



# REMOLACHA

## Resistente a los Nematodos

Por: Alejandro Moyano\*

La obtención de variedades de remolacha resistentes a los nematodos ya es una realidad. NOVARTIS SEEDS, dispone ya de una variedad altamente resistente, NEMAKILL, registrada en la lista oficial de variedades española.

El nematodo más importante de la remolacha, el *Heterodera schachtii*, ha sido objeto de amplias investigaciones durante muchos años. Se encuentra en casi todas las áreas productoras, pero es especialmente frecuente en lugares donde se han cultivado durante muchos años remolacha u otros cultivos huésped (colza, mostaza, espinacas) en rotaciones cortas, o donde las condiciones son especialmente favorables para la propagación de la población.

Los primeros síntomas aparecen en rodales, con plantas poco desarrolladas que terminan por marchitarse. Las plantas afectadas, tienen raíces primarias pequeñas, con muchas raicillas laterales en las cuales se pueden ver los nematodos como pequeños quistes blancos.

Al alcanzarse las condiciones de temperatura óptimas (a partir de Junio/Julio) es fácil apreciar en las raíces los quistes con forma de limones de 0,6 a 0,8 mm de largo y de 0,4 o 0,5 mm de ancho. En cada uno de esos quistes se encuentran aproximadamente de 200 a 300 huevos y larvas que pueden sobrevivir, protegidas así, durante muchos años en el suelo.

Las larvas salen de los huevos cuando existen condiciones ambientales favorables; sobre todo en presencia de plantas huéspedes. Las larvas atacan y dañan las raíces de la planta y continúan desarro-

llándose, convirtiéndose las hembras nuevamente en quistes. El ciclo viene a durar aproximadamente 4 semanas.

En la actualidad el control de la plaga se basa en amplias rotaciones de los cultivos huésped, en la utilización de fumigantes del terreno, nematicidas granulares, o en cultivos rotativos de plantas-cebo. Todos estos métodos con resultados limitados. Además, el control químico mediante fumigantes o nematicidas sistemáticos será probablemente limitado en un futuro próximo, ya que su aplicación extensiva supone un riesgo para el medio ambiente.

### RESISTENCIA GENÉTICA

La resistencia genética es el enfoque más prometedor y más eficaz para control el *Heterodera schachtii*. La selección de líneas que resistan al quiste de los nematodos de la remolacha se ha convertido en uno de los objetivos prioritarios de los programas de selección de remolacha en Europa. Las fuentes de resistencia identificadas hasta hoy, incluyen algunas especies de *Beta* silvestres, como por ejemplo *Beta procumbens* y *Beta webbiana*.

La resistencia se basa en una reacción de hipersensibilidad por la cual la larva del

### Limitaciones en los métodos de control tradicionales

(\*) Ingeniero Agrónomo. Novartis Seeds Ponencia presentada en el IV Symposium Nacional de Semillas celebrado en Sevilla del 5 al 7 de Noviembre.

## SANIDAD VEGETAL

nematodo al atacar la raíz es rodeada por tejido necrótico impidiendo el desarrollo del ciclo del *Heterodera schachtii*.

El programa de selección llevado a cabo por NOVARTIS SEEDS hasta hoy, se ha basado en líneas resistentes obtenidas principalmente a partir de *Beta procumbens*, ya que esta fuente genética de resistencia fue la primera en ser descubierta (1987).

### ESTRATEGIAS DE SELECCION

Como las fuentes genéticas disponibles eran muy primitivas, se inició un programa de selección mediante retrocruzamientos a gran escala. La resistencia hereditaria se rige por un gen principal dominante, de forma que el proceso de retrocruce es simple y uniforme. Para transferir el genoma deseado de la línea receptora a la línea donante se requirieron al menos cinco generaciones de retrocruce. Cada generación es infectada artificialmente en invernadero con larvas de nematodos. Sólo las plantas con una copia del gen de resistencia (heterocigóticos) son utilizadas en retrocruzamientos posteriores. Finalmente, las plantas resistentes seleccionadas son auto fecundadas, posteriormente las plantas resistentes homocigóticas son identificadas mediante marcadores moleculares.

En la estación de NOVARTIS SEEDS en Landskrona, (Suecia) el Laboratorio de Marcadores Moleculares ha identificado trazadores moleculares ligados al gen de resistencia y ha desarrollado métodos pa-

ra identificarlo. Se toman muestras de plantas muy jóvenes, de cuatro o seis semanas, se realiza un rápido examen molecular en el laboratorio y los resultados son analizados el mismo día. El laboratorio puede utilizar este método para analizar hasta 10.000 muestras por semana. La selección asistida mediante marcadores permite acelerar el proceso de selección, ahorra tiempo, y nos conducirá a una más rápida consecución de nuevas variedades resistentes.

### RESULTADOS PROMETEDORES

Los primeros polinizadores "homocigóticos" fueron obtenidos en 1990. Al año siguiente se utilizaron para la producción de dos variedades experimentales, HM 1091 y HM 1092. En 1992 éstas fueron ensayadas y a pesar de estar en una fase prematura de la selección, los resultados fueron muy prometedores. El bajo número de quistes en las raíces indicaba una gran resistencia.

En 1993 y 1994 se ensayaron versiones mejoradas de las dos variedades, y los resultados fueron definitivamente mejores. La producción de azúcar fue de un 20-25% superior al de la variedad testigo. Los análisis de las muestras del terreno tomadas en época de cosecha indicaban un descenso del 75% en la población de nematodos con respecto a la variedad testigo, la cual mostró un aumento del 35% de la población inicial de nematodos. Esto indica el muy alto nivel de resistencia de estas variedades.

Los ensayos realizados en España desde 1993, tanto en microparcelas como en parcelas de gran tamaño, confirmaron los resultados obtenidos por NEMAKILL, incremento de la producción de azúcar y descenso de la población de nematodos respecto a las variedades sensibles empleadas como testigo en parcelas infestadas.

En la actualidad y después de haber pasado por la fase de inscripción en el Registro de Variedades Comerciales, podemos recomendar el uso de NEMAKILL, para infestaciones superiores a 600 larvas/huevos por 100 gramos de tierra seca.

El proceso de selección continúa, se realizan nuevos retrocruces, cruces de comprobación y recombinaciones, tanto por el lado de los polinizadores como de los monogémenes, con el propósito de incrementar los caracteres deseables, rendimiento, pureza de jugo, forma de la corona, etc.

El incremento en los ingresos del agricultor y en la mejora de la calidad industrial de la remolacha azucarera cultivada en estas condiciones, es sólo una parte del beneficio que aportan el uso de NEMAKILL. El beneficio añadido, menos evidente a simple vista pero no menos importante, que se deriva de la reducción drástica de los niveles de infestación (efecto nematocida) no deja de ser vital en el momento de valorar la aportación que nos hacen estas variedades, último fruto de la genética de NOVARTIS SEEDS.

Está abierta la puerta a un futuro prometedor.

**La lucha contra los nematodos debe enfocarse hacia la resistencia genética**

