

ВЛИЯНИЕ ВОДНОГО И ПИЩЕВОГО РЕЖИМОВ ПОЧВЫ НА ИЗМЕНЕНИЕ КОРНЕВОЙ МАССЫ И УРОЖАЙНОСТИ РИСА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ПОЛИВЕ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ

РОДИН Константин Анатольевич, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

НЕВЕЖИНА Айнагуль Беркбаевна, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия

НАРУШЕВ Виктор Бисенгалиевич, Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова

В статье отражены результаты исследований, проведенных в 2013–2015 гг. на опытном поле ВНИИОЗ. Установлены особенности влияния водного и питательного режимов почвы на формирование массы корней риса при капельном поливе. Так, при поддержании водного режима почвы 100–80 % НВ корневая масса в слое 0,4 м составила 4,96 т/га, а в слое 0,6 м – 5,64 т/га в среднем за три года. На втором варианте опыта при влажности почвы 100–80 % НВ и глубине промачивания до конца фазы кущения на 0,4 м с дальнейшим углублением до 0,6 м надземная часть растений была наиболее развита. При этом отмечалось увеличение корневой массы риса в слое 0,4 м до 5,40 т/га, а в слое 0,6 м – 6,14 т/га. На третьем варианте водного режима почвы с влажностью 100–80 % НВ количество корней по сравнению со вторым вариантом 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 первого варианта на 0,26 и 0,30 т/га соответственно. Вносимые дозы удобрений оказывали более заметное влияние на корневую массу риса, чем варианты водного режима почвы. Установлено, что максимальная урожайность зерна была получена при водном режиме почвы 100–80 % НВ последовательно в слоях 0,4 и 0,6 м с внесением $N_{137}P_{90}K_{108}$ (на планируемую урожайность зерна 7 т/га) – 6,95 т/га. Минимальная урожайность была получена на варианте водного режима почвы 100–80 % НВ в слое 0,6 м с внесением $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га) – 4,88 т/га.

38

АГРАРНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

8
2020

Введение. В мировом земледелии по площади посева и валовому сбору зерна рис стоит на втором месте после пшеницы [5, 6, 8, 14, 15]. Культивируют его в 125 странах мира на площади более 165 млн га [10]. В России рис выращивают в восьми регионах на общей площади 511 тыс. га. Первое место занимает Краснодарский край, где сосредоточено более 80 % площади посева в нашей стране. Урожайность здесь в 2018 г. в среднем составила 6,3 т/га, а в лучших рисоводческих хозяйствах – 9,0–10,0 т/га. К факторам, ограничивающим рост производства отечественного риса, можно отнести большой объем воды, подаваемой на рисовое поле, 15–20 тыс. м³/га вместо необходимых по биологической потребности 6–8 тыс. м³/га, при большом дефиците водных ресурсов в реках рисоводческих регионов, а также недостаточность аэробных сортов и водозатратные технологии возделывания [1, 3, 12, 13].

Важную роль в развитии каждого растительного организма играет корневая система. Она из почвы потребляет воду и необходимые минеральные вещества, участвует в синтезе многих органических соединений. В этой

связи от корневой системы в большей степени зависит обмен веществ в растительном организме риса. В этой связи большое значение отводится изучению влияния водного режима и минеральных удобрений на рост и распределение корневой системы риса в почве при водосберегающем капельном орошении [11].

Цель данного исследования – установить возможность применения дифференцированного по межфазным периодам водного режима почвы и определить дозы внесения удобрений, способствующих получению планируемой урожайности риса на системах капельного орошения.

Методика исследований. Исследования проводили в 2013–2015 гг. на исследовательской площадке ФГБНУ ВНИИОЗ. Сеяли рис сорта Волгоградский при температуре почвы +14 °C в конце апреля – начале мая.

Почвы опытного участка – светло-каштановые тяжелосуглинистые. Они имеют небольшой гумусовый горизонт – 0,28 м и низкое его содержание – 1,29–1,87 %. Водная вытяжка (рН) колеблется от 7,2 до 7,7.



Содержание азота – низкое, подвижного фосфора и обменного калия – среднее. Для расчетных слоев 0,0–0,4 и 0,0–0,6 м плотность сложения почвы составляла соответственно 1,27 и 1,29 т/м³, а наименьшая влагоемкость – 24,9 и 23,8 % массы сухой почвы. Показатели порозности по слоям изменялись соответственно от 46,64 до 51,59 %, плотность твердой фазы – от 2,52 до 2,72 т/м³.

Сумма осадков за апрель – сентябрь в 2013–2015 гг. составила соответственно 306,9; 104,9 и 235,4 мм, сумма активных температур воздуха – 3605,7; 3637,3 и 3574,7 °С. По гидротермическому коэффициенту (ГТК) период вегетации риса в 2013 г. был влажный, в 2014 г. – средне сухой и в 2015 г. – средне влажный.

Опыт состоял из двух факторов. Первый фактор включал в себя 3 варианта водного режима почвы: 1) поддержание влажности в слое 0,6 м почвы 100–80 % НВ в течение всего периода вегетации; 2) то же, что и на варианте 1 до конца фазы кущения в слое 0,4 м, а от фазы трубкования до полной спелости зерна – 0,6 м; 3) водный режим до конца молочной зрелости зерна по варианту 2 с дальнейшим снижением в фазе начала восковой спелости влажности пред поливом 100–70 % НВ. Капельные линии раскладывали через 0,6 м, расстояние между капельницами – 0,33 м.

Второй фактор включал в себя 3 варианта внесения доз удобрений, рассчитанных на получение 5 т ($N_{95}P_{62}K_{75}$), 6 т ($N_{114}P_{74}K_{90}$) и 7 т ($N_{137}P_{90}K_{108}$) зерна с 1 га. Дозы удобрений рассчитывали по методике В.И. Филина с учетом содержания подвижных форм элементов питания в почве [9].

Опыт был заложен методом расщепленных делянок при одноярусном систематическом расположении вариантов по режимам орошения и рендомизированно – по дозам удобрений. Повторность опыта трехкратная, учетная пло-

щадь делянок по режиму орошения – 630 м²; по минеральному питанию – 203 м².

Полевые исследования сопровождались наблюдениями, учетами и измерениями по общепринятым методикам [2, 3, 7].

Результаты исследований. Исследования показали, что на первом варианте при применении водного режима почвы 100–80 % НВ количество корней составило в слое 0,4 м 4,96 т/га, а в слое 0,6 м – 5,64 т/га в среднем за три года (см. таблицу). На втором варианте водного режима почвы 100–80 % НВ и глубине увлажнения почвы до конца фазы кущения на 0,4 м с дальнейшим углублением до 0,6 м надземная часть растений была наиболее развита. Здесь накопилась за вегетацию максимальное количество корней в слое 0,4 м – 5,40 т/га и в слое 0,6 м – 6,14 т/га. На третьем варианте, где водный режим был 100–80 % НВ до конца кущения в слое почвы 0,4 м с дальнейшим углублением до 0,6 м, а с начала фазы восковой спелости зерна влажность почвы снижалась до 100–70 % НВ, количество корней по сравнению со вторым вариантом было меньше соответственно на 0,18 и 0,20 т/га в среднем за три года, но больше, чем на первом варианте, на 0,26 и на 0,30 т/га.

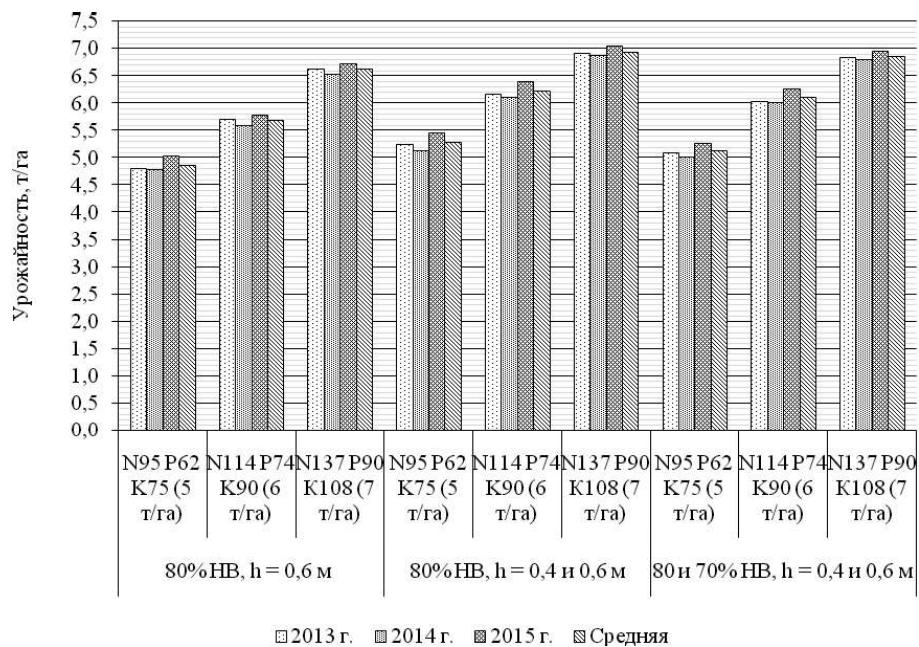
Вносимые дозы удобрений также активизировали накопление корневой массы риса. Так, минимальное количество корней было на варианте внесения $N_{95}P_{62}K_{75}$ (на планируемую урожайность 5 т/га) – 5,46 т/га в среднем за три года. Повышение дозы до $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га) увеличило количество корней до 5,94 т/га. Наибольшее количество корней отмечали при внесении максимальной дозы $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га) – 6,54 т/га в среднем за 3 года.

Анализ данных урожайности зерна риса показал, что максимальное значение было на варианте, где водный режим поддерживался на

Влияние водного и питательного режимов почвы на послойное расположение корневой системы риса по вариантам опыта, т/га (среднее за 2013–2015 гг.)

Слой почвы, м	Вариант опыта по водному режиму почвы ($N_{114}P_{74}K_{90}$, 6 т/га)			Вариант по дозам макроудобрений, кг. д.в./га (80 и 70 % НВ, $h = 0,4$ и 0,6 м)		
	1 (80 % НВ, $h = 0,6$ м)	2 (80 % НВ, $h = 0,4$ и 0,6 м)	3 (80 и 70 % НВ, $h = 0,4$ и 0,6 м)	$N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га)	$N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га)	$N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 т/га)
0,0–0,1	1,52	1,65	1,58	1,47	1,58	1,77
0,1–0,2	1,57	1,71	1,67	1,52	1,67	1,81
0,2–0,3	1,01	1,14	1,09	0,98	1,09	1,22
0,3–0,4	0,86	0,90	0,88	0,85	0,88	0,92
0,4–0,5	0,55	0,58	0,57	0,53	0,57	0,63
0,5–0,6	0,13	0,16	0,15	0,11	0,15	0,18
0,0–0,4	4,96	5,40	5,22	4,82	5,22	5,73
0,0–0,6	5,64	6,14	5,94	5,46	5,94	6,54





Влияние водного и питательного режимов почвы на формирование урожайности зерна риса, т/га

уровне 100–80 % НВ сначала в слое 0,4, а затем в слое 0,6 м в сочетании с внесением удобрений на планируемую урожайность 7 т/га в дозе $N_{137}P_{90}K_{108}$. Урожайность при этом составила 6,95 т/га в среднем за три года (см. рисунок).

Поддержание водного режима по схеме третьего варианта на фоне внесения максимальной дозы удобрений сопровождалось снижением урожайности риса по сравнению со вторым вариантом на 80 кг/га (1 %). Однако эта урожайность была выше по сравнению с первым вариантом водного режима на аналогичном фоне внесения удобрений на 230 кг/га, или на 3,5 %.

Самая низкая урожайность зерна риса была на первом варианте водного режима с внесением $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га) – 4,88 т/га. На третьем варианте водного режима при том же фоне удобрений урожайность зерна риса по среднемноголетним данным снизилась по сравнению со вторым вариантом на 160 кг/га, но была выше на 250 кг/га по сравнению с первым вариантом.

Необходимо отметить, что первый и второй уровни урожайности риса (5 и 6 т/га зерна) были получены на всех трех вариантах водного режима почвы с внесением $N_{95}P_{62}K_{75}$ (5 т/га) и $N_{114}P_{74}K_{90}$ (6 т/га). Что касается планируемой урожайности 7 т/га зерна, то она также была получена на всех вариантах водного режима на фоне внесения дозы $N_{137}P_{90}K_{108}$. Однако на первом варианте она имела максимальное отклонение от запланированной с достаточно высокими затратами оросительной воды на формирование 1 т зерна.

Заключение. Изменение водного и питательного режимов почвы при капельном поливе оказало заметное влияние на формирование корневой системы риса. На варианте влажности 100–80 % НВ при промачивании почвы до конца фазы кущения на 0,4 м с дальнейшим углублением до 0,6 м надземная часть растений была лучше развита, что способствовало формированию и наибольшей корневой системы при всех дозах удобрений.

Наибольшая масса корней на данном водном режиме была сформирована при внесении дозы минеральных удобрений $N_{137}P_{90}K_{108}$ (на планируемую урожайность зерна 7 т/га) – 6,54 т/га в среднем за три года.

Наивысшая урожайность зерна риса также была сформирована на варианте поддержания водного режима 100–80 % НВ последовательно в слоях 0,4 и 0,6 м с внесением $N_{137}P_{90}K_{108}$ – 6,95 т/га в среднем за три года.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дедова Э.Б., Шабанов Р.М. Возделывание риса при орошении дождеванием в условиях пустынной зоны Калмыкии // Плодородие. – 2011. – № 6 (63). – С. 32–33.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). – 5-е изд., доп. и перераб. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Дубенок Н.Н. Состояние и перспективы развития мелиорации земель в Российской Федерации // Теоретический и научно-практический журнал: Мелиорация и водное хозяйство. – 2017. – № 2. – С. 27–31.
4. Костяков А.Н. Основы мелиорации. – М.: Сельхозгиз, 1960. – 621 с.



5. Менее водозатратная и экологически предпочтительная технология орошения риса периодическими поливами / И.П. Кружилин [и др.] // Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование. – 2019. – № 2 (54). – С. 49–55.
6. Опыт капельного орошения риса / Н.М. Абду [и др.] // Теоретический и научно-практический журнал: Мелиорация и водное хозяйство. – 2014. – № 3. – С 14–17.
7. Плешаков В.Н. Методика полевого опыта в условиях орошения. – Волгоград, 1983. – 149 с.
8. Сочетание природных и антропогенно-регулируемых условий для получения различной урожайности риса с использованием систем капельного орошения / И.П. Кружилин [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2016. – № 5. – С. 41–44.
9. Филин В.И. Справочная книга по растениеводству с основами программирования урожая. – Волгоград, 1994. – 274 с.
10. FAO. Rice Market Monitor. XXI ISSUE, 2018, Vol. 1, P. 1–3.
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, Vol. 24(1), P. 290–301.
12. Kharitonov E., Jena K.K., Hardy B. Problems of growing rice in Russia and ways to solve them // Advances in temperate rice research. Los Baos (Philippines), 2012, 105 p.
13. Krushilin I.P., Doubenok N.N., Ganiev M.A., Melikhov V.V., Abdou N.M., Rodin K.A. Combination of the natural and anthropogenically-controlled for obtaining various rice yield using drip irrigation sistemem // J. Russian Agricultural Sciences, 2016, Vol. 42 (6), P. 460–464.
14. Krushilin I.P., Doubenok N.N., Ganiev M.A., Ovchinnikov 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, Vol. 12 (24), P. 7118–7123.
15. Portmann F.T., Siebert S., Dell 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.
- Родин Константин Анатольевич, канд. с.-х. наук, старший научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия. Россия.**
- Невежина Айнагуль Беркбаевна, канд. с.-х. наук, научный сотрудник отдела оросительных мелиораций, Всероссийский научно-исследовательский институт орошаемого земледелия. Россия.**
- 400002, г. Волгоград, ул. им. Тимирязева, 9.
Тел.: (8442) 60-23-22.
- Нарушев Виктор Бисенгалиевич, д-р с.-х. наук, проф. кафедры «Растениеводство, селекция и генетика», Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова.**
- 410012, г. Саратов, Театральная пл., 1.
Тел.: (8452) 27-13-76.

Ключевые слова: рис; капельное орошение; водный режим; дозы удобрений; корневая система; урожайность.

CHANGES IN THE ROOT MASS AND YIELD OF RICE DEPENDING ON DIFFERENT WATER AND FOOD REGIMES DRIP IRRIGATION IN THE LOWER VOLGA REGION

Rodin Konstantin Anatolyevich, Candidate of Agricultural Sciences, Senior Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. Russia.

Nevezhina Ainagul Bekbaevna, Candidate of Agricultural Sciences, Researcher, All-Russian Research Institute of Irrigated Agriculture. Russia.

Narushev Viktor Bisengaliyevich, Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair “Crop Production, Selection, Genetics”, Saratov State Agrarian University named after N.I. Vavilov. Russia.

Keywords: rice; drip irrigation; water regime; fertilizer doses; root system; yield.

The article reflects some results of long-term research conducted in 2013-2015 at the research field of VNII Oz. After analyzing the research material, the following results were obtained on the influence of water or nutrient regimes of the soil on the formation of the mass of rice roots during drip irrigation. So, when maintaining the water regime of the soil 100-80% MWHC in the 0.6 m layer, the root mass was 4.96 m in the 0.4 m layer and 5.64 t/ha in the 0.6 m

layer. In the variant where the soil moisture was maintained at 100-80% MWHC in this variant, the aboveground part of the plants was more developed, which contributed to an increase in the root mass of rice in the 0.4 m layer to 5.40, and in the 0.6 m layer - 6.14 t/ha. In the variant of the water regime of the soil with a humidity of 100-80% MWHC from sowing to the end of the tillering phase in the 0.4 m layer with subsequent increase to 0.6 m, and from waxy to full ripeness of the grain is not less than 70% MWHC, the number of roots in comparison with the second option for three years in the 0.4 m layer was less by 0.18 t/ha, and in the 0.6 - 0.20 t/ha layer, but more than the first in the 0.4 m layer by 0.26 and 0.6 m - 0.30 t/ha. The applied doses of fertilizers had a greater impact on the root system of rice than the water regime of the soil. As a result of the research, it was found that the maximum grain yield (6.95 t / ha) was obtained under the water regime of the soil 100-80% MWHC sequentially in layers of 0.4 and 0.6 m with the introduction of $N_{137}P_{90}K_{108}$ (7 t/ha). The lowest yield, 4.88 t / ha, was obtained in the variant of the water regime of the soil 100-80% MWHC in a layer of 0.6 m with the addition of $N95P62K75$ (5 t / ha).

