تحديد الميكانيكيات المنظمة للمراحل المبكرة لنمو الأزهار في الطماطم (*Solanum lycopersicum*)

إعداد
إلهام الشمراني

المستخلص

تُعتبر الطماطم (*Solanum lycopersicum* L.) من أهم المحاصيل الزراعية في جميع أنحاء العالم. ويعتبر التحليل الجينومي الوظيفي في المراحل المبكرة لنمو ثمار الطماطم عامل رئيسي للحصول على محصول ذو جودة عالية وأعداد كبيرة. في هذه الدراسة، أُنشئت مجموعة بيانات RNA-Seq للطماطم صنف Chico III في ستة مراحل نمو، في يوم التلقيح و بعد ٣ ، ٥ ، ٧ ، ٩ و ١٢ يوم بعد التلقيح. وأشارت النتائج بعد دراسة المسارات الحيوية للإنزيمات الى أن المسار الحيوي للنشا والسكروز شهدا تغيرات جذرية مما أدى إلى تخليق العديد من السكريات القابلة للذوبان، على سبيل المثال: السكروز، الفركتور، الجلوكوز، التريهالوز، المانوز، الزيلان. تضمن المسار الحيوي للنشا و السكريات إنزيمات تم تنشيطها مثل: levansucrase، SPH1 synthase ، pectin methyl esterase (PME2.1) ، invertase ، phosphotransferse و cellulose. بالإضافة إلى ذلك كشفت مجموعة بيانات RNA-Seq عن عوامل النسخ TCP المنظمة وجيناتها المعبر عنها بشكل متناسق. وأشارت البيانات إلى تنظيم فعل ٢٣ جين بمعرفة عوامل النسخ TCP خلال تطور نمو الثمار. وأظهرت خمسة من TCPs تعبيرًا متطابقًا مع عدد من عوامل النسخ والجينات الأخرى. وتوجد هذه الـ TCPs في الفئة I (TCP18, TCP12 ,TCP15) ، والفئة II (TCP24, TCP9). ويشارك *TCP12* و*TCP18* في تطوير و / أو نضج الثمار، بينما يشارك *TCP15* في الإنتاج الحيوي للأوكسين. لم يُظهر الجين TCP24 تعبيرًا متطابقًا مع جينات *TCP12* أو *TCP15* أو TCP18 ، في حين أظهر تعبيرًا متطابقًا مع جينات *XpoI* و *cdc5* التي تشارك في بدء موت الخلية المبرمج في مراحل مبكرة من تطور الثمرة . ويُعرف TCP9 بتحكمه في جينات *TCP12* و *TCP15* و*TCP18* . وفي هذه الدراسة، تم التعبير عن جينات *TCP12* و*TCP18* بشكل متناسق مع جين *TCP9*، بينما أظهر الجين *TCP15* نمطًا معاكسًا للتعبير. كما أشارت النتائج للدور المحتمل لـ TCP9 في نضج الثمار حيث أنه قد يتحكم في تعبير جين *MADS-RIN* بالإضافة إلى جين *AO3* الذي يحفز أكسدة الأبسيسك ألدهيد إلى ABA، ويعالج عملياته أثناء نمو ونضج الثمار. وأشارت نتائج نمط تعبير TCP18 إلى توافقه مع جين عامل النسخ *ERF4* الذي ينظم تعبير الجينات المستجيبة للإثيلين. وتشير نتائج TCP15 إلى التعبير المتوافق مع عامل النسخ المستجيب للأوكسين ARF5 الذي يعمل على تنظيم وتطور ثمار الطماطم. في الختام، فإن الدراسة تلقي الضوء على الآليات الممكنة التي تساعد على الحصول على أفضل الخصائص لثمار الطماطم من خلال تعزيز نمو الثمار على حساب نضجها السريع.

Identification of Regulatory Mechanisms of Early Stages of Flower Developmental in Tomato (*Solanum lycopersicum*)

By

Elham Muedh Alshamrani

ABSTRACT

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is among the most important vegetable crops worldwide. Functional genomic analysis of early transcript genes in the earlyfruit stages are the key factors for enhancing tomato fruits for increased yield and quality. In the present study, RNA-Seq datasets were generated for the Chico cultivar at six growth stages, 0 days after pollination (DAP), 3, 5, 7, 9 and 12 DAP. Annotated transcripts and KEGG analysis indicated that starch and sucrose pathway experienced the most dynamic change resulting in the synthesis of several soluble sugars, e.g., sucrose, β-D-fructose, α-D-glucose, trehalose, maltose and 1,4-β-D-xylan. Enzymes activated in this pathway included levansucrase, phosphotransferse, invertase, pectin methyl esterase (PME2.1), SPH1 synthase and cellulase. RNA-Seq datasets were also utilized to detect TEOSINTE BRANCHED 1, CYCLOIDEA, and PROLIFERATING CELL FACTORS (TCP) transcription factors and their concordantly expressed genes. The data indicated the regulation of 23 *TCP*-encoding genes during fruit development. Five of these TCPs showed concordant expression with other transcription factors and genes. These TCPs exist in class I (TCP12, TCP15 and TCP18), and class II, e.g., CIN (TCP24) and CYC/TB1 (TCP9). TCP12 and TCP18 participate in fruit development and/or ripening, while TCP15 participates in auxin biosynthesis. *TCP24* gene showed no concordant expression with *TCP12*, *TCP15* or *TCP18* genes, while showed concordant expression with *XpoI* and *cdc5* genes that participate in initiation of programmed cell death as early as at fruit development stages. The results indicated the possible role of TCP9 in fruit ripening as it might drive expression of *MADS-RIN* as well as *AO3* gene that catalyzes the oxidation of abscisic aldehyde to ABA, processes functioning during fruit development and ripening. *TCP15* indicated the concordant expression with auxin response factor 5 (*ARF5*) functioning in the regulation of tomato fruit set and development. In conclusion, the study scopes the light on the possible mechanisms underlying fruit characteristics that can be used in improving fruit yield and quality.