

Adecuadas prácticas agronómicas para el control de antracnosis en *Poa annua*

JAMES MURPHY (Murphy@aesop.rutgers.edu) es especialista en gestión del césped.

BRUCE CLARKE es profesor asistente de patología del césped en el departamento de ciencia vegetal y arquitectura del paisaje de la University of Connecticut, Storrs.

Artículo original *Best management practices for anthracnose on annual bluegrass* publicado en la edición de mayo 2012 de la revista GCM de la GCSAA.



Antracnosis en *Poa annua* (pudrición basal y acérvulos negros en la parte baja del tallo, arriba, y debilitamiento grave relacionado con la enfermedad en un green de campo de golf, abajo). Fotos de J. Roberts.

El uso de unas prácticas culturales adecuadas puede reducir la gravedad de la antracnosis en *Poa annua*.

La antracnosis (provocada por *Colletotrichum cereale*) es una enfermedad fúngica destructiva que puede acabar con un césped debilitado y que es especialmente grave en *Poa annua*. Se da en Estados Unidos, Canadá y Europa occidental (19) además de en Australia y Japón (2). Los brotes de antracnosis en greens de campos de golf se incrementaron en frecuencia e intensidad a partir de mediados de los 90 (4, 5, 10, 11). Desde entonces los investigadores han determinado que la gravedad de la antracnosis viene determinada por muchas de las prácticas de mantenimiento realizadas por los Greenkeepers.

Los científicos pertenecientes al proyecto multi-estatal de investigación del césped NE-1025 han comunicado sus primeras conclusiones sobre cómo afectan las prácticas de mantenimiento de la *Poa annua* sobre la enfermedad de la antracnosis (16). Dicho informe señala los efectos de la fertilización con nitrógeno, regulación química del crecimiento, siega, rulado, recebado, verticut y

riego sobre la antracnosis en greens de *Poa annua*. Este informe actualiza nuestras conclusiones sobre estas prácticas desde 2008. Estos resultados se están utilizando para elaborar un manual completo de buenas prácticas agronómicas para controlar la antracnosis en campos de golf.

FERTILIZACIÓN NITROGENADA

Nitrógeno soluble

La gestión de la fertilización con nitrógeno es fundamental para man-

tener la salud y el vigor del césped que, a su vez, afecta a la jugabilidad ("velocidad" y suavidad de la rodadura) de los greens. Las primeras investigaciones indicaban claramente que la aplicación de nitrógeno soluble (4,9 kg/ha) en un programa semanal desde final de primavera y durante el verano reduce la gravedad de la antracnosis hasta un 24% en comparación con la aplicación de la misma dosis cada 28 días (5).

No se conoce el motivo o los motivos de esta reducción en la gra-

vedad de la antracnosis en plantas que reciben un mayor aporte de nitrógeno, pero se ha sugerido un mayor vigor de la planta (23). Más recientemente, los investigadores han descubierto que la fertilización frecuente con nitrógeno soluble reduce la gravedad de la antracnosis al aumentar la dosis de nitrógeno en el equivalente a 9,8kg/ha/semana (15). De hecho, el uso de nitrógeno a corto plazo en dosis de 19,5-24,4 kg/ha/semana, aplicado antes de que se agraven los síntomas de la enfermedad, es muy eficaz para disminuir la gravedad de la enfermedad. Sin embargo, si estas dosis altas se mantienen en verano, la gravedad de la enfermedad puede aumentar considerablemente (14, 15).

Un estudio llevado a cabo recientemente para evaluar el efecto del nitrógeno soluble sobre la gravedad de la antracnosis en el césped de greens de *Poa annua* demostró que el nitrato potásico redujo la gravedad de la enfermedad, mientras que las aplicaciones semanales de sulfato amónico aumentaron la antracnosis en comparación con la urea, el nitrato amónico y el nitrato cálcico (15). En 2011 se iniciaron estudios de seguimiento para evaluar de forma específica la fertilización con potasio y el pH del suelo sobre la antracnosis. Se deben realizar estudios posteriores para confirmar y aclarar las observaciones del primer año en estas pruebas, pero parece que la deficiencia de potasio podría aumentar la gravedad de la enfermedad. Una mayor acidez en el suelo redujo el vigor de la *Poa annua*, pero no está claro su impacto sobre la gravedad de la antracnosis.

Nitrógeno granular

Al igual que los resultados previos con el nitrógeno soluble, la investigación con el nitrógeno granular (liberación lenta) ha demostrado que la aplicación de dosis más altas de nitrógeno en primavera reduce la gravedad de la enfermedad. Resulta interesante que, mientras que



El nitrógeno se aplica con un carrito de tratamientos foliares para evaluar el impacto de las diferentes fuentes de nitrógeno y dosis sobre la antracnosis.

Foto de J. Murphy.

la aplicación de nitrógeno granular de liberación lenta en otoño puede reducir la gravedad de la enfermedad en la siguiente temporada de crecimiento, esta estrategia precisa mucho más nitrógeno (73,2kg/ha) que las aplicaciones en primavera (13, 14). Así, los Greenkeepers con un historial de antracnosis en sus greens deben volver a valorar las prácticas de fertilización con nitrógeno al final de la estación de crecimiento ya que no son una táctica eficaz o productiva para el control de la antracnosis en *Poa annua*. Los Greenkeepers deberían considerar el cambiar parte de su nitrógeno granular de otoño a primavera si actualmente su programa está orientado hacia el otoño.

Los científicos han observado además que, a pesar de los efectos positivos de la fertilización con nitrógeno granular en primavera, se necesita aplicar frecuentemente nitrógeno soluble durante el verano para eliminar los síntomas de antracnosis a final de verano. Así, las buenas prácticas de mantenimiento para la fertilización con nitrógeno incluyen un refuerzo en la fertilización con nitrógeno granular desde principios a mediados de primavera (48,8-97,6 kg/ha), o incluso más elevado si la gravedad es mayor, y el uso frecuente de nitrógeno soluble



Las aplicaciones de fertilizante con nitrógeno granular en otoño (arriba) no son tan eficaces como en primavera (abajo) a la hora de reducir la gravedad de la antracnosis en el césped de *Poa annua*. Fotos de C. Schmid.

en dosis bajas desde el final de la primavera hasta final de verano.

PROGRAMAS DE RECEBO

Las primeras especulaciones sugerían que la arena de recebo contribuiría a las epidemias de antracnosis en los greens. Aunque los investigadores han observado un ligero aumento de la enfermedad con el recebado cuando éste se realiza a niveles y/o intervalos insuficientes, este efecto contrasta con la reducción significativa en la gravedad de la enfermedad que se produce cuando las aplicaciones de arena se realizan de manera rutinaria a las dosis adecuadas. Los estudios han confirmado que los programas intensivos con recebados frecuentes a dosis moderadas (4,9-9,8ton/ha cada siete o 14 días) han reducido de forma considerable la antracnosis durante la temporada de crecimiento (9, 12). Además, se ha demostrado que el efecto beneficioso del recebado se mantiene bajo condiciones de tráfico intenso (el equivalente a 200 salidas al día) con zapatos de golf de tacos de goma (12).

Un estudio en el que se examinó el método de incorporación de arena (cepillo de cerdas suaves vs duras, rulo con vibración, o nada) no demostró ningún efecto sobre la antracnosis. Además, la forma del grano de arena (redondo vs. subangular) apenas afectaba a la gravedad de la enfermedad, pero de haber alguna diferencia la gravedad de la enfermedad era menor en las parcelas recebadas con arena subangular (datos no publicados).

Se ha demostrado que el recebado en verano consigue reducir la gravedad de la antracnosis, si bien los Greenkeepers tienen importantes retos que limitan la implantación de un programa intensivo de recebados durante la temporada de crecimiento. En consecuencia, los investigadores han examinado más recientemente el impacto de

los programas de recebado en primavera y otoño sobre la antracnosis (15). Los descubrimientos indican que las aplicaciones en otoño y primavera también reducen de forma eficaz la gravedad de la antracnosis, siendo la primavera el momento más beneficioso para la aplicación. Por tanto, lo mejor para los Greenkeepers sería implantar un programa de recebado intensivo (por ejemplo, 19,5-39 Tm/ha) en primavera, especialmente si no es posible realizar recebados livianos y frecuentes durante el verano. Este estudio indica también que los Greenkeepers no deberían eliminar los recebados en verano aunque implanten un programa intensivo en otoño. Aunque el recebado en otoño es beneficioso, sus efectos positivos sobre la antracnosis no duran tanto como uno

en primavera, sobre todo con un limitado recebado en verano.

GESTIÓN DEL RIEGO

Un césped en un suelo saturado debido a una superficie de drenaje pobre y un drenaje interno lento es más susceptible a la antracnosis que un césped que no tenga un exceso de agua (20, 22). Además, las investigaciones llevadas a cabo en una cámara de crecimiento indican que las plantas de *Poa annua* sometidas a estrés por sequía antes de la inoculación presentan un mayor grado de enfermedad (3). Las investigaciones de campo han confirmado que el estrés por sequía aumenta la gravedad de la antracnosis en la *Poa annua* (18). En concreto, los regímenes de riego que someten al césped a un marchitamiento por estrés frecuente durante los meses secos y cálidos

Primo Maxx – un césped tan bueno que todos quieren jugar

Mejore la calidad del campo creando un césped más fuerte, más sano, de raíces profundas y mejor tolerancia a la sequía.



(es decir, menos del 60% ETo) provocarán un aumento de la enfermedad. Además, el exceso de riego (100% ETo) suele provocar un aumento de la gravedad de la antracnosis a final de verano. Los Greenkeepers deben controlar el riego para minimizar el estrés por sequía (es decir, riego entre 60% y 80% ETo) a la vez que ponen en práctica medidas para prevenir las condiciones de saturación en el suelo y reducir la antracnosis en los greens.

VERTICUT

El verticut se utiliza en los greens para minimizar el colchón (mejorar la jugabilidad de la superficie) y otros problemas relacionados con la acumulación de thatch. Aunque se ha considerado que el verticut intensifica la antracnosis al dañar los tejidos de la planta

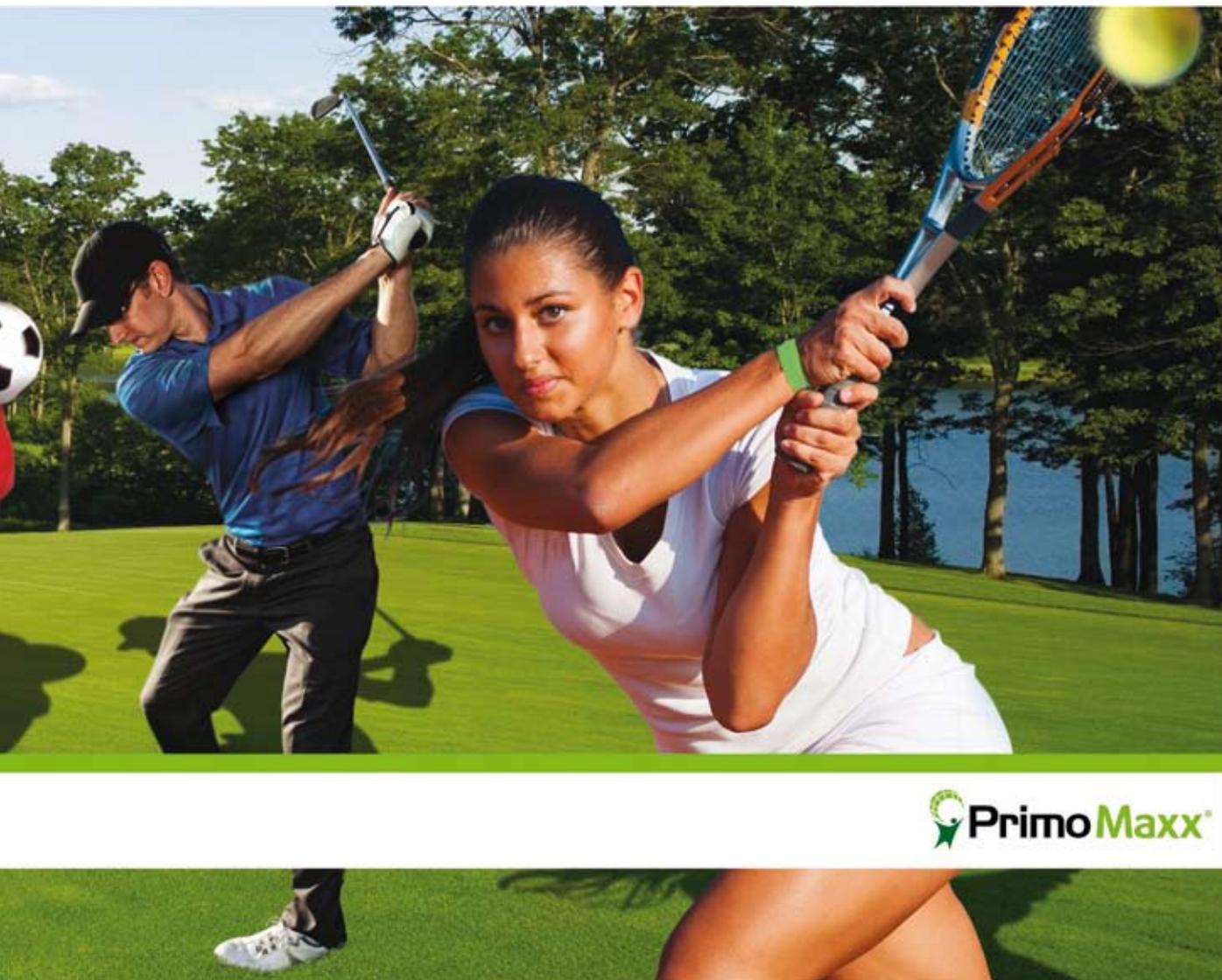
hospedante (4, 10, 19), ningún estudio ha demostrado esta teoría (5). Estudios recientes que analizan el posible impacto potencial de las lesiones mecánicas (verticut, pinchado hueco y macizo) sobre la antracnosis mientras la enfermedad estaba activa, indican que las lesiones en las hojas, coronas y estolones no aumentan la gravedad de la antracnosis en los greens de *Poa annua* (15). Así, los Greenkeepers no deberían preocuparse por los problemas causados en la antracnosis por los programas culturales (verticut, pinchado hueco y macizo). De hecho, un programa cultural bien diseñado y correctamente implantado debería ser beneficioso para un plan de control de la antracnosis, creando un entorno que favorezca un crecimiento saludable del césped.

AGUA

El exceso de riego (100% ETo) suele provocar un aumento de la gravedad de la antracnosis a final de verano

SIEGA Y RULADO

La investigación ha demostrado que las alturas de corte bajas tienen un mayor efecto sobre la gravedad de la antracnosis que cualquier otro elemento del programa de rulado y siega. Las alturas de corte bajas incrementarán la gravedad de la antracnosis (1, 19), mientras que una siega frecuente (doble labor de corte) no tiene ningún efecto sobre la enfermedad (6). Anteriormente se había considerado que el corte doble podría intensificar la antracnosis al provocar lesiones en el tejido de la hoja pero, como se ha comentado antes, estudios recientes sobre las lesiones mecánicas no corroboran esta teoría. Asimismo, se pensaba que el rulado ligero, utilizado para suavizar la cubierta de césped y mejorar la rodadura de la bola, aumentaba el estrés y la susceptibilidad del





Las aplicaciones rutinarias de arena de recebo a las dosis adecuadas pueden reducir de forma significativa la gravedad de la antracnosis.

césped a la antracnosis en los greens, pero los estudios realizados (con una unidad vibradora o sidewinder cada dos días) indican que esta práctica o bien no tiene efecto o reduce ligeramente la gravedad de la enfermedad (6, 13, 14, 17).

Según un estudio de valoración del impacto del tráfico adicional provocado por el cambio de dirección del equipo de rulado y siega por el perímetro de los greens, no se ha demostrado intensificación de la antracnosis (12, 17). Así, cualquier incidencia de aumento de la gravedad de la antracnosis en el perímetro del green se deberá probablemente a otros factores.

Para mejorar el control de la antracnosis, los Greenkeepers deben fomentar un programa de rulado y siega que evite reducir la altura de corte (por ejemplo, no inferior a 3,2mm) y que adopte prácticas de corte doble y/o rulado para mejorar la jugabilidad (rodadura de la bola).

REGULADORES DE CRECIMIENTO

Muchos Greenkeepers utilizan los reguladores de crecimiento (PGRs) para controlar el césped del campo de golf. Los reguladores de crecimiento más usados para gestionar la *Poa annua* son entre otros Embark (mefluidide, PBI/Gordon) y Proxy (ethephon, Bayer) para reducir el desarrollo de la floración, y Primo Maxx (trinexapac-ethyl, Syngenta) para mejorar la densidad

de brotes y reducir la elongación. Como se ha comentado en un artículo anterior, los estudios no han demostrado ningún efecto consistente de estos reguladores de crecimiento sobre la antracnosis (16).

Según dos estudios recientes que analizan el uso de estos reguladores de crecimiento, solos o combinados, indican que aunque no intensifican la antracnosis como se había especulado anteriormente, pueden reducir la gravedad de la enfermedad en algunos casos (7, 8). De hecho, se sugiere que el uso de PGRs puede contribuir a la eliminación de la antracnosis mejorando la nutrición con nitrógeno (8). Sin embargo, es necesario investigar más sobre la interacción de los PGRs y el nitrógeno para conseguir una mejor perspectiva sobre este tema. Los Greenkeepers deben seguir utilizando PGRs para mejorar la calidad y jugabilidad de los greens de *Poa annua* sin preocuparse por su posible efecto sobre la gravedad de la antracnosis.

RESUMEN

Entre las buenas prácticas de control de la antracnosis en césped de *Poa annua* se incluyen una adecuada fertilización con nitrógeno a principios de primavera seguido de un programa de fertilización frecuente con

nitrógeno a dosis bajas a finales de primavera y durante todo el verano. Aplicaciones de nitrógeno granular (48,8-97,6kg/ha) desde comienzos a mediados de primavera, combinadas con la aplicación frecuente de nitrógeno soluble (4,9-9,8kg/ha/semana) a finales de primavera y verano resultarán de gran ayuda para reducir la gravedad de la antracnosis.

Es muy importante realizar un programa de recebados intensivos durante la primavera si no es factible llevar a cabo un programa frecuente de recebados livianos durante el verano. Aunque el recebado en otoño puede ser importante por otras razones, los Greenkeepers necesitan darse cuenta de que sus efectos positivos sobre la antracnosis no se alargarán tanto en verano como en el caso del recebado en primavera, de ahí la importancia de un recebado agresivo en primavera.

Un riego deficitario es importante para mantener la jugabilidad y conservar el agua, pero hay que gestionarlo para evitar someter al césped a frecuentes periodos de marchitamiento



La gravedad de la antracnosis se midió en parcelas de estudio como parte de la investigación realizada en la Universidad Rutgers. Foto de J. Hempfling.



No se ha demostrado que el verticut aumente la gravedad de la antracnosis en greens de *Poa annua*. Foto de R. Miller.

EL ESTUDIO DICE:

- ▶ Realizar una fertilización adecuada con nitrógeno a principios de primavera, iniciar la fertilización frecuente con nitrógeno a dosis bajas a mediados o final de primavera y continuar durante el verano.
- ▶ Si no es posible el recebado liviano en verano, será esencial un recebado intensivo en primavera.
- ▶ El recebado en otoño no sustituye al de primavera en el control de la antracnosis.
- ▶ Un riego deficitario debe evitar someter al césped a episodios frecuentes de marchitamiento por estrés.
- ▶ Utilice la siega y/o rulado doble para mejorar la jugabilidad, evite reducir la altura de corte para mejorar el control de antracnosis.
- ▶ La regulación química del crecimiento no debería intensificar la gravedad de la enfermedad y podría contribuir a reducirla.

ADECUADAS PRÁCTICAS DE MANTENIMIENTO PARA EL CONTROL DE LA ANTRACNOSIS EN GREENES DE *POA ANNUA*

■ NITRÓGENO

- Aplicar nitrógeno para mantener el vigor del césped del green. No fertilizar en exceso.
- Aplicar fertilización con nitrógeno granular en dosis de 48,8-97,6 kg/ha en primavera (mejor que otoño) para reducir la gravedad de la enfermedad. Dosis de nitrógeno de hasta 146,5kg/ha en primavera suprimen eficazmente la antracnosis pero se recomiendan sólo si ha existido un historial grave de presión de la enfermedad. Para dosis más altas, incluir el nitrógeno de liberación lenta como parte del fertilizante para ampliar la respuesta y evitar un aumento del crecimiento.
- Comenzar pronto los programas de verano con nitrógeno para permitir que éste sea incorporado a la planta, lo que disminuirá la gravedad de la enfermedad. En verano, aplicar una dosis acumulada de nitrógeno soluble de entre 73,2-146,5kg/ha para reducir la gravedad de la antracnosis. Un programa que utilice una dosis mayor durante el verano precisará menos nitrógeno en primavera; se recomienda una dosis mayor en primavera si la antracnosis suele ser un problema a mediados o final de primavera.

■ RECEBADO

- El recebado con arena aplicado cada siete días a 4,9 o 9,8 Tm/ha ofrece una capa protectora de arena alrededor de la corona vegetativa, subiendo ligeramente la altura efectiva de corte y reduciendo así la antracnosis.
- La antracnosis no se ve afectada por las técnicas de incorporación de arena; seleccione el método que mejor incorpore la arena minimizando los daños en el césped y el desgaste del equipo de siega.
- El pisoteo del césped recebado con arena reduce la gravedad de la enfermedad. Las zonas sometidas a pisoteo diario y recebado de arena tendrán una mayor tolerancia y reducirán la enfermedad.
- Llevar a cabo un programa de recebos intensivos en primavera (por ejemplo de 19,5-39 Tm/ha). Aplicar las dosis más altas en estos recebos en caso de no poder realizar el programa de recebos en verano. El recebado en primavera reduce más eficazmente la enfermedad que en otoño.

■ RIEGO

- Puede producirse un aumento de la antracnosis cuando la *Poa annua* está constantemente sometida a estrés por marchitez o a condiciones de encharcamiento.
- Regar para cubrir el 60%-80% de la evapotranspiración junto con el riego de apoyo con manguera son necesarios para evitar el marchitamiento por estrés, y así se conseguirán unas condiciones de juego de alta calidad y se reducirán las condiciones favorables para la antracnosis.

■ SIEGA Y RULADO

- Debe evitarse segar por debajo de 3,2mm siempre que sea posible. Si es factible, se aumentará la altura de corte hasta 3.6mm para una mejor supresión de la antracnosis. Un ligero aumento de la altura de corte puede reducir de forma significativa la gravedad de la enfermedad.
- Para mantener una distancia de rodadura aceptable (3m) con una mayor altura de corte, hay que pasar el rulo y/o aumentar la frecuencia de corte. El rulado, independientemente del tipo de rulo, y el doble corte aumentan la rodadura de la bola y no favorecen el desarrollo la enfermedad.
- Pasar el rulo cada dos días podría reducir ligeramente la gravedad de la antracnosis.

■ REGULADORES DE CRECIMIENTO

- El uso habitual de Primo Maxx (trinexapac-ethyl), incluso en dosis altas e intervalos cortos no aumenta la gravedad de la antracnosis. Los beneficios de la mejora en la tolerancia del césped a alturas de corte bajas y una mejora de la salud de la misma podrían ayudar a reducir la enfermedad en algunos casos.
- Puede usarse Embark (mefluidide) y Proxy (ethephon) para reducir la floración de la *Poa annua* sin que aumente la antracnosis.
- Aplicar Embark o Proxy en marzo y abril a las dosis aconsejadas con aplicaciones posteriores de Primo Maxx a 0,40l/ha cada 7 a 14 días o 0,32l/ha cada siete días nos proporcionará una mejor calidad del césped y reducirá la antracnosis.

por estrés. En un programa eficaz de riego deficitario, es esencial monitorizar el césped y el contenido de agua del suelo para asegurar la detección exacta de las condiciones límite o umbrales que preceden al marchitamiento por estrés y desencadenan la decisión de poner en marcha el riego.

Los programas de rulado y siega deberían incluir el corte y/o rulado doble para mejorar la jugabilidad (rodadura de la bola). Los Greenkeepers deberían evitar también reducir la al-

tura de corte para mejorar el control de la antracnosis.

Los reguladores químicos de crecimiento no deberían intensificar la enfermedad y, en algunos casos, podrían reducir la gravedad de la misma.

FINANCIACIÓN

Los autores agradecen a United State Department of Agriculture Multistate Research Projects NE-1025 y NE-1046, el Environmental Institute for Golf, GCSA de Nueva

Jersey, el Tri-State Turf Research Foundation, la United States Golf Association y el Rutgers Center for Turfgrass Science el apoyo económico a este trabajo.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen las contribuciones de Joseph A. Roberts, Charles J. Schmid, James W. Hempfling, Ruying Wang, la New Jersey Turfgrass Association y la New Jersey Agricultural Experiment Station. ■

BIBLIOGRAFÍA

- **1. Backman, P. G. Stahnke and E. Miltner. 2002.** Anthracnose update: Cultural practices affect spread of disease in north-west. *Turfgrass Trends* 11:T1-T2, T4.
- **2. Crouch, J.A., B.B. Clarke and B.I. Hillman. 2006.** Unraveling evolutionary relationships among the divergent lineages of *Colletotrichum* causing anthracnose disease in turfgrass and corn. *Phytopathology* 96:46-60.
- **3. Danneberger, T.D., J.M. Vargas Jr. and A.L. Jones. 1984.** A model for weather-based forecasting of anthracnose on annual bluegrass. *Phytopathology* 74: 48-451.
- **4. Dernoeden, P.H. 2002.** Creeping bentgrass management: summer stresses, weeds, and selected maladies. John Wiley & Sons, Hoboken, J.J.
- **5. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2008.** Anthracnose severity on annual bluegrass influenced by nitrogen fertilization, growth regulators, and verticutting. *Crop Science* 48:1595-1607.
- **6. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2009a.** Anthracnose disease and annual bluegrass putting green performance affected by mowing practices and lightweight rolling. *Crop Science* 49:1454-1462.
- **7. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2009b.** Anthracnose of annual bluegrass putting green turf influenced by trinexapac-ethyl application interval and rate. *Journal of the International Turfgrass Society* 11:207-218.
- **8. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2010.** Anthracnose development on annual bluegrass affected by seedhead and vegetative growth regulators. *Applied Turf Science* DOI: 10.1094/ATS-2010-0923-01-RS.
- **9. Inguagiato, J.C, J.A. Murphy and B.B. Clarke. 2012.** Sand topdressing rate and interval effects on anthracnose severity of an annual bluegrass putting green. *Crop Science* 52(3): 9. (in press).
- **10. Landschoot, P., and B. Hoyland. 1995.** Shedding some light on anthracnose basal rot. *Golf Course Management* 11:52-55.
- **11. Mann, R.L., and A.J. Newell. 2005.** A survey to determine the incidence and severity of pests and diseases on golf course putting greens in England, Ireland, Scotland, and Wales. *International Turfgrass Society Research Journal* 10:224-229.
- **12. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts. 2008.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2008 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 7(23):5 <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2008/5.pdf>.
- **13. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts et al. 2009.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2009 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 8(23):4. <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2009/4.pdf>.
- **14. Murphy, J.A., B.B. Clarke and J.A. Roberts et al. 2010.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2010 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 9(23)2: <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2010/2.pdf>.
- **15. Murphy, J.A., B.B. Clarke and C.J. Schmid et al. 2011.** Development of best management practices for anthracnose disease on annual bluegrass putting green turf. In:2011 USGA Turfgrass and Environmental Research Summary. USGA Turfgrass and Environmental Research Online 10(23):2. <http://turf.lib.msu.edu/ressum/2011/2.pdf>.
- **16. Murphy, J., F. Wong, L. Tredway et al. 2008.** Best management practices for anthracnose on annual bluegrass turf. *Golf Course Management* 24: 93-104.
- **17. Roberts, J.A., B.B. Clarke and J.A. Murphy. 2012.** Light-weight rolling effects on anthracnose on annual bluegrass turf. *Agronomy Journal* (in press).
- **18. Roberts, J.A., J.C. Inguagiato, B.B. Clarke and J.A. Murphy. 2011.** Irrigation quantity effects on anthracnose disease of annual bluegrass. *Crop Science* 51:2044-1252.
- **19. Smiley, R.W., P.H. Dernoeden and B.B. Clarke. 2005.** Compendium of turfgrass diseases. 3rd ed. APS press, St. Paul, Minn.
- **20. Sprague, H.B., and E.E. Evaul. 1930.** Experiments with turfgrasses in New Jersey. New Jersey Agricultural Experiment Station Bulletin 497:1-55.
- **21. Uddin, W., M.D. Soika and E.L. Soika. 2006.** Influence of nitrogen source and rate on severity of anthracnose basal rot in mixed annual bluegrass and creeping bentgrass greens. *Phytopathology* 93:S86.
- **22. Vargas, J.M., and A.J. Turgeon. 2003.** *Poa annua*: physiology, culture, and control of annual bluegrass. John Wiley & Sons, Hoboken, N.J.
- **23. White, D.G., R.G. Hoeft and J.T. Touchton. 1978.** Effect of nitrogen and nitrapyrin on stalk rot, stalk diameter, and yield of corn. *Phytopathology* 68:811-814.