

**УДК 631.82:633.11(470.4)**

**М.Ф. Амиров**, доктор сельскохозяйственных наук, профессор;  
**Л.Г. Сагитов**, аспирант;  
**Р.Н. Салаватуллин**, аспирант,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет»,  
(420015, г. Казань, ул. К.Маркса, 65)

## **ВЛИЯНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

Повышение урожайности культуры, с одной стороны, в то же время снижение себестоимости производимой продукции, с другой, вызывает необходимость определения и расчета эффективности каждого приема, в том числе и использования недешевых минеральных удобрений. Исследования проводили на серых лесных почвах с использованием микробиологических удобрений при предпосевной обработке семян яровой мягкой пшеницы сорта Маргарита. Семена, обработанные препаратом Мизорин и Ризоагрин, высевали на двух фонах: 1. с применением минеральных удобрений и 2. без применения минеральных удобрений в 2013-2015 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет». На удобренном фоне было внесено в среднем 170 кг д. в./га минеральных удобрений, обеспечившие 510-540 кг/га прибавки урожайности. Оплата 1 кг д. в. внесенного удобрения на контроле составила 3,0 кг зерна, при использовании препарата Мизорин она увеличилась до 3,64 кг, а при использовании препарата Ризоагрин – до 3,76 кг зерна.

***Ключевые слова:** микробиологические удобрения, минеральные удобрения, яровая мягкая пшеница, урожайность.*

**M.F. Amirov**, Doctor of Agricultural Sciences, professor;  
**L.G. Sagitov**, post graduate student;  
**R.N. Salavatullin**, post graduate student,  
FSBEI HE 'Kazan State Agricultural University',  
(420015, Kazan, Karl Marks Str., 65)

## **THE EFFECT OF BIOLOGICAL AND MINERAL FERTILIZERS ON PRODUCTIVITY OF SPRING WHEAT**

Both the increase of the crop productivity and the decrease of net costs of its production require necessity to determine and assess the efficiency of each technological method, including a use of expensive mineral fertilizers. The research has been carried out on grey forestry soils with the use of microbiological fertilizers during pre-sowing treatment of the spring soft wheat variety 'Margarita'. In 2013-2015 the seeds treated with the drugs 'Mizorin' and 'Rizoagrin'

were sown with the use of fertilizers and without them on the experimental fields of FSBEI HE 'Kazan State Agricultural University'. The use of 170 kg of fertilizers per hectare increased the crop productivity on 510-540 kg/ha. The application of one kg of fertilizers produced 3.0 kg of grain, with the use of 'Mizorin' it was 3.64 kg and with the use of 'Rizoagrin' it produced 3.76 kg of grain.

**Keyword:** *microbiological fertilizers, mineral fertilizers, spring soft wheat, productivity.*

**Введение.** Процесс формирования урожая яровой пшеницы происходит под воздействием сложных взаимовлияющих условий, которые, в свою очередь, оказывают непосредственное влияние на его количество и качество [1,2]. Обеспечение растений водой, питательными веществами происходит через почву. В корнеобитаемом слое почвы переход элементов питания в доступные растениям формы происходит при активной жизнедеятельности ряда микроорганизмов. Многие исследователи отмечают эффективность и предлагают использовать экологически безопасные современные биологические технологии, в том числе применять группы биологических препаратов, которые созданы на основе выделенных штаммов почвенных микроорганизмов [3,4]. Сложные биологические воздействия, происходящие в почве, весьма нестабильны и подвержены сильным колебаниям в результате антропогенного влияния. Структура микробиологического комплекса почвы и её состояние тонко реагируют на внешнее воздействие при производстве сельскохозяйственных культур: увеличение в севообороте количества полей с зерновыми колосовыми культурами, система обработки почвы, система управления минеральным питанием растений, управление вредными биологическими объектами и др. Для уменьшения негативного влияния на микробную систему почвы и восстановления естественных механизмов, типичных для конкретных почв, важно изучение и определение воздействия каждого технологического приема. Ряд исследователей отмечают, что улучшение показателей качества зерновых культур при использовании биологических препаратов на основе ассоциативно-ризосферных микроорганизмов связано с увеличением полезной для растений микрофлоры, которые оживляют и активируют прикорневую зону растений и поверхность корней. При этом они подавляют работу болезнетворных бактерий, лишая их пищи, заселяют молодые корни сельскохозяйственных культур и, создавая с ними «ассоциативный симбиоз», заметно снижают риск поражения культурных растений различными болезнями [5,6].

**Материалы и методы.** Исследования проводили в 2013-2015 гг. на опытном поле ФГБОУ ВО «Казанский государственный аграрный университет». Почва участка серая лесная, гранулометрический состав среднесуглинистая. Содержание гумуса – 4,1 %, рН солевой вытяжки – 5,5, азота легкогидролизуемого – 98-112, подвижного фосфора (по

Кирсанову) – 206-232, обменного калия (по Кирсанову) – 89-93 мг/кг почвы. Исследования по изучению влияния биологических удобрений на урожайность яровой пшеницы сорта Маргарита проводили на двух фонах минерального питания: 1. Без удобрений (контроль). 2. Расчет удобрений (N61P54K55) балансовым методом на получение 3 тонн зерна с гектара. Предпосевную обработку семян проводили микробиологическими удобрениями Мизорин (*Arthrobacter mysorens* штамм 7) и Ризоагрин (*Agrobacterium radiobacter* штамм 204) из расчета 1,2 литра на тонну семян. Семена обрабатывали за 1 сутки до посева в хорошо проветриваемом помещении.

Закладку полевых опытов проводили в трехкратной повторности. Размещение делянок по фонам питания и обработки семян на каждом фоне – последовательное. На одной половине опыты обрабатывали гербицидом (Прима 0,5 л/га + Гранд Стар 15 г/га), другая половина – без применения гербицидов. Общий размер делянок – 29 м<sup>2</sup>, учетная площадь – 25 м<sup>2</sup>.

Исследования проводили на поле после озимой ржи в зернопаровом севообороте.

Система основной обработки заключалась в следующем: лущение стерни БДТ-3 на 6-8 см., вспашка плугом ПН-4-35 на глубину 22-24см.

2013 год отличался высоким температурным режимом и отсутствием осадков в первой половине июня, что ускорило дальнейшее развитие яровой пшеницы, сократились межфазные периоды, и в целом вегетационный период составил 70 дней.

В 2014 и в 2015 году из-за повышенной температуры и небольшого количества осадков в мае сократились межфазные периоды «посев – всходы», «всходы – три листа» по сравнению 2013 годом. В дальнейшем развитии растений яровой пшеницы отличий не наблюдалось. В годы исследований различие в сроках наступления фаз развития между вариантами предпосевной обработки семян и фону питания не было. Вегетационный период в 2014 году составил 82 дня, а в 2015 – 81 день.

**Результаты.** В годы исследований полевая всхожесть яровой пшеницы на контроле была невысокой (77,2–77,8%) (табл.1). Обработка семян перед посевом препаратом Мизорин улучшила этот показатель на контроле без удобрений на 1%, а на удобренном фоне – на 1,8–2%. Анализ посева пшеницы по количеству сохранившихся растений к уборке показали, что более эффективное влияние препарата Ризоагрин отмечено на фоне без применения удобрений на 1,2, с применением удобрений – на 1,8%. По количеству сохранившихся к уборке растений можно отметить, что использование микробиологических препаратов Мизорин и Ризоагрин способствовало увеличению выживаемости растений на фоне без удобрений на 0,8-1,4, а на удобренном фоне питания – на 1,6-2,8%. На участке, обработанном гербицидом в фазе кущения пшеницы,

выживаемость растений увеличилась на контроле на 0,8-1,2%, при использовании препарата Мизорин – на 2,8, препарата Ризоагрин – на 2,4%.

1. Изменение числа растений на посевах яровой пшеницы за период вегетации в зависимости от обработки семян и фонов питания (2013-2015 гг.)

Фон удобрения	Обработка семян	Количество всходов, шт./м <sup>2</sup>	Полевая всхожесть, %	Количество растений к уборке, шт./м <sup>2</sup>	Сохранность всходов, %	Выживаемость растений, %
Без использования гербицида						
Без удобрений	Контроль	386	77,2	297	76,9	59,4
	Мизорин	391	78,2	301	77,0	60,2
	Ризоагрин	389	77,8	304	78,1	60,8
Расчет N <sub>61</sub> P <sub>54</sub> K <sub>55</sub>	Контроль	388	77,6	311	80,1	62,2
	Мизорин	397	79,4	319	80,4	63,8
	Ризоагрин	397	79,4	325	81,9	65,0
С использованием гербицида в фазу кущения пшеницы						
Без удобрений	Контроль	386	77,2	301	78,0	60,2
	Мизорин	391	78,2	315	80,6	63,0
	Ризоагрин	390	78,0	313	80,3	62,6
Расчет N <sub>61</sub> P <sub>54</sub> K <sub>55</sub>	Контроль	389	77,8	317	81,5	63,4
	Мизорин	399	79,8	327	82,0	65,4
	Ризоагрин	398	79,6	326	81,9	65,2

Количество всходов на единице площади, сохранность растений до уборки урожая и элементы структуры во многом определяют величину и качество урожая. Бесспорно, на эти показатели влияют сортовые особенности культуры, наличие влаги и элементов питания в доступных для растения формах в отдельные фазы развития и за весь период вегетации. Неблагоприятные погодные условия 2013 года способствовали некоторому снижению урожайности яровой пшеницы по сравнению с последующими годами.

Урожайность пшеницы в среднем за три года на фоне без применения удобрений составила 1,49 т/га, использование препарата Мизорин обеспечило прибавку урожайности на 220, а Ризоагрин – на 200 кг/га (табл. 2). За годы опытов было внесено в среднем 170 кг д. в./га минеральных удобрений, оплата 1 кг д. в. внесенного удобрения на контроле составила 3,0 кг зерна.

2. Урожайность и прибавка яровой пшеницы в зависимости от обработок семян, фона питания и использования гербицида (2013-2015 гг.)

Фон удобрения	Обработка семян	Урожайность, т/га				Прибавка, кг/га		
		2013	2014	2015	средняя	Удобрения	Мизорин	Ризоагрин
Без использования гербицида								
Без удобрений	Контроль	1,22	1,67	1,59	1,49	-	-	-
	Мизорин	1,21	2,01	1,91	1,71	-	220	-
	Ризоагрин	1,22	1,97	1,87	1,69	-	-	200
Расчет N <sub>61</sub> P <sub>54</sub> K <sub>55</sub>	Контроль	1,38	2,36	2,25	2,00	510	-	-
	Мизорин	1,42	2,51	2,40	2,11	510	110	-
	Ризоагрин	1,57	2,47	2,36	2,13	510	-	130
НСР05 мин. удобрения		0,10	0,40	0,34				
НСР05 обработка семян		0,05	0,10	0,10				
С использованием гербицида в фазу кущения пшеницы								
Без удобрений	Контроль	1,30	1,84	1,75	1,63	-	-	-
	Мизорин	1,34	2,16	2,05	1,85	-	220	-
	Ризоагрин	1,32	2,11	2,01	1,81	-	-	180
Расчет N <sub>61</sub> P <sub>54</sub> K <sub>55</sub>	Контроль	1,54	2,54	2,43	2,17	540	-	-
	Мизорин	1,59	2,68	2,56	2,28	540	110	-
	Ризоагрин	1,74	2,65	2,53	2,31	540	-	140
НСР05 мин. удобрения		0,12	0,48	0,42				
НСР05 обработка семян		0,04	0,10	0,09				

Использование НРК на 3 т зерна обеспечило 510 кг/га прибавки, а на долю действия препарата Мизорин осталось 110, Ризоагрин – 130 кг/га. Оплата 1 кг д. в. внесенного минерального удобрения при использовании препарата Мизорин увеличилась до 3,64, при использовании препарата Ризоагрин – до 3,76 кг зерна. Использование гербицида в фазе кущения яровой пшеницы способствовало прибавке урожайности зерна по фону без удобрений на 120-140, при внесении НРК – на 170-180 кг/га.

Экономическая эффективность характеризуется: стоимостью продукции, затратами на производство, себестоимостью единицы продукции, чистым доходом и уровнем рентабельности. Стоимость урожая на контроле составила 8,94, а при внесении минеральных удобрений – 13,5 тыс. руб./га. При использовании удобрений увеличивались

затраты на производство, однако самый высокий чистый доход (3,29 тыс. руб./га) и уровень рентабельности (29,6%) были на варианте обработки семян препаратом Мизорин и внесении минеральных удобрений N61P54K55. На этом же варианте была самая низкая себестоимость зерна (4629 руб./т.)

**Заключение.** Использование микробиологических препаратов Мизорин и Ризоагрин при предпосевной обработке семян обеспечило повышение сохранности всходов к уборке и выживаемость растений яровой пшеницы по сравнению с контролем. В итоге предпосевная обработка семян микробиологическими удобрениями способствовала увеличению урожайности зерна яровой пшеницы сорта Маргарита. Совместное использование минеральных и микробиологических удобрений повысило оплату внесенных удобрений зерном, чистый доход и уровень рентабельности.

### Литература

1. Амиров, М. Ф. Оценка влияния биологических препаратов и минеральных удобрений на продуктивность яровой твердой пшеницы / М. Ф. Амиров, А. М. Амиров // Вестник Казанского ГАУ. – 2015. – №1 (35). – С.98-102.
2. Ашмарина, Л.Ф. Биопрепараты для защиты пшеницы от корневых гнилей / Л. Ф. Ашмарина, В. С. Дашкеви. Н. Ю. Дашкевич, А. И. Шушаро // Агро XXI (альманах). – 2002. – №7-12. – 69с.
3. Ибатуллина, Р. П. Производство и применение новой формы биопрепарата в Республике Татарстан для получения экологически чистой пищевой продукции / Р.П. Ибатуллина, Ф. К. Алимова, Д. И. Тазетдинова, Р. И. Тухбатова // Вестник биотехнологии и физико-химической биологии им. Ю. А. Овчинникова.– 2010.–Т. 6. – №3. – С. 22-27.
4. Сафин, Р. И. Защита растений в ресурсосберегающих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур / Р. И. Сафин, А. Х. Садриев, И. П. Таланов // Слагаемые эффективного агробизнеса: обобщение опыта и рекомендации: сб. ст. – Часть 1. – Казань: ООО Офорт, 2005. – С. 94-105.
5. Шайхутдинов, Ф.Ш. Продуктивность яровой пшеницы сорта Йолдыз при различной густоте продуктивного стеблестоя и уровне питания на серой лесной почве Предкамья Республики Татарстан / Ф.Ш. Шайхутдинов, И.М. Сержанов // Материалы международной научно-практической конференции. – Казань: Изд-во Казанского ГАУ, 2016. – С.74-78.

6. Штерншис, М.В. Биологическая защита растений: учеб. пособие / М.В. Штерншис, Ф.С.-У. Джалилов, И.В. Андреева, О.Г. Томилова; Под ред. М.В. Штерншис. – М.: КолосС, 2004. – 264 с.

#### **Literature**

1. Amirov, M.F. The assessment of the effect of biological medicine and fertilizers on productivity of spring durum wheat / M.F. Amirov, A.M. Amirov // Newsletter of Kazan SAU. – 2015. – №1 (35). – PP.98-102.

2. Ashmarina, L.F. Biomedicines for protection from root rots / L.F. Ashmarina, V.S. Dashkevich, N.Yu. Dashkevich, A. I. Shusharo // Agro XXI (almanac). – 2002. – №7-12. – PP.69.

3. Ibatullina, R.P. Production and application of a new form of biomedicines in the Republic of Tatarstan for the growing of ecologic food products / R.P. Ibatullina, F.K. Alimova, D.I. Tazetdinova, R.I. Tukhbatova // Newsletter of biotechnology and physics-chemistry biology named after Yu.A. Ovchinnikova. – 2010.–V.– №3. – PP. 22-27.

4. Safin, R.I. Plant protection in the resource saving technologies of crop cultivation / R.I. Safin, A.Kh. Sadriev, I.P. Talanov // The positive factors of successful agribusiness: summary of the experience and recommendations: col. Part 1. – Kazan: OOO Ofort, 2005. – PP. 94-105.

5. Shaykhutdinov, F.Sh. Productivity of spring wheat variety ‘Yoldyz’ with various density of productive stand and level of nutrition on grey forestry soils of Predkamie of the Republic of Tatarstan / F.Sh. Shaykhutdinov, I.M. Serzhanov // Materials of the International Science-Practical Conference. - Kazan: Publishing House of Kazan SAU. – 2016. – PP.74-78.

6. Shternshis, M.V. Biological protection of plants: textbook / M.V. Shternshis, F.S.-U. Dzhaliyov, I.V. Andreeva, O.G. Tomilova. – Ed. by M.V. Shternshis. – М.: KolosS, 2004. – 264 p.