Basrah J. Agric. Sci. , 13(1) 2000

دراسة عن التغيرات الفسيولوجية والكيميائية في ثمار السدر صنف التفاحي خلال نموها وتطورها

ماجـــد عبدالحميـد ابراهيـم
قسم البستنة والنخيل، كلية الزراعة، جامعة البصرة
البصرة – العراق

الخلاصـة

درســـت التغيـــرات الفسيولوجيـــة والكيميائيـــة فـــي ثمار اشـجار السـدر صنـف التفاحي (*Ziziphus mauritiana* Lam.) cv. Tufahi لقد وجد من هذه الدراسة بان منحنى نمو هذه الثمار هو من النوع المزدوج ، كما اوضحت انها من النوع الكلايمكتري، وان الارتفاع المفـاجيء في سرعة التنفس وانتاج غاز الاثيلين قد حدثا في نفس الوقت.

كما اشارت هذه الدراسة، ان التغيرات في الصفات الكيميائية كانت سريعة جدا اثناء دخول الثمار في مرحلة النضج، اذ ازدادت المادة الجافة وكمية فيتامين (جـ) والحموضة الكلية في لب الثمار، بينما حدث عكس ذلك في المحتوى الرطوبي للب. اما نضج النوى والثمار فقد حدثا معا في نفس الوقت.

المقدمـة

تعد اشجار السدر Jujube trees مـن الاشـجار المسـتديمة الخضـرة، والتـي تتبـع عائلـة Rhamnaceae والجنس Ziziphus الذي يضم انواع عديدة، ويعد النوع Mauritiana، احد اهم الانـواع التـي تنتمـي الـى ذلـك الجنـس (المياح والعيداني، ١٩٩٢). كما يعتبر صنف التفـاحي مـن الاصناف الفاخرة التي تتبع النوع Mauritiana، والتـي تمتـاز ثمـاره بكبر حجمهـا وشكلها الكروي (المياح والعيداني، ١٩٩٢).

تمتاز ثمار السدر بقيمتها الغذائية العالية، اذ تحتوي على الكاربوهيدرات والاحماض العضوية وفيتامين (جـ) والكاروتينات (Abbas, 1997).

لقد وجد الازيرجاوي (١٩٨٨)، من خلال دراسته على التطور الفسيولوجي لثمار السدر صنفي بمباوي وملاسي، أن منحنى نمو ثمار هذه الاصناف هو من النوع المزدوج، وان الثمار المخزنة على ٢٠° م، حدث فيها ارتفاع مفاجيء في سرعة التنفس وانتاج غاز الاثيلين (اي انها من النوع

الكلايمكتري). كما اوضحت هذه الدراسة بان الحموضة الكلية والمادة الجافة في لب الثمرة تكون منخفضة في المراحل الاولى من النمو ثم حدثت زيادة سريعة فيها عند دخولها مرحلة النضج، والنتائج كانت معاكسة لذلك بالنسبة الى المحتوى الرطوبي في ثمار السدر.

هناك دراسة اخرى اجرتها الزهيري (١٩٩٩)، على التغيرات الفسيولوجية والكيميائية خلال نمو وتطور ثمار السدر *Z. mauritiana* Lam. صنف الزيتوني، اوضحت فيها ان منحنى نمو الثمار هو من النوع الاسي المزدوج، كما وجدت ان التغيرات في سرعة التنفس وانتاج غاز الاثيلين خلال نمو وتطور الثمار بصورة طبيعية على الاشجار كان مماثلا للنمط الذي يميز الثمار الكلايمكترية، كما وجدت هذه الدراسة، ان الحموضة الكلية في لب الثمار كانت منخفضة في المراحل الاولى من النمو، وحدث فيها ارتفاع عند دخول الثمار في مرحلة النضج، ووصلت بعد ذلك الى اعلى قيمة، ثم حدث انخفاض فيها، اما المادة الجافة في لب الثمار فكانت منخفضة في المراحل الاولى من النمو، ثم حدث لها ارتفاع مع تقدم نمو الثمار باتجاه النضج، بينما حدث عكس ذلك مع المحتوى الرطوبي في لب الثمار، وان اكتمال نضج النوى قد تزامن مع اكتمال نضج الثمار. ونظرا لعدم وجود دراسة عن التغيرات الفسيولوجية والكيميائية لثمار السدر صنف التفاحي خلال نموها وتطورها، اجريت الدراسة الحالية لدورها المهم من الناحية التطبيقية، من حيث تحديد موعد قطف هذه الثمار وقيمتها الغذائية ومن خلال اعداد برنامج تقني لخزن الثمار.

المواد وطرائق العمل

اجريت هذه الدراسة خلال موسم النمو لعام ٩٧-١٩٩٨، في ناحية كرمة علي-شط العرب في محافظة البصرة. اذ انتخبت ثلاثة اشجار سدر صنف التفاحي بعمر سبع سنوات، وكانت هذه الاشجار متقاربة بالنمو، واخذت العينات عشوائيا من مختلف الجهات من كل شجرة. تم حساب عمر الثمرة ابتداءا من الازهار الكامل الذي حدث في منتصف تشرين الاول عام ١٩٩٧.

القياسات المدروسة:

١. **وزن الثمرة الطازج:** استخدم ميزان حساس نوع Sartorius لحساب الوزن(غم).

٢. الصفات الفسيولوجية:

٢-١. **سرعة انتاج غاز الاثيلين:** تم قياسها في الشركة العامة للصناعات البتروكيميائية/خور الزبير في محافظة البصرة، باستخدام جهاز الفصل الكروموتوجرافي للغازات نوع Hewlett-Packard (HP 5840)، بطريقة الحيز المغلق (Abbas and Ibrahim, 1996)، والتي تتضمن وضع وزن معلوم من الثمار في دورق مخروطي سعة (٢٥٠)مل، ثم يغلق الدورق بواسطة سدادة محكمة، ولمدة ثلاث ساعات، ثم يتم اخذ (٠,٢) مل من الطور الغازي بواسطة

2,

محقنة خاصة وتحقن مباشرة بالجهاز ، لغرض تقدير تركيز الاثيلين، وباستخدام المعادلة التالية يتم حساب سرعة انتاج غاز الاثيلين بوحدة (جزء في المليون/كغم/ساعة):

$$\text{سرعة انتاج غاز الاثيلين} = \text{تركيز العينة} \times \frac{١}{\text{وزن العينة(كغم)}} \times \frac{١}{\text{الزمن(ساعة)}}$$

تركيز العينة: وهو التركيز الذي يتم تقديره بواسطة جهاز الفصل الكروموتوجرافي للغازات وبوحدة جزء في المليون (PPm).

٢-٢. سرعة التنفس:

تم قياسها بطريقة الحيز المغلق (Abbas and Ibrahim, 1996) وذلك من خلال وضع وزن معلوم من الثمار في كيس شبكي يسمح للتبادل الغازي، ويوضع (٥٠) مل من هيدروكسيد الباريوم Ba(OH)2 (٠,١ عياري) في دورق مخروطي سعة (٥٠٠ مل)، ويعلق الكيس الشبكي الحاوي على الثمار داخل الدورق المخروطي ويغلق باستخدام سدادة مطاطية محكمة، ولمدة ساعتان، ثم يؤخذ المحلول من داخل الدورق ويسحح مع حامض الهيدروكلوريك (٠,١ عياري) HCl باستعمال دليل الفينونفثالين حتى الوصول الى نقطة التعادل، وتحسب سرعة التنفس بوحدة (ملغم CO2/كغم/ساعة) من خلال المعادلة التالية:

$$\text{سرعة التنفس} = \frac{\text{س} - \text{ص}}{\text{وزن العينة (كغـــم)}} \times ١,١ \times \frac{١}{\text{الزمن (ساعة)}}$$

س: هو حجم HCl (مل) المستهلك نتيجة للتعادل مع هيدروكسيد الباريوم في المحلول للعينة الخالية من اي نموذج للثمار (Blank).

ص: حجم HCl (مل) المستهلك نتيجة للتعادل مع Ba(OH)2 المتبقي في المحلول للعينة الحاوية على الثمار.

١,١: ثابت (Baron, 1979).

٣. الصفات الكيميائية:

٣-١. النسبة المئوية للمادة الجافة والرطوبة للب والنواة:

استخدم فرن حراري Oven على درجة ٨٠ °م. ولمدة ٤٨ ساعة.

٣-٢. الحموضة الكلية القابلة للتعادل:

حسبت بطريقة Howrtiz (1975).

٣-٣. فيتامين (جـ):

تم حساب كمية فيتامين (جـ) بطريقة A.O.A.C. (1970).

٣-٤. محتوى البروتين:

هضمت العينات بطريقة Cresser and Parson (1979)، وتم قياسها بطريقة مايكروكلدال.

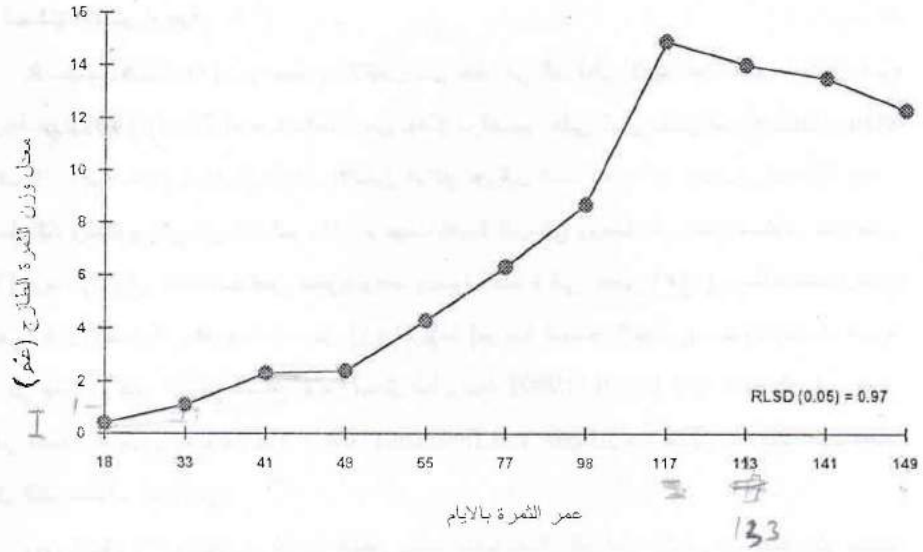
حللت بيانات هذه الدراسة احصائيا باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Blocks Design وقورن بين متوسطات المعاملات باستخدام اختبار اقل فرق معنوي المعدل (Revised-LSD) على مستوى الاحتمال (٥٪) اعتمادا على الراوي وخلف الله (١٩٨٠).

النتائج والمناقشة

يوضح الشكل (١)، منحنى نمو الثمرة معبرا عنه بالوزن الطازج الكلي للثمرة، يلاحظ من الشكل ان هناك زيادة سريعة في النمو خلال المرحلة الاولى من النمو السريع (في الاسابيع الستة الاولى بعد الازهار الكامل)، وهذا مماثل لما وجده الازيرجاوي (١٩٨٨)، من خلال دراسته على ثمار السدر صنف بمباوي، ومع ماوجدته الزهيري (١٩٩٩)، اثناء دراستها على ثمار السدر صنف الزيتوني. ثم اصبحت سرعة النمو بعد ذلك بطيئة جدا نتيجة لدخول الثمار في مرحلة الخمول النسبي، واستمرت هذه المرحلة حوالي سبعة ايام، بينما استغرقت هذه المرحلة اسبوعين في ثمار السدر صنف الزيتوني (الزهيري، ١٩٩٩)، وقد يعزى هذا الى اختلاف الصنف ، بعد ذلك حدثت زيادة سريعة جدا في معدل النمو ووصلت اقصى قيمة لها عند عمر (١١٧) يوما (مرحلة اكتمال النمو الفسيولوجي)، اي ان هذه المرحلة استغرقت حوالي عشرة اسابيع بينما استمرت هذه المرحلة حوالي ثمانية اسابيع في ثمار السدر صنف الزيتوني (الزهيري، ١٩٩٩). بعد ذلك حصل هبوط تدريجي في معدل النمو نتيجة لدخول الثمار في مرحلة النضج.

ان نتائج هذه الدراسة توضح بان ثمار صنف التفاحي قد سلكت سلوك منحنى النمو المزدوج Double Sigmoid growth curve، اتفقت هذه النتائج مع ماوجده الازيرجاوي (١٩٨٨) من خلال دراسته على ثمار السدر صنفي بمباوي وملاسي ومع ماوجدته الزهيري (١٩٩٩) مع ثمار السدر صنف الزيتوني. كما اشارت هذه الدراسة بان معدل الوزن الطازج للثمار (صنف التفاحي) كان عاليا عند وصول الثمار الى مرحلة النضج النهائي حيث بلغ حوالي (١٢,٥ غم) معدل وزن الثمرة الطازج مقارنة مع ماوجده الازيرجاوي (١٩٨٨) في صنفي السدر بمباوي وملاسي (٥,٩٨ غم و ٥,٦٥ غم) على التوالي، ومع ماوجدته الزهيري (١٩٩٩) ، مع صنف الزيتوني، اذ بلغ معدل وزن الثمرة الطازج في مرحلة النضج النهائي حوالي (٧ غم) تقريبا ، وقد يعزى سبب الزيادة في الوزن الطازج الى طول مرحلة النمو الثانية في ثمار السدر صنف التفاحي.

كما تشير النتائج الى ان ثمار السدر صنف التفاحي تستغرق (١٤٩) يوم من الازهار الكامل وحتى الوصول الى النضج النهائي، في حين ان ثمار السدر صنفي بمباوي وملاسي استغرقت



شكل رقم (١): منحنى نمو ثمار السدر صنف التفاحي.

(١٨٠)يوم (الازيرجاوي، ١٩٨٨)، اما ثمار السدر صنف الزيتوني فاستغرقت حوالي (١٢٠)يوم (الزهيري، ١٩٩٩)، وهذا يعود الى الاختلاف في التركيب الوراثي بين الاصناف.

٢. الصفات الفسيولوجية:

يلاحظ من الشكل (٢)، ان مستوى الاثيلين كان عاليا في المراحل الاولى من النمو، لم تتفق هذه النتيجة مع Abbas and Fandi(1999)، من خلال دراستهم على ثمار نفس النوع Mauritiana صنف الزيتوني، حيث وجدا بأن تركيز الاثيلين المنتج من قبل الثمار كان غير متحسس من قبل جهاز الفصل الكروموتوجرافي في تلك المرحلة. ثم حدث هبوط تدريجي ووصل الى ادنى مستوى عند عمر (٩٨) يوما، ولم يكن هذا الانخفاض معنويا وعند وصول الثمرة الى عمر (١١٧) يوما حدث ارتفاع مفاجيء فيه ووصل الى الذروة عند عمر (١٤١) يوما (مرحلة النضج النهائي)، بعدها حصل هبوط حاد في مستوى غاز الاثيلين المنتج، وهذا مماثل لما وجداه Abbas and Fandi (1999)، في ثمار السدر صنف الزيتوني ومع ماوجداه Abbas and Ibrahim (1996) من خلال دراستهم على ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي.

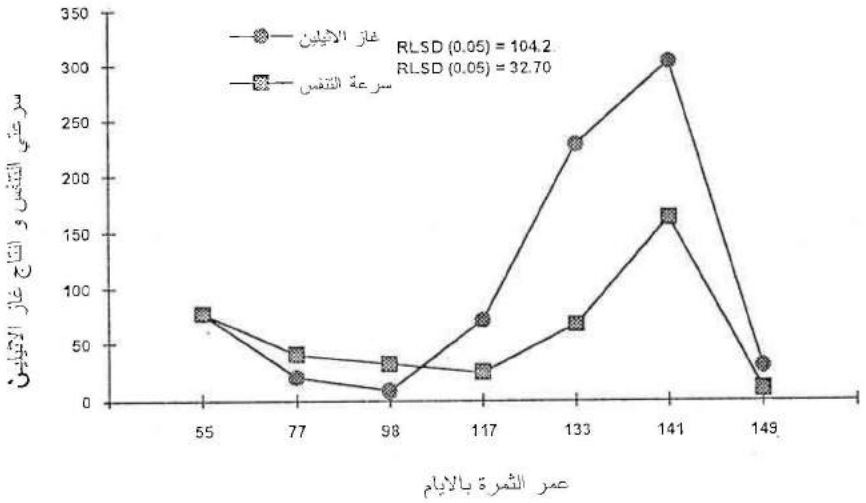
ومن الشكل (٢) يلاحظ ان سرعة التنفس كانت عالية خلال المراحل الاولى من النمو، ثم حدث هبوط تدريجي الى ان وصلت الى ادنى قيمة عند عمر (١١٧) يوما، بعد ذلك حصل ارتفاع مفاجيء فيها ووصل الى القمة عند عمر (١٤١)يوما، ثم حدث بعد ذلك هبوط حاد في سرعة التنفس، ان هذه النتيجة تؤيد ماوجده Abbas and Fandi (1999).

ان النتائج تبين ان ثمار السدر صنف التفاحي هي من النوع الكلايمكتري (شكل،٢)، وهذا يتفق مع تقسيم Biale and Young (1981) للثمار.

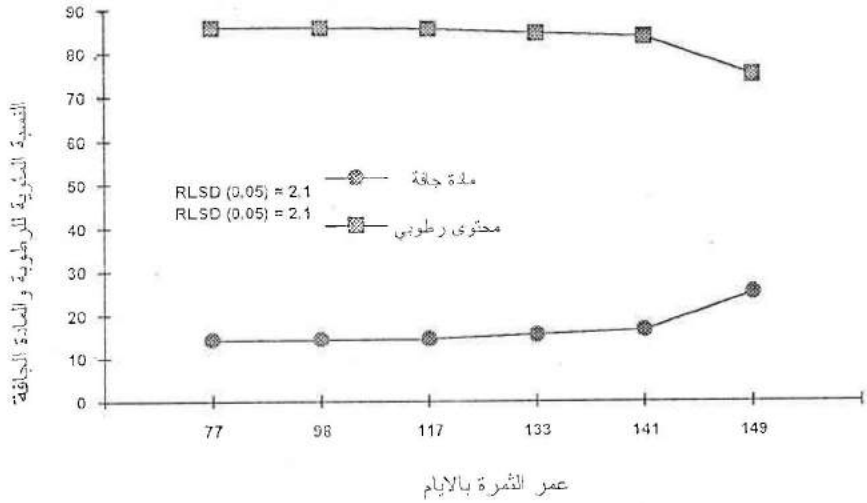
كما يلاحظ من الشكل (٢) ان وصول انتاج غاز الاثيلين الى القمة كان متزامنا ايضا مع وصول سرعة انتاج ثاني اوكسيد الكاربون الى القمة اي بعد حوالي (١٤١) يوما من الازهار الكامل، وتتفق هذه النتيجة مع ثمار السدر صنف الزيتوني العائدة لنفس النوع (Abbas & Fandi, 1999)، وتختلف هذه النتائج عن ماوجده Abbas and Ibrahim (1996)، على ثمار نخيل التمر صنف الحلاوي، اذ حدثت ذروة انتاج غاز الاثيلين بحوالي سبعة ايام قبل وصول التنفس الى القمة، ولاتعرف الاسباب عن وجود مثل هذه الاختلافات، وربما تعود الى نواحي وراثية.

٣. الصفات الكيميائية:

يوضح الشكل (٣)، بان الزيادة في المادة الجافة باللب كانت بطيئة جدا في المراحل الاولى من النمو حتى عمر (١١٧) يوما، ثم حدثت زيادة سريعة في مرحلة النضج ووصلت الى اقصى قيمة لها (٢٥.١٣٪) عند عمر (١٤١) يوما، بينما حدث عكس ذلك في المحتوى الرطوبي للب (شكل ٣)، وهذا



شكل رقم (٢): منحنى سرعة التنفس وانتاج غاز الاثيلين لثمار السدر خلال مراحل النمو والنضج.



شكل رقم (٣): التغير في المحتوى الرطوبي والمادة الجافة في لب ثمار السدر صنف التفاحي.

مماثل لما وجده الازيرجاوي (١٩٨٨) والزهيري، (١٩٩٩) من خلال دراساتهم على اصناف اخرى لثمار السدر.

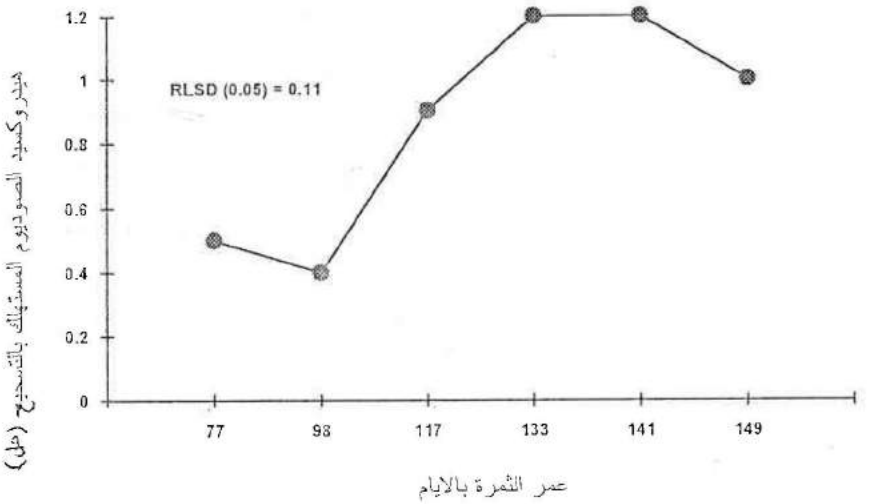
اما الشكل (٤)، فيوضح محتوى اللب من الحموضة الكلية، اذ كان عاليا في المراحل الاولى من النمو، ثم حدث انخفاض تدريجي له ووصل الى ادنى قيمة عند (٩٨) يوما، بعد ذلك حدثت زيادة سريعة في محتواه ووصلت الى اقصى قيمة عند (١٤١) يوما، ثم حدث انخفاض في نسبة الحموضة، وهذه النتيجة تؤيد ماوجدته الزهيري (١٩٩٩) مع صنف الزيتوني، ولم تتفق مع ماوجده الازيرجاوي (١٩٨٨)، اذ وجد حدوث انخفاض شديد في الحموضة الكلية عند دخول الثمار في مرحلة النضج.

اما الجدول (١)، فيوضح محتوى البروتين وكمية فيتامين (جـ) في لب الثمار خلال مرحلة النضج. يلاحظ من الجدول ان محتوى لب الثمار من البروتين كان عاليا عند عمر (١٣٣) يوما، ثم حدث انخفاض فيه عند عمر (١٤١) يوما، ثم ازدادت نسبة البروتين عند عمر (١٤٩) يوما اذ بلغت (٢,٥٧٪)، ان هذه التغيرات في المحتوى البروتيني هي غير واضحة ولم تكن هناك اي اختلافات معنوية بينها. ومن الجدول (١) يلاحظ ايضا ان محتوى فيتامين (جـ) عند عمر (١٣٣) يوما قد بلغ (١٥٩,١٢) ملغم/١٠٠غم لب ثمار طازج، ثم ازدادت كميته ووصل الى اقصى قيمة عند عمر (١٤١) يوما، ثم حدث بعد ذلك انخفاض فيه عند عمر (١٤٩) يوما. ان الزيادة في كمية فيتامين (جـ) تؤيد ماوجده Bal (1980) ومع ماوجده الازيرجاوي (١٩٨٨) من خلال دراساتهم على اصناف ثمار السدر الاخرى، بينما الانخفاض الذي حدث في محتوى اللب من فيتامين (جـ) لم يتفق مع الازيرجاوي (١٩٨٨)، من خلال دراسته على ثمار السدر صنفي بسباوي وملاسي، اذ لم يكن هناك اي انخفاض في محتوى فيتامين (جـ).

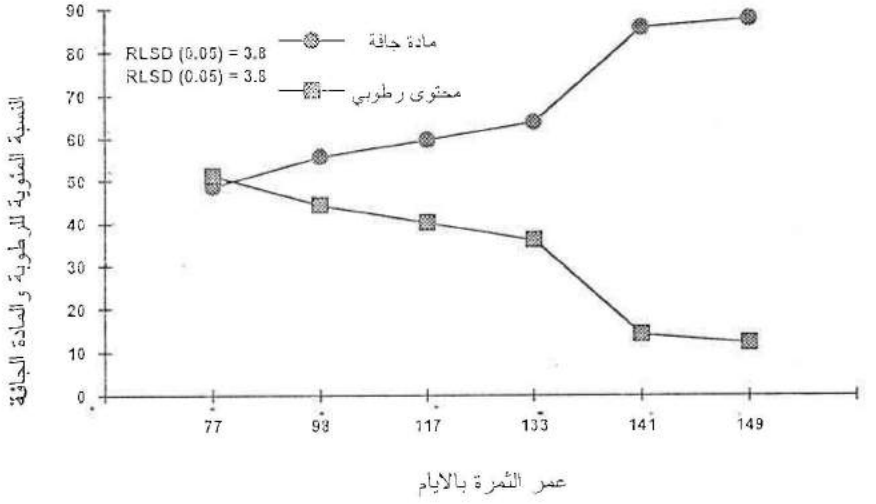
جدول رقم (١): محتوى لب الثمار من البروتين وفيتامين (جـ) خلال مرحلة النضج.

عمر الثمرة (بالايام)	محتوى البروتين (٪)	كمية فيتامين (جـ) ملغم/١٠٠غم لب ثمار
١٣٣	٢,٦٧	١٥٩,١٢ b*
١٤١	٢,٥٠	١٨٦,٥٥ a
١٤٩	٢,٥٧	١٤٢,٨٠ b
RLSD (0.05)	غير معنوي (n.s)	٢٠,١٩

* الحروف المتشابهة تدل على عدم وجود فروقات معنوية بين المعدلات.



شكل رقم (٤): معدل التغير في الحموضة الكلية القابلة للتعادل في لب ثمار السدر صنف التفاحي.



شكل رقم (٥): معدل التغير في المحتوى الرطوبي والمادة الجافة في نوى ثمار السدر صنف التفاحي.

اما النتائج الموضحة في الاشكال (١، ٢، ٣، ٤) والجدول (١)، تشير الى ان احسن موعد لقطف الثمار يكون عند عمر (١٤١)يوم.

الشكل (٥)، يوضح بان هناك زيادة في المادة الجافة للنواة خلال المراحل الاولى من النمو حتى (١١٧) يوما، ثم حدثت زيادة سريعة فيه ووصلت الى اعلى قيمة عند (١٤١) يوما، بينما حدث عكس ذلك في المحتوى الرطوبي للنواة (شكل ٥).

ومن الشكلين (٣، ٥) يلاحظ ان اكتمال نضج الثمرة يتزامن مع اكتمال نضج الثمار، وذلك لوصول المادة الجافة في اللب والنواة الى اقصى قيمة عند عمر (١٤١) يوم، اتفقت هذه النتائج مع الزهيري (١٩٩٩) مع صنف الزيتوني، ولكنها لم تتفق مع دراسات اخرى على ثمار اخرى (ابراهيم، ١٩٩٦؛ Rygg, 1977).

المصادر

ابراهيم، ماجد عبدالحميد (١٩٩٦). تأثير صنف اللقاح في فسلجة النضج لثمار نخيل التمر (صنف الحلاوي)، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة البصرة- العراق، ٧٢ صفحة.

الازيرجاوي، رزاق عبد المحسن صكر ضيدان(١٩٨٨)، التطور الفسيولوجي لثمار السدر (*Ziziphus spinachristi* L.) Wild. Var. spinachristi ، صنفي بمباوي وملاسي، رسالة ماجستير كلية الزراعة-جامعة البصرة-العراق، ٩٨ صفحة.

الراوي، خاشع محمود وعبد العزيز محمد خلف الله (١٩٨٠). تصميم وتحليل التجارب الزراعية، كلية الزراعة والغابات، جامعة الموصل -العراق. ٤٨٨ صفحة

الزهيري، بشرى سرحان فندي (١٩٩٩). بعض التغيرات الفسيولوجية والكيميائية خلال نمو وتطور ثمار السدر *Z. mauritiana* Lam. صنف الزيتوني، رسالة ماجستير، كلية الزراعة- جامعة البصرة-العراق، ٧٨ صفحة.

المياح، عبدالرضا اكبر علوان والعيداني، طه ياسين (١٩٩٢). دراسة مظهرية للجنس Ziziphus mill. في العراق، مجلة البصرة للعلوم الزراعية، المجلد ٥، العدد ١، ص ١٣٣-١٤٨.

Abbas, M.F. (1997). Jujube. In:Postharvest physiology and storage of tropical and subtropical fruits , (Mitra, K.S., ed.), CAB International, Oxford, England, 405-415.

Abbas, M.F. & Fandi, B.S. (1999). Indole-3- acetic acid concentration, ethylene, evolution and respiration rate during fruit development in Jujube (*Z.mauritiana* Lam. cv. Zaytoni), Fruits 54 (in press).

6

Abbas, M.F. & 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: 305-308.

A.O.A.C; Association of official analytical chemists (1970). Official methods of analysis. II (ed.), Washington, U.S.A.

Bal, J.S. (1980). Some aspects of developmental physiology of ber (*Ziziphus mauritiana* Lam. Progressive Horticulture, 12 (4): 5-12.

Baron, W.M.M. (1979). Organization in plants 3rd ed. Edward Arnold (Publisher) Ltd., London, 389 P.

Biale, J.B. & Young, R.E. (1981). Respiration and ripening of fruits retrospect and prospect. In Recent Advanced in the Biochemistry of fruits and Vegetables, eds.J. Freind and M.J.C. Rhodes, Academic Press. London. PP. 1-39.

Howrtiz, W. (ed.). (1975). Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Rygg, G.L. (1977). Date Development Handling and Packing in the United States. Hand book No. 482. USDA, Washington, D.C.

A STUDY OF PHYSIOLOGICAL AND CHEMICAL CHANGES DURING GROWTH AND DEVELOPMENT OF FRUITS OF JUJUBE (*Ziziphus mauritiana* Lam.) CV. TUFAHI

Majid A. Ibrahim
Dept. of Hort., College of Agric. Basrah, Univ.
Basrah-Iraq

SUMMARY

The physiological and chemical changes during growth and development of fruits of Jujube (Z. *mauritiana* Lam.) cv. Tufahi were investigated. The study showed that growth pattern of fruits was adouble sigmoid curve. Jujube fruits of the cv. Tufahi was climacteric on the basis of respiration rate and ethylene emission. The rise in CO_2 and ethylene production occured simultaneously. The chemical changes were very quick as the fruits entered ripening phase. The dry matter, vitamin "c" and total acidity increased in fruit pulp, while the moisture content decreased as the fruit entered the ripening stage. Ripening of fruit and seed occured at the same time.