

# Эффективность фунгицидов против листовых патогенов пшеницы зависит от определенных факторов.

*Автор(и):* проф. д-р Иван Киряков, Добруджански земеделски институт в гр. Ген. Тошево

*Дата:* 14.03.2019 *Брой:* 3/2019



*Обработка посевов пшеницы фунгицидами является и на данном этапе остается основной мерой борьбы с листовыми патогенами. Эффективность фунгицидов против этих патогенов определяется их механизмами действия и факторами, связанными с течением патологического процесса (заражение, инкубационный период и проявление болезни).*

В зависимости от механизма действия (МОА) фунгициды сгруппированы в 11 основных групп (код FRAC). Большая часть из них являются проникающими или системно-проникающими. Кроме того, значительная

доля фунгицидов обладает лечебным эффектом при условии их применения через 24–96 часов после проникновения патогенов в ткани растения. Некоторые фунгициды обладают антиспорулирующим эффектом, т.е. не подавляют развитие патогена в тканях, но ингибируют спороношение.

К факторам, связанным с течением патологического процесса, относятся: наличие первичного инокулюма (начальной инфекции), наличие подходящих климатических условий и наличие восприимчивого растения-хозяина. Оптимальное сочетание этих факторов приводит к развитию и проявлению болезни.

**Наличие первичного инокулюма** имеет первостепенное значение для развития и распространения болезней. В целом, листовые патогены пшеницы обладают высокой инфекционностью, т.е. единичные споры могут вызвать заражение. Более того, эти патогены являются полициклическими, что, в свою очередь, создает необходимость прохождения нескольких циклов развития для достижения инфекционного уровня, достаточного для развития эпифитотийной вспышки (эпидемии).

Период, необходимый для завершения одного цикла, имеет существенное значение для массового распространения конкретного заболевания. Так, например, продолжительность одного цикла (инкубационный период) для возбудителя бурой ржавчины (*Puccinia triticina*) составляет 8–10 дней при температуре и влажности, оптимальных для развития гриба. Для *Zymoseptoria tritici*, возбудителя ранней листовой пятнистости (септориоза), инкубационный период (бессимптомное развитие патогена) составляет от 14 до 28 дней в зависимости от климатических условий и восприимчивости сорта. Это означает, что от заражения тканей до появления спороношения может пройти 28 дней, в течение которых симптомы не наблюдаются.

Источник первичной инфекции также влияет на развитие листовых патогенов в течение вегетационного периода. В нашей стране возбудители мучнистой росы, бурой ржавчины и ранней листовой пятнистости могут перезимовывать в посевах, что, особенно в случае ранней листовой пятнистости, имеет существенное значение для ее раннего проявления весной. Другие патогены, такие как возбудитель желтой ржавчины, не могут пережить лето и, следовательно, не могут здесь перезимовать, поэтому первичная инфекция переносится воздушными потоками из регионов с более теплыми зимними условиями. В отдельные годы возбудитель бурой ржавчины также не может перезимовать в Болгарии, и поэтому первичная инфекция переносится воздушными потоками из других регионов.

**Климатические условия** являются вторым основным фактором, определяющим патогенез и цикличность листовых патогенов пшеницы. Развитие каждого патогена происходит в определенных температурных пределах. *Blumeria graminis* f.sp. *tritici*, возбудитель мучнистой росы, развивается в

диапазоне температур от 5 до 30°C, с оптимумом 15–22°C. Развитие *Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*, возбудителя желтой ржавчины, происходит при температурах от 0 до 23°C, с оптимумом 9–15°C. Важно отметить, что эти температурные диапазоны различаются для отдельных стадий патогенеза.

Влажность является важным фактором, определяющим развитие конкретного заболевания. В большинстве случаев она связана с процессом заражения. *Blumeria graminis* f.sp. *tritici* требует для своего развития относительной влажности воздуха выше 80%, в то время как наличие свободной воды подавляет прорастание спор. Прорастание спор *Zymoseptoria tritici* возможно при наличии свободной воды или относительной влажности выше 85% более 30 мин/ч или осадков выше 0,2 мм. Наличие осадков выше 1 мм в течение 4 дней создает благоприятные условия для заражения. В целом, сочетание оптимальной температуры и влажности определяет продолжительность инкубационного периода и, следовательно, количество циклов развития конкретного патогена в течение вегетационного периода.

**Растение-хозяин (сорт)** является третьим основным фактором, влияющим на патогенез листовых патогенов. Если высокий инфекционный фон сочетается с климатическими условиями, оптимальными для развития конкретного патогена, то инкубационный период у высоковосприимчивых сортов значительно короче, чем у сортов с частичной устойчивостью. Это также относится к сортам, утратившим устойчивость из-за изменений вирулентного потенциала в популяции конкретного патогена.

*Одной из основных причин потери устойчивости является давление «отбора», оказываемое на соответствующий патоген путем массового распространения сортов с идентичной распецифической устойчивостью. Примером является эпифитотийное развитие бурой ржавчины в нашей стране в 2018 году. Массовое внедрение иностранных сортов в стране привело к изменениям вирулентного потенциала патогена, в результате чего сорта, которые демонстрировали хорошую устойчивость в предыдущие годы, были drastically поражены!*

Стадия онтогенетического развития растения-хозяина (фенофаза) играет важную роль в проявлении и ущербе, причиняемом конкретным заболеванием. Информация о критических фенофазах развития культуры имеет существенное значение для эффективного применения фунгицидов. Многочисленные исследования показывают, что флаговый лист имеет наибольшую долю в формировании урожая пшеницы среди листьев, развившихся в период стеблевания (после стадии 1-го узла). Он вместе с колосом обеспечивает около 65% урожая (показателя) – 2-й и 3-й листья ниже флагового обеспечивают примерно 30% урожая, в то время как доля 4-го листа составляет менее 5%, а 5-го – 0%. Это должно

определять стратегию применения фунгицидов против листовых патогенов, **т.е. защита должна быть направлена на сохранение последних трех листьев растения.**

Пропорциональный вклад листьев и колоса в формирование урожая позволяет прогнозировать развитие листовых патогенов и эффективно применять фунгициды при достижении определенного экономического порога вредоносности (ЭПВ). Согласно Приказу № RD11-536/21.03.2017 Исполнительного директора Болгарского агентства по безопасности пищевых продуктов, ЭПВ в пшенице в отношении листовых патогенов следующий:

- *Фенофазы 1-й – 2-й узел.* 10% поражение площади листа мучнистой росой и 5% поражение септориозными болезнями, желтой и бурой ржавчиной;
- *Фенофазы появление флагового листа–колошение.* 10% поражение площади листа ниже флагового мучнистой росой и 5% септориозом, желтой и бурой ржавчиной.

Соблюдение указанного ЭПВ по фенофазам обеспечивает эффективное применение фунгицидов. Однако это не означает, что в течение вегетационного периода не могут произойти изменения, которые потребуют обработки между указанными фазами. В целом, фунгициды имеют определенный период активности, после которого их эффективность ослабевает или прекращается. В большинстве случаев этот период не превышает 10–14 дней, поэтому их применение в качестве профилактической меры при отсутствии вышеупомянутых факторов привело бы к значительному увеличению затрат без экономического эффекта. В качестве примера можно привести желтую ржавчину. В большинстве лет первые симптомы этого заболевания наблюдаются на стадии появления язычка флагового листа, но из-за повышения температур развитие патогена прекращается. В некоторые годы симптомы могут наблюдаться после формирования 2-го узла и до появления флагового листа. **Это требует непрерывного мониторинга посевов в период стеблевания и немедленного применения фунгицида при появлении симптомов и наличии подходящих условий.**

Как уже упоминалось, продолжительность инкубационного периода имеет существенное значение для определения сроков обработки. Возбудители мучнистой росы, желтой и бурой ржавчины имеют относительно короткий инкубационный период, что позволяет быстро проявиться симптомам и, следовательно, своевременно организовать мероприятия по защите растений. Более длительный инкубационный период возбудителя ранней листовой пятнистости (14–28 дней) не позволяет эффективно проводить химический контроль после появления первых симптомов, так как невозможно

предсказать, в какой степени поражены листья, вносящие вклад в урожай. В этом случае мониторинг на фенофазе 2-го узла и соответствующее применение фунгицида не защитит третий лист, если он уже начал разворачиваться. **Конкретно для ранней листовой пятнистости мониторинг следует проводить на фенофазе выхода в трубку.** Если присутствует первичная инфекция (чаще всего результат перезимовки патогена в посеве), климатические условия благоприятны, густота стояния высокая и присутствуют другие условия для длительного удержания влаги в посеве, следует применить соответствующий фунгицид. Использование фунгицида в этих условиях должно быть согласовано с возможностью защиты 3-го листа ниже флагового. Осеннее применение фунгицидов против этой болезни может ограничить ее развитие, но не может предотвратить его весной, и поэтому не рекомендуется.

Определение сроков обработки имеет существенное значение для эффективного контроля листовых патогенов. Оптимальный момент – когда листья, которые мы хотим защитить, полностью развернуты. Обработка в момент, когда листья еще не полностью развернуты, снижает эффективность фунгицида, особенно если он обладает контактной или проникающей активностью. При более поздней обработке существует риск заражения до применения фунгицида, что снижает его эффективность. Примером является неэффективный контроль бурой ржавчины в 2018 году. Несмотря на две или три обработки посевов, многие фермеры обнаружили значительное поражение флагового листа, хотя на момент применения фунгицида симптомы отсутствовали.

Проведенный до сих пор анализ факторов, влияющих на эффективность фунгицидов против листовых патогенов, показывает, что их применение должно осуществляться после тщательного мониторинга посевов в критические для развития культуры фенофазы и при наличии условий, благоприятных для развития патогенов. Пренебрежение этими факторами приводит к неоправданному увеличению производственных затрат. Увеличение количества обработок, особенно фунгицидами из одной группы МОА, создает риск появления устойчивых к фунгицидам форм в популяциях патогенов, что drastically снижает их эффективность.