



ЗЕРНОВАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ (*Triticum aestivum* L.) В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СИСТЕМ ФУНГИЦИДНОЙ ЗАЩИТЫ ПОСЕВОВ

А.Н. Макарова, студентка,
e-mail: makarova.lady-n@yandex.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»

Л.М. Григорович: канд. биол. наук,
e-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»

И.С. Козаченко, старший преподаватель
e-mail: agronomia@mail.ru
ФГБОУ ВО «Калининградский
государственный технический университет»

В статье представлены результаты опыта по оптимизации системы фунгицидной защиты посева озимой пшеницы. В результате фитосанитарного мониторинга были спрогнозированы фунгицидные обработки: в фазу развития - второго узла кущения (ЕС 32); в фазу - появления флагового листа (ЕС37); полного появления соцветий (ЕС 59). Установлено, что трехкратные фунгицидные опрыскивания озимой пшеницы при интенсивной технологии возделывания способствовали получению высокой урожайности зерна - до 9,74 т/га. Наиболее результативной зарекомендовала себя система фунгицидной защиты озимой пшеницы с применением фунгицидов Рекс Плюс (0,8 л/га), Приаксор (0,7 л/га) и Осирис (2 л/га).

Ключевые слова: озимая пшеница, фунгицидная защита, зерновая продуктивность.

ВВЕДЕНИЕ

Согласно указу Президента РФ от 21 января 2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации», ускоренное и устойчивое наращивание производства зерна является ключевой проблемой сельского хозяйства.

Одной из важнейших задач современного сельскохозяйственного производства является удовлетворение потребности в зерне высокого качества, как на фуражные, так и продовольственные цели. При этом необходимы государственные резервы зерновой продукции и ресурсы его для экспорта [1].

Применение интенсивных и высокоинтенсивных технологий возделывания пшеницы позволяет получить высокий урожай зерна соответствующего качества.

Активное использование фунгицидов для защиты посевов способствует снижению развития болезней растений, которые негативно влияют на качество и количество производимого зерна.

Актуальность работы объясняется необходимостью совершенствования систем фунгицидной защиты озимой пшеницы с уточнением и сигнализацией сроков проведения обработок, что является важным в оценке эффективности этих мероприятий и в повышении зерновой продуктивности в целом [2].

ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Объектом исследования послужила озимая пшеница сорта Скаген - репродукции второго года. Пшеница Скаген (оригинатор NPZ Lembke) - среднепоздний пластичный сорт мягкой озимой пшеницы, который имеет очень высокий потенциал урожайности благодаря формированию прочного и широкого флагового листа и высокой интенсивности кущения.

Сорт отличается очень высокой устойчивостью к полеганию. Vegetационный период составляет 286-288 дней. Высота растений - средняя. Ремонтантность около 590-600 стеблей на 1 м². Масса 1000 зерен 46-49 г. Средняя урожайность 10,0 - 12,5 т/га [3].

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследований заключалась в оптимизации системы фунгицидной защиты посева озимой пшеницы от болезней листьев и колоса.

В соответствии с целью работы определены задачи:

- провести наблюдения за развитием болезней растений в течение вегетационного периода в условиях опытного участка посева озимой пшеницы;
- определить урожайность зерна по вариантам производственного опыта;
- установить наиболее эффективную систему фунгицидной защиты.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевой производственный опыт заложен на опытном поле посева озимой пшеницы в сельскохозяйственном предприятии Правдинского муниципального округа.

Анализ климатических условий в год проведения исследований показал, что температура и режим увлажнения территории округа благоприятны для возделывания озимой пшеницы.

Возделывание озимой пшеницы велось по интенсивной технологии с использованием всех современных приемов [4].

Оценка фитосанитарного состояния озимой пшеницы осуществлялась по общепринятым в Российской Федерации методикам учета болезней с использованием классификации уровней развития болезней зерновых культур Всероссийского научно-исследовательского института фитопатологии (ВНИИФ) [2].

Наблюдения за развитием растений проведены в соответствии со шкалой фенологических стадий ВВСН (Задокса, ЕС) с кодами стадий от 00 до 99 [2].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами исследования послужили двух компонентные фунгициды для защиты растений от болезней контактного и системного действия: Бампер Супер, Абакус Ультра, Замир, Рекс Плюс, Приаксор, Осирис.

Кроме того, Абакус Ультра, Приаксор и Осирис обладают функцией регулятора роста растений. Свойства действующих веществ, которые входят в состав исследуемых фунгицидов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика фунгицидов по основным показателям [5]

Фунгициды	Показатели		
	действующие вещества и их содержание	препаративная форма	химический класс
Бампер Супер	пропиконазол (90 г/л), прохлораз (400 г/л)	концентрат эмульсии	имидазолы + триазолы
Абакус Ультра	пираклостробин (62,5 г/л), эпоксиконазол (62,5 г/л)	суспензионная эмульсии	стробилурины + триазолы

Фунгициды	Показатели		
	действующие вещества и их содержание	препаративная форма	химический класс
Замир	прохлораз (267 г/л), тебуконазол (133 г/л)	эмульсия масляно-водная	имидазолы + триазолы
Рекс Плюс	фенпропиморф (250 г/л), эпоксиконазол (84 г/л)	суспензионная эмульсия	морфолины (производные коричной кислоты) + триазолы
Приаксор	пираклостробин (150 г/л), флуксапироксад (75 г/л)	концентрат эмульсии	стробилурины
Осирис	метконазол (27,5 г/л), эпоксиконазол (37,5 г/л)	концентрат эмульсии	триазолы

Эпоксиназол блокирует развитие и распространение патогена внутри растения. Сохраняется в растениях в течении всего периода вегетации, благодаря чему растения защищены от комплекса фитопатогенов [6]. Входит в состав фунгицидов Абакус Ультра, Рекс Плюс и Осирис.

Фенпропиморф нарушает синтез эргостерола, который является составной частью клеточной оболочки грибов, препятствуя образованию мицелия [6]. Защитное действие длится от трех до пяти недель. Входит в состав препарата Рекс Плюс.

Пираклостробин повышает устойчивость растений к патогенам, так как стимулирует выработку белков, связанных с патогенезом. Вещество препятствует росту мицелия грибов и их спорообразованию. Входит в состав Приаксора и Абакус Ультра.

Флуксапироксад (ксемиум) – останавливает рост грибов, ингибируя фермент сукцинат-дегидрогеназу. Является одним из действующих веществ Приаксора.

Метконазол – обладает терапевтическим действием до шести недель. Действует как при уже появившихся признаках заболевания, останавливая развитие инфекции, так и профилактически, нарушая формирование клеточных мембран гриба [6]. Является одним из действующих веществ Осириса.

Тебуконазол - вещество ингибирует биосинтез эргостерола, который является необходимым для генерации основного компонента плазматической мембраны. Входит в состав препарата Замир.

Пропиконазол - ингибирует биосинтез эргостерина. Угнетает спорообразование. Под влиянием действующего вещества гриб приостанавливает развитие. Является действующим веществом препарата Бампер Супер.

Прохлораз - ингибирует биосинтез стерина в мембранах клеток грибов. Входит в состав фунгицидов Бампер Супер и Замир.

Схема опыта по определению оптимальной системы фунгицидной защиты озимой пшеницы представлена в таблице 2.

Таблица 2 - Схема опыта по определению оптимальной системы фунгицидной защиты озимой пшеницы

Фаза развития культуры	Варианты					
	первый (стандарт)		второй		третий	
	препарат	норма расхода, л/га	препарат	норма расхода, л/га	препарат	норма расхода, л/га
ЕС 32	Бампер Супер	1,00	Рекс Плюс	0,80	Рекс Плюс	0,80
ЕС 37	Абакус Ультра	1,25	Приаксор	0,70	Абакус Ультра	1,25
ЕС 59	Замир	1,20	Осирис	2,00	Осирис	2,00

Полевой опыт включал три варианта. В каждом варианте проведено трехкратное опрыскивание фунгицидами: в фазу второго узла кущения (ЕС 32); в фазу появления флагового листа (ЕС37); в фазу полного появления соцветий (ЕС 59).

Первый вариант (стандарт) предусматривал трехкратное опрыскивание посевов препаратами Бампер Супер, Абакус Ультра и Замир. Это система фунгицидной защиты, принятая на предприятии.

Во втором варианте испытана новая схема фунгицидной защиты: для первой обработки использовали Рекс Плюс; второе опрыскивание проведено препаратом Приаксор; третье - фунгицидом Осирис.

Третий вариант включал препараты Рекс Плюс, Абакус Ультра, Осирис.

Для опрыскивания опытного участка использовали опрыскиватель DAMMANN Profi-Class с емкостью бака 12 тыс. л и размахом штанги от 18 до 42 м. Норма расхода рабочего раствора во всех вариантах составила 200 л/га.

Обследование опытного участка озимой пшеницы на наличие болезней растений осуществлено в фазу кущения (ЕС25) 7 апреля, на основании чего была спрогнозирована и проведена первая фунгицидная обработка 25 апреля.

Спустя месяц проведено второе плановое наблюдение за состоянием опытного поля. Целями данного осмотра служили оценка как фитосанитарного состояния опытных посевов, так и эффективности первой фунгицидной обработки (фунгициды Рекс Плюс и Бампер Супер).

В фазу появления флагового листа (ЕС 37) 30 мая была проведена вторая фунгицидная обработка, направленная на предотвращение развития таких вредных организмов, как мучнистая роса, септориоз листьев, пиренофороз.

Третье плановое обследование для оценки фитосанитарного состояния опытных посевов было осуществлено в фазу молочной спелости (ЕС73) 30 июня, через десять дней после третьей фунгицидной обработки (20 июня).

Качество зерна и урожайность на опытных вариантах

Проверка зерна на качество - обязательный этап перед закладкой урожая на хранение или реализацию. С целью установления качества зерна сотрудниками лаборатории филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Калининградской области были проведены анализы, результаты которого представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты анализа зерна озимой пшеницы по вариантам опыта

Вариант	Показатели качества зерна			
	Влажность, %	Масса тысячи зерен, г	Белок, %	Натура, г/см ³
Первый (стандарт)	14,6±0,14	46,3±2,4	12,7±0,25	781,0±4,5
Второй	14,9±0,11	49,2±2,05	13,3±0,42	780,0±0,5
Третий	14,6±0,00	43,3±2,12	12,9±0,10	771,0±4,5

По влажности: Как видно из таблицы 3, процент влажности как стандарта, так и двух исследуемых вариантов, находился в диапазоне 13,5-15,0%. Данные значения соответствуют ГОСТу 13586.5-2015.

Масса 1000 семян: Исходя из данных таблицы 3, наибольшая масса 1000 зерен сформировалась во втором варианте, где были использованы препараты Рекс Плюс, Приаксор, Осирис.

Белок. Содержание белка у различных зерновых культур может варьировать от 5,0 до 26,0 %. Наибольшее количество белка - 13,3% оказалось в зерне второго варианта опыта. В зерне первого и третьего вариантов показатели ниже на 0,6% и 0,4%.

Натура: Чем выше натура, тем больше выполненность зерна, то есть степень его созревания и налива. Так, выполненное зерно содержит больше эндосперма, соответственно, больше крахмала, сахара и белков. По ГОСТу 10840-2017, натура зерна пшеницы должна находиться в диапазоне 700-800 г/см³. У стандарта и второго варианта приблизительно одинаковые показатели натуры – 780 г/см³, у третьего варианта на 1,15% ниже, но при всех системах фунгицидной защиты – в пределах ГОСТа [7].

Урожайность: данные по полученной урожайности и прибавках по вариантам опыта представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели урожайности зерна озимой пшеницы по вариантам опыта

Вариант	Урожайность, т/га	Прибавка в т/га	Прибавка в %
Первый (стандарт)	8,88±0,34	-	-
Второй	9,74±0,38	0,86	10,68
Третий	9,33±0,10	0,45	5,07

Визуальное отображение таблицы 4 представлено на рисунке.

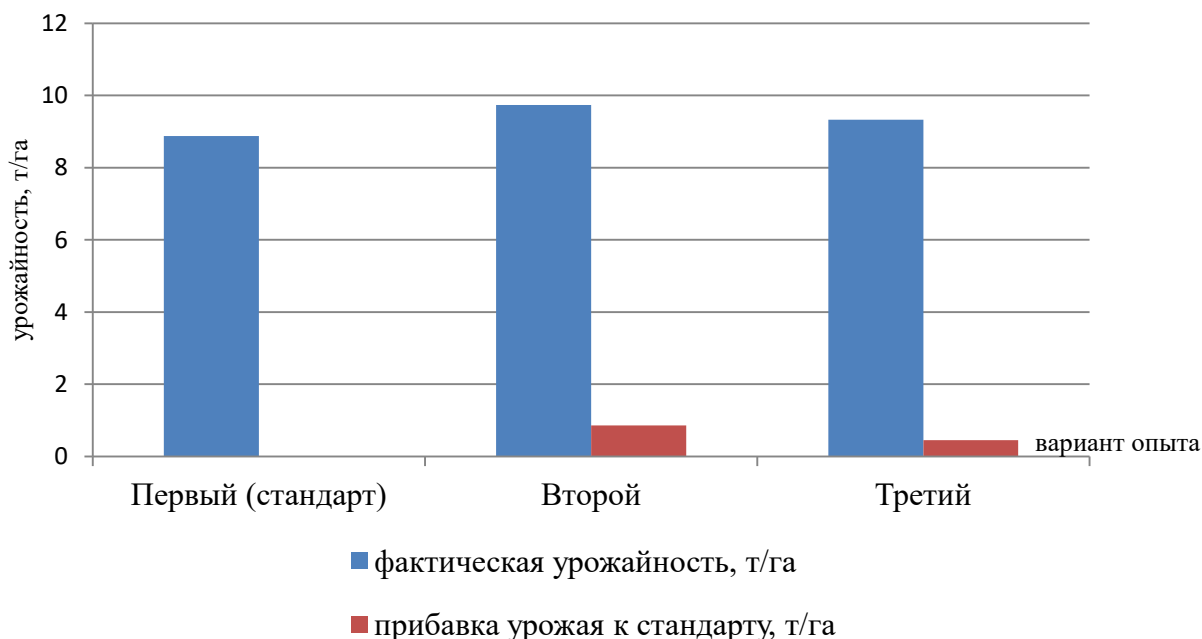


Рисунок – Урожайность зерна озимой пшеницы по вариантам опыта

Все варианты фунгицидной защиты обеспечили высокую продуктивность озимой пшеницы. Наибольшую урожайность зерна показал второй вариант опыта - 9,74 т/га, что на 10,68% больше по сравнению со стандартом (8,88 т/га).

В третьем варианте опыта урожайность составила 9,33 т/га, что на 0,45 т/га больше стандарта или на 5,07%, но ниже, чем во втором варианте опыта.

В стандарте – варианте предприятия, были использованы фунгициды следующих химических классов: имидазолы, триазолы и стробилурины. Первые два класса относятся к одной группе веществ – азолы. Соответственно, принцип их действия одинаковый. Эти вещества проникают в ткани растений очень быстро и оказывают лишь местное защитное действие, не способны перемещаться по органам растения для защиты отрастающих органов. Эта функция есть у фунгицидов класса стробилуринов – они перемещаются за точкой роста растения - обеспечивая защиту молодым органам [8].

Во втором варианте применялись вещества таких классов как морфолины, триазолы, стробилурины.

Морфолины блокируют реакции изомеризации и восстановления в процессе биосинтеза стерина, поэтому устойчивые к ним популяции грибов формируются значительно медленнее. Спектр действия у азолов и морфолинов одинаковый.

Третий вариант включал в себя фунгициды из классов морфолины, триазолы, стробилурины.

Основываясь на результатах исследования, можно предположить, что применение фунгицида Приаксор, в состав которого входят два действующих вещества из класса стробилурины,

способствовало увеличению зерновой продуктивности озимой пшеницы. Кроме того, во втором варианте два фунгицида обладали функциями регулятора роста, тогда как в стандарте и третьем варианте с аналогичными функциями использовали по одному препарату.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам фитосанитарного мониторинга в полевом опыте по оптимизации системы фунгицидной защиты посева озимой пшеницы от болезней листьев и колоса были спрогнозированы фунгицидные обработки: в фазу второго узла кущения (ЕС 32); в фазу появления флагового листа (ЕС37); в фазу полного появления соцветий (ЕС 59).

Установлено, что трехкратные фунгицидные опрыскивания озимой пшеницы при интенсивной технологии возделывания способствовали получению высокой урожайности зерна: от 8,88 до 9,74 т/га.

Наиболее результативной зарекомендовала себя система фунгицидной защиты озимой пшеницы с применением фунгицидов Рекс Плюс (0,8 л/га), Приаксор (0,7 л/га) и Оссирис (2 л/га), обеспечившая наиболее высокую продуктивность и качество зерна: урожайность составила 9,74 т/га, масса 1000 зерен 49,2 г, содержание белка 13,3%, натура 780 г/см³

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1 Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 «Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации» //Собрание законодательства Российской Федерации, 2010, № 5, ст. 502.

2 Макарова, А.Н. Мониторинговые исследования развития инфекционных болезней растений в агроценозе озимой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) // А.Н. Макарова, Л.М. Григорович // Вестник молодежной науки: электронный журнал. - 2022. - №2 (34) [Электронный ресурс]. URL: [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2022-2\(34\)-8-8](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2022-2(34)-8-8) (дата обращения: 15.01.2023).

3 Скаген [Электронный ресурс] / ООО «Подилляагрозахист». – Режим доступа: <https://tovpaz.com/ru/products/nasinnya/pshenyuca/skagen>.

4 Удобрение, технологии и урожай: справочник агронома по химизации земледелия/ В.И. Панасин [и др.] - Калининград: Издательство БФУ им. И. Канта, 2018. - 315 с.

5 Список пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации. 2022 год [Текст]. - Москва: [б. и.], 2022. - 900 с.

6 BASF: Каталог 2022 / ФГУ «Научно-практический токсикологический центр ФМБА России». - Москва, 2022. - 252 с.

7 Мурыгин, В.П. Урожайность и натура зерна озимой пшеницы в зависимости от дозы и срока азотной подкормки // В.П. Мурыгин // Пермский аграрный вестник. – 2021. – №2 (34). С 41-47.

8. Revysol– Designed To Outperform [Электронный ресурс] // BASF Agricultural Solutions – Global Website. - Режим доступа: <https://agriculture.basf.com/global/en/business-areas/crop-protection-and-seeds/disease-management/revysol.html>.

GRAIN PRODUCTIVITY OF WINTER WHEAT (*Triticum aestivum* L.) DEPENDING ON THE SYSTEMS OF FUNGICIDAL PROTECTION OF CROPS

A. N. Makarova, student of the Department of Agronomy and Agroecology
e-mail: makarova.lady-n@yandex.ru
FSEI HE «Kaliningrad State Technical University»

L. M. Grigorovich, Ph D (Biology), associate professor of the Department of Agronomy and Agroecology
e-mail: lyudmila.grigorovich@klgtu.ru
FSEI HE «Kaliningrad State Technical University»

I.S. Kozachenko, senior lecturer
e-mail: agronomia@mail.ru
FSEI HE «Kaliningrad State Technical University»

The article presents the results of an experiment to optimize the system of fungicidal protection of winter wheat sowing. As a result of phytosanitary monitoring, fungicidal treatments have been predicted: in the development phase - the second tillering node (EC 32); in the phase of the appearance of the flag leaf (EC37); full emergence of inflorescences (EC 59). It has been established that three-time fungicidal spraying of winter wheat with intensive cultivation technology in the agricultural enterprise Novoe Pole LLC contributed to obtaining a high grain yield - up to 9.74 t/ha. The system of fungicidal protection of winter wheat with the use of fungicides Rex Plus (0.8 l/ha), Priaksor (0.7 l/ha) and Osiris (2 l/ha) has proven to be the most effective.

Keywords: winter wheat, fungicidal protection, grain productivity