

Resumen

El melón (*Cucumis melo* L.) es una de las especies hortícolas más demandadas en el mundo, y como tal el mejoramiento vegetal tiene el desafío continuo de generar alternativas para el agricultor por medio del desarrollo de nuevas variedades que presenten, tolerancia/resistencia a factores de estrés biótico (plagas y enfermedades) y abiótico (temperatura, humedad, suelo) y a su vez atributos de calidad apreciados por el consumidor.

El mejoramiento convencional en melón por medio de cruzamientos entre líneas seleccionadas es una estrategia ampliamente utilizada, pero que presenta algunas limitaciones, como las barreras de cruzabilidad entre las variedades comerciales y el germoplasma silvestre, además de los períodos extensos de tiempo requeridos para evaluar las progenies.

En este contexto, el injerto y el desarrollo de nuevos patrones están siendo adoptados a nivel mundial como estrategias alternativas de mejora en cultivos hortícolas, que permite aprovechar caracteres de interés presentes en especies no cultivadas o no comerciales sin necesidad de realizar largos y complejos planes de mejora (cruzamiento y retrocruzamiento).

El uso de la diversidad intra e interespecífica como portainjertos para sandía ha dado muy buenos resultados, documentados en una amplia bibliografía científica. Sin embargo, las ventajas y beneficios del injerto presentan inconsistencias en los estudios realizados en melón. Esto se explica por los diferentes métodos de cultivos evaluados, así como por la amplia gama de variedades y tipos comerciales de melón existentes; esto exige a su vez, mayor inversión y fortalecimiento de la investigación en esta área del conocimiento. La presente Tesis Doctoral tiene por objetivo la generación de información relacionada al injerto en melón mediante la evaluación de portainjertos desarrollados en los grupos de mejora del Instituto de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana (COMAV), donde se ha llevado a cabo este trabajo, utilizando para ello

diferentes condiciones de cultivo, y por lo tanto estrés, y utilizando dos tipos de melón muy consumidos en España y Europa como el ‘Piel de Sapo’ y el ‘Cantalupo’, además de una variedad tradicional muy apreciada por su calidad, el ‘Meló d’Or d’Ontinyent’.

La recuperación de variedades tradicionales es un reto para la agricultura moderna y gracias al injerto validamos el potencial de esta técnica para producir ‘Meló d’Or d’Ontinyent’ bajo condiciones de estrés por la presencia de un hongo patógeno como *Monosporascus cannonballus* Pollack et Uecker en el suelo. El patrón experimental UPV-PRMc, desarrollado por el grupo de mejora de cucurbitáceas del COMAV de la Universidad Politécnica de Valencia, mediante la hibridación de un melón tipo ‘Piel de Sapo’ y una accesión de un melón silvestre del tipo *agrestis*, mostró su capacidad para proporcionar resistencia y vigor a la variedad tradicional, que sin el uso de un portainjerto resistente sería incapaz de culminar su ciclo de cultivo bajo estas condiciones. Ensayos de campo complementarios permitieron evaluar el comportamiento de diferentes portainjertos experimentales y comerciales de *Cucurbita* y *Cucumis*, en condiciones de estrés bajo sistemas de producción convencional en campo abierto. Con relación al vigor y al desarrollo de las plantas injertadas, los patrones de *Cucurbita* mostraron un retraso en el vigor temprano del cultivo y tanto Ma x Mo EF como Pe x Pe ZS tuvieron los más bajos rendimientos. Destaca el uso del híbrido Ma x Ec como una buena alternativa a los híbridos comerciales normalmente utilizados entre *C. maxima* x *C. moschata*. Por su parte los portainjertos de *C. melo* mostraron una mejor afinidad y mayor vigor consistentemente a lo largo de los 3 años de estudio, al igual que los híbridos interespecíficos Fi x My y Fi x An. Adicionalmente al estudio de la compatibilidad entre el melón Piel de Sapo y los diferentes patrones experimentales y comerciales, también se abordó el impacto sobre la calidad del fruto. Este aspecto es quizá el más controvertido en relación al injerto por el uso de patrones filogenéticamente distantes que pueden pertenecer a otra especie o género distinto al melón. Nuestros datos reflejaron que los patrones de *Cucurbita* tuvieron efecto sobre la forma del fruto y la cavidad seminal, mientras que los patrones de *Cucumis melo* presentaron un menor impacto sobre los parámetros de calidad del fruto. También es importante destacar que los patrones de especies silvestres o no cultivadas de *Cucumis* no afectaron significativamente la calidad, a pesar de que *C. metuliferus* E. Meyer

ex Naudin mostró signos de colapso en el segundo año de evaluación y consistentemente produjo los frutos más pequeños en comparación a las plantas sin injertar. El estudio complementario sobre el perfil metabólico y aromático de los frutos ha permitido ampliar los criterios de selección de portainjertos de melón. Se observó la variación en el contenido de ácidos y azúcares principalmente debido al grado de maduración y en menor medida a una combinación de patrón-variedad específica. La modificación del perfil de compuestos volátiles mostró un efecto claro de los portainjertos de *Cucurbita* sobre la variedad de melón, con el incremento de compuestos aromáticos relacionados a la calabaza y la reducción de otros compuestos claves en el aroma del melón Piel de Sapo.

Con la perspectiva de aprovechar el germoplasma silvestre como portainjerto, en el Capítulo 2 de la presente tesis doctoral, presentamos los estudios enfocados en la caracterización de especies silvestres o no cultivadas del género *Cucumis*, que son una fuente de resistencias a patógenos y enfermedades de importancia económica como nematodos, oído o *Fusarium*, y que están ausentes en las variedades comerciales de melón. La estandarización de metodologías para optimizar la germinación de accesiones de *Cucumis* silvestres ha sido un primer paso para maximizar el rendimiento de la semilla como material de partida, ya que la dormancia presente en el germoplasma no cultivado suele ser un factor limitante. Basados en los estudios preliminares de campo en los que se observó la diferencia de vigor entre una accesión de *C. metuliferus* y el melón ‘Piel de Sapo’, se estudió si los híbridos interespecíficos desarrollados por el grupo de mejora suponían una opción para el incremento del vigor y la combinación de características deseables en una misma planta capaz de soportar el injerto de una variedad comercial de melón. Las barreras de incompatibilidad, impidien los cruzamientos viables con *C. metuliferus* (filogenéticamente separado del resto de *Cucumis* africanos) pero los híbridos interespecíficos de los cruzamientos entre *Cucumis ficifolius* A. Rich. x *Cucumis anguria* L. y *Cucumis ficifolius* x *Cucumis myriocarpus* Naudin son viables. Estos materiales F1, mostraron un mayor vigor, un incremento en el diámetro de su hipocótilo y una buena compatibilidad con melones de tipo ‘Cantalupo’ y ‘Piel de Sapo’, bajo condiciones de invernadero y a campo abierto. Un alto grado de resistencia a *Fusarium oxysporum* f. sp. *melonis* como resultado de la combinación de sus genomas

parentales, así como una buena tolerancia al estrés osmótico bajo condiciones *in vitro*, destacan como características deseables en estos dos híbridos interespecíficos.

Utilizando especies silvestres e híbridos de *Cucumis*, se evaluaron distintas metodologías para la obtención de poliploides, con el objetivo de potenciar el vigor de las plántulas (tamaño y diámetro del hipocótilo) y estudiar los efectos de la poliploidización. La colchicina fue el compuesto antimitótico más efectivo aplicado sobre semillas pregerminadas de dos híbridos interespecíficos de *Cucumis*. En líneas homocigóticas de *C. anguria*, *C. ficifolius*, *C. myriocarpus*, o *C. metuliferus*, la duplicación del genoma no fue estable en ningún caso. La evaluación del nivel de ploidía confirmó que los alopoliploides obtenidos fueron hexaploides ($6n=72$). Los nuevos materiales obtenidos, son alopoliploides sintéticos que resultaron de la duplicación de un genoma híbrido. A diferencia de sus antecesores triploides, los alopoliploides mostraron la recuperación de su fertilidad, asociado posiblemente a la presencia de SNPs concretos relacionados a genes que codifican procesos reproductivos. La mejora de características de interés en especies silvestres (mayor diámetro de los hipocótilos) ha sido posible por medio de la poliploidización, lo que favorece el procedimiento de realización del injerto y la producción de la planta injertada.

Los resultados presentados en esta tesis doctoral han sido posibles gracias a la colaboración de grupos de investigación interdisciplinarios de la Universidad Politécnica de Valencia, la Universidad Jaime I de Castellón y la Politécnica de Cataluña, en el marco del proyecto AGL2014-53398-C2-2-R APROXIMACIONES BIOTECNOLOGICAS Y CULTURALES PARA LA MEJORA DE LAS RESISTENCIAS Y EL CONTROL DE ENFERMEDADES EN MELON Y SANDIA y con apoyo de los proyectos AGL2017-85563-C2-1-R de FEDER/Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades–Agencia Estatal de Investigación, y proyecto para Grupos de Excelencia PROMETEO 2017/078 además del apoyo de la SECRETARIA DE EDUCACIÓN SUPERIOR, CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (SENECYT-ECUADOR) que por medio del Instituto de Fomento al Talento Humano (IFTH), proporcionó una beca de estudio al doctorando.