

УДК 633.11

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ ДЛЯ ОРГАНИЧЕСКОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Решетникова С.Н., кандидат сельскохозяйственных наук,

тел. 8(8422) 55-95-47, reset-69@mail.ru

Федорова И.Л., кандидат химических наук, тел. 8(8422) 55-95-47,

irinalfedorova@yandex.ru

Сергаченко С.Н., кандидат биологических наук, тел. 8(8422) 55-95-

47, ssergatenko@yandex.ru

ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ

***Ключевые слова:** яровая пшеница, органическое земледелие, триходерма, нодикс, органоминеральное удобрение, диатомит.*

*В статье рассматриваются результаты применения при возделывании яровой пшеницы органоминерального удобрения Нодикс, созданного на основе диатомита, и биофунгицида «Триходермин» на основе *Trichoderma veride*. Отмечено положительное влияние изучаемых препаратов в оба года изучения на полевую всхожесть, сохранность и лежкость растений, на качество зерна, в меньшей степени на урожайность.*

Введение. С ежегодным ростом потребности зерна пшеницы идет и увеличение объемов выращивания данной зерновой культуры. От этого не редко может пострадать качество урожая, так как большинство сельхозпроизводителей используют различного рода пестициды. Альтернативой им может послужить использование экологически безопасных препаратов для возделывания культур.

Органическими или экологическими технологиями возделывания принято называть такие, при которых химические удобрения и средства заменяются биологическими.

В январе 2020 г. вступил в силу ФЗ №280-ФЗ «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации». Это означает наступление нового этапа в

развитии российского земледелия и растениеводства. Органическое земледелие стало нормативно защищенной отраслью АПК РФ, у него появились единый государственный логотип и единый Госреестр производителей органической продукции [1].

Мировой рынок органической продукции на протяжении последних лет показывает стабильный рост – примерно на 10 – 15% ежегодно. В Российской Федерации для развития органического земледелия есть огромные потенциальные возможности.

В наших опытах мы сравнивали возделывание яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 по традиционной технологии с использованием минерального удобрения и применением экспериментального удобрения «НОДИКС».

Также мы использовали биологический фунгицид «Триходермин», предназначенный для защиты растений и фунгицидный протравитель «Скарлет», предназначенный для протравливания семян зерновых и других культур.

«НОДИКС» - органоминеральное удобрение разработано в Ульяновской области в ОАО «Инзенский диатомовый комбинат» совместно с биотехнологическим центром «Микробокс» г. Санкт-Петербурга. Нодикс содержит азотфиксирующие бактерии, ризосферные фосфатмобилизующие бактерии *Bacillus subtilis*, макроэлементы - азот, фосфор, калий, микроэлементы - В, Мп, Мо, а также гуматы и кремний в доступной растениям форме. Исследуемое удобрение оздоравливает и улучшает почву [2, 3]. Применяется данный препарат на всех этапах развития с/х культур. В использованной нами форме препарат представляет собой удобные в применении гранулы. Комплекс активных метаболитов обеспечивают фунгицидное и ростостимулирующее действие. В основе удобрения использованы местные ископаемые ресурсы, такие как диатомит [2, 3].

Атакова Е.А. и Шишина А.С. (2023) в своих исследованиях применяли препарат Нодикс Ж, в состав которого входят специально селектированные по хозяйственно ценным свойствам бактерии, выделенные

из прикорневой зоны и внутренних тканей растений. При этом препарат действует на сою как удобрение и инокулянт. В среднем за годы изучения прослеживается положительное влияние на семенную

продуктивность инокулянтов, стимуляторов роста, комплексных удобрений [4].

Исследования по возделыванию озимой пшеницы по органической технологии в Южном федеральном округе с применением биопрепаратов и удобрений линейки Нодикс, Ж (ризосферные и эндосферные фосфатмобилизующие, ростстимулирующие бактерии) позволили установить положительное влияние проведенных технологических операций на энергию прорастания, всхожесть, густоту стояния растений озимой пшеницы, а также на увеличение их массы и длины. Дополнительный урожай к каждому из контролей был установлен во всех вариантах [5].

Триходермин - биопрепарат, предназначенный для защиты сельскохозяйственных растений от возбудителей патогенов, распространяющихся через почву и растительные остатки. Триходермин создан на основе почвенных грибов *Trichoderma veride*. Антагонистическая активность грибов рода *Trichoderma* по отношению ко многим фитопатогенам, обуславливает их применение в качестве биофунгицидов. Также была отмечена рострегулирующая активность, способствующая интенсификации поглощения растением микро- и макроэлементов, стимулирование развития на корнях азотфиксирующих бактерий, что позитивно влияет на рост многих культурных растений. Все вышесказанное свидетельствует о большой ценности грибов рода *Trichoderma* как объекта исследования биотехнологии [6].

В статье Н.И. Кириловой и И.А. Дегтяревой (2023) исследовались свойства препаратов на основе *Trichoderma veride* и природных минералов. Проводилась фитопатологическая экспертиза семян пшеницы. При этом опытные варианты характеризуются высоким процентом обрастания семян и корней микромицетом р. *Trichoderma*. Таким образом, при фитоэкспертизе семян, обработанных модифицированными биофунгицидами, отмечено отсутствие опасных и распространенных заболеваний, таких как фузариоз, альтернариоз и гельминтоспориоз [7].

Домрачева Л.И. с соавторами (2024) пишут, что что грибы р. *Trichoderma* являются одним из наиболее перспективных объектов агробиотехнологии. Их уникальные свойства, используемые в

сельскохозяйственной практике, обусловлены особенностями метаболизма этих грибов, спецификой выделяемых вторичных метаболитов, а также способностями вступать в симбиотические и антагонистические отношения с другими организмами, как микробами, так и высшими растениями [8].

В Ульяновском регионе также проводились исследования по внедрению биопрепаратов в технологии яровой пшеницы [9, 10].

Материалы и методы исследований. Опыты с яровой пшеницей закладывались на опытном поле Ульяновского ГАУ. Площадь делянок 24 м² повторность четырехкратная, размещение делянок рендомизированное. В наших опытах мы сравнивали возделывание яровой мягкой пшеницы сорта Ульяновская 105 по традиционной технологии с использованием минерального удобрения нитроаммофоски в дозе N₄₀P₄₀K₄₀ на гектар с применением экспериментального удобрения «НОДИКС» в дозе 100 кг/га.

Протравитель Скарлет применяли согласно инструкции изготовителя, предпосевную обработку семян биопрепаратом Триходермин проводили в дозе 100 г на 10 л рабочего раствора на 1 тонну семян.

Весной и летом 2022 года были благоприятные условия для развития растений. С мая по июль средняя температура равнялась среднегодовым показателям. В апреле и мае осадков было более среднегодовых норм. В июне выпало 75% от нормы осадков, но это не помешало развитию растений. Июль был дождливым, выпало две среднемесячных нормы осадков, это помогло наливу зерна. Частые дожди и ветра вызвали полегание посевов. Очень засушливым выдался август, это помешало наливу зерна, но позволило успешно провести уборку.

В 2023 году при вегетации растений была засуха. В мае осадки были по среднегодовой норме, в июне и июле наблюдались редкие и незначительные осадки на фоне умеренных температур. Это позволило развиваться растениям.

Результаты исследований и их обсуждение. Полевая всхожесть – один из первых показателей эффективности предпосевной обработки семян. Определение полевой всхожести показало (табл. 1 и 2), что варианты с семенами, обработанными Триходермином, имели на 4 – 7% более высокую

всхожесть, чем обработанные протравителем Скарлет. Это обеспечивало более высокую густоту стояния растений на 1 м². Удобрения NPK и Нодикс на всхожесть семян заметного влияния не оказали, но положительно действовали на сохранность растений к уборке, увеличив её на 3 – 9 %. Лучшая сохранность наблюдалась на вариантах с применением Нодикса в оба года изучения.

Погодные условия и мощность развития растений вызвало сильное полегание посевов в 2022 году (табл 1). Полегание часто отмечается в обильные осадками годы при мощном развитии растений, они затрудняют уборку и приводят к потерям урожая. В том числе одной из причин полегания являются корневые гнили. В наших опытах мы изучали степень полегания посевов в баллах, где 1 балл – слабое полегание, 5 баллов – наиболее сильное. Варианты с удобрением Нодикс имели меньшую степень полегания, видимо, потому что в состав удобрения входит кремний, укрепляющий соломинку злаков. Варианты с Триходермином имели большую степень полегания, чем варианты, обработанные Скарлет. В засушливом 2023 году на посевах отмечалось только незначительное полегание (табл. 2). Варианты обработанные Нодиксом имели меньшее полегание.

Таблица 1 - Влияние препаратов на всхожесть, сохранность и степень полегания яровой пшеницы в 2022 г.

Вариант опыта	Полевая всхожесть, в %	Густота стояния растений, шт./м ² (3 листа)	Сохранность растений к уборке, %	Степень полегания, в баллах
Контроль (Скарлет)	69,0	380	85,0	3,50
Скарлет + NPK	70,0	387	87,6	3,75
Скарлет + Нодикс	67,0	369	89,8	2,75
Триходермин + NPK	76,0	421	88,0	4,50
Триходермин + Нодикс	75,8	417	91,0	4,00

Таблица 2 - Влияние препаратов на всхожесть, сохранность и степень полегания яровой пшеницы в 2023 г.

Вариант опыта	Полевая всхожесть, в %	Густота стояния растений, шт./м ² (3 листа)	Сохранность растений к уборке, %	Степень полегания, в баллах
Контроль (Скарлет)	78,0	429	67,0	2,00
Скарлет + NPK	78,6	432	72,0	1,25
Скарлет + Нодикс	79,4	437	76,7	1,00
Триходермин + NPK	82,3	453	69,0	2,00
Триходермин + Нодикс	82,6	454	71,5	1,75

Анализ структуры урожая в 2023 году показал, что удобрение Нодикс не увеличивает высоту растений (табл. 3, 4). Длина колоса больше у всех вариантов по сравнению с контролем. Наиболее высокие показатели высоты растений, длины колоса, числа колосков в колосе и числа зёрен в колосе были в варианте Скарлет + Нодикс. Количество зерна в колосе связано с количеством сформированных колосков, в целом он был равен 15 – 16 колоскам. Масса зерна колоса не всегда связана с количеством зёрен. Первое место по этому показателю имеет вариант Триходермин + NPK, тогда как по числу зерен этот вариант имеет лишь третье значение, соответственно в этом же варианте отмечается самая большая масса 1000 семян, 39,57 грамм. На втором месте по крупности зерна вариант Триходермин + Нодикс. Варианты с обработкой семян Скарлет уступают по этому показателю.

Таблица 3 - Влияние изучаемых препаратов на структуру урожая яровой пшеницы в 2022 г

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе	Число зерен в колосе	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зёрен, г
1. Контроль (Скарлет)	86,65	8,05	15,70	29,70	1,00	34,43
2. Скарлет + NPK	84,05	7,45	15,00	25,40	0,92	36,06
3. Скарлет + Нодикс	89,70	9,75	16,90	30,30	1,23	35,67
4. Триходермин + NPK	81,45	8,30	16,80	28,50	1,40	39,57
5. Триходермин + Нодикс	85,90	6,85	16,1	24,05	1,21	38,20

Таблица 4 - Влияние изучаемых препаратов на структуру урожая яровой пшеницы в 2023 г

Вариант опыта	Высота растений, см	Длина колоса, см	Число колосков в колосе	Число зерен в колосе	Масса зерна с 1 колоса, г	Масса 1000 зёрен, г
1. Контроль (Скарлет)	78,85	6,95	13,25	30,30	0,85	26,93
2. Скарлет + NPK	79,75	7,15	14,00	30,20	0,87	28,35
3. Скарлет + Нодикс	77,00	7,75	13,00	29,29	0,83	27,16
4. Триходермин + NPK	74,60	7,85	12,90	28,20	0,53	27,07
5. Триходермин + Нодикс	73,30	7,40	13,4	26,65	0,67	28,98

В засушливом 2023 году высота растений была существенно меньше, чем в 2022 г. Немного меньше была длина колоса, количество колосков было 12 – 14 штук. Зато показатель числа зерен в колосе в 2023 году был на большинстве вариантов выше. Видимо, это связано с условиями во время цветения растений. На варианте Триходермин + Нодикс в оба года наблюдалось меньшее число зёрен, зато был более высокий показатель массы 1000 семян, то есть получено зерно более крупное. В сравнении с 2022 годом, в 2023 показатель массы зерна 1 колоса и массы 1000 семян был заметно снижен из-за засухи.

Продуктивность любой культуры наиболее полно характеризует комплексное влияние фактора на посеvy. Разные погодные условия в годы изучения дали разный результат по урожайности пшеницы, в засушливый год урожайность была заметно ниже (табл 5). Все варианты с удобрениями превосходили контрольный в оба года изучения. Прибавка составила от 13,7 до 15,4%.

Таблица 5 - Урожайность яровой пшеницы Ульяновская 105, т/га

Вариант	Урожайность, т/га			Прибавка	
				т/га	% к контролю
Контроль (Скарлет)	3,80	3,33	3,57	-	100,0
Скарлет + NPK	4,78	3,44	4,11	+0,54	115,1
Скарлет + Нодикс	4,70	3,54	4,12	+ 0,55	115,4
Триходермин + NPK	4,76	3,39	4,08	+ 0,51	114,3
Триходермин + Нодикс	4,72	3,39	4,06	+ 0,49	113,7
НCP ₀₅	0,20	0,18			

Наиболее высокая урожайность в 2022 году отмечалась на варианте Скарлет + NPK, она составила 4,78 т/га, в 2023 году лучшая урожайность была на варианте Скарлет + Нодикс, это 3,54 т/га.

В засушливый 2023 год варианты с обработкой семян Триходермином имели более низкую урожайность, хотя и удобрения также сработали весьма слабо. В среднем по данным двух лет исследований наилучший результат по урожайности был получен в варианте Скарлет + Нодикс, прибавка по отношению к контролю составила 15,4%. Вторым по продуктивности являлся вариант Скарлет + NPK, где прибавка составила 15,1%.

Огромное значение в современном производстве имеют показатели качества зерна. Зерновой рынок насыщен продукцией среднего и ниже среднего качества. Зерно с высокими показателями качества имеет высокий спрос. На класс зерна влияют основные показатели: натура зерна, массовая доля сырой клейковины и индекс деформации клейковины (ИДК).

Таблица 6 - Влияние изучаемых препаратов на показатели качества зерна яровой пшеницы

Вариант опыта	2022 г.			2023 г.		
	Натура г/л	Массовая доля сырой клейковины, %	ИДК	Натура г/л	Массовая доля сырой клейковины, %	ИДК
Контроль (Скарлет)	717,0	20,0	108	746,0	24,0	98
Скарлет + НРК	722,5	22,0	92	747,5	26,0	96
Скарлет + Нодикс	720,0	23,0	96	748,5	28,0	74
Триходермин + НРК	724,0	22,0	90	750,0	28,0	94
Триходермин + Нодикс	731,0	23,0	98	754,0	30,0	72

Сырая погода 2022 года способствовала формированию мощных растений, но затянула период их развития. В результате налив и формирование зерна протекали в конце июля и в августе практически при полном отсутствии осадков. Натура зерна всех наших вариантов соответствовала уровню 4-го класса, только на варианте Триходермин + Нодикс была получена пшеница 3-го класса (табл. 6), не ниже 730 г/л согласно ГОСТ 52554-2006.

В 2023 году при наливе зерна были более благоприятные погодные условия, что позволило сформировать хорошую натуру зерна, лучшую на варианте Триходермин + Нодикс, которая составила 754 г/л. В вариантах с Триходермином по основным показателям (натура, содержание клейковины и ИДК) качество зерна соответствовало 2-му классу : натура не ниже 750 г/л, сырая клейковина не ниже 28%, ИДК первого типа 45-75 единиц. На остальных вариантах качество зерна соответствовало 3-му классу: натура не ниже 730 г/л, сырая клейковина не ниже 23%, ИДК второго типа 20-100 единиц. Известно, что сухая

жаркая погода способствует повышению в зерне содержания белка и, соответственно клейковины. Погодные условия повлияли на налив зерна и его натуру. Триходермин оказывал положительное влияние на качество зерна в оба года изучения, особенно в сочетании с удобрением «Нодикс».

Заключение. Возделывание яровой пшеницы с использованием минерального удобрения показало более высокую урожайность в более увлажненный год, в засушливый год лучше проявил себя органо-минеральный комплекс. Все варианты с удобрениями превосходили контрольный вариант в оба года изучения. В среднем за два года исследований наилучший результат по урожайности наблюдался на варианте Скарлет + Нодикс, прибавка по отношению к контролю составила 15,4%. В более увлажнённом 2022 году показатели качества зерна соответствовали 4-му классу, только на варианте Триходермин + Нодикс была получена пшеница 3-го класса. В 2023 году на вариантах с Триходермином качество зерна соответствовало 2-му классу, на остальных вариантах - 3-му. Триходермин оказывал положительное влияние на качество зерна в оба года изучения, особенно в сочетании с удобрением Нодикс.

Библиографический список:

1. Федеральный закон РФ №280 «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации»,
Режим доступа:
https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_304017/?ysclid=mp9fv7j8vd666537683

2. Куликова, А. Х. Местные нетрадиционные ресурсы и отходы сельскохозяйственного производства как источники элементов питания растений / А. Х. Куликова, Е. А. Яшин, Е. С. Волкова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2022. – № 2(58). – С. 60-66. – DOI 10.18286/1816-4501-2022-2-60-66. – EDN ZSTSDG.

3. Козлов, А. В. Подвижность силикатов, показатели плодородия дерново-подзолистой почвы, биоаккумуляция кремния и продуктивность сельскохозяйственных культур под действием цеолита / А. В. Козлов, А. Х. Куликова, И. П. Уромова // Сельскохозяйственная

биология. – 2021. – Т. 56, № 1. – С. 183-198. – DOI 10.15389/agrobiology.2021.1.183rus. – EDN IBDWNS.

4. Атакова, Е. А. Изучение влияния удобрений и регуляторов роста на особенности формирования урожайности семян сои в условиях Самарского Заволжья / Е. А. Атакова, А. С. Шишина // Аграрный научный журнал. – 2023. – № 2. – С. 4-10. – DOI 10.28983/asj.y2022i2pp4-10. – EDN JZUNTP.

5. Оценка эффективности комплексных систем защиты озимой пшеницы от вредных организмов / Н. А. Жевнова, Н. М. Сидоров, Е. Ю. Шипиевская, А. М. Асатунова // Биологическая защита растений - основа стабилизации агроэкосистем : Материалы Международной научно-практической конференции, Краснодар, 17–19 сентября 2024 года. – Краснодар: ООО "ЭДВИ", 2024. – С. 157-160. – EDN DUUJGU.

6. Зиганшин, Д. Д. Особенности глубинного и поверхностного культивирования грибов *Trichoderma* для получения биопрепаратов на основе клеток гриба / Д. Д. Зиганшин, А. С. Сироткин // Вестник Технологического университета. – 2017. – Т. 20, № 10. – С. 155-158. – EDN YPCKDZ.

7. Кириллова, Н.И. Фитоэкспертиза семян при обработке модифицированными биофунгицидами / Н. И. Кириллова, И. А. Дегтярева // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины им. Н.Э. Баумана. – 2023. – Т. 253, № 1. – С. 116-120.

8. Использование микромицетов рода *Trichoderma* и консорциумов на их основе в агробиотехнологии (обзор) / Л. И. Домрачева, П. А. Стариков, А. Л. Ковина, Т. Я. Ашихмина // Теоретическая и прикладная экология. – 2024. – № 1. – С. 6-18. – DOI 10.25750/1995-4301-2024-1-006-018. – EDN JAUPNA.

9. Федорова, И. Л. Влияние биогумуса Вермикс на процессы в прорастающих семенах яровой пшеницы / И. Л. Федорова, С. Н. Решетникова, С. Н. Сергатенко // Наука в современных условиях: от идеи до внедрения : материалы Национальной научно-практической конференции с международным участием, посвященной 80-летию Ульяновского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина, Ульяновск, 15 декабря 2022 года. – Ульяновск:

Ульяновский государственный аграрный университет им. П.А. Столыпина, 2022. – С. 60-65. – EDN UAIEFQ.

10. Костин, В. И. Препарат "Фитоспорин АС, Ж" как биофунгицид при возделывании яровой пшеницы / В. И. Костин, С. Н. Решетникова, С. Н. Сергatenко // Растениеводство и луговоеводство : сборник статей Всероссийской научной конференции с международным участием, Москва, 18–19 октября 2020 года. – Москва: ЭйПиСиПабблишинг, 2020. – С. 166-170. – EDN VCLXWA.

THE USE OF PREPARATIONS FOR ORGANIC FARMING IN THE TECHNOLOGY OF CULTIVATION OF SPRING SOFT WHEAT

Reshetnikova S.N., Fedorova I.L., Sergatenko S.N.
FSBEI HE Ulyanovsk SAU

Keywords: *spring wheat, organic farming, trichoderma, nodix, organomineral fertilizer, diatomite.*

The article discusses the results of using the organic mineral fertilizer Nodix, created on the basis of diatomite, and the biofungicide Trichodermin, based on Trichoderma veride, in the cultivation of spring wheat. The positive effect of the studied drugs in both years of study on field germination, plant safety and lodging, on grain quality, and to a lesser extent on yield was noted.