

**Сравнительная эффективность сроков и норм применения фунгицидов против мучнистой росы яровой пшеницы в условиях ФТК**

Шашко Ю.К., канд. с.-х. наук, Будевич Г.В., биол. наук,  
Шашко М.Н., научн. сотр.

*В работе изложены результаты исследований по эффективности дробного внесения фунгицидов в контролируемых условиях фитотронно-тепличного комплекса на примере мучнистой росы яровой пшеницы сорта Ростань.*

*Анализируется зарубежный опыт в данном направлении, показаны преимущества дифференцированного подхода к нормам расхода, срокам внесения, препаратов в зависимости от степени развития болезней и видов возбудителей.*

В технологии возделывания зерновых культур требуется постоянная корректировка применяемых приемов средств интенсификации, одним из которых является защита посевов от листовых болезней. Какую норму фунгицида применить для достижения оптимального результата не только с биологической, но и экономической точки зрения – один из наиболее часто возникающих вопросов на практике.

В зарубежной литературе, особенно в практических рекомендациях производству большое внимание уделяется дробному внесению фунгицидов, а также дифференцированному подходу к нормам расхода в зависимости от степени развития заболеваний (уровня вредоносности), характера развития ситуации (умеренное или эпифитотийное развитие, раннее или позднее проявление в посеве), выбранной тактики защиты (профилактическое или лечебно-искореняющее применение), планируемой кратности применения, стадии применения и плотности посева [2, 4, 5, 6, 8, 10, 12]. В большинстве зарубежных стран применяется принцип регистрации максимальной нормы расхода фунгицидов из токсикологических соображений безопасности для окружающей среды и остаточных количеств в продукции, при этом применение фермерами СЗР в нормах, меньших чем указанных в этикетках данных препаратов, а так же их смешивание с другими агрохимикатами законодательно не ограничено (постановление Европейского Парламента и Совета 1107/2009 (WE) от 21 октября 2009 г. [13]). Одновременно, согласно с определением «хорошей практики в защите растений», описанным в ст. 3 пункт 18 постановления № 1107/2009 «использование средств защиты растений, зарегистрированных на культуре согласно правилам разрешенного применения, выбираются, дозируются и планируются так, чтобы обеспечить приемлемую эффективность при минимальном необходимом количестве, с правильно учтенными местными условиями и возможностями борьбы механическими и биологическими методами» [13].

Причина этого основана на выявлении механизма действия фунгицидов относительно их системности на зерновых культурах. После проникновения в растение системность фунгицидов при нанесении их на листовую аппарат

ограничивается зоной их покрытия в пределах листа [5, 6, 9, 11]. Все листья, развернувшиеся после применения препарата, а также нижний ярус, перекрытый верхними листьями, остается незащищенным ввиду ксилемной акропетальной мобильности большинства фунгицидов применяемых на полевых культурах [9]. Следует заметить, что одноразовое внесение максимальных норм фунгицида также дает положительный эффект, так как снижает инфекционную нагрузку в посевах, что приводит к некоторой «отсрочке» распространения патогена по растению, но не обеспечивает продолжительной защиты во времени [4,5,8,6]. При дробном внесении, особенно в условиях эпифитотийного развития, продолжительность периода защиты увеличивается за счет эффективного контроля болезней по всем ярусам листьев растений, что положительно отражается на величине урожайности. Кроме того, при дробном внесении можно существенно сэкономить, так как дифференцируются нормы расхода. Данная тактика широко применяется в странах с ежегодным высоким развитием болезней в посевах зерновых культур и высокой интенсивностью применения фунгицидов: Дания, Франция, Англия, Бельгия, Ирландия, Швеция, Норвегия [2,4,5,8,12]. При этом применение разделенных сниженных норм фунгицидов признано как антирезистентная тактика, так как использование максимальных доз ведет к прямой ускоренной селекции резистентных рас фитопатогенов, с чем и столкнулся в настоящее время Европейский Союз [11, 10, 8].

Интенсификация производства привела так же к тому, что в посевах не развивается один патоген, а несколько одновременно, при этом многие препараты узкоспециализированы по спектру контролируемых заболеваний [4, 5, 2], в результате в производстве стоит остро проблема применения баковых смесей или готовых смесевых препаратов для контроля комплекса болезней.

В связи с вышеизложенным, были проведены исследования в условиях фитотронно-тепличного комплекса с целью выявления эффективности дробного внесения фунгицида Рекс Плюс против мучнистой росы яровой пшеницы. Следует пояснить, что только в условиях ФТК можно смоделировать эпифитотийное развитие болезни, что в полевых условиях не всегда удается. Поэтому в качестве объектов исследований были выбраны яровая пшеница и мучнистая роса, которая легко возобновляется, распространяется и создает эпифитотийное развитие в условиях искусственного климата. При этом имеется возможность на одном возбудителе без сопутствующей инфекции отследить динамику развития болезни по ярусам листьев, сравнить биологическую и хозяйственную эффективность исследуемых фунгицидов.

#### **Материалы и методы исследований.**

Опыты закладывали на яровой пшенице сорта Ростань согласно схеме указанной в таблице 1. Учеты болезни проводились каждые 10–14 дней на 20–25 стеблях по всем развернутым листьям. Уборка ручная с определением массы зерна с единицы площади, массы зерна в колосе, количество зерен в колосе, массы 1000 зерен.

#### **Результаты и обсуждение.**

Пораженность мучнистой росой растений яровой пшеницы в контрольном варианте данного опыта носило эпифитотийный характер, т.к. развитие болезни

в среднем по всем ярусам листьев составило 45%, а распространенность – 100%. Применение фунгицида Рекс Плюс уменьшило пораженность растений в 8 раз с 45% в контроле до 5,6% в варианте с дробным применением (Рисунок 1. Блок А).

Таблица 1. Схема опыта по изучению сроков и норм внесения фунгицида Рекс Плюс.

Вариант	ДК (ВВСН)	Норма расхода, л/га
<b>Дробное внесение фунгицида (Блок А)</b>		
Рекс Плюс	30/32+39	0,75+0,75
Контроль	Без обработки	
<b>Неполная норма расхода фунгицида (Блок В)</b>		
Рекс Плюс	30/32	1,0
Контроль	Без обработки	
<b>Полная норма расхода фунгицида (Блок С)</b>		
Рекс Плюс	39	1,5
Контроль	Без обработки	

В блоке В внесение 2/3 нормы расхода фунгицида (1 л/га) однократно по 4-му листу (ст. 30/32) также оказалось достаточно эффективным: фунгицид Рекс Плюс уменьшил пораженность растений в 3,2 раза, что, однако, меньше, чем полученные результаты по блоку А с дробным применением.

В блоке С однократно вносили полную норму расхода фунгицида (1,5 л/га) по флаговому листу, как обычно принято в производственных условиях. Однако инфекция мучнистой росы присутствовала уже на нижних листьях, и в дальнейшем она продолжала накапливаться до момента применения фунгицидов. В результате защищенными оказались только два листа сверху: 1-й (флаговый) полностью и частично 2-й (подфлаговый). Однократное применение фунгицида по флаговому листу привело к снижению развития мучнистой росы вдвое, что значительно меньше, чем в блоке А с дробным внесением при равной норме расхода (рисунок 1. Блок С).

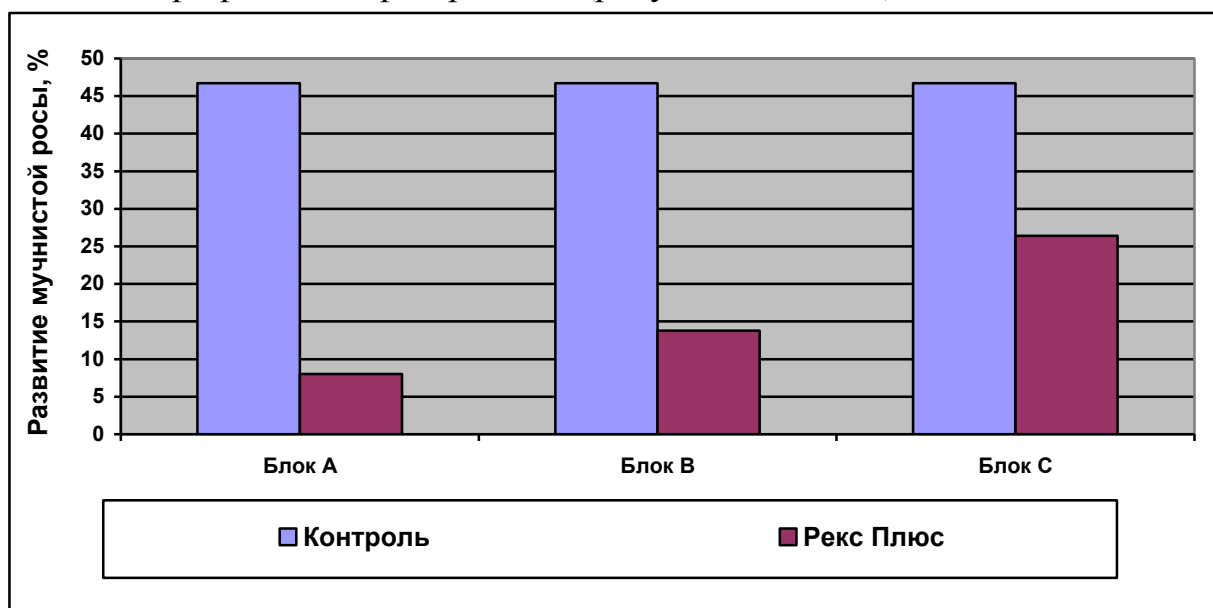


Рисунок 1. Развитие мучнистой росы (среднее по всем ярусам листьев) в зависимости от сроков внесения и нормы расхода фунгицида.

Здесь и далее: Блок А – норма расхода 0,75 + 0,75 л/га (ДК 30/32 + 39);

Блок В – норма расхода 1,0 л/га (ДК 30/32);

Блок С – норма расхода 1,5 л/га (ДК 39)

Анализ динамики развития мучнистой росы по ярусам листьев показывает, что наиболее эффективная защита наблюдается при дробном внесении фунгицида Рекс Плюс (рисунок 2). При эпифитотийном развитии в контроле (40-60%) каждый ярус оставался защищенным в пределах 40-58 дней, что соответствует периоду их вегетации до естественного отмирания. При этом на флаговом листе эффект контроля оказался выше, чем в блоке с однократным применением полной нормы расхода в 39 ст. за счет поэтапного контроля инфекционного процесса в целом.

В блоке В, где проведена одна обработка (ДК 30/32) 2/3 нормы расхода (1 л/га) динамика выглядит следующим образом: при использовании препарата Рекс Плюс наиболее защищенными оказались 4 и 3 лист сверху. Незащищенными в этом случае оказались флаговый и подфлаговый лист, куда фунгицид не перемещается, однако за счет уменьшения общей инфекционной нагрузки общее поражение данных листьев снизилось в сравнении с контролем.

В блоке С, где проведена одна обработка по флаговому листу (ДК 39), 3-й и 4-й листья поражены так же, как и в контроле, хорошо защищенным оказался только флаговый лист и частично подфлаговый лист (рисунок 2).

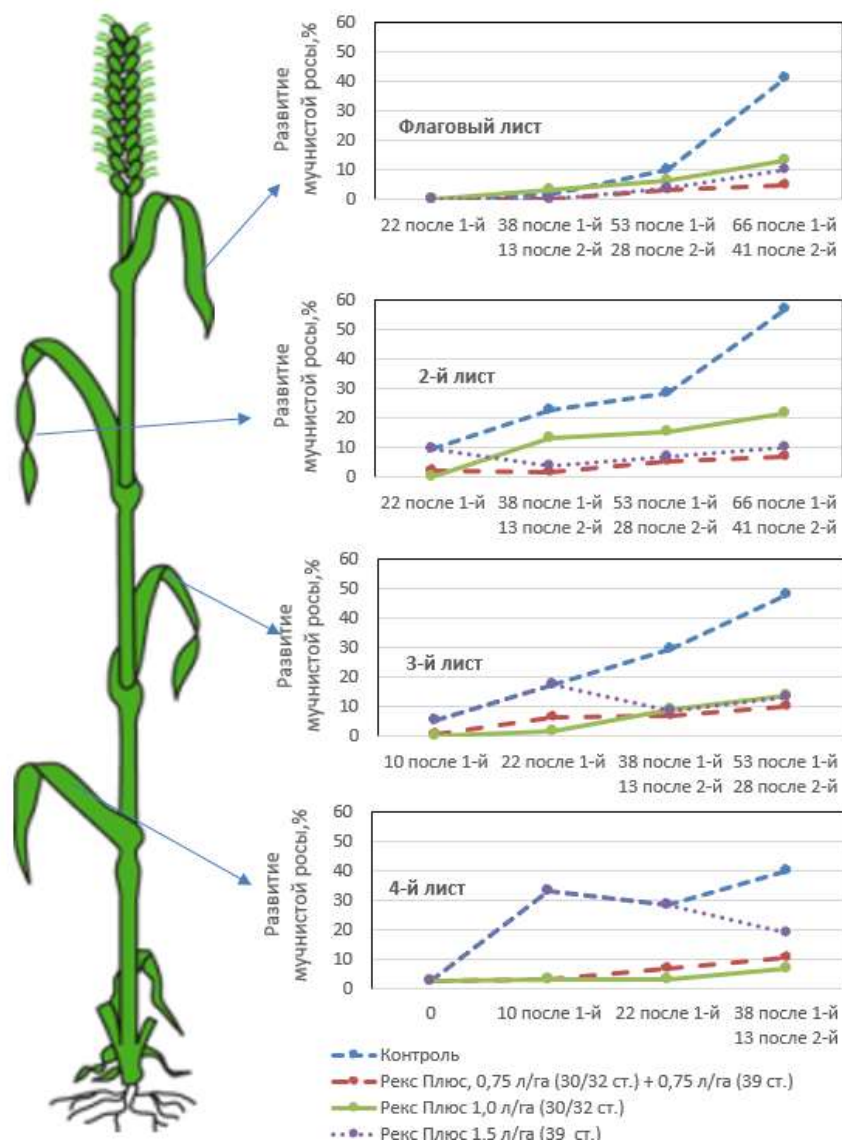


Рисунок 2. Динамика пораженности ярусов листьев яровой пшеницы мучнистой росой в зависимости от выбранной тактики фунгицидной защиты.

Полученные результаты учетов развития болезни на растениях яровой пшеницы позволили констатировать, что дробное внесение фунгицида (блок А, ДК 30/32+ДК 39) по четвертому листу сверху (ст. 30/32)  $\frac{1}{2}$  нормы расхода и по флаговому листу (ст. 39)  $\frac{1}{2}$  нормы расхода, обеспечило самую высокую биологическую эффективность против исследуемого патогена и защиту всех ярусов листьев растений в течении 38-66 дней в условиях эпифитотии болезни.

Более высокую эффективность дробного внесения фунгицида подтверждают полученные данные элементов структуры урожайности (рисунок 3). Урожайность с единицы площади при дробном внесении фунгицида Рекс Плюс (0,75+0,75 л/га) превысила этот показатель в контроле на 54% (блок А), в блоке В (1,0 л/га) на 22%, в блоке С (1,5 л/га) на 20%. Аналогичная тенденция получена по массе 1000 зерен и числу зерен в колосе. То есть поэтапный контроль болезни в условиях эпифитотийного развития позволил растениям наиболее полно реализовать свой генетический потенциал - заложить большее количество зерен в колосе на ранних этапах развития и обеспечить максимальный их налив (массу 1000 зерен) за счет здорового состояния каждого яруса листьев.

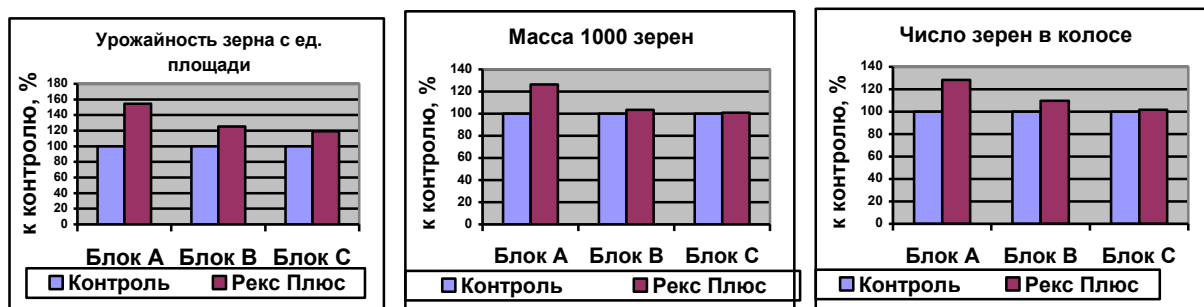


Рисунок 3. Урожайность и элементы структуры урожайности в зависимости от выбранной тактики фунгицидной защиты

Таким образом, полученные результаты показывают, что наиболее полная защита растений, в условиях раннего эпифитотийного развития мучнистой росы обеспечивается при дробном внесении фунгицидов, что дает возможность сформировать более высокую продуктивность колоса.

Данные результаты и выводы подтверждают и другие исследования нашей лаборатории. Так, в том же 2015 году в условиях ФТК при искусственном заражении растений мучнистой росой яровой пшеницы и последующем однократном внесении фунгицида до появления флагового листа (ст. 34-35) применение Рекс Плюс в опыте, в условиях эпифитотии болезни (на момент обработки распространенность 95,9%, развитие – 8,3%) обеспечило высокую биологическую эффективность в течении 40 дней после применения, снизив развитие болезни в среднем в 4,5 раза (рисунок 4, 5).

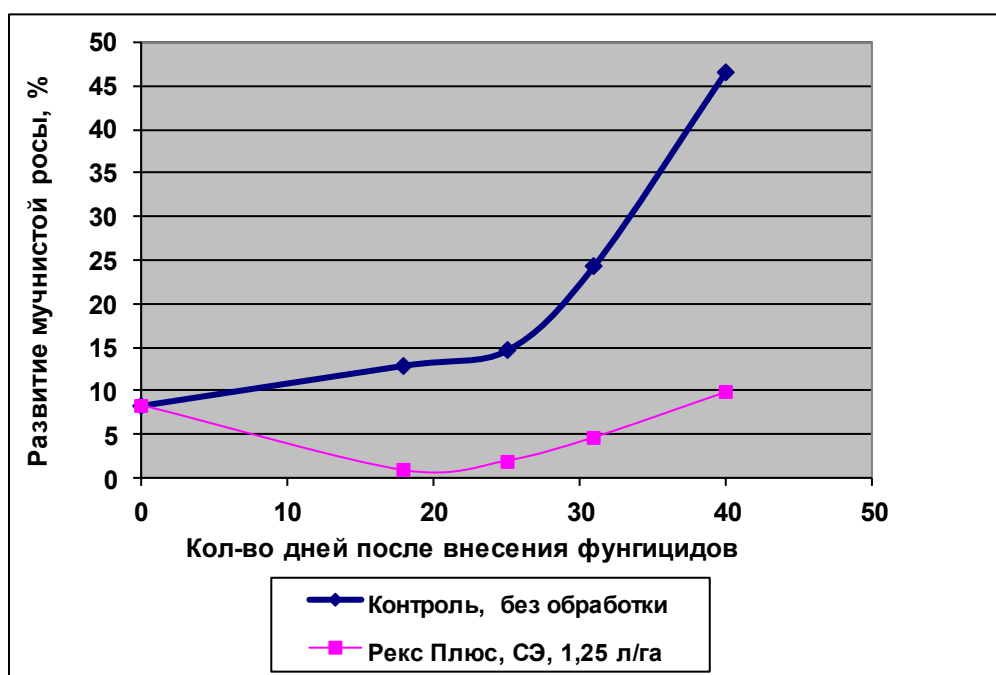


Рисунок 4. Динамика развития мучнистой росы в среднем на растении после применения фунгицида Рекс Плюс 1,25 л/га в 34-35 ст.



Рисунок 5. Состояние растений яровой пшеницы через 20 дней после применения фунгицида Рекс Плюс 1,25 л/га в 34-35 ст.; контроль (1), Рекс Плюс (2).

Однако при дальнейшем развитии патологического процесса и учитывая факт ограниченного перемещения фунгицидов внутри тканей растений, в данном опыте подтверждается необходимость защиты всех ярусов листьев повторным применением фунгицидов. Детальный учет по ярусам листьев показал, что Рекс Плюс эффективно сдерживал развитие болезней в течении 61 дня на 3-м сверху и подфлаговом листьях, которые фактически присутствовали на момент обработки, однако флаговый лист, отсутствовавший на момент применения оказался не защищен, и спустя 25 дней после применения на нем возобновилось развитие болезни (рисунок 6, рисунок 7 В).

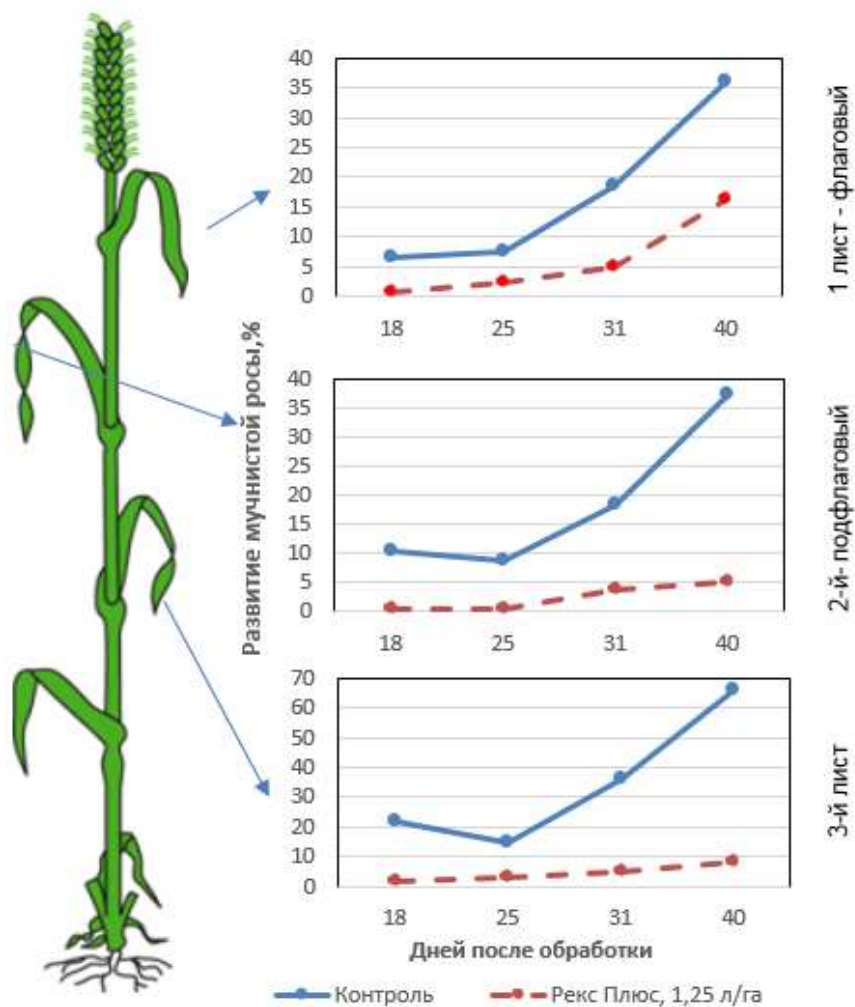


Рисунок 6. Динамика развития мучнистой росы по ярусам листьев после применения фунгицида Рекс Плюс 1,25 л/га в 34-35 стадию.



Рисунок 7. Состояние растений яровой пшеницы через 61 дней после применения фунгицида Рекс Плюс 1,25 л/га в 34-35 ст. (искореняющее применение). А – контроль; В – Рекс Плюс 1,25 л/га; 1 – флаговый лист; 2 – подфлаговый лист; 3 – третий сверху лист.

В условиях дробного применения возникает вопрос о снижении норм расхода фунгицидов, периоде защитного действия и резистентности патогена. Как показал 1-й опыт дробное применение наиболее оправданно с точки зрения контроля эпифитотийного развития болезней в посеве, обеспечивая при этом



максимальный биологический и хозяйственный эффект в сравнении с однократным применением в различные стадии. Исходя из факта, что жизнь 3-го сверху листа пшеницы не превышает 40 дней в полевых условиях, флагового и подфлагового редко более 60 дней, тактика дробного применения или снижения норм расхода при планировании систем защиты оправдывает себя. Так дробное применение Рекс Плюс по четвертому листу сверху (ст. 30/32)  $\frac{1}{2}$  нормы расхода и по флаговому листу (ст. 39)  $\frac{1}{2}$  нормы расхода обеспечило защиту 4-го листа на 38 дней, 3-го на 53 дня, флагового и подфлагового на период более 66 дней.

При этом снижение норм расхода препаратов не приводит к выработке резистентности у патогена, а наоборот признано как элемент антирезистентной тактики, снижающей вероятность потери эффективности фунгицидов после длительного их применения [8, 9, 10]. В дополнение, применение смесевых препаратов из разных классов по механизму действия, таких как Рекс Плюс, содержащий эпоксиконазол (код FRAC 3) и фенпропиморф (код FRAC 5) [3] препятствует выработке резистентности у возбудителей болезней зерновых. При этом синергизм действующих веществ, пересекающихся по спектру действия, обеспечивает эффективный контроль заболеваний даже в минимальных нормах расхода, поэтому в зарубежной практике широко используются 25-50% нормы однокомпонентных фунгицидов в смесях [11, 9, 2,4, 5, 8].

Данные факты подтверждены исследованиями нашей лаборатории. В 2011 году изучалась продолжительность защитного действия фунгицидов в условиях ФТК. Обработка различными фунгицидами проводилась через месяц после искусственной инокуляция растений яровой пшеницы мучнистой росой (таблица 2). Растения имели 4-5 листьев, в это время мучнистая роса распространилась на всех растениях (распространенность 100%), развитие на нижних листьях составляло около 50% (в основном, балл 2), а на верхних до 10%. Результаты показали, что эффективность фунгицидов против мучнистой росы значительно различалась, в зависимости от специализации конкретного препарата. Препарат Рекс Дуо (FRAC код 3+1) сдерживал инфекцию 28 дней после обработки на уровне 90% биологической эффективности, снижение нормы расхода на 33% до 0,4 л/га незначительно сказалось на периоде защиты, который сократился всего лишь на 4 дня, обеспечивая при этом такой же уровень биологической эффективности. Специализированный препарат против мучнистой росы Флексити (д.в. метрафенон, FRAC код U8) в норме расхода 0,3 л/га показал защиту на уровне 90% в течение всей вегетации обеспечив практически полное искоренение болезни и дальнейшее длительное профилактическое действие в течении 54 дней. Двухкомпонентные смеси Рекс Дуо + Флексити по продолжительности эффективности не уступали фунгициду Флексити с нормой расхода 0,3 л/га, обеспечив в течении 45-47 дней уровень защиты 89,7-90% (таблица 2). Данный факт можно объяснить только синергизмом действующих веществ в баковой смеси (FRAC код U8+1+3), широко описанным в научной литературе [5, 12, 11, 9].

Таблица 2. Биологическая эффективность фунгицидов против мучнистой росы в динамике, в условиях ФТК, %. (яровая пшеница, сорт Ростань., 2011 г).

Фунгицид, норма расхода	Количество дней после обработки фунгицидом												
	10	19	21	24	28	31	35	38	40	42	45	47	54
Рекс Дуо, 0,6 л/га	100	98,5	97,5	91,2	90,6	85,3	67,8	59,0	51,6	50,5	50,5	48,0	21,0
Рекс Дуо, 0,4 л/га	100	98,5	97,5	89,6	87,3	65,3	49,4	38,6	26,6	74,5	35,7	31,0	21,0
Рекс Дуо, 0,4 л/га + флексити, 0,15л/га	100	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	97,6	96,0	94,0	93,3	89,7	78,0	47,0
Рекс Дуо 0,5 л/га + флексити, 0,2 л/га	100	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	99,3	98,8	97,8	97,9	94,3	90,5	79,0
Флексити, 0,3 л/га	100	100,0	100,0	100,0	100,0	99,3	99,3	98,8	97,2	96,4	94,9	92,5	90,0

Анализ массы 1000 зерен показывает, что по всем исследованным параметрам преимущество имели варианты, защищенные фунгицидами, при этом смеси препаратов оказались эффективнее препаратов используемых в чистом виде (таблица 3).

Таблица 3. Влияние обработки фунгицидами против мучнистой росы яровой пшеницы на массу 1000 зерен в условиях ФТК, 2011 г.

Фунгицид, норма расхода	Масса тысячи зерен	
	г	±%
Контроль	23,5	
Рекс Дуо, 0,6 л/га	25,0	6,2
Рекс Дуо, 0,4 л/га	25,1	6,9
Рекс Дуо, 0,4 л/га + Флексити, 0,15 л/га	25,5	8,3
Рекс Дуо 0,5 л/га + Флексити, 0,2 л/га	25,7	9,3
Флексити, 0,3 л/га	24,7	5,1

Комплекс проведенных исследований позволяет сделать следующие выводы. Снижение нормы расхода Рекс Дуо до 0,4 л/га не повлияло на снижение его хозяйственной эффективности, и сказалось только на незначительном снижении периода защитного действия. Использование баковых смесей в сниженных нормах расхода Рекс Дуо, 0,4 л/га + Флексити, 0,15 л/га и Рекс Дуо 0,5 л/га + Флексити, 0,2 л/га обеспечило высокую биологическую эффективность на уровне 90% в течение 45 дней, что превышает период жизни нижних листьев (30-40 дней при обработке в 31-33 ст.).

Использование баковых смесей фунгицидов целесообразнее ввиду более широкого спектра контролируемых заболеваний, присутствующих в производственных условиях, что предотвращает снижение чувствительности фитопатогенов к ним. При этом снижение их норм не влияет на значительное сокращение эффективности и периода защитного действия.

Данный подход широко используется в зарубежных странах следуя принципу «хорошей практики в защите растений». Так еще в середине 90-х в Англии Советом по развитию сельского хозяйства и садоводства, подразделением зерновые и рапс (HGCA) [12] была предпринята серия технических полевых опытов по сравнительной оценке различных норм однокомпонентных триазолсодержащих (FRAC код 3) фунгицидов. Результаты

многoletних испытаний на серии станций и испытываемых сортов озимой пшеницы в условиях умеренного и эпифитотийного развития септориоза показали, что двукратное снижение нормы расхода эпоксиконазолсодержащего препарата не повлияло на снижение биологической и хозяйственной эффективности, обеспечив уровень контроля в 50% норме (62,5 г/га), превышающий другие триазолы в 100% концентрации (рисунок 8). Данный факт объясняется в литературе сочетанием липофильных и гидрофильных свойств данного действующего вещества, обеспечивающими ему более длительный период защиты и эффективность в сравнении с другими триазолами [9, 11].

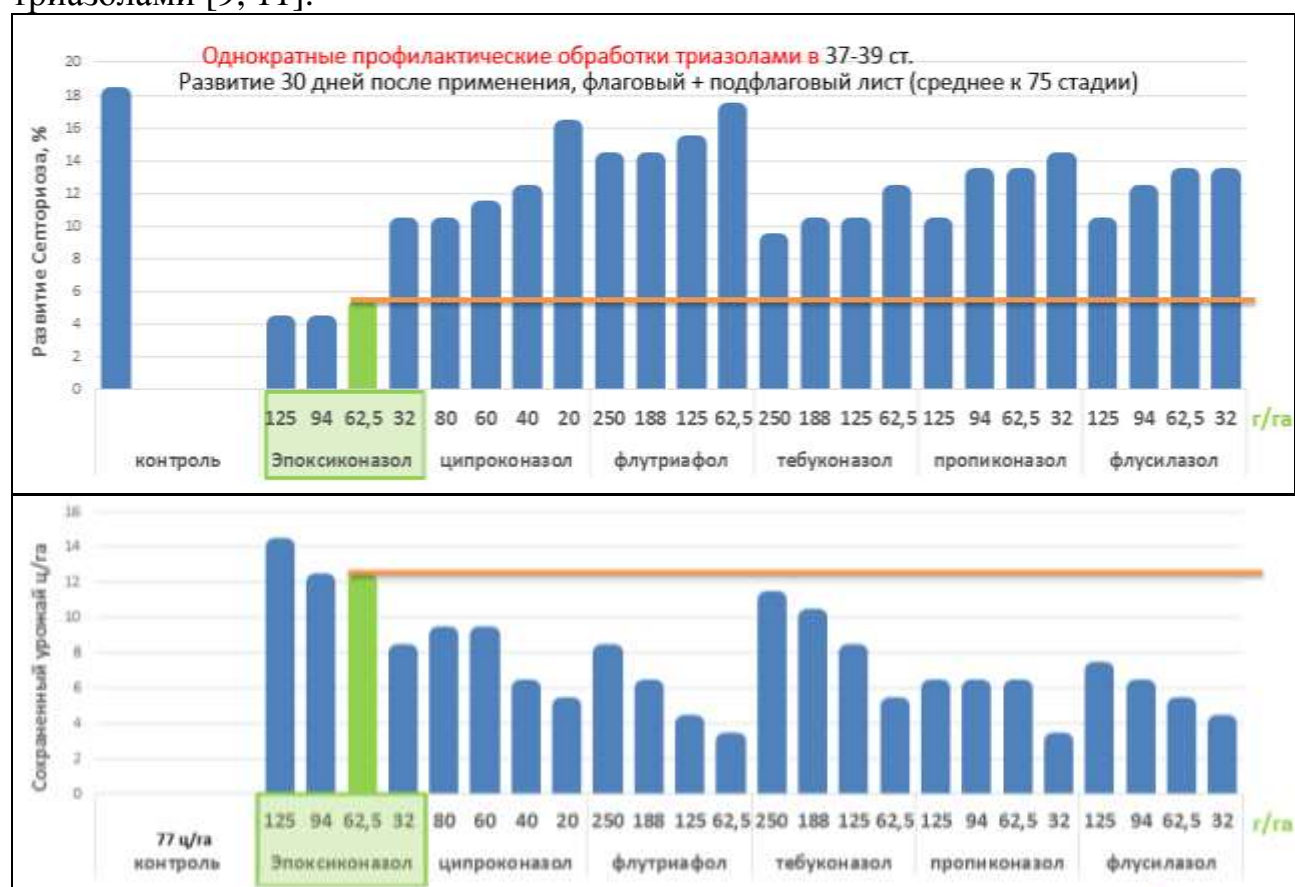


Рисунок 8. Контроль развития септориоза на флаговом и подфлаговом листьях оз. пшеницы после однократного профилактического применения различных концентраций триазольных (FRAC код 3) фунгицидов в 37-39 стадию и сохраненный урожай. (Технические полевые опыты, Англия, HGCA, среднее 1994-1996 г [12]).

С тех пор в зарубежной практике широко используется тактика дробного применения фунгицидов, а также стратегия поуровневого подхода в системах защиты зерновых культур с упором на профилактическое применение фунгицидов с длительным периодом защитного действия к которым относятся эпоксиконазолсодержащие препараты [2,4,5].

Схожие результаты получены и в условиях Беларуси, когда профилактическое применение фунгицида Рекс Дуо на основе эпоксиконазола в фазу флаг-лист обеспечило сохраненный урожай в среднем в 2 раза превышающий другие триазольные препараты. При смещении обработок к фазе колошения (искореняющее применение) эффективность препаратов

снизилась на 10-20%, но эффект от применения Рекс Дуо по прежнему в 2 раза превышал другие триазольные препараты (таблица 4) [14].

Таблица 4. Хозяйственная эффективность фунгицидов в посевах пшеницы при профилактическом (флаг-лист) и искореняющем применении. 1998-2000 гг.

№ п/п	Вариант	Урожайность по годам, ц/га				Сохраненный урожай, ц/га
		1998	1999	2000	ср.	
1	N60+30 P60 K90 (фон) - Контроль	41,2	42,5	56,4	46,7	-
2	(фон) + пропиконазол (флаг -лист)	50,1	47,4	59,4	52,3	+5,6
3	(фон) + пропиконазол (колошение)	48,3	44,8	61,3	51,5	+4,8
4	(фон) + ципроконазол (флаг-лист)	46,8	51,4	61,6	53,1	+6,4
5	(фон) + ципроконазол (колошение)	45,4	50,1	59,7	51,7	+5,0
6	(фон) + <b>Рекс Дуо 0,6 л/га (флаг-лист)</b>	<b>54,7</b>	<b>57,7</b>	<b>66,4</b>	<b>59,6</b>	<b>+12,9</b>
7	(фон) + <b>Рекс Дуо 0,6 л/га (колошение)</b>	<b>52,3</b>	<b>53,2</b>	<b>62,8</b>	<b>56,1</b>	<b>+9,4</b>
8	(фон) + тебуконазол (флаг-лист)	48,0	50,7	59,0	52,6	+5,9
9	(фон) + тебуконазол (колошение)	49,0	49,9	57,5-	52,1	+5,4

Схожие опыты были предприняты и в отношении контроля возбудителя церкоспореллезной прикорневой гнили (*Oculimacula = Pseudocercospora yal-lundae* и *O. aciformis*) [1]. Рассматривая сравнимые по эффективности концентрации триазолов в контроле церкоспореллезной прикорневой гнили в среднем за 6 лет на повышенных инфекционных фонах (рисунок 9) учеными Англии сделано заключение и рекомендуется фермерам для контроля данного заболевания использовать как минимум 62,5 г/га эпоксиконазола (50% нормы) или 150 г/га протиоконазола (75% нормы) в смесях или смесевых препаратах для достижения одинаковой эффективности (рисунок 9).

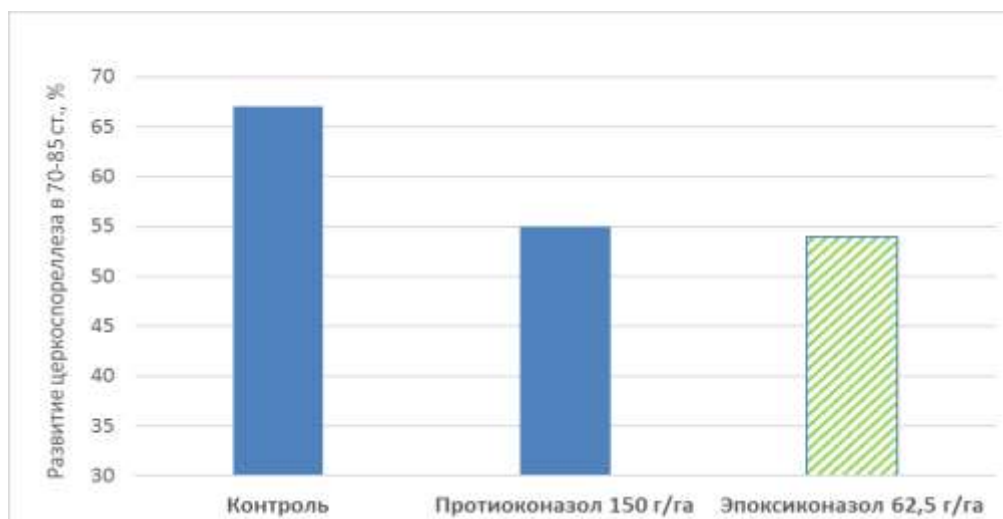


Рисунок 9. Влияние обработки различными концентрациями триазольных (FRAC код 3) фунгицидов в 31-32 ст. на контроль церкоспореллезной прикорневой гнили (провокационно-инфекционный фон) озимой пшеницы в программе защиты с фоновыми обработками Т2, Т3. (HGCA, Англия, среднее 2004-2010 гг [1]).

В испытываемых нами нормах расхода препаратов 0,4 л/га Рекс Дуо (содержится 75 г/га эпоксиконазола) и 0,75 л/га Рекс плюс (содержится 62,5 г/га

эпоксиконазола) выдерживаются данные концентрации действующего вещества.

Таким образом, полученные результаты исследований и обзор литературы практики фунгицидной защиты посевов зерновых культур позволяет рекомендовать фунгициды Рекс Плюс 0,75 л/га и Рекс Дуо 0,4 л/га, а так же баковые смеси Рекс Дуо 0,4 л/га + Флексити 0,15 л/га и Рекс Дуо 0,5 л/га + Флексити 0,2 л/га, содержащие достаточные эффективные концентрации действующих веществ и обеспечивающие высокий результат даже в условиях эпифитотийного развития заболеваний для практического применения в производстве при использовании в системах защиты зерновых культур, что позволит дифференцировать подход в тактике фунгицидной защиты в зависимости от уровня планируемого урожая и характера протекания патологического процесса в посевах.

#### Литература:

- 1) Burnett F., Butler-Ellis Clare, 2012. Forecasting eyespot development and yield losses in winter wheat. HGCA Project Report Number 491. Electronic version [www.hgca.com](http://www.hgca.com).
- 2) Céréales à paille : téléchargez le guide Choisir et décider – Interventions de printemps 2014/2015/ Electronic version <http://www.arvalis-infos.fr>.
- 3) Fungicide Resistance Action Committee. 2015. FRAC code list: fungicides sorted by FRAC code. Electronic version <http://www.frac.info/frac/index.htm>.
- 4) HGCA Barley disease management guide/ HGCA Guide 59 (G59), 2015. Electronic version [www.hgca.com](http://www.hgca.com).
- 5) HGCA Wheat disease management guide/ HGCA Guide 63 (G63), 2015. Electronic version [www.hgca.com](http://www.hgca.com).
- 6) Jørgensen L.N. Reduced fungicide doses in cereals: Which parameters to consider? American Chemical Society, 250th National meeting and exhibition, Boston; 08/2015. Electronic version <https://ep70.eventpilotadmin.com/web/page.php?page=IntHtml&project=ACS15fall&id=2250734>.
- 7) Jørgensen L.N. Resistance situation with fungicides in cereals/ University of Aarhus/ Zemdirbyste-Agriculture, vol. 95, No. 3 (2008), p. 373–378.
- 8) Jørgensen L.N., Kudsk P. Twenty years' experience with reduced agrochemical inputs // Arable Crop Protection in the Balance Profit and the Environment: HGCA R & D conference, 25–26 January, 2006. – Lincolnshire, UK, 2006, p. 16.1–16.10.
- 9) Krämer, W. and Schirmer, S. (eds.)/ Modern Crop Protection Compounds: Volume 2. WILEY-VCH Verlag GmbH & CO. KGaA. Weinheim, Germany, 2007 – 1302 p.
- 10) Mavroidi V.J., Shaw M. W. Effect of dose rate and mixture on selection for reduced sensitivity to triazole fungicides in *Mycosphaerella graminicola* // Proceedings of the Brighton Crop Protection Conference, 18–21 November 2002. – Brighton, UK, 2002, p. 859–864.
- 11) Modern Fungicides and Antifungal Compounds VII. Proceedings of the 17th International Reinhardbrunn Symposium April 21 -25, 2013, Friedrichroda, Germany/ 2014 DPG Selbstverlag – 282 p.
- 12) Paveley N.D., Hims M.J., 1998. Appropriate fungicide doses for winter wheat & Matching crop management to growth and yield potential. HGCA Project Report Number 166. Electronic version [www.hgca.com](http://www.hgca.com)
- 13) Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC. Electronic version <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32009R1107>.

- 14) Будевич Г.В., Карпович Т.Д., Погожельская Т.З. Эффективность фунгицидов в посевах озимой пшеницы / Проблемы питания растений и использование удобрений в современных условиях. Мат. научн.-практ. конф. октябрь 2000 г. Жодино. С. 80-85.