наименьшая влагоёмкость – 23,8% массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменялись в пределах от 47,06 до 51,59%, плотность твердой фазы – 2,52 - 2,54 т/м<sup>3</sup>.

Климат Волгоградской области характеризуется континентальностью, засушливостью и изменчивостью. Показатель континентальности климата по Н.Н. Иванову составляет 206 - 250 % с большими амплитудами колебания температуры воздуха как по годам и сезонам, так и в течение суток. Весенний и осенний сезоны ясно выражены и не продолжительные. Абсолютный безморозный период около четырех месяцев, период с температурой выше 15<sup>0</sup>С длится в разные годы от 120 до 140 дней [2].

Территория проведения исследований по условиям влагообеспеченности, по данным И.П. Кружилина, относится к полусухой зоне незначительного увлажнения с гидротермическим коэффициентом 0,5 - 0,8 и показателем естественного увлажнения по методике Д.И. Шашко 0,10 - 0,15 [15, 29].

Сумма выпавших осадков за период апрель-сентябрь в 2014 г. составляла 90,2 мм (77% обеспеченности), а сумма среднесуточных температур воздуха – 3379,4 °С (10% обеспеченности). По температурному режиму 2014 год можно характеризовать как жаркий, а по влагообеспеченности как среднесухой.

### ***Методика исследований***

Полевые опыты сопровождалось наблюдениями, учетами и измерениями, выполненными при соблюдении требований методик опытного дела (Б.А. Доспе-

хов, 1985; Г.Ф. Никитенко, 1982; В.Н. Плешаков, 1983 и др.) и «Программы и методики постановки опытов и проведение исследований по программированию урожаев полевых культур» (Москва, 1978) [9, 21 - 25].

Плотность почвы определяли по методике А.Н. Качинского (1956). Плотность твердой фазы определялась пикнометрическим методом для тех же слоев, что и в естественном сложении, а порозность - расчетным методом. Водопроницаемость, фильтрационные свойства, наименьшая влагоемкость почвы устанавливались методом малых заливаемых площадок (метод рам) по методике Вадюниной А.Ф. и Корчагиной З.А. [3].

Поливные нормы рассчитывали по формуле И.П. Кружилина, Е.А. Ходякова и др. [19]. Суммарное водопотребление рассчитывали методом водного баланса по уравнению А.Н. Костякова [14]. Учет густоты стояния растений проводили в период полных всходов и полной спелости зерна на постоянно закрепленных динамических площадках (0,25 м<sup>2</sup>) по вариантам опыта. В растительных образцах основные элементы питания определяли в одной навеске после мокрого озоления серной кислотой; общий азот – методом Шмелевой и Тютерева; фосфор – колориметрически по Мачигину; калий – на пламенном фотометре.

Баланс гумуса определяли методикой расчетного гумусового баланса в севообороте по А.М. Лысакову. В почвенных образцах определяли: нитраты, аммонийный азот и подвижный фосфор – колориметрически, подвижные соединения калия – на пламенном фотометре.

Учет биологического урожая выполняли в фазу полной спелости зерна риса методом отбора пробных снопов с метровок в 3-х кратной повторности, а хозяйственный урожай сплошной уборкой по всем вариантам и повторностям. Результаты учета урожая в опытах подвергали статистической обработке методом дисперсного и корреляционного анализа по Б.А. Доспехову с использованием персонального компьютера по программе Статистика 10 [9].

Экономическая эффективность возделывания риса рассчитывалась с использованием технологических карт.

## 4 Обсуждение экспериментальных данных и результаты научных исследований

### *Водопроницаемость почвы по предшествующим культурам*

Для агрономической и мелиоративной характеристики почвы важное значение имеет её водопроницаемость. Это свойство определяет интенсивность поглощения почвой атмосферных осадков и оросительной воды, а также влияет на формирование поверхностного и внутрипочвенного стока, от которых в свою очередь, зависят процессы водной эрозии.

Водопроницаемость почвы опытного участка определялась для каждого варианта методом малых заливаемых площадок (метод рам), температура воды составляла 10<sup>0</sup> С.

Анализ данных рисунка 1 показывает, что перед посевом риса максимальная водопроницаемость почвы отмечалась в варианте изучения предшественника картофель и в среднем за шесть часов наблюдений изменялась от 98,5 до 48,0 мм/ч. В варианте изучения предшественник соя эти показатели находились в пределах от 91,6 до 40,8 мм/ч. Минимальные показатели водопроницаемости почвы наблюдались в варианте, где предшественником был рис по рису. Здесь скорость впитывания, а затем фильтрационные свойства почвы в среднем за шесть часов наблюдений изменялись от 89,2 до 37,9 мм/ч.

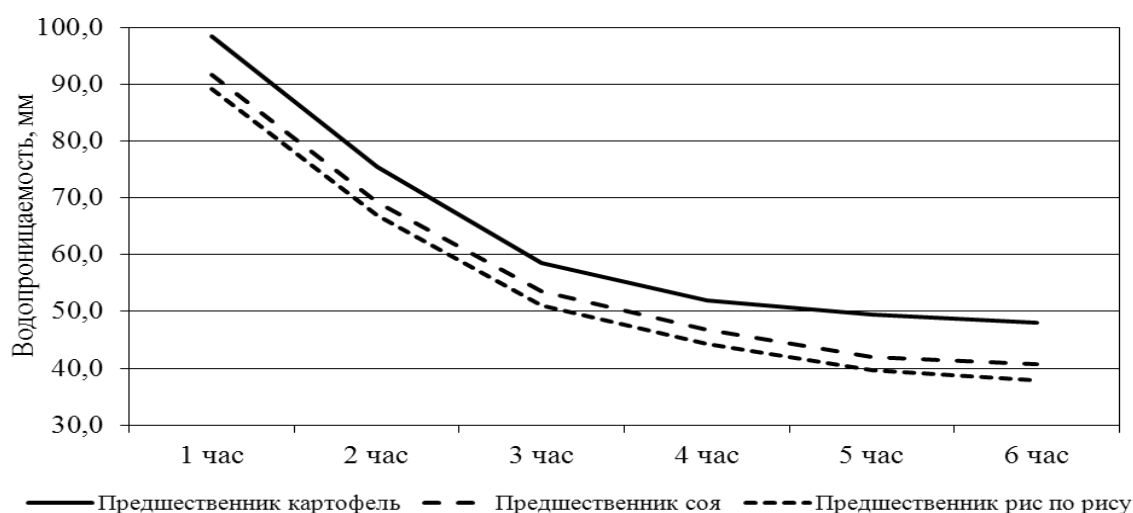


Рисунок 1 - Водопроницаемость почв на опытном участке по изучаемым предшественникам пред посевом риса

Из рисунка 2 видно, что к уборке риса по всем изучаемым предшественни-

кам прослеживалась тенденция уплотнения почвы, и фильтрационные свойства почвы выравнились и изменялись по предшественнику картофель в среднем от 81,5 мм/ч до 35,5 мм/ч.

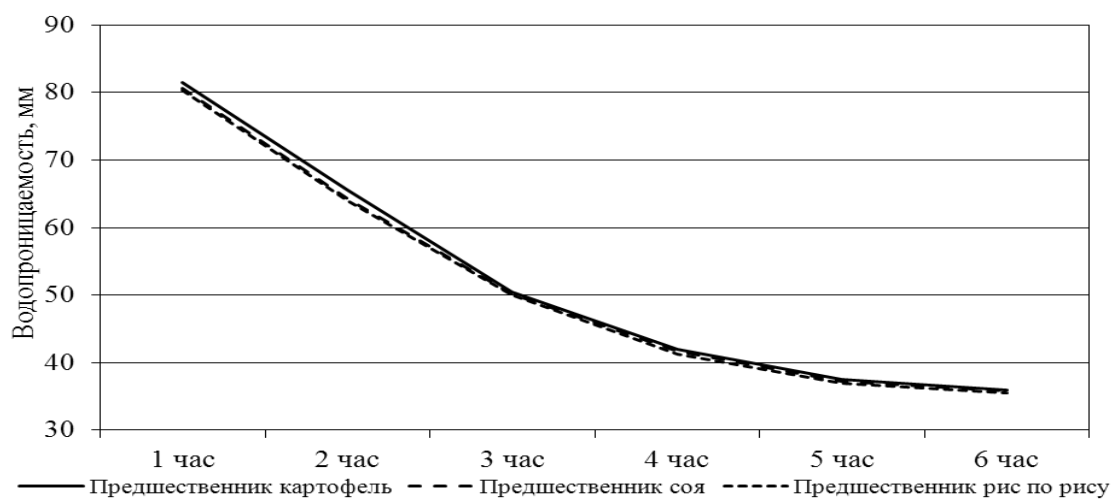


Рисунок 2 - Водопроницаемость почв на опытном участке по изучаемым предшественникам после уборки риса

Анализируя полученные данные можно заключить, что почва опытного участка по скорости впитывания не зависимо от предшественника по классификации Качинского Н.А. отнесется к группе удовлетворительной водопроницаемости.

### ***Плотность и общая пористость почвы в посевах периодически поливаемого риса по предшествующим культурам***

Одним из условий получения высоких и стабильных урожаев является оптимальная плотность сложения пахотного слоя, которую регулируют механической обработкой почвы. Большинство сельскохозяйственных культур резко отрицательно реагируют на уплотненность почв. При плотности суглинистых почв 1,5 - 1,6 т/м<sup>3</sup> многие культуры не дают полноценного урожая, а при дальнейшем уплотнении гибнут. Максимальную продуктивность растения проявляют при средней, оптимальной плотности. При отклонении от оптимальной плотности сложения в почве ухудшается аэрация, снижается количество доступной влаги, ослабляется поглощение питательных веществ растениями.

В наших исследованиях плотность почвы перед посевом риса по горизонтам от 0,0 до 0,6 м в зависимости от предшествующей культуры изменялась в интервале 1,15 - 1,36 т/м<sup>3</sup>. Минимальные значения, 1,15 - 1,35 т/м<sup>3</sup>, плотности почвы

сложилось по предшественнику картофель и в среднем по горизонтам составило  $1,23 \text{ т/м}^3$ . В варианте предшественник соя плотность сложения почвы перед посевом риса была плотнее и составила в среднем  $1,26 \text{ т/м}^3$ . Максимальное уплотнение,  $1,20 - 1,36 \text{ т/м}^3$ , по горизонтам  $0,0 - 0,6 \text{ м}$  наблюдалось в варианте предшественник рис по рису и в среднем составляло  $1,28 \text{ т/м}^3$ .

К уборке риса по всем изучаемым предшественникам прослеживается тенденция уплотнения почвы по горизонтам, которая изменялась в пределах от  $1,21$  до  $1,37 \text{ т/м}^3$ . В варианте предшественник картофель плотность почвы в слое  $0,0 - 0,6 \text{ м}$  увеличилась вниз по профилю и составляла в среднем соответственно  $1,28 \text{ т/м}^3$ , что соответствует естественному сложению плотности почвы. В вариантах соя и рис по рису плотность горизонтов в аналогичных слоях превысила естественное уплотнение почвы и составила в среднем  $1,30 \text{ т/м}^3$ .

В общем же на всех вариантах опыта все значения плотности почвы лежали в пределах равновесной для светло-каштановых почв  $1,35 - 1,40 \text{ т/м}^3$  и варьировались в слое  $0,0 - 0,6 \text{ м}$  в пределах  $1,15 - 1,36 \text{ г/см}^3$ . В связи с этим изучаемые нами предшественники не оказывают существенного влияния на изменение плотности почвы.

Плотность почвы характеризует общую скважность или пористость почвы, обуславливающую её основные агрофизические свойства. Для установления и поддержания оптимального водно-воздушного баланса необходимо рассмотреть общую пористости почвы, определить объём пор, занятых водой, и вычислить пористость аэрации.

По классификации Н.А. Качинского наилучшая пористость для культурного слоя составляет  $55 - 65\%$ , удовлетворительная –  $50 - 55\%$ .

Анализ результатов исследований показывает, что перед посевом риса наибольшая изменчивость показателя общей пористости была присуща пахотному горизонту ( $0,0 - 0,3 \text{ м}$ ) в варианте, где предшественником был картофель. Здесь общая пористость достигала максимальных значений и изменялась в интервале  $56,60 - 52,40\%$ , а в среднем по горизонтам составила  $54,00\%$ . По предшественнику соя пористость почвы перед посевом риса в пахотном слое была ниже и со-

ставляла 54,61 – 51,49, при среднем значении 52,70%. В варианте по предшественнику рис по рису наблюдались самые низкие показатели общей пористости, которые в слое 0,0 – 0,3 м составили 54,01 – 51,05, а в среднем по горизонту 52,22%.

В слое почвы 0,0 - 0,6 м общая пористость по предшественникам вначале вегетации риса изменялась незначительно и в среднем по горизонтам составляла 51,68 – 50,20%.

Поскольку общая пористость напрямую зависит от плотности почвы, то и тенденции прослеживаются такие же, как и по плотности. К уборке риса наблюдается заметное снижение общей пористости в слоях почвы 0,0 – 0,3 и 0,0 – 0,6 м по всем изучаемым вариантам в связи с её уплотнение. Так средние максимальные её значения в рассматриваемых слоях отмечены по картофелю, которые составили 50,65 и 49,25% соответственно, а минимальные, 50,21 и 48,93%, в варианте предшественник рис по рису.

#### ***Содержание макроэлементов в почве перед посевом и после уборки риса по предшествующим культурам***

В научно-обоснованной системе орошаемого земледелия с программированием урожаев сельскохозяйственных культур важнейшей задачей является рациональное, экологически безопасное применение удобрений, поскольку оптимизация минерального питания растений решающий фактор увеличения продуктивности посевов, сохранения и расширенного воспроизводства плодородия почв.

Наиболее высокий уровень содержания в почве нитратно-аммиачного азота в наших исследованиях прослеживался после уборки предшественника картофель, который в пахотном горизонте 0,00-0,30 м составил 26,6 мг/кг воздушно-сухой почвы. В варианте предшественник соя содержание нитратно-аммиачного азота в почве было ниже на 5 мг/кг воздушно-сухой почвы. Наименьшее содержание нитратно-аммиачного азота в почве отмечалось в варианте, где предшественником был рис, и составляло 21,1 мг/кг воздушно-сухой почвы. После сбора зерна содержание в почве нитратно-аммиачного азота практически выровнялось и по изучаемым вариантам изменялось от 16,4 до 19,3 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Наибольшее содержания в почве подвижного фосфора отмечалось в варианте, где предшественником был рис. Здесь содержание подвижного фосфора перед посевом риса составляло 101,0 мг/кг воздушно-сухой почвы, а после сбора зерна его значение увеличилось до 119,7 мг/кг воздушно-сухой почвы. Наименьшее содержание подвижного фосфора в почве перед посевом и после уборки риса прослеживалось по предшественнику соя, которое составило 85,3 – 101,1 мг/кг воздушно-сухой почвы.

По содержанию обменного калия в почве прослеживается аналогичная ситуация, что и по подвижному фосфору. Так его содержание было наибольшим по предшественнику рис, которое составило 382, а наименьшее по сое – 305 мг/кг воздушно-сухой почвы.

Исходя из выше изложенного, можно заключить, что после предшественника картофель в почве больше остаётся нитратно-аммиачного азота, а по предшественнику рис по рису больше подвижного фосфора и обменного калия.

### ***Рост и развитие риса по разным предшествующим культурам***

Рост и развитие растений относится к числу важнейших процессов жизнедеятельности риса, в которых выражена потенциальная способность к размножению и самовоспроизведению, свойственная каждому организму. Одним из основных критериев оценки соответствия условий формирования урожая зерна риса может служить нормальное завершение периода вегетации.

В 2014 году сроки наступления фаз, продолжительность межфазных и всего вегетационного периода имели некоторые различия в зависимости от предшествующих культур картофелю, сои и рис по рису.

На изучаемых предшественниках самый продолжительный межфазный период был период «трубкование-вымётывание», который, в зависимости от изучаемых факторов, изменялся от 28 до 31 дня. Самый короткий межфазный период, не зависимо от предшественника и доз внесения удобрений, был период «вымётывание-молочная спелость», и он составил на всех вариантах 6 дней.

Предшествующие культуры, картофель, соя и рис по рису, повлияли на продолжительность периода вегетации риса. Так минимальное количество, 102



дня, необходимое растениям риса, чтобы завершить вегетацию, было отмечено при внесении минеральных удобрений  $N_{70}P_{25}K_{25}$  (4 т/га зерна) по сое. В варианте внесения минеральных удобрений  $N_{100}P_{40}K_{40}$  (6 т/га зерна) по картофелю посевам сорта Волгоградский потребовалось максимальное количество, 111 дней, для завершения периода вегетации.

Обработка полученных данных по динамике продолжительности межфазных периодов позволила выяснить потребность риса в сумме температур, как за отдельные межфазные периоды, так и в целом за вегетацию. В варианте внесения дозы удобрений на планируемую урожайность 6 т/га зерна ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ ) по предшественнику картофель при капельном орошении периоды прохождения фаз роста и развития посевов риса были более продолжительными. В связи с этим в данном варианте накоплена наибольшая сумма среднесуточных температур воздуха, которая составила  $2568,8^{\circ}C$ . Наименьшее количество среднесуточных температур воздуха для прохождения фаз роста и развития потребовалось посевам риса сорта Волгоградский при дозе внесения  $N_{70}P_{25}K_{25}$  под урожайность 4 т/га зерна по предшественнику сое, которое составило  $2304,6^{\circ}C$ .

Исходя из результатов наших исследований видно, что из изучаемых во ФГБНУ ВНИИОЗ предшествующих культур и доз удобрений период вегетации посевов риса по предшественнику картофель с внесением доз минеральных удобрений на планируемую урожайность 4, 5 и 6 т/га зерна был наиболее продолжительным, что способствовало получению на этих вариантах наибольшей продуктивности посевов. На наш взгляд это, по-видимому, связано с более благоприятными условиями созданными предшественником картофель по водно-физическим и агрофизическим свойствами почвы в начальный период вегетации риса.

### ***Густота стояния риса по предшествующим культурам***

Правильно установленная норма высева семян имеет большую значимость в получении высоких урожаев периодически поливаемого риса. Определяется она всхожестью семян, способом посева и культурой земледелия. Важным параметром, определяющим норму высева является получение оптимальной густоты стояния растений перед уборкой, которая должна находиться в пределах 280 – 300

шт. на 1 м<sup>2</sup>.

Нашими исследованиями установлено, что наиболее высокая полевая всхожесть получена в варианте предшественника картофель на фоне внесения всех изучаемых доз удобрений, которая изменялась от 393 до 398 шт. на 1 м<sup>2</sup>. В варианте по предшественнику соя количество всхожих растений 1 м<sup>2</sup> было ниже на 19 – 20 шт. Минимальное их количество на всех фонах внесения минеральных удобрений отмечалось в варианте, где предшественником был рис по рису, которое составило 366 – 369 шт./м<sup>2</sup>.

Внесение доз минеральных удобрений под планируемую урожайность зерна особо не повлияло на полевую всхожесть семян риса по изучаемым предшественникам. Разница здесь между изучаемыми вариантами на 1 м<sup>2</sup> составляла 1 - 5 растений.

Перед уборкой количество растений на 1 м<sup>2</sup> на всех изучаемых вариантах по сравнению с началом вегетации риса снизилось. Так, в варианте изучения предшественника картофель количество растений на 1 м<sup>2</sup> уменьшилось на 22,1 – 16,6%, по сое на 23,0 – 21,2, а в варианте рис по рису на 22,1 – 20,3 %.

Из данных таблицы 13 видно, что внесение минеральных удобрений под планируемый урожай зерна по предшественникам повлияло на густоту стояния растений к концу вегетации риса. Так при внесении дозы минеральных удобрений N<sub>100</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (6 т/га) по изучаемым предшественникам отмечалось максимальная густота стояния растений, которая составила в среднем 294 – 332 шт./1 м<sup>2</sup>. Минимальное количество растений, 285 – 306 шт./1 м<sup>2</sup>, перед уборкой отмечалось в варианте внесения дозы минеральных удобрений N<sub>70</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub> (4 т/га) по всем изучаемым предшественникам.

Исходя из выше изложенного, можно заключить, что густота стояния риса к сбору зерна по всем изучаемым вариантам опыта находилась в оптимальных пределах, 285 – 332 шт./м<sup>2</sup>, для получения высокой урожайности.

### ***Урожайность риса по предшествующим культурам***

Неотъемлемым фактором влияния на уровень продуктивности риса является предшествующая культура. При правильном подборе предшествующих культур

они создают лучшую оструктуренность почвы, после них увеличивается некапиллярная влагоёмкость почвы, между влагой и воздухом в такой почве не возникает антагонизма. Почвенный пласт может быть обогащён всеми минеральными соединениями, доступными растениям, в особенности азотом.

Из данных по урожайности, представленных в таблице 1 видно, что при внесении доз минеральных удобрений  $N_{70}P_{25}K_{25}$ ,  $N_{85}P_{30}K_{30}$  и  $N_{100}P_{40}K_{40}$  продуктивность сорта Волгоградский в зависимости от предшественников картофеля, соя и рис по рису изменялась по повторностям от 3,56 до 6,11 т/га.

Таблица 1 – Урожайность риса по предшественникам и дозам внесения удобрений, т/га

Предшественник	Планируемая урожайность, т/га. Доза удобрений, кг д.в./га	Урожайность по повторностям, т/га			Средняя урожайность, т/га
		I	II	III	
Картофель	4 ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ )	3,97	4,19	3,79	3,98
	5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ )	5,02	4,82	5,20	5,01
	6 ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ )	5,71	6,11	5,94	5,92
Соя	4 ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ )	3,93	3,56	3,73	3,74
	5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ )	4,85	5,07	4,67	4,86
	6 ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ )	6,00	5,63	5,80	5,81
Рис по рису	4 ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ )	3,61	3,83	3,43	3,62
	5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ )	4,95	4,55	4,72	4,74
	6 ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ )	5,70	5,90	5,54	5,71
НСР <sub>05</sub>		0,34			

Наибольшая урожайность зерна, 5,71 – 6,11 т/га, получена на предшественнике картофель при внесении  $N_{100}P_{40}K_{40}$  рассчитанной на планируемую урожайность 6 т/га зерна, а в среднем по повторностям составила 5,92 т/га. Наименьшее её значение, 3,62 т/га, отмечалось на предшественнике рис на фоне внесения  $N_{70}P_{25}K_{25}$  (4 т/га зерна) с изменениями по повторностям от 3,43 до 3,83 т/га зерна.

Математическая обработка данных по урожайности риса по разным предшественникам и дозам внесения удобрений показала, что прибавка урожайности зерна превышала значения наименьшего существенного различия при 0,34% уровне значимости.

## Суммарное водопотребление по предшествующим культурам

Рису, как и всем высшим растениям, необходимо определенное количество воды для жизненноважных процессов, таких как фотосинтез, дыхание, обмен веществ, накопление органического вещества и формирование урожая.

Проведённые ГНУ ВНИИОЗ Россельхозакадемии исследования свидетельствуют о том, что наиболее благоприятные условия для возделывания риса при периодических поливах создаются при насыщении почвы влагой до 80 % НВ. Для нормального физиологического развития периодически поливаемого риса допустимый нижний предполивной порог влажности почвы может составлять 70 % НВ [7, 16 - 18, 20, 25].

Из полученных в результате исследований данных видно (таблица 2), что водопотребление периодически поливаемого риса при поливе капельным орошением в зависимости от предшествующих культур изменялось в интервалах от 5695 до 5945 м<sup>3</sup>/га. Наибольшее количество воды, 5945 м<sup>3</sup>/га, растения потребляли в варианте, где предшественником был картофель. Наименьшее его значение, 5695 м<sup>3</sup>/га, отмечалось в варианте с предшественником соя.

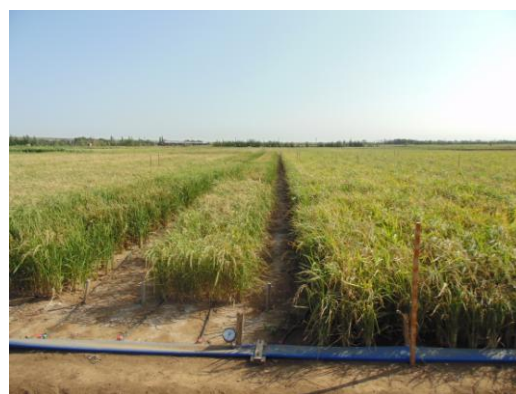


Таблица 2 - Структура суммарного водопотребления риса по разным предшественникам

Предполивная влажность почвы, % НВ	Предшественник	Оросительная норма		Приход влаги от осадков		Использование почвенной влаги		Суммарное водопотребление, м <sup>3</sup> /га
		м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	м <sup>3</sup> /га	%	
70-80-70	Картофель	4990	83,9	497	8,3	458	7,7	5945
	Соя	4990	87,6	497	8,7	209	3,7	5695
	Рис по рису	4990	86,6	497	8,6	275	4,8	5761

В структуре суммарного водопотребления основной приходной статьёй водного баланса орошаемого поля риса является оросительная норма. Количество

поданной на поле воды на изучаемых вариантах было одинаково и составило 4990 м<sup>3</sup>/га, а в процентном отношении относительно общего водопотребления она изменялась в пределах 83,9 – 87,6 %. Максимальное её значение отмечено в варианте с предшественником соя, которое составило 87,6%, а минимальное, 83,9%, на предшественнике картофель.

Выпадающие в течение вегетационного периода осадки играют заметную роль в структуре суммарного водопотребления периодически поливаемого риса. Так, в изучаемых вариантах по предшественникам на долю осадков приходилось от 8,3 до 8,7%, а числовое значение составило 497 м<sup>3</sup>/га.

Участие почвенной влаги в удовлетворении потребности периодически поливаемого риса в воде изменялось в пределах 3,7 – 7,7 % (таблица 2). Наибольшее значение используемой почвенной влаги, 7,7 %, суммарного водопотребления, было отмечено на предшественнике картофель. Наименьшее, 3,7 %, по предшественнику сое.

Таким образом, на изменение структуры суммарного водопотребления рисового поля при периодических поливах, по нашим данным, влияет предшествующая культура. Растения риса, при предполивном пороге влажности почвы 70-80-70% НВ, после предшествующих культур по-разному использует почвенную влагу, и по предшествующей культуре картофель её численное значение было больше на 261 м<sup>3</sup>/га, связано это, по-видимому, с созданием наилучшей структуры почвы, после технологических операций связанных с технологией возделывания картофеля и органическими остатками, которые увеличивают капиллярную влагоёмкость почвы, между влагой и воздухом в такой почве не возникает антагонизма.

### ***Оценка предшественников по засорённости посевов риса сорной растительностью***

Общепризнанно, что вред сорняков на посевах риса выше, чем на других зерновых культурах. Поэтому при производстве риса с периодическими поливами эффективен комплекс мероприятий, включающий организационно-хозяйственный, агротехнический и химический методы борьбы с сорной расти-

тельностью. В России для защиты посевов риса от сорняков химическим способом зарегистрированы и используются препараты, предназначенные для обработок полей, орошаемых затоплением.

В наших исследованиях для борьбы с сорняками использовали почвенный гербицид Стомп, который распыляли на почву сразу после посева риса без заделки в почву в дозе препарата 6 л/га, растворённого в 300 - 400 л/га воды. После внесения этого препарата наличия сорняков на посевах риса в первые фазы роста развития на предшествующих культурах картофеля, сое и рис по рису не наблюдалось. Только к фазе кущения риса в посевах по этим предшественникам наблюдалось появление сорной растительности рудеральных и сеgetальных видов, свойственных полям общего назначения, такие как щирица, куриное просо, вьюнок, портулак, дурнишник обыкновенный и осот полевой. Количественный состав их на 1 м<sup>2</sup> по картофелю составил: щирица – 8, 9 и 10 шт., куриное просо – 2, 3 и 4 шт., вьюнок – 1, 2 и 3 шт., портулак – 1, 1 и 1 шт., дурнишник обыкновенный – 2, 3 и 3 шт. и осот полевой – 1, 2 и 2. По предшественнику сое: щирица – 11, 12 и 12 шт., куриное просо – 4, 5 и 5 шт., вьюнок – 3, 3 и 4 шт., портулак – 1, 2 и 3 шт., дурнишник обыкновенный – 4, 4 и 4 шт. и осот полевой – 3, 3 и 4. В варианте, где предшественником был рис количественный состав сорняков на 1 м<sup>2</sup> составил: щирица – 4, 5 и 6 шт., куриное просо – 1, 2 и 2 шт., вьюнок – 1, 2 и 2 шт., портулак – 1, 1 и 1 шт., дурнишник обыкновенный – 2, 2 и 3 шт. и осот полевой – 1, 2 и 2. Проективное покрытие поверхности поля по изучаемым предшественникам, несмотря на казалась бы малую численность сорняков, было значительным, до 25%.

После применения в фазу кущения риса гербицида контактного действия Фенизан 1,5 л/га, смешанных с 200 - 300 л рабочей жидкости, засорённость его посевов сорной растительностью снизилась, а проективное покрытие поверхности поля сорной растительностью не превышало 3%.

К полной спелости зерна учёт сорной растительности по предшественникам показал, что после картофеля количество растений куриного проса на 1 м<sup>2</sup> в посевах периодически поливаемого риса составляло 4 шт., щирицы - 6, вьюнка – 2 шт., после сои куриного проса – 5, щирицы - 7, вьюнка – 3 шт., а рис по рису наблюда-

лось наименьшая засорённость посевов и количественный состав сорной растительности составил куриного проса – 2, щирицы - 3, вьюнка – 1 шт. Проектное покрытие сорной растительностью увеличилось – до 5 %. В конце своей вегетации эти растения дали полноценные семена.

Применяемые в исследованиях гербициды не оказали токсичного влияния на культурные растения. Лишь после применения гербицида контактного действия на части растений риса наблюдался небольшой ожог верхней части листа, который через 6 – 8 дней исчезал.

### ***Экономическая эффективность возделывания риса по предшествующим культурам***

Эффективность производственной деятельности всех форм сельскохозяйственных предприятий в условиях рыночной экономики зависит от складывающегося уровня цен на сырьё, материалы, ресурсы, сельскохозяйственную продукцию и производственных затрат на её получение. Главным условием рационального ведения сельскохозяйственного производства является экономическая эффективность производства сельскохозяйственной продукции.

На основании технологических карт определены производственные расходы по возделыванию риса по разным предшественникам и дозам внесения удобрений.

В наших исследованиях себестоимость 1 тонны риса-сырца в условиях Волгоградской области, полученной по различным предшественникам и дозам внесения удобрений, находится в пределах от 6270,4 – 9845,9 руб., уровень рентабельности при этом составлял 27,0 – 99,3 %. В варианте с предшественником рис по рису и внесением удобрений на планируемую урожайность 4 т/га ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ ), 5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ ) и 6 т/га зерна ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ ) себестоимость 1 тонны риса-сырца была наибольшей, а уровень рентабельности наименьший и составили соответственно 9845,9, 7674,7 и 6501,1 руб., 27,0, 62,9 и 92,3%. В варианте с предшественником картофелем на фоне внесения удобрений на планируемую урожайность 4 т/га ( $N_{70}P_{25}K_{25}$ ), 5 ( $N_{85}P_{30}K_{30}$ ) и 6 т/га зерна ( $N_{100}P_{40}K_{40}$ ) показатель рентабельности был наибольший, а себестоимость продукции наименьшая - составили они соответ-

венно 39,6, 72,2 и 99,3 %, 6270,4, 7261,1, 8955,3 руб.

Из выше изложенного видно, что возделывание риса при периодическом орошении по изучаемым предшественникам (картофель, соя и рис по рису) экономически эффективно, что позволяет рекомендовать их для размещения в севооборотах с периодическими поливами риса и получать ценное в пищевом отношении зерно с достаточно высоким экономическим эффектом.

### **Заключение**

1. В результате, проведённых исследований в 2014 году, получены новые знания по влиянию предшествующих культур на водно-физические и агрофизические свойства почвы, видовой состав, численность и вредоносность сорняков, рост, развитие и урожайность риса возделываемого при поливе капельным орошением.

2. В отчётном году в зависимости от предшественников максимальная водопроницаемость почвы отмечалась в варианте изучения предшественника картофель и в среднем за шесть часов наблюдений изменялась от 98,5 до 48,0 мм/ч. Минимальные показатели водопроницаемости почвы наблюдались в варианте, где предшественником был рис по рису. Здесь скорость впитывания, а затем фильтрационные свойства почвы в среднем за шесть часов наблюдений изменялись от 89,2 до 37,9 мм/ч.

3. Определено, что плотность почвы перед посевом риса по горизонтам от 0,0 до 0,6 м в зависимости от предшествующей культуры изменялась в интервале 1,15 - 1,36 т/м<sup>3</sup>. Минимальные значения, 1,15 - 1,35 т/м<sup>3</sup>, плотности почвы сложились по предшественнику картофель и в среднем по горизонтам составило 1,23 т/м<sup>3</sup>. В варианте предшественник соя плотность сложения почвы перед посевом риса была плотнее и составила в среднем 1,26 т/м<sup>3</sup>. Максимальное уплотнение по горизонтам, 1,20 – 1,36 т/м<sup>3</sup>, наблюдалось в варианте предшественник рис по рису и в среднем по слою 0,00 - 0,60 м составляло 1,28 т/м<sup>3</sup>. Общая пористость достигала максимальных значений в пахотном горизонте 0,00-0,30 м и изменялась в интервале 56,60 – 52,40 %, а в среднем по горизонтам составила 54,00 %. По предшественнику соя пористость почвы перед посевом риса в пахотном слое была



ниже и составляла 54,61 – 51,49, при среднем значении 52,70 %. В варианте по предшественнику рис по рису наблюдались самые низкие показатели общей пористости, которые в слое 0,00 – 0,30 м составили 54,01 – 51,05, а в среднем по горизонту 52,22%. К концу вегетации риса все водно-физические и агрофизические свойства почвы достигли естественных сложений.

4. Определенно содержания в пахотном слое почвы макроэлементов (NPK) после уборки предшественников. После картофеля отмечался самый его высокий уровень, который в пахотном горизонте 0,00-0,30 м составил 26,6 мг/кг воздушно-сухой почвы. Самое высокое содержания в почве подвижного фосфора и обменного калия отмечалось в варианте, где предшественником был рис. Здесь содержание подвижного фосфора перед посевом риса составляло 101,0, а обменного калия 382 мг/кг воздушно-сухой почвы.

5. В зависимости от предшественников сорт риса Волгоградский имеет короткий вегетационный период, 102 - 111 дней, и может возделываться, давая высокую урожайность зерна, 3,62 – 5,92 т/га, при поливе капельным орошением в самой северной точке рисосеяния России - Волгоградской области.

6. Определенно, что наиболее высокая полевая всхожесть получена в варианте предшественника картофель на фоне внесения всех изучаемых доз удобрений, которая изменялась от 393 до 398 шт. на 1 м<sup>2</sup>. В варианте по предшественнику соя количество всхожих растений 1 м<sup>2</sup> было ниже на 19 – 20 шт. Минимальное их количество на всех фонах внесения минеральных удобрений отмечалось в варианте, где предшественником был рис по рису, которое составило 366 – 369 шт./м<sup>2</sup>. К концу вегетации риса при внесении дозы минеральных удобрений N<sub>100</sub>P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> (6 т/га) по изучаемым предшественникам отмечалось максимальная густота стояния растений, которая составила в среднем 294 – 332 шт./1 м<sup>2</sup>. Минимальное количество растений, 285 – 306 шт./1 м<sup>2</sup>, перед уборкой отмечалось в варианте внесения дозы минеральных удобрений N<sub>70</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub> (4 т/га) по всем изучаемым предшественникам.

7. Для поддержания влажности активного слоя почвы не ниже 70-80-70% НВ на посевах периодически поливаемого риса в зависимости от складывающихся

ся погодных условий и предшествующей культуры в отчётном году оросительная норма составила 4990 м<sup>3</sup>/га, а использование почвенной влаги было разным, и изменялась от 209 на сое до 458 м<sup>3</sup>/га на картофеле, при суммарном водопотреблении от 5695 до 5945 м<sup>3</sup>/га соответственно.

8. Определён количественный состав сорной растительности по предшественникам, который к полной спелости зерна по картофелю на 1 м<sup>2</sup> составил: куриного проса 4 шт., щирицы - 6, вьюнка – 2 шт., после сои куриного проса – 5, щирицы - 7, вьюнка – 3 шт., а рис по рису наблюдалась наименьшая засорённость посевов и количественный состав сорной растительности составил куриного проса – 2, щирицы - 3, вьюнка – 1 шт. Проективное покрытие сорной растительностью составило 5 %.

9. Экономические расчеты показывают, что возделывание риса на зерно экономически эффективно чистый доход и рентабельность по предшественникам составляют соответственно 9608,0 – 36879,0 руб. и 27,0 – 99,3 %, что позволяет рекомендовать их для размещения в севооборотах с периодическими поливами риса и получать ценное в пищевом отношении зерно с достаточно высоким экономическим эффектом.

### **Список используемых источников**

1. Агарков, В.Д. Агротехнические требования и нормативы в рисоводстве/ В.Д. Агарков, А.Ч. Уджуху, Е.М. Харитонов. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – 96 с.
2. Агроклиматический справочник по Волгоградской области. – Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 143 с.
3. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 218 - 222.
4. Величко, Е.Б. Полив риса без затопления/ Е.Б. Величко, К.П. Шумакова. М.: Колос, 1972. – 88 с.
5. Величко, Е.Б. Рациональное использование воды при возделывании риса/ Е.Б. Величко. - Краснодар, 1965. – 196 с.
6. Воложенин, А.Г. К вопросу о севообороте при культуре риса/А.Г. Воло-

женин//Издание Приморской областной с.-х. опытной станции. Владивосток, 1931. – С. 4 – 8.

7. Ганиев, М.А. Орошение риса дождеванием на Райгородской оросительной системе/ М.А. Ганиев, К.А. Родин, С.Н. Любушкин// Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, 5 – 9 сентября 2006 г. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – С. 348 – 349.

8. Ганиев, М.А. Рис *Oryza Sativa* L. Волгоградский / М.А. Ганиев, П.И. Костылев, И.П. Кружилин, К.А. Родин// Патент № 2681, 21.04.2005.

9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. - М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

10. Ежов, Ю.И. Пути повышения плодородия почвы на орошаемых землях/ Ю.И. Ежов// Орошение сельскохозяйственных культур на Кубани. - Краснодарское книжное изд-во, 1965. – С. 72 – 80.

11. Коваленко, В.И. Резервы увеличения производства риса в Казахстане/В.И. Коваленко. Земледелие. – 1961. - № 4. – С. 15 – 19.

12. Косенко, И.С. Сорняки рисовых полей Ростовской области и Краснодарского края и борьба с ними/ И.С. Косенко// Работы по растениеводству Ростовского отделения Всесоюзного научно- инженерного общества сельского хозяйства. – Ростов-на-Дону, 1940. – Вып. 2. – С. 84 – 120.

13. Костылев, П.И. Методы селекции, семеноводства и сортовой агротехники риса/И.П. Костылев. – Ростов н/Д: ЗАО «Книга», 2011. – 288 с.

14. Костяков А.Н. Избранные труды. – М.: Сельхозгиз, 1961. – Т 1, 2. - 807 с., 743 с.

15. Кружилин И.П. Агромелиоративная оценка влагообеспеченности территории Нижнего Поволжья. – Волгоград, 1976. – 66 с.

16. Кружилин, И.П. Водосберегающая технология орошения риса периодическими поливами / И.П. Кружилин// Вестник РАСХН. 2009, № 5. – С. 39 - 41.

17. Кружилин, И.П. Водосберегающая, экологически безопасная технология орошения риса периодическими поливами/ И.П. Кружилин, В.В. Мелихов, М.А.

Ганиев, А.Г. Болотин// Устойчивое производство риса: настоящее и перспективы: материалы Международной научно-практической конференции, 5 – 9 сентября 2006 г. – Краснодар: ВНИИ риса, 2006. – С. 192 – 195.

18. Кружилин, И.П. Возделывание риса при орошении дождеванием/ И.П. Кружилин, М.А. Ганиев, К.А. Родин, С.Н. Любушкин//Мелиорация и водное хозяйство. - 2009.-№ 1.- С. 28 - 31.

19. Кружилин, И.П. Способ определения поливных норм при капельном орошении томатов/ И.П. Кружилин, Е.А. Ходяков, Ю.И. Кружилин, А.М. Салдаев, А.В. Галда// Патент № 2204241, 20.05.2003.

20. Любушкин, С.Н. Режим орошения и дозы внесения удобрений на посевах риса с периодическими поливами в Сарпинской Низменности: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.- Волгоград, 2010.- 24 с.

21. Методика Государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. – М.: Колос, 1971. – Вып. 2. – 239 с.

22. Методические рекомендации ВАСХНИЛ по постановке опытов и проведению исследований по программированию урожая полевых культур. – М.: Колос, 1978. – 64 с.

23. Методические указания по программированию урожаев на орошаемых землях Поволжья. – Волгоград, 1984. – 56 с.

24. Опытное дело в полеводстве /Сост. Г.Ф. Никитенко. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 190 с.

25. Роде А.А. Методы изучения водного режима почв. – М.: Изд-во АН СССР, 1960. – 244 с.

26. Родин, К.А. Режим орошения и дозы внесения удобрений под посевы риса с периодическими поливами в Волго-Донском междуречье: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук.- Волгоград, 2003.- 23 с.

27. Уджуху, А.Ч. Регулирование почвенного плодородия в рисовых севооборотах/ А. Ч. Уджуху, В.Ф. Шащенко. – Краснодар: Советская Кубань, 2003. – 192 с.

28. Филин, В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая/ В.И. Филин. - Волгоград, ВГСХА, 1994. – 274 с.

29. Шашко Д.И. Агроклиматическое районирование СССР. – М.: Колос, 1967. – 334 с.

30. Щупаковский, В.Ф. Рис в Узбекистане/ В.Ф. Щупаковский, А.В. Нестеров, Н.П. Сборщикова, К.И. Коновалов, У. Мулладжанов. – Ташкент: изд-во Узбекистан, 1966. – 152 с.