

**КОМПЛЕКСНОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ
И БИОПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ИНОКУЛЯЦИИ СЕМЯН ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ**

Галкина О.В., Тарасов А.Л.

Галкина Оксана Владимировна, Тарасов Алексей Леонидович
ФГБОУ ВО «Ивановская государственная сельскохозяйственная академия имени Д.К. Беляева»,
г. Иваново, Россия. 153012, Ивановская область, г. Иваново, ул. Советская, д. 45.
E-mail: agrohim@ivgsha.ru, tarasov-igsha@mail.ru

В Ивановской области недостаточно полно изучена на полевых опытах эффективность комплексного применения биопрепаратов для инокуляции семян озимой пшеницы Экстрасол и БисолСан с минеральными удобрениями, а также и их влияние на урожайность и фазы развития культуры. Возделывание озимой пшеницы проводили на опытном поле Ивановской ГСХА. Фосфорно-калийное и полное минеральное удобрения вносили под предпосевную культивацию согласно схеме опыта. Инокуляцию семян озимой пшеницы биопрепаратами Экстрасол и БисолСан проводили в день посева. При комплексном применении минеральных удобрений и биологических инокулянтов наблюдалась положительная тенденция по фазам развития культуры, а также рост урожайности. Микробиологические биопрепараты – это препараты, содержащие живые клетки отобраных по полезным свойствам микроорганизмов.

Ключевые слова: биопрепараты, инокулянты, озимая пшеница минеральные удобрения

**COMPLEX APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND BIOLOGICAL PRODUCTS FOR
INOCULATION OF WINTER WHEAT SEEDS**

Galkina O. V., Tarasov A. L.

Galkina Oksana Vladimirovna, Tarasov Alexey Leonidovich
FSBEI HE "Ivanovo State Agricultural Academy named after D.K. Belyaeva",
Ivanovo, Russia. 153012, Ivanovo region, Ivanovo, st. Sovetskaya, 45.
E-mail: agrohim@ivgsha.ru, tarasov-igsha@mail.ru

In the Ivanovo region, the effectiveness of the integrated use of biopreparations for inoculation of winter wheat seeds Extrasol and BisolSan with mineral fertilizers, as well as their effect on yield and phases of crop development, has not been fully studied in field experiments. Cultivation of winter wheat was carried out on the experimental field of the Ivanovo State Agricultural Academy. Phosphorus-potassium and full mineral fertilizers were applied for pre-sowing cultivation according to the scheme of the experiment. Inoculation of winter wheat seeds with biopreparations Extrasol and BisolSan was carried out on the day of sowing. With the complex application of mineral fertilizers and biological inoculants, there was a positive trend in the phases of crop development, as well as an increase in yield. Microbiological biopreparations are preparations containing living cells of microorganisms isolated by their beneficial properties.

Key words: biologics, inoculants, winter wheat, mineral fertilizers

Введение. Одной из актуальных проблем при возделывании зерновых культур как яровых, так и озимых является получение высоких урожаев зерна [1]. Не все почвы хозяйств достаточно обеспечены элементами питания и имеют высокий уровень плодородия. Потребность во внесении минеральных удобрений значительно возрастает, но цены на них достаточно высоки. Для того чтобы снизить дозы внесения

удобрений и улучшить почвенной плодородие за счет деятельности микроорганизмов используют микробиологические препараты, которые в свою очередь улучшают всасываемую способность корневой системы труднодоступных питательных элементов из слоев почвы [2]. Оптимизация азотного питания растений и баланса азота в земледелии является одним из главных условий повышения урожайности сельскохо-

зяйственных культур, улучшения качества урожая, плодородия почв и охраны окружающей среды [3]. Одним из главных путей реализации с/х продукции и рентабельности, может быть, применение микробных препаратов, обладающих комплексным действием таких как, стимуляция роста, бактерицидные и фунгицидные свойства, а также фиксация азота и фосфатомобилизирующая активность [4].

Цель исследования – выявить эффективные приемы при использовании биопрепаратов комплексного действия для инокуляции семян озимой пшеницы в сочетании с минеральными удобрениями.

Так как в условиях Верхневолжского региона недостаточно изучено влияние биопрепаратов на посевах озимой пшеницы, то целесообразность данного полевого опыта актуальна.

Методика. Опыт по возделыванию озимой пшеницы на фоне применения биопрепаратов и минеральных удобрений проводили со-

гласно общепринятой методики. Схема опыта включала 10 вариантов, где изучены три уровня минерального питания без удобрений, фосфорно-калийное и полное минеральное удобрение, биопрепарат Экстрасол и БисолСан. Минеральные удобрения в форме аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия вносили под предпосевную культивацию, согласно схеме опыта. Семена озимой пшеницы обрабатывали препаратом Экстрасол и БисолСан с нормой расхода 100 мл на гектарную норму [5-6]. Для посева использовали сорт озимой пшеницы - Бис.

Результаты. Почва - дерново-подзолистая среднесуглинистая. В год проведения исследований имела следующие агрохимические показатели: содержание гумуса составляло - 1,8%, подвижного фосфора 180 мг/кг, калия от 145 мг/кг, рН 5,5. Предшественником озимой пшеницы был горох.

Таблица 1.

Фенологические наблюдения озимая пшеница
Table 1. Phenological observations winter wheat

Посев	Всходы	Кущение	Выход в трубку	Колошение	Цветение	Фазы спелости		
						Молочная	Восковая	Полное
10.09	22.09	10.04	5.05	28.05	15.06	4.07	15.07	25.07

Посев озимой пшеницы проводили 10 сентября, всходы наблюдались 22 сентября, фаза кущения 10 апреля, выход в трубку 5 мая и

фазы колошения и цветения 28 мая - 15 июня, полная спелость наступила 27 июля.

Таблица 2.

Всхожесть озимой пшеницы, %
Table 2. Germination of winter wheat, %

№ п\п	Варианты	Всхожесть, %
1	Контроль	88,0
2	Экстрасол	89,0
3	БисолСан	89,0
4	P ₆₀ K ₆₀	90,0
5	P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	92,0
6	P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	93,0
7	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	95,0
8	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол.	96,0
9	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	96,0
10	N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	94,0
	НСР ₀₅	1,1

Всхожесть на контроле, без применения биопрепаратов и удобрений процент полных всходов составил 88%. При внесении фосфорно-калийного и полного минерального удобрения без инокуляции семян всхожесть увеличилась от 90 до 95%.

Инокуляция семян озимой пшеницы биопрепаратом Экстрасол и БисолСан всхожесть без применения удобрений повысилась на 1 % по сравнению с контролем. На фоне приме-

нения фосфорно-калийного и полного минерального удобрения процент всхожести составил 92–96%. Обработка семян биопрепаратами на фоне минеральных удобрений увеличила процент всхожести до 96% (табл. 2).

Максимальная всхожесть семян до 96 % наблюдалась на фоне применения полного сочетания биопрепаратов Экстрасол и БисолСан и полного минерального удобрения.

Таблица 3

**Линейный рост (высота растений, см)
Table 3. Linear growth (plant height, cm)**

Вариант	Выход в трубку	Колошение	Полной спелости
Контроль	24,8	35,6	51,2
Экстрасол	25,6	38,5	55,4
БисолСан	27,2	40,3	57,3
P ₆₀ K ₆₀	25,2	39,6	56,8
P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	28,6	43,5	58,9
P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	29,7	44,6	59,8
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	27,3	42,1	57,5
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	30,5	45,8	60,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	32,5	48,5	64,8
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	28,5	44,3	58,9
НСР ₀₅	1,2	1,3	1,6

Максимальный эффект получен при комплексном применении полного минерального удобрения и инокуляции семян биопрепаратом БисолСан, где высота растений достигла от 32,5 см в фазу выход в трубку, 48,5 см в фазу колошения и до 64,8 см в фазу полной спелости. На фоне инокуляции семян озимой пшеницы при комплексном применении полного мине-

рального удобрения данный показатель был незначительно ниже (табл. 3).

Урожайность зерна озимой пшеницы без применения удобрений и биопрепаратов составила 27,5 ц/га, а при инокуляции семян озимой пшеницы биопрепаратом Экстрасол и БисолСан урожайность зерна увеличилась на 0,5–0,9 ц/га.

Таблица 4

**Урожайность зерна озимой пшеницы, ц/га
Table 4. Productivity of grain of winter wheat, centner/hectare**

Вариант	Урожайность, ц/га (зерно)	Прибавка от удобрений, ц/га	Прибавка от препарата, ц/га	Общая прибавка, ц/га
Контроль	27,5	-	-	-
Экстрасол	28,0	-	0,5	0,5
БисолСан	28,4	-	0,9	0,9
P ₆₀ K ₆₀	28,5	1,0	-	1,0
P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	32,5	-	4,0	5,0
P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	33,8	-	5,3	6,3
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	30,5	3,0	-	3,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	35,6	-	5,1	8,1
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	37,5	-	7,0	10,0
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,5	7,0	-	7,0
НСР ₀₅	1,3			

На фоне применения РК удобрения наблюдалась положительная тенденция по увеличению урожайности зерна яровой пшеницы до 28,5 ц/га.

При внесении полного минерального удобрения урожайность пшеницы составила от 30,5 (по N₃₀) до 34,5 (по N₆₀) ц/га. При инокуляции семян биопрепаратом Экстрасол и БисолСан

Сан на фоне применения P₆₀K₆₀ продуктивность повысилась от 4,0 до 5,3 ц/га.

Урожайность зерна на фоне обработке семян озимой пшеницы биопрепаратами Экстрасол и БисолСан в совместном применении с N₃₀P₆₀K₆₀ составила 35,6–37,5 ц/га, что выше на 8,1–10,0 ц/га по сравнению с контролем (табл.4).

Таблица 5.

Фактическая окупаемость 1 кг д.в. удобрений прибавкой урожая зерна озимой пшеницы, кг/кг
Table 5. Actual payback 1 kg a.i. fertilizers with an increase in the yield of winter wheat grain, kg / kg

Варианты	Окупаемость, кг/кг
Контроль	-
Экстрасол	-
БисолСан	-
P ₆₀ K ₆₀	0,8
P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	4,1
P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	5,2
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	2,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	5,4
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	6,6
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	3,8

Окупаемость минеральными удобрениями в вариантах, где не применяли биопрепараты, составила от 0,8 до 3,8 кг/кг. На фоне инокуляции семян озимой пшеницы препаратом Экстрасол при внесении РК – удобрения и полного минерального удобрения окупаемость составила от 4,1 до 5,4 кг/кг. Инокуляция семян озимой пшеницы биопрепаратом БисолСан на фоне комплексного применения фосфорно-

калийного и полного минерального удобрения увеличила данный показатель от 5,2 до 6,6 кг/кг.

Обработка семян биопрепаратами на фоне внесения аммиачной селитры, двойного суперфосфата и хлористого калия обеспечило максимальную окупаемость от 5,4 до 6,6 кг/кг удобрений (табл. 5).

Таблица 6

Расчет экономической эффективности возделывания озимой пшеницы
Table 6. Calculation of the economic efficiency of winter wheat cultivation

Варианты	Урожайность, ц/га	Прибавка, ц/га	Стоимость прибавки, руб	Дополнительные затраты, связанные с прибавкой, руб	Условный чистый доход, руб	Уровень рентабельности, %	Окупаемость затрат, руб
Контроль	27,5	-	-	-	-	-	-
Экстрасол	28,0	0,5	1000	62,5	937,5	15,0	16,0
БисолСан	28,4	0,9	1800	67,5	1732,5	25,6	26,6
P ₆₀ K ₆₀	28,5	1,0	2000	4517	-2517	5,7	0,4
P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	32,5	5,0	10000	4597,5	5402,5	11,7	2,1
P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	33,8	6,3	12600	4584,5	8015,5	17,4	2,7
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀	30,5	3,0	6000	5761,1	238,9	4,1	1,0
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +Экстрасол	35,6	8,1	16200	5832,6	10367,4	17,7	2,7
N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ +БисолСан	37,5	10,0	20000	5828,6	14171,4	24,3	3,4
N ₆₀ P ₆₀ K ₆₀	34,5	7,0	14000	6494,8	7505,2	11,5	2,1

Во всех вариантах, где применяли минеральные удобрения и биопрепараты наблюдается положительная тенденция по экономическим показателям при возделывании озимой пшеницы (табл. 6).

Вывод. Использование биопрепаратов в комплексном применении с фосфорно-калийным и полным минеральным удобрениям в посевах озимой пшеницы не только обеспечило прибавку урожайности зерна озимой пшеницы, но и положительно повлияло на развитие и рост растений во всех фенологических фазах.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Тихонович И.А., Круглов Ю.В.** Биопрепараты в сельском хозяйстве. М. 2005. 154 с.
2. **Галкина О.В.** Влияние инокуляции семян овса и гороха биопрепаратами при внесении разных доз минеральных удобрений на урожайность и качество зеленой массы. *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2019. № 2 (27). С. 50–53.
3. **Муратов М.Р., Гилязов М.Ю.** Баланс азота в земледелии Балтасинского муниципального района Республики Татарстан. *Вестник Казанского государственного аграрного университета*. 2013. № 4 (30). С. 11.
4. **Завалин А.А.** Оптимизация минерального питания и продуктивности растений при использовании биопрепаратов и удобрений. *Достижение науки и техники АПК*. 2015. № 5. С. 26–28.
5. **Тарасов А.Л., Галкина О.В.** Влияние биопрепаратов на урожайность зеленой массы в смешанных посевах овса с горохом. *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. 2017. № 2 (50). С. 122–125.
6. **Чеботарь В.К., Завалин А.А., Кипрушкина Е.И.** Эффективность применения биопрепарата экстрасол. М.: Изд. Россельхозакадемии. 2007. 216 с.

REFERENCES

1. **Tikhonovich I.A., Kruglov Yu.V.** Biopreparations in agriculture. M. 2005. 154 p.
2. **Galkina O.V.** Influence of inoculation of seeds of oats and peas with biological preparations when applying different doses of mineral fertilizers on the yield and quality of green mass. *Agrarian Bulletin of the Upper Volga Region*. 2019. N 2 (27). P. 50–53.
3. **Muratov M.R., Gilyazov M.Yu.** Nitrogen balance in agriculture of the Baltasinsky municipal district of the Republic of Tatarstan. *Bulletin of the Kazan State Agrarian University*. 2013. N 4 (30). P. 11.
4. **Zavalin A.A.** Optimization of mineral nutrition and plant productivity when using biological products and fertilizers. *Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*. 2015. N 5. P. 26–28.
5. **Tarasov A.L., Galkina O.V.** The effect of biological products on the yield of green mass in mixed crops of oats with peas. *Modern science-intensive technologies. Regional application*. 2017. N 2 (50). P. 122–125.
6. **Chebotar V.K., Zavalin A.A., Kiprushkina E.I.** The effectiveness of the use of the biological product extrasol. M.: Ed. Russian Agricultural Academy. 2007. 216 p.