

С.Ф. Буга, доктор сельскохозяйственных наук; Л.А. Ушкевич, ст. научный сотрудник
Белорусский НИИ защиты растений

УДК 633.14"324":632.4+632.952

Ринхоспориоз озимой ржи и эколого-экономическое обоснование технологии химической защиты от болезней

*Обобщены результаты изучения ринхоспориоза (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) озимой ржи в Республике Беларусь, описаны признаки поражения и многолетняя динамика развития окаймленной пятнистости. Определены пороги вредоносности болезни в различных условиях возделывания озимой ржи. Разработаны модели краткосрочного прогноза, пороги рентабельности, необходимые для проведения защиты посевов в оптимальные сроки с максимальным экономическим эффектом.*

*The results of studying of Rhynchosporioz (*Rhynchosporium secalis*) of winter rye in The Republic of Belarus have been generalized, the signs of infection and perennial dynamics of ringspot's developing have been described. The thresholds of harmfulness of disease under the different conditions of winter rye cultivating have been defined. The models of the short-terms forecasting, the thresholds of profitability required for performing defence of crops in optimal terms with maximal economical efficiency have been elaborated.*

В последние годы (1990–1995 гг.) в Республике Беларусь наблюдаются значительные изменения видового состава в доминирующем патогенном комплексе грибов-возбудителей болезней озимой ржи. В результате этого наиболее распространенным оказал-

ся ринхоспориоз (*Rhynchosporium secalis* (Oud.) Davis. Первые признаки обнаруживаются уже осенью. Однако массовое распространение окаймленной пятнистости происходит в период трубкования – начала колошения. Болезнь проявляется в посевах ржи на всей

территории Республики Беларусь. На отдельно взятом поле озимой ржи ринхоспориоз распространяется равномерно, в отличие от посева ячменя, где он имеет очаговый характер. Районированные сорта озимой ржи как тетраплоиды – Пуховчанка, Верасень, Прыгажуня, так и диплоиды – Калинка, Радзіма сравнительно одинаково поражаются возбудителем ринхоспориоза. Развитие болезни в конце цветения достигает 26,4–40,0%.

Пораженная часть листа вскоре после заражения имеет вид овального, как бы мокнувшего оливково-желтого пятна, с каймой табачно-бурого или быстрого колера. Позже середина пятна насыщается желто-коричневой гаммой колеров, где можно различить булановый, желтовато-буроватый, оливково-серый цвет. Кайма приобретает табачно-серый цвет и становится четче. Размер пятна увеличивается с 5–10х3–5 мм в начале заражения до 20–25х6–13 мм к фазе созревания.

Динамика распространения и развития возбудителя болезни непосредственно связана с гидротермическими условиями погоды. Для заражения растений оптимальны температуры в пределах 8–16°C, относительная влажность воздуха – выше 92% и наличие капельно-жидкой влаги [1, 2]. Благоприятствует развитию болезни температура воздуха 12–14°C при относительной влажности воздуха 98–100% [3]. Анализ данных многолетних наблюдений развития ринхоспориоза в динамике на озимой ржи сорта Пуховчанка (рис.) в условиях республики (Минский район) свидетельствует о том, что в годы, характеризующиеся показателями гидротермического режима апреля – мая, близкими к средним многолетним, к периоду колошения развитие болезни составило 4,0–9,0%, цветению – 14,0–17,0, началу молочной спелости – 18,0–31,0%. В месте с тем в годы со значительными отклонениями гидротермического режима от средних много-

летних показателей отмечаются существенные различия в развитии болезни. Например, в 1988 г. погодные условия апреля – мая характеризовались выпадением повышенного, по сравнению со средними многолетними данными, количества осадков (254–585%) и превышением среднемесячной температуры воздуха на 0,5–4,1°C, что способствовало быстрому распространению и развитию возбудителя болезни, обеспечив тем самым высокий потенциал инфекции гриба и обусловив ранний переход течения болезни в эпифитотическую стадию, вызвав при этом высокую вредоносность. К концу стеблевания развитие болезни достигало 10,7%, в период колошения – 15,0%. Потери урожая составили 42,3% при урожае 36,4 ц/га.

Пониженный температурный режим мая 1994 г. (температура воздуха ниже нормы на 2,1–3,4 °C) оказал сдерживающее влияние на распространение и развитие возбудителя ринхоспориоза. В результате к колошению степень поражения составила 6,0%. Последовавшие затем обильные осадки (185–198% нормы) и благоприятная для возбудителя температура воздуха способствовали быстрому нарастанию степени поражения растений, которое к периоду цветения достигло 28,5%, вызвав потери урожая 40,0% при урожае 45,3 ц/га. Согласно литературным данным [4], потери на ржи и ячмене при стечении благоприятных для возбудителя условий могут достигать 60,0%.

Вредоносность болезни сказывается главным образом в снижении массы 1000 зерен. В зависимости от динамики развития ринхоспориоза масса 1000 зерен, по нашим данным, может снижаться в пределах 7,0–13,0%, потери урожая колеблются от 0,5 до 17,4%, а в отдельные годы могут достигать 47,3%.

Определение степени развития болезни еще недостаточно для признания необходимости проведения защитных мероприятий. Для объективной оценки сле-

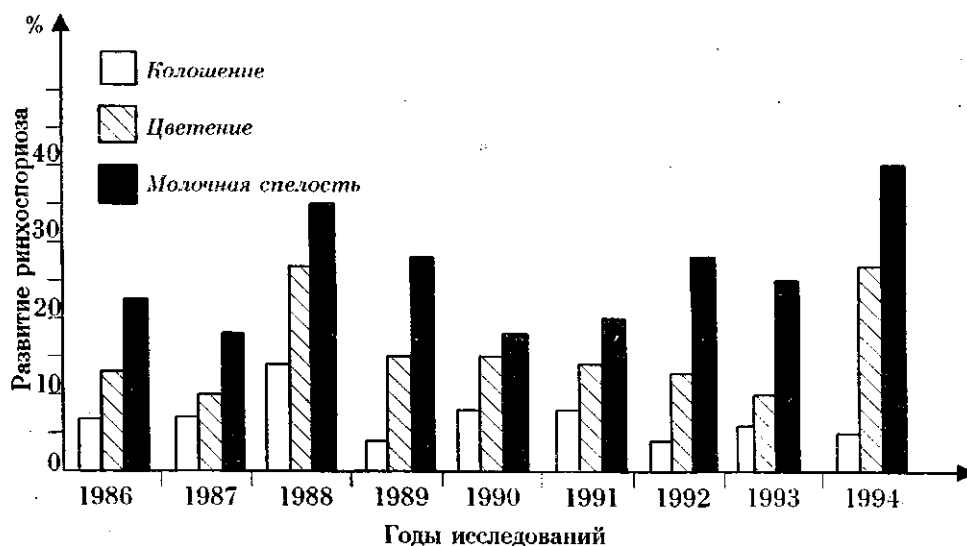


Рис. Динамика развития ринхоспориоза озимой ржи сорта Пуховчанка (п.Прилуки, Минский район) по годам в фазы: 1 – колошение (10.3.), цветение (10.5.3.), молочная спелость (11.1.).

дует знать величину недобора (потерь) урожая от болезни, а также пределы рентабельности защитных мероприятий.

Защита озимой ржи от ринхоспориоза продолжительное время считалась нерентабельным приемом как в связи с малой изученностью особенностей развития болезни и ее вредоносности, так и специфичным отношением ко ржи, как к культуре с высокой выносливостью. Однако многолетние исследования (1986–1994 гг.) показали высокую вредоносность ринхоспориоза озимой ржи и обусловили необходимость защиты культуры от болезни. С этой целью были проведены исследования по биологическому и экономическому обоснованию применения фунгицидов. В основу данной разработки были положены принципы интегрированного метода: динамика развития болезни, особенности формирования эпифитотической стадии, прогноз развития ринхоспориоза, пороги и прогноз вредоносности, пороги рентабельности.

Для изучения вредоносности ринхоспориоза использовался метод химического пресса. В опытах формировался различный уровень развития болезни путем использования в определенные сроки фунгицидных обработок. Установлено, что в зависимости от стадии развития растения-хозяина пороги вредоносности колеблются от 1,3% (стадия появления последнего листа) до 7,0% (стадия колошения – цветения). Соответственно изменяются коэффициенты вредоносности от 2,4 до 0,79%. То есть, на каждый процент развития болезни выше порогового уровня потери урожая увеличиваются на 2,4–0,79% соответственно стадии развития растения-хозяина. Следовательно, используя прогнозируемые данные конкретного учета, можно рассчитать вероятные потери урожая по формуле

$$Y = -8,9 + 2x + 0,17z \pm 2\%, \quad (1)$$

где Y – потери урожая, %;

x – развитие болезни в фазе начала цветения;

z – развитие болезни в фазе молочной – мягкой восковой спелости.

Проанализировав данные развития ринхоспориоза с 1986 г., нами установлено, что главную роль в создании благоприятных условий для развития болезни играет количество осадков в апреле – мае. Частный коэффициент детерминации (d_{yx}) между этими показателями в большинстве лет близок к 1, тогда как коэффициент детерминации связи суммы температур с накоплением с момента возобновления весенней вегетации растений до начала июня достигал 0,08–0,69. Множественный коэффициент детерминации (R^2), характеризующий взаимосвязь температуры воздуха и осадков на развитие ринхоспориоза, достаточно высок – 0,871–0,995.

Статистическая обработка данных проведена по методике, предложенной Б.А. Доспеховым [5].

Выявленные нами четкие зависимости развития возбудителя болезни от основных гидротермических

показателей были использованы в качестве предикторов погоды при создании модели краткосрочного прогноза (на 7–12 дней вперед) развития ринхоспориоза. Он рассчитывается по следующим формулам:

I. В годы раннего возобновления вегетации культуры:

$$y = 2,8 + 0,02x - 0,004z. \quad (2)$$

II. В годы, близкие к средним многолетним:

$$y = -14,8 + 0,21x + 0,07z, \quad (3)$$

где y – прогнозируемое развитие ринхоспориоза;

x – сумма осадков с начала весенней вегетации культуры нарастающим итогом до времени расчета развития болезни;

z – сумма среднесуточных температур воздуха с начала вегетации культуры нарастающим итогом до времени расчета развития болезни.

Данные исследований указывают, что профилактические обработки, связанные с определенной стадией развития растений, а это, как правило, конец трубкования – колошение, не всегда могут быть рентабельными. Поэтому кроме порогов вредоносности необходимо использовать пороги рентабельности. Пороги рентабельности – это минимальные потери урожая зерна озимой ржи при поражении ринхоспориозом, окупаемые одной фунгицидной обработкой при соответствующем уровне ожидаемого урожая. Пороги рентабельности рассчитывались по методике, предложенной Стрижекозиным Ю.А. [6], и проверялись в производственных условиях на посевах озимой ржи в э/б “Устье” Оршанского района Витебской области (1992 г.). Так, на сорте Верасень развитие ринхоспориоза в фазе колошения составляло 4,4%, молочной спелости – 21,8%. Расчеты прогнозируемых потерь урожая ($4,4 \times 0,79$) и вероятных потерь согласно формуле (3) показали, что эти величины одного порядка – 4%. На данном поле программировался урожай зерна в 40 ц/га. Сопоставляя полученные данные с минимальными потерями урожая, которые окупаются одной обработкой (табл. 1), делаем вывод, что использование более дорогостоящих фунгицидов (фоликур, импакт, тилт) с разной биологической эффективностью в борьбе с ринхоспориозом при уровне урожайности 40 ц/га нерентабельно. В опыте использовали эффективный препарат альто, 40% к.с. (0,2 л/га) в фазе начала цветения, как фунгицид наиболее окупаемый. Получена прибавка урожая 4,8 ц/га.

Усовершенствованная технология защиты озимой ржи от ринхоспориоза проверялась на полях э/б “Устье” (табл. 2). Для этого в посевах озимой ржи в динамике контролировалась фитопатологическая ситуация по развитию основных болезней, в данном случае ринхоспориоза. Выбор оптимального срока обработки и фунгицида проводился по представленному алгоритму. Согласно учетам 1994 г., в стадии трубкования интенсивность поражения ринхоспориозом составила 0,6 – 1%, что ниже пороговой ве-

Таблица 1. Минимальные потери зерна озимой ржи (окупаемые одной обработкой) при поражении ринхоспориозом

Программируемый урожай, ц/га	Минимальные потери, % (порог рентабельности)			
	Фунгицид, норма расхода			
	тилт, 25% к.э. 0,5 л/га	альто, 40% к.с. 0,15 л/га	фоликур, 25% к.э. 1 л/га	импакт, 12,5% с.к. 0,5 л/га
30	11,7	7,0	16,0	8,6
40	8,0	5,3	12,0	6,4
50	7,0	4,2	9,6	5,1
60	5,8	3,5	8,0	4,3
70	5,0	3,0	6,9	3,7

Таблица 2. Эффективность усовершенствованной технологии химической защиты озимой ржи от ринхоспориоза (э/б "Устье", Оршанский р-н, Витебская обл.)

Вариант опыта	Норма расхода препарата, л/га	Развитие ринхоспориоза (конец цветения), %	Урожай зерна, ц/га	Сохранено зерна		Чистый доход, руб/га
				ц/га	%	
Сорт Духовчанка, 1993 г.						
Контроль		41,0	36,1	—	—	—
Тилт, 25% к.э.	1,0	21,0	41,3	5,2	14,4	37417
Альто, 40% к.с.	0,15	21,0	42,2	6,1	16,9	59384
Сорт Верасень, 1994 г.						
Контроль		31,2	18,8	—	—	—
Тилт, 25% к.э.	1,0	16,0	27,7	8,9	47,3	86183
Альто, 40% к.с.	0,15	19,2	25,6	6,8	36,2	68610

Примечание. Цены сентября 1994 г.

личины, поэтому обработка не проводилась. Далее по формуле рассчитали прогноз развития болезни на начало колошения. Прогнозируемая степень поражения должна составить 7,4%. Эта величина близка по значению к порогу вредоносности ринхоспориоза на эту фазу. В связи с этим был проведен расчет по определению целесообразности обработок с использованием коэффициентов вредоносности и шкалы минимальных потерь урожая (табл. 1), отражающих затраты на обработку. Выяснилось, что при планируемом урожае обработка будет нерентабельной, поэтому сделали пересчет прогноза на более поздний момент — середину колошения. Используя величину прогнозируемого развития болезни и коэффициент вредоносности, рассчитали вероятные потери, которые составили 9,8%. Такого уровня рентабельности достаточно, чтобы при ожидаемом урожае озимой ржи в 30 ц/га проведенная обработка тилтом (0,5 л/га) и альто (0,15 л/га) была рентабельной, что подтверждено данными таблицы 2.

Таким образом, алгоритм принятия решений о фунгицидных обработках состоит в следующем: на основании постоянного наблюдения за распространением и развитием болезни в посевах озимой ржи устанавливается уровень развития болезни на ближайшие фазы. Если ожидается рост степени поражения растений, рассчитывается прогноз вредоносности болезни. Затем, исходя из ожидаемого на конкретном поле

урожая и выбранного фунгицида, определяется порог рентабельности. Сравнивая ожидаемые потери урожая с минимальными (порог рентабельности), принимается решение о применении фунгицида или отказе от обработки.

Литература

1. Ayesu-Offei T.N., Carter M.V. Epidemiology of leaf scald of barley // Aust. J. Agric. Res. — 1971. — Vol. 22. — P.383-390.
2. Ozoc G. Studies on the Rhyhosporium scald of barley and its control // Bull. Shimane Agric. College. — 1956. — N 1. — P.1-122.
3. Skoropad W.P. Barley scald in the prairie provinces of Canada // Comm. Phytopathol. News. — 1960. — N 6. — P.25-27.
4. Чумаков А.Е., Захарова Т.И. // Вредоносность болезней сельскохозяйственных культур. — М.: Колос, 1990. — С.84.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). — М.: Колос, 1979. — 416 с.
6. Стрижекозин Ю.А., Агеев А.А., Санин С.С. Пороги рентабельности обработок и принятие режима о защите зерновых на основе прогностических моделей // Вез. докл. коорд. совещ. "Совершенствование контроля фитосанитарного состояния с.-х. культур с целью предотвращения вспышек массового развития болезней, вредителей и сорняков", п.Большие Вяземы, ВНИИФ, 6-8 июля 1993. — М. 1994. — С.106-110.