

Гнили корнеплодов — много вопросов и мало ответов?

С.М. ЗЕМЦОВ, А.В. ГОРЯЙНОВ
ООО «КВС РУС»

Растительная ткань корнеплода сахарной свёклы относится к категории одной из самых устойчивых к почвенным микроорганизмам. Тем не менее в течение вегетационного периода, а также во время хранения корнеплоды поражаются многочисленными грибами, приводящими подчас к большим экономическим потерям. Условия, которые влияют на распространение заболеваний и поражение растений-хозяев, а также взаимодействие грибов-возбудителей с другими микроорганизмами в почве (например, антагонистами) до сих пор остаются слабо изученными темами.

Благоприятными условиями для развития корневых гнилей считаются плохая структура почвы, неравномерное распределение пожнивных остатков с образованием «соломенных матов», недостаточное содержание доступных форм макро- и микроэлементов (фосфор, калий, кальций и бор), низкое значение pH, уплотнение почвы в результате неправильной почвообработки и неверно подобранный севооборот с наличием в нём растений-хозяев, которые поражаются той же анастомозной группой, что и сахарная свёкла. Не последнюю роль играют погодные условия — температура, осадки, присутствие излишней влаги на участках возделывания. Часто поражение заболеванием стимулируется такими абиотическими факторами, как холод, мороз, жара, недостаток питательных веществ. Фунгицидные обработки в качестве средств борьбы с возбудителями гнилей до сих пор оказываются неэффективными или не оправдывают себя с экономической точки зрения.

***Aphanomyces cochlioides* — корневые гнили**

Корневые гнили сахарной свёклы *Aphanomyces cochlioides* возникают только при специфических внешних условиях. Болезнь развивается летом, при длительной высокой влажности и на уплотнённых почвах. Во многих регионах Российской Федерации, где выращивают сахарную свёклу, такого рода гниль периодически наблюдается, но особенно ярко это проявилось в сезоне 2016 г. Возбудителями болезни считается почвенный гриб *Aphanomyces cochlioides*, распространённый на многих типах почв и сельскохозяйственных культур. Развитие инфекции начинается при температуре почвы 15 °С, но оптимальной считается температура в границах от 22 до 28 °С. При-

нято различать две фазы развития данного заболевания: острую форму (гибель после всходов) и хроническую (непосредственно корневые гнили). К многочисленным растениям-хозяевам относятся такие культурные растения, как сахарная и столовая свёкла, шпинат, а также сорняки марь белая и щирица. Ослабленный корнеплод часто поражают другие бактерии и грибки. Именно такое, вторичное поражение нередко является главной причиной загнивания, низкого урожая, плохого качества сырья при переработке и повышенных потерь при хранении в кагатах.

Почему 2016 г. был очень благоприятным с точки зрения проявления данного заболевания в России? Во-первых, *Aphanomyces cochlioides* является «водным» плесневым грибом, биологические потребности которого не адаптированы к сухим почвенным условиям. Он может на протяжении длительного времени сохранять жизнеспособность в виде зооспор на остатках растений, но по своей природе является слабым конкурентом в сравнении с сапрофитными грибами и бактериями. Во-вторых, для его активного развития необходима высокая температура почвы и постоянная влажность, поскольку зооспоры нуждаются в воде, чтобы свободно передвигаться к корням, таким образом распространяя инфекцию. Очень редко может происходить инфицирование при температуре ниже 15 °С. Однако стоит отметить, что иногда развитие гнилей *Aphanomyces cochlioides* может наблюдаться и при засушливых условиях, но это происходит на развитых растениях, чья корневая система достигла зоны высокой влажности почвы на глубине.

По актуальным данным, *Aphanomyces cochlioides* практически не может самостоятельно проникнуть внутрь ткани здорового корнеплода. Для поражения нужны уязвимые участки, в частности механические повреждения или трещины, возникающие в результате быстрого роста корнеплода. При высокой температуре, обильных осадках и связанном с этим недостатком воздуха в почве риск поражения *Aphanomyces cochlioides* значительно повышается. Этому способствует также уплотнённая почва (в которой плохо формируется корневая система растений и слабо доступны питательные элементы, особенно фосфор) с низким уровнем pH и плохим водным режимом. Низкое содержание фосфора в почве может усилить сте-

пень инфицирования, так как растения в результате его недостатка становятся более уязвимыми. Как правило, чаще всего поражению подвержены участки с плохой структурой почвы и недостатком кальция, на которых выпало большое количество осадков в летний период. Известкование в соответствии с типом почвы и её стабильная структура уменьшают риск поражения даже при высокой влажности.

К типичным симптомам *Aphanomyces cochlioides* относится увядание ботвы с последующим гниением корнеплода (фото 1–3).

Прямым мер борьбы с *Aphanomyces cochlioides* не существует. Положительное влияние оказывают косвенные меры: улучшение структуры почвы и её стабилизация, особенно предотвращение заиливания и застоя воды, улучшение аэрации. При подготовке посевного ложа для сахарной свёклы следует избегать обработки почвы при слишком высокой влажности, чтобы не уплотнять её поверхность, рекомендуется работать орудиями с долотами (особенно на влажных и тяжёлых почвах). Почвы, склонные к заилению, не нужно слишком сильно разрыхлять. Следует регулярно брать на проверку пробы почвы, чтобы соблюдать оптимальный уровень pH и содержание кальция. В целом опасность поражения *Aphanomyces cochlioides* уменьшается при равномерно благоприятных условиях роста для всех корнеплодов.



Фото 1. Увядание ботвы в результате поражения *Aphanomyces cochlioides*



Фото 2, 3. Корневые гнили по типу *Aphanomyces cochlioides*

В будущем основным методом борьбы с данным заболеванием может стать выбор устойчивых гибридов. Судя по всему, предрасположенность гибридов сахарной свёклы к *Aphanomyces cochlioides* неодинакова. Компания КВС ЗАТ СЕ проводит целенаправленную проверку селекционного материала в



Фото 4. Соломенные маты — одна из причин поражения свёклы корневыми гнилями

Российской Федерации на специально отведённых полях, чтобы внести свой вклад в борьбу с этой болезнью. Мелкоделяночные опытные участки находятся в Курской области, где высок риск поражения этим грибом. В опытах оценка осуществляется на двух уровнях: проверяется устойчивость линий (компонентов гибридов) и тестируются гибриды, которые в дальнейшем будут поданы на регистрацию. Дополнительно каждый год КВС высевает по 48 гибридов (как собственных, так и иных фирм — производителей семян сахарной свёклы) в шести областях России с последующим проведением бонитировки на степень поражения. Такого рода подход показал достаточную надёжность и позволил исключить из портфеля компании КВС в Российской Федерации генотипы, которые имели слабую устойчивость к *Aphanomyces cochlioides*. По результатам испытаний можно выделить гибриды РЕКОРДИНА КВС, БЕНЕФИТА КВС, БРАВИССИМА КВС, АНДРОМЕДА КВС и другие, обладающие высокой степенью устойчивости без потери урожайности и качества свёклы.

Пепельная гниль. Макрофомина (*Macrophomina phaseolina*)

Macrophomina phaseolina (синонимы *Macrophomina phaseoli* или *Rhizoctonia bataticola*, несовершенная стадия — *Sclerotium bataticola*) относится к почвенным грибам и поражает большое количество видов растений, особенно в тёплой климатической зоне Южной (Сербия, Венгрия) и Восточной Европы (Россия, Украина, Молдавия), а также США (Калифорния), где почва может прогреваться свыше 28 °С. Экономический вред этот грибок наносит также подсолнечнику, кукурузе, сое и хлопку; к другим важным растениям-хозяевам относятся бобы, люцерна, картофель, томаты, клубника и арбуз.



Фото 5. Поражение сахарной свёклы в виде гнёзд, вызванное *M. phaseolina* (фото КВС ЗААТ СЕ)

Macrophomina phaseolina переживает в почве в виде склероциев и инфицирует проводящую систему растения также через почву, что влечёт за собой первые признаки увядания сахарной свёклы. Более сильное поражение наблюдается чаще всего, когда сахарная свёкла находится в стрессовой ситуации, ослаблена, подвержена поражению вредителями или механическому воздействию. Особым фактором риска являются высокие температуры почвы (>30 °С), а также продолжительные засушливые и жаркие периоды, которым предшествовало нормальное развитие растений (при достаточной влагообеспеченности почвы и оптимальных температурах).

Первые заметные симптомы в виде увядающей ботвы переходят очень быстро в некроз и отмирание листьев (фото 5). Сильно увядшие растения находятся в ряду с растениями, не имеющими признаков увядания (фото 6, 7).

Корнеплоды становятся «резиновыми», легко достаются из почвы, нет видимых признаков гнилей (см. фото 8).

При заражении у них появляются коричнево-чёрные неравномерные участки поражения, которые при внимательном рассмотрении представлены многочисленными маленькими (от 50 до 150 µm) склероциями (по английской терминологии «charcoal rot») (фото 9). При сильном поражении на поперечном срезе корнеплода поначалу заметно пожелтение, переходящее позже в коричнево-чёрные тона с большим количеством склероциев в появив-



Фото 6, 7. Увядшие в результате поражения макрофоминой растения (фото КВС ЗААТ СЕ)

шихся при этом отверстиях в корнеплоде. Корнеплод сморщивается и становится похож на мумифицированный.

На сегодняшний день прямых мер борьбы с данным заболеванием не выработано. В качестве профилактических мероприятий в литературе упоминается орошение на полях, подверженных риску проявления *Macrophomina phaseolina*. Соблюдение севооборота, исключение многократного повторения растений-хозяев, поддержание хорошей структуры почвы, известкование, повышение доступности фосфора, особенно на начальных этапах развития свёклы, ранняя копка в начале распространения заболевания и своевременная поставка на сахарный завод также относятся к профилактическим мероприятиям. Опыт США показывает, что частое возделывание сои и кукурузы в севообороте может способствовать накоплению грибка в почве и позже приводить к сильному проявлению симптомов на последующих культурах.



Фото 8. «Резиновые» корнеплоды (фото КВС ЗААТ СЕ)



Фото 9. Корнеплоды, поражённые макрофоминой (фото КВС ЗААТ СЕ)



Важную роль в борьбе с данным заболеванием могут сыграть толерантные гибриды сахарной свёклы. Так, в этих целях на протяжении ряда лет компания KWS осуществляет проверку селекционного материала на полях в Сербии. И судя по всему, предрасположенность гибридов сахарной свёклы к этому грибку неодинакова. Результаты опытов показывают, что, например, новые гибриды БЕНЕФИТА КВС и РЕКОРДИНА КВС имеют к нему наилучшую устойчивость.

В настоящее время испытываются также различные фунгицидные протравки, наносимые на драже; параллельно тестируются методы по защите растений, использующие антагонизм, и методы комбинированной обработки семенного материала фунгицидами и антагонистами. Так, с 2014 г. в Сербии на полях, заражённых *Macrophomina phaseolina*, проводятся опыты, целью которых является проверка различных рецептов драже семян. Вследствие добавления в рецептуру микро-, макроэлементов и биопрепаратов повышается устойчивость растений к стрессовым факторам и эффективность усвоения питательных веществ (фосфора), что, в свою очередь, может способствовать снижению ущерба от *Macrophomina phaseolina*. На рисунке представлены результаты. За стандарт взяты показатели гибрида с обычной рецептурой драже (STD). Очевидно, что гибрид с новыми рецептурами драже (NEW и SPA) демонстрировал лучшую «толерантность» к гнилям в сравнении со стандартной обработкой. В среднем процент гнилых корнеплодов в варианте с рецептурами SPA и NEW составили 2,8 и 5,1% соответственно, что было намного лучше стандарта (около 9% гнилых корнеплодов).

Принимая во внимание данные результаты, компания KWS надеется, что новые рецептуры драже в комбинации с устойчивыми гибридами смогут стать дополнительным инструментом для минимизации проблем с увядающими («резиновыми») корнеплодами.