تأثير الرش بنفثالين حامض الخليك ومستخلص حبوب لقاح نخيل التمر في عملية التعبير الجيني لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي أثناء نموها ونضجها

Effect of Naphthalene acetic acid and date palm pollen extraction on gene expression on fruit of Hillawi date palm cultivar during growth and ripening

عقيل هادي عبد الواحد
كلية الزراعة/ جامعة البصرة
Aqeel Hadi Abdulwahed
College of Agriculture/ University of Basra

الملخص

أجريت الدراسة على ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي الملقحة بصنفي اللقاح (الخكري العادي والغنامي الأخضر) بهدف اختبار تأثير الرش بنفثالين حامض الخليك 25 جزء بالمليون ومستخلص حبوب اللقاح (الغنامي الأخضر والخكري العادي بتركيز 2غم/لتر) بعد 30 و45 يوم من التلقيح في عملية التعبير الجيني التي يمكن بحثها عن طريق دراسة طبيعة التغير في النمط البروتيني أثناء نمو الثمار ونضجها بطريقة الترحيل الهلامي الكهربائي للبروتينات على هلام Polyacrylamide بوجود مادة Sodium dodecyle sulfate SDS بطريقة SDS-PAGE، أوضحت النتائج ظهور مجموعة من الحزم البروتينية اختلفت في وزنها وموقعها على الهلام باختلاف مرحلة النمو وطبيعة المعاملة، كانت هذه الحزم متماثلة في بداية مرحلة النمو للثمرة لكلا صنفي اللقاح والمعاملات الأخرى، ولكنها اختلفت في فترة ظهورها أثناء الأسبوعين 13 و15 بعد التلقيح والتي يعتقد أن لهذا الاختلاف تأثيرا في موعد النضج، كما بينت الدراسة أن تأثير نفثالين حامض الخليك في تكوين بعض البروتينات التي تماثلت في تأثيرها مع مستخلص لقاح الخكري العادي قد يكون ناتج من التاثير الهرموني، ويمكن الاعتماد على النمط البروتيني كأساس للتعبير الجيني التفاضلي للثمار وربطها مع مراحل النمو والنضج المختلفة وتفسير ظاهرة الميتازينيا.

الكلمات المفتاحية: نخلة التمر، حبوب اللقاح، نفثالين حامض الخليك، الثمار، نمط البروتينات

Abstract

This study was carried out on fruit of Hillawi date palm cultivar which pollinated by Khukri Adi and Ghunami Akhder cultivars to study the effect of NAA 25 ppm and pollen extraction of Khukri Adi and Ghunami Akhder 2g/L which were sprayed at 30 and 45 day after pollination on gene expression by studying the changes in protein pattern during fruit development and ripening by gel electrophoreses method with sodium dodecyle sulfate (SDS-PAGE). The result showed there were many protein band which were different in molecular weight and numbers on the gel with changes on fruit growth stages and treatments, These bands of protein were similar in early stage of growth but different in the period of 13,15 weeks after pollination, this difference may be correlated with ripening date. Our results showed that we could consider the protein pattern as gene expression markers for fruit and linking them with a different growth and ripening stage and explanation of metaxenia phenomenon.

Key words: date palm, pollen, Naphthalene acetic acid, fruit

المقدمة

أن عملية التطور المنظمة للنبات تتطلب تسلسل مبرمج لعملية تفعيل الجينات بهدف الحصول على النواتج الجينية (البروتينات) وذلك في الوقت المناسب فضلاً عن ذلك، فأن الخلايا النباتية يجب أن تمتلك القدرة على الاستجابة لهذه النواتج الجينية، ومع تطور التقنيات الحديثة للوراثة الجزيئية أصبح من الواضح أن عملية التعبير الجيني هي العامل الرئيس والأساس في تنظيم عملية تطور النبات على المستوى الداخلي للخلية (Intra cellular Level) [1] .

التعبير الجيني gene expression هو عبارة تطلق على عملية تخليق أو بناء بروتينات معينة يشفر لها بواسطة جينات خاصة. الجينات ليس بأكملها تكون فعالة في كل الأوقات ألا أنها قد تكون فعالة (on) أو خاملة (off) اعتماداً على الاحتياجات التطورية المبرمجة أو استجابة الى تغيرات في الظروف البيئية، فضلاً عن ذلك فأن الاختلافات في عملية التعبير الجيني تعد الوسيلة الرئيسة المسؤولة عن أنواع الإنزيمات الموجودة في الخلية وبالتالي نمط وتطور وأيض الخلية [2،3،4]. أن هناك العديد من التقنيات التي تستعمل في دراسة عملية التعبير الجيني في الثمار ومن هذه التقنيات دراسة نمط البروتينات الذي يعرف بـ Proteome analysis وذلك عن طريق أجراء عملية الترحيل الهلامي الكهربائي Gel electrophoresis. كما وان دراسة نمط البروتينات باستعمال تقنية الترحيل الهلامي الكهربائي يعد وسيلة فعالة لدراسة عملية التعبير الجيني أثناء مراحل التطور في النبات، ومن ثم معرفة وظيفة هذه البروتينات، لأن لها ادوار مهمة في معظم الفعاليات الخلوية [4].

لقد أوضحت الدراسات الحديثة على العديد من ثمار الفاكهة أن هناك تغيرات معينة في عملية التعبير الجيني تحدث أثناء مراحل تطور الثمار[3، 5]. فقد قام Lay-yee [6] بدراسة تغيرات في نمط البروتينات أثناء نضج ثمار التفاح صنف Golden Delicions باستعمال تقنية الترحيل الكهربائي الهلامي، ووجد أن عملية نضج الثمار تتضمن تغيرات في عملية التعبير الجيني، إذ ظهرت ثلاثة أنواع من البروتينات أوزانها الجزيئية كانت 28.8 و 40.7 و19.1 كيلو دالتن مع دخول الثمار في مرحلة النضج النهائي، وكانت الزيادة في عدد الحزم البروتينية متزامنة مع الارتفاع في إنتاج هرمون النضج (الاثلين) وكذلك زيادة ليونة الثمار. وفي ثمار المانجو قام Lobez-Gomez [7] بدراسة تغيرات mRNA والبروتينات أثناء نمو ثمار المانجو ونضجها ووجدا أن هناك تسعة من البروتينات وأوزانها الجزيئية هي 120، 90، 75، 53، 45، 40، 30، 24 و 20 كيلو دالتن قد ازدادت مع دخول الثمار في عملية النضج الطبيعية.

لقد وجد ساهي [8] عند دراستهما فصل وتشخيص بروتينات بعض أصناف التمور المحلية بواسطة الترحيل الهلامي الكهربائي، أن البروتينات الذائبة بالملح أعطى فيها الصنف الحلاوي ثلاث حزم قدرت أوزانها الجزيئية بـ 61، 37.5 و18.2 كيلودالتن، في حين قدرت أوزانها الجزيئية في الصنف الساير بـ 62.4، 27.6 و 21 كيلودالتن على التوالي أما صنف نخيل التمر البرحي فكانت الأوزان الجزيئية للحزم البروتينية هي 61، 37.2 و23.5 كيلودالتن، وقد بين الباحثان وجود اختلاف في الوزن الجزيئي للبروتينات المكتشفة بين الأصناف قيد الدراسة وخاصة في الحزمة الثانية لصنف الساير إذ كان وزنها الجزيئي اقل مقارنة بالصنفين الآخرين.

أصبح من المعروف أن تأثير صنف اللقاح في تحسين صفات الثمرة يطلق علية ظاهرة الميتازينيا Metaxenia. أن الأسس الفسيولوجية لظاهرة الميتازينا غير معروفة بالضبط وهي كانت وما تزال موضع بحث [9]، اذ اعتقد أن هذا التأثير ناتجا من التغيرات في مستويات الهرمونات الداخلية وخاصة دور الاوكسينات في هذا الصدد [9]، لذا تهدف هذه التجربة وعلى أساس عمليات التعبير الجيني للبروتينات، بيان التغيرات المصاحبة لعملية التعبير الجينى في الثمار أثناء نموها وتطورها من جانب، ومن جانب أخر تفسير ظاهرة الميتازينيا الناتجة من تأثير صنف اللقاح (الخكري العادي والغنامي الأخضر) ودور منظم النمو نفثالين حامض الخليك لاختبار تأثير الاوكسينات في هذا المجال.

المواد وطرائق العمل

أجريت هذه الدراسة في أحد البساتين الأهلية في منطقة عويسيان -أبى الخصيب- محافظة البصرة، لدراسة تأثير صنفي اللقاح الغنامي الأخضر والخكري العادي ومستخلصاتها والمعاملة بنفثالين حامض الخليك على بعض الصفات الفيزيائية لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي. حيث انتخبت تسعة أشجار من الصنف الحلاوي متناسقة قدر الإمكان من حيث العمر 10 سنوات وقوة النمو وكانت تتلقى عمليات الخدمة نفسها من حيث الري والتسميد وعمليات الاعتناء بالشجرة، انتخبت في كل نخلة ستة من الطلعات تقع على نفس المحيط من راس الشجرة وذلك لغرض تجانس الوحدات التجريبية وأزيل ما عداها، لقح كل ثلاثة طلعات بنوع من حبوب لقاح الغنامي الأخضر والخكري العادي بعد أن علمت الطلعات ببطاقات خاصة أعدت لهذا الغرض ولتميزها عند اخذ النماذج، وزعت الأشجار بواقع ثلاثة أشجار في كل قطاع، باعتبار أن النتائج سوف تحلل وفق استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

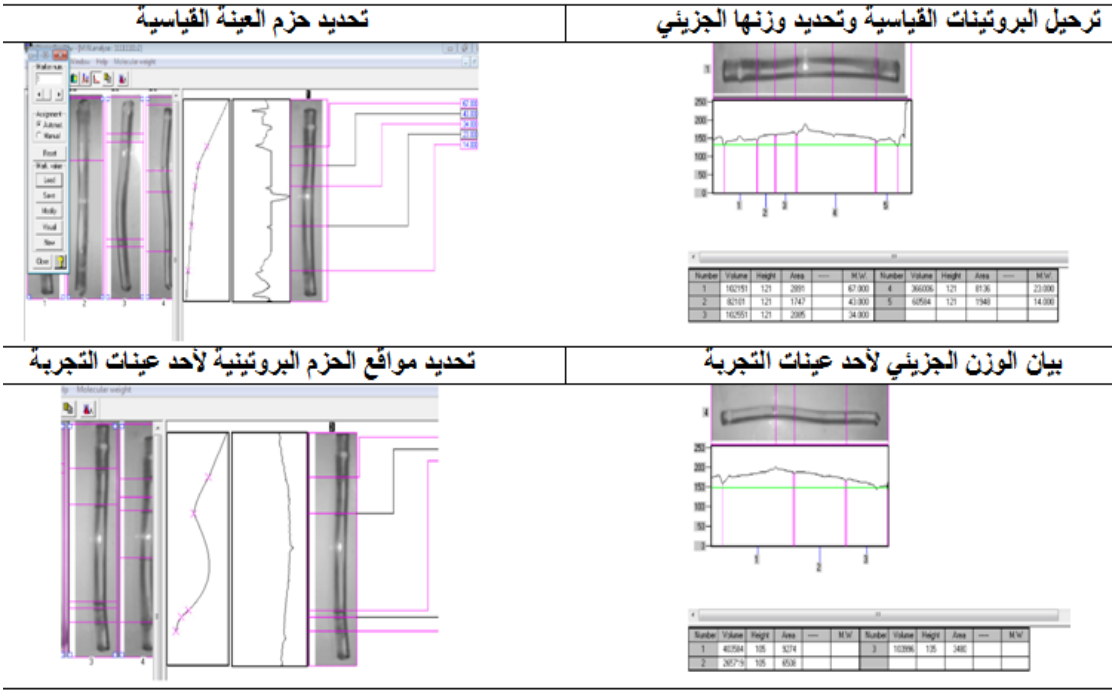
تم أجراء عملية التلقيح في الأول من نيسان باستخدام لقاحي أفحل النخيل غنامي الأخضر وخكري العادي، إذ تم التلقيح في الصباح الباكر بوضع عدد من الشماريخ الذكرية (خمسة شماريخ) في قلب الطلعات التي تم شقها بواسطة سكين حادة (منجل) وقبل تفتحها وذلك لضمان عدم تلوثها بحبوب لقاح غريبة، كيست الطلعات بعد أجراء عملية التلقيح مباشرة بأكياس من الورق الأسمر واحكم إغلاق الطلعات بواسطة ربط الطلعات مع الكيس من الأسفل بسلك معدني.

كانت المعاملات على كل شجرة نخيل التي قسمت عثوقها الى ست معاملات هي كآلاتي.

1. ثمار ملقحة بلقاح الخكري العادي فقط
2. ثمار ملقحة بلقاح الغنامي الأخضر فقط
3. ثمار ملقحة بلقاح الخكري العادي ثم عوملت رشا على العذق لمرتين بتركيز 25 جزء بالمليون بمنظم النمو نفثالين حامض الخليك.
4. ثمار ملقحة بلقاح الغنامي الأخضر ثم عوملت رشا على العذق لمرتين بتركيز 25 جزء بالمليون بمنظم النمو نفثالين حامض الخليك.
5. ثمار ملقحة بلقاح الخكري العادي ثم عوملت رشا على العذق لمرتين بمستخلص حبوب لقاح الغنامي الأخضر بتركيز 2غم/لتر (بنقع حبوب اللقاح لمدة 24 ساعة في الماء المقطر).
6. ثمار ملقحة بلقاح الغنامي الأخضر ثم عوملت رشا على العذق لمرتين بمستخلص حبوب لقاح الخكري العادي بتركيز 2 غم/لتر (بنقع حبوب اللقاح لمدة 24 ساعة في الماء المقطر).

تمت عملية الرش لمرتين بواقع 30 و45 يوم من التلقيح وذلك باستخدام مرشة يدوية بسعة (1) لتر مضافا اليها كمية من Tween 20 (0.01 حجم/حجم) لتقليل الشد السطحي للمحلول وتسهيل عملية التصاقه بالثمار وكانت العملية في الصباح الباكر ورشت العذوق حتى البلل الكامل.

أخذت عينات الثمار بصورة عشوائية كل أسبوعين ابتداءا من الأسبوع الحادي عشر وحفظت في التجميد لحين أجراء عملية التجفيد لها، تم استعمال المسحوق في عملية الترحيل الكهربائي للبروتينات على هلام Polyacrylamide بوجود مادة Sodium dodecyle sulfate SDS بطريقة SDS-PAGE حسب ما جاء في [9]. فحصت النتائج باستخدام البرنامج الحاسوبي PhotoCapt المتخصص في تحليل الصور الناتجة من عمليات الترحيل البروتيني وتحديد كثافة الحزم ووزنها الجزيئي شكل(1)، اعتمادا على بروتينات قياسية استخدمت فيها وهي (Lysozyme,Typsin Pepsin ,Ovalbumin,Bovin Serum Albumin).



شكل(1): جانب من برنامج فحص البروتين

النتائج المناقشة

من المعلوم أن البروتينات هي ناتج التأثير الوراثي وان اللغة الوراثية تظهر على شكل بروتينات، لذا فقد بينت عملية الترحيل الهلامي الكهربائي على هلام البولي اكرمايد وبوجود المادة الماسخة للبروتينات للمستخلصات البروتينية بطريقة SDS-PGAE للثمار وإثناء مراحل نموها وتطورها

المختلفة، والذي يلاحظ من شكل (2) أن عملية التعبير الجيني ظهر لها تأثير واضح حال اكتمال نمو الثمرة ودخولها في مرحلة النضج حيث أدى الى ظهور حزم جديدة تبين أن عملية النضج هي مبرمجة جينيا، أما في المراحل الأولى من نمو الثمرة فلم يكن هناك حزم بروتينية واضحة وهذا الاختلاف في أعداد ومواقع الحزم البروتينية أثناء مراحل نمو الثمار وتطورها يتفق مع مبدأ التعبير الجيني التفاضلي differential gene expression التي تظهر فيها بروتينات معينة وتختفي أخرى حسب مراحل تطور الثمار [2، 3، 5]. حيث لوحظ أن عدد الحزم البروتينية في الأسبوع الحادي عشر من التلقيح للثمار الملقحة بلقاح الخكري العادي والتي ظهرت فيها حزمة بروتينية واحدة في الثمار الملقحة بلقاح الخكري ذات وزن جزيئي هو 46.83 كيلو دالتن، أما الثمار الملقحة بلقاح الغنامي الأخضر فقد بلغت الوزن الجزيئي للحزمة البروتينية 43.00 كيلودالتن.

ويلاحظ من النتائج السابقة، أن النمط البروتيني في مرحلة النمو السريع للثمرة تتقارب مع بعضها دليلا على أن البروتينات المنتجة في كلا الثمرتين سواء الملقحة بالخكري او الغنامي على السواء تكون بروتينات ناتجة من تعبير جيني مماثل ذات تأثير فسلجي متشابة.

أما في الأسبوعين الثالث عشر والخامس عشر فقد أظهرت الثمار أربع حزم بروتينية كان اثنان منها ذات وزن جزيئي عالي واثنان منها ذات وزن جزيئي واطئ، ويعتقد أن هذه الحزم هي إشارة الى تكوين عدد من البروتينات ناتجة كتعبير جيني لعملية البرمجة الجينية التي تسيطر على عملية نضج الثمار، إذ يلاحظ تقارب وتماثل أوزان هذه الحزم البروتينية في الثمار الملقحة بلقاح الخكري والغنامي الأخضر على التوالي لكلا الاسبوعين، وقد تكون سرعة ظهور مثل هذه الحزم البروتينية في الثمار الملقحة بلقاح الخكري العادي هي السبب في سرعة النضج فلعلها تكون احد البروتينات التي تدخل في تكوين أو بناء مسار هرمون النضج الاثلين [5، 7، 10] إذ أوضح عبدالوتحد [9] أن لقاح الخكري العادي يسبب النضج المبكر لثمار الحلاوي الملقحة به مقارنة بلقاح الغنامي الأخضر، إذ يلاحظ أن الأوزان الجزيئية للحزم البروتينية في أثناء الأسبوع الثالث عشر للثمار الملقحة بلقاح الخكري العادي كانت 18.59 و 19.98 و 61.31 و 69.41 كيلودالتن على التوالي في حين أن الحزم الناتجة في الثمار الملقحة بلقاح الغنامي الأخضر ذات وزن جزيئي 16.83 و 18.91 كيلو دالتن، أما في الأسبوع الخامس عشر فقد كان عدد الحزم البروتينية لثمار الناتجة من الخكري العادي ثلاث حزم فقط بينما كانت في ثمار الناتجة من لقاح الغنامي الأخضر كانت 16.95 و 18.29 و 61.58 و 67.00 كيلودالتن على التوالي، ومن هذا يتضح تقارب الأوزان الجزيئية أثناء الأسبوعين الثالث عشر والخامس عشر في الثمار الملقحة بكلا صنفي اللقاح الخكري العادي والغنامي الأخضر والتي قد تكون المسؤولة عن النضج في الثمار وصورة الى الناتج الجيني المسيطر عليها برمجيا داخل نواة الخلية في الثمار والتي تعبر عليها بهيئة بروتينات تشارك في عملية نضج الثمار، إذ بين El-Sharkaway [5] عند دراستهم التعبير التفاضلي للجينات المسؤولة عن بناء أنزيم ACC synthase (Amino cyclo propane carboxlic acid) الذي يعد الأنزيم الرئيس في عملية بناء الاثلين (هرمون النضج) وذلك في صنفين من الأجاص احدهما مبكر النضج والأخر متأخر النضج ، ووجد أن سبب التأخير في النضج يعود الى أن هذه الثمار بسبب طبيعة تطورها المتأخرة تقلل من مقدرتها على التعبير الجيني اللازم لإنتاج أنزيم ACC وبالتالي لا تنتج كميات كافية من الاثلين تمكنها من النضج في الوقت نفسه الذي تنضج فيه الثمار المبكرة بالنضج.

أما في الأسبوع السابع عشر من التلقيح فقد أظهرت الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي حزمة بروتينية واحدة ذات وزن جزيئي منخفض بلغ 17.13 كيلو دالتن في حين اظهر هلام الاكرمايد حزمة بروتينية منخفضة جدا للثمار الناتجة من لقاح الغنامي الأخضر بلغت 12.25 كيلو دالتن وقد يكون السبب في أن الثمار هي في مرحلة النضج النهائي والشيخوخة التي تكون ذات نشاط فسيولوجي منخفض وجميع التغيرات الكيميائية هي ناتجة من تحول المواد الكيميائية من صورة لأخرى والثمرة هي ليست في حالة بناء لكي تولد بروتينات جديدة تحتاجها لفعالياتها الفسيولوجية.

أن النتائج الموضحة في التجربة الحالية لا تتفق في احد مراحلها مع ما وجدة كل من ساهي [8] عند دراستهما فصل وتشخيص بروتينات بعض أصناف التمور المحلية بواسطة الترحيل الكهربائي ، فقد لوحظ ان البروتينات الذائبة بالملح أعطى الصنف الحلاوي ثلاث حزم قدرت أوزانها الجزيئية بـ 61 و37.5 و18.2 كيلودالتن ، في حين كانت في الصنف الساير قدرت أوزانها الجزيئية بـ 62.4 ،27.6 و 21 كيلودالتن على التوالي، أما صنف نخيل التمر البرحي فكانت اوزان الجزيئية للحزم البروتينية 61 ،37.2 و23.5 كيلودالتن، وقد بين الباحثان وجود اختلاف في الوزن الجزيئي للبروتينات المكتشفة بين الأصناف قيد الدراسة وخاصة في الحزمة الثانية لصنف الساير اذ كان وزنها الجزيئي اقل مقارنة بالصنفين الآخرين. وقد يعود السبب للاختلاف في طريقة فصل وتشخيص البروتينات بين كلا التجربتين أو لاختلاف الظروف البيئية ومراحل النمو الثمار فقد بين العيسى [11] في دراسة فسيولوجية بيئية على ثلاثة أصناف من نخيل التمر السعوديه وهي (خلاص وشيسي ورزيز) النامية في القطيف والإحساء حدوث تغيرات في أنماط الحزم البروتينية في أثناء مراحل تطور الثمرة ووجود اختلاف في النظم الأنزيمية بين هذه الأصناف وبين أفراد كل صنف مزروع في الإحساء مقارنة بمثيلة المزروع في القطيف. في حين اتفقت هذه الدراسة في بعض نواحيها مع ما وجدته عاتي [12] عند دراستها التغيرات في النمط البروتيني للثمار البذرية والبكرية لصنف نخيل التمر الحلاوي أثناء نموها وتطورها.

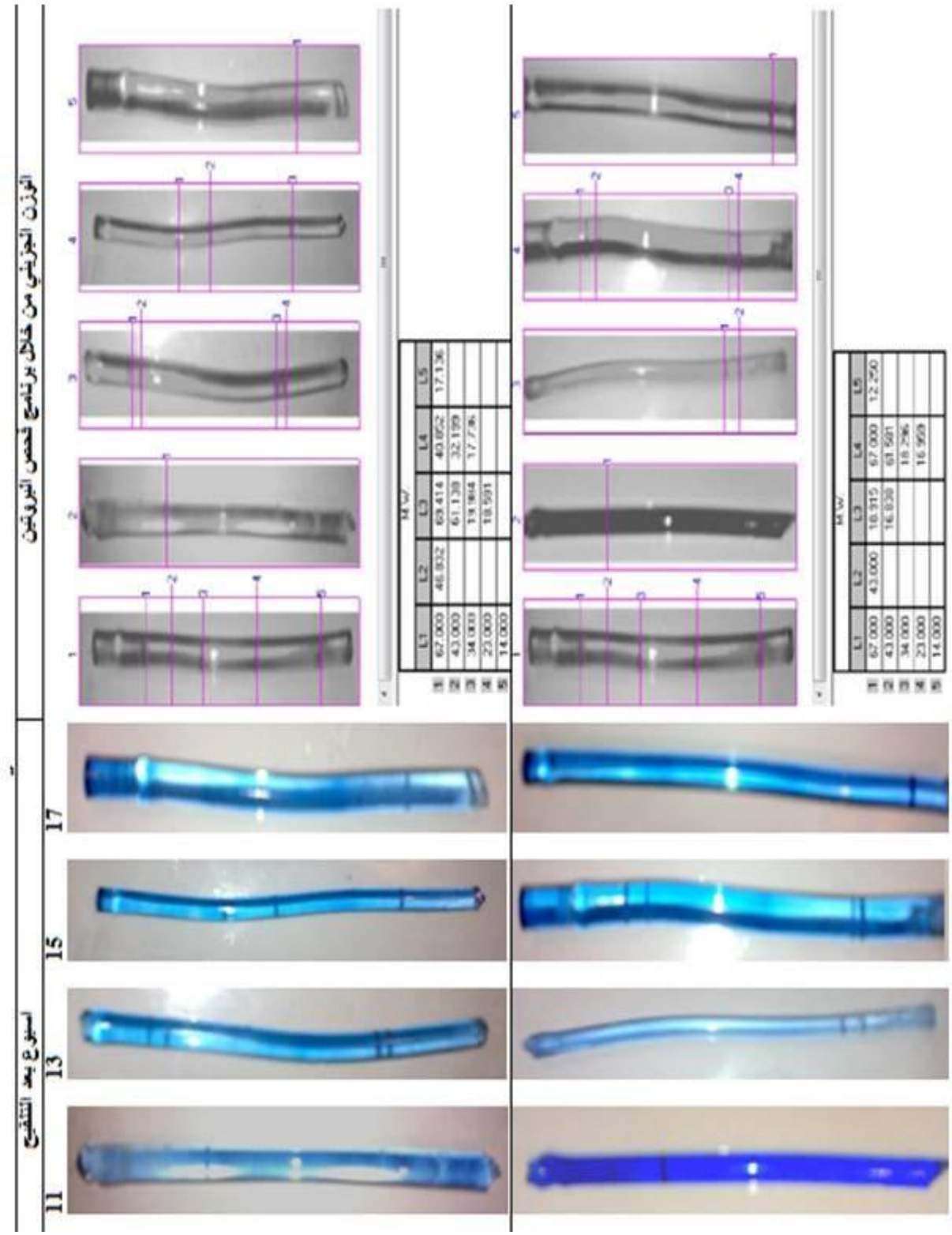
أما بخصوص تأثير مستخلصات حبوب اللقاح فيلاحظ أن التلقيح بحبوب اللقاح الخكري العادي والرش بمستخلص لقاح الغنامي الأخضر أعطى قيم للحزم البروتينية متقاربة مع الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي لوحدة إذ تقاربت قيم الحزم البروتينية في الأسبوع الحادي عشر فبلغت 46.83 و 52.10 كيلودالتن على التوالي كما تقاربت قيم الحزم البروتينية في الأسبوع الثالث عشر والتي كانت في الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي لوحدة 18.59 و 19.98 و 61.13 و 69.41 كيلودالتن في حين سجلت قيم الحزم البروتينية في الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي والمعاملة بمستخلص لقاح الغنامي الأخضر هي 15.01 و 19.03 و 43.99 و 53.5 كيلودالتن.

ومن هذا يُستنتج أن المعاملة بمستخلص لقاح الغنامي الأخضر لم يؤثر بشكل كبير كما اثر المعاملة بمستخلص لقاح الخكري العادي للثمار الناتجة من لقاح الغنامي الأخضر والتي أعطت ثلاث حزم بروتينية في الأسبوع الحادي عشر وأربع حزم بروتينية في الأسبوع الثالث عشر وكذلك ثلاث حزم في الأسبوع الخامس عشر ومن هذا نستنتج أن حبوب لقاح الخكري العادي يمكن أن تحتوي بعض المواد الكيميائية التي يرجع لها السبب في سرعة الإنضاج وزيادة حجم الثمرة والتي يطلق علية بالتأثير الميتازيني [9، 13].

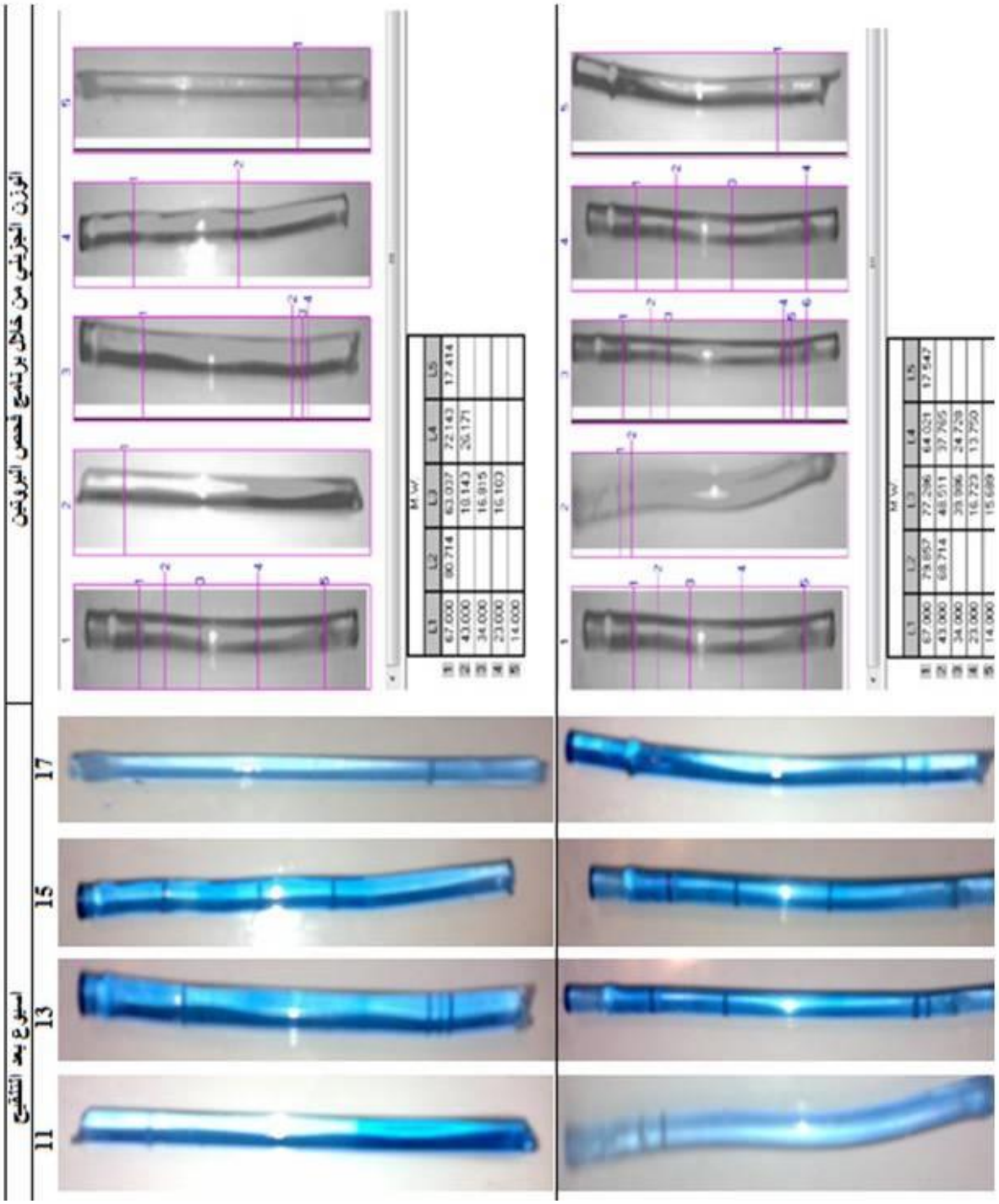
ويتبين من النتائج أن نفثالثن حامض الخليك في الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي لم يكن له تأثير كبيرا مقارنة بالتأثير الذي أحدثه نفثالين حامض الخليك في الثمار الناتجة من لقاح الغنامي الأخضر وهذا ما يدل على أن نفثالين حامض الخليك قد أحدث تغيرا في أنتاج بروتينات جديدة التي لم تظهر في الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي وهذا يدل على أن حاجة الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي هي اقل تأثيرا من الثمار الناتجة من لقاح الغنامي الأخضر للمعاملة بنفثالين حامض الخليك، وقد يكون لمحتوى حبوب لقاح الخكري العادي تأثيرا مماثلا لتاثير نفثالين حامض الخليك في الفعل الميتازيني على الثمار.

ومن هذا يمكن أن يُستنتج أن نمو وتطور الثمرة يقع تحت سيطرة جينية يلعب فيها البروتين الذي يعد كناتج جيني لعملية التعبير الجيني gene expression دورا مهما في تنظيم عملية نمو الثمار ونضجها. وان هذا المبدأ قد لوحظ من قبل العديد من الباحثين [6 ،7، 10، 15]. كما يمكن أن نستنتج أن لقاح الخكري العادي بما يمتلكه من صفات ميتازينية [9، 14] يمكن أن يعود لاحتواء لقاحه على بعض منشطات النمو التي تعمل على تشجيع نمو الثمار والتبكير في النضج وذلك لتقارب الحزم البروتينية بين الثمار الناتجة من لقاح الخكري العادي والناتجة من مستخلص لقاحه أو المعاملة بنفثالين حامض الخليك.

نستنتج من التجربة ان هناك تغير في موقع وعدد الحزم البروتينية مصاحبة للتغيرات في نمو ونضج الثمار، مما يدل ان عملية النمو والنضج هي عملية جينية مبرمجة ينعكس تأثيرها في تكوين بروتينات، كما ان تأثير صنف اللقاح يمكن ان يكون ناتجا لتنشيط بعض الجينات الخاملة off وتحولها الى جينات فعالة on والذي أعطى نفس فعل معاملة الاوكسين نفثالين حامض الخليك.

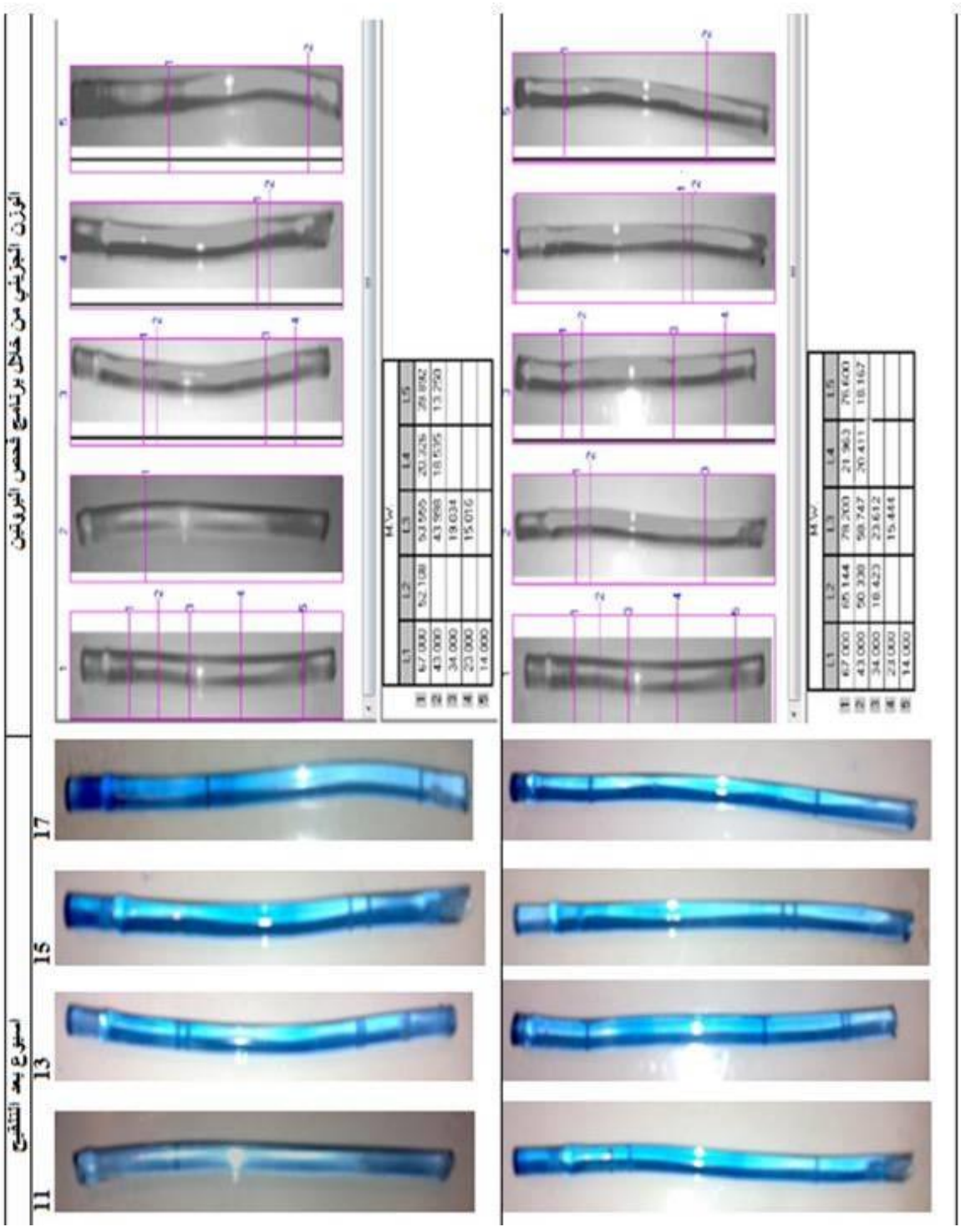


معاملة (2): لقاح الغنامي الاخضر معاملة (1): لقاح الخكري العادي



معاملة (4): لقاح الغنامي الاخضر + الرش بنفثالين حامض الخليك (25 جزء بالمليون)

معاملة (3): لقاح الخكري العادي + الرش بنفثالين حامض الخليك (25 جزء بالمليون)



معاملة (6): لقاح الغنامي الاخضر + الرش بمستخلص الخكري العادي لقاح (2غم/لتر)

معاملة (5): لقاح الخكري العادي + الرش بمستخلص لقاح الغنامي الاخضر (2غم/لتر)

شكل(2): معاملة 1-6 تأثير صنف اللقاح ونفثالين حامض الخليك ومستخلصات حبوب اللقاح في عملية التعبير الجيني لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي خلال نموها وتطورها

*L1:الوزن الجزيئي للبروتينات القياسية ، L2-L5:

: الوزن الجزيئي للبروتينات من الأسبوع الحادي عشر الى الأسبوع السابع عشر

المصادر

1. Fosket, D. (1994). Plant growth and development: A Molecular approach. New York: Academic Press. pp421.
2. Giovannoni, J. (2004). Genetic regulation of fruit of development and ripening. The Plant Cell Review. 20:1-11.
3. Giovannoni, J. (2001). Molecular regulation of fruit ripening. Ann. Rev. Plant Physiol. and Mol. Biol. 52:725-749.
4. Hopkins, W.G. and Muner, N.P. (2008). Introduction to plant Physiology. 4th Edition, J .Wiley and Sons, U.S.A. pp526.
5. El-Sharkaway, I. Kim,W.S., Tayasaankar, S ., Svircev, A. and Brown, D. (2008). Differntial regulation of four members of the Acc synthase gene family in plant. J. Exp. Bot. 59:2027.
6. Lay-yee, M., Della penna, D. and Ross, G.S. (1990). Changes in mRNA and protein during ripening in apple fruit (*Malus domeotica* Borkh. cv. Golden Delicions). Plant Physiol. 94: 850 – 853.
7. Lobez-Gomez, R. and Gomez-lim, A. (1993). Changes in mRNA and protein synthesis during ripening in mango fruit. J. Plant physiol. 141: 82 – 87.
8. ساهي، علي احمد ولمى جاسم محمد العنبر. (2005). فصل وتشخيص بروتينات بعض أصناف التمور المحلية باستخدلم كروموتوكرافي الترشيح الهلامي والترحيل الكهربائي. مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر. مجلد4 (1-2): 78-111.
9. عبد الواحد، عقيل هادي. (2011). دراسة البصمة الوراثية لصنفين من افحل نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. وتاثير لقاحهما في الصفات الفيزيائية والكميائية لثمار صنف الحلاوي. أطروحة دكتوراة- كلية الزراعة- جامعة البصرة- البصرة- العراق- 233 صفحة.
10. Clendennen, S.K. and May, G.D. (1997). Deferential gene expression in ripening banana fruit. Plant Physiol. 115:463-469.
11. العيسي، عادل محمد. (2006) . مقارنة فسيولوجية بيئية بين ثلاثة أصناف من نخيل التمر في الإحساء والقطيف بالمملكة العربية السعودية. أطروحة دكتوراه، كلية العلوم –جامعة الملك سعود- المملكة العربية السعودية.
12. عاتي، منتهى عبد الزهرة. (2009). دراسة بعض تغيرات نمو وتطور ثمار نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. البذرية والبكرية في صنف الحلاوي.رسالة ماجستير، كلية زراعية، جامعة البصرة – البصرة –العراق.
13. Abbas, M.F., Jasim, A.M. and Ibrahim, A.O. (2000). Indole -3- acetic acid concentration during fruit development in date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Hillawi). fruit, Vol. 55. pp: 115-118.
14. Dennney. J. D. (1992). Xenia ,includes metaxenia. Hort. Science. 27:722-728.
15. Faurobert, M., Mihr, C., Bertin, N., Pawl, T., Sommerer, N. and Causse, M. (2007). Major proteome variations associated with cherry tomato development and ripening. Plant Physiol. 143: 1327 – 1346.