

Н. Х. Сергалиев, к.б.н., **А. П. Юрков**, к.б.н.,
А. С. Тлепов, к.с.-х.н., **Р. Ш. Джапаров**,
Р. К. Аменова, **М. А. Володин**

Западно-Казахстанский аграрно-технический университет
им. Жангир хана

**ВЛИЯНИЕ ГРИБА АРБУСКУЛЯРНОЙ МИКОРИЗЫ
GLOMUS INTRARADICES НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ
ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ НА ТЕМНО-КАШТАНОВОЙ ПОЧВЕ
В УСЛОВИЯХ СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ПРИУРАЛЬЯ***

Рассмотрена оценка симбиотической эффективности гриба арбускулярной микоризы на яровой твердой пшенице, возделываемой в условиях сухостепной зоны Приуралья. Установлена возможность повышения некоторых показателей продуктивности в условиях выращивания на темно-каштановой почве без внесения удобрений.

Ключевые слова: яровая твердая пшеница, арбускулярная микориза, *Glomus intraradices*, темно-каштановая почва, растительно-микробная система.

Мақалада Орал өңірі құрғақ далалы аймағы жағдайында өсірілген жаздық қатты бидайға арбускулярлы микориза саңырауқұлағының симбиотикалық тиімділігін бағалау қарастырылған. Нәтижелер тыңайтқыштарды енгізусіз қарақоңыр топырақта өсіру жағдайында кейбір өнімділік көрсеткіштерін арттыру мүмкіндіктерін көрсетіп отыр.

Түйінді сөздер: жаздық қатты бидай, арбускулярлық микориза, *Glomus intraradices*, қара-қоңыр топырақ, өсімдік-микробтық жүйе.

The aim of the research was the assessment of AM fungus symbiotic effectiveness on durum wheat plants, cultivated under the dry-steppe zone conditions of the Cisuralian Area. The results have shown the possibility of increasing the productivity of some of the indicators under the conditions of growing on a dark chestnut soil without using fertilizers.

Key words: spring durum wheat; arbuscular mycorrhiza; *Glomus intraradices*; dark chestnut soil; vegetative-microbial system.

*Работа поддержана ГК МОН РК № 867 от 02.03.2012 (№ госрегистрации 0112РК00511).

Твердые сорта пшеницы с повышенным содержанием белка в зерне в отличие от мягких сортов широко используются для изготовления высококачественных макарон. Яровая твердая пшеница более устойчива к осыпанию, слабее поражается ржавчиной и головней, полнее использует влагу, менее подвержена полеганию. Тем не менее она требует более высокой агротехники, чем мягкие сорта пшеницы вследствие большей своей потребности в питательных элементах [1].

Известно, что доступных для растений форм фосфора Р в темно-каштановых почвах Приуралья недостаточно, с чем связано обязательное внесение минеральных удобрений. Эту проблему можно решать за счет создания растительно-микробных систем (РМС), таких, как арбускулярная микориза (АМ). Инокуляция грибами АМ в различных условиях увлажнения способна существенно повышать показатели продуктивности пшеницы [2-4], усиливать фосфорное питание и в отсутствие ростового отклика [5].

В данном регионе проводились исследования влияния ассоциативных диазотрофов на повышение продуктивности яровой пшеницы [6]. Показана возможность их использования взамен азотных удобрений. Теперь изучается вопрос об улучшении фосфорного питания с.-х. культуры за счет биологизации земледелия. Используются сорта яровой твердой пшеницы, районированные для сухостепной зоны Приуралья (сорт Светлана и сорт Каргала 9). Микосимбионт - высокоэффективный штамм RCAM00320 *G. intraradices*, депонированный из коллекции ГНУ ВНИИ сельскохозяйственной микробиологии Россельхозакадемии. Измерялись стандартные биометрические характеристики урожая растений на различных агрофонах (P_0 , P_{20} , $P_{40к/га}$ д.в.) и вариантах инокуляции. Показатели микоризации фиксировались с применением следующих методик: мацерация и окрашивание корней раствором трипанового голубого проводились согласно общепринятому методу Филиппа и Хеймана (1970); оценка микоризной инфекции с использованием световой микроскопии проводилась по методу Травло с соавт. [7], усовершенствованному программой А.П. Юркова «Mycorrhiza 1.0».

Исследования выполнялись в 2012 г. Условия года характеризовались повышением среднегодовой температуры воздуха (6,8 °С) от среднемноголетнего показателя на 0,7 °С и дефицитом атмосферных осадков - 282 мм, при среднемноголетней - 348 мм, что отрицательно сказалось на урожае зерновых культур в данном регионе. Почва опытного участка содержит 2,96 % гумуса, обеспеченность доступными формами азота - повышенная, фосфора - низкая и калия - высокая. Анализ урожайности пшеницы (табл. 1) показал, что эффективным приемом ее повышения в этих условиях было внесение фосфорного удобрения - двойного суперфосфата в дозе 20 кг д.в./га (P_{20}). Внесение 40 кг д.в./га (P_{40}) не способствовало увеличению урожайности.

Таблица 1

Урожайность яровой пшеницы на разных агрофонах и вариантах инокуляции, ц/га

Фактор А (сорт)	Фактор В (биологизация и химизация посева)						Среднее по фактору А $HCP_{0,5} = 0,12$ ц/га
	P_0	P_{20}	P_{40}	AM	AM+ P_{20}	AM+ P_{40}	
Светлана	3,06	4,04	4,01	3,37	4,23	4,15	3,81
Каргала 9	3,24	4,25	4,25	3,64	4,52	4,39	4,05
Среднее по фактору В $HCP_{0,5} = 0,13$ ц/га	3,15	4,14	4,13	3,50	4,38	4,27	

Примечание: AM - арбускулярная микориза (инокуляция растений грибом *G. intraradices*); $HCP_{0,5} A = 0,30$ ц/га; $HCP_{0,5} B = 0,18$ ц/га.

Симбиотическая эффективность AM (табл. 2) была достоверной в варианте без внесения фосфорного удобрения как для сорта Светлана, так и для сорта Каргала 9. Незначительное усиление роста растений за счет гриба AM наблюдалось также в варианте P_{20} для сорта Светлана.

**Симбиотическая эффективность арбускулярной микоризы
(в % к контролю), формируемой на пшенице сортов Светлана
и Каргала 9 на разных агрофонах**

Вариант	Масса		Количество колосьев		Длина колоса	Масса 1000 зерен	Урожайность
	сноп	зерно	всего	продуктивных			
Сорт Светлана							
P ₀ (контроль)	15,3 ¹	12,2 ¹	14,8 ¹	15,6 ¹	2,5	-7,3	10,1 ¹
P ₂₀	1,3	6,3	14,4 ¹	3,7	-3,4	-1,2	4,7
P ₄₀	-2,0	3,4	-10,8	-5,9	-1,0	-2,1	3,5
Сорт Каргала 9							
P ₀ (контроль)	7,8 ¹	10,3 ¹	14,6 ¹	12,8 ¹	1,6	11,2 ¹	12,3 ¹
P ₂₀	0,7	4,8	-8,9	-3,5	-2,0	5,0	6,4
P ₄₀	-3,6	3,6	-3,4	-7,1	-2,1	7,1	3,3

Примечание: 15,3¹ - достоверное значение симбиотической эффективности существенно (P<0,05), отличающееся от нуля.

Анализ микоризации корней пшеницы показал наличие местных грибов AM (табл. 3). С учетом полученных данных по влиянию штамма RCAM00320 в сравнении с ним местные грибы не обладали симбиотической эффективностью.

Встречаемость шт. RCAM00320 (F) была выше, чем у местных грибов AM в вариантах «AM» без внесения P и «AM+P₂₀». Однако обилие арбускул и везикул в расчете на весь корень (A и B) было одинаково невысоким. Тем не менее наличие достоверно (P<0,05) более высоких значений обилия везикул «b» в корнях сорта Каргала 9 свидетельствует о более поздней фазе развития AM. Обилие арбускул было более высоким в варианте «AM+P₂₀».

Полученные данные о почвенно-микробиологических процессах почв сухостепной зоны Приуралья, затрагивающих развитие РМС «пшеница - грибы AM», показали, что симбиотическая эффективность гриба AM *G. intraradices* выше в варианте без внесения P-удобрения, а развитие симбиоза с грибом лучше всего проходит

Таблица 3

Показатели микоризации растений яровой твердой пшеницы сортов Светлана и Каргала 9 в фазу колошения

Вариант	F, %	A, %	a, %	B, %	b, %
Сорт Светлана					
P ₀ (контроль)	23,7	1,2	9,3 ¹	0,2	1,0
P ₂₀	31,0 ¹	0,9	9,5 ¹	0,2	2,6
P ₄₀	20,0	0,9	11,2 ¹	0,3	3,0
AM	46,3 ¹	0,6	4,9	0,4	3,6
AM + P ₂₀	52,2 ¹	6,7 ¹	32,2 ¹	0,0	0,0
AM + P ₄₀	34,9 ¹	0,3	2,6	0,3	2,4
Сорт Каргала 9					
P ₀ (контроль)	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0
P ₂₀	2,7	0,1	14,4	0,0	0,0
P ₄₀	5,1	0,3	45,0	0,0	0,0
AM	40,6 ¹	0,5	4,6	0,2	2,0
AM+P ₂₀	25,1 ¹	1,3	21,5 ¹	0,6	9,8 ¹
AM+P ₄₀	17,5	0,8	14,8 ¹	1,4	26,0 ¹

Примечание: AM - арбускулярная микориза (инокуляция растений грибом *G. intraradices*); F, A, a, B, b - см. в тексте; 31,0¹ - значение, достоверно ($P < 0,05$) выше минимального для данного сорта.

как без внесения P-удобрения, так и в варианте «AM+P₂₀». С учетом того, что при дефиците подвижного фосфора в почве ростовой отклик растений пшеницы на микоризацию может быть значительным (>50 % по данным Xavier et al., 1998) [8] и сопровождается высоким полиморфизмом в зависимости от сорта.

Литература

- 1 Гущин, М.И., Германцев А., Нефедова Л.К. Твердая пшеница. - Л.; Саратов, 1984. - 64 с.
- 2 Юрков А.П., Шишова М.Ф., Семенов Д.Г. Особенности развития люцерны хмелевидной с эндомикоризным грибом. - Саарбрюккен (Германия): Изд-во LAP, 2010. - 215 с.

3 Юрков А.П. Продуктивность яровой и озимой пшеницы при использовании гриба арбускулярной микоризы *G. Intraradices* в условиях дефицита влаги // Кормопроизводство. - 2012. - № 11. - С. 18-20.

4 Al-Karaki G.N., McMichael B. and John Zak. Field response of wheat to arbuscular mycorrhizal fungi and drought stress. // Mycorrhiza. - 2004. - V. 14. - P. 263-269.

5 Li H., Smith S.E., Holloway R.E., Zhu Y., Smith F.A. Arbuscular mycorrhizal fungi contribute to phosphorus uptake by wheat grown in a phosphorus-fixing soil even in the absence of positive growth responses // New Phytol. - 2006. - V. 172, № 3. - P. 536-543.

6 Сергалиев Н.Х. Влияние ассоциативных diaзотрофов на продуктивность яровой пшеницы: Матер. Междунар.науч.-практ. конф. // Сохранение окружающей среды - важная проблема современности. - Уральск: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2005. - Ч. 2.- С. 331-333.

7 Trouvelot A., Kough J.L., Gianinazzi-Pearson V. Mesure du taux de mycorrhization VA d'un systeme racinaire / In: Physiological and Genetical Aspects of Mycorrhizae. Eds. Gianinazzi-Pearson V., Gianinazzi S. Paris: INRA-Press., 1986. - P. 217-221.

8 Xavier L.J.C., Germida J.J. Response of spring wheat cultivars to *Glomus clarum* NT4 in a P-deficient soil containing arbuscular mycorrhizal fungi. // Can. J. Soil Sci. - 1998. - V. 78. - P. 481-484.