

## **PUDRICIÓN APICAL (BLOSSOM END ROT) EN PIMIENTOS**

Mario Berríos U<sup>1</sup>: mberrios@sqm.com.mx

Sin lugar a dudas, uno de los mayores problemas que se presentan en los cultivos forzados de pimientos, ya sean estos en producciones bajo invernaderos o bajo malla - sombra es la aparición durante la etapa de producción del cultivo de un desorden fisiológico conocido como *Pudrición apical* (conocida como Blossom end rot en inglés). Esta fisiopatía se reconoce por la aparición en la zona inferior del fruto de una mancha negra con una posterior podredumbre. Es posible observar, en ciertos casos, en donde existan altas condiciones de humedad relativa, que la zona central de la pudrición es colonizada por un micelio oscuro característicos de hongos saprofitos (*Rhizopus*). Esta fisiopatía resulta de una deficiencia puntual de calcio en el fruto.

Cualquier factor que reduzca los flujos xilemáticos de calcio al fruto ocasionará problemas de pudrición apical. Estos flujos xilemáticos son movilizados por medio de la corriente transpiratoria, por lo tanto, es válido decir que cualquier alteración en los procesos normales de transpiración de la planta afectará la movilidad del calcio, aún cuando, como veremos más adelante, este no es el único motivo por lo que se puede llegar a presentar este problema.

Este desorden es atribuido a un número de factores entre los que destacan stress de agua, bajos niveles de calcio en solución, alta salinidad, desbalance de cationes en la solución nutritiva, desfavorables condiciones ambientales o una combinación de estos factores. La pudrición apical es a menudo resultado de condiciones ambientales y propias de la planta que a resultados directo de una insuficiencia de calcio en la solución nutritiva.

Debido a que el calcio se mueve en el interior de la planta por los conductos xilemáticos utilizando la corriente transpiratoria, cuando ésta es demasiado elevada hacia los órganos foliares, debido a condiciones ambientales entre las cuales destacan altas temperaturas, alta radiación y baja humedad relativa, se restringe los aportes de calcio hacia el fruto, el cual es un órgano que posee baja tasa transpiratoria. Este descenso en los aportes de calcio al extremo distal del fruto ocasionan la *Pudrición apical*.

Para analizar el tema de las humedades relativas es necesario considerar los niveles de humedades relativas en el día y en la noche. La mejor combinación para que el calcio llegue al fruto es bajas humedades en la noche con altas humedades en el día. La peor mezcla resulta de altas humedades en la noche y bajas humedades en el día. En general es preferible tener altas humedades en el día y bajas humedades en la noche. Por otro lado, cambios repentinos de climas nublados a soleados incrementan el riesgo de déficit de calcio por un aumento de las tasas de crecimiento de los tejidos.

<sup>1</sup> SQM Comercial de México

Por último mencionar, con respecto a condiciones ambientales, que la presencia de bajas temperaturas en el suelo o en el sustrato aumentarán la predisposición a esta anomalía debido a la baja actividad que puede llegar a presentar la raíz, por lo que siempre es conveniente para cultivos que van de frío a calor la incorporación de acolchados plásticos que permitan ganar 1 o 2 grados más en el sistema radicular, manteniéndolo activo para desempeñar la función de absorción de agua en el proceso transpiratorio. Importante entonces en el manejo de invernaderos o de malla – sombra el monitoreo constante de las condiciones ambientales al interior de la estructura para poder predecir posibles alteraciones en la calidad de la fruta producida.

Los análisis foliares para poder predecir esta anomalía no son útiles puesto que plantas con presencia de *podrición apical* presentan niveles foliares de Calcio óptimos. Para el caso de análisis de fruto, que es el mejor mecanismo para conocer posibles alteraciones de podrición apical, en el lugar en donde se desarrolla esta fisiopatía los niveles de calcio son bajos (0.04 – 0.07%), pero se puede llegar a presentar que los niveles de calcio del fruto entero sean adecuados (0.2 – 0.3%). Hay que considerar que solamente el 6% de el calcio absorbido por una planta entera finalizará en los frutos. Otro aspecto que predispone a la presencia de *Podrición apical* en la nutrición con nitrógeno amoniacal. Lo recomendable es evitar si existe predisposición al desarrollo de *podrición apical* la nutrición con nitrógeno amoniacal (sulfato de amonio, urea, UAN 32) después de la cuaja de las primeras flores. Este riesgo es mucho mayor si el cultivo sufre falta de agua o déficit hídrico en las etapas de formación de fruto. Esta falta de agua no sólo puede deberse a un riego inapropiado sino también a presencia de nemátodos o a un pobre desarrollo radicular.

Un segundo aspecto que agrava la nutrición con nitrógeno amoniacal es si se está cultivando bajo condiciones salinas ya sean en el agua de riego o en el suelo, salinidad que sea debido preferentemente a sodio. Adams (1991) e Sirigu *et al.*, (1999), han demostrado en cultivo hidropónico, que la salinidad, cuando se usa NaCl, de por sí no es la causante de la necrosis apical del tomate en el intervalo entre 3 y 15 dS/m, sin embargo, es la primera causa si se combina con otros tipos de estrés, entre los que se encontraría la elevada temperatura del aire.

Vale la pena mencionar que en condiciones de alta salinidad, ya sean propias del agua de riego o del suelo, o ya sean originadas por incorrectos manejos del cultivo, entre las cuales destacan, bajos aportes hídricos, mala preparación de la mesa de cultivo, mal diseño de plantación o utilización de fertilizantes con altos índices salinos (Cloruro Potasio, Nitrato Amonio, Sulfato Amonio) se han observado colapsos en las conexiones xilemáticas en la parte distal del fruto. La competencia del calcio con otros cationes no se limita al nitrógeno amoniacal y al sodio.

También debe existir una correcta relación con el Potasio y el Magnesio. Esta correcta relación expresada en meq/lit es  $K/(Ca + Mg)$  debe mantenerse entre valores de 0.8 y 0.9 cuando se halle en el período de engorde de frutos, ya que en este momento si la relación es mayor, es decir es más favorable al potasio, se corre el riesgo de crear *podrición apical*.

Para poder enfrentar este tipo de fisiopatía existen ciertos manejos técnicos que se presentan a continuación: Escoger adecuadas variedades que posean baja sensibilidad a estos desórdenes. Marco de plantación: se sugiere el marco de plantación a monohilera con doble cinta de riego colocadas a ambos lados de la planta.

Diseño de la mesa de cultivo: la mesa de cultivo tiene que ser lo más elevada posible, sobretodo si la causa de la pudrición apical viene dada por condiciones de salinidad o sodicidad.

Utilización de acolchados plásticos, con el fin de evitar al máximo las fluctuaciones de humedad en el suelo. Pintar los plásticos del invernadero en verano para reducir la luminosidad al interior de la estructura y así bajar las tasas de transpiración de la planta. Se puede utilizar cal o blanco España. También se puede colocar una malla que de sombra por fuera de los plásticos del invernadero.

Mantener un correcto equilibrio hoja- fruto tanto en el número de hojas por fruto como en el tamaño de las hojas en relación a los frutos (índice foliar), por lo tanto si es necesario realizar podas de deshoje en el cultivo.

Disminuir al mínimo las aplicaciones de nitrógeno amoniacal, reemplazándolas por nitrógeno nítrico. Al menos el 90% del nitrógeno aplicado debe ser mediante esta forma de nitrógeno.

Mantener una correcta relación calcio- potasio y magnesio. Esta relación expresada en Mm debe ser 1-1-0.5

Aportar el nitrógeno en forma de nitrógeno nítrico (Nitrato Potasio, Nitrato calcio, Nitrato Magnesio), no sólo por el reemplazo de la fuente de nitrógeno amoniacal sino porque las formas de nitrógeno nítrico (por ser los nitratos iones cargados negativamente) favorecen las absorciones de cationes como calcio, potasio, magnesio (por ser iones cargados positivamente).

Ocupar fertilizantes de bajo índice salino (evitar cloruro potasio, sulfato amonio, nitrato amonio, etc) y que estén libres de aportes de sodio. Incrementar el número de riegos, disminuyendo la duración de estos. Importante no llegar a causar asfixia radicular. Si es necesario correr las cintas de riego, alejándolas alrededor de 15 cms del cuello de la planta.

Controlar la humedad relativa para evitar en lo posible valores inferiores al 60% y superiores al 85%. Incorporar nitrato de calcio a la solución nutritiva en concentraciones que vayan desde los 4 a 6 Mm.

Incorporar nitrato de calcio en un riego crepuscular, sin ningún otro fertilizante, incrementando 0.3 ms la conductividad eléctrica en el agua de riego, de tal manera que la planta lo incorpore por gutación.

Controlar los niveles de sodio en la rizosfera de la planta no debiendo superar los 6-8 meq/l. Si así fuera se debería dar a mediodía algún riego de lavado sin solución nutritiva.

Las aplicaciones foliares no siempre resultan en soluciones de fondo del problema pero pueden alivianar los síntomas. Preferible las aplicaciones foliares de calcio en forma de aminoácidos o de ácidos carboxílicos (ya sea el origen del calcio nitrato de calcio o cloruro de calcio).

También puede resultar útiles las aplicaciones de nitrato de calcio al 0.2% de concentración. Estas aplicaciones deben ir dirigidas al fruto, puesto que el calcio que cae en las hojas no es translocable al fruto.