

УДК:633.11(470.68)

Г.М. Мучкаева, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;
Н.Г. Баваев, студент 4 курса направления «Агроинженерия»;
С.А. Шараев, студент 3 курса направления «Агроинженерия»;
А.С. Бирюков, студент 3 курса направления «Агроинженерия»;
А.А. Омурзаев, студент 3 курса направления «Агроинженерия»;
Б.И. Косаев, студент 3 курса направления «Агроинженерия»,
ФГБОУ ВО «Калмыцкий государственный университет имени Б.Б.
Городовикова»
(Республика Калмыкия, г. Элиста, ул. Сусеева, 4, тел.: (847) 3-40-30;
galya_2508@mail.ru)

ОСНОВНЫЕ ПУТИ РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ВОСТОЧНОЙ ЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КАЛМЫКИЯ

Приведены результаты четырёхлетних исследований по выявлению оптимальных условий выращивания яровой пшеницы на светло-каштановых почвах восточной зоны Калмыкии. Определены перспективные технологические диапазоны водного и минерального питания, а также выявлены сорта яровой пшеницы, наиболее отзывчивые на данные факторы интенсификации. Представлена характеристика климатических условий региона исследований, изложена методика постановки полевых экспериментов и дана схема проведения полевых опытов. Изложены результаты экспериментальных и теоретических исследований по разработке ресурсосберегающей технологии возделывания яровой пшеницы при оптимизации параметров режима орошения и уровня минерального питания. Разработана ресурсосберегающая технология возделывания яровой пшеницы на слабозасоленных светло-каштановых орошаемых почвах, позволяющая снизить удельный расход оросительной воды на 10–30% и получить до 6 т/га зерна при содержании белка 15,9...17,0% и сырой клейковины 39,2–41,5%.

***Ключевые слова:** оптимальный режим орошения, ресурсосберегающая технология, дисперсионный анализ, агроэкологические испытания, яровая пшеница.*

G.M. Muchkaeva, Candidate of Agricultural Sciences, docent;
N.G. Bavaev, fourth year student of the specialty “Agroengineering”,
S.A. Sharaev, third year student of the specialty “Agroengineering”,
A.S. Biryukov, third year student of the specialty “Agroengineering”,

A.A. Omurzaev, third year student of the specialty “Agroengineering”,
B.I. Kosaev, third year student of the specialty “Agroengineering”
FSBEE HE “Kalmykiya State University named after B.B. Gorodovikov”
(Republic of Kalmykiya, Elista, Suseev Str., 4; tel.: 8(847) 3-40-30;
galya_2508@mail.ru)

THE MAIN WAYS OF RESOURCE SAVING IN THE CULTIVATION OF SPRING WHEAT IN THE WESTERN PART OF THE REPUBLIC OF KALMYKIA

The article presents the results of four-year researches concerning the optimal conditions of spring wheat growing on light-chestnut (brown) soils of the east part of Kalmykia. There has been established the promising technological range of water and mineral supply, and there have been determined the spring wheat varieties with a great response on these intensification factors. The article gives the characteristics of climatic conditions of the region, the methods of conducting of field experiments and the scheme of fulfilling of field trials. The results of the experimental and theoretical researches of the resource-saving technology of spring wheat cultivation with the optimization of irrigation regime and mineral supply have been considered. The resource-saving technology of spring wheat cultivation on slightly saline light-chestnut soils has been developed, that allows decreasing specific consumption of irrigational water on 10-30% and allows yielding 6 t/ha of grain with 15.9-17.0% of protein and 39.2-41.5% of raw gluten.

Keywords: *optimal irrigation regime, resource-saving technology, analysis of variance (ANOVA), agro ecological experiments, spring wheat.*

Введение. Природные условия Калмыкии отличаются засушливым климатом и плодородием почв на низком уровне. В структуре посевных площадей зерновых культур во всех категориях хозяйств Калмыкии яровая пшеница занимает около 5%, однако её производство несёт огромное значение для цели снабжения населения республики продуктами питания.

Для условий Калмыкии остро стоит проблема повышения уровня эффективности использования орошаемых земель и увеличения объёмов производства зерна. Поэтому разработка эффективной ресурсосберегающей технологии выращивания яровой пшеницы на светло-каштановых почвах, которая могла бы учитывать основные аспекты формирования высоких урожаев зерна в восточной зоне Калмыкии при различных параметрах водного и пищевого режимов почвы, является актуальной.

Материалы и методы. Полевые исследования проводились в 2002-2005 годах

на опытном участке, расположенном на светло-каштановых среднесуглинистых почвах Яшкульского района Республики Калмыкия в приканальной зоне гашунского распределителя.

Погодные условия в годы проведения исследований отличались по температурному режиму и величине атмосферных осадков. В первый год исследований выпало наибольшее количество осадков, что отразилось на величине дефицита испаряемости – 332,8 мм, что ниже средней многолетней. Наибольшая потребность во влаге была в 2003 г. – 427,5 мм. Дефициты испаряемости за вегетационные периоды (апрель-июль) 2004 и 2005 годов были ниже среднемноголетних значений и составляли 92,6 и 90,6 % нормы соответственно.

Основные агрохимические показатели почвы определяли в пахотном и подпахотном слоях. Содержание гумуса определяли по И.В. Тюрину, общий азот – по Корнфильду, нитратный азот – колориметрическим методом, аммонийный азот – методом кислотной вытяжки, подвижный фосфор и калий – по Б.П. Мачигину.

Опыт 1 «Агромелиоративное испытание сортов яровой пшеницы» по фактору А (режим орошения) включал два варианта: 1-й – поддержание влажности почвы не ниже 60-65 % НВ; 2-й – поддержание влажности почвы не ниже 70-75 % НВ. Схема опыта по фактору В (минеральное удобрение) включала следующие варианты: без удобрений; внесение $N_{210}P_{70}$ под программируемую урожайность 6 т/га. Испытания проходили сорта твердой яровой пшеницы (фактор С): Безенчукская 200, Золотая волна, Вольнодонская. За контроль был взят сорт Саратовская золотистая.

Сорта, показавшие наибольшую продуктивность в первые два года исследований (Саратовская золотистая (контроль) и Безенчукская 200), участвовали в опыте 2 «Апробация оптимального режима орошения яровой пшеницы на экспериментальном участке». В опытах исследованы следующие варианты: без удобрений; внесение различных доз минеральных удобрений $N_{160}P_{50}$, $N_{200}P_{65}$, $N_{210}P_{70}$ и $N_{240}P_{80}$ соответственно на запланированные урожайности 4,5; 5,5; 6,0 и 6,5 т/га.

Результаты. Результаты агроэкологического испытания сортов яровой пшеницы показали, что при естественном плодородии почвы сбор зерна с одного гектара в среднем при назначении поливов по влажности почвы 70-75 % НВ составил: сорт Саратовская золотистая – 4,18 т/га, сорт Безенчукская 200 – 4,46, сорт Золотая волна – 3,88, сорт Вольнодонская – 4,34 т/га. При снижении влажности почвы до 60-65 НВ урожайность сортов яровой пшеницы уменьшилась соответственно на 0,57; 0,80; 0,41; 0,72 т/га [3].

При увеличении предполивного порога влажности почвы от 60-65 % до 70-75 % НВ в вариантах без внесения удобрений для сорта Безенчукская 200 получена наибольшая прибавка урожайности (21,9 %). В варианте с внесением удобрений N₂₁₀P₇₀ получена небольшая прибавка урожайности (табл. 1) – на 0,6–7,9 % для всех сортов.

1. Прибавка урожайности яровой пшеницы при повышении предполивного порога влажности почвы и применении удобрений (контроль – режим орошения 60-65 % НВ)

Факторы			2002 г.		2003 г.		среднее	
А (орошение)	В (удобрение)	С (сорта)	т/га	%	т/га	%	т/га	%
70-75 % НВ	-	Саратовская золотистая	0,62	17,0	0,52	14,6	0,57	15,8
		Безенчукская 200	0,78	19,9	0,82	24,0	0,80	21,9
		Золотая волна	0,36	10,2	0,46	13,5	0,41	11,8
		Вольнодонская	0,66	17,5	0,78	22,5	0,72	19,9
	N ₂₁₀ P ₇₀	Саратовская золотистая	0,24	4,2	0,04	0,7	0,14	2,5
		Безенчукская 200	0,05	0,8	0,44	7,9	0,25	4,4
		Золотая волна	0,11	2,0	0,03	0,6	0,07	1,3
		Вольнодонская	0,04	0,7	0,08	1,4	0,06	1,1

Эффективность орошения при внесении минеральных удобрений существенно повышалась. Урожайность сортов яровой пшеницы Саратовская золотистая, Безенчукская 200, Золотая волна и Вольнодонская в вариантах с назначением поливов при влажности почвы 70-75 % НВ повысилась при внесении удобрений N₂₁₀P₇₀ на 1,53; 1,73; 1,59 и 1,47 т/га соответственно.

В варианте с умеренным увлажнением почвы 60-65 НВ урожайность сортов яровой пшеницы при внесении минеральных удобрений повысилась на 1,93–2,27 т/га по сравнению с урожайностью при естественном плодородии почвы.

На основе дисперсионного анализа урожайности яровой пшеницы установлено, что разности между любыми средними значениями, превышающими 0,149 т/га – в 2002 году и 0,131 т/га – в 2003 году, значимы на 5 %-ном уровне. При уровне доверительной вероятности 0,95 достоверную прибавку урожайности при различных вариантах первого и второго факторов обеспечивал сорт Безенчукская 200. Урожайность сорта

Вольнодонская и контрольного сорта находилась примерно на одном уровне. Отклонения урожайности по сорту Золотая волна – в пределах ошибки опыта.

Статистическую обработку данных по урожайности проводили с использованием данных, полученных только при оптимальном режиме орошения (табл. 2).

2. Результаты дисперсионного анализа урожайности яровой пшеницы в опыте №2

Дисперсия	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат	F _ф	F ₀₅	S _d	НСР
2004 г.							
Общая	3037,6	29	-	-	-	-	-
Повторений	30,0	2	-	-	-	-	-
Удобрения В	2982,1	4	745,5	3106,3	2,93	0,28	0,59
Сорта С	16,9	1	16,9	70,4	4,41	0,18	0,38
Взаимодействия ВС	4,3	4	1,1	4,6	2,93	0,40	0,84
Остаток (ошибки)	4,3	18	0,24	-	-	-	-
2005 г.							
Общая	2794,6	29	-	-	-	-	-
Повторений	19,9	2	-	-	-	-	-
Удобрения В	2755,0	4	688,8	4305,0	2,93	0,23	0,48
Сорта С	11,2	1	11,2	70,0	4,41	0,15	0,32
Взаимодействия ВС	5,6	4	1,4	8,75	2,93	0,33	0,69
Остаток (ошибки)	2,9	18	0,16	-	-	-	-

Поддержание одинаковой предполивной влажности почвы в разные годы обеспечивали путем проведения различных по количеству и срокам поливов в зависимости от гидротермических условий вегетации яровой пшеницы [1]. Так, для поддержания предполивной влажности почвы на уровне 70-75 % НВ в наиболее увлажнённом 2002 г. потребовалось провести четыре полива оросительной нормой 1600 м³/га. Затраты оросительной воды в 2003 г. оказались значительно выше; число поливов было увеличено до пяти при оросительной норме 2000 м³/га. При назначении поливов в варианте 60-65 % НВ число поливов уменьшилось до трёх в 2002 г. и до четырёх в 2003 г., соответственно оросительная норма составила 1450 и 1900 м³/га [2].

Результаты определения физико-химических свойств зерна представлены в таблице 3. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений позволили получать на фоне оптимального режима орошения более крупные, лучше выполненные зёрна, о чем свидетельствуют показатели изменения объёмной массы зёрен. По техническим

требованиям зерно твёрдых сортов яровой пшеницы должно иметь объёмную массу 755–780 г/л. В наших исследованиях объёмная масса изменялась в довольно широких пределах – от 740 до 782 г/л. На фоне естественного режима увлажнения почвы при внесении минеральных удобрений N₂₁₀P₇₀ натура зерна сортов яровой пшеницы Саратовская золотистая и Безенчукская 200 увеличивалась незначительно (на 0,9...1,0 %). При оптимальном режиме орошения натура зерна в вариантах без внесения удобрений изменялась в пределах 752–755 г/л. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений способствовало её увеличению для сорта Саратовская золотистая до 765...780 г/л, а для сорта Безенчукская 200 – до 769–782 г/л.

3. Влияние оптимального режима орошения и удобрений на качественные характеристики зерна (среднее за 2004–2005 гг.)

Факторы			Натура, г/л	Стекло- вид- ность, %	Содер- жание белка, %	Содер- жание клейков ины, %
А (оро- шение)	В (удоб- рение)	С (сорт)				
-	-	Саратовская золотистая	740	56	14,0	35,5
		Безенчукская 200	744	59	15,6	37,2
	N ₂₁₀ P ₇₀	Саратовская золотистая	747	61	14,7	36,7
		Безенчукская 200	750	62	16,4	38,5
65-75-80 % НВ	-	Саратовская золотистая	752	63	11,8	31,7
		Безенчукская 200	755	65	13,0	33,4
	N ₁₆₀ P ₅₀	Саратовская золотистая	765	66	13,8	35,4
		Безенчукская 200	769	67	15,2	37,2
	N ₂₀₀ P ₆₅	Саратовская золотистая	772	70	14,9	38,9
		Безенчукская 200	775	72	16,3	40,7
	N ₂₁₀ P ₇₀	Саратовская золотистая	779	72	15,9	39,2
		Безенчукская 200	781	75	17,0	41,5
	N ₂₄₀ P ₈₀	Саратовская золотистая	780	72	16,0	39,2
		Безенчукская 200	782	75	17,2	41,6

При оптимальном режиме орошения стекловидность зерна (в вариантах без внесения удобрений) изменялась в пределах 63–65 %. Внесение возрастающих доз минеральных удобрений способствовало её увеличению: сорт Саратовская золотистая – до 66–72 %, сорт Безенчукская 200 – до 67–75 %. При естественном режиме

увлажнения почвы стекловидность сортов яровой пшеницы Саратовская золотистая и Безенчукская 200 в среднем за годы исследований была на 12,5–28,6 и 10,2–27,1 % ниже, чем в вариантах с орошением.

Внесение возрастающих норм минеральных удобрений при оптимальном режиме орошения увеличивало в зерне сортов яровой пшеницы Саратовская золотистая и Безенчукская 200 содержание белка до 13,8-16,0 и 15,2-17,2% соответственно.

Выводы. В условиях Республики Калмыкия на светло-каштановых почвах, характеризующихся среднесуглинистым гранулометрическим составом, получение высоких потенциально возможных урожайностей яровой пшеницы возможно только при оптимальном сочетании таких регулируемых факторов, как орошение и удобрение, которые позволят свести к минимуму негативное влияние погодных условий в период ее вегетации

Литература

1. Добрачев, Ю.П. Методические подходы к созданию ресурсосберегающей технологии выращивания зерновых культур при орошении / Ю.П. Добрачев, Г.М. Мучкаева // Сб. научных трудов. – М.: Изд-во. ВНИИА, 2004. – С. 78-83.

2. Мучкаева, Г.М. Преимущества энергосберегающих технологий и пути снижения энергозатрат при возделывании сельскохозяйственных культур / Г.М. Мучкаева, А.Б. Шалбурова, Д.Б. Манджиев, Б.С. Бадмаев, П.Э. Нохашкиев // Вестник Калмыцкого университета. – 2014. – №3(23). – С. 51-54.

3. Суханов, Г.Н. Экономические аспекты планирования интенсивности технологии выращивания зерновых культур на орошаемых землях / Г.Н. Суханов, Г.М. Мучкаева // Мат-лы Междунар. науч.- пр. конф. «Техническое обеспечение орошаемого земледелия в АПК». – Коломна: ФГНУ ВНИИ «Радуга», 2005. – С. 166-169.

Literature

1. Dobrachev, Yu.P. Methods of developing of resource saving technology of grain crop growing under irrigation / Yu.P. Dobrachev, G.M. Muchkaeva // Collection of Sc.W.. – M.: Publ. ARIA, 2004. – PP. 78-83.

2. Muchkaeva, G.M. Advantages of energy saving technologies and the ways to reduce energy consumption during the crop cultivation / G.M. Muchkaeva, A.B. Shalburova, D.B. Mandzhiev, B.S. Badmaev, P.E. Nokhashkiev // Vestnik of Kalmykiya University. – 2014. – №3(23). – PP. 51-54.

3. Sukhanov, G.N. Economic aspects of planning of intensity of cultivation technology of grain crops on irrigated lands / G.N. Sukhanov, G.M. Muchkaeva // Materials of the International Sc.-Pr. Conf. “Technical supply of irrigated agriculture in AIC”. – Kolomna: FSRI ARRI “Raduga”, 2005. – С. 166-169.