

ВОЗДЕЛЫВАНИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В РИСОВЫХ ЧЕКАХ

В.В. Кузнецова, к.с.-х.н., Волгоградский ГАУ, В.В. Бородычев, д.с.-х.н., С.Б. Адьяев, к.с.-х.н., Волгоградский филиал ВНИИГиМ, А.Ф. Дружкин, д.с.-х.н., Саратовский ГАУ

Агробиологические свойства ярового ячменя позволяют использовать его в качестве сопутствующей культуры рисовых севооборотов без проведения вегетационных поливов. Остаточные запасы влаги в почве после уборки риса в сочетании с климатическими ресурсами региона обеспечивают потенциальную продуктивность изучаемых сортов ячменя выше потенциала естественного плодородия почвы.

Ключевые слова: предшественник, ячмень, сорт, рис, запас влаги, доза, удобрения, продуктивность посева, урожайность, чистый доход.

Площадь посева ярового ячменя в 2012 г. в Республике Калмыкия составила 49,7 тыс. га, а средняя урожайность зерна не превысила 1,26 т/га [1]. Важный резерв увеличения производства зерновых кормовых культур, в том числе ярового ячменя, – включение их в рисовые севообороты. Запасы продуктивной влаги в почве после возделывания риса значительно выше, чем в обычных богарных условиях. Устойчивость формирования высоких запасов продуктивной влаги характеризует коэффициент их вариации, который, по данным 17-летних наблюдений (1996-2012 гг.), не превысил 10%-ного уровня. Высокие запасы почвенной влаги, потенциально доступной растениям, определяют резервы повышения продуктивности перспективных сортов ярового ячменя в сравнении с его возделыванием на богаре. Решение задач по рациональному использованию водных ресурсов в течение вегетационного периода в этой ситуации является необходимым условием расширения производства ярового ячменя.

Методика. Для решения поставленных задач был проведен эксперимент в двух полевых опытах. В опыте № 1 яровой ячмень высевали при трех уровнях минерального питания, рассчитанных на формирование 1,5; 2,5 и 3,5 т/га: вариант 1 – внесение минеральных удобрений в дозе $N_{20}P_{40}$, рассчитанной на формирование 1,5 т/га зерна ярового ячменя; вариант 2 – внесение минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{100}$, рассчитанной на формирование 2,5 т/га зерна ярового ячменя; вариант 3 – внесение минеральных удобрений в дозе $N_{100}P_{160}$, рассчитанной на формирование 3,5 т/га зерна ярового ячменя.

Все варианты опыта №1 заложены в первый год после возделывания риса.

Опыт №2 заложен по двухфакторной схеме, в которой в комплексе с тремя уровнями минерального питания (фактор А) изучали влияние двух предшественников (фактор В) на агроэкологические условия, рост, развитие и формирование урожая зерна ярового ячменя. По фактору А удобрения вносили такими же, как и в первом опыте дозами. По фактору В яровой ячмень высевали по следующим предшественникам: вариант 1 – яровой ячмень, вариант 2 – соя. Все сочетания факторов по второму опыту закладывали во втором после возделывания риса поле [2].

Исследования проводили в 2008-2013 гг. в ОАО «50 лет Октября» Октябрьского района Калмыкии.

Агротехнику ячменя разрабатывали с учетом действующих зональных рекомендаций, особенностей возделывания сопутствующих сельскохозяйственных культур в рисовых гидромелиоративных системах, исследуемых в опыте приемов. Изучаемые сорта – Прерия, Зерноградец 770, Щедрый. Почвенные, гидрологические условия во всех вариантах опыта были идентичными, опытный участок отвечал требованиям репрезентативности и единства истории возделывания сельскохозяйственных культур.

Почвы опытного участка бурые полупустынные. Плотность гумусового горизонта 1,15-1,29 т/м³, скважность 47%,

наименьшая влагоемкость в слое 1,0 м – 26,7% от массы сухой почвы. Содержание азота (29,6 мг/кг почвы) в пахотном горизонте низкое, фосфора (25,2 мг/кг почвы) и калия (298,5 мг/кг почвы) – среднее.

За период вегетации ячменя по количеству выпавших атмосферных осадков 2008 г. характеризуется как среднезасушливый (98,1 мм), 2009 г. – засушливый (58 мм), 2010 г. – средневлажный (117,5 мм), 2011 г. засушливый (29,1 мм), 2012 г. – засушливый – (50 мм), 2013 г. – среднезасушливый (75 мм).

Опыты сопровождалось фенологическими наблюдениями, биометрическими учетами, регулярным отбором и анализом почвенных образцов для определения влажности, водно-физических свойств, физико-химического состава. Учетная площадь единичной деланки – 900 м² [2, 3, 4, 5].

Результаты и их обсуждение. Обобщение результатов экспериментальных исследований позволяет утверждать, что в начальные периоды развития ячменя, когда запасы влаги в почве еще достаточно велики, определяющее влияние на рост растений оказывают уровень минерального питания, а также метеоусловия. Продолжительность межфазных периодов с повышением уровня минерального питания увеличивается, растения растут более интенсивно и формируют более высокие посевы. При посеве ячменя после риса (опыт I) с увеличением дозы удобрений от $N_{20}P_{40}$ до $N_{100}P_{160}$ продолжительность периода от всходов до начала выколашивания растений возрастала на 2-6 суток, а высота ячменя увеличилась в среднем на 0,41 м. Следует отметить, что уже в эти периоды более интенсивно ячмень растет при возделывании в первом после риса поле, где влажность почвы выше, чем на участках опыта II на 5-12 % НВ. Внесение удобрений в дозе $N_{100}P_{160}$ способствует тому, что к фазе колошения влажность почвы в опыте I (после риса) и опыте II (на втором паровом поле) выравнивается и составляет около 60 % НВ.

В фазы выхода ячменя в трубку и колошения определяющее влияние на рост и развитие растений начинает оказывать доступность растениям почвенной влаги. На участках с меньшим уровнем минерального питания почва иссушается менее динамично, запас влаги остается более высоким. При возделывании ячменя после риса в этот период влажность почвы составляла 74,3-83,9 % НВ, а с увеличением дозы удобрений до $N_{100}P_{160}$ – снижалась до 61,7 % НВ.

В соответствии с динамикой влажности почвы, продолжительность прохождения фазы колошения – восковая спелость на наименее удобренных вариантах была в среднем на 2-3 сут больше, чем при внесении максимальной в опыте дозы $N_{100}P_{160}$. Линейный рост растений к фазе молочной спелости при внесении удобрений в дозах $N_{60}P_{100}$ – $N_{100}P_{160}$ практически сравнялся и составил 1,02-1,07 м. В опыте II (при возделывании ячменя на втором после риса поле) период, когда решающее влияние на рост растений начинают оказывать условия водообеспечения при снижающейся доступности почвенной влаги, наступает уже к выходу растений в трубку, т.е. существенно раньше, чем при возделывании ячменя после риса. В результате растения ячменя в менее удобренных вариантах догоняют по росту более удобренные посевы, а к завершению вегетации высота растений не превышала 0,73-0,81 м во всех вариантах опыта II.

Расчеты показали, что при повышении дозы внесения удобрений с $N_{20}P_{40}$ до $N_{60}P_{100}$ в посевах ячменя по рису, продуктивность фотосинтеза возрастает на 0,63 г/м² в сут, а с увеличением уровня минерального питания до $N_{100}P_{160}$ – еще на 0,37 г/м² в сут. Интенсивность фотосинтеза с увеличением дозы удобрений с

$N_{20}P_{40}$ до $N_{100}P_{160}$ возрастает преимущественно в начальные фазы развития культуры до начала колошения, а в последующие периоды снижается, что согласуется с динамикой влагосодержания почвы и особенностями развития соевого агроценоза.

Продуктивность фотосинтеза ячменя на участках второго парового поля, в среднем за вегетационный период, изменялась с увеличением дозы внесения удобрений, составив 5,83-6,25 г/м² в сут, т. е. различия между вариантами по уровню минерального питания существенно компенсировались интенсивно нарастающим дефицитом доступной растению влаги. Продуктивность фотосинтеза в таких условиях существенно снижается в период активного формирования хозяйственно-ценной части урожая и тем больше, чем выше уровень минерального питания.

Синтез посевами ячменя 85-125 кг/га сухого вещества в сутки в фазе кушение – выход в трубку, 180-220 в фазе выход в трубку – колошение, 55-110 кг/га сухого вещества в фазе колошение-молочная спелость и формирование площади листьев 27-31 тыс. м²/га, около 0,73 м высоты растений и до 5,4-6,8 т/га сухого вещества позволяет рассчитывать на получение не менее 1,5 т/га зерна. Условия для формирования такого уровня продуктивности посева ярового ячменя изучаемых сортов обеспечиваются при возделывании его на первом и втором после риса полях при рассматриваемых предшественниках и внесении $N_{20}P_{40}$.

Урожайность зерна ячменя по вариантам опыта, т/га

Сорт	Уровень минерального питания, кг д.в./га	2008 г.	2009 г.	2010 г.	2011 г.	2012 г.	2013 г.
<i>Предшественник - рис</i>							
Зерно-градец 770	$N_{20}P_{40}$	2,06	1,84	1,03	1,30	1,97	2,12
	$N_{60}P_{100}$	3,14	2,55	1,17	1,93	2,33	3,24
	$N_{100}P_{160}$	3,50	2,94	1,08	2,60	2,20	3,50
Прерия	$N_{20}P_{40}$	2,59	2,36	1,42	2,16	2,00	2,61
	$N_{60}P_{100}$	2,95	2,74	1,59	2,88	2,61	3,10
	$N_{100}P_{160}$	3,70	2,47	1,80	3,36	2,05	3,69
Щедрый	$N_{20}P_{40}$	-	1,65	1,72	4,34	2,11	2,74
	$N_{60}P_{100}$	-	2,16	1,94	2,83	2,65	2,70
	$N_{100}P_{160}$	-	2,58	2,02	3,37	3,04	3,26
<i>Предшественник - ячмень</i>							
Зерно-градец 770	$N_{20}P_{40}$	1,87	1,63	9,70	1,24	1,86	1,97
	$N_{60}P_{100}$	2,92	2,73	1,05	1,87	2,19	2,56
	$N_{100}P_{160}$	2,54	2,07	1,74	2,43	2,11	2,60
Прерия	$N_{20}P_{40}$	1,99	1,84	1,36	2,04	1,97	2,33
	$N_{60}P_{100}$	2,57	2,33	1,41	2,76	2,62	2,78
	$N_{100}P_{160}$	2,38	2,15	1,74	3,10	2,96	2,97
Щедрый	$N_{20}P_{40}$	-	1,57	1,63	2,28	2,03	2,63
	$N_{60}P_{100}$	-	2,06	1,96	2,73	2,47	2,96
	$N_{100}P_{160}$	-	2,51	2,01	3,25	2,91	3,04
<i>Предшественник - соя</i>							
Зерно-градец 770	$N_{20}P_{40}$	2,15	1,94	1,31	1,47	2,06	2,28
	$N_{60}P_{100}$	3,16	3,10	2,47	2,03	2,22	2,66
	$N_{100}P_{160}$	2,81	2,76	1,02	2,34	2,11	2,74
Прерия	$N_{20}P_{40}$	2,22	1,93	1,48	2,67	2,15	2,50
	$N_{60}P_{100}$	2,68	2,47	1,52	2,93	2,77	2,91
	$N_{100}P_{160}$	2,46	2,20	1,82	3,24	3,06	3,14
Щедрый	$N_{20}P_{40}$	-	1,69	1,69	2,31	2,08	2,76
	$N_{60}P_{100}$	-	2,21	1,95	2,85	2,56	3,06
	$N_{100}P_{160}$	-	2,64	2,10	3,30	2,98	3,13
НСР ₀₅	Фактор А	0,011	0,015	0,015	0,014	0,014	0,013
	Фактор В	0,011	0,015	0,015	0,014	0,014	0,013
	Фактор С	0,011	0,015	0,015	0,014	0,014	0,013
	Для частных средних	0,033	0,045	0,045	0,042	0,042	0,038

Примечание. Факторы: А – предшественник ярового ячменя в рисовых чеках, В – сорт ярового ячменя, С – уровень минерального питания ячменя в рисовых чеках.

Накопление 120-180 кг/га в сут сухого вещества в фазе кушение – выход в трубку, 250-290 кг/га сухого вещества в

фазе выход в трубку – колошение, 70-150 кг/га сухого вещества в фазе колошение-молочная спелость и формирование площади листьев 32-36 тыс. м²/га, около 1,05 м высоты растений и до 7,7-11,0 т/га сухого вещества позволяет повысить зерновую продуктивность посева до 2,5 т/га. Условия для формирования 2,5 т/га зерна ярового ячменя обеспечиваются при использовании запасов остаточной после риса почвенной влаги на первом паровом поле и внесении удобрений в дозе $N_{60}P_{100}$ или $N_{100}P_{160}$.

При возделывании ячменя по второму после риса полю основным, лимитирующим продукционный процесс культуры фактором, является дефицит доступных растениям водных ресурсов, который ограничивает урожайность ячменя 1,5 т/га зерна. Наименьшая урожайность получена при возделывании ячменя по ячменю (табл.). На участках, где вносили минеральные удобрения в дозе $N_{20}P_{40}$, урожайность зерна ячменя за годы исследований составила в среднем 1,48 т/га; при посеве ячменя после сои – 1,75 т/га. Таким образом, при возделывании ячменя после бобовых культур его зерновая продуктивность возрастает на 0,27-0,29 т/га в сравнении с монокультурой (НСР₀₅ = 0,13 т/га).

При возделывании ячменя после риса с увеличением дозы внесения удобрений урожайность посева возрастала, преимущественно, за счет повышения продуктивной кустиности (с 1,40 до 1,60) и числа зерен в колосе (с 12,9 до 18,4). При возделывании ячменя на втором после риса поле с увеличением дозы удобрений показатели структуры урожая варьировали в пределах ошибки опыта, что согласуется с ранее полученными данными.

Исследования показали, что потребность ячменя в воде возрастает с повышением уровня минерального питания. С использованием запасов остаточной после риса в почве влаги при возделывании ячменя на первом паровом поле объемы водопотребления возрастают от 2980 м³/га при внесении $N_{20}P_{40}$ до 3510 м³/га при внесении $N_{100}P_{160}$. Доля использованной почвенной влаги в суммарном водопотреблении ячменя достигает 47,9 %.

При возделывании ячменя на втором после риса поле снижение запасов почвенной влаги ограничивают объемы возможного водопотребления. Суммарное водопотребление ячменя при разных уровнях минерального питания составляет 2610-2710 м³/га, а доля участия почвенной влаги в суммарном водопотреблении не превышает 24,9-36,1 %.

Наибольший чистый доход на участках возделывания ячменя после риса формируется при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{60}P_{100}$ и составляет 6263 руб/га. Рентабельность производства достигает 72,3 %.

Таким образом, агробиологические свойства ярового ячменя позволяют использовать его в качестве сопутствующей культуры рисовых севооборотов без проведения вегетационных поливов. Все изучаемые сорта ячменя показали хорошие результаты. Урожайность зерна ячменя сорта Щедрый по сое составила в среднем 2,83 т/га, что больше по сравнению с выращиванием ячменя по ячменю на 0,09 т/га (НСР₀₅ 0,013 т/га). Остаточные запасы влаги в почве после уборки риса в сочетании с климатическими ресурсами региона обеспечивают потенциальную продуктивность изучаемых сортов ячменя выше потенциала естественного плодородия почвы.

Литература

1. Статистические материалы развития агропромышленного производства Калмыкии. - Элиста, 2012. - 20 с. 2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с. 3. Плешаков В.Н. Методика закладки полевых опытов в условиях орошения. - Волгоград: ВНИИОЗ, 1983. - 90 с. 4. Виленский, П.Л. Оценка эффективности инвестиционных проектов: теория и практика / П.Л. Виленский, В.Н. Лившиц, С.А. Смоляк. - М.: Дело, 2004. - 888 с. 5. Адыев С.Б., Кузнецова В.В. Возделывание ярового ячменя в рисовых севооборотах Калмыкии / Проблемы устойчивого развития меллиорации и рационального природопользования//Сб. научных трудов ГНУ ВНИИГМ. Т.1.- 2007. - С. 234-237.

CULTIVATION OF SPRING BARLEY IN RICE PADDIES

V.V. Kuznetsova¹, V.V. Borodychev¹, S.B. Adyaev¹, A.F. Druzhkin²

¹Volgograd Branch, Kostyakov All-Russian Research Institute of Hydraulic Engineering and Land Reclamation, Russian Academy of Agricultural Sciences, ul. Timiryazeva 9, Volgograd, 400002 Russia

²Vavilov State Agrarian University pl. Teatral'naya 1, Saratov, 410012 Russia

Agrobiological properties of spring barley allow using it as a companion crop in rice crop rotations without vegetative irrigation. Residual moisture in the soil after rice harvesting, in combination with the climatic resources of the region, ensures the potential productivity of the studied barley cultivars (Zernogradets 710, Prairie, Generous) above the natural soil fertility.

Keywords: predecessor, barley, cultivar, rice, moisture reserve, application rate, fertilizers, crop productivity, net profit.