التغيرات في بعض النواحي الفسيولوجية لثمار نخيل التمر .Phoenix dactylifera L البذرية والبكرية من الصنف الحلاوي

مؤيد فاضل عباس
قسم البستنة وهندسة الحدائق/ كلية الزراعة/ جامعة البصرة

منتهى عبد الزهرة عاتي
مركز ابحاث النخيل/جامعة البصرة

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في احد البساتين الأهلية في منطقة ابي الخصيب في محافظة البصرة ، خلال موسم النمو 2008 لمعرفة بعض التغيرات الفسيولوجية المرافقة لنمو ثمار نخيل التمر ***Phoenix dactylifera*** L. البذرية والبكرية لصنف الحلاوي وتطورها، وقد تضمنت الدراسة تغيرات بعض الصفات الفسلجية (تغيرات سرعة التنفس وانتاج الاثلين فضلاً عن دراسة فعالية انزيم الأنفيرتيز ونسبة نضج الثمار. كانت تغيرات سرعة التنفس وإنتاج الاثلين في كل من الثمار البذرية والبكرية من صنف الحلاوي هي مماثلة للنمط الذي يميز الثمار الكلايمكتيرية ، وقد حدث إنتاج الاثلين قبل أن تصل سرعة التنفس الى الذروة بثلاثة أيام في الثمار البذرية وأسبوعين في الثمار البكرية ، وفي الوقت الذي أدت فيه كل من عمليتي انتاج الاثلين والارتفاع المفاجئ في التنفس الى دخول الثمار البذرية في مرحلة الرطب (النضج النهائي) ، لم تحدث أي استجابة للثمار البكرية في هذا الخصوص.لقد كانت هناك فعالية منخفضة لإنزيم الأنفيرتيز في كل من الثمار البذرية والبكرية من الأسبوع الثامن بعد التلقيح وحتى الأسبوع الثاني عشر، ثم ازدادت فعالية إنزيم الأنفيرتيز في كل من الثمار البذرية والبكرية ووصلت الى أعلى قيمة لها عند الأسبوع الرابع عشر بعد التلقيح . بعد ذلك حدث انخفاض في فعالية إنزيم الأنفيرتيز عند الأسبوع الخامس عشر والسادس عشر بعد التلقيح على التوالي في كل من الثمار البذرية والبكرية، وفي الأسبوع السابع عشر بعد التلقيح لم تسجل أي فعالية لإنزيم الأنفيرتيز في كل من الثمار البذرية والبكرية. دخلت الثمار البذرية مرحلة الرطب (النضج النهائي) في الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح . أما الثمار البكرية لم تصل الى مرحلة الرطب مطلقاً في الموعد الذي وصلت اليه الثمار البذرية ، بل استمرت في مرحلة الكمري ، ووصلت الى مرحلة الخلال في الأسبوع الرابع والعشرين بعد التلقيح ، ولم تدخل في مرحلة الرطب ، بل دخلت في مرحلة التمر في الاسبوع التاسع والعشرين من التلقيح ، وكانت ذات نوعية رديئة .

كلمات مفتاحية: الانفرتيز، الاثيلين، التلقيح، ثمار بذرية، ثمار بكرية.

عباس، مؤيد فاضل و عاتي، منتهى عبد الزهرة (2021). التغيرات في بعض النواحي الفسيولوجية لثمار نخيل التمر Phoenix dactylifera L. البذرية والبكرية من الصنف الحلاوي. مجلة البصرة لابحاث نخلة التمر20 (1): 20-32.

المقدمة Introduction

تعد نخلة التمر. *Phoenix dactylifera* L التي تنتمي الى العائلة النخيلية Arecaceae من أشجار الفاكهة تحت الاستوائية ، وتنتشر زراعتها في العراق وبعض مناطق الشرق الأوسط . ان ثمرة نخيل التمر هي عبارة عن عنبة berry ناتجة عن تطور مبيض منفرد، وفي حالة عدم حدوث التلقيح والإخصاب ، فلا تحدث عملية عقد الثمار بصورة طبيعية وبدلاً من ذلك ، فان الكرابل الثلاثة للأزهار غير الملقحة تنمو سوية مكونة ثميرات عديمة البذور seedless . وتتميز هذه الثميرات العديمة البذور بأنها صغيرة الحجم مقارنة بالثمار الملقحة وتكون بطيئة النمو، ولا تصل مطلقا الى مرحلة النضج النهائي(الرطب)، وتكون ذات نوعية رديئة (؛ مطر ، 1991). ولا تعرف الأسباب الفسيولوجية المسؤولة عن فشل ثمار نخيل التمر البكرية في الوصول الى مرحلة النضج النهائي (Abbas and Dris,2003 ; Abbas, 2005) .

اجري البحث الحالي بهدف معرفة بعض المعلومات عن الأسباب الفسيولوجية المسؤولة عن عدم وصول الثمار البكرية الى مرحلة النضج النهائي ، وذلك عن طريق دراسة بعض التغيرات الفسيولوجية التي تحدث خلال نمو الثمار البكرية وتطورها ومقارنة ذلك مع التغيرات التي تحدث في مثيلاتها من الثمار البذرية . ان دراسة أسباب فشل ثمار النخيل البكرية في الوصول الى مرحلة النضج التام تكتسب أهميتها ليس من الناحية العلمية الصرفة فقط ، بل من خلالها يصبح بالإمكان فهم عملية النمو والنضج في الثمار البذرية ليس في نخيل التمر فحسب، بل حتى في ثمار الفاكهة الأخرى، لاسيما ان الثمار البكرية لأنواع أخرى من الفاكهة مثل التفاح والتين والعنب والطماطة والبرتقال قد استعملت في دراسات وابحاث عديدة لمعرفة فسلجة نمو الثمار البذرية وتطورها. .وفي ضوء ذلك ، فقد اجريت الدراسة الحالية على ثمار نخيل التمر البذرية والبكرية من صنف الحلاوي الذي يُعد من الأصناف التجارية المهمة، التي شملت ما يلي :-1: سرعة التنفس وإنتاج الاثلين 2: فعالية انزيم الانفيرتيز 3: نسبة وموعد النضج للثمار .

المواد وطرائق العمل Materials and Methods

تغيرات بعض الصفات الفسيولوجية

تغيرات سرعة تنفس الثمار والبذور

لقد تم قياس سرعة التنفس ابتداءً من الأسبوع السادس بعد التلقيح وحتى الأسبوع الثامن عشر بعد التلقيح (مرحلة التمر) للثمار البذرية والبكرية على فترات قدرها اسبوعان وعند الدخول في مرحلة الخلال كانت القياسات اسبوعية وفي نهاية مرحلة الخلال وحتى الدخول في مرحلة الرطب كانت القياسات كل ثلاثة ايام. أما البذور فقد تم قياس سرعة تنفسها ابتداءً من الأسبوع العاشر بعد التلقيح وحتى الأسبوع الخامس عشر بعد التلقيح ، وتم تقدير سرعة التنفس وذلك بقياس كمية ثنائي اوكسيد الكاربون الذي ينتجه وزن معين من الثمار في الساعة الواحدة . استخدمت طريقة الحيز المغلق في قياس سرعة التنفس المذكورة من قبل (Shirokov, 1968) .

تغيرات سرعة إنتاج الاثيلين

قدر الاثيلين في الثمار البذرية والبكرية في نهاية مرحلة الكمري وبداية الدخول في مرحلة الخلال في الأسبوع الثاني عشر بعد التلقيح في 29 / 6 ولثلاث مراحل (الخلال – رطب – تمر). وتم القياس باعتماد طريقة الحيز المغلق الموصوفة في المصدر (Abbas and Ibrahim,1996).

تغيرات الفعالية الأنزيمية

حضرت محاليل الاستخلاص وفقاً للطريقة الموضحة من قبل (Taya et al. , 1985) في حين كانت طريقة الاستخلاص حسب ماذكرة (Al-Bakir and Whitaker, 1978).. تم اختيار فعالية أنزيم الانفرتيزبأخذ 5 مل من محلول الاختبار رقم (2) (السكروز) وهي المادة الخاضعة للأنزيم في أنبوبة الاختبار وحضن لمدة 5 دقائق عند درجة حرارة 35 م . بعد ذلك أضيف لكل أنبوبة 0.5 مل من المحلول الأنزيمي (هذا بداية التفاعل) وبعد رج الأنابيب جيداً وضعت في حمام مائي على درجة 35 م^{o} مدة 20 دقيقة .بعدها أضيف لكل أنبوبة 0.5 مل من محلول الاختبار رقم (3)، بردت الأنابيب بالماء البارد ثم حسب امتصاص الطيف لكل عينة في جهاز المطياف Spectrophotometer نوع UV بطول موجي 540 نانوميتر . بالطريقة نفسها تم تحضير محلول الضبط او المحلول الصفري Blank اذ أضيف 0.5 مل من محلول الاختبار رقم (1) (محلول منظم الفوسفات) بدل المحلول الانزيمي.

نسبة النضج

تم حساب النسبة المئوية للنضج كما في المعادلة :-

$$\text{نسبة النضج}(\%) = \text{عدد الثمار الناضجة}(\text{الرطب})/\ \text{عدد الكلي للثمار} * 100$$

تصميم التجارب والتحليل الإحصائي

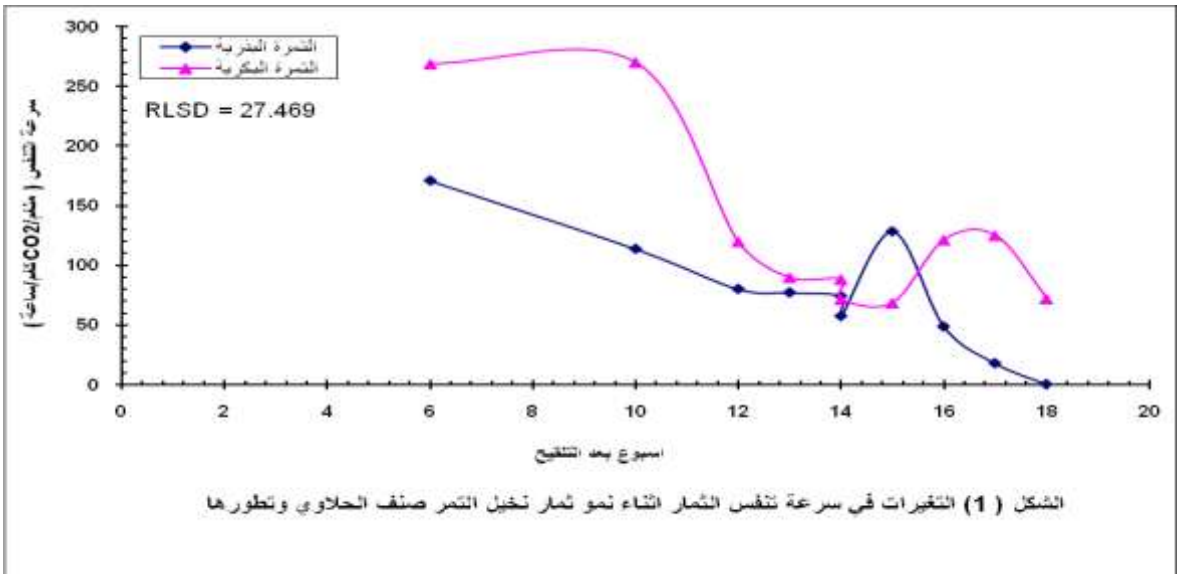
صممت التجربة حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بخمس مكررات وبواقع ثلاثة طلعات لكل مكرر تم تحليل النتائج باستعمال تحليل التباين ، ثم قورنت الفروق بين المتوسطات باستعمال اقل فرق معنوي المعدل (R. L.S.D) Revised least significant difference. على مستوى احتمال 0.05 اعتماداً على (الراوي وخلف الله , 1980).

النتائج والمناقشة Results and Discussion

تغيرات سرعة تنفس الثمار

يوضح الشكل (1) التغيرات في سرعة تنفس الثمارالبذرية والبكرية لنخيل التمر صنف الحلاوي خلال مراحل نموها وتطورها معبراً عنها على اساس تغيرات كمية CO_2 المنطلقة لكل كغم من الوزن الطري / الساعة . إذ يلاحظ أن سرعة التنفس كانت مرتفعة خلال الاسبوع السادس بعد التلقيح (مرحلة النمو البطيء) إذ بلغت السرعة 171.0 ملغم CO_2/كغم / ساعة للثمار البذرية و268.4 ملغم CO_2/كغم / ساعة للثمار البكرية . ان هذه السرعة العالية من التنفس خلال هذه المرحلة المبكرة من تطور الثمار تعود الى حاجة الخلايا الى الطاقة على صورة ATP نظراً لحدوث عملية الانقسام الخلوي بشده خلال هذه المرحلة (Rhodes ,1980) . بعد ذلك اخذت سرعة التنفس بالانخفاض التدريجي مع تقدم الثمار البذرية في النمو والتطور ، حتى وصلت الى اقل قيمة لها وذلك عند الاسبوع الرابع عشربعد التلقيح (مرحلة الخلال) ، إذ بلغت سرعة التنفس 57.2 ملغم CO_2/كغم / ساعة الذي تزامن مع بلوغ الثمار أقصى وزن لها . في حين استمرت سرعة التنفس بالانخفاض في الثمار البكرية حتى الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح (7/19) إذ بلغت السرعة اقل قيمة لها حيث كانت 68.2 ملغم CO_2/كغم / ساعة . ان هذا الانخفاض في سرعة التنفس يعود الى انخفاض الفعاليات الحيوية في الثمار نظراً لدخولها في مرحلة النمو السريع (مرحلة استطالة الخلايا) . واخذت سرعة تنفس الثمار البذرية ترتفع من جديد وذلك عند الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح ، الذي عنده دخلت الثمار في مرحلة النضج النهائي (الرطب) ، إذ بلغت سرعة التنفس حوالي 128.33 ملغم CO_2/كغم / ساعة ، بعد ذلك اخذت سرعة التنفس في الثمار البذرية بالانخفاض مع دخول الثمار في مرحلة النضج حتى بداية مرحلة التمر(الاسبوع السابع عشر بعد التلقيح) في 8/2 حيث بلغت سرعة التنفس عندها 17.6 ملغم CO_2/كغم / ساعة، بعد ذلك اصبحت سرعة التنفس صفراً وذلك عند نهاية موسم النمو عند دخول الثمار في مرحلة التمر(مرحلة تجاوزالنضج Over ripe stage). ان هذا الارتفاع في التنفس مع دخول الثمار البذرية في مرحلة الرطب قد تزامن مع حدوث تغيرات في الصفات الفيزيائية والكيميائية للثمار منها انخفاض الوزن الطري وابعاد الثمار ، كذلك قلة المحتوى المائي وتراكم المادة الجافة وحدوث الانقلاب الانزيمي في السكروز وكذلك زيادة نشاط انزيم الانفيرتيز وظهور عدد من حزم البروتينات الجديدة على الهلام. ان هذا النمط من تغيرات سرعة التنفس خلال نمو ونضج ثمار النخيل البذرية صنف الحلاوي هو مماثل للتغيرات التي تحدث خلال نضج الثمار الكلايمكتيرية Climacteric fruit (Abeles et al., 1992) يلاحظ من الشكل(1) انه عند قمة الكلايمكتيرك ازدادت سرعة تنفس ثمارالنخيل البذرية صنف الحلاوي حوالي 2.2 مرة مقارنة بأقل قيمة لها. ولقد أصبح مقبولاً في الوقت الحاضر، ان سبب الارتفاع المفاجئ في التنفس عند نضج الثمار الكلايمكتيرية يعود الى انتاج غاز الاثلين الذي هو هرمون النضج . ولقد أوضحت الأبحاث الحديثة على المستوى البيولوجي الجزيئي ان غاز الاثلين يؤثر في عملية التعبير الجيني ويؤدي الى حث انتاج بروتينات جديدة تكون هي المسؤولة عن نضج الثمار . وقد تم ايضاح ذلك في العديد من الثمار بما في ذلك الطماطة والكرز والمانجو والموز والاجاص والتفاح وهذه البروتينات الجديدة تكون مسؤولة عن كافة التغيرات التي ترافق عملية النضج بما في

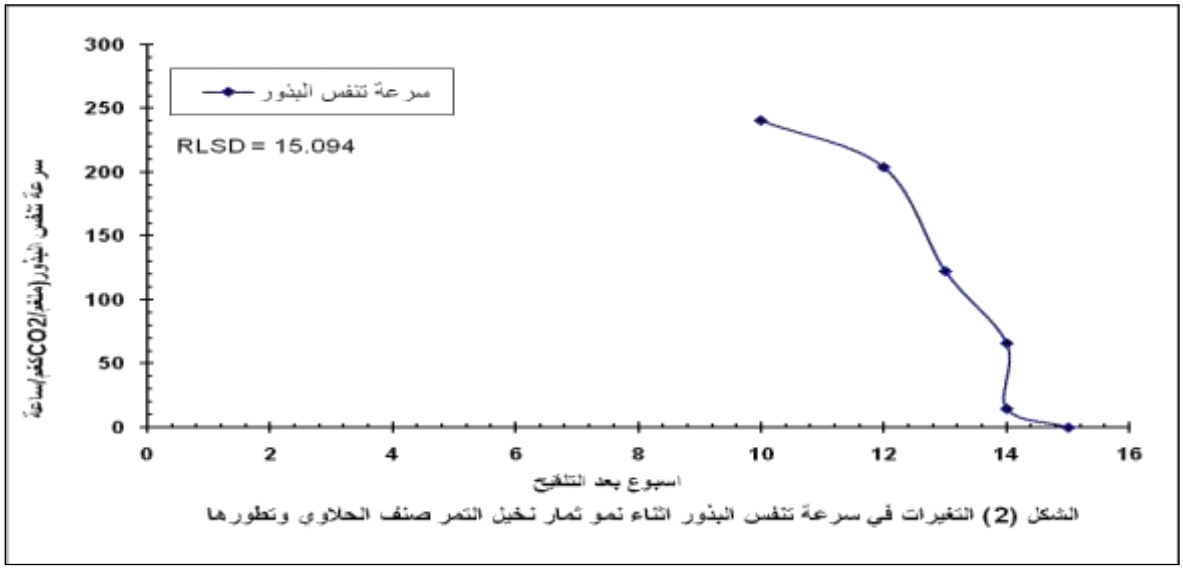
ذلك الارتفاع المفاجئ في التنفس Climacteric وكذلك فقد الصلابة وظهور اللون المميز والتحولات في السكريات ومكونات النكهة الى ان تصل الثمار الى الحالة التي تكون فيها صالحة للاستهلاك (Giovannoni, 2004). أما الثمارالبكرية ، فقد اخذت سرعة التنفس بالارتفاع من جديد ابتداء من الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح ، ووصلت سرعة التنفس الى أعلى قيمة لها وهي 124.67 ملغم CO2 /كغم / ساعة وذلك عند الاسبوع السابع عشر بعد التلقيح ، ثم بعد ذلك انخفضت سرعة التنفس ووصلت الى اقل قيمة لها وهي 71.87 ملغم / CO2 كغم /ساعة وذلك في نهاية موسم النمو عند الاسبوع الثامن عشر بعد التلقيح في 8/9. ان نمط التغيرات في سرعة التنفس خلال نمو ثمار نخيل التمر البذرية ونضجها صنف الحلاوي هو مماثل لما وجده عدة باحثين مع نخيل التمر لأصناف الزهدي والديري والسلطاني والحلاوي والبرحي عند النضج على الأشجار (عبد اللطيف ، و1988 Abbas and Ibrahim 1998,)، كما ويلاحظ من الشكل(1) حدوث ظاهرة الارتفاع المفاجئ في التنفس في الثمار البكرية بعد حوالي اسبوعين من حدوثها في الثمار البذرية (الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح) ، إلا أن الشيء الذي يلفت الانتباه هو عدم دخول الثمار البكرية في مرحلة النضج النهائي (الرطب) ، وعدم حدوث أي تغيرات في الصفات الفيزيائية والكيميائية والنشاط الانزيمي والنمط البروتيني ، كما هو الحال في الثمار البذرية. ان هذا السلوك في تطور الثمار البكرية صنف الحلاوي يصعب تفسيره ، ولكن نظراً لعدم حدوث التلقيح والاخصاب وتكوين البذرة في هذا النوع من الثمار ، فيبدوا انها ذات سلوك فسيولوجي غير طبيعي ولا يشابه الثمار البذرية . ويحتمل ان تكون التراكيز المنخفضة من الاثلين المنتجة من قبل الثمار البكرية غير كافية للتأثير في عملية التعبير الجيني بحيث يتم انتاج بروتينات لها علاقة اساسية في دخول الثمرة في مرحلة الرطب . فضلاً عن ذلك ، فأن المحتوى الكيميائي للثمار البكرية وكذلك عدم وصولها الى مرحلة اكتمال النمو في هذا التاريخ (الاسبوع السابع عشر) يعني ان الثمرة غير جاهزة من الناحية الفسيولوجية للدخول في مرحلة النضج النهائي . إن سبب حدوث الارتفاع المفاجئ في التنفس في هذا الوقت ، فهو ايضاً يعود الى انتاج غاز الاثلين (هرمون النضج) في هذه الثمار ولكن بمستويات منخفضة جداً ، ونظراً لكونها ذات نمو بطيء ، فقد تأخر موعد الارتفاع المفاجئ في التنفس لمدة اسبوعين ، على الرغم من أن كلا النوعين من الثمار قد حدث فيهما عملية عقد الثمار في نفس التاريخ (3 /4/2008).



الشكل (1) التغيرات في سرعة تنفس الثمار اثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها

تغيرات سرعة تنفس البذور

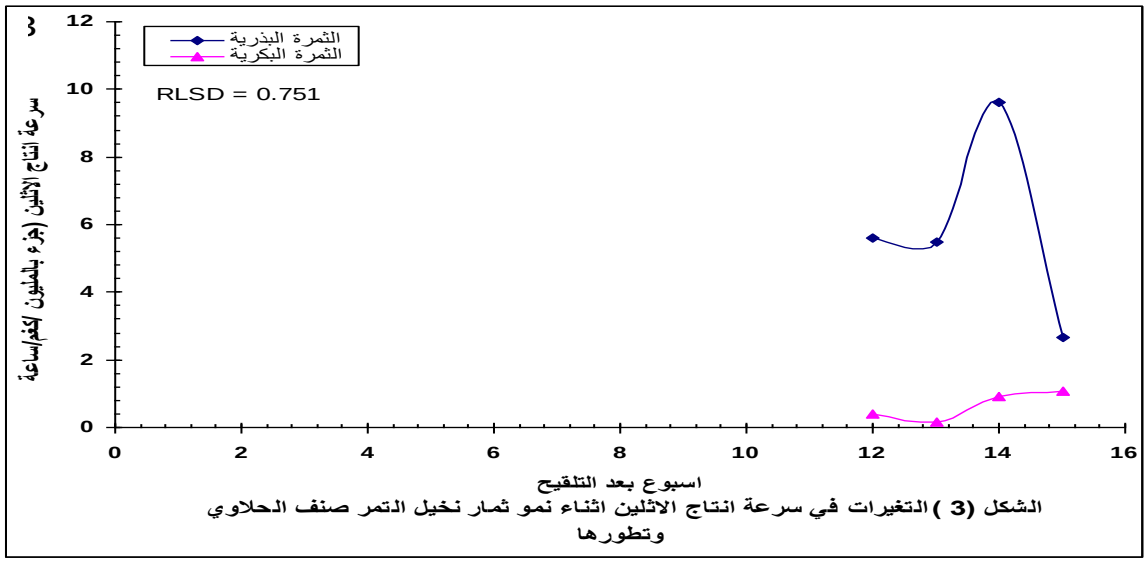
يلاحظ من خلال تغيرات سرعة تنفس البذور خلال مراحل تطور الثمارالمبينة في (شكل 2) ان سرعة تنفس البذور كانت عالية في المراحل الاولية لنمو البذرة (الاسبوع العاشر بعد التلقيح) ، إذ بلغت 240.5 ملغم /CO2 كغم /ساعة . وقد يعود السبب في ذلك الى حدوث عملية انقسام الخلايا في هذه المرحلة وهي تحتاج الى كمية كبيرة من الطاقة على صورة ATP ، ولقد أوضحت الدراسة التشريحية التي اجراها خلف (2003) على ثمار وبذ ور البرحي حدوث انقسام نشط للخلايا في هذه المرحلة . بعد ذلك اخذت سرعة التنفس في البذور في الانخفاض التدريجي الى ان وصلت هذه السرعة عند اكتمال نمو البذور (الاسبوع الثالث عشر بعد التلقيح) الى 122.47 ملغم /CO2 كغم /ساعة ، ثم استمرت سرعة التنفس بالانخفاض السريع الذي استمر حتى نهاية مرحلة الخلال (الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح في 7/16) حيث وصلت سرعة تنفس البذور الى 14.67 ملغم /CO2 كغم /ساعة . وعند دخول الثمار في مرحلة الرطب (الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح) لم يتم تسجيل أي قراءة لتنفس البذور حسب الطريقة المستعملة في القياس. وتبين من نتائج الشكل نفسه أن البذور ليس لها أي د ور في الارتفاع المفاجئ في التنفس Climacteric الذي حصل في الثمار البذرية في أثناء دخولها في مرحلة الرطب ، حيث لم يسجل أي قراءة للتنفس في البذور في هذه المرحلة . فضلاً عن ذلك فان حدوث ظاهرة الكلايمكتيرك في الثمار البكرية يعطي دليلاً اضافياً ان البذور لا تلعب د ور مباشر في هذه الظاهره . وعند مقارنة نتائج الدراسة الحالية مع ما وجده خلف (2003) مع ثمار النخيل صنف البرحي ، نجد ان هناك اختلاف في سلوك التنفس في بذور الحلاوي مقارنة بالبرحي . ففي بذور البرحي وجد خلف ان سرعة تنفس البذورعند المراحل الاولى للنمو بلغت 190.0 ملغم /CO2 كغم /ساعة ، ثم استمرت بالانخفاض التدريجي مرورا بمرحلة الرطب التي وصلت فيها سرعة التنفس 50 ملغم /CO2 كغم /ساعة ووصولا الى مرحلة التمر، حيث بلغت سرعة تنفس البذور فيها 30 ملغم /CO2 كغم /ساعة في حين ان نتائج الدراسة الحالية أوضحت ان سرعة تنفس البذور استمرت بالانخفاض حتى نهاية مرحلة الخلال ، ولم تسجل أي قراءة لتنفس البذور في مرحلة الرطب.



الشكل (2) التغيرات في سرعة تنفس البذور اثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها

تغيرات سرعة أنتاج الاثلين

يوضح الشكل (3) التغيرات في سرعة انتاج غاز الاثلين خلال نمو ثمار النخيل صنف الحلاوي معبراً عنه على اساس الجزء بالمليون / كغم / ساعة . إذ يلاحظ ان مستويات انتاج الاثلين في الثمار البذرية كانت منخفضة عند الاسبوع الثاني عشر بعد التلقيح ، إذ بلغت عنده سرعة انتاج الاثلين في الثمار البذرية 5.6 جزء بالمليون /كغم / ساعة ، في حين كانت سرعة انتاج الاثلين في الثمار البكرية حوالي 0.4 جزء بالمليون/ كغم /ساعة. وعند دخول الثمار في الاسبوع الثالث عشر بعد التلقيح (بداية مرحلة الخلال بالنسبة للثمار البذرية) فأن سرعة انتاج الاثلين في الثمار البذرية بلغت 5.47 جزء بالمليون/ كغم /ساعة في حين كانت السرعة في الثمار البكرية 0.14 جزء بالمليون/ كغم /ساعة . وبعدها حدثت زيادة كبيرة في سرعة انتاج الاثلين في الثمار البذرية عند الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح ، إذ وصلت الى 9.6 جزء بالمليون/ كغم /ساعة وذلك في نهاية مرحلة الخلال ، بينما كانت سرعة انتاج الاثلين في الثمار البكرية 0.93 جزء بالمليون/ كغم /ساعة . أما عند دخول الثمار البذرية مرحلة الرطب هبط انتاج الاثلين الى 2.67 جزء بالمليون/كغم/ ساعة وذلك عند الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح في حين كانت سرعة انتاج الاثلين في الثمار البكرية هي 71.0 جزء بالمليون/ كغم /ساعة. ويلاحظ من الشكل (3) أن نمط تغيرات سرعة انتاج الاثلين في ثمار الحلاوي البذرية هو مماثل لذلك الذي يميز الثمار الكلايمكتيرية (Abeles et al., 1992) . كما وجد من الدراسة الحالية ان قمة peak انتاج الاثلين قد سبقت قمة الكلايمكتيرك في الثمار البذرية بحوالي ثلاثة ايام ، مما يدل على ان زيادة انتاج الاثلين هي المسؤولة عن حدوث الارتفاع المفاجئ في سرعة التنفس ونضج الثمار. أما الثمار البكرية فقد كانت مستويات انتاج الاثلين منخفضة مقارنة بالثمار البذرية ، إذ أوضحت نتائج التحليل الاحصائي ان هناك فروق عالية المعنوية بين الثمار البذرية والبكرية ، ومع ذلك فأن الارتفاع المفاجئ في التنفس ايضاً حدث في الثمار البكرية بعد حوالي اسبوعين من وصول انتاج الاثلين الى أعلى مستوى له ، وكانت سرعة التنفس عالية (124.67 ملغم /CO2 كغم /ساعة ، إلاأن الثمار لم تدخل في مرحلة النضج النهائي (الرطب) مطلقاً كما اشرنا سابقاً.

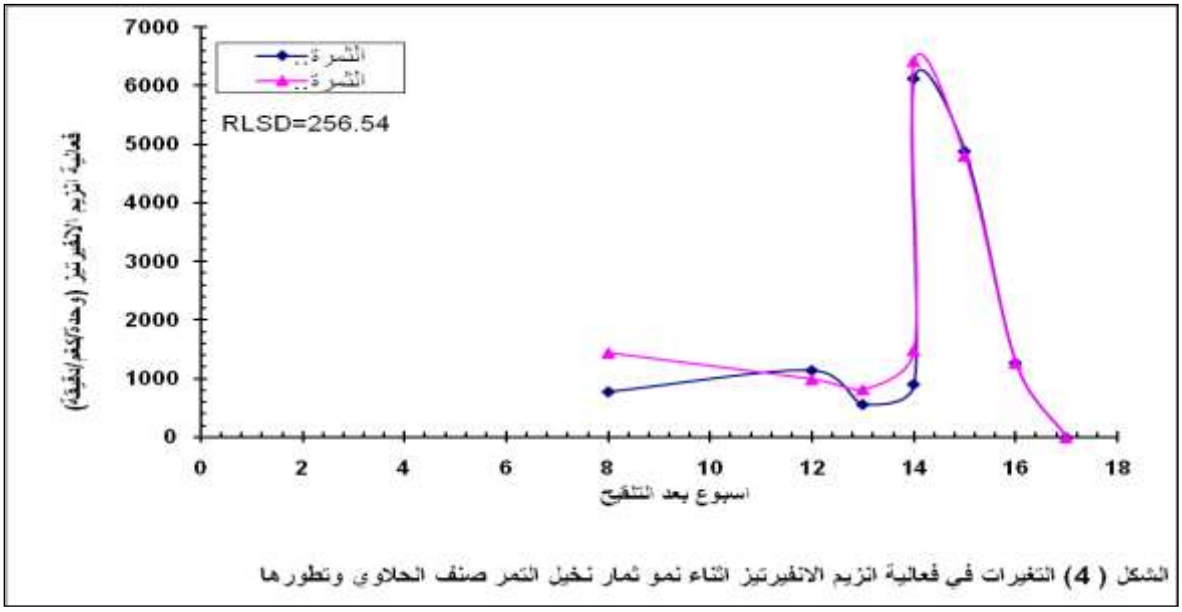


الشكل (3) التغيرات في سرعة انتاج الاثلين اثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها

تغيرات فعالية انزيم الانفيرتيز

يوضح الشكل (4) التغيرات في فعالية انزيم الانفيرتيز خلال نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها معبراً عنه على اساس (وحدة/كغم/ دقيقة) ، يلاحظ ان هناك فعالية قليلة لانزيم الانفيرتيز عند الاسبوع الثامن بعد التلقيح ، إذ بلغت 779 وحدة / كغم / دقيقة و 1443 وحدة / كغم / دقيقة للثمار البذرية والبكرية بالتتابع. بعد ذلك حدثت زيادة في الفعالية الانزيمية في الثمار البذرية ، إذ بلغت 1143 وحدة / كغم / دقيقة عند الاسبوع الثاني عشر بعد التلقيح ، في حين حدث انخفاض طفيف في الفعالية الانزيمية في الثمار البكرية حيث بلغت 993 وحدة / كغم / دقيقة . بعد ذلك حدث انخفاض في فعالية الانزيم في كلا النوعين من الثمارمع تقدمها في التطور، حيث بلغت 564 وحدة/ كغم/ دقيقة و821 وحدة / كغم / دقيقة للثمار البذرية والبكرية بالتتابع وذلك في الاسبوع الثالث عشر بعد التلقيح (بداية مرحلة الخلال في الثمار البذرية). بعد ذلك اخذت الفعالية الانزيمية بالزيادة مع تقدم الثمار في النمو إذ بلغت 907 وحدة / كغم / دقيقة و1486 وحدة / كغم / دقيقة عند الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح (7/12) للثمار البذرية والبكرية بالتتابع . وحدثت في نهاية مرحلة الخلال زيادة كبيرة جداً في فعالية انزيم الانفيرتيز في الثمار إذ بلغت الفعالية حوالي 6114 وحدة / كغم / دقيقة و6414 وحدة / كغم / دقيقة في الثمار البذرية والبكرية بالتتابع وذلك في نهاية الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح في 7/16 وقد تزامنت هذه الزيادة الكبيرة في فعالية انزيم الانفيرتيز مع الزيادة في انتاج غاز الاثيلين (هرمون النضج) وقد يكون الاثيلين هوالمسؤول عن التأثير في عملية التعبيرالجيني التي ادت الى زيادة فعالية هذا الانزيم ، ومن ثم تأثيره في انقلاب السكروزوتحوله الى سكريات مختزلة مع دخول الثمار في مرحلة النضج النهائي (الرطب) (Giovannoni , 2004) . وعند دخول الثمار البذرية مرحلة الرطب ، حدث انخفاض في فعالية انزيم الانفيرتيز حتى بلغت 4879 وحدة / كغم / دقيقة ثم استمر الانخفاض في فعالية انزيم الانفيرتيز حتى الاسبوع السادس عشر بعد التلقيح ، إذ بلغت الفعالية 1271 وحدة / كغم / دقيقة ، وعند دخول الثمار البذرية في بداية مرحلة التمر لم تسجل أي فعالية لانزيم الانفيرتيز في الثمار. إن هذا النمط في تغيرات انزيم الانفيرتيز خلال نمو ونضج ثمار نخيل التمر البذرية من الصنف الحلاوي هو مماثل لما وجده Hasegawa et al.,(1972) مع ثمار النخيل صنف دقلة نور، وكذلك (Sakri et al., 1975) على ثمار النخيل للأصناف الزهدي والساير أما بالنسبة للثمار البكرية من الصنف الحلاوي ، فقد حدثت زيادة كبيرة في فعالية انزيم الانفيرتيز عند الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح حيث بلغت 6414 وحدة / كغم / دقيقة ، ثم بعد ذلك اخذت الفعالية في الهبوط عند الاسبوع الخامس عشر والسادس عشر بعد التلقيح حيث بلغت الفعالية 4797 وحدة / كغم / دقيقة و 1271 وحدة / كغم / دقيقة بالتتابع ، وعند الاسبوع السابع عشر(بداية مرحلة التمر بالنسبة للثمار البذرية) لم تسجل أي فعالية لانزيم الانفيرتيز في الثمار البذرية والبكرية. يلاحظ من الشكل نفسه ان نمط تغيرات فعالية انزيم الانفيرتيز لثمار الحلاوي البكرية هو مشابه تماماً لنمط تغيرات الثمار البذرية، ولكن لم يحدث أي انقلاب للسكروز الى سكريات مختزلة، ولم تدخل الثمار مرحلة الرطب ولا تعرف الاسباب الحقيقية لعدم حدوث تحول السكروز الى سكريات مختزلة على الرغم من وجود مستويات عالية من انزيم الانفيرتيز ، أعلى حتى من مستوياته في الثمار البذرية ، ولربما يعود ذلك الى الاسباب التي تمت الاشارة اليها سابقاً او لكون الثمار البكرية غير مستعدة في هذا الوقت من تطورها الفسيولوجي

بالدخول في مرحلة الرطب بسبب تركيبها الكيميائي من حيث المواد الصلبة الذائبة والمحتوى المائي والسكريات الكلية على الرغم من ان لها نفس العمر الفسيولوجي للثمار البذرية ، او قد يكون النمو الغير طبيعي للثمار البكرية قد اثر في عملية التعبير الجيني ولم يتم انتاج البروتينات التي هي ضرورية لتهيئة انسجة الثمرة لكي تستجيب الى انزيم الانفيرتيز وحدوث الانقلاب في السكروز.

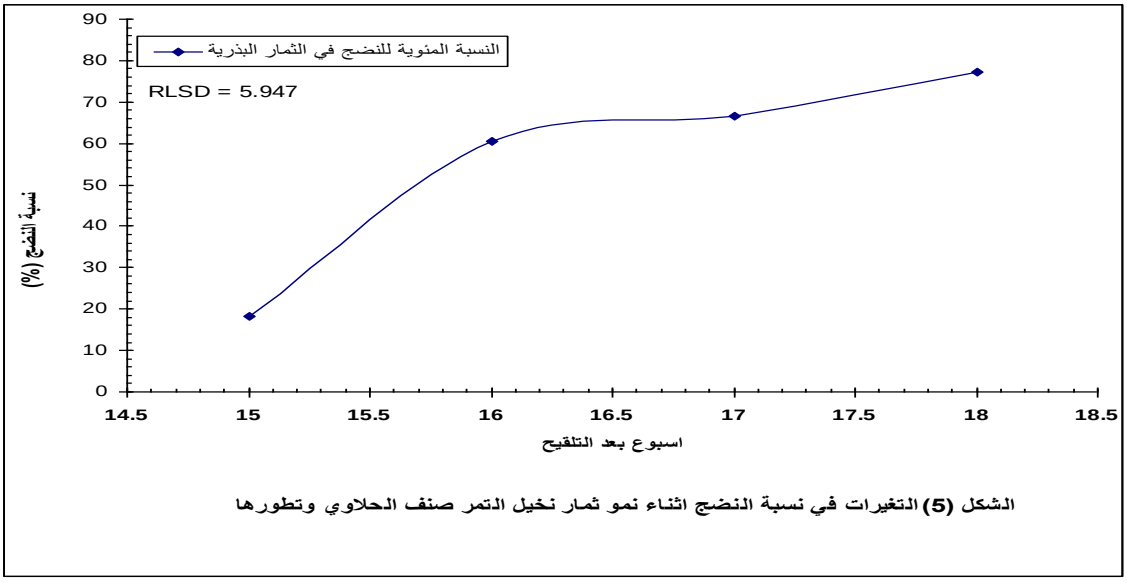


الشكل (4) التغيرات في فعالية انزيم الانفيرتيز اثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها

نضج الثمار Fruit ripening

يوضح الشكل (5) التغيرات في النسبة المئوية للنضج النهائي Ripening لثمار نخيل التمر البذرية لصنف الحلاوي . ان مرحلة النضج النهائي في ثمار النخيل هي مرحلة الرطب Rutab stage ، حيث يلاحظ من الشكل (5) ان الثمار دخلت في هذه المرحلة ابتداءً من الاسبوع الخامس عشر بعد التلقيح (7/19)، إذ بلغت نسبة النضج في هذا الموعد حوالي 18.12 % . بعد ذلك ازدادت النسبة المئوية للنضج بسبب زيادة عدد الثمار التي دخلت في مرحلة الرطب الى ان وصلت النسبة في نهاية موسم النمو الى 77.23 % وذلك عند الاسبوع الثامن عشربعد التلقيح . وكما هو معروف فأن عملية النضج النهائي للثمار الطازجة Fresh fruit تتضمن تغيرات بايوكيميائية وفسيولوجية وتركيبية تحدث في المرحلة التطورية المناسبة التي تصل فيها الثمار الى افضل خصائصها الاكلية من حيث المظهر والقوام النكهة والرائحة وتصبح صالحة للاستهلاك. أما في الدراسة الحالية فقد وصلت ثمار نخيل التمر البذرية الى هذه المرحلة وكانت في افضل صفاتها الاكلية ، أما الثمار البكرية لصنف الحلاوي فانها لم تصل مطلقا الى مرحلة النضج النهائي (الرطب) في الموعد الذي وصلت فيه الثمار البذرية، بل استمرت في مرحلة الكمري من النمو، حيث كانت الثمار خضراء اللون حتى الاسبوع الثامن عشر الذي هو نهاية موسم النمو للثمار البذرية (8/9) .بعد ذلك استمرت الثمار البكرية بالنمو البطيء حتى الاسبوع الرابع والعشرين بعد التلقيح (9/20) إذ حدث تحول في لون الثمار من الاخضر الى الاصفر الذي كان مؤشراً لدخول الثمار في مرحلة الخلال ، إذ بلغت الثمار فيه أقصى وزن طري لها وكان 1.67 غم ، الا انها لم تدخل في مرحلة الرطب مطلقاً ، بل حدث انكماش للثمرة ، ثم بعد ذلك دخلت الثمار

مرحلة التمر وذلك بتاريخ 10/25 أي بعد حوالي 29 اسبوع من التلقيح وكانت الثمار ذات نوعية رديئة وان دخول الثمرة في مرحلة التمر هنا يعني ان الثمرة د خلت في مرحلة الشيخوخة Senescence وهي خطوة ضرورية لكي تكمل الثمرة د ورة حياتها التي تبدأ بالعقد وتنتهي بالشيخوخة وهي عملية مبرمجة جينياً event genetically programmed ان عدم دخول الثمار في مرحلة النضج النهائي (الرطب) على الرغم من انتاجها لغاز الاثلين هرمون النضج (الاسبوع الرابع عشر بعد التلقيح) وكذلك على الرغم من حدوث الارتفاع المفاجئ في التنفس (الاسبوع السادس عشر) وزيادة النشاط الانزيمي يعود الى ان الثمار في هذا العمر الفسيولوجي غير قادرة من الناحية التطورية على الاستجابة لتأثيرات غاز الاثلين المعروفة في تشجيع النضج بما في ذلك تأثيراته في عملية التعبير الجيني المؤدية في النهاية الى نضج الثمار (Giovannoni, 2004). ومن الحقائق المعروفة في علم الفسلجة ما بعد الحصاد ، هو ان انتاج الاثلين لوحده يعتبر غير كافي لحث عملية النضج في الثمار ما لم تكون الثمرة من الناحية التطورية قادرة على الاستجابة له وهذا ما يطلق عليه اصطلاح Developmental competence (Giovannoni, 2001). وعلى هذا الاساس فأن الثمار غير البالغة Immature fruits عادة لا تنضج مطلقاً استجابة للمعاملة بالاثلين من الخارج exogenous ethylene treatmen. ولقد أوضحت الدراسات مع العديد من الثمار بأن عملية النضج في الثمار الكلايمكتيرية يسيطر عليها من قبل عوامل تطورية (Developmental factors) التي يجب ان تكون على درجة عالية من التنسيق Coordination مع عملية تخليق الاثلين حتى تحدث عملية النضج.



الشكل (5) التغيرات في نسبة النضج اثناء نمو ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي وتطورها

المصادر References

الراوي ، خاشع محمود وخلف الله ، عبد العزيز محمد (1980).تصميم وتحليل التجارب الزراعية . كلية الزراعة والغابات – جامعة الموصل : 488 .

عبد اللطيف ، سوسن عبد الله (1988). فسلجة ونضج ثمار النخيل(Phoenix dactylifera L). رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة بغداد : 75 ص.

مطر ، عبد الامير مهدي (1991) . زراعة النخيل وإنتاجه. مطبعة دار الحكمة. جامعة البصرة :420 ص.

حبيب، خلف معن (1995). ملوثات الهواء الجوي. مجلة الأرض والبيئة. السنة الأولى ، العدد الثالث ، 31 صفحة.

Abbas, M.F. (2005). The biochemistry fruit ripening in the date palm (Phoenix dactylifera L.). In : "Crops, growth , Quality and bio- technology ; (R.Dris, ed) FIW publishers, Helsinki, Finland, pp:541- 551.

Abbas , M. F. and Dris , R. (2003). Physiology and postharvest quality of date palm fruit (Phoenix dactylifera L.).In : Crop management and Handling of Horitcultual products (R. Dris , R. Nisken and S. Jain, eds) Science publishers, Inc. Enfield, USA. pp : 209 – 237.

Abbas , M . F. and Ibrahim , M. A. (1996). The role of ethylene in the Regulation of fruit ripening in the Hillawi date palm (Phoenix dactylifera L.). J. Sci. , Food Agric. 72 : 306 – 308.

Abbas , M. F. and Ibrahim , M. A. (1998). Effect of pollen parent on physiology of ripening of date palm fruit (Phoenix dactylifera L.). Basrah J. Agric. Sci., 11 : 31 – 37.

Abeles , F. B. ; Morgan , P. W. and Saltveit , M. E. (1992). Ethylene in plant biology . Academic press , 2nd ed . san Diego . 414 pp.

Al-Bakir, A. and Whitaker, J. R. (1978). Purification and characteri- zation of invertase from dates (Phoenix dactylifera L. , VAR. Zahdi). J. Food Biochem. 2 : 133 – 160 pp .

Giovannoni , J. (2001). Molecular regulation of fruit ripening . Ann. Rev. plant physiol. Plant Mol. Biol., 52 : 725 – 749.

Giovannoni , J. (2004). Genetic regulation of fruit development and ripening . The plant cell Review , 20 : 1 – 11.

Hasegawa , S. and Smolensky , D. C. (1970). Date invertase : Properties and activity associated with maturation and quality . J. Agric. Food chem., Vol . 18 : 902 – 904 .

Hasegawa, S. ; Smolensky , D. C. and Maier , V. P. (1972). Hydrolytic Enzymes in dates and their application in the softening of though dates and sugar wall dates . Report of Annual Date Growths Inst . Rept. 49 : 6-8 .

Rhodes , M. J. C. (1980). Respiration and senescence of plant organs , In : The biochemistry of plants , (Davies , D. D ed .) Vol.2, Academic press, London, PP 419 – 462 .

Sakri, F.A. Benjamin, N.D. and Enwia, N.J.(1975). Relationship invertase activity to sucrose content in date fruit during different stages. Tech. Bull. No. 2/75. palm and Dates Res. Cent. Baghdad – Iraq: 30 p .

Shirokov , E.P.(1968). Practical course in storage and processing of fruit and vegetable . USDA INSF publication , Washington , D.C. : 161 p .

Taya , M. ; Hinok , H. ; Suzuki , Y. ; Yagi , T. ; yap , M.G. and Kobayashi, T.(1985). New thermophilic anaerobes that decompose crystalline cellulose .J. Ferment . Tech . 63 : 383 – 387.

Changes in certain aspect of the physiology of seeded and parthenocarpic fruit of the date palm (Phoenix dactylifera L. cv. Hillawi)

Muayed.F. Abbas **Muntaha.A. Ati**

Department of Horticulture and Landscape Design **Date palm Resrach center**

University of Basrah , Basrah ,IRAQ

Abstract

The present study was carried out in a private orchard, in Abo-Alkhaseb, Basrah , Iraq during the growing season of 2008, to study certain aspect of the physiology of seeded and parthenocarpic fruit of the date palm(*Phoenix dactylifera* cv. Hillawi). The results showed, that changes in respiration rate and ethylene production for seeded and parthenocarpic fruits are similar to the pattern which characterize climacteric fruits. The peak of ethylene production preceded the climactreric peak by 3 days for seeded fruits and by two weeks in parthenocarpic fruits. The increase in respiration rate and ethylene production caused the seeded fruit to enter into the ripening phase (Rutab stage). However, the parthenocarpic fruits did not show a response in this respect. The activity of the enzyme invertase was low up to the 12 week from pollination, but increased to a peak value by the 14 week from pollination, thereafter the activity of the enzyme invertase decreased during the 15 and 16th week from pollination, and no activity was recorded on the 17th week. The seeded fruit entered the Rutab stage (ripening) on the 15th week from pollination, but the parthenocarpic fruit never entered the Rutab stage and continued to grow into the Kimiri stage, and reached the khalal stage by the week 24 from pollination, but entered into the an over ripe stage (Tamr stage) by the 29th week.

Keywords**:** Ethylene**,** Invertase, parthenicarpic fruit, pollination, seeded fruit.