دراسة تأثير الرش بحامض السالسيليك في الفعالية الإنزيمية والصفات التشريحية لثمار نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. صنف الحلاوي

م. د. منتهى عبد الزهرة عاتي
مركز أبحاث النخيل

الخلاصة

أجريت الدراسة في احد البساتين الأهلية في منطقة الجزيرة – شط العرب خلال موسم النمو (2012) لدراسة تأثير الرش بالهرمون النباتي حامض السالسيليك بالتراكيز (0 و25 و 50 ملغم/لتر) على فعالية بعض إنزيمات النضج (الانفرتيز والسليوليز والبولي فينول اوكسيديز) خلال مراحل تطور الثمار ومحاولة ربط تلك الفعالية بالتغيرات في الصفات التشريحية للثمار في مرحل النضج الفسيولوجي(الخلال)، حيث اظهرت النتائج ان معاملة المقارنة تفوقت معنويا في زيادة انزيم الانفرتيز في مرحلة الخلال والرطب ولم يكن للرش بالتركيزين (25 و50 ملغم / لتر) أي تأثير معنوي في حين كان للتركيز(50 ملغم / لتر) الأثر الواضح في زيادة فعالية انزيم الانفرتيز في مرحلة الكمري كما أدى الرش بحامض السالسيليك بتركيز (50 ملغم /لتر) الى زيادة فعالية انزيمي السيلوليز والبولي فينول اوكسيديز في مرحلة الخلال وخفض فعالية انزيم الانفرتيز لمرحل الخلال .

كما اظهرت النتائج عند فحص المقاطع النسيجية لثمار نخيل التمر انتظام خلايا نسيج الثمرة ووضوح جدار الخلية النباتية في ثمار صنف الحلاوي المعاملة بحامض الساليسليك بتركيز 25 ملغم /لتر ومعاملة المقارنة (control) بينما اظهرت المقاطع النسيجية التي اخذت من ثمار نخيل التمر المعاملة بحامض السالسيليك بتركيز 50 ملغم /لتر عدم انتظام الخلايا نتيجة تمزق وتحلل جدرانها ، كذلك أظهرت النتائج ان الرش بحامض لساليسليك بتركيز (25ملغم /لتر)اثر معنويا في سمك طبقة inner mesocarp في حين لم يكن له اثر معنوي في بقية الصفات التشريحية المدروسة .

الكلمات المفتاحية : نخلة التمر ،رش ، حامض الساليسليك ،انزيمات ،تشريح.

المقدمة

تعد نخلة التمر *Phoenix dactylifera* L. التي تنتمي الى العائلة النخيلية Arceacae من أشجار الفاكهة تحت الاستوائية ، وتنتشر زراعتها في العراق وبعض مناطق الشرق الأوسط (Barreveld, 1993). وتعد من أهم أشجار الفاكهة في العراق لما لها من قيمة غذائية واقتصادية كبيرة . وهي شجرة مقدسة ، حيث ورد ذكرها في الديانات السماوية جميعاً . وتشير الأدلة المتوفرة في الوقت الحاضر الى أن السومريين هم أول من زرعوا شجرة نخيل التمر ، واستعملوا ثمارها كغذاء اساسي وذلك في وادي دجلة والفرات منذ اكثر من ثلاثة الآف سنة قبل الميلاد (مطر،1991) .

الانزيمات عبارة عن جزيئات بروتينية على درجة عالية من التخصص وذات وزن جزيئي مرتفع تنتجها الخلايا بكميات ضئيلة ،اذ ان كل نوع من الانزيمات يساعد على اسراع نوع واحد متخصص من التفاعلات الكيميائية (دلالي ،1986)،فهناك العديد من الانزيمات التي لها علاقة بتحولات النضج وان من اهم هذه الانزيمات الموجودة في الثمار والتي لها تاثيراً كبيراً في عامل الجودة والقوام هو انزيم الانفرتيز (invertase) هذا الانزيم الذي يعمل على تحول السكروز الى سكريات احادية

(كلوكوز وفركتوز). ان مراحل تطور الثمار تقع تحت سيطرة إنزيمية تساعد في اتمام العمليات الكيميائية والفسلجية داخل الثمرة وتنتج الإنزيمات في الخلايا بكميات ضئيلة جدا وتعمل كعوامل مساعدة تتحكم في سرعة التفاعلات الحيوية (الباقر واخرون ،1988) .

اشارت معظم الدراسات ان فعالية الانزيمات تزداد عند مرحلة النضج الفسيولوجي حتى تصل الى اقصى قيمة لها في نهاية مرحلة الخلال (Mustafa *et a l* ., 2006 ؛ عاتي ،2009،عبد الواحد واخرون،2010) ثم تنخفض حتى تصل الى اقل قيمة لها في مرحلة التمر .

يعد حامض السالسيليك احد الهرمونات النباتية الداخلية الذي يعمل على تنظيم العمليات الفسيولوجية في النبات بما في ذلك التوازن الهرموني وحركة الثغور والبناء الضوئي (Popova *et al.*, 1997؛ Arfan *et al.*, 2007) .ان لحامض السالسيليك ادواراً فسيولوجية تشجع او تثبط العمليات الفسيولوجية في الثمار ،فقد أجريت بعض الدراسات التي تناولت استعمال حامض السالسيليك على الثمار بهدف زيادة الحاصل وتحسين صفاته (AL-Obeed,2010 ؛ عاتي واخرون ، 2012؛ Razavi *et al.*,2014)، في حين ذكرت ابحاث اخرى (1998) Yan *et al.*, و Srivastava and Dwivedi (2000) ان الاضافة الخارجية لحامض السالسيليك ادت الى تأخير النضج في ثمار التفاح والموز نتيجة لتثبيط بناء الاثلين (Fan and He , 1998) ،وقد ذكر Manoj and Upendra(2000) ان الرش بحامض السالسيليك يؤخر النضج في ثمار الموز عن طريق التحكم بالاثلين الحيوي .على الرغم من الية الدفاع التي يحققها حامض لساليسليك التي تكون غير مفهومة في جميع المحاصيل اجري البحث الحالي بهدف التعرف على دور حامض السالسيليك على فسلجة النضج لثمار نخيل التمر صنف الحلاوي من خلال دراسة الفعالية الانزيمية ومحاولة ربطها بالتغيرات التشريحية للثمرة في مرحلة الخلال لفهم فسلجة النضج في الثمار .

المواد وطرائق العمل

اجري البحث الحالي خلال موسم النمو(2012) في احد البساتين الأهلية في منطقة الجزيرة – شط العرب ، حيث تم اختيار ثلاثة اشجار من نخيل التمر صنف الحلاوي متجانسة قدر الإمكان في العمر وقوة النمو وقد رشت الثمار بتراكيز مختلفة من حامض السالسيليك بعد التلقيح ب 45 يوم ثم رشت مرة اخرى بعد اسبوعين من الرشة الأولى وكانت تراكيز الحامض (0 و 25 و 50) ملغم / لتر واستخدمت مادة Tween 20 كمادة ناشرة لزيادة المساحة السطحية وتقليل الشد السطحي واخذت العينات خلال مرحل النضج لأجراء القياسات التجريبية اللاحقة .

1- تقدير الفعالية الانزيمية لأنزيمي الانفرتيز والسليوليز

تم الاستخلاص والتقدير حسب الطريقة المذكورة في (خلف ،2003)

2- استخلاص انزيم البولي فينول اوكسيديز PVO

اعتمدت طريقة حمزة (2007) في التقدير عن طريق متابعة الزيادة الحاصلة في الامتصاص على طول موجي 420 نانوميتر بجهاز المطياف والناتجة من اكسدة المادة الخاضعة للأنزيم Substrate.

3- الصفات التشريحية

تم جمع العينات في مرحلة الخلال واجريت لها العمليات التشريحية حسب العطار واخرون (1982) وتم دراسة الصفات الاتية :-

1. سمك طبقة exocarp
2. سمك طبقة البشرة و الكيوتكلcuticle
3. سمك طبقة outer Mesocarp
4. سمك طبقة inner Mesocarp
5. سمك طبقة الخلايا التانينية tanniferous cells
6. سمك الخلايا الحجرية stone cell

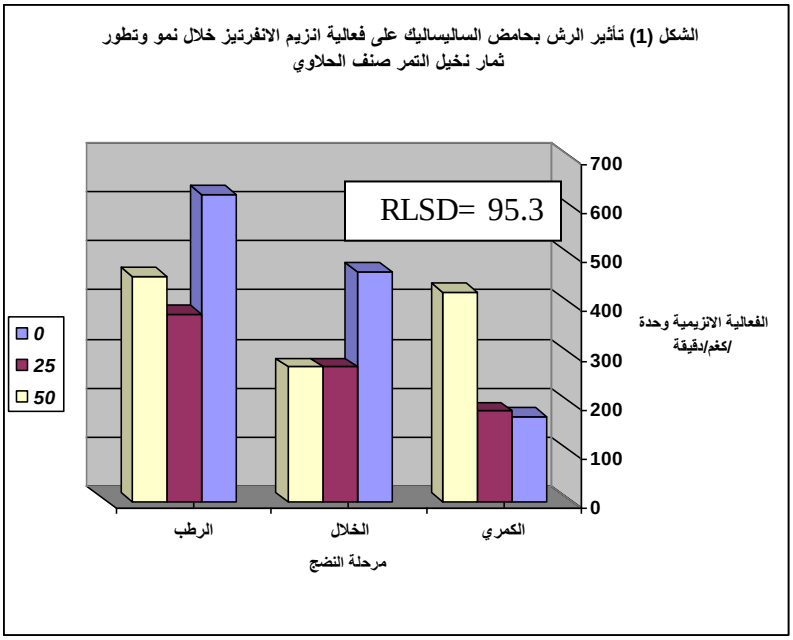
التحليل الإحصائي

حللت النتائج احصائياً حسب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design بثلاثة مكررات كتجربة عاملية بعاملين العامل الاول هو تراكيز الحامض والعامل الثاني يمثل مراحل النضج واختبرت معنوية الفروق باستخدام اقل فرق معنوي معدل Revised least significant design على مستوى احتمالية 0.05 اعتمادا على الروي وخلف الله (1980) .

النتائج والمناقشة

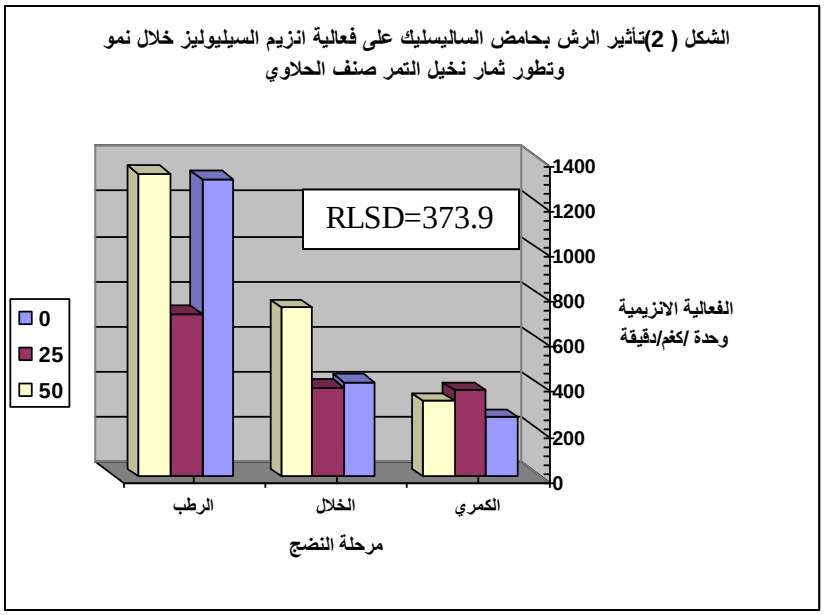
2- التغيرات في فعالية انزيم الانفرتيز

يوضح الشكل (1) تأثير الرش بحامض السساليسليك في فعالية انزيم الانفرتيز خلال نمو وتطور ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي ، يلاحظ من خلال الشكل انه لم يكن لتأثير الرش بحامض السالسيليك بتركيز 25 ملغم/لتر تأثيرا معنويا في زيادة فعالية انزيم الانفرتيز في مرحلة الكمري التي بلغت 185.49 وحدة /كغم/ دقيقة مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغت فيها فعالية الانزيم 173.40 وحدة / كغم / دقيقة وان هناك زيادة معنوية في فعالية الانزيم في مرحلة الكمري نتيجة لزيادة تركيز الحامض ،حيث سجل الرش بحامض السالسليك تركيز 50 ملغم /لتر اعلى فعالية انزيمية في تلك المرحلة بلغت 427.43 وحدة /كغم /دقيقة ، في حين شهدت معاملة المقارنة اعلى فعالية انزيمية في مرحلتي الخلال والرطب بلغت 467.76 و 625.03 وحدة /كغم /دقيقة والتي اختلفت معنوياً عن معاملتي الرش بحامض السالسليك بالتركيزين 25 و 50 ملغم / لتر مما يدل على ان الرش بحامض السالسليك بالتراكيز المذكورة ادى الى خفض في فعالية الانزيم وهذا بدوره يؤثر على تأخير النضج في الثمار للصنف نفسه (عاتي واخرون ، 2012) نتيجة لتأثير الحامض في خفض معدل التنفس من خلال تثبيطه الحيوي للأثلين وبالتالي تقليل الخسائر في وزن الثمرة عن طريق اغلاق الثغور (Zheng and Zhang, 2004).



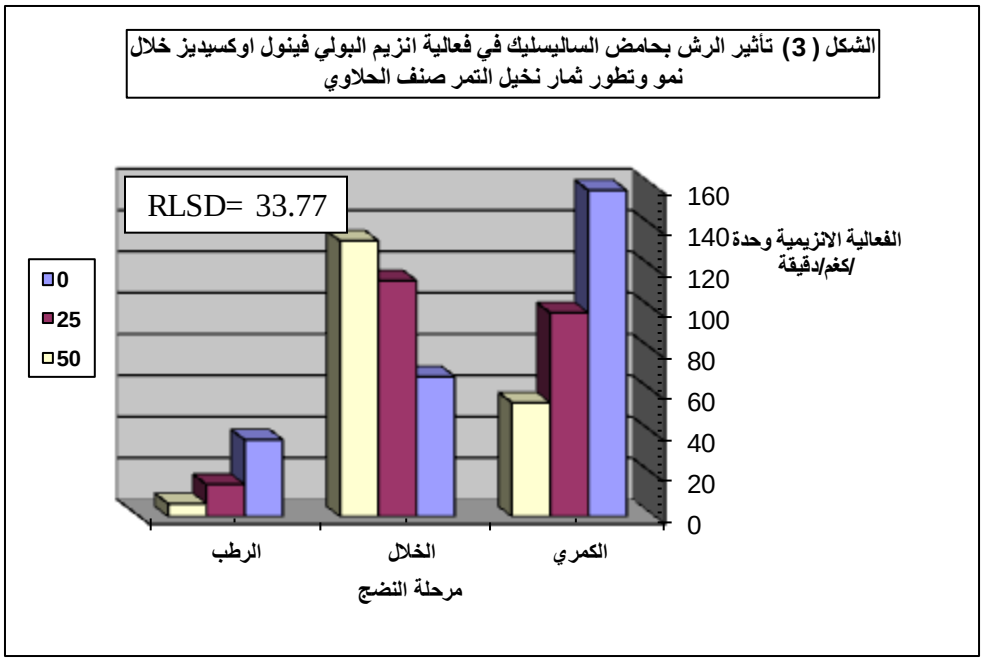
2- التغيرات في فعالية انزيم السيلوليز

يوضح الشكل (2) تأثير الرش بحامض السالسيليك في فعالية انزيم السيلوليز خلال مراحل نمو وتطور ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي، يلاحظ من خلال الشكل انه لم يكن لتأثير الرش بحامض السالسيليك بالتراكيز الثلاثة المشار اليها (0 و25 و50) ملغم / لتر أي تأثير معنوي في زيادة نشاط انزيم السيلوليز في مرحلة الكمري اذ بلغت الفعالية الإنزيمية 262.12 و 383.09 و334.30 وحدة /كغم / دقيقة على التوالي في حين كان هناك تأثيرا واضحاً للرش بحامض السالسيليك بالتركيز 50 ملغم / لتر في زيادة فعالية انزيم السيلوليز في مرحلة الخلال اذ بلغت الفعالية الإنزيمية 446 وحدة / كغم / دقيقة الا ان الزيادة لم تكن معنوية بالتراكيز الثلاثة ، فمن المعروف ان حامض السالسيليك احد الهرمونات التي تعمل على زيادة نشاط بعض الأنزيمات المهمة (Hayat *et al* ., 2007).اما في مرحلة الرطب فيلاحظ ان التركيز المنخفض من حامض السالسيليك (25ملغم /لتر) ادى الى خفض فعالية انزيم السيلوليز والتي بلغت 721.85 وحدة/كغم / دقيقة ولم تكن هناك فروق معنوية بين التركيزين صفر و50 ملغم /لتر في زيادة الفعالية الإنزيمية لأنزيم السيلوليز والتي بلغت 1314.56 و 1338.75 وحدة /كغم / دقيقة . ونتيجة لذلك يمكن استخدام الرش بحامض الساليسليك بالتركيز25 ملغم /لتر في زيادة القابلية الخزنية في الثمار نتيجة لخفض فعالية انزيم الانفيرتيز في تحويل السكروز الى سكريات احادية وكذلك خفض فعالية انزيم السليوليز المعروف بدوره في زيادة ليونة جدران الخلايا فضلاً عن تثبيطه الحيوي للأثلين .



3- التغيرات في فعالية انزيم البولي فينول اوكسيديز

الشكل (3) يوضح تأثير الرش بحامض الساليسليك في فعالية انزيم البولي فينول اوكسيديز خلال نمو وتطور ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي يلاحظ من خلال الشكل انه بزيادة تركيز الحامض انخفضت فعالية انزيم البولي فينول اوكسيديز خلال مرحلتي الكمري والرطب للتراكيز الثلاثة 0 و25 و50 ملغم / لتر ليبلغ 177.6 و 98.7 و 79.2 لمرحلة الكمري و37.2 و 15.6 و 6.3 وحدة / مل / دقيقة لمرحلة الرطب للتراكيز الثلاثة على التوالي اما في مرحلة الخلال فيلاحظ بزيادة تركيز الحامض زادت فعالية انزيم البولي فينول اوكسيديز لتبلغ 114 و 133.5 وحدة / مل / دقيقة لكلا التركيزين على التوالي وبفارق معنوي عن معاملة المقارنة التي بلغت فيها فعالية الانزيم 67.8 وحدة /مل/ دقيقة وقد يعزى سبب ذلك الى ان التانينات في مرحلة الخلال تبدأ بالتحول من الصورة الذائبة الى الصورة غير الذائبة ونتيجة لذلك يختفي الطعم القابض في الثمار في مرحلة الخلال ،فيمكن الاستنتاج بأن حامض الساليسليك قد ادى الى زيادة عملية التحول بزيادة تركيز الحامض ، ان حامض السالسيليك احد الهرمونات النباتية التي لها طبيعة فينولية والذي يعمل على تنظيم العمليات الفسيولوجية في النبات (Popova *et al* ., 2003).

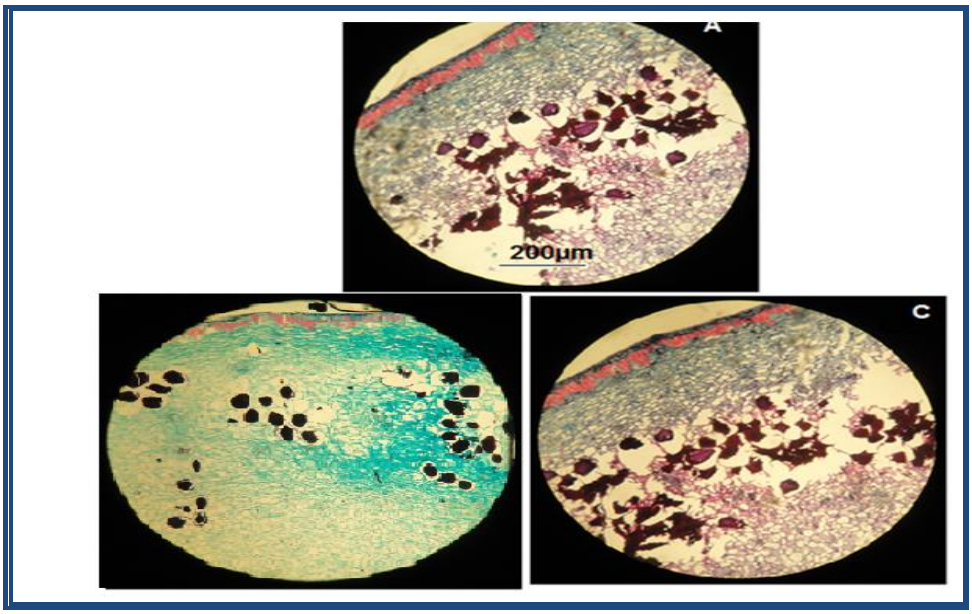


3- التغيرات في الصفات التشريحية للثمرة

يلاحظ من الجدول (1) انه الرش بحامض الساليسليك بتركيز 50ملغم/لتر ادى الى انخفاض في سمك الغلاف الخارجي (Exocarp) الذي بلغ 74.53 (اللوحة 2) ، في حين لم يكن للرش بحامض الساليسليك بتركيز 25ملغم/لتر تأثيرا معنوياً في سمك هذه الطبقة مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغ فيها سمك هذه الطبقة 110.51 مايكروميتر ويمكن أن يفسر ذلك بان التراكيز العالية من حامض الساليسليك ادت الى زيادة فعالية انزيم البولي فينول اوكسيديز في الثمار في مرحلة الخلال (الشكل 3) وان الزيادة في فعالية الانزيم تؤدي الى خفض سمك الغلاف الخارجي Exocarp وهذا ما شهدته معاملة المقارنة ايضاً ،حيث ان انخفاض الفعالية الانزيمية للبولي فينول اوكسيديز في مرحلة الخلال ادى الى زيادة معنوية في سمك هذه الطبقة لنفس المرحلة ، في حين لم يكن للرش بحامض الساليسليك بالتركيزين 25 و50 ملغم/لتر أي تأثير معنوي في سمك طبقتي البشرة الكيوتكل مقارنة بمعاملة المقارنة التي بلغ فيها سمك طبقتي البشرة والكيوتكل 16.19 مايكروميتر ، كذلك لم يكن للرش بحامض الساليسليك بالتركيزين المذكورين أي تأثير معنوي في سمك طبقة الغلاف الوسطي الخارجي (Outer mesocarp)، في حين تميزت معاملة الماء المقطر (control) في زيادة سمك هذه الطبقة لتبلغ 0.50 ملم وبفروق معنوية عن معاملتي الرش 25 و 50 ملغم / لتر والتي بلغت 0.32 و 0.30 ملم على التوالي ، كما يلاحظ من خلال اللوحة (2) ان الرش بحامض الساليسليك بتركيز 25 ملغم /لتر ادى الى انكماش في خلايا الغلاف الوسطي الخارجي (Outer mesocarp) ، وربما يعود ذلك الى انخفاض المحتوى المائي نتيجة المعاملة بحامض الساليسليك بالتركيز 25 ملغم/لتر (عاتي واخرون ،2012)، الا ان الرش بحامض الساليسليك بتركيز 25 ملغم /لتر سجل تفوقاً معنويا في زيادة سمك طبقة الغلاف الوسطي الداخلي (inner mesocarp) ليبلغ 3.87 ملم (اللوحة 2) ، كذلك أظهرت نتائج الفحص المجهري للمقاطع النسيجية لثمار نخيل التمر المعاملة بحامض الساليسليك انه

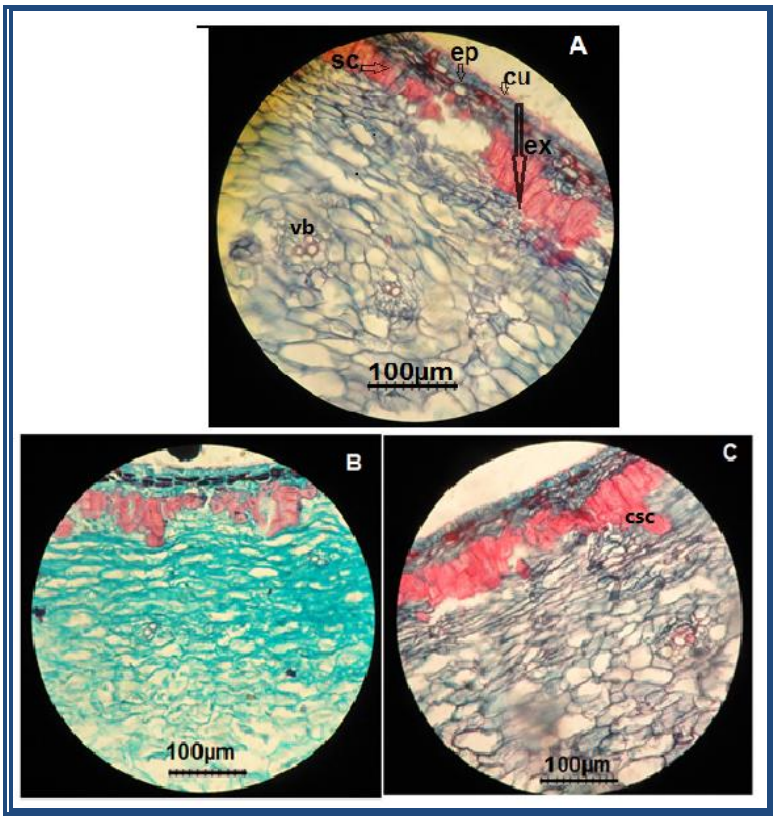
لم يكن للرش بحامض السالسليك بالتراكيز الثلاثة أي تأثير معنوي في سمك طبقة التانيين وسمك طبقة الخلايا الحجرية ونتيجة لذلك يمكن القول بأن الرش بحامض السالسيليك بالتراكيز المذكورة لم يكن له تأثير في مقاومة النبات للظروف البيئية او المسببات المرضية نتيجة لعدم تأثيره على سمك طبقتي البشرة والكيوتكل وسمك طبقتي التانيين والخلايا الحجرية .

التركيز	سمك طبقة البشرة والكيوتكل	سمك طبقة الخلايا التانينية tanniferous cells	الخلايا الحجرية	سمك طبقة outter Mesocarp	سمك طبقة inner Mesocarp	سمك طبقة Exocarp
المقارنة	16.19	0.63	78.81	0.5	2.36	110.51
25	15.08	0.41	67.47	0.32	3.87	95.95
50	16.64	0.62	62.02	0.30	1.39	74.53
RLSD	**8.26**	**0.27**	**35.92**	**0.08**	**0.71**	**32.38**



اللوحة (1) تأثير الرش بحامض السالسيليك في الصفات التشريحية للثمرة في مرحلة الخلال لنخيل التمر صنف الحلاوي تحت قوة 10x

A- Control B - تركيز 25 C- تركيز 50 ملغم / لتر



اللوحة (2) تأثير الرش بحامض السالسيليك في الصفات التشريحية للثمرة في مرحلة الخلال لنخيل التمر صنف الحلاوي تحت قوة 40x

hp – sc- stone cell ex- exocarp cu- cuticule ep – epiderm csc- sylindrical scleried cell hypodermis

المصادر

البـاقر ،عـلاء يحـي ؛ابـراهيم ، ثريـا خليـل و عبـد علـي ،مثـال احمـد (1988). تـأثير تكـيس تمـور الزهدي على فعالية انزيمات الانفيرتيز والبولي كالكترونيز والسيلوليز . مجلة البحوث الزراعية والموارد المائية 7(1) : 201 – 216 ص .

حمزة ،سروة رمضان (2007). دراسة خصائص البولي فينول اوكسيديز المعـــزول من بعـض الفواكه والخضر ودراة تأثير بعض العمليات التصنيعية على استقراره . رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة الموصل .

خلف،عبد الحسين ناصر (2003).دراسة فسيولوجية وتشريحية لنمو ونضج ثمار نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L. البذرية والبكرية صنف البرحي .اطروحة دكتوراه – كلية الزراعة –جامعة البصرة :137ص .

دلالي ،باسم كامل (1986). اساسيات الكيمياء الحيوية .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر – جامعة الموصل :486.

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

عاتي ، منتهى عبد الزهرة (2009). دراسة بعض تغيرات نمو وتطور ثمار نخيل التمر *Phoenix dactylifera* L البذرية والبكرية في صنف الحلاوي .رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة البصرة : 105 ص.

عاتي ،منتهى عبد الزهرة ؛ عباس ،مؤيد فاضل و البراك ، صباح حسن (2012) . تأثير الرش بحامض الساليسليك في بعض صفات ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي . قبول نشر في مجلة البصرة لأبحاث نخلة التمر

عبد الواحد ، عقيل هادي ؛ عباس، مؤيد فاضل وعباس ، كاظم ابراهيم (2010) . تاثير صنف اللقاح في التغيرات في بعض الانزيمات النباتية خلال نمو ونضج ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي .مجلة ابحاث البصرة 6 (36) : 115-124 ص .

العطار ، عدنان عبد الامير ؛ العلاف ، سهيلة محمود والمختار ، كواكب عبد القادر (1982) . التحضيرات المجهرية . الطبعة الأولى : 335 ص .

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

AL-Obeed ,R.S.(2010). Improving fruit quality , marketability and storagability of Barhee date palm .World Applied Sciences Journal 9(6): 630-637.

Arfan, M.; Athar, H.R. and Ashraf, M. (2007). Does exogenous application of salicylic acid through the rooting medium modulate growth and photosynthetic capacity in two differently adapted spring wheat cultivars under salt stress? *J. Plant Physiol.*, 6(4): 685-694.

Barreveld, W.H.(1993).Date palm products , FAO Agricultural services Bulletin NO.101.

Hayat,S.; B.Ali and A.Ahmad (2007). Salicylic Acid: Biosynthesis, Metabolism and Physiological Role in Plants.In: S. Hayat and A.Ahmad :Salicylic acid: A plant hormone. Springer, Netherlands.pp: 1-14.

Fan, H. and He, C.(1998). Inhibition of ethylene generation of postharvest Apple fruit by Salicylic acid .Plant Physiol commun 34:248-250.

Manoj, K.S. and Upendra, N.D. (2000). Delayed ripening of banana fruit by salicylic acid plant SCI. 158:87-96.

Mustafa , A . B . ; Harper, D .B. and Johnston , D. E. (2006). Biochemical Changes during ripening of Some Sudanese Date varieties . 43 – 53. Agric . 37 J.Sci. Food

Razavi, F. ; Hajilou , J. ; Dehgan , G.; Hassani, R.N . and ,M.(2014). Enhancement of postharvest quality of peach fruit Turchi by Salicylic acid treatment . Int.J.Biosci. 4(1): 177-184.

Srivastava, M.K.; Dwivedi, U.N.(2000). Dlayed ripening of banana fruit by Salicylic acid .plant Sci. 158 : 87- 96.

Popova, L.;Pancheva , T. and Uzunova , A. (1997). Salicylic acid:Properties , Biosynthesis and physiological role. Bulg.J.plant Plant Physiol.23:85-93 .

Yan,T; Shen ,J.G.(1998). Effect of Salicylic (SA) ripening fruit.Chin Bull Bot , 15(3): 61-64.

Zheng, Y.and Zhang, Q.(2004). Effects of polyamines and salicylic acid postharveststorage of 'Ponkan' mandarin. Acta Hort. 632: 317–320.

Study of effect of salicylic acid spraying on enzymes activity and anatomical properties of date palm c.v Hillawi

Muntaha A. Ati

Date palm Research center

Abstract

The study was carry out in private orchard in jezera –shatt AL Arab during growing season 2012 to study the effect of spraying the plant hormone concentrations salicylic acid (0 ,25 , 50 mg /L) on reaction some ripening enzyme (invertase , cellulose and poly phenol oxidase) during growth and development of fruits stage and the attempt to link the event to changes in anatomical characteristics of the relay maturity physiological (Khalal) ,where results showed that treatment significantly increase the enzyme in Khalal and Rutab stage and not to spray concentration 25 and 50 mg/L any significant effect , while the concentration of 50 mg/L clear impact

in increase invertase activity in Kimry stage ,as spraying Salicylic acid concentration of 50 mg/L to increase the Celulase and Polyphenol oxidase enzyme in Khalal stage and reduce the invertase activity in Khalal stage. Has shown results when tissue section of the fruit of the date palm regular of the cell of the fruit and clarity of the plant cell wall in the fruits Hillawi treatment with Salicylic acid concentration of 25 mg/L and the treatment comparison (control), While the tissue sections taken from the fruits of date palm treatment with Salicylic acid concentration of 50 mg/L irregular cells as a result of rupture and analyzes the walls , The results also showed that spraying Salicylic acid concentration of 25 mg/L significant in the thickness of the layer inner mesocarp ,While he has no significant on the rest of the anatomical characteristics studied.

Keywords: Date palm, Spray, Salicylic acid, Enzymes, Anatomy.