

(S4-O56)

DIFERENCIAS DE CALIDAD SENSORIAL ASOCIADAS AL COMPORTAMIENTO CLIMATÉRICO O NO CLIMATÉRICO MEDIANTE LÍNEAS CASI ISOGÉNICAS DE MELÓN

**M. JOSÉ FERRER⁽¹⁾, JAVIER OBANDO⁽¹⁾, EDUARD MORENO⁽²⁾, ANTONIO
MONFORTE⁽²⁾, JUAN PABLO FERNÁNDEZ-TRUJILLO⁽¹⁾**

⁽¹⁾ Dpto. Ingeniería de Alimentos y Equipamiento Agrícola. Universidad Politécnica de Cartagena. Pº Alfonso XIII, 48. ETSIA e Instituto de Biotecnología Vegetal. 30203 Cartagena (Murcia). España.

Juanp.fdez@upct.es ó jf68es@terra.es

⁽²⁾ IRTA. Centre de Recerca en Agrigenòmica. Ctra de Cabriels, Km 2 E-08348 Cabriels (Barcelona), España. Antonio.Monforte@irta.es

Palabras clave: *Cucumis melo* – textura – sabor – aroma – piel de sapo- etileno – QTL

RESUMEN

Se han estudiado las características organolépticas de sublíneas 5Mx derivadas de una línea casi isogénica (NIL) climatérica con introgresión de la accesión del melón coreano PI161375 (SC) en el fondo genético del cromosoma III de melón parental 'Piel de sapo' o PS. El objetivo ha sido obtener información acerca de la posición de poligenes responsables de la calidad sensorial global evaluada tras la recolección por los consumidores de melón. Ello permitiría el futuro desarrollo de nuevas variedades mediante la transferencia de dichos poligenes a variedades élite. De las NILs analizadas, sólo 5M7 presentó un comportamiento no climatérico sin diferencias con el PS según un test triangular, mientras que el resto si fueron diferenciadas de PS por los consumidores. En general, la valoración global del fruto y el sabor presentaron una gran correlación. Todas las líneas presentaron mayor valor en aroma que el PS, pero recibieron una de su apreciación valoración global, de su textura y sabor inferior a PS, lo que se atribuye a la producción de aromas diferentes y no característicos del asumido como del tipo 'Piel de Sapo', o/y a un ablandamiento producido por su carácter climatérico. Las NILs que mostraron un comportamiento climatérico más claro fueron las mejor valoradas por los jueces entre las líneas según un análisis de preferencias. Concretamente la línea climatérica original fue la mejor valorada y se diferenció de PS por su color interno amarillo-anaranjado, un mayor aroma a pulpa de melón, y una pulpa más jugosa dulce y aromática, pero menos fibrosa. El análisis discriminante de las variables analizadas fue capaz de separar líneas climatéricas de no climatéricas. De este mapeo de media resolución se concluye que al menos un QTL parece ser el responsable de las diferencias asociadas a ausencia o presencia de climaterio, y este QTL afectó a las propiedades sensoriales percibidas por los consumidores.

DIFFERENCES IN SENSORIAL QUALITY ASSOCIATED TO CLIMACTERIC OR NON-CLIMACTERIC BEHAVIOR IN NEAR-ISOGENIC LINES OF MELON

Keywords: *Cucumis melo* – texture - taste – aroma - Piel de Sapo – ethylene - QTL

ABSTRACT

Organoleptic traits of sub near-isogenic lines (subNILs) of melon derived from climacteric a near-isogenic line with introgression in linkage group III of the Korean accession PI161375 (SC) in the genetic background of the parental line 'Piel de Sapo' was studied. The objective of this study was to obtain information about the location of quantitative trait loci (QTLs) responsible of overall fruit quality evaluated at harvest by melon consumers. This information allows the development of new varieties in the future by transferring such QTLs to elite cultivars. From the ten lines studied, only line 5M7 showed a nonclimacteric behavior and showed no significant differences with PS according to a triangular test. Overall, taste and overall quality of the fruit were highly correlated. The lines had higher aroma scores than PS, but lower texture, taste and overall quality scores, which was related to the different aroma profile of the NILs compared with the traditional PS, and to the softening induced by the climacteric behavior. The NILs with most pronounced climacteric behavior were clearly best scored by the consumers according to the preference tests. Particularly line SC3-5 had the best scores and differed from PS by its yellow to orange flesh, and a juicy, aromatic and sweet flesh. Discriminant analysis of the sensory traits analyzed was able to discriminate climacteric from non-climacteric lines. From this medium-resolution mapping it is concluded the presence of at least one QTL responsible of the absence or presence of the climacteric behavior. This QTL affected the sensory traits perceived by melon consumers.

INTRODUCCIÓN

El melón (*Cucumis melo L.*) es un cultivo comercial importante en muchos países, incluido España, y se produce en regiones templadas debido a su buena adaptación (MAPA, 2005). El melón tipo Piel de Sapo se cosecha entre Junio y Septiembre y es del tipo *Inodorus*. Su fruto es de tamaño mediano (1,5 a 4,5 kg), corteza gruesa y verde, y en cultivo al aire de mediano escriturado, y pulpa blanca-amarillo pálida, de suave aroma y textura crujiente al comer (Obando et al., en prensa; Villanueva et al., 2004).

Los locus o genes individuales de esta naturaleza, que controlan una característica cuantitativa se denominan poligenes o locus de caracteres cuantitativos (*Quantitative Trait Loci*, QTLs) (Pérez-Enciso, 1998). Eshed y Zamir (1994) plantearon la construcción de líneas casi isogénicas (NILs) o líneas de introgresión para facilitar el estudio y localización de QTLs que controlan atributos de calidad complejos mediante la introducción de alelos de interés originarios de variedades exóticas. La utilización de NILs para localizar mediante mapeo fino de genes cuantitativos (QTLs) de interés se ha revelado como una herramienta de gran eficacia en tomate (Eshed y Zamir, 1995; Chaïb et al., 2006). En melón, se ha desarrollado una colección de NILs y subNILs a partir de la NIL SC3-5, que contienen fragmentos casi únicos de un parental donante (accesión coreana PI161375) en el fondo genético de un parental tipo Piel de sapo (Eduardo et al., 2005). Estas NILs se han mostrado útiles para localizar QTLs que controlan atributos de calidad complejos de tipo morfológico, peso, aspecto, color de corteza o pulpa, jugosidad, aromas, alteraciones fisiológicas, e incluso para estudios de preferencias de los consumidores (Eduardo et al., 2007; Fernández-Trujillo et al., 2006; Obando et al., 2006 a y 2006b, 2007 y en prensa).

La calidad y apariencia de los productos frescos son muy importantes para el consumidor, siendo habitualmente su deterioro mayor en frutos climatéricos que en no climatéricos (Flores et al., 2001; Lelièvre et al., 1997; Obando et al., 2007). Estos atributos pueden ser medidos instrumentalmente (Fernández-Trujillo et al., 2005 a), pero también pueden ser descritos por un panel. Entre ellos destacan el color, la textura, el aroma, el sabor, los atributos físicos (peso, morfología, color, reticulado, etc.), y la valoración global del consumidor (Hoberg et al., 2003). Todos ellos pueden ser evaluados sensorialmente mediante un panel de consumidores o de jueces entrenados (Anzaldúa-Morales, 1994; Meilgaard et al., 1999).

El estudio de poligenes o QTL implicados en caracteres de calidad de fruto en melón se ha realizado anteriormente (Monforte et al. 2004; Périn et al., 2002). En tomate se han utilizado las NILs para mejorar la calidad organoléptica de los frutos (Chaïb et al., 2006), pero no existe experiencia con respecto al melón. Li et al. (2006) y Monforte et al. (2004) señalan la importancia de la mejora genética de esta especie por la complejidad de las reacciones bioquímicas y de los procesos de crecimiento que intervienen en la formación del fruto. Estos procesos pueden resultar en cambios favorables o desfavorables en el color, textura, sabor, aroma, y en otros aspectos (Li et al., 2006).

El objetivo de este trabajo fue determinar si el carácter climatérico o no climatérico del melón induce cambios detectables de calidad sensorial por los consumidores que puedan ser relacionados con QTLs de melón y que puedan discriminar entre líneas climatéricas o no climatéricas. Para ello se evaluó la calidad sensorial de la NIL SC3-5 y nueve subNILs climatéricas o no. También se identificaron aquellos parámetros organolépticos más discriminantes entre las líneas mediante análisis estadístico multivariante.

MATERIALES Y MÉTODOS

Eduardo et al. (2005) desarrolló a partir de un cruzamiento entre el cultivar de melón español Piel de Sapo (PS) y la accesión exótica coreana ‘Shongwan Charmi’ (SC) PI 161375 una colección de líneas casi isogénicas (NILs, *Near-Isogenic Lines*). Cada NIL contiene una única introgresión de SC definida por marcadores moleculares, en el fondo genético de PS. A partir de la NIL SC3-5 de esta colección, que incluía una introgresión de SC en el grupo de ligamiento III, se desarrollaron un subconjunto de NILs (subNILs) con introgresiones más pequeñas en este grupo de ligamiento. En el presente trabajo, las NILs se indican con la terminología 5Mx (x= 1 a 10). 5M2 es la línea casi isogénica SC3-5, y el resto corresponde a subNILs. Los frutos utilizados en este trabajo se cultivaron en el CIFEAT-Torre Pacheco según metodología convencional (Fernández-Trujillo et al., 2005 a).

Para evaluar el carácter climatérico o no del fruto se midió la tasa respiratoria y la producción de etileno (n=5) mediante el método estático manteniendo los frutos a $20\pm 1^{\circ}\text{C}$ (7-14 días) hasta su senescencia (menos de 3 semanas aproximadamente, según líneas), cubriendo los mismos con *liners* plásticos (Plásticos del Segura, Murcia, España). Las muestras gaseosas obtenidas se analizaron mediante cromatografía de gases (Fernández-Trujillo et al., 2005 a).

Para el análisis sensorial se utilizaron 3-5 frutos recolectados de diferentes réplicas en estado óptimo de madurez de la NIL SC3-5, subNILs y el parental PS. Los frutos se mantuvieron 3-4 días a $10\pm 1^{\circ}\text{C}$ cubiertos con *liners* plásticos hasta su análisis. El test triangular se realizó sobre trapezoides de pulpa presentados con código aleatorio analizó de acuerdo con Anzaldúa-Morales (1994). Se ofrecieron dos platos de la línea y uno de parental con iluminación fluorescente.

Las sesiones de cata fueron tres, en las cuales el catador debía evaluar cada día entre 3 y 4 líneas frente al parental PS. Entre catas el juez disponía de agua carbonatada (Fuente Primavera, San Benedetto S.A., San Antonio de Requena, Valencia). Las líneas evaluadas por sesiones fueron:

Sesión 1^a: NILs 5M1, 5M4, 5M5, 5M10 y 5M11 –PS– (16 jueces).

Sesión 2^a: NILs 5M2 (SC3-5), 5M7, 5M8, 5M9 y 5M11 –PS– (20 jueces).

Sesión 3^a: NILs 5M1, 5M3, 5M6 y 5M11 –PS– (17 jueces).

Todos los jueces eran consumidores habituales de melón. A los jueces se les presentaron dos platos con secciones trapezoidales de pulpa de la línea y uno de parental con iluminación fluorescente y debieron determinar si se encontraba alguna muestra diferente de las otras dos o no, indicando también cuál era y si la preferirían o no. Los resultados se analizaron en cada una de las dos pruebas paralelas a diferentes probabilidades (0,05, 0,01 y 0,001), dependiendo del número de jueces con respuesta correcta al test (Anzaldúa-Morales, 1994). Las respuestas siguen una distribución binomial, y la probabilidad de escoger la muestra diferente al azar es pues de un tercio (IFT, 1981).

En otra prueba de comparación pareada se analizaron las diferencias sensoriales entre las NILs y PS midiendo las marcas de una escala gráfica adaptada de Heintz y Kader (1982) y similar a la de Hoberg et al. (2003). En la parte superior de cada escala se definía una definición de cada atributo. Los frutos de línea y PS se ofrecieron simultáneamente para analizar los siguientes parámetros: aspecto de la piel, color de la piel, aspecto interno de la pulpa, color interno de la pulpa, aroma de pulpa de melón, textura al comer, textura crujiente, jugosidad, fibrosidad, sabor de la pulpa, amargor de la pulpa, acidez de la pulpa, dulzor, aromas o sabores extraños, y valoración global del fruto. Por último se preguntó a los jueces sus preferencias entre PS o la línea en este test pareado. Los resultados se normalizaron en una escala de 0 a 10 dividiendo por el máximo ancho de la escala (11,8 cm) y multiplicando por 10.

Para evitar el error de un diseño no balanceado, ya que solamente 11 jueces evaluaron todas las líneas, se realizó un análisis para cada sesión y luego un análisis global incluyendo las líneas probadas por estos 11 jueces. Mediante este bloque se balanceó el análisis y se determinó la interacción juez – línea.

Se realizó un análisis de los datos para comprobar su distribución normal y un diagrama de caja y bigote (*Box whisker plot*) con el programa estadístico JMP® 5.1.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, EEUU) y un análisis LSD con el programa StatGraphics Plus 5.1 (Manugistics, EEUU) para verificar la normalidad de la probabilidad de ocurrencia de los datos. Se realizó también con el programa StatGraphics un análisis de la varianza o ANOVA, una prueba de medias (LSD a $P=0,01$), un análisis factorial discriminante y otro de correlaciones de Pearson entre las variables estudiadas (Fernández-Trujillo et al., 2005 b).

El modelo utilizado para el análisis de la varianza fue del tipo:

$$Y_{i(j)} = \mu + Pedigree_i + Juez_j + Pedigree_i \times Juez_j + \varepsilon_{(ij)1}$$

Donde, $Y_{i(j)}$ es la i -ava réplica (única) de la línea i -ava ($i = 1$ a 11 para las 5M) evaluada por el juez j avo ($j=1$ a 11, o máximo 20 en sesión de cata segunda). μ es el efecto medio sobre el parámetro evaluado, y el *pedigree* o el juez es el efecto medio estimado asociado a las diferencias entre línea o entre jueces, respectivamente. La interacción indicaría las diferencias de percepción del parámetro estudiado para una/s línea/s según el juez. Si la interacción fuese significativa, al menos uno de los jueces percibiría de forma diferente alguna línea respecto al resto. La letra ε es el error del modelo. Si se encuentran diferencias significativas en el ANOVA es cuando habitualmente se aplicó el test LSD ($P=0,01$) que mostraba las diferencias promedias entre NILs y el PS para cada uno de los atributos sensoriales evaluados.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Climaterio y producción de etileno.

Todas las NILs en estudio presentaron un carácter climatérico salvo 5M1 (no evaluada para este carácter), y 5M7, PS y SC (que mostraron carácter típicamente no climatérico con descenso en la tasa respiratoria a 20°C acompañada con tendencia similar y baja producción de etileno). Las líneas con niveles más pronunciados de climaterio respiratorio y producción de etileno fueron 5M4 y 5M5, mientras que fue menos acusado en el resto (Obando et al., 2006; datos no mostrados).

Test triangular y análisis de preferencias.

El test de triangular permitió distinguir las líneas de PS a $P=0,05$ (5M3, 5M6, 5M8), $P=0,01$ (5M5), ó $P=0,001$ (5M4, 5M2 ó SC3-5, 5M4, 5M9, 5M10), pero no 5M7, sin diferencias significativas). La línea 5M1 presentaba dudas aunque superó un segundo test de comprobación ($P<0,05$).

De los resultados a pregunta de si prefiere la muestra diferente en el test triangular se concluyó que el cultivar PS fue el que más gustó en relación a todas las NILs ($P<0,05$). Al considerar sólo las NILs (sin incluir el PS) las preferidas por los jueces fueron 5M2 ó SC3-5 (40%), 5M6 (35%), 5M4 (34%), 5M10 (28%) y 5M9 (25%), y 5M1 y 5M3 (21%). Las líneas peor valoradas fueron la harinosa 5M5 (19%), la 5M8 (18%), y la no climatérica 5M7 (13%). En la Tabla 1 se comprende por atributos el que las NILs no superasen la preferencia de PS.

Análisis de correlaciones de Pearson de atributos sensoriales.

Se consideraron parámetros con alto grado de dependencia a los que presentaron una correlación alta (positiva o negativa), con valores absolutos superiores a 0.6. Todas ellas fueron positivas: $R^2 = 0,89$ (entre sabor y valoración global del fruto); $R^2 = 0,69$ (textura al comer y valoración global); $R^2 = 0,70$ (textura al comer vs. sabor); $R^2 = 0,69$ (textura al comer vs. textura crujiente).

Análisis de comparación pareada entre PS y líneas

Del análisis de la varianza se dedujo que para todos los parámetros los efectos *pedigree*, juez y la interacción fueron significativos a $P<0,05$. En la Tabla 1 se muestran la valoración positiva o negativa de las NILs en comparación con PS. Los cuadros en blanco indican que no se han encontrado diferencias significativas de las NILs con PS en ese atributo.

Con relación a la calidad global, el parental PS fue preferido en relación a las NILs (Tabla 1). El color de la piel de la NIL 5M1 fue más oscuro que PS. La determinación instrumental de color indicó que las NILs 5M2 (SC3-5), 5M4, 5M9 y 5M10 presentaron colores más amarillentos en la epidermis respecto PS (Miranda et al., 2006), al igual que se observa en la fotografía digital (Fig. 3). Respecto a color de la pulpa la de la NIL 5M3 fue percibida como más clara que PS.

Las NILs 5M2 (SC3-5), 5M4, 5M5, 5M6, 5M8, 5M9 y 5M10 mostraron un aroma de pulpa más intenso que el de PS, atribuible al carácter climatérico de éstas y a diferencias en perfil aromático (Obando et al., 2006b). Senesi et al. (2005) y Beaulieu et al. (2004) indicaron en melón *reticulatus* que se presenta variación en tipo y cantidad de compuestos que confieren el aroma según el estado de maduración, y que aumentan en la medida que avanza el estado fenológico. Se ha indicado que el aroma, el sabor y textura son las características principales responsables de la aceptación del fruto por los consumidores, resultando una tarea difícil investigar la influencia de cada uno de los descriptores sensoriales (Senesi et al., 2005).

Tabla 1. Efecto medio del factor *pedigree* (comparación líneas casi isogénicas de melón en relación al cultivar ‘Piel de Sapo’ según un test LSD a $P=0,01$ para el efecto) según parámetros de calidad organolépticos evaluados por los jueces. Los números indican el código de las líneas 5Mx (x=1 a 10) (n=11 jueces comunes a las tres sesiones).

Atributos de calidad organoléptica	NILs valoradas peor que PS (-)	NILs valoradas mejor que PS (+)
Aspecto. externo	1,3,5,7,8,9,10	6
Color piel	2,3,4,8,9,10	1
Aspecto interno	1,2,5,6,7,8,9	
Color interno	3	1,2,4,5,10
Aroma de la pulpa		2,4,5,6,8,9,10
Textura al comer	1 a 10	
Textura crujiente	1 a 10	
Jugosidad	3,5,7	1,2,6,9
Fibrosidad	1,2,3,4,5,6,8,9,10	
Sabor	1 a 10	
Amargor	6,9	1,3
Acidez	1,3,5,6,9,10	
Dulzor	3,5,7	2,4,6,9
Aromas		1,2,3,5,6,8,9,10
Valoración global	1 a 10	

La textura al comer y la textura crujiente del melón PS fue preferida en relación a todas las NILs de este estudio, lo que concuerda con el carácter climatérico de la mayoría de NILs (Obando et al., 2006) y la existencia de procesos dependientes del etileno en los procesos de ablandamiento, a pesar de que existan también componentes no dependientes (Flores et al., 2001).

Aunque se encontraron líneas más jugosas que PS, también se encontraron menos jugosas y especialmente 5M5, con un importante climaterio respiratorio, presentó fuerte harinosidad de la pulpa (Obando et al., 2007). La jugosidad y la harinosidad están muy relacionadas, ya que para frutos maduros los valores inferiores a cierto límite de jugosidad son harinosos (Artés et al., 1999). De este resultado se deduce que harinosidad y climaterio (o producción de etileno) no parecen estar relacionados en melón.

No se detectó diferencia en fibrosidad de la pulpa entre PS y 5M7, ambos no climatéricos (Obando et al., 2006), pero las NILs, con diverso grado de climaterio si mostraron menor fibrosidad en relación a PS.

El sabor de PS fue preferido respecto a todas las NILs analizadas (Tabla 1). Respecto a los sabores básicos, y aun con niveles muy bajos, se detectó amargor en las NILs 5M1 y 5M3 en relación con PS. El menor grado de dulzor se halló en las NILs 5M3, 5M5, y 5M7 respecto a PS, en tanto que las NILs 5M2 (SC3-5), 5M4, 5M6 y 5M9 fueron calificadas como más dulces que PS. En el análisis químico del zumo ello se explicó en parte por mayor nivel de sólidos solubles totales y contenido en sacarosa (Miranda et al., 2006; datos no mostrados).

Las NILs 5M1, 5M3, 5M5, 5M6, 5M9 y 5M10 fueron menos ácidas que PS (Tabla 1), de acuerdo con resultados medidos cuantitativamente (Miranda et al., 2006). Se identificaron muy ligera presencia de aromas o sabores extraños en todas las NILs, excepto 5M4 y 5M7, lo cual influyó en la evaluación final, junto a otras características inclinando a los jueces a preferir PS en relación a las NILs. Estos aromas y sabores no característicos del melón 'Piel

de sapo', que pueden estar relacionados con la novedad de las NILs frente al sabor tradicional de este tipo de melón.

Análisis factorial discriminante.

Mostramos para simplificar en la Fig. 1 la separación de NILs climatéricas mediante este análisis respecto a PS. Un resultado similar se mostró con los datos de todas las líneas, ya que existió una clara superposición de la calidad organoléptica de la NIL 5M7 y del parental PS. En cambio, las NILs 5M5 y 5M10 estuvieron más alejadas de PS en cuanto a sus parámetros organolépticos (Fig. 1). Este tipo de análisis ya ha dado buen resultado para separar atributos morfológicos de las NILs (Fernández-Trujillo et al., 2005 b).

Las NILs 5M5 y 5M10 difirieron en mayor grado a PS según este análisis, siendo color de la Piel y el color interno en el caso de 5M5 y aspecto interno y sabor para 5M10 (Fig. 1). Así también, presentaron diferencias en cuanto a dulzor evaluado sensorialmente las NILs 5M8 y 5M9 en relación a PS. Esto se explica porque las NILs 5M8 y 5M9 tuvieron mayor cantidad de sacarosa que en PS, y la fructosa fue mayor en 5M8 que en PS (datos no mostrados). 5M3 difirió de PS en cuanto a jugosidad, fibrosidad y aroma a pulpa de melón (datos no mostrados).

QTLs de relacionados con climaterio que inducen cambios en el perfil sensorial.

De los resultados anteriores y del mapa genético de melón (Gonzalo et al., 2005) deducimos que existe al menos un QTL (o conjunto de QTLs) en la introgresión del grupo de ligamiento III de melón que induce el climaterio. Los jueces percibieron que los mismos reducen la textura y producen más aroma del fruto respecto al parental PS crujiente y de diferente aroma. Esta información puede ser utilizada para diseñar nuevas variedades comerciales y para localizar más QTLs responsables de las preferencias de los consumidores en el futuro.

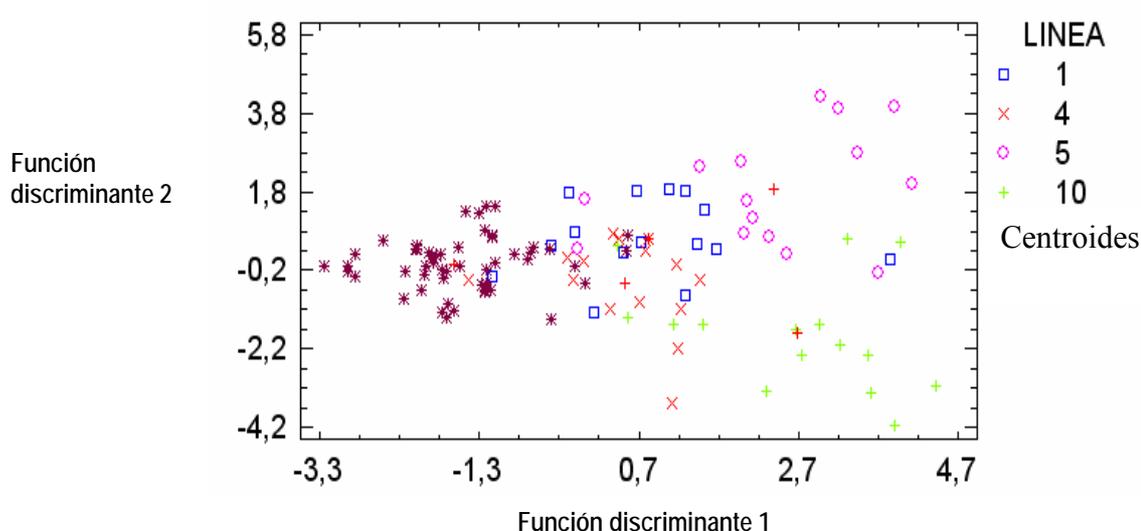


Figura 1: Análisis factorial discriminante de las líneas 5M1, 5M4, 5M5, 5M10 (las tres últimas climatéricas) y el parental 5M11 (PS, no climatérico) en la primera sesión de cata 1 (n=16 jueces) a partir de los atributos de calidad organoléptica en estudio. La línea 5M5

presentó harinosidad de la pulpa. Las funciones discriminantes 1 y 2 explicaban un 69 y 21%, respectivamente, de la varianza total.

CONCLUSIONES

Las NILs no alcanzaron el mismo grado de preferencia que el parental PS por los jueces, debido fundamentalmente a una textura inferior al comer y menos crujiente, atributos ambos muy correlacionados y dependientes del carácter climatérico. Las NILs climatéricas tuvieron pulpa más aromática que el PS, y fueron especialmente 5M2 (SC3-5), 5M4 y 5M6 las que manifestaron mayor aroma y menor fibrosidad que el PS. La línea 5M5 presentó menor jugosidad por harinosidad de la pulpa. El análisis factorial discriminante separó las líneas climatéricas de las no climatéricas (5M7 y el parental PS). Ello indica que al menos un QTL es responsable del climaterio en melón y que el mismo afecta a la calidad sensorial del melón.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo fue financiado por el proyecto BIO-AGR06/02-0011 (Consejería de Educación y Cultura de la CARM), El trabajo de campo, de desarrollo de líneas y marcadores moleculares, y otras facilidades fueron financiadas por los proyectos 00620/PI/04 (Fundación Séneca de la Región de Murcia) y AGL2003-09175-C02-01 y AGL2003-09175-C02--02 (Ministerio de Educación y Ciencia, cofinanciado con fondos FEDER de la UE). J. Obando agradece a la AECI una beca MAE. Agradecemos a la empresa Fitó Semillas el suministro de semillas de melón parental PS, y a Plásticos del Segura S.L. (Murcia, España) el suministro de los *liners* plásticos. Especial agradecimiento a los consumidores que realizaron la evaluación sensorial del melón y a Claudia Miranda y J.A. Martínez por la asistencia técnica en la recolección de frutos y el análisis sensorial, respectivamente. Al CIFEAT-Torre Pacheco, y en particular a su director Plácido Varo (Consejería de Agricultura de la Región de Murcia), por el cultivo. El trabajo constituyó el proyecto fin de carrera de la Ingeniera Técnica Agrícola M.J. Ferrer en la ETSIA.

BIBLIOGRAFÍA

- Anzaldúa-Morales, A. 1994. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia. Zaragoza.
- Artés, F.; Fernández-Trujillo, J.P.; Cano, A. 1999. Juice characteristics related to woolliness and ripening during postharvest storage of peaches. *Z. Lebensm. Unters. Forsch. A* 208: 282-288.
- Beaulieu, J.C.; Ingram, D.A.; Lea, J.M.; Bett-Garber, K.L. 2004. Effect of harvest maturity on the sensory characteristics of fresh-cut cantaloupe. *J. Food Sci.* 69: 250-258.
- Chaïb, J.; Lecomte, L.; Buret, M.; Cause, M. 2006. Stability over genetic backgrounds, generations and years, of quantitative trait locus (QTLs), for organoleptic quality in tomato. *Theor. Appl. Genet.* 112: 934-944.

- Eduardo, I.; Arús, P.; Monforte, A.J. 2005. Development of a genomic library of near isogenic lines (NILs) in melon (*Cucumis melo* L.) from the exotic accession PI161375. *Theor. Appl. Genet.* 112: 139–148.
- Eduardo, I.; Obando, J.; Martínez, J.A.; Alarcón, A.; Arús, P.; Álvarez, J.M.; Van Der Knaap, E.; Fernández-Trujillo, J.P.; Monforte, A.J. 2007. Estimating the genetic architecture of fruit quality traits in melon (*Cucumis melo* L.) using a genomic library of Near-Isogenic Lines. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 132:80-89.
- Eshed, Y.; Zamir, D. 1994. A genomic library of *Lycopersicon pennellii* in *L. esculentum*: a tool for fine mapping of genes. *Euphytica* 79: 175-179.
- Eshed, Y.; Zamir, D. 1995. An introgression line population of *Lycopersicon pennellii* in the cultivated tomato enables the identification and fine mapping of yield-associated QTL. *Genetics* 141: 1147-1162.
- Fernández-Trujillo, J.P., Obando, J., Martínez, J.A., Alarcón, A., Eduardo, I., Arús P., Monforte, A.J. 2005 a. Gestión de la calidad de experimentos con frutos de una colección de líneas casi isogénicas de melón p. 149-158. En: Atienza, J., Rabasseda, J. (Eds.). Actas del tercer congreso virtual iberoamericano sobre gestión de calidad en laboratorios. III IBEROLAB, Madrid.
- Fernández-Trujillo, J.P.; Obando, J.; Martínez, J.A.; Alarcón, A.; Eduardo, I.; Monforte, A.J.; Arús P. 2005 b. Statistical multivariate analysis of melon shape: A case study using near isogenic lines. *Acta Hort.* (ISHS) 674: 537-544.
- Fernández-Trujillo, J.P.; Martínez, J.A.; Obando, J.; Miranda, C.; Monforte, A.J.; Eduardo, I.; Arús, P. 2006. Quantitative trait loci associated with susceptibility to postharvest physiological disorders and decay of melon fruit p. 553-559. En: Holmes, G.J. (Ed.). *Proc. Cucurbitaceae 2006*. Universal Press, Ashville NC, EEUU.
- Flores, F.; Ben Amor, M.; Jones, B.; Pech, J. C.; Bouzayen, M.; Latché, A.; Romojaro, F. 2001. The use of ethylene-suppressed lines to assess differential sensitivity to ethylene of the various ripening pathways in Cantaloupe melons. *Physiol. Plant.* 113: 128-133.
- Gonzalo, M.J.; Oliver, M.; García-Mas, J.; Monfort, A.; Dolcet-Sanjuan, R.; Katzir, N.; Arús, P.; Monforte, A.J. 2005. Simple-sequence repeat (SSR) markers used in merging linkage maps of melon (*Cucumis melo* L.). *Theor. Appl. Genet.* 110: 802-811.
- Heintz, M., Kader, A.A. 1982. Procedures for the sensory evaluation of horticultural crops. *HortScience* 18: 18-22.
- Hoberg, E.; Ulrich, D.; Schulz, H.; Tuvia-Alkali, S.; Fallik, E. 2003. Sensory and quality analysis of different melon cultivars after prolonged storage. *Nahrung-Food* 47: 320-324.
- IFT (Institute of Food Technologists) 1981. Sensory evaluation guide for testing food and beverage products. *Food Technol.* (Chicago) 35(11): 50-59.
- Lelièvre, J.M.; Latché, A.; Jones, B.; Bouzayen, M.; Pech, J.C. 1997. Ethylene and fruit ripening. *Physiol. Plant.* 101: 727-39.
- Li, Z. G.; Yao, L.H.; Yang, Y.W.; Li, A.D. 2006. Transgenic approach to improve quality traits of melon fruit. *Scientia Hort.* 108:268-277.
- MAPA 2005. Hechos y Cifras de la Agricultura, la Pesca y la Alimentación en España: <http://www.mapa.es/es/agricultura/pags/hechosycifras/cifras.htm>. Acceso 20 Abril 2007.
- Meeilgaard, M.; Civille G.V.; Carr B.T. 1999. Sensory evaluation techniques. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida.
- Miranda, C.; Jowkar, M.M.; Sourì, M.K.; Obando, J.; Moreno, E.; Arús, P.; García-Mas, J.; Martínez, J.A.; Monforte, A.J.; Fernández-Trujillo, J.P. 2006. Atributos de calidad postcosecha en líneas casi isogénicas de melón climatéricas obtenidas a partir de parentales no climatéricos. VII Cong. Latinoamericano y del Caribe de Ing. Agrícola. CLIA2006 y CIACH2006. Chillán, Chile. En CD.

- Monforte, A.J.; Oliver, M.; Gonzalo, M.J.; Álvarez, J.M.; Dolcet-Sanjuan, R.; Arús, P. 2004. Identification of quantitative trait loci involved in fruit quality traits in melon (*Cucumis melo* L.). *Theor. Appl. Genet.* 108: 750-758.
- Obando, J.; Miranda, C.; Dekempeneer, E.; Moreno, E.; Martínez, J.A.; Arús, P.; García-Mas, J.; Nicolai, B.; Lammertyn, J.; Monforte, A.J.; Fernández-Trujillo, J.P. 2006. Aromas volátiles discriminantes del comportamiento climatérico en melón p. 9-12. En: Valero, D.; Serrano, M. (eds.). *Innovaciones fisiológicas y tecnológicas de la maduración y post-recolección de frutas y hortalizas*. Ed. Limencop, Elche.
- Obando, J.; Miranda, C.; Jowkar, M.M.; Moreno, E.; Sour, M.K.; Martínez, J.A.; Arús, P., García-Mas, J.; Monforte, A.J.; Fernández-Trujillo, J.P. 2007a. Creating climacteric melon fruit from nonclimacteric parentals: Postharvest quality implications. En: Ramina, A.; Chang, J.; Giovannoni, J.; Klee, H.; Perata, P.; Woltering, E. (eds.). *Advances in Plant Ethylene Research. Proceedings of the 7th international symposium on the plant hormone ethylene*. Ed. Kluwer Academia Pub. Group, Dordrecht, The Netherlands.
- Obando, J., Miranda, C., Eduardo, I., Hernández, M. S., Roca, M. J., Alarcón, A. L., Arús, P., Martínez, J. A., Monforte, A. J., Fernández-Trujillo, J. P. Identification of QTLs associated to commercial postharvest quality traits and disorders using a collection of near isogenic lines of melon. *Acta Hort.* (ISHS). En prensa.
- Pérez-Enciso, M. 1998. Sequential bulked typing. A rapid approach for detecting QTLs. *Theor. Appl. Genet.* 96: 551-557.
- Périn, C.; Hagen, L.S.; Giovinazzo, N.; Besombes, D.; Dogimont, C.; Pitrat, M. 2002. Genetic control of fruit shape acts prior to anthesis in melon (*Cucumis melo* L.). *Mol. Genet. Genom.* 266: 933-941.
- Senesi, E.; Di Cesare, L.; Prinzi, C.; Lo Scalzo, R. 2005. Influence of ripening stage on volatiles composition, physicochemical indexes and sensory evaluation in two varieties of muskmelon (*Cucumis melo* L var *reticulatus* Naud). *J. Sci. Food Agric.* 85: 1241-1251.