

ХАРАКТЕРИСТИКА И УСЛОВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ФУЗАРИОЗА КОЛОСА НА ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ

Грушко Г.В., Линченко С.Н., Хан В.В.

Кубанский государственный университет

Краснодар, Россия

CHARACTERISTICS AND CONDITIONS OF DISTRIBUTION OF THE HEAD BLIGHT OF WINTER WHEAT IN THE SOUTHERN REGIONS OF RUSSIA

Grushko G.V., Linchenko S.N., Khan V.V.

The Kuban state university

Krasnodar, Russia

Среди актуальных эколого-гигиенических проблем России и стран СНГ известное место занимают грибковые болезни зерновых культур [4], в частности, фузариоз колоса (ФК) озимой пшеницы. С 80-х гг. XX века в Краснодарском крае нарастает распространение и вредоносность фузариоза озимых пшеницы и ячменя, вызываемого грибом *Gerlachia nivalis* (син. *F. nivale* Ces.). Патоген поражает растения в течение всего периода вегетации как возбудитель (иногда наряду с *F. culmorum* Sacc.) “снежной плесени”. Заболевание развивается ввиду чрезмерно раннего, либо позднего посева; плохой закалки растений осенью; высокого снежного покрова; позднего таяния снега; холодной погоды с частыми заморозками и высокой относительной влажностью воздуха весной, холодного и дождливого лета. Усиливают поражение насыщение севооборотов пшеницей и рожью, зерновые предшественники, засоренность посевов, невыровненность поля, превышение дозы азотных удобрений осенью. В случае заражения растений *F. culmorum* и *F. graminearum* пораженная пластинка листа выглядит несколько темнее, чем при заражении типичным возбудителем снежной плесени (*F. nivale* Ces.). В последние годы те же возбудители регистрируются как листовой патоген (“фузариозная пятнистость листьев”). Источником инфекции служат перезимовавшие растения, пораженные снежной плесенью. Способность поражать наряду с листьями колос, зерно и синтезировать МТ порой уравнивает *F. nivale* и *F. culmorum* по вредоносности с *F. graminearum*, вызывающим ФК [6]. Непосредственный ущерб урожайности колосьев не всегда велик, однако, жизнедеятельность *F. nivale* способствует накоплению в зерне ниваленола, дезоксиниваленола (ДОН) и других микотоксинов (МТ).

Фузариоз злаковых культур получил глобальное распространение. Он приобрел характер пандемии и при благоприятных погодных условиях развивается всегда. Возбудителями выступают грибы рода *Fusarium* Link.: *F. graminearum*, *F. moniliforme*, *F. culmorum*, *F. sambucinum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*. Фузариоз колосовых культур обычно представлен *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. nivale*, *F. avenaceum*. *F. graminearum* предпочитает более теплый и мягкий климат, тогда как *F. culmorum* и *F. avenaceum* легче переносят засушливые и прохладные условия. Болезнь поражает все злаки, однако особенно распространен и вредоносен фузариоз колоса и зерна пшеницы. Наиболее интенсивно заражение происходит в фазе цветения пшеницы. Поражение ФК (грибами рода *Fusarium* Link. [6]) проявляется пожелтением колосьев, паутинным налетом мицелия бледно-розового оттенка на чешуйках с трансформацией в сливающиеся бледно-розовые или оранжево-красные образования. Щуплое, с рыхлым эндоспермом зерно обуславливает потери 25-30% урожая и более, в зависимости от уровня первичного проявления ФК и продолжительности развития болезни до фазы молочно-восковой спелости [6]. Заготовки фузариозного зерна составляют в отдельные годы 3-4 млн. т [3]. Грибы способны продолжать развитие и поражать зерно на любом этапе производства – в валках, на току, во время уборки, транспортировки, хранения (при влажности более 15%), переработки, в процессе изготовления продуктов.

Приобретение зерном в периоды созревания и хранения ядовитых свойств вследствие накопления в нем МТ является народнохозяйственной проблемой. Основными МТ

отечественного фузариозного зерна являются ДОН и ЗЛ. ДОН (вомитоксин) продуцируется главным образом различными штаммами *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. nivale* [1]. Наиболее активным продуцентом ЗЛ является *F. graminearum*, однако способностью к его синтезу обладают также *F. culmorum*, *F. moniliforme*, *F. nivale*, *F. tricinctum* и другие виды [5]. Концентрации МТ связаны с содержанием фузариозных зерен, поэтому для зерновых культур введены ограничения по содержанию таких зерен [1, 4].

Фузариоз относится к труднопрогнозируемым заболеваниям. Ориентировочно для него принят четырехлетний цикл. С 1985 г. фузариоз зерна и колоса получил широкое эпифитотийное распространение на территории бывшего СССР и РФ, максимальная вспышка имела место в 1988-1989 гг. с необычайно влажными условиями в период созревания зерна. Основные ареалы фузариозов размещены в южных районах России, в частности, на территории Краснодарского и Ставропольского краев. Многократно возрос объем заготовок фузариозной пшеницы: из урожая 1989 г. в государственные ресурсы РСФСР поступило 3980 тыс. т, в том числе с содержанием фузариозных зерен до 1% - 3708 тыс. т; от 1 до 3% - 258 тыс. т и свыше 3% - 14,8 тыс. т [3].

Причинами распространения ФК в южных районах европейской части страны могут быть не только теплые влажные погодные условия в период цветения, созревания и уборки, но и нерациональное применение приемов интенсивной технологии возделывания (минимализация обработки почвы, поверхностная обработка дисковыми орудиями), некондиционные семена, увлечение позднеспелыми сортами, перенасыщение севооборотов зерновыми, в особенно-сти пшеницей и кукурузой, раздельная затяжная уборка [6]. Известно, что размещение пшеницы по кукурузе на зерно, завышение норм минерального питания (избыток азота) увеличивают пораженность растений ФК и способствуют росту вредоносности патогена [6]. Объемы обработок средствами защиты растений снижаются. В Краснодарском крае с 1988 по 1994 гг. они снизились с 365,8 до 8,9 тыс. га. Хозяйства, ссылаясь на тяжелое финансовое положение, отказываются от обработки даже потенциально опасных площадей. Систематическое воздействие пестицидов способно также увеличить резистентность и токсинообразующие свойства возбудителей ФК [4].

Трудность предотвращения распространения фузариозов связана также с острым недостатком фунгицидов, подавляющих ФК. Важной задачей остаются дальнейший поиск, разработка и изучение этих средств. В практике борьбы с фузариозами озимой пшеницы получили известность такие фунгициды, как фундазол (бенлат), импакт (флутриафол), спортак (прохлораз), альто (ципроконазол), фоликур (тебуконазол), тилт (пропиконазол), рекс КС (тиофанатметил и эпоксиконазол), корбел (фенпропиморф), гранит (бромуконазол), опус (эпоксиконазол) и др. Совершенствование химического метода в рамках интегрированной защиты растений направлено на подбор эффективных, но малоопасных для агроценозов препаратов. При испытании новых и уточнении эффективности рекомендованных препаратов следует учитывать их влияние не только на основной патоген, но и на сопутствующие микроорганизмы [3]. Другой стороной проблемы является недостаток устойчивых к ФК сортов пшеницы. Действенными средствами борьбы с ФК является использование приемов агротехники (севооборот, глубокая вспашка, заделывание пожнивных остатков и др.) в сочетании с химическими средствами защиты растений [3].

С 1980-х гг. распространение ФК пшеницы на территории Северного Кавказа приобрело эпифитотийный характер, развитие болезни достигало 40-70%. В такие годы заболевание проявляется на посевах зерновых площадью до 1,0-1,5 млн. га, количество загрязненного зерна достигает 4 млн. т. Доля пораженных растений всех сортов озимой пшеницы составила в 1987-1988 гг. 18%, а пораженных посевов - 76%. Прямые потери товарного урожая оценивались в 20-50% и более. Вследствие высокого содержания фузариотоксинов зерно часто было непригодно для использования в пищу и на фураж. В 1989 г. заболевание встречалось повсеместно в Краснодарском крае, но с меньшей степенью развития – примерно до 20%. Ареал ФК охватил все зерносеющие районы края и Республики

Адыгея (РА). В особенности пострадали посевы в Центральной, Северо-западной, Западной, Юго-восточной и Предгорной зонах. Максимальное распространение болезни (до 17–31%) отмечено в Староминском, Тбилисском и Майкопском районах (а на отдельных полях - 100% при 70-80% поражении колоса). Фузариозная пшеница в 82-100% случаев была загрязнена МТ ДОН. В целом в РСФСР 900 тыс. т пшеницы (23% всей массы фузариозной пшеницы) оказались в 1989 г. непригодными для использования на продовольственные цели ввиду превышения допустимых уровней МТ, в том числе 840 тыс. т - в Краснодарском крае.

Распространенность фузариотоксинов в зерне, их опасность для здоровья человека явились причиной введения регламентов на их содержание в продовольственном сырье в 77 странах [1, 4]. В России также установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) для МТ грибов рода *Fusarium*. Например, ПДК ДОН составляет в пшенице 0,7 мг/кг, в ячмене - 1,0 мг/кг. Для ЗЛ этот показатель равен 1,0 мг/кг и для Т-2 токсина - 0,1 мг/кг [2]. Каждый вид фузариев способен синтезировать определенный спектр МТ. Учитывая видовую принадлежность гриба-патогена и определив токсигенность, можно прогнозировать загрязнение фузариозного зерна конкретными МТ.

Видовой состав и свойства возбудителей фузариоза заметно меняются в зависимости от почвенно-климатических условий зоны [3]. Для характеристики фитосанитарной обстановки принято учитывать динамику агрометеорологических показателей, влияющих на состояние агроценоза и определяющих его изменчивость в будущем. На каждом этапе развития растений собирают информацию о фитосанитарном состоянии посевов, которой пользуются как для принятия решений о тактике агротехнических и защитных мероприятий, так и для накопления многолетних материалов о влиянии систем защиты растений на состояние агроценозов. При оценке фитосанитарной обстановки текущая информация сопоставляется с данными многолетних наблюдений. Эти материалы служат первым и необходимым этапом совершенствования защиты растений. Следующий этап – разработка алгоритма защитных мероприятий: агротехнических, химических или биологических по срокам и направленности их действия в зависимости от состояния агроценоза.

Фундаментальное влияние на развитие и взаимодействие агроценоза оказывают погодные условия. Известно [6], что при высоком снежном покрове и медленном таянии снега интенсивнее развивается снежная плесень, а поражение пшеницы ФК в решающей степени зависит от количества осадков, влажности и температуры воздуха. ФК преимущественно развивается в те годы, когда в периоды колошения, налива и созревания зерна преобладает теплая, влажная, дождливая погода. Ключевое значение могут иметь условия, складывающиеся в определенный промежуток времени (“критические периоды”) [6]. Поэтому учет метеорологической обстановки – обязательное условие оценки и прогноза фитосанитарной обстановки. Она позволяет прогнозировать фенологию и степень развития патогенов, а также фенологию и состояние растений, что важно для выбора тактики профилактических и защитных мероприятий. Фитосанитарная диагностика использует четыре формы метеорологической информации: характеристика климатических особенностей региона; характеристика особенностей погоды прошедшего года (сезона); показатели температуры, осадков, влажности почвы и воздуха за конкретные отрезки времени текущего сезона; прогнозы погоды разной заблаговременности. Данные о климате представляют собой средние показатели главных его характеристик за многолетний период: среднегодовые показатели суммы температур и суммы осадков; средние сроки наступления сезонов года и отклонения от них; показатели температуры и сумм осадков в каждом сезоне. Подлежат регистрации температура воздуха, осадки, влажность воздуха, интенсивность и продолжительность солнечного освещения и др. данные. Для озимых культур в холодный период года учитывают температуру почвы в зоне узла кущения, глубину промерзания и сроки оттаивания почвы, снежный покров, состояние растений. Количественные зависимости между показателями состояния, эффективности защиты растений и

метеорологическими факторами устанавливаются статистическими методами на следующем этапе посредством анализа накопленной на протяжении ряда лет информации.

Основным возбудителем в южных регионах СНГ (Краснодарском, Ставропольском краях и Украине) является *F. graminearum*, в нечерноземной зоне – близкие к нему по патогенности, симптоматике проявлений и вредности и *F. avenaceum* и *F. culmorum*. Доминирование *F. graminearum* над другими видами и обеднение видового состава популяции нарастало в длительно существующих очагах заболевания [2]. В Северо-Кавказском регионе и конкретно на территории Краснодарского края *F. graminearum*, постепенно вытесняя сопутствующие виды, составляет, по разным данным, от 76-87 до 90% популяции фузариев [2]. Все 12 штаммов, выделенных из фузариозного зерна на Северном Кавказе, образовывали ДОН и ЗЛ, хотя уровни их токсигенности варьировали в широких пределах: 1,3–4820,0 мг/кг ДОН и 2,3–384,0 мг/кг ЗЛ. По-видимому, популяция *F. graminearum*, вызывающая фузариоз зерна в южных районах, продуцирует преимущественно ДОН и ЗЛ, также как возбудители ФК в Канаде и США. Представители другого хемотипа *F. graminearum*, распространенные в Юго-Восточной Азии, синтезируют наряду с ДОН ниваленол, что является более опасным сочетанием ввиду высокой токсичности последнего. Другие МТ (токсин Т-2, ДАС) этот вид почти не продуцирует.

Токсигенность *F. graminearum* зависит от географического происхождения штаммов. В Краснодарском, Ставропольском краях и Северной Осетии большая часть изолятов продуцировала ДОН в количествах менее 200 мг/кг. ЗЛ накапливался грибами в меньших, чем ДОН, количествах. Во всех зонах, кроме Северной Осетии, преобладали слабые продуценты ЗЛ, образующие до 50 мг/кг токсина. Северо-Осетинская популяция была самой токсигенной: 48% штаммов популяции образовывали свыше 200 мг/кг ЗЛ [3]. Была установлена высокая токсигенность изолятов *F. graminearum* из Азербайджана, синтезировавших до 10000 мг/кг ЗЛ. Высказывается вероятность [3], что предгорные агроклиматические условия благоприятствуют приобретению *F. graminearum* свойств синтеза высоких концентраций ЗЛ. Эту потенциальную опасность, очевидно, целесообразно исследовать в предгорной зоне Краснодарского края.

Если принять за меру вредности фузариоза концентрации ДОН, приходящиеся в зерновой массе на 1% фузариозных зерен, т.е. отношение количества ДОН к содержанию фузариозных зерен, то в Краснодарском крае оно составляло 1,02-1,08 и варьировало в зависимости от года незначительно. В остальных зонах южного региона фузариоз был менее вредным, отношение ДОН/фузариоз зерна в среднем было заметно ниже (0,58 и 0,71) [3]. Можно полагать, что краснодарская популяция фузариев состоит в основном из *F. graminearum*, все штаммы которого способны синтезировать ДОН, тогда как популяции фузариев в Ставропольском крае и Украине более разнообразны и включают в себя виды, не являющиеся активными продуцентами ДОН.

Список литературы

1. Донченко Л.В., Надыкта В.Д. Безопасность пищевой продукции. – М.: Пищепромиздат, 2001. – 528 с.
2. Захаренко В.А., Новожилов К.В., Гончаров Н.Р. Сборник методических рекомендаций по защите растений. – СПб, 1998. – 299 с.
3. Львова Л.С., Омельченко М.Д., Орлова Н.Ю., Быстрякова З.К. Микотоксины фузариозной пшеницы. Особенности ее приемки, хранения и переработки // Обзорная информация. – Сер.: Элеваторная промышленность. – М.: ЦНИИТЭМ хлебопроизводство, 1992. - С.1-44.
4. Монастырский О.А. Современное состояние и проблемы исследования токсигенных грибов, поражающих злаковые культуры // Актуальные вопросы биологизации защиты растений. - Пушино, 2000. - С.79-89.
5. Тутельян В.А., Кравченко Л.В. Микотоксины (медицинские и биологические аспекты). - М.: Медицина, 1985. – 320 с.

6. Фитосанитарная экспертиза зерновых культур (Болезни растений): Рекомендации / Под ред. С.С.Санина. – М.: ФГНУ “Росинформагротех”, 2002. – 140 с.