

Водный баланс рисового поля как антропогенно-регулируемый фактор формирования урожайности

Марина Васильевна Маканникова, Людмила Анатольевна Лапшакова

Дальневосточный государственный аграрный университет, г. Благовещенск, Россия, e-mail: markorschun@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований (2014–2016 гг.) водного баланса рисовых карт-чек. Подробно рассмотрена приходная и расходная части; проведен анализ данных по различным режимам орошения на посевах раннеспелых сортов Каскад, Рассвет и Луговой. Представлены данные по урожайности сортов риса в зависимости от режимов затопления. Выбраны сорта, которые наиболее оптимально адаптировались к изучаемым факторам.

Ключевые слова: мелиорация; рис; водопотребление; ресурсосбережение.

Для цитирования: Маканникова М. В., Лапшакова Л. А. Водный баланс рисового поля как антропогенно-регулируемый фактор формирования урожайности // Аграрный научный журнал. 2022. № 9. С. 34–37. <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp34-37>.

AGRONOMY

Original article

Water balance of rice field as anthropogenically regulated yield shaping factor

Marina V. Makannikova, Lyudmila A. Lapshakova

Far Eastern State Agrarian University, Blagoveshchensk, Russia, e-mail: markorschun@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research for 2014–2016 on the water balance of rice paddies, considered in detail the incoming and outgoing parts, analyzed data on various irrigation regimes on crops of early-ripening varieties Kaskad, Rassvet and Lugovoi. The data on the yield of rice varieties depending on the flooding regimes are presented. The results of the selection of varieties that are most optimally adapted to the studied factors are presented.

Keywords: melioration; rice; water consumption; resource saving.

For citation: Makannikova M. V., Lapshakova L. A. Water balance of rice field as anthropogenically regulated yield shaping factor. Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal. 2022;(9): 34–37. (In Russ.). <http://dx.doi.org/10.28983/asj.y2022i9pp34-37>.

Введение. Пахотные земли РФ располагаются на территории степной и лесостепной зон. В благоприятных климатических условиях около 35 % этих земель обеспечены осадками, а 65 % испытывают дефицит влаги. Поэтому орошение является немаловажным условием получения стабильных урожаев [8, 9]. Дальневосточный федеральный округ – один из немногих регионов РФ, где в широких масштабах возможно выращивание риса.

Если рис выращивать традиционно, затоплением с поддержанием уровня воды на протяжении всего вегетационного периода, то к 2025 г. около 40 млн га мировых площадей будут страдать от нехватки воды. Существует много альтернатив традиционному затоплению риса [1, 6]. Учеными Дальневосточного государственного аграрного университета ведутся исследования различных режимов орошения риса, как при периодических поливах, так и при затоплении рисового чека водой [4, 7]. Сортовой диапазон изучаемых сортов обширен, а результаты исследований подтверждают возможность введения данной культуры в севооборот Амурской области и расширения площадей, занятых рисом.

В формировании будущего урожая риса участвуют такие природные факторы, как температура воздуха, количество осадков, продолжительность дня, почвенные условия, величина фильтрации и др. Кроме того, существует ряд антропогенно-регулируемых факторов, к которым относятся в первую очередь питательный и водный режимы почв [2]. Все это способствует формированию определенного микроклимата, от которого зависит будущий урожай.

Цель исследований – изучение раннеспелых сортов риса при различных режимах орошения в условиях затопления.

Методика исследований. Экспериментальные исследования проводили в двухфакторном полевом опыте с 2014 по 2016 г. с раннеспелыми сортами риса (Каскад, Рассвет и Луговой) по обоснованию режимов орошения при укороченном и прерывистом затоплении. Схема опыта по фактору А включала в себя следующие варианты режимов орошения: А₁ – укороченное затопление; А₂ – прерывистое затопление; по фактору В следующие варианты: В₁ – сорт Каскад; В₂ – Рассвет; В₃ – Луговой [3].

Разница между режимами затопления заключается в сроках затопления и уровнях поддержания воды на рисовом поле. При укороченном режиме затопления на рисовом поле создается слой воды 0,10–0,12 м сразу после посева один раз для увлажнения почвы. После появления всходов на поле вновь создается слой 0,10–0,12 м и поддерживается до фазы кущения с целью борьбы с сорной растительностью, а также создания условий, позволяющих минимизировать воздействие внешних факторов, исключить негативное влияние возможных заморозков, которые могут задерживать рост и развитие растений. С наступлением фазы кущения слой воды на поле снижается до 5 см и поддерживается до наступления фазы трубкования. С ее наступлением на рисовом поле вновь создается слой воды 0,15 м и поддерживается до конца молочной спелости. По затратам оросительной воды укороченный режим на 45–50 % экономичнее, чем постоянное затопление.

Выбор укороченного режима связан с тем, что он является наиболее распространенным в Приморском крае при возделывании данных сортов. При прерывистом режиме затопления на рисовом поле также создается слой воды 0,10 м,



но в отличие от укороченного затопления поддерживается в течение 10 дней. Затем идет естественное снижение слоя воды. После появления всходов на 2–3 дня создается слой воды 0,07 м, при появлении 2–3-го листа создается слой воды 0,12 м и поддерживается до наступления фазы кущения. После наступления фазы кущения слой воды снижается до 0,05 м и поддерживается 10 дней. Далее слой воды вновь увеличивается до 0,15 м и поддерживается до конца молочной спелости. Прерывистый режим считается наиболее эффективным в борьбе с сорной растительностью.

Почвенный покров участка представлен лугово-бурыми почвами. Состав почв тяжелосуглинистый, почвы переувлажняются. Для почв характерно низкое содержание гумуса 3,5 %, повышенное содержание поглощенных оснований, низкая обеспеченность доступными формами азота и фосфора, высокая – обменным калием. Лугово-бурые почвы являются наиболее подходящими для возделывания риса, так как образованы на глинистых отложениях, имеют низкую фильтрацию и тем самым способствуют удержанию слоя воды.

Результаты исследований. По гидротермическому показателю (ГТК) 2014 и 2015 гг. были сильнозасушливыми, а 2016 г. – слабозасушливым. Сумма температур за вегетационный период варьировала в пределах 1919–2169 °С, что характерно для Среднего Приамурья. Данные ГТК могут оказывать влияние на продолжительность роста и развития суходольных сортов риса, либо при возделывании его другими способами (дождевание, капельное орошение). В связи с этим на рисовом поле создается определенный слой воды, влажность воздуха в приземном слое немного выше, тем самым микроклимат рисового поля становится более благоприятным для растений.

При составлении водного баланса карты-чека учитывается приход и расход воды. В приходную часть входят осадки и оросительная норма, в данном случае оросительная норма – то количество воды, которое нужно подать на рисовое поле для создания и поддержания определенного уровня.

При проведении исследований было установлено, что доля участия оросительной воды в приходной части водного баланса составляет в среднем около 75 %, остальные 25 % – осадки. При сравнении режимов затопления выявлено, что оросительная норма была больше на режиме прерывистого затопления, что связано со схемой подачи воды, созданием уровней воды, сроками поддержания и т.д. Минимальные оросительные нормы составили на посевах сорта Каскад (10 382,8 м³/га), максимальные – на посевах сорта Луговой» (12 945,3 м³/га).

Расходная статья баланса складывается из нескольких составляющих (рис. 1–3), зависящих как от способа затопления, так и от сортовых особенностей растений. Основные расходы воды идут на поддержание слоя воды (от 2400 до 2900 м³/га), фильтрацию (2000–2500 м³/га), транспирацию и испарение (3500–4500 м³/га), а также на технологические сбросы (3500–4000 м³/га). Запасы почвенной влаги меняются по годам и могут попадать в приходную и расходную части баланса. В среднем за годы исследований запасы почвенной влаги вошли в расходную часть баланса и составили 1–2 % расходной части (190–282 м³/га в среднем).

Анализ рис. 1 показал, что на посевах сорта Каскад максимальные затраты приходились на технологические сбросы – 29 % от всей расходной части (3400 м³/га), минимальная статья расходов – изменение запасов почвенной влаги 1 % (191,4 м³/га).

2% Укороченное затопление, сорт Каскад



Прерывистое затопление, сорт Каскад



Рис. 1. Расходная часть водного баланса риса на посевах сорта Каскад (2014–2016 гг.).





На посевах сорта Рассвет ситуация складывалась немного иначе (см. рис. 2).

Сравнивая режимы орошения, можно отметить, что максимальная статья расходов приходится на транспирацию и испарение на укороченном режиме – 30 % всей расходной части (3900 м³/га), минимальная статья расходов – без изменений.

На посевах сорта Луговой на укороченном режиме статья расхода воды на транспирацию и испарение составила 32 % (3697,4 м³/га), что является наибольшим значением среди изучаемых сортов (см. рис. 3).

Максимальные значения при поддержании слоя воды отмечали на режиме прерывистого затопления, 20 % от всей расходной части, что на 3 % больше, чем на укороченном режиме. Неизбежные статьи расхода воды – потери на ут е ч -

2% Укороченное затопление, сорт Рассвет



Прерывистое затопление, сорт Рассвет



Рис. 2. Расходная часть водного баланса риса на посевах сорта Рассвет (2014–2016 гг.)

Укороченное затопление, сорт Луговой



Прерывистое затопление, сорт Луговой



Рис. 3. Расходная часть водного баланса риса на посевах сорта Луговой (2014–2016 гг.)

ки, которые зависят от технического состояния водовыпусков, они составляют 4–5 % расходной части водного баланса на всех режимах орошения, в среднем от 500 до 700 м³/га.

Чтобы избежать высокой минерализации, а также для регулирования температуры воды организуется проточность чеков, которая составляет 4–5 % расходной части (500–600 м³/га).

Создание благоприятных условий на рисовом поле способствует формированию урожая [5]. Урожайность менялась в зависимости от режима орошения, сортовых особенностей культуры (рис. 4).

Наибольшая урожайность была получена на сорте Каскад при укороченном затоплении – 5,0 т/га. На сорте Рассвет также наибольшую урожайность получили при укороченном режиме – 4,5 т/га. Сорт Луговой лучше показал себя при прерывистом затоплении, его урожайность составила 3,7 т/га.

Заключение. В формировании стабильных урожаев риса необходимо гармоничное сочетание природных и антропогенно-регулируемых факторов. Подбор сортов поможет выбрать наиболее подходящие и адаптированные для возделывания в условиях Среднего Приамурья.

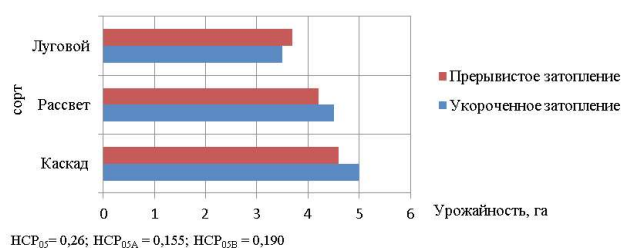


Рис. 4. Влияние изучаемых факторов на урожайность зерна риса (среднее за 2014–2016 гг.)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Возделывание периодически поливаемого риса при разных способах полива / И. П. Кружилин [и др.] // Развитие АПК на основе принципов рационального природопользования и применения конвергентных технологий: материалы Междунар. науч.-практ. конф., проведенной в рамках Междунар. науч.-практ. форума, посвящ. 75-летию образования Волгоградского государственного аграрного университета; Волгогр. гос. с.-х. акад. Волгоград, 2019. С. 32–36.
2. Куприянова С. В., Мелихова Е. В. Влияние вариативности почвенно-климатических условий на устойчивость продуктивности сельскохозяйственных земель // Известия НВ АУК. 2021. № 2(62). С. 231–240.
3. Маканникова М. В., Лапшакова Л. А., Бельмач Н. В. Возделывание сельскохозяйственных культур при орошении в условиях Амурской области // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2019. Вып. № 25(2). С. 337–344.
4. Маканникова М. В., Лапшакова Л. А., Донцов П. А. Особенности возделывания риса как перспективной культуры для Амурской области // Вестник Омского государственного аграрного университета. 2017. № 1 (25). С. 22–28.
5. Маканникова М. В., Лапшакова Л. А. Оценка урожайности растений риса при различных режимах орошения в условиях южной сельскохозяйственной зоны Амурской области // Вестник КрасГАУ. 2016. № 5 (116). С. 165–172.
6. Оценка способов орошения риса на оросительных системах общего назначения / И. П. Кружилин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. 2016. № 3 (43). С. 6–11.
7. Система земледелия Амурской области / Дальневосточный ГАУ. Благовещенск, 2016. 570 с.
8. Оросительные системы России: от поколения к поколению: монография / В. Н. Щедрин [и др.]. В 2 ч. Новочеркасск: Геликон, 2013. Ч. 1. 283 с.
9. Щедрин В. Н. Мелиорация в России: Проблемы и перспективы // Мелиорация и водное хозяйство. Спецвыпуск. 2018. С. 30–36.

REFERENCE

1. Cultivation of periodically irrigated rice with different irrigation methods / I. P. Kruzhilin et al. Development of the agro-industrial complex based on the principles of rational environmental management and the use of convergent technologies: materials of the Intern. scientific-practical. conf., held in the framework of the International. scientific-practical. forum dedicated to 75th anniversary of the Volgograd State Agrarian University; Volgograd state agricultural acad. Volgograd; 2019. P. 32–36. (In Russ.).
2. Kupriyanova S. V., Melikhova E. V. Influence of variability of soil and climatic conditions on the sustainability of agricultural land productivity. *Izvestiya NV AUK*. 2021;2(62):231–240. (In Russ.).
3. Makannikova M. V., Lapshakova L. A., Belmach N. V. Cultivation of crops under irrigation in the conditions of the Amur Region. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*. 2019;25(2):337–344. (In Russ.).
4. Makannikova M. V., Lapshakova L. A., Dontsov P. A. Features of rice cultivation as a promising crop for the Amur Region. *Bulletin of the Omsk State Agrarian University*. 2017;1(25): 22–28. (In Russ.).
5. Makannikova M. V., Lapshakova L. A. Estimation of productivity of rice plants under different irrigation regimes in the conditions of the southern agricultural zone of the Amur Region. *Bulletin of KrasGAU*. 2016;5(116):165–172. (In Russ.).
6. Evaluation of rice irrigation methods on general-purpose irrigation systems / I. P. Kruzhilin et al. *Proceedings of the Nizhnevolzhsky agro-university complex: science and higher professional education*. 2016;3(43):6–11. (In Russ.).
7. Farming system of the Amur region / Far East State Agrarian University. Blagoveshchensk; 2016. 570 p. (In Russ.).
8. Irrigation systems of Russia: from generation to generation: monograph / V. N. Shchedrin et al. At 2:00 Novocherkassk: Helikon; 2013. Part 1. 283 p. (In Russ.).
9. Shchedrin V. N. Land reclamation in Russia: Problems and prospects. *Land reclamation and water management*. Special issue. 2018. P. 30–36. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 14.02.2022; одобрена после рецензирования 21.02.2022; принята к публикации 25.02.2022.

The article was submitted 14.02.2022; approved after reviewing 21.02.2022; accepted for publication 25.02.2022.

