

ЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ

Настина Юлия Равилевна, аспирант кафедры «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

Костин Владимир Ильич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заведующий кафедрой «Биология, химия, технология хранения и переработки продукции растениеводства»

Настин Андрей Александрович, кандидат экономических наук, старший преподаватель кафедры «Информатика»

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

432017, г. Ульяновск, бульвар Новый Венец, 1; тел.: 8(8422)55-95-50;

e-mail: bio-kafedra@yandex.ru

Ключевые слова: микроэлементы, сульфат марганца, сульфат цинка, экономическая эффективность, энергетическая эффективность.

Изучалось влияние комплексных технологических приёмов с применением микроэлементов на энергетическую, экономическую эффективность при предпосевной обработке семян. Объектом изучения являлась яровая пшеница сорта Симбирцит. Для удовлетворения потребности растений в микроэлементах использовали растворы солей цинка и марганца в виде сульфатов и хлоридов. Обработку семян проводили перед посевом 0,1%-ным раствором солей микроэлементов из расчета 10 литров раствора на 1 тонну семян. Схема опыта: Контроль; $ZnCl_2$; $MnCl_2$; $ZnSO_4$; $MnSO_4$; $ZnCl_2+MnCl_2$; $ZnSO_4+MnSO_4$. Результаты исследований показывают, что содержание энергии увеличивается от 32410,05 до 38990 ГДж/га на удобренном фоне и от 36852,03 до 43597,27 ГДж/га на удобренном фоне. Наибольшая урожайность получена на варианте сульфат цинка+ сульфат марганца. Для оценки экономической эффективности производства продукции растениеводства была использована типовая методика определения экономической эффективности инноваций. В среднем за годы исследований при использовании микроэлементов выход продукции в стоимостном выражении увеличивается на удобренном фоне с 23640 до 28440 руб./га, на удобренном фоне - с 26880 до 31800 руб./га. Затраты труда изменяются незначительно и колеблются от 3,34 до 4,02 чел – час/т зерна. Производственные затраты изменялись в зависимости от уровня урожайности. Данный прием способствует повышению уровня рентабельности без применения удобрений на 28,2-41,6 %, с внесением минеральных удобрений на 18-27,3 %. Наиболее рентабельной является обработка семян при совместном применении сульфат цинка + сульфат марганца, на обоих фонах выращивания. Таким образом, обработка микроэлементами – синергистами является экономически и энергетически выгодным агроприемом в технологии возделывания яровой пшеницы.

Введение

В последнее время в условиях непомерно растущего диспаритета цен на основные средства производства (техника, удобрения, ГСМ, средства защиты, хранение) и переработку сельскохозяйственной продукции растениеводства, а также необходимости сохранения природы главным способом выживания сельхозтоваропроизводителей является освоение низкзатратных технологий возделывания сельскохозяйственных культур. Разработка и теоретическое обоснование данных современных агротехнологических приемов – один из важных резервов снижения материальных затрат на производство зерна.

Наука и практика в настоящее время располагают обширным материалом, доказывающим экономическую эффективность применения предпосевной обработки семян микроэлементами в технологии возделывания сельско-

хозяйственных культур [1 - 9].

Цель исследований (2009–2011 гг.) – выявить энергетическую и экономическую эффективность применения микроэлементов – синергистов в предпосевной обработке семян.

Объекты и методы исследований

Исследования были проведены в лабораторных и полевых условиях Ульяновской ГСХА имени П.А. Столыпина в 2009–2011 гг. Объектом исследования являлась яровая пшеница сорта Симбирцит, методика закладки полевого опыта общепринятая для мелкоделяночных участков, в четырехкратной повторности.

Почва опытного поля – чернозем выщелоченный среднемощный среднесуглинистый со следующей агрохимической характеристикой: реакция среды – pH=6,5, содержание гумуса – 4,3–4,5 %, содержание подвижного фосфора повышенное – 105-150 мг/кг, обменного калия (по Чирикову) высокое – 137–200 мг/кг. Степень на-

Таблица 1

**Энергетическая эффективность возделывания яровой пшеницы в зависимости от предпосев-
ной обработки семян микроэлементами (2009–2011 гг.)**

Вариант		Затраты энергии, МДж/га	Урожайность, т/га	Содержание энергии в урожае, МДж/га	Коэффициент энергетической эффективности
Неудобренный фон	Контроль	19719,22	1,970	32410,05	1,64
	MnCl ₂	19729,83	1,980	32574,56	1,65
	ZnCl ₂	19713,22	1,960	32245,53	1,64
	ZnSO ₄	19954,09	2,250	37016,55	1,86
	MnSO ₄	19945,78	2,240	36852,03	1,85
	ZnCl ₂ +MnCl ₂	19970,70	2,270	37345,59	1,87
	ZnSO ₄ +MnSO ₄	20053,76	2,370	38990,77	1,94
Удобрённый фон	Контроль	28377,67	2,240	36852,03	1,30
	MnCl ₂	28388,29	2,250	37016,55	1,30
	ZnCl ₂	28379,98	2,240	36852,03	1,30
	ZnSO ₄	28604,24	2,510	41294,02	1,44
	MnSO ₄	28612,54	2,520	41458,54	1,45
	ZnCl ₂ +MnCl ₂	28604,24	2,510	41294,02	1,44
	ZnSO ₄ +MnSO ₄	28720,52	2,650	43597,27	1,52

сыщенности основаниями составляет 96,4–97,9 %, сумма поглощенных оснований – 25,5–27,8 мг-экв/100 г почвы. Содержание марганца и цинка в почве опытного участка низкое и составляет 30 мг/кг и 0,2 мг/кг соответственно.

Для удовлетворения потребности растений в микроэлементах использовали растворы солей цинка и марганца в виде сульфатов и хлоридов. Обработку семян проводили перед посевом 0,1%-ным раствором солей микроэлементов из расчета 10 литров раствора на 1 тонну семян. Схема опыта: Контроль; ZnCl₂; MnCl₂; ZnSO₄; MnSO₄; ZnCl₂+MnCl₂; ZnSO₄+MnSO₄.

Основные и сопутствующие наблюдения проводились в соответствии со стандартными методиками. При анализе технологий возделывания яровой пшеницы пользовались методикой энергетической оценки технологий возделывания сельскохозяйственных культур, разработанной Е.И. Базаровым и Е.В. Глинкой [10].

Результаты исследований

По энергетической эффективности возделывания яровой пшеницы показали, что затраты техногенной энергии по вариантам опыта на неудобренном фоне составили от 19719,22 МДж/га на контроле до 20053,76 МДж/га на варианте с использованием сульфата марганца + сульфат цинка, на фоне минеральных удобрений были значительно выше – от 28377,67 МДж/га до 28720,52 МДж/га соответственно на этих вариантах (таблица 1).

Применение микроэлементов – синергистов способствовало увеличению количества

энергии, накопленной в продукции, на неудобренном фоне на 20,3 %, на фоне минеральных удобрений на 18,2 % по отношению к контролю и снижению её при применении хлорида цинка.

Наибольший коэффициент энергетической эффективности на фоне естественного плодородия составил 1,87–1,94, на удобренном фоне 1,45–1,52, что является наиболее энергетически выгодным приемом повышения урожайности. Сопоставление коэффициентов энергетической эффективности на различных фонах показывает их увеличение на неудобренном фоне. Возможно, снижение энергетической эффективности произошло вследствие формирования низкой урожайности из-за недостатка влаги в почве в период вегетации культуры и малой эффективности удобрений.

Анализ энергетической оценки технологии возделывания яровой пшеницы показывает, что применение микроэлементов – синергистов позволяет получать прибавку урожая при относительно небольших энергетических затратах, наиболее энергетически эффективным является вариант с использованием сульфата марганца + сульфат цинка.

Для оценки экономической эффективности производства продукции растениеводства используют систему натуральных и стоимостных показателей, отражающих соотношение между достигнутым результатом и затратами производственных, материальных и трудовых ресурсов. К таким показателям относятся: урожайность, т/га; стоимость продукции с 1 га, руб.;

Таблица 2

Экономическая оценка использования микроэлементов при возделывании яровой пшеницы

Показатели	Неудобренный фон						
	Контроль	MnCl ₂	ZnCl ₂	ZnSO ₄	MnSO ₄	ZnCl ₂ +MnCl ₂	ZnSO ₄ +MnSO ₄
Урожайность, т/га	1,97	1,98	1,96	2,25	2,24	2,27	2,37
Стоимость продукции, руб./т	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
с 1 га, руб.	23640	23760	23520	27000	26880	27240	28440
Производственные затраты							
на 1 га, руб.	9254,18	9255,60	9252,76	9293,89	9292,47	9298,21	9311,94
Затраты труда, чел-час на 1 га	7,88	7,88	7,88	7,91	7,91	7,91	7,93
на 1 т	4,00	3,98	4,02	3,52	3,53	3,49	3,34
Себестоимость 1 т, руб.	5637,06	5609,45	5664,95	4956,74	4978,11	4915,35	4714,90
Условный чистый доход,							
руб./га	12534,99	12653,29	12416,69	15847,34	15729,04	16082,15	17265,68
Уровень рентабельности, %	112,9%	113,9%	111,8%	142,1%	141,1%	144,1%	154,5%
	Удобренный фон						
Урожайность, т/га	2,24	2,25	2,24	2,51	2,52	2,51	2,65
Стоимость продукции, руб./т	12000	12000	12000	12000	12000	12000	12000
с 1 га, руб.	26880	27000	26880	30120	30240	30120	31800
Производственные затраты							
на 1 га, руб.	14674,63	14679,01	14676,55	14713,81	14716,40	14715,36	14733,80
Затраты труда, чел-час на 1 га	8,26	8,26	8,26	8,30	8,30	8,30	8,31
на 1 т	3,69	3,67	3,69	3,30	3,29	3,30	3,14
Себестоимость 1 т, руб.	7861,41	7828,81	7862,44	7034,49	7007,81	7035,23	6671,91
Условный чистый доход,							
руб./га	9270,45	9385,18	9268,14	12463,43	12580,32	12461,56	14119,44
Уровень рентабельности, %	52,6%	53,3%	52,6%	70,6%	71,2%	70,6%	79,9%

производственные затраты на 1 га, руб.; затраты труда на 1 га или на 1 ц, чел-час; себестоимость 1 ц продукции, руб.; условный чистый доход на 1 га, руб.; уровень рентабельности, %.

Все вышеназванные показатели рассчитаны на основе технологических карт и представлены в таблице 2.

Прямые затраты устанавливались по расценкам для производственных условий Ульяновской области. Анализ таблицы показывает, что в среднем за годы исследований при использовании микроэлементов выход продукции в стоимостном выражении увеличивается на неудобренном фоне с 23640 до 28440 руб./га, на удобренном фоне – с 26880 до 31800 руб./га.

Затраты труда изменяются незначительно и колеблются от 3,34 до 4,02 чел – час/т зерна. Производственные затраты изменялись в зави-

симости от уровня урожайности и применения удобрений. На неудобренном фоне они составляли 9254,18 руб./га на контроле и увеличивались до 9311,94 руб./га на опытных вариантах, на удобренном фоне – от 14674,63 руб./га до 14733,80 руб./га. Следует отметить, что внесение минеральных удобрений на контрольном варианте резко повышает производственные затраты до 58 % по сравнению с неудобренным фоном. Данный факт обусловлен достаточно высокой стоимостью минеральных удобрений и затратами на их внесение.

Выводы

Условный чистый доход повышается на обоих фонах выращивания. Однако применение сульфатов способствует большему повышению условно чистого дохода и, как следствие, рентабельности.

Следовательно, расчет экономической эффективности показывает, что применение предпосевной обработки семян яровой пшеницы микроэлементами – синергистами экономически выгодно. Данный прием способствует повышению уровня рентабельности без применения удобрений на 28,2–41,6%, с внесением минеральных удобрений – на 18–27,3 %. Наиболее рентабельной является обработка семян при совместном применении сульфат цинка + сульфат марганца на обоих фонах выращивания. Данное обстоятельство обусловлено тем, что на этих вариантах наблюдается максимальный прирост урожайности.

Таким образом, обработка микроэлементами – синергистами является экономически и энергетически выгодным агроприемом в технологии возделывания яровой пшеницы.

Библиографический список

1. Болдышева, Е.П. Бионергетическая и экономическая эффективность применения макро и микроудобрений при возделывании озимой ржи в условиях лесостепи Западной Сибири/ Е.П.Болдышева, И. А.Бобренко, Н.В.Гоман // Агрометеорология и сельское хозяйство. История, значение и перспективы: сборник Национальной научно-практической конференции посвященной 100-летию юбилею со дня образования учебной лаборатории агрометеорологии. - 2016. - С. 157-161.
2. Мазунина, Н.И. Эффективность предпосевной обработки семян ячменя Родник Прикамья микроэлементами/Н.И. Мазунина// Научное и кадровое обеспечение АПК для продовольственного импортозамещения. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Министерство сельского хозяйства Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Ижевская государственная сельскохозяйственная академия». - Ижевск, 2016. - С. 57-60.
3. Хакимов, Р.А. Эффективность предпосевной обработки семян гороха ризоторфином и микроэлементами на разных уровнях минерального питания/ Р.А. Хакимов, В.А. Глотова // Агромир Поволжья. - 2016. - № 4 (24). - С. 16-21.
4. Костин, В.И. Агроэнергетическая оценка применения макро- и микроэлементов в технологии возделывания яровой пшеницы / В.И. Костин, В.А. Исайчев // Роль средств химизации в повышении продуктивности агроэкосистем: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Ю.А. Усманова. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2003. – С. 45-48.
5. Исайчев, В.А. Влияние пектина и микроэлементов на эффективность производства озимой пшеницы / В.А. Исайчев, Н.В. Климова // Аграрная наука. – 2005. - №4. – С. 15.
6. Костин, О.В. Эколого-энергетическая эффективность биопрепаратов и микроэлементов-синергистов под горох и сою / О.В. Костин, В.И. Костин, А.В. Дозоров // Нива Поволжья. – 2008. - №3. – С. 31-34.
7. Prospects of use of growth regulators of new generation and microelements-synergists in technology of cultivation of a sugar beet / V.I.Kostin, A.V. Dozorov, V.A. Isaychev, V.A. Oshkin // Proceedings of International scientific and technical Conference named after Leonardo da Vinci. – Berlin: WissenschaftlicheWelt e. V., 2014.- №2. – P. 41-50.
8. Биоэнергетическая и экономическая эффективность возделывания озимой пшеницы / В. И. Бондаренко [и др.] // Земледелие.- 1986.- №2.-С.25-26
9. Бурунов, А.Н. Эффективность применения микроэлементного удобрения «Мегамикс» на яровой пшенице / А.Н. Бурунов // Нива Поволжья. - 2011. - № 1.- С. 9-12.
10. Базаров, Е.И. Методика биоэнергетической оценки технологий производства продукции растениеводства / Е.И. Базаров, Е.В. Глинка, А.А. Мамонтова. – М.: ВАСХНИЛ, 1983. – 44 с.

ENERGETIC AND ECONOMIC EFFICIENCY OF MICROELEMENT APPLICATION IN CULTIVATION TECHNOLOGY OF SPRING WHEAT

Nastina Yu. R., Kostin V.I., Nastin A.A.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU
432017, Ulyanovsk, Novy Venets bld, 1;
tel: 8 (8422) 55-95-50; e-mail: bio-kafedra@yandex.ru

Key words: microelements, manganese sulfate, zinc sulfate, economic efficiency, energy efficiency.

The influence of complex technological methods with application of microelements on energy and economic efficiency in case of pre-sowing seed treatment was studied. The object of study was spring wheat of the Simbirtsit variety. To satisfy the needs of plants in microelements, solutions of zinc and manganese salts in the form of sulfates and chlorides were used. Seed treatment was carried out before sowing with a 0.1% solution of the microelement salts in the dose of 10 liters of solution per 1 ton of seeds. Scheme of the experiment: Control; $ZnCl_2$; $MnCl_2$; $ZnSO_4$; $MnSO_4$; $ZnCl_2+MnCl_2$; $ZnSO_4+MnSO_4$. The

results of the research show that the energy content increases from 32410.05 to 38990 GJ / ha on an unfertilized ground and from 36852.03 to 43597.27 GJ / ha on a fertilized ground. The highest yield was obtained on a variant of zinc sulfate + manganese sulfate. To assess the economic efficiency of crop production, a standard methodology for determining the economic efficiency of innovations was used. On average, the output in value terms increased on an unfertilized ground from 23640 to 28440 rubles / ha, on a fertilized ground - from 26880 to 31800 rubles / ha over the years of research with microelement application. Labor costs vary slightly and fluctuate from 3.34 to 4.02 people - hour / ton of grain. Production costs have changed depending on yield level. This method contributes to the increase of profitability level without application of fertilizers by 28.2-41.6%, with usage of mineral fertilizers - by 18-27.3%. The most cost-effective is the treatment of seeds with the joint application of zinc sulphate + manganese sulfate on both grounds. Thus, treatment with synergist microelements is an economically efficient agricultural practice in cultivation technology of spring wheat.

Bibliography

1. Boldysheva, E.P. Bioenergetic and economic efficiency of application of macro and microfertilizers in cultivation of winter rye in the conditions of the forest-steppe of Western Siberia / E.P. Boldysheva, I.A. Bobrenko, N.V. Goman // *Agrometeorology and agriculture. History, significance and prospects: a digest of the National Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the formation of the educational laboratory of agrometeorology.* - 2016. - P. 157-161.
2. Mazunina, N.I. Efficiency of pre-sowing treatment of barley seeds Rodnik Prikamiya with microelements / N.I. Mazunina // *Scientific and personnel support of agroindustrial complex for food import substitution. Materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference. Ministry of Agriculture of the Russian Federation, Federal State Budget Educational Institution of Higher Education "Izhevsk State Agricultural Academy".* - Izhevsk, 2016. - P. 57-60.
3. Khakimov, R.A. Efficiency of pre-sowing treatment of pea seeds with rhizotrophin and microelements at different levels of mineral nutrition / R.A. Khakimov, V.A. Glotova // *Agroworld of the Volga region.* - 2016. - № 4 (24). - P. 16-21.
4. Kostin, V.I. Agroenergetic assessment of the application of macro- and microelements in the technology of spring wheat cultivation / V.I. Kostin, V.A. Isaychev // *The role of chemicalization means in increasing the productivity of agroecosystems: a collection of materials of the All-Russian Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Yu.A. Usmanov.* - Ufa: Bashkir State University, 2003. - P. 45-48.
5. Isaychev, V.A. Influence of pectin and microelements on the efficiency of winter wheat production / V.A. Isaychev, N.V. Klimova // *Agarnayan Science.* - 2005. - №4. - P. 15.
6. Kostin, O.V. Ecological and energy efficiency of bio compounds and microelements-synergists on the fields of peas and soybeans / O.V. Kostin, V.I. Kostin, A.V. Dazorov // *Niva of the Volga region.* - 2008. - №3. - P. 31-34.
7. Prospects of use of growth regulators of the new generation and microelements-synergists in the technology of the cultivation of a sugar beet / V.I. Kostin, A.V. Dazorov, V.A. Isaychev, V.A. Oshkin // *Proceedings of the International Scientific and Technical Conference named after Leonardo da Vinci.* - Berlin: WissenschaftlicheWelt e. V., 2014. - No.2. - P. 41-50.
8. Bioenergy and economic efficiency of winter wheat cultivation / V.I. Bondarenko [et al.] // *Agriculture.* - 1986. - №2. - P.25-26
9. Burunov, A.N. Efficiency of application of microelement fertilizer «Megamix» on spring wheat / A.N. Burunov // *Niva of the Volga region.* - 2011. - № 1. - P. 9-12.
10. Bazarov, E.I. Method of bioenergy assessment of crop production technologies / E.I. Bazarov, E.V. Glinka, A.A. Mamontova. - M.: AUAAS named after Lenin, 1983. - 44 p.