ITEA (1997), Vol. 93V N.º 3, 177-182

PREDICCIÓN MEDIANTE ANÁLISIS FLORAL DE LA CLOROSIS FÉRRICA EN MELOCOTONERO. CORRECCIÓN E INFLUENCIA EN LA CALIDAD DEL FRUTO

M. Sanz
J. Pascual
J. Machín

Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)
Apartado 202, 50080 Zaragoza (España)

RESUMEN

El análisis de hierro en flor ha permitido realizar una prognosis de la incidencia de la clorosis férrica en melocotonero (*Prunus persica* L. Batsch), "Babygol 7" injertado sobre franco, con una elevada fiabilidad. Seis casos elegidos con una concentración de Fe en flor menor de 133 ppm sobre materia seca, de entre treinta y cinco melocotoneros analizados, han presentado posteriormente una clorosis grave en las hojas. La corrección temprana de esta carencia ha posibilitado medir la influencia de la clorosis férrica en la calidad del fruto y su corrección ha permitido duplicar los calibres de los frutos en los árboles tratados y evitar un retaso en maduración.

Palabras clave: Análisis floral, Prognosis clorosis férrica, Calidad de fruto.

ABSTRACT
FLORAL ANALYSIS FOR PREDIGTING IRON CLOROSIS IN PEACH TREES. CORRECTION AND INFLUENCE IN FRUIT QUALITY

The floral analyses of iron content allowed the prognosis of the incidence of the iron chlorosis on peach traes (*Prunus persica* L. Batsch), c.v. "Babygold 7" grafted on seedling, with high reliability. From a total of 35 peach traes analysed, six of them with floral iron concentration in dry matter less than 133 ppm were selected. These six trees further developed a severa iron chlorosis in leaves. The early correction of this deficiency permitted to measure its influence on the fruit quality, doubling the sizes and avoiding the delay into fruit ripeness for the corrected trees.

Key words: Floral analysis, Prognosis iron chlorosis, Fruit quality.

Introducción

La incidencia de la clorosis férrica en el cultivo del melocotonero en las Regiones Mediterráneas llega a ser una de sus causas limitantes. En la Cuenca del Ebro, NE de España, el 90% de las 26.000 ha existentes de melocotonero están afectadas de clorosis férrica en mayor o menor grado En general, la corta vida productiva de estos frutales es casi siempre debida a esta fisiopatía, además de incidir en la producción y en la calidad del fruto.

El tratamiento más habitual y eficaz en casos graves de esta carencia de hierro, consiste en la aplicación primaveral de quelatos de hierro, cuando aún se desconoce la intensidad de la afección que han de presentar los árboles a lo largo del período vegetativo recién iniciado (SANZ *et al.* 1992a). La inyección sólida de sulfato ferroso al tronco consigue, generalmente, mayores y más perdurables recuperaciones en melocotoneros afectados por esta fisiopatía (SANZ *et al.* 1997a; SANZ *et al.* 1997b), pero la dificultad de su aplicación práctica limita su empleo. Las aspersiones foliares de este mismo compuesto resultan eficaces y económicas en clorosis de intensidad media.

En trabajos anteriores (SANZ *et al.*, 1992b) se ha conseguido adelantar progresivamente la época en que es posible realizar un diagnóstico nutricional para el melocotonero mediante análisis foliar, o incluso a épocas anteriores mediante el análisis floral (SANZ y MONTAÑÉS, 1995a; MONTAÑÉS *et al.*, 1997).

La alta correlación existente entre la concentración de hierro en flor de melocotonero y el contenido en clorofilas de sus hojas en casos de clorosis férrica, permite realizar una predicción, anterior a la aparición de las hojas, de la incidencia de la clorosis férrica en melocotonero tanto cualitativa como cuantitativamente (SANZ *et al.*, 1997b). En ensayos actuales realizados con manzano (*Malas pumila* Mill) se han encontrado correlaciones muy significativas para estas mismas mediciones en dos campañas consecutivas.

La aplicación de esta técnica ha permitido la elección en época de floración (abril), de unos melocotoneros que posteriormente (julio) habrían de presentar unos grados de clorosis férrica previstos y valorar la influencia de la corrección de la carencia en dos parámetros de la calidad del fruto (calibre y maduración).

Material y métodos

Este estudio se realizó en una plantación de melocotoneros (variedad "Babygold 7" injertada sobre franco) localizada en El Temple, 50 km al norte de Zaragoza, establecida en un suelo Cambisol con pH en agua de 8,4 y un contenido en carbonato cálcico del 38%. Se seleccionó esta variedad por ser de la que se dispone de valores de referencia para poder realizar una prognosis de la incidencia de la clorosis férrica (SANZ *et al.*, 1997). Algunos de los árboles de esta plantación estaban afectados por clorosis férrica en años anteriores.

Se analizaron las flores de 35 de los árboles, eligiéndose para realizar un tratamiento corrector de su posible clorosis férrica los seis árboles, que de entre todos ellos, presentaban una menor concentración de hierro en flor.

El muestreo de las flores, en plena floración, y su análisis ya fue descrito en trabajos anteriores (SANZ y MONTAÑÉS, 1995a). La medición de clorofilas en hoja se realizó mediante SPAD Minolta a los 120 días después de plena floración (DAFB), que coincide con la maduración comercial de los primeros frutos, efectuando 30 mediciones de SPAD por árbol.

La corrección de la clorosis férrica se efectuó mediante inyección sólida de sulfato ferroso (HERAS *et al.*, 1976), en la madera de dos ejes de los cuatro que forman cada árbol en vaso. Esta técnica de corrección provoca la mayor recuperación de clorofilas en melocotonero, además de permi-

tir tratar una parte del árbol (dos ejes), dejando como testigo exacto la parte no tratada del mismo.

El aclareo manual de frutos fue especialmente escrupuloso, dada la importancia de esta operación en ensayos donde se controla el calibre de los frutos, dejando un fruto cuajado cada 35 cm a los 50 DAFB y la misma cantidad de frutos por árbol.

Resultados y discusión

El rango de la concentración de Fe en flor (SANZ y MONTAÑÉS, 1995b) de los 35 árboles testados está comprendida entre 120 y 206 ppm sobre materia seca y la correlación entre estas medidas y las efectuadas de clorofilas con SPAD en hojas a los 120 DAFB es 0,738*** en los casos sin tratamiento corrector de la clorosis, que indica una gran relación entre la concentración de Fe en flor y el grado de clorosis que ha de presentar una planta. En nuestra experiencia de varios años se sitúa la aparición de síntomas leves generalizados de clorosis férrica en melocotonero, de la variedad objeto de este ensayo, en concentraciones menores de 160 ppm sobre materia seca de Fe en flor.

En el cuadro 1 se presenta la concentración media de Fe en flor de los seis árboles seleccionados expresada en partes por millón de materia seca, la media de las 30 mediciones efectuadas con SPAD en hoja de 120 DAFB, los calibres medios de los frutos obtenidos expresados en mm de diámetro y los días que faltan hasta la maduración comercial, comparando en todos los casos las partes tratadas contra la clorosis férrica con las no tratadas.

Como resultado del tratamiento precoz de la clorosis, el diámetro de los frutos prácticamente se ha duplicado y han alcanzado los máximos posibles en esa zona de cultivo. La época de maduración se ha normalizado frente a las poblaciones no afectadas, retrasándose en las plantas cloróticas hasta 15 días.

En el cuadro 2 se presenta el peso medio de un fruto según su calibre y el precio en Ecus para cada calibre comercial en la campaña 1995. Queda patente la importancia económica que tuvo la corrección de la clorosis férrica en la campaña del ensayo, que se hubiera visto incrementado en la siguiente (1996), en la que el melocotón de calibre inferior a 70 mm de diámetro no tuvo cotización en el mercado.

La predicción que se efectuó, en el momento de la floración, del grado de clorosis a los 120 DAFB fue correcta, permitiendo seleccionar un material de ensayo (seis árboles con diagnóstico correcto de seis elegidos) antes de la aparición de la fisiopatía estudiada, lo que posibilitó valorar la eficacia de un tratamiento previo al stress de la carencia y el no menos importante de la corrección.

Debemos tener en cuenta que cualquier tratamiento eficaz contra la clorosis férrica cuando ésta ya afecta de forma grave, corrige la deficiencia de hierro, pero los desequilibrios nutricionales que provocan (HERAS *et al.*, 1976), tanto la carencia como su corrección continúan en más de un período vegetativo, por lo que la prognosis de la carencia puede reportar beneficios indudables al evitar ambos stress, carencia y corrección. Además en las variedades de maduración temprana, de tanta importancia económica en nuestro país, el tratamiento que se efectúa una vez detectada visualmente la carencia resulta tardío para que los

CUADRO 1
CONCENTRACIÓN DE FE EN FLOR EN PPM. SOBRE MATERIA SECA, MEDIA DE 30 MEDIDAS CON SPAD EN HOJAS DE 120 DAFB, CALIBRE DE LOS FRUTOS EN MM. DE DIÁMETRO Y DÍAS QUE FALTAN HASTA LA MADURACIÓN COMERCIAL DESDE LOS 120 DAFB

DATA OF MEAN IRON CONCENTRATION IR FLOWERS (PPM DRY MATTER), THE AVERAGE OF THE 30 SPAD MEASURES IN LEAVES AT 120 DAFB, FRUIT SIZE DIAMETER AND DAYS TO COMMERCIAL RIPENESS FROM 120 DAFB

	Árbol	Fe flor ppm	SPAD	Calibre mm	Maduración días
Clorótico			16,9	42	- 15
	1	132			
Corregido			48,7	81	0
Clorótico			17,9	46	- 5
	2	120			
Corregido			47,7	80	0
Clorótico			22,6	57	- 15
	3	130			
Corregido			46,5	85	- 5
Clorótico			14,9	40	- 15
	4	122			
Corregido			49,0	75	- 5
Clorótico			20,6	44	- 12
	5	130			
Corregido			44,1	80	0
Clorótico			15,6	54	- 15
	6	120			
Corregido			54,8	90	0

efectos de la corrección tengan una repercusión rentable en esa campaña, efectuándose únicamente para preservar a los árboles.

La eficacia del tratamiento efectuado es muy alta en todos los casos, alcanzando valores, en la medición con SPAD de las hojas de las partes tratadas, superiores a las efectuadas en los árboles visualmente verdes de la misma plantación (mediciones medias de 40 en SPAD, equivalentes a 15 $nmol.cm^{-2}$ de clorofilas), lo que demuestra que estos árboles sufren una carencia subclínica de Fe, que no afectó ni al calibre medio de sus frutos ni al momento de su maduración.

CUADRO 2
PESO MEDIO EN GRAMOS DE UN FRUTO POR CALIBRE Y PRECIO POR KILOGRAMO DE MELOCOTÓN SEGÚN CALIBRES EN LA CAMPAÑA 1995

AVERAGE WEIGHT OF ONE FRUIT ACCORDING TO ITS SIZE AND THE PRICE IN ECUS PER KILO FOR EACH COMMERCIAL SIZE FOR THE 1995 CAMPAIGN

Calibre mm.	Peso gr.	Precio ECU
50	80,2	0,25
60	121,0	0,25
70	189,3	0,72
80	245,2	1,00
90	333,5	1,09

Conclusiones

1. Es posible realizar la prognosis de la clorosis férrica mediante el análisis de hierro en flor de melocotonero, siempre que se disponga de valores de referencia para la interpretación de estos análisis para la variedad que se considere.

2. La corrección temprana de la clorosis férrica intensa permite aumentar muy significativamente el calibre de los frutos, obtenidos en el material recuperado de la carencia, en la misma campaña en la que se efectúa dicha corrección.

3. La clorosis férrica retrasa la maduración del fruto del melocotonero.

4. La clorosis férrica subclínica, que no presenta síntomas visuales, no afecta al calibre ni a la época de maduración de los frutos del melocotonero.

Bibliografía

HERAS L., SANZ M., MONTAÑÉS, L., 1976. Corrección de la clorosis férrica en melocotonero y su repercusión sobre el contenido mineral, relaciones nutritivas y rendimiento. An. Aula Dei. 13 (3-4): 261-289.

MONTAÑÉS MILLÁN L., BETRÁN J., VAL J., MORENO M.A., MONTAÑÉS L., 1997. Floral analysis: Fresh and dry weight of flowers from different fruit tree species. Third International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees, 1996, Zaragoza (Spain), E. Monge (ed.). Acta Horticulture 448 (in press).

SANZ M., CAVERO J., ABADÍA J., 1992a. Iron chlorosis in the Ebro River Basin, Spain. J. Plant Nutr. 15:1971-1981.

SANZ M., HERAS L., MONTAÑÉS, L., 1992b. Relationships between yield and leaf nutrient contents in peach trees: Early nutritional status diagnosis. J. Plant. Nutr. 15 (9): 1457-1466.

SANZ M., MONTAÑÉS, L., 1995a. Flower analysis as a new approach to the nutritional status of the peach trae. J. Plant. Nutr. 18: 1667-1675.

SANZ M., MONTAÑÉS L., 1995b. Floral analysis: A novel approach for the prognosis of iron deficiency in peor (Pyrus communis, L.) and peach (Prunus persica, L. Batsch). J. Abadía (ed.). In Iron nutrition in soil and plants: 371-374. Kluwer Academic Publishers. The Netherlands.

SANZ M., PASCUAL J., MACHÍN J., 1997a. Prognosis and correction of iron chlorosis in peach trees: Influetce on fruit quality. J. Plant. Nutr. 20(11): 1567-1572.

SANZ M., BELKHODJA R., TOSELLI M., MONTAÑÉS L., ABADÍA A., TAGLIAVINI M., MARANGONI B., ABADÍA J., 1997b. Floral analysis as a possible tool for the prognosis of iron deficiecy in peach. Third International Symposium on Mineral Nutrition of Deciduous Fruit Trees, 1996, Zaragoza (Spain). E. Monge (ed.). Acta Horticulture 448 (in press).

(Aceptado para publicación el 28 de noviembre de 1997)