

Мелиорация

УДК: 633.18: 631.674.6

DOI: <https://doi.org/10.31857/S2500-26272019541-43>ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННО-РЕГУЛИРУЕМЫХ ФАКТОРОВ
НА ФОРМИРОВАНИЕ КОРНЕВОЙ МАССЫ И УРОЖАЙНОСТЬ РИСА
ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕИ.П. Кружилин¹, Н.Н. Дубенок², академики РАН, М.А. Ганиев¹, кандидат технических наук,
К.А. Родин¹, кандидат сельскохозяйственных наук,
А.Б. Неvezжина¹¹Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия,
400002, Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9
E-mail: vnioz@yandex.ru²Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева,
127550, Москва, ул. Тимирязевская, 49
E-mail: ndubenok@mail.ru

Представлены результаты трехлетних исследований влияния водного и питательного режимов почвы на формирование корневой системы аэробного риса при поливе капельной системой. Показано, что при поддержании водного режима почвы не ниже 80% НВ в слое 0,6 м корневая масса составляет в слое 0,4 м – 4,96, 0,6 м – 5,64 т/га. В варианте 2 с поддержанием влажности почвы на уровне 80% НВ до конца фазы кущения в слое 0,4 м, а от фазы трубкования до созревания зерна – в слое 0,6 м растения характеризовались максимальной облиственностью и габитусом, что способствовало увеличению их корневой массы в слое 0,4 м до 5,40, 0,6 м – до 6,14 т/га. В варианте 3 с поддержанием водного режима почвы 80% НВ в слое 0,4 м от посева до конца фазы кущения, затем в слое 0,6 м, а от восковой до полной спелости зерна – 70% НВ объем корней был меньше, чем в варианте 2, в слое 0,4 м – на 0,18 т/га, в слое 0,6 м – на 0,20 т/га, но больше, чем в варианте 1 (80% НВ в период всего жизненного цикла), в слое 0,4 м – на 0,26, 0,6 м – на 0,30 т/га. Дозы удобрений также оказали большое влияние на корневую систему растений. Так, минимальной (5,46 т/га) корневая масса оказалась при внесении $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га), тогда как в варианте $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) она возросла на 0,48 т/га относительно показателя при дозе $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га) и была меньше, чем при $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га), на 0,60 т/га. Максимальная урожайность зерна (6,95 т/га) получена в варианте водного режима почвы 80% НВ в слоях 0,4 и 0,6 м и при дозе удобрений $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га), минимальная (4,88 т/га) – в варианте водного режима почвы 80% НВ в слое 0,6 м с внесением $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га).

THE IMPACT OF ANTHROPOGENICALLY -CONTROLLED FACTORS
ON THE FORMATION OF ROOT MASS AND YIELD OF RICE UNDER DRIP IRRIGATION
IN THE LOWER VOLGA REGIONKruzhilin I.P.¹, Doubenok N.N.², Ganiev M.A.¹,
Rodin K.A.¹, Nevezhina A.B.¹¹All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture,
400002, Volgograd, ul. im. Timiryazeva, 9.
E-mail: vnioz@yandex.ru²Russian Timiryazev State Agrarian University,
127550, Moskva, ul. Timiryazevskaya, 49
E-mail: ndubenok@mail.ru

The results of studies on the influence of water or nutrient regimes of the soil on the formation of the root system of rice when watering drip system. Thus, while maintaining the water regime of the soil not less than 80% of HB in the 0.6 m layer, the root mass was in the three years in the 0.4 m layer – 4.96, and 0.6 m – 5.64 t/ha. In the variant where soil moisture was maintained at least 80% HB and the depth of soil wetting until the end of the tillering phase by 0.4 with a further decrease to 0.6 m, the plants differed in maximum foliage and habitus, which contributed to an increase in the root mass of aerobic rice in the layer of 0.4 m to 5.40, and in the layer of 0.6 m – 6.14 t/ha. In the variant of the water regime of the soil with a moisture content of not less than 80% HB from sowing to the end of the tillering phase in a layer of 0.4 m, followed by a decrease to 0.6 m, and from wax to full ripeness of grain not less than 70% HB the volume of roots compared to the second option for three years in a layer of 0.4 m became less by 0.18 t/ha, and in a layer of 0.6 – 0.20 t/ha, but more than the first in a layer of 0.4 m by 0.26 m and 0.6 m – 0.30 t/ha. Also had a great influence on the root system of aerobic rice. Thus, its lowest value, 5.46 t/ha for the three years, was formed when making $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 t/ha). Making $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 t/ha) increased root weight by 0.48 t/ha regarding the $N_{95}P_{62}K_{75}$ dose (5 t/ha), but was below making $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 t/ha) – 0.60 t/ha. In the result of the conducted researches it was established that maximum yield of grain (of 6.95 t/ha) was obtained in variant water regime of soil 80% of NV in layers of 0.4 and 0.6 m, making $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 t/ha). The minimum yield, 4.88 t/ha, was obtained in the variant of soil water regime of 80% of NV in a layer of 0.6 m with the introduction of $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 t/ha).

Ключевые слова: аэробный рис, капельное орошение, водный режим, дозы удобрений, корневая система, урожайность**Key words:** aerobic rice, drip irrigation, water regime, fertilizer doses, root system, yield

Известно, что рис занимает второе место после пшеницы по площади посева и валовому сбору зерна [1-5]. Его возделывают в 125 странах мира на площади более 165 млн га [6]. В России рис выращивают в 8 регионах на общей площади 511 тыс. га. В главном из них – Краснодарском крае сосредоточено более 80%

площади. В 2015 г. урожайность в среднем по Краснодарскому краю составила 6,3 т/га, а в лучших рисоводческих хозяйствах – 9,0 и 10,0 т/га. К факторам, ограничивающим рост производства отечественного риса, относятся большой объем подаваемой воды на поле – 15-30 тыс. м³/га вместо необходимых по биоло-

гической потребности 6-8 тыс. м³/га, дефицит водных ресурсов в реках рисоводческих регионов, недостаточность аэробных сортов и водозатратных технологий его возделывания [5, 7-10].

В развитии любого растительного организма важную роль играет корневая система, которая из почвы потребляет воду и необходимые минеральные вещества, участвует в синтезе многих органических соединений. В связи с этим важно проанализировать влияние водного режима и минеральных удобрений на рост и распределение корней аэробного риса в почве при орошении капельной системой [11].

Целью настоящей работы было обновление возможности возделывания периодически поливаемого аэробного риса на системах капельного орошения дифференцированно по межфазным периодам с учетом водного режима почвы, регламента поливов [3], доз удобрений для получения планируемой урожайности.

Методика. Исследования проведены в 2013-2015 гг. в Волгограде на исследовательской площадке Всероссийского НИИ орошаемого земледелия – ВНИИ-ОЗ. Посев риса сорта Волгоградский осуществлялся при температуре почвы до 14 °С в конце апреля-начале мая. Полив проводили с помощью капельных линий («Netafim», Израиль), расположенных на расстоянии 0,6 м друг от друга, расстояние между капельницами – 0,33 м. Почва участка – светло-каштановая тяжело-суглинистая, содержание гумуса составляло 1,6-1,8%, наименьшая влагоемкость слоя 0,6 м – 23,8% массы сухой почвы, послонная порозность метрового профиля – 46,64-51,59%. По обеспеченности осадками вегетационный период 2013 г. характеризовался как влажный (306,9 мм), 2014 г. – среднесухой (104,9) и 2015 г. – средневлажный (235,4 мм).

Опыт включал два фактора – водный режим и дозы удобрений. Первый фактор – 3 варианта водного режима почвы: 1 – поддержание влажности в слое почвы 0,6 м 80% НВ в период всего жизненного цикла; 2 – то же, что и в варианте 1 до конца фазы кущения в слое 0,4 м, а от начала фазы трубкования до созревания зерна – 0,6 м; 3 – водный режим по варианту 2 до конца молочной спелости зерна с дальнейшим снижением в фазе начала восковой спелости влажности перед поливом до 70% НВ. Дозы удобрений также включали 3 варианта и были рассчитаны на получение 5 (N₉₅P₆₂K₇₅), 6 (N₁₁₄P₇₄K₉₀) и 7 (N₁₃₇P₉₀K₁₀₈) т/га зерна. Их рассчиты-

вали по методике В.И. Филина с учетом содержания подвижных форм элементов питания в почве [12]. Исследования сопровождалось наблюдениями, учетами и измерениями согласно методикам опытного дела [13-17].

Результаты и обсуждение. За годы исследований в варианте водного режима 1 количество корней составило в слое 0,4 м – 4,96, 0,6 м – 5,64 т/га (рис. 1 а). В варианте водного режима 2 в отличие от варианта 1 растения выделялись максимальной облиственностью и габитусом, и соответственно за вегетацию накопилось максимальное количество корней: в слое 0,4 м – 5,40, 0,6 м – 6,14 т/га. В варианте 3 количество корней по сравнению с вариантом 2 в слое 0,4 м было меньше на 0,18 т/га, а в слое 0,6 м – на 0,20 т/га, но больше, чем в варианте 1, соответственно на 0,26 и 0,30 т/га.

Дозы удобрений также влияли на увеличение количества корней аэробного риса (рис. 1 б). В варианте N₉₅P₆₂K₇₅ (5 т/га) сформировалось минимальное их количество, которое за 3 года составило 5,46 т/га. Повышение дозы до N₁₁₄P₇₄K₉₀ (6 т/га) увеличило их до 6,14 т/га. Максимальная корневая масса отмечена при внесении самой большой дозы минеральных удобрений – N₁₃₇P₉₀K₁₀₈ (7 т/га), за 3 года она составила 6,54 т/га.

Анализ данных по урожайности риса показывает (рис. 2), что максимальным ее значение было в варианте водного режима 2 в сочетании с N₁₃₇P₉₀K₁₀₈ (7 т/га) и за 3 года составило 6,95 т/га. При поддержании водного режима по варианту 3 с внесением N₁₃₇P₉₀K₁₀₈ (7 т/га) урожайность риса была ниже, чем в варианте 2, на 80 кг/га или на 1% и выше, чем в варианте 1, на 230 кг/га или на 3,5% на аналогичном фоне удобрений (рис. 2).

Самый низкий сбор зерна (4,88 т/га) оказался в варианте водного режима 1 с внесением N₉₅P₆₂K₇₅ (5 т/га). В варианте 2 на таком же фоне удобрений она за 3 года снизилась по сравнению с вариантом 2 на 160 кг/га, но была выше на 250 кг/га, чем в варианте 1.

Необходимо отметить, что 1-й и 2-й уровень урожайности риса (5 и 6 т зерна/га) образовался во всех вариантах водного режима почвы с внесением N₉₅P₆₂K₇₅ (5 т/га) и N₁₁₄P₇₄K₉₀ (6 т/га). Что касается урожайности 7 т зерна/га, то она также отмечена во всех вариантах водного режима на фоне N₁₃₇P₉₀K₁₀₈. Однако в варианте 1 она имела максимальное отклонение от запланированной с достаточно высокими затратами оросительной воды на формирование 1 т зерна (рис. 2).

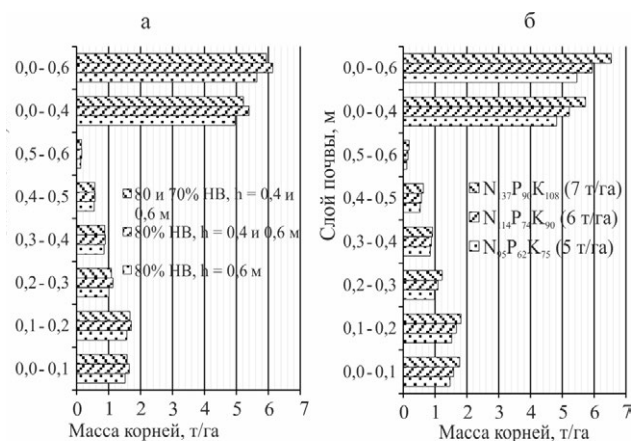


Рис. 1. Послойное расположение корневой системы риса в вариантах водного режима (а) и внесения удобрений (б), среднее за 2013-2015 гг.

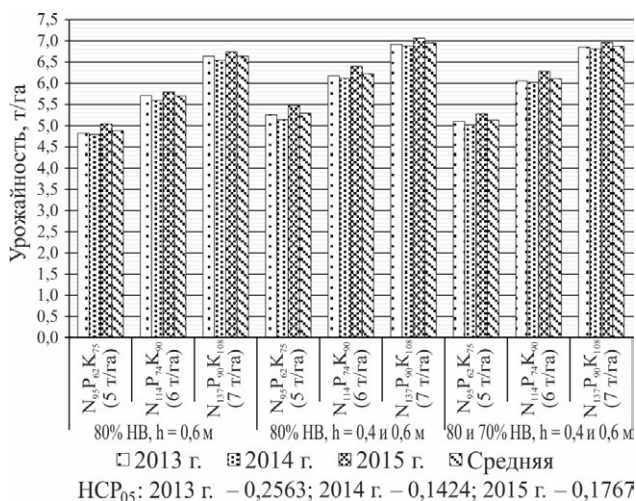


Рис. 2. Урожайность риса в вариантах опыта.

Таким образом, изменение водного или питательного режимов почвы способствует формированию более мощной корневой системы аэробного риса при капельном поливе. Так, при поддержании влажности почвы не ниже 80% НВ при промачивании почвы до конца фазы кущения на 0,4 м с дальнейшим углублением до 0,6 м растения характеризовались наибольшей облиственностью и габитусом, что способствовало увеличению корней в слое 0,4 м до 5,40, в слое 0,6 м – до 6,14 т/га. При внесении максимальной дозы – $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га) получено самое большое количество корней, которое за 3 года исследований составило 6,54 т/га. Максимальный сбор зерна (6,95 т/га) был в варианте, где водный режим почвы поддерживали не ниже 80% НВ последовательно в слоях 0,4 и 0,6 м с внесением $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га). Минимальный сбор зерна – 4,88 т/га оказался в варианте 1 водного режима с внесением $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га).

Литература

1. Абду Н.М., Дубенок Н.Н., Кружилин И.П., Ганиев М.А., Родин К.А. Опыт капельного орошения риса // Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 3. – С. 14-17.
2. Кружилин И.П., Ганиев М.А., Кузнецова Н.В., Родин К.А. Оценка способов орошения риса на оросительных системах общего назначения // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование, Волгоградский ГАУ. – 2016. – №3 (43). – С. 6-11.
3. Кружилин И.П., Дубенок Н.Н., Ганиев М.А., Мелихов В.В., Абду Н. М., Родин К.А. Сочетание природных и антропогенно-регулируемых условий для получения различной урожайности риса с использованием систем капельного орошения // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – №5. – С. 41-44.
4. Kruzhilin I.P., Doubenok N.N., Ganiev M.A., Oychinnikov A.S., Melikhov V.V., Abdou N.M., Rodin K.A., Fomin S.D. Mode of rice drip irrigation // Journal of Engineering and Applied Sciences (ARPN), Pakistan. – 2017. – V.12 (24). – P. 7118 – 7123.
5. Portmann F.T., Siebert S., Döll P. MIRCA 2000-global monthly irrigated and rainfed crop areas around the year 2000: a new high-resolution data set for agricultural and hydrological modeling // Global Biogeochem. – 2010. – P. 1-24.
6. FAO. Rice Market Monitor. XVII ISSUE. – 2014. – V.3. – P. 1-3.
7. Дедова Э.Б., Шабанов Р.М. Возделывание риса при орошении дождеванием в условиях пустынной зоны Калмыкии // Плодородие. – 2011. – № 6 (63). – С. 32-33.
8. Дубенок Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации // Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 27-31.
9. Kharitonov E. Jena K.K., Hardy B. Problems of growing rice in Russia and ways to solve them/ E. Kharitonov, // Advances in temperate rice research. Los Baños (Philippines), 2012. – 105 p.
10. Kruzhilin I. P., Doubenok N. N., Ganiev M. A., Melikhov V.V., Abdou N.M., Rodin K. A. Combination of the natural and antropogenically-controlled for obtaining various rice yield using drip irrigation sistemem // J. Russian Agricultural Sciences. – 2016. – V.42 (6). – P. 460-464.
11. He H. B., Yang R., Chen L., Fan H., Wang X., Wang S. Y., Cheng H.W., Ma F. Y. Rice root system spatial distribution characteristics at flowering stage and grain yield under plastic mulching drip irrigation // Journal of Animal & Plant Sciences. – 2014. – V.24 (1). – P. 290-301.
12. Филин В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая. – Волгоград: ВГСХА, 1994. – 274 с.
13. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
14. Качинский А.Н. Опыт агромелиоративной характеристики почв. Ч. 1. Программа и методы исследования физических свойств почвы в целях орошения // Труды советской секции международной ассоциации почвоведов. – М.: Издание советской секции МАП. – Т. III. Физика почв. – 1960 – № 2. – 61 с.
15. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 621 с.
16. Никитенко, Г.Ф. Опытное дело в полеводстве. – М.: Россельхозизда. - 1982. – 190 с.
17. Плешаков В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения. – Волгоград: Рекомендации ВНИИ-ОЗ, 1983. – 149 с.

Поступила в редакцию 15.04.19
После доработки 10.06.19
Принята к публикации 29.06.19