تأثير الليكوبين المستخلص من الطماطم على الإنزيمات المضادة للأكسدة في الجرذان

سها هاشم عبد الجواد*، حمزة محمد أبو طربوش، خالد سليمان النمير** زينب أحمد باباي*****

*جامعة طيبة، كلية التربية للبنات قسم الاقتصاد المنزلي والتربية الفنية، ص.ب: ١٥٠١٥١ المدينة المنورة

**جامعة الملك سعود، كلية علوم الأغذية والزراعة، قسم علوم الأغذية والتغذية

***قسم النساء والولادة، كلية الطب، جامعة الملك سعود

الملخص: هدفت هذه الدراسة إلى استخلاص الليكوبين من الطماطم المحلية المزروعة في المملكة العربية السعودية ودراسة تأثيره على الإنزيمات المضادة للأكسدة في ذكور وإناث الجرذان. استخدم في الدراسة ٤٨ جرذاً (٢٤ ذكور و٢٤ إناث) من فصيلة Wister albino (وزن ١٠٠±١٠ جم، وعمر ٤٩ يوماً) تم إعطائها الليكوبين، المستخلص من الطماطم عن طريق الفم بجرعات مختلفة (٠.٥ و١.٠ و١.٥ جم/كجم من وزن الجسم/يوم) لمدة ثمانية أسابيع.

أظهرت نتائج الدراسة وجود علاقة ارتباطية قوية بين الليكوبين ونشاط إنزيم الكتاليز في مصل الجرذان (r^2= ٠.٨١٩ للذكور و r^2= ٠.٧٨٤ للإناث) حيث أدت الجرعة الأعلى من الليكوبين (١.٥ جم/كجم من وزن الجسم) في إناث الجرذان والجرعتين ١.٠ و١.٥ جم/كجم من وزن الجسم في الذكور إلى زيادة معنوية في نشاطه في المصل مقارنة بالمجموعة الضابطة، وظهرت الفروق المعنوية بين الجنسين عند الجرعة ١.٠ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم/يوم حيث زادت في الذكور مقارنة بالإناث. وسلك نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز في البلازما نفس الاتجاه عند الجرعة العالية من الليكوبين وفي كلا الجنسين، إلا أنه لم يكن للجنس تأثير معنوي على نشاط هذا الإنزيم. كما كانت العلاقة الارتباطية بين نشاط هذا الإنزيم في البلازما والليكوبين متوسطة (r^2=٠.٦١٥ للذكور و r^2=٠.٥٨٥ للإناث). وبالرغم من زيادة نشاط إنزيم سوبر أكسيد ديسمويتز في مصل ذكور الجرذان عند الجرعة العالية من الليكوبين مقارنة بالمجموعة الضابطة وزيادة نشاطه معنوياً في مصل الذكور مقارنة بالإناث عند هذه الجرعة، إلا أن العلاقة الارتباطية بين نشاط هذا الإنزيم والليكوبين كانت ضعيفة (r^2= ٠.٢٣٩ للذكور و r^2=٠.٢٨٦ للإناث).

يتضح من نتائج الدراسة دور الليكوبين في خفض الإجهاد التأكسدي المرتبط بخفض الكثير من الأمراض المزمنة من خلال تنشيطه للإنزيمات المضادة للأكسدة.

الكلمات المفتاحية: الليكوبين، إستخلاص الليكوبين، الإنزيمات المضادة للأكسدة.

المقدمة

الليكوبين مشتق كاروتيني، وهو عبارة عن صبغة طبيعية تصنعها النباتات والأحياء الدقيقة أثناء عملية التمثيل الضوئي لحمايتها من النشاط الضوئي وزيادة الحساسية الضوئية (Rao and Rao, 2004;

(Agarwal and Rao, 2000; Rao and Rao, 2003). يضفي الليكوبين اللون الأحمر الخاص بالخضار والفواكه الغنية به(Shi and Maguer, 2000; Willis and Wians, 2003; Giovannucci, 1999)، وقد أشارت الكثير من الدراسات (Rao and Agarwal, 1999; Silke et al., 2008; Wu et al., 2004) إلى أن تناول الطماطم ومنتجاتها المصنعة والمحتوية على الليكوبين تساهم في الوقاية من بعض الأمراض المزمنة نظراً لنشاطه المقاوم للأكسدة الذي يبلغ ضعف نشاط البيتا كاروتين وعشرة أضعاف التوكوفيرول (Adetayo and Rotimi, 2005; Maggio et al., 2003; Rao and Ali, 2007; Pratik and Vishal, 2007).

يرتبط استهلاك الأغذية الغنية بالكاروتينات بالكثير من الفوائد الصحية وذلك لقدرتها على الوقاية والحماية من الإجهاد التأكسدي الذي يرتبط بالعديد من الأمراض المزمنة (Miller et al., 1996; Mortensen and Skibsted, 1997; Giuseppe et al., 2007; Feeney, 2004; Rao and Rao, 2003) ففي دراسة أجريت في جامعة تورنتو بكندا وجد أن تناول عصير الطماطم أو منتجات الطماطم المصنعة يومياً يساعد في خفض مستويات الجذور الحرة النشطة في الجسم (Agarwal and Rao, 1998). وقد أوضحت الدراسات المعملية التي أجريت خارج الجسم *in vitro* أن لليكوبين نشاط قوي كمضاد للأكسدة ضد الجذور الحرة Free Radicals (Miller et al., 1996; Mortensen and Skibsted,1997; Di-Mascio et al.,1989). تتبع قدرة الليكوبين كمضاد قوي للأكسدة من زيادة عدد الروابط الهيدروكربونية الزوجية المتبادلة، لذا فهو مضاد أكسدة فعال ضد الجذور الحرة مقارنة بالكاروتينات الأخرى (Pratik and Vishal, 2007; Rao and Ali, 2007; Tapiero et al., 2004; Matos et al., 2000). يثبط الليكوبين نشاط الجذور الحرة مثل فوق أكسيد الهيدروجين ($H_2O_2^{\cdot}$) وفوق أكسيد النيتروجين($NO_2^{\cdot}$) (Bohm et al., 1995; Lou et al., 1995; Perera and Yen, 2007). وفي دراسة حديثة (Giuseppe et al., 2007) أثبت أن لليكوبين مقدرة ضد الأكسدة تفوق البيتا كاروتين في حماية الخلايا الليمفاوية من خطر الجذور الحرة وبخاصة جذر فوق أكسيد النيتروجين المسبب لتدمير الخلايا وأغشيتها. وقد تشابهت نتيجة هذه الدراسة مع نتائج (Tinkler et al., 1994; Bohm et al., 1995).

لقد درس تأثير الليكوبين على نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، حيث تم إجراء دراسة على متطوعات من السيدات في سن اليأس وقد تم تقسيم السيدات المتطوعات إلى ثلاث مجموعات، إذ أعطيت المجموعة الأولى عصير الطماطم الغني بالليكوبين، وأعطيت المجموعة الثانية أقراص

تكميلية من الليكوبين. أما المجموعة الثالثة فقد أعطيت أقراص وهمية خالية من الليكوبين، ولم تعط أي مصدر من مصادر الليكوبين. أتضح من نتائج هذه الدراسة ازدياد نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، وانخفاض في الإجهاد التأكسدي للمتطوعات اللاتي أستهلكن عصير الطماطم أو أقراص الليكوبين التدعيمية (Rao and Agarwal, 1999).

أوضحت الدراسة التي أجريت على إناث الجرذان التي أعطيت جرعات مختلفة من الليكوبين (٠.٠٠٠١، ٠.٠٠٠٥، ٠.٠٠٥، ٠.١ جرام/ كجم من وزن الجسم/ يوم) حدوث ارتفاع معنوي تدريجي في نشاط جميع الإنزيمات المضادة للأكسدة ومن أهمها السوبر أكسيد ديسموبتز، والكتاليز، والجلوتاثيون بيروكسيديز في الدم بزيادة الجرعات العالية من الليكوبين (Breinholt et al., 2000).

كما أن دراسة (Astley and Elliott, 2005) أثبتت أن تناول السيدات لجرعة ١٥ملجم ليكوبين/يوم أدت إلى إحداث زيادة معنوية في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة مقارنة بمستويات هذه الإنزيمات قبل بدء الدراسة، كما أدت إلى إنتاج المركبات المسئولة عن إحداث ترميم للحمض النووي الريبي منقوص الأكسجين Deoxyribonucleic acid (DNA). وقد توصلت دراسة Omaye et al., (1996) إلى أن تناول ١٥ ملجم في اليوم من البيتاكاروتين لمدة ٢٨ يوماً لم تحدث أي تغيرات معنوية في نشاط إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز بينما أحدثت زيادة معنوية في تركيز إنزيم الكتاليز. أكدت دراسة (Moreira et al., 2005) حدوث زيادة معنوية ($P\leq0.05$) في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة ومن أهمها الجلوتاثيون بيروكسيديز والكتاليز في الكبد عند تدعيم غذاء ذكور الجرذان ذات الوزن ١٥٠-١٨٠ جرام بمسحوق الطماطم المجففة لمدة ٢٨ يوماً.

أوضحت دراسة Di-Mascio et al. (1989) التي أُجريت على ذكور الجرذان قدرة الليكوبين الفعالة على التخلص من بعض الجذور الحرة وتنشيط الإنزيمات المضادة للأكسدة. وقد استنتجت دراسة (Reifen et al., 2004) أن لليكوبين قدرة مضادة للأكسدة ضد الالتهاب المحفز بواسطة عنصر الحديد في الجرذان. كما أوضح Velmurugan et al. (2002) أن إضافة الليكوبين إلى غذاء الجرذان أدى إلى خفض أكسدة الدهون وعزز من مستويات الإنزيمات المضادة للأكسدة كالجلوتاثيون، والجلوتاثيون بيروكسيدياز، وتركيز بعض الفيتامينات كفيتامين ج وفيتامين هـ بالجرذان المصابة بسرطان المعدة.

أشارت دراسة (Hininger et al., 2001) أن دور الليكوبين في منع أكسدة البروتين يعتمد على الجنس إذ لم يكن لليكوبين أي تأثير على ذلك في الذكور، لذا كان الهدف من هذه الدراسة مقارنة الاختلاف بين ذكور وإناث الجرذان في تجاوبها لتأثير الليكوبين على الإنزيمات المضادة للأكسدة في الدم.

المواد وطرق العمل

الطماطم

تم شراء ١٠٠ كجم من الطماطم *Lycopersicum esculentum* الطازجة المحلية والمزروعة في المملكة العربية السعودية من صنف GS12 ومنشأها هولندا وتزرع في المزارع المكشوفة وتمتاز بتركيز لونها وانخفاض مستوى الرطوبة وانتخبت الثمار مكتملة النمو والصلاحية.

تجفيف الطماطم بالفرن الهوائي

وُزن ١٠٠ كجم من الطماطم الطازجة المحلية بعد أن غسلت الثمار جيداً وأزيلت أعناقها الخضراء، وقطعت الثمار عرضياً على شكل مكعبات بقياس ١٠×١٠×١٠ملم^{٣} باستخدام الفرن الكهربائي (Caplain Oven FRP 4/8, France) على درجة ٨٠°م لمدة ساعتين ثم خفضت درجة الحرارة إلى ٦٠°م لمدة ست ساعات حسب طريقة (Ching-Hui et al., 2006). ثم تم طحنها آلياً حسب طريقة (Chang and Liu, 2007) وتعبئتها في أكياس غير منفذة للضوء وُحفظت عند درجة حرارة الغرفة ٢٥°م.

استخلاص الليكوبين Extraction of Lycopene

تم استخلاص الليكوبين حسب طريقة (Shi et al., 1999) حيث تم وزن ١٠ جم من الطماطم المجففة بميزان إلكتروني (AND, 400, Korea) ووضعت في أنبوبة كيماكس Kimax tube ذات غطاء لولبي وغطت بالكامل برقائق الألمنيوم لمنع تعرضها للضوء، وحضر ١٠٠ ملليلتر من خليط مذيب الهكسان، والأسيتون، والايثانول بنسبة ١:١:٢، على التوالي وأضيفت إلى عينة الطماطم ورجت بواسطة الهزاز الكهربائي (Vortex-2 Genie, G-5-60E, USA) لمدة ٣٠ دقيقة ثم تركت لمد دقيقتين مع إضافة ١٠ ملليلتر من الماء المقطر حيث انفصلت طبقتين (قطبية وغير قطبية). وجمعت طبقة الهكسان في أنبوبة سعة ٥٠ ملليلتر وأعيد استخلاص المتبقي مرة أخرى للتأكد من الاستخلاص التام

لليكوبين بإتباع نفس الطريقة السابقة، أُزيل التصبن بإضافة ١.٥جم من هيدروكسيد البوتاسيوم في ١٠٠ مل ماء وفصلت طبقة الليكوبين ثم رُشح المحلول تحت التفريغ (Vacuum filtration) ثمُ نقل الليكوبين إلى أنبوبة نظيفة جافة وجفف باستخدام حبيبات كلوريد الكالسيوم اللامائية وتُرك لمدة تتراوح من نصف ساعة إلى ساعتين بعد تغطيته بورق الألمنيوم ثم رشح بعد إجراء عملية الغسل بمذيب الأسيتون وجُفف الليكوبين تحت التفريغ (Vacuum desiccators) وذلك حسب طريقة (Goodrich et al., 1993; Harwood et al., 1999; Sadler et al., 1990). وُزن الليكوبين المستخلص وحُفظ في عبوات خاصة غير منفذة للضوء عند درجة حرارة الغرفة ٢٥°م.

تقديرالليكوبين Determination of Lycopene

ُقدرت كمية الليكوبين المستخلصة من الطماطم باستخدام المطياف اللوني وقياس الكثافة الضوئية لتركيز الليكوبين عند طول موجي ٥٠٣ نانومتر واستخدام الهكسان كبلانك وُحسبت كمية الليكوبين باستخدام معامل الليكوبين Lycopene extinction coefficient (E%) وهو ٣١٥٠ حسب طريقة (Chang and Liu, 2007).

تم تقدير نقاوة الليكوبين باستخدام الكروماتوجرافيا السائل عالي الكفاءة HPLC حسب طريقة (Edward and Lee, 1986) وكانت الظروف التشغيلية للجهاز Shimadzu 2003 PC, Japan كالتالي:جُهز عمود ShimackVP-ODS Lc-10AT الخاص بجهاز HPLC بقياسات (١٥ سم×٤.٦ ملم) والطور المتحرك أسيتون: إيثانول (١:٤) بمعدل تدفق ٢.٠ مل/دقيقة، تركيز القياسي ٢.٢٠ملجم مذابة في ٥ملل كلوفورم (١٧.٦ppm)، أُذيب ٠.٠٥٣٣ جم من عينة الليكوبين المستخلص في ٢٠٠ملل كلورفوم وأجري التقدير عند درجة حرارة ٤٠°م وطول موجي ٤٥٠ نانوميتر.

العلائق المستخدمة في التجربة Experimental Diets

جهزت العلائق المستخدمة في التجربة طبقا لتوصية المعهد الأمريكي للتغذية (American Institute of Nutrition ″AIN″) كما جاءت في دراسة (Reeves, 1997) بحيث كانت جميع العلائق متساوية في مكوناتها وقد استخدم الليكوبين المستخلص من الطماطم المجففة بمستويات محددة (٠.٥، و١.٠، و ١.٥ جرام لكل كيلوجرام من وزن الجسم لكل يوم) بإضافته إلى ٠.٢ملليترمن زيت الصويا وحقنه عن طريق الفم في المجموعات المختبرة (جدول ١). تم الحصول على الكازين، والسليلوز، ومخلوط المعادن، ومخلوط الفيتامينات، ود ل . ميثونين، والكولين ثنائي الترترات من (Nutritional

Biochemical Corp., Cleveland, Ohio, USA) وتم الحصول على زيت الصويا والسكروز ونشا الذرة من السوق المحلية بمدينة الرياض وتم خلط المكونات وحفظت بالتبريد عند درجة ٥°م طوال فترة التجربة.

حيوانات التجربة Experimental Animals

تم اختيار ٤٨ جرذاً (٢٤ ذكور–٢٤ إناث) من فصيلة Wister albino وزن ١٠٠±١٠ جم وعمر سبعة أسابيع، وقسمت الجرذان عشوائيا إلى ثمانية مجموعات بحيث شملت كل مجموعة ٦ جرذان وتم الحصول عليها من مركز حيوانات التجارب والجراحة التجريبية التابع لكلية الطب (مستشفى الملك خالد الجامعي – الرياض) Central for laboratory animal and Experimental Surgery (CLAES). استمرت الدراسة على الجرذان لمدة ثمانية أسابيع، حيث تمت تهيئة بيت الحيوان تحت ظروف بيئية مناسبة للجرذان وذلك بضبط درجة الحرارة على ٢١–٢٣°م، ورطوبة نسبية ٥٥٪، ودورة إضاءة/إظلام كل١٢ ساعة. كان الغذاء والماء متاح بحرية تامة طوال مدة التجربة وفي جميع الأوقات Ad libitum وتم تغيير الماء بصفة يومية، كما وزنت الجرذان مرة أسبوعياً طوال فترة التجربة بميزان إلكتروني حساس (Mettler PM 2000, Switzerland).

تصميم التجربة Experimental Design

وزعت الجرذان عشوائياً إلى ثمانية مجموعات واحتوت كل مجموعة على ستة جرذان وضعت في أقفاص مصنوعة من الصلب غير القابل للصدأ في قفص منفصل وذلك في مركز حيوانات التجارب والجراحة التجريبية التابع لكلية الطب (مستشفى الملك خالد الجامعي– الرياض). قسمت الجرذان حسب الجنس إلى مجموعتين رئيسيتين وقُسم كل جنس إلى ثلاث مجموعات فرعية بالإضافة إلى مجموعتين ضابطتين لكل جنس بحيث حصلت مجموعة الضبط على الغذاء المرجعي (الجدول رقم ١ والشكل رقم ١). تمت أقلمة الجرذان بتغذيتها على العليقة المرجعية لمدة أسبوع قبل البدء الفعلي للتجربة.

- مجموعة الذكور (المختبرة١): تغذت على الغذاء المرجعي وقسمت إلى ثلاث مجموعات فرعية من الذكور حسب التركيزات المختلفة من الليكوبين ٠.٥ و ١.٠ و ١.٥ جم/كجم من وزن الجسم

حسب طريقة (Milena et al., 2006) المضاف إلى ٠.٢مللترمن زيت فول الصويا والمعطى عن طريق الفم حسب طريقة (Oshima et al.,1999).

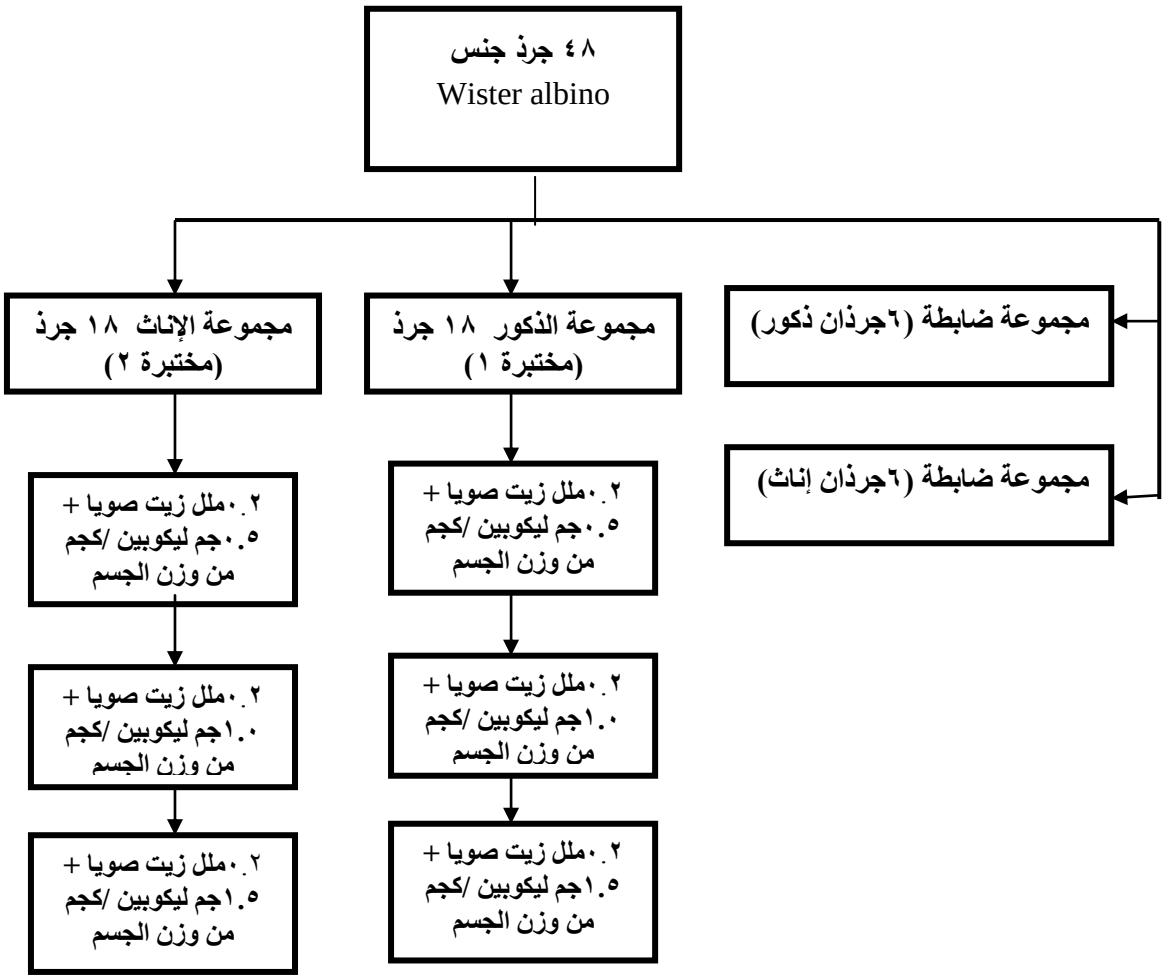
- مجموعة الإناث (المختبرة٢): حصلت على الغذاء المرجعي وقسمت إلى ثلاث مجموعات فرعية من الإناث حسب التركيزات المختلفة من الليكوبين ٠.٥ و ١.٠ و ١.٥ جم/كجم من وزن الجسم المضاف إلى٠.٢ مللتر من زيت فول الصويا والمعطى عن طريق الفم (الشكل رقم ١)

الجدول رقم (١). مكونات العلائق (جم/١٠٠جم) حسب المجموعات*.

العناصر الغذائية	المجموعتان الضابطتان	مجموعة الذكور المختبرة ١	مجموعة الإناث المختبرة ٢
كازين	٢٠	٢٠	٢٠
سيليلوز	٥	٥	٥
نشا ذرة	٥٠	٥٠	٥٠
سكروز	١٥	١٥	١٥
زيت فول الصويا	٥	٤.٨	٤.٨
زيت فول الصويا + الليكوبين	–	٠.٢ملل+ تركيزات مختلفة من الليكوبين	٠.٢ملل+ تركيزات مختلفة من الليكوبين
د ل – سيستين	٠.٣	٠.٣	٠.٣
مخلوط معادن –AIN	٣.٥	٣.٥	٣.٥
مخلوط فيتامينات–AIN	١	١	١
بيترات الكولين	٠.٢	٠.٢	٠.٢
ماء	متاح	متاح	متاح

* المرجع:(Reeves, 1997) .

الشكل رقم (١). تصميم التجربة.



إعداد عينات الدم

عند نهاية فترة التجربة (نهاية الأسبوع الثامن) تم تصويم الجرذان لمدة ١٢ ساعة. ثم خدرت بواسطة مادة الايثر ثنائي الايثايل Diethyl ether وسحب الدم بطريقة الوخز في وريد العين Eyes puncture باستخدام الأنابيب الشعرية الزجاجية (Laboratory glassware capillary tubes, Germany) وجمع الدم في أنابيب خاصة للمصل وأنابيب محتوية على الهيبارين خاصة للبلازما ثم فصل المصل والبلازما (الجزء العلوي الرائق) لعينات الدم بواسطة جهاز الطرد المركزي (Heraeus Labofuge 400) على سرعة ٤٠٠٠ لفة/دقيقة لمدة ٥ دقائق ثم سحب المصل والبلازما بواسطة

الماصة الأوتوماتيكية Automatic pipettes ماركة (Accumax AV-100 series) وحفظت في عبوات خاصة عند درجة حرارة −٨٠°م إلى حين تقدير الإنزيمات.

تقدير الإنزيمات المضادة للأكسدة في المصل والبلازما

✹ إنزيم السوبر أكسيد ديسميوتايز Superoxide Dismutase (SOD)

تم تقدير النشاط الإنزيمي لإنزيم سوبر أكسيد ديسميوتايز في المصل بالطريقة اللونية حسب طريقة (Kakkar et al., 1978; Sun et al., 1988) باستخدام المستحضرات الإنزيمية الجاهزة (Superoxide dismutase Assay Kit, 706002-96 well .USA) وأستخدم جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer Bio- TEK,191720, USAعند طول موجي ٤٥٠ نانوميتر.

✹ إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز Glutathione Peroxidase

قدر النشاط الإنزيمي لإنزيم جلوتاثيون بيروكسيدز في البلازما بالطريقة اللونية حسب طريقة (Rotruck et al., 1973). باستخدام المستحضرات الإنزيمية الجاهزة (Glutathione peroxidase Assay kit,703102-96 Well, USA) وباستخدام جهاز المطياف الضوئي Spectrophotometer Bio TEK, 191720, USA عند طول موجي ٣٤٠ نانوميتر.

✹ إنزيم الكتاليز Catalase

تم تقدير النشاط الإنزيمي في المصل بالطريقة اللونية حسب طريقة (Sinha, 1972) باستخدام المستحضرات الإنزيمية الجاهزة (Catalase Assay Kit, 707002-96 Well. USA) كما أستخدم جهاز Plat reader, DIGNOSTIC PASTEUR LP 400, FRANCE عند طول موجي ٥٤٠ نانوميتر وعند درجة حرارة ٣٧°م لإجراء التقدير.

التحليل الإحصائي

تم استخدام التجربة العاملية ٢×٤ وتحليل التباين وإجراء المقارنة المتعددة بين متوسطات المعالجات باختبار دنكن Duncan tests لمعرفة الفروق المعنوية بين المتوسطات عند معنوية ($P<0.05$) (SAS, 1997).

النتائج والمناقشة

تجفيف الطماطم واستخلاص الليكوبين

تم تجفيف الطماطم حسب طريقة (Ching-Hui et al., 2006) باستخدام الفرن الكهربائي على درجة حرارة لم تتجاوز ٨٠°م، إذ ذكرت دراسة (Ching-Hui et al., 2006) ودراسة (Chang and Liu,

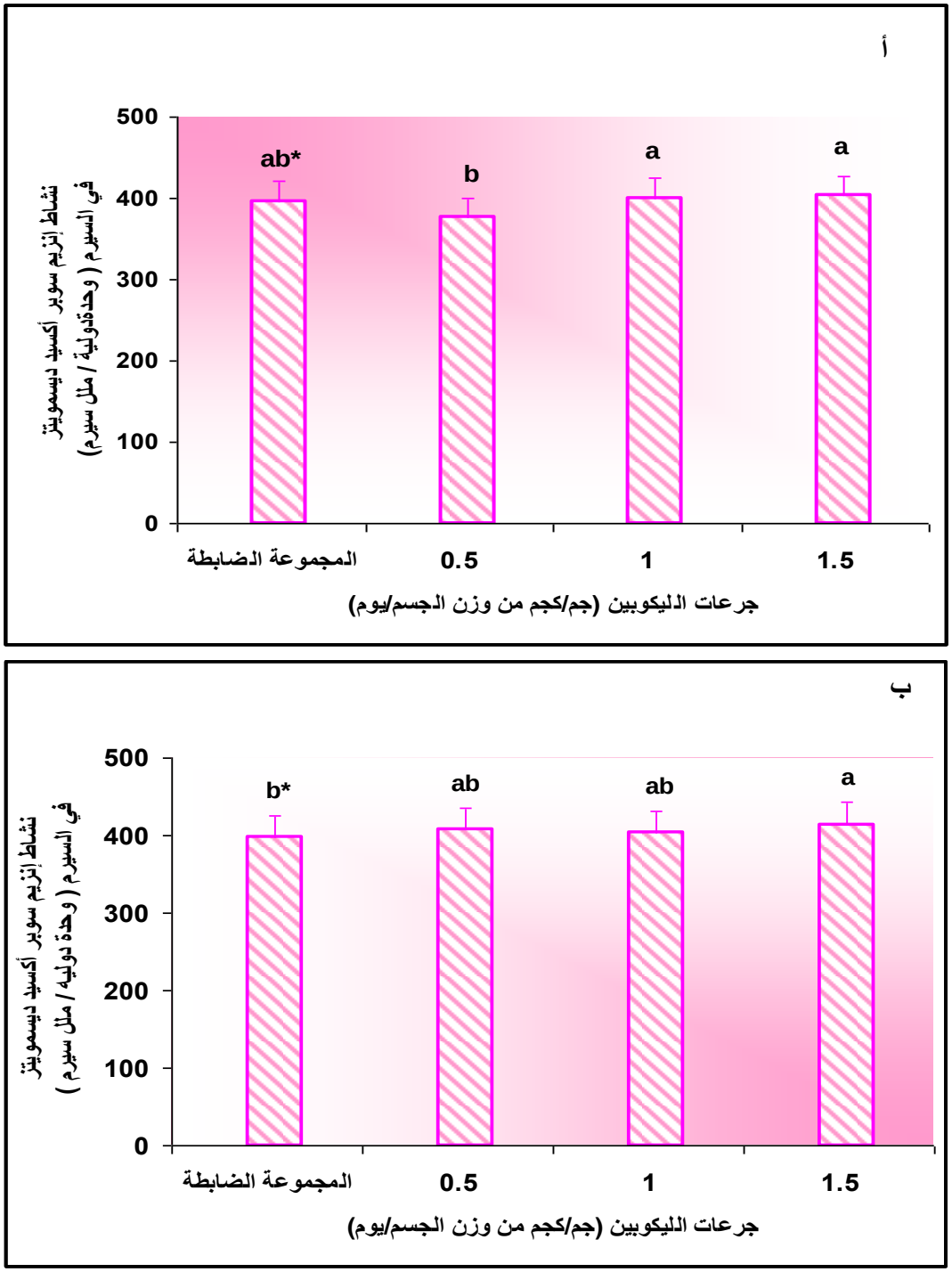
(2007 أن تجفيف الطماطم بالهواء الساخن أعطى أعلى كمية من الليكوبين مقارنة بطريقة التجفيد شريطة إلا تزيد درجة حرارة التجفيف عن ١٢٠°م. تزيد عملية تجفيف الطماطم بالهواء الساخن من التوافر الحيوي لليكوبين ومن كمية الفينولات الكلية والفلافنويدات الكلية المستخلصة مما يزيد من نشاطها المضاد للأكسدة (Chen et al., 2000 ; Ching-Hui et al., 2006).

بلغت كمية الليكوبين المستخلصة من الطماطم المجففة بالهواء الساخن في هذه الدراسة ٥ ملجم/١٠٠ جم من الطماطم المجففة ويتفق ذلك مع دراسة (Ching-Hui et al., 2006) التي ذكرت أن كمية الليكوبين المستخلصة من عملية تجفيف الطماطم بالهواء الساخن بلغت ٥.٨ مللجم ليكوبين/١٠٠ جم من الطماطم مقارنة بطريقة التجفيد التي بلغت فيها الكمية المستخلصة من الليكوبين ١.٢ مللجم/١٠٠ جم. كما وضحت دراسة (Shi et al., 1999) أن كمية الليكوبين المستخلصة من الطماطم المجففة بالهواء الساخن تراوحت من ٥ إلى ٧.٢ ملجم/١٠٠ جم من الطماطم حسب درجات الحرارة المستخدمة. وأشارت دراسة (Karakaya and Nilüfer, 2007) إلى أن كمية الليكوبين المستخلصة من الطماطم المجففة تراوحت من ٣.٢ إلى ١٥.٦ ملجم/١٠٠ جم من الطماطم المجففة واختلفت هذه النسب باختلاف عمليات التجفيف حيث ازدادت كمية الليكوبين بطريقة التجفيف بالهواء الساخن مقارنة بالتجفيف بأشعة الشمس. تؤثر عمليات استخلاص الليكوبين المختلفة على كمية الليكوبين المستخلصة من الطماطم والتي تراوحت من ٥ إلى ٧٥ملجم/١٠٠جم من المنتج حسب طريقة الاستخلاص (Bicanic et al., 2005).

تأثير الليكوبين على نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة في مصل وبلازما الجرذان

من حيث تأثير جرعات الليكوبين على الإنزيمات المضادة للأكسدة فيتضح من الشكل (٢) أن نشاط إنزيم السوبر أكسيد ديسمويتز في مصل إناث الجرذان قد ازداد بدلالة إحصائية معنوية ($P<0.05$) في الإناث التي أعطيت ١.٠ و ١.٥ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم مقارنة بالإناث التي أعطيت الجرعة ٠.٥ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم، إلا أنه لم تكن هنالك فروق ذات دلالة إحصائية معنوية في نشاط هذا الإنزيم في المصل بين الإناث في المجموعة الضابطة والإناث في المجموعتين اللتين أعطيتا الجرعة ١.٠ و ١.٥ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم, وكذلك بين المجموعة الضابطة والمجموعة التي أعطيت ٠.٥جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم.

شكل (٢). تأثير الليكوبين على نشاط إنزيم السوبر أكسيد ديسموبتز في مصل إناث (أ) وذكور (ب) الجرذان.

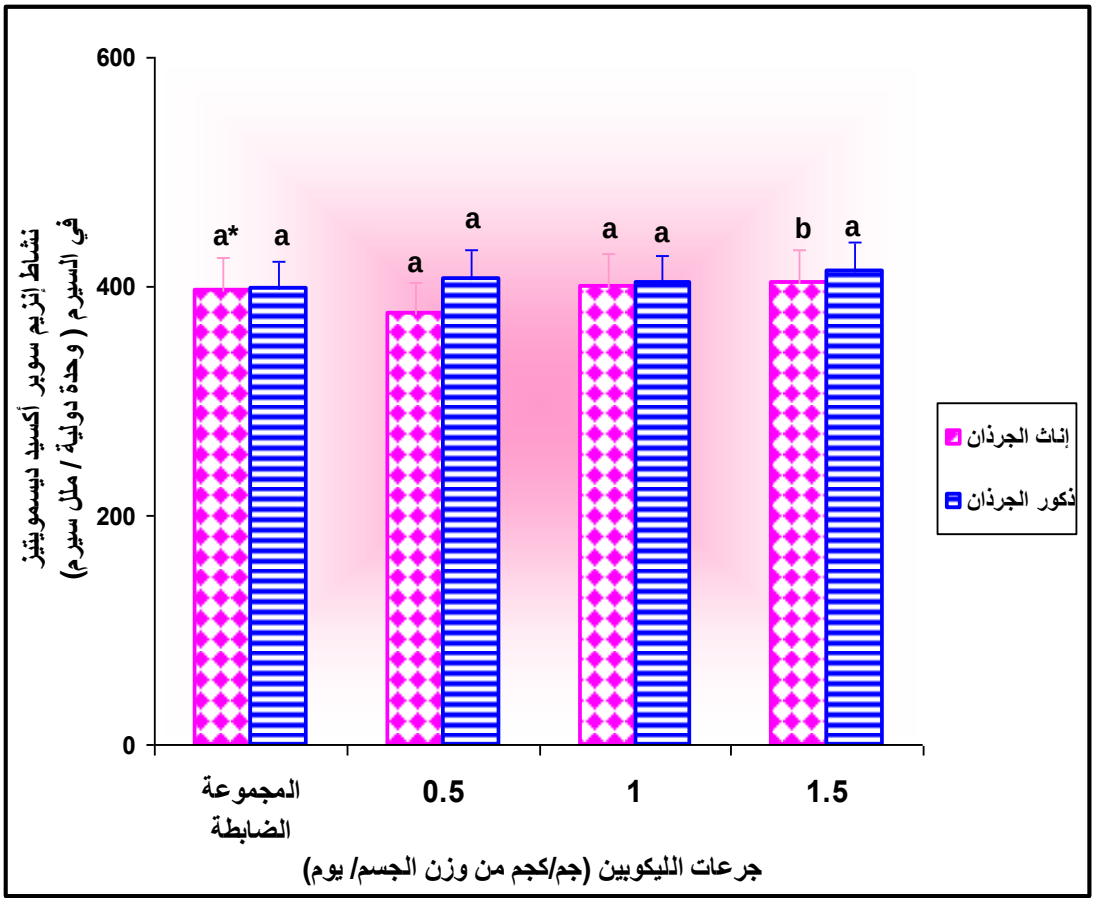


*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جنس على حده بينها فروق معنوية P<0.0).

أما في ذكور الجرذان فكانت هنالك زيادة ذات دلالة إحصائية معنوية في نشاط إنزيم السوبر أكسيد ديسموبتز في المصل لمجموعة الذكور التي أعطيت الجرعة ١.٥جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم مقارنة بمجموعة الذكور في المجموعة الضابطة، إلا أن الجرعات الأخرى من الليكوبين لم تظهر أي تأثير في نشاط هذا الإنزيم في المصل عند المقارنة بالمجموعة الضابطة (شكل رقم ٢). وكانت العلاقة الارتباطية بين نشاط هذا الإنزيم في المصل وبين الليكوبين ضعيفة سواء في ذكور (r^2=٠.٢٩٣) أو إناث (r^2=٠.٢٨٦) الجرذان.

كما يتضح من شكل (٣) عند مقارنة تأثير جرعات الليكوبين المختلفة على نشاط إنزيم السوبر أكسيد ديسموبتز في المصل بين ذكور وإناث الجرذان حدوث زيادة ذات دلالة إحصائية معنوية في نشاط هذا الإنزيم في مصل الذكور مقارنة بالإناث عند الجرعة الأعلى من الليكوبين فقط.

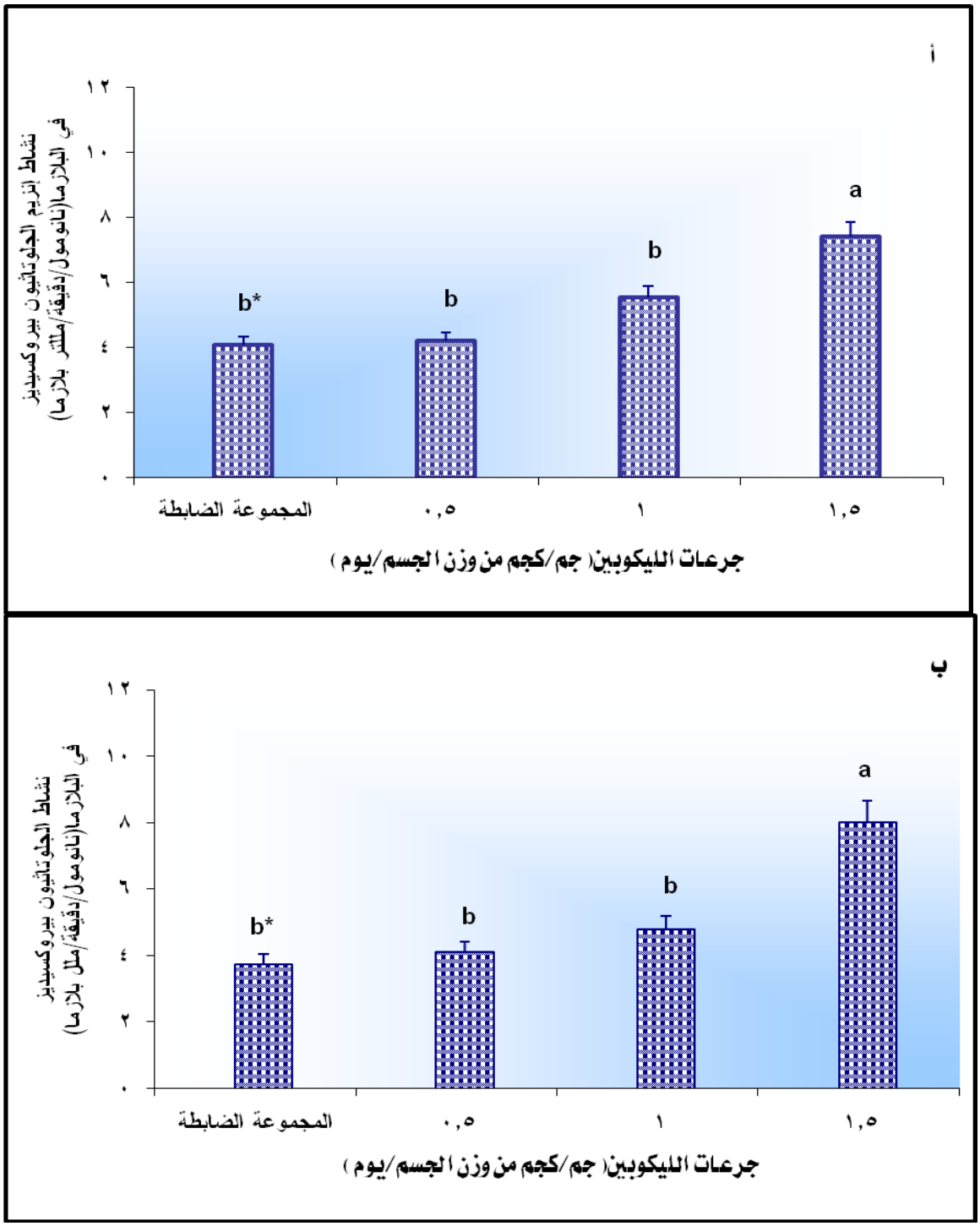
شكل (٣). مقارنة لتأثير الليكوبين على نشاط إنزيم سوبر أكسيد ديسموبتز في المصل بين إناث وذكور الجرذان.



*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جرعة من الليكوبين بين الجنسين بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

ازداد نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز في بلازما إناث وذكور الجرذان عند الجرعة العالية من الليكوبين فقط (شكل ٤)، إذ كانت هذه الزيادة ذات دلالة إحصائية معنوية عند المقارنة بالمجموعة الضابطة والمجموعات التي أعطيت التركيزين الآخرين من الليكوبين وذلك في كل من الإناث والذكور. كما لوحظ زيادة تدريجية في نشاط هذا الإنزيم في مصل كل من الإناث والذكور بزيادة الجرعة المعطاة من الليكوبين (٠.٥ و١.٠ جم/ كجم من وزن الجسم) مقارنة بالمجموعة الضابطة لكل من الإناث والذكور، إلا أن هذه الزيادة لم تكن معنوية (شكل رقم ٤). مما قد يشير إلى أن استجابة نشاط هذا الإنزيم لليكوبين لا تحدث إلا عند جرعة أعلى من ١.٠ جم/كجم من وزن الجسم. وبالرغم من وجود علاقة ارتباطية موجبة بين نشاط هذا الإنزيم في المصل وبين الليكوبين، إلا أن هذه العلاقة كانت متوسطة حيث كانت في الإناث r^2=٠.٥٨٥ وفي الذكور r^2=٠.٦١٥.

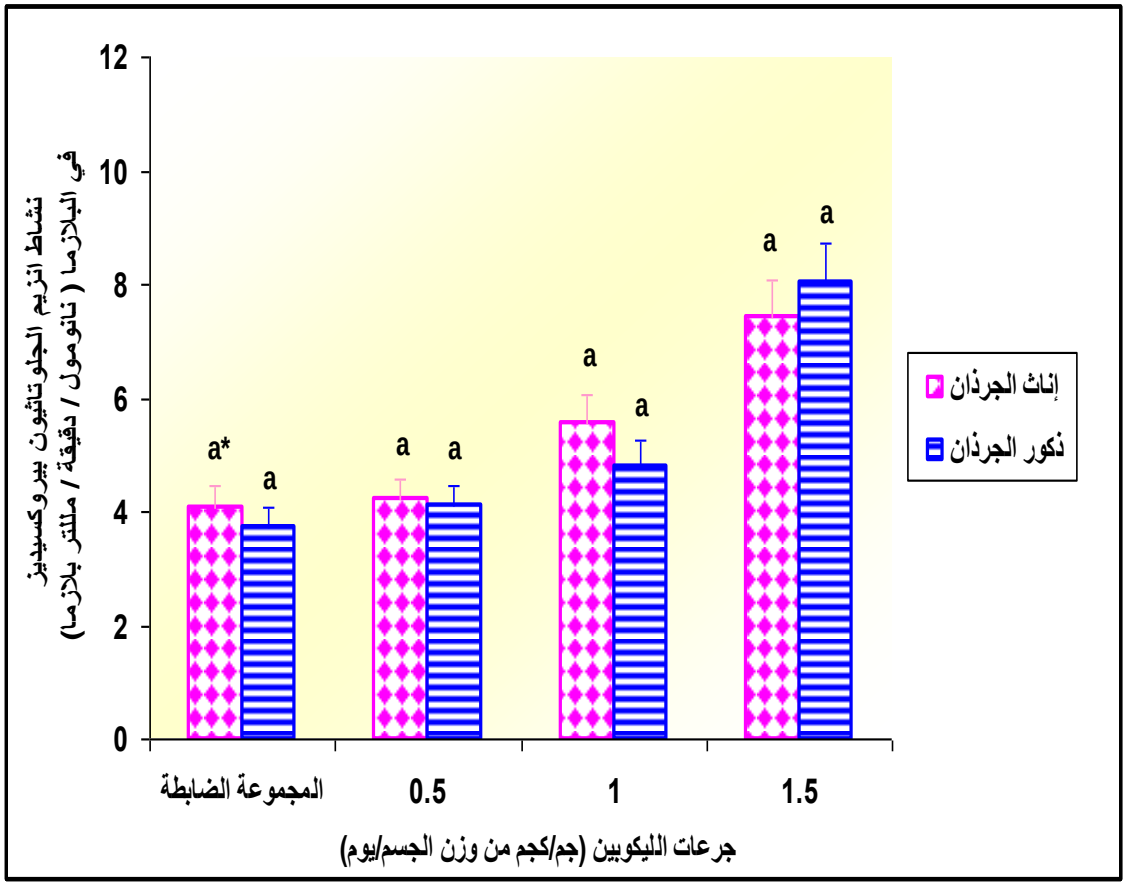
شكل (٤). تأثير الليكوبين على نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديزفي بلازما إناث (أ) وذكور(ب) الجرذان.



*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جنس على حده بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

جرعات الليكوبين المختلفة على نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز في البلازما (شكل رقم ٥).

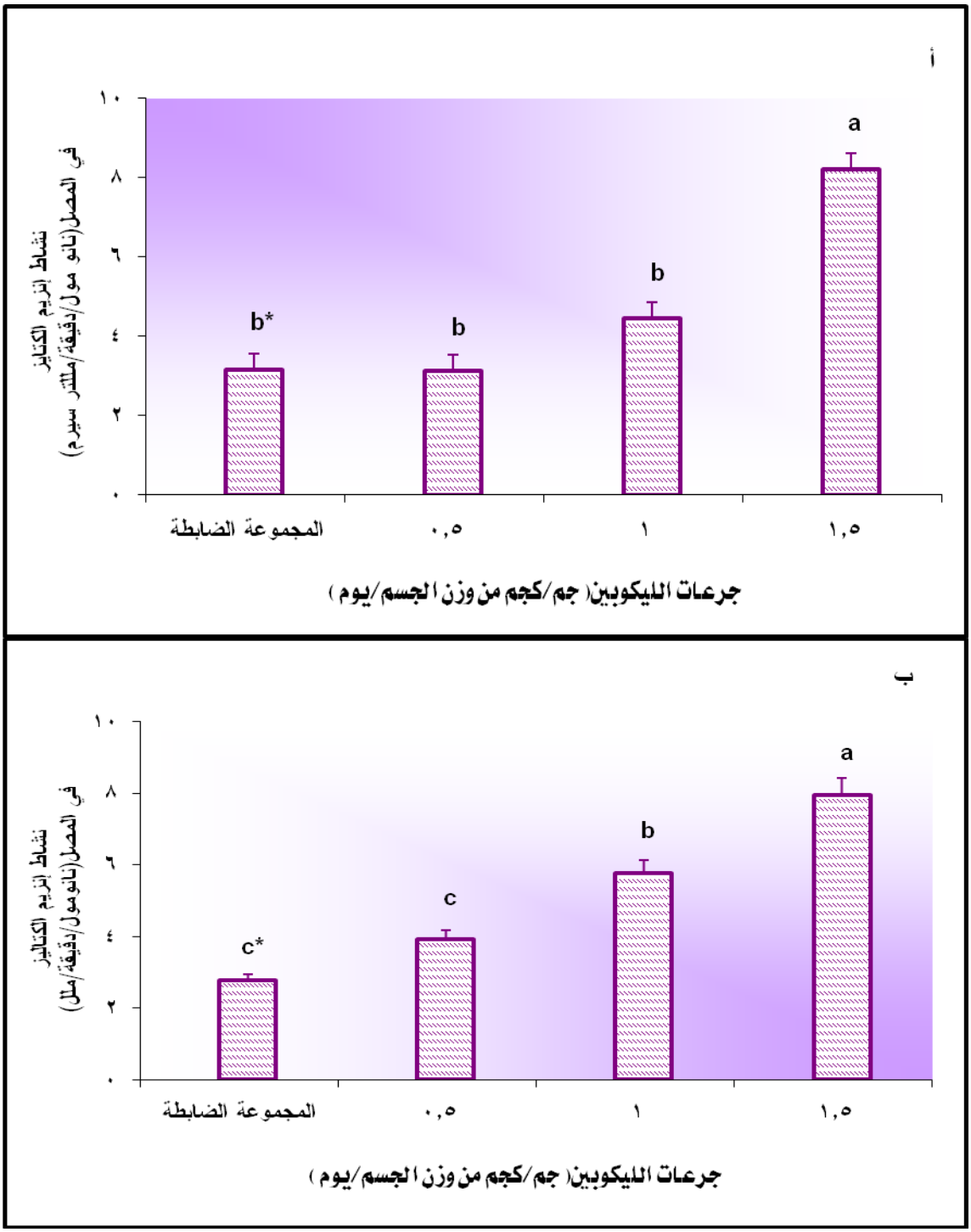
شكل (٥). مقارنة لتأثير الليكوبين على نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز في البلازما بين إناث وذكور الجرذان.



*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جرعة من الليكوبين بين الجنسين بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

سلك نشاط إنزيم الكتاليز في مصل إناث الجرذان نفس منحى نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز حيث ازداد نشاطه معنوياً ($P\leq0.05$) في مصل إناث الجرذان التي أعطيت أعلى جرعة من الليكوبين (١.٥ جم/كجم من وزن الجسم) مقارنة بنشاطه في مصل الإناث التي أعطيت الجرعتين الأقل (٠.٥ و ١.٠ جم/كجم من وزن الجسم), ومقارنة نشاطه أيضاً في المجموعة الضابطة حيث لم تكن هنالك فروق ذات دلالة إحصائية معنوية في نشاطه في المصل بين المجموعة الضابطة والمجموعة التي أعطيت ٠.٥ و ١.٠ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم (الشكل رقم ٦).

شكل (٦). تأثير الليكوبين على نشاط إنزيم الكتاليز في مصل إناث (أ) وذكور(ب) الجرذان.



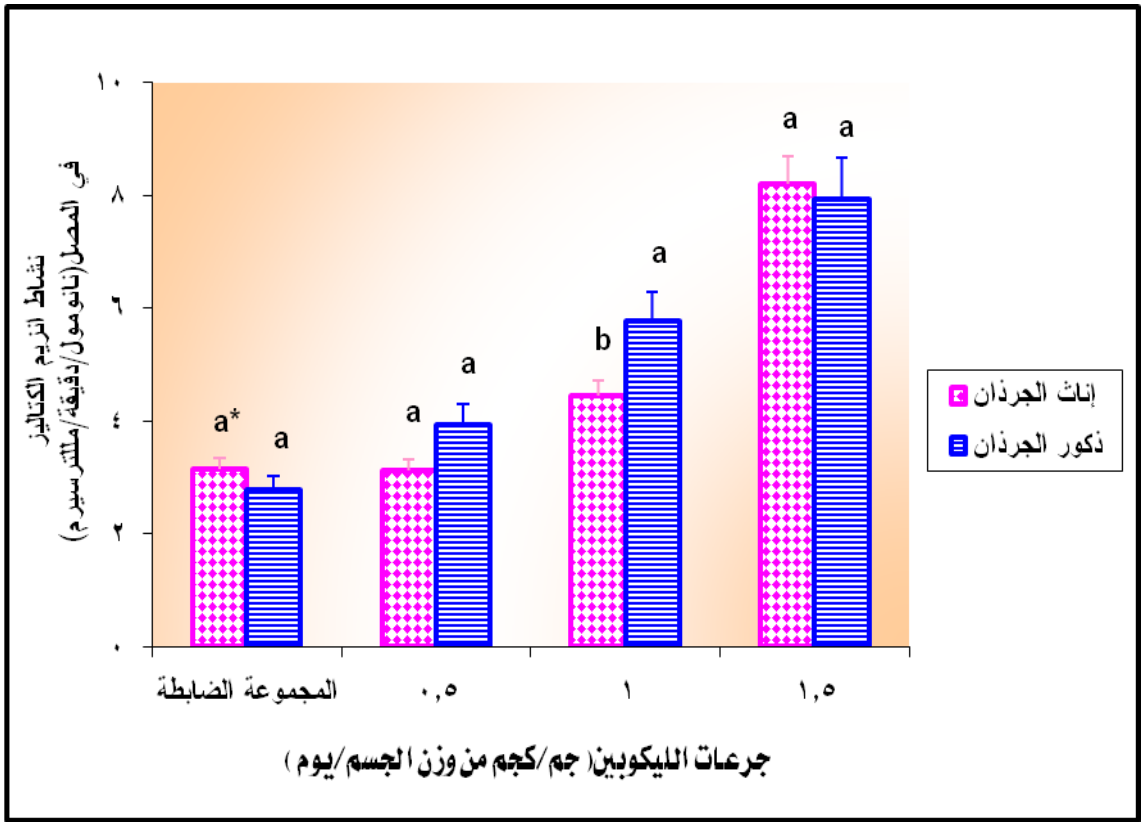
*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جنس على حده بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

إلا أن نشاط إنزيم الكتاليز في مصل الذكور قد ازداد معنوياً في المجموعات التي أعطيت ١.٠ و١.٥ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم مقارنة بنشاطه في مجموعة الذكور التي أعطيت الجرعة الأقل من الليكوبين, وكذلك المجموعة الضابطة. علاوة على ذلك كانت هنالك فروق معنوية بين كل من نشاط هذا الإنزيم في مصل الذكور التي أعطيت ١.٠ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم وتلك التي أعطيت ١.٥ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم حيث ازداد نشاطه معنوياً في المجموعة الأخيرة مقارنة بالمجموعة الأولى, وكانت الزيادة في نشاطه في المصل تدريجية بزيادة جرعة الليكوبين (الشكل رقم ٦).

أما الفروق بين نشاط إنزيم الكتاليز في المصل عند مقارنة الذكور والإناث نتيجة لإعطاء الليكوبين بجرعات مختلفة فقد لوحظ زيادة معنوية في نشاطه في مصل الذكور مقارنة بالإناث عند الجرعة ١.٠ جم ليكوبين/كجم من وزن الجسم فقط (الشكل رقم ٧). وكانت العلاقة الارتباطية بين نشاط هذا الإنزيم في المصل وبين الليكوبين موجبة وقوية وكانت أعلى في الذكور (r^2=٠.٨١٩) مقارنة بالإناث (r^2=٠.٧٨٤).

يتضح من النتائج المتحصل عليها من هذه الدراسة فيما يتعلق بتأثير الليكوبين على نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة أن لليكوبين خاصية مضادة للأكسدة ويتفق ذلك مع الدراسات العديدة التي أجريت لتوضيح دور الليكوبين في ذلك فقد ذكرت دراسة (Breinholt et al., 2000) التي أجريت على إناث الجرذان أن الجرعات المختلفة لليكوبين (٠.٠٠١ و٠.٠٠٥ و٠.٠٥ و٠.١ جرام لكل كجم من وزن الجسم/يوم) أدت إلى حدوث زيادة معنوية ($P<0.001$) في تركيز جميع الإنزيمات المضادة للأكسدة ومن أهمها السوبر أكسيد ديسمويتاز والكتاليز والجلوتاثيون بيروكسيديز في المصل بزيادة جرعة الليكوبين إذ وصل متوسط تركيز إنزيم السوبر أكسيد ديسمويتاز ٦.٥±٠.١٢ وحدة دولية/لتر مقارنة بالمجموعة الضابطة (٣.٢±٠.٤١ وحدة دولية /لتر)، وازداد نشاط إنزيم الكتاليز حيث وصل إلى ٧٠ ±٠.٣٢ وحدة دولية لكل جرام من الهيموجلوبين مقارنة بمتوسط المجموعة الضابطة (٥٠ ±٠.١١ وحدة دولية لكل جرام من الهيموجلوبين)، في حين وصل نشاط الجلوتاثيون بيروكسيديز إلى ٢٣٠٠ ± ٠.٧٦ وحدة دولية لكل جرام من الهيموجلوبين مقارنة بالمجموعة الضابطة (١٥٠٠ ±٠.٦٦ وحدة دولية لكل جرام من الهيموجلوبين).

شكل (٧). مقارنة لتأثير الليكوبين على نشاط إنزيم الكتاليز في المصل بين إناث وذكور الجرذان.



*الأعمدة ذات الأحرف الإنجليزية المختلفة لكل جرعة من الليكوبين بين الجنسين بينها فروق معنوية ($P<0.05$).

وقد أكدت دراسة (Moreira et al., 2005) أن تدعيم عليقة الجرذان بمسحوق الطماطم المجفف المحتوي على الليكوبين قد أدت إلى حدوث زيادة معنوية في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة ومن أهمها الجلوتاثيون بيروكسيديز والكتاليز في الكبد.

وأشارت دراسة (Karahan et al., 2005) أن إضافة الليكوبين لعلائق ذكور الجرذان المتوازنة بجرعة قدرها ٤ملليجم/كجم من وزن الجسم أدت إلى حماية الكلى من خطر الإجهاد التأكسدي المستحث بواسطة مادة الجينتامايسين من خلال الزيادة المعنوية في الإنزيمات المضادة للأكسدة كالجلوتاثيون بيروكسيديز الذي ازداد تركيزه ووصل إلى ٠.٢٢±٦.٤٧ وحدة دولية لكل جرام من البروتين مقارنة بالمجموعة الضابطة (٠.٢٨ ±٥.٢٨وحدة دولية لكل جرام من البروتين)، كما ازداد

نشاط إنزيم الكتاليز (٣٣.٩±٢.٤٢ وحدة دولية لكل جرام من البروتين) في الجرذان التي أعطيت الليكوبين مقارنة بنشاطه في المجموعة الضابطة (٥٥.٢±٣.٣٥ وحدة دولية لكل جرام من البروتين).

وأشارت دراسة (Gupta et al., 2003) أن حقن الليكوبين في عدسة أعين الجرذان الذكور والإناث بجرعة مقدارها ٢٠٠ميكروجرام/كجم من وزن الجرذان أدت إلى زيادة معنوية في نشاط جميع الإنزيمات المضادة للأكسدة السابقة الذكر (P<0.001) مقارنة بالمجموعات الضابطة، ولكن لم تكن هنالك فروق معنوية في ارتفاع نشاط هذه الإنزيمات عند مقارنة تأثير الليكوبين بين الجنسين.

دُرس أيضاً تأثير الليكوبين المضاد للأكسدة على فصائل أخرى من الجرذان, فقد ذكر (Bhuvaneswari et al., 2001) أن لليكوبين قدرة مضادة للأكسدة من خلال التجربة التي أجراها على حيوانات الهامستر الذكور لمدة ١٢ أسبوع. وأشارت نتائج التجربة إلى زيادة معنوية (P<0.05) في نشاط إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز في الدم للمجموعة التي أعطيت جرعة ليكوبين مقدارها ٢.٥ملجم/كجم من وزن الجسم بمتوسط بلغ ٣١.٣±٣.٠٧ وحدة دولية/ جم هيموجلوبين) مقارنة بالمجموعة الضابطة. وأشار (El-Habit et al., 2000) إلى أن إعطاء ذكور الجرذان من فصيلة الالبينو جرعة من البيتاكاروتين المخلوط بزيت السمسم مقدارها ٥ ملجم/كجم من وزن الجسم وتعريضها للإشعاع المؤين بجرعة قدرها ٧ جراي (بمعدل ٠.٦٦٧ جراي /دقيقة)، أدت إلى زيادة معنوية في نشاط إنزيم السوبر أكسيد ديسمويتاز في المجموعة التي أعطيت البيتاكاروتين بدون التعرض للإشعاع (٦٢٣±١٤٩.١١ وحدة دولية/ جم هيموجلوبين) مقارنة بالمجموعة الضابطة (٦٢٣± ١٣٠.٨ وحدة دولية/جم هيموجلوبين)، كما أزداد نشاط إنزيم الكتاليز (١٤.٥±٢.٥١ وحدة دولية/جم هيموجلوبين) في هذه المجموعة مقارنة بالمجموعة الضابطة (١٣.٤±٢.١٥ وحدة دولية/جم هيموجلوبين).

لم تقتصر دراسة التأثير المضاد للأكسدة لليكوبين على الجرذان، بل تعدى ذلك إلى الإنسان إذ أجريت العديد من الدراسات التي تؤكد دوره في التأثير على الإنزيمات المضادة للأكسدة، إذا أجرى (Vaisman et al., 2006) تجربة سريريه على مجموعة من المرضى وتم في هذه الدراسة تغذية المرضى عن طريق أنبوب معدي بخليط من الكاروتينات (بيتا كاروتين–ليكوبين– ليوتين– زاناثين) لمدة ثلاثة أشهر، بالإضافة إلى الغذاء المعتاد ومن خلال التحاليل الكيموحيوية لتقدير نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، وجد زيادة معنوية (P<0.001) في نشاط هذه الإنزيمات في المرضى الذين تم

تغذيتهم بخليط الكاروتينات مقارنة بالمجموعة الضابطة. كما ذكر (Astley and Elliott, 2005) أن تناول السيدات لجرعة ١٥ملجم ليكوبين/يومياً أدت إلى زيادة معنوية ($P<0.001$) في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة. وُدرس أيضاً تأثير الليكوبين مع زيت الزيتون على الإنزيمات المضادة للأكسدة، فقد ذكر (Lee et al., 2000) أن استهلاك الإنسان لمنتجات الطماطم مع زيت الزيتون أدت إلى زيادة معنوية في نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة، إلا أنه لم تكن هنالك فروق معنوية بين الذكور والإناث في ما يتعلق بهذا التأثير.

الخلاصة

لليكوبين دور في خفض الإجهاد التأكسدي بالجسم من خلال تنشيطه للإنزيمات المضادة للأكسدة خاصة إنزيم الكتاليز وإنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز. كان لجنس الجرذان تأثير معنوي على دور الليكوبين في تنشيط إنزيم الكتاليز وإنزيم سوبر أكسيد ديسموتيز حيث زاد الليكوبين من نشاط هذين الإنزيمين بدلالة إحصائية معنوية في ذكور الجرذان مقارنة بالإناث، إلا أن الفروق في تنشيط إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيديز بواسطة الليكوبين لم تكن معنوية إحصائياً بين جنسي الجرذان.

شكر وتقدير

يتقدم الباحثون بعظيم الشكر والامتنان لمدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لدعمهم المادي لهذا البحث (رقم : أط – ١٦– ٨).

المراجع

Adetayo, O. and Rotimi, E. (2005). The anti-carcinogenic and anti-atherogenic effects of lycopene . review . Trends Food Sci. Technol. 6:1–7.

Agarwal, S. and Rao, A. V. (2000). Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. Canad. Med. Asso. J. 6:739–744.

Agarwal, S. and Rao, A. V.(1998). Tomato lycopene and low-density lipoprotein oxidation: a human dietry intervention study and chronic diseases. Lipids. 33:981-984.

Astley, S. B. and Elliott, R. M. (2005). How strong is the evidence, that lycopene supplementation can modify biomarkers of oxidative damage and DNA repair in human lymphocytes. J. Nutr. 135:2071S–2073S.

Bhuvaneswari, V.; Velmurugan, B. and Nagini**,** S. (2001)**.** Lycopene modulates circulatory antioxidants during hamster buccal pouch carcinogene. Nutr. Res. 21:1447–1453.

Bicanic, D.; Swarts, J.; Svjetlana, L.; Helander, P.; Fogliano,V. and Anese, M. (2005). Optothermistor as a breakthrough in the quantification of lycopene content of thermally processed tomato-based foods: verification versus absorption spectrophotometry and high-performance liquid chromatography. J. Agric. Food Chem. 53 (9):3295 –3299.

Bohm, F.; Tinkler, J. H. and Truscott, T. G. (1995). Carotenoids protect against cell membrane damage by nitrogen dioxide radical. Nature Med. 1:98–99.

Breinholt, V.; Lauridsen, S. T.; Daneshvar, B. and Jakobsen, J. (2000). Dose-response effects of lycopene on selected drug-metabolizing and antioxidant enzymes in the rat. Cancer Letters.154(2):201–210.

Chang, C. H. and Liu, Y. C. (2007). Study on lycopene and antioxidant contents variations in tomatoes under air-drying process. J. Food Sci. 72(9):E532–E540.

Chen, R. Y.; Wu, J. J.; Tsai, M. J. and Liu, M. S. (2000). Effect of storage and thermal treatment on the antioxidant activity of tomato fruits. J. Chinese Agric. Chem. Soc. 38:353–360.

Ching-Hui, C.; Hsing-Yu, L.; Chi-Yue, C. and Yung-Chuan, L. (2006). Comparisons on the antioxidant properties of fresh, freeze-dried and hot-air-dried tomatoes. J. Food Eng. 77:478–485.

Di-Mascio, P.; Kaiser, S. and Sies, H. (1989). Lycopene as the most efficient biological carotenoid singlet oxygen quencher. Arch. Biochem. Biophys. 274:532–538.

Edwards, C. G. and Lee, C. Y. (1986). Measurment of provitamin A carotenoids in fresh and canned carrots and green peas. J. Food Sci. 5(2):534–535.

El-Habit, O. H.; Saad, A.; Azab, K. H.; Abdel-Rahman, M. and El-Malah, D. F. (2000). The modifying effect of β-carotene on gamma radiation-induced elevation of oxidative reactions and genotoxicity in male rats. Mutation Res./Genet Toxicol. Environ. Mutagen. 466:179–186.

Feeney, M. J. (2004). Fruit and the prevention of lifestyle- related diseases. Clin. Expert. Pharmacol. Physiol. 31:S11–S13.

Giovannucci, E. (1999). Tomatoes, tomato-based products, lycopene and cancer: review of the epidemiologic literature. J. Natl. Cancer Inst. 91:317–331.

Giuseppe, S.; Alfonso D. G.; Giuseppina, T.; Caterina, L. P.; Annarita, P.; Barbara N.; Rocco, D. P. and Carmela, S. (2007). Antioxidative activity of lycopene and ß-

carotene contents in different cultivars of tomato (*Lycopersicon esculentum).* Int. J. Food Prop. 10:321–329.

Goodrich, J.; Parker, C. and Phelps, R. (1993). The microscale separation of lycopene and [beta]-carotene from tomato paste. J. Chem. Edu. 70:A158–162.

Gupta, S. K.; Trivedi, D.; Srivastava, S.; Joshi, S.; Halder N. and Verma, S. H. V. (2003). Lycopene attenuates oxidative stress induced experimental cataract development: an *in vitro* and *in vivo* study. Nutr. 19:794–799.

Harwood, L. M.; Moody, C. J. and Percy, J. M. (1999). Experimental Organic Chemistry: Standard and Microscale, 2nd ed., Blackwell Science, Oxford. Pp.133–145.

Hininger, A.; Meyerwenger, A.; Moser, U.; Wright, A.; Sothon, D. I.; Chopra, M.; Vandenberg, H. and Olemedilla, B. (2001). Favier of beta-carotene Supplementation on biological marker of oxidative stress and LDL oxidadizability in healthy adults subjects. J. Am. Coll. Nutr. 3:323–338.

Kakkar, P.; Das, B. and Vismanathan, P. (1978). A modified spectrophometric assay of superoxide dismutase. Indian J. Biochem. Biophysi. 21:130–132.

Karahan, I.; Atessahin, A.; Yilmaz, S.; Ceribasi, A. and Sakin, F. (2005). Protective effect of lycopene on gentamicic – induced oxidative stress and nephrotoxicity in rats. Toxicol. 215:198–204.

Karakaya, S. and Nilüfer, Y. (2007). Lycopene content and antioxidant activity of fresh and processed tomatoes and *in vitro* bioavailability of lycopene. J. Sci. Food Agric. 78:2342–2347.

Lou, Y.; Etoh, H. and Watanabe, N. (1995). A new carotenoid, hydrogen peroxide oxidation products fiom lycopene. Biosci. Biotechnol. Biochem.59:2153–2155.

Lee, A.; Thurnham, D. I. and Chopra, M. (2000). Consumption of tomato products with olive oil but not sunflower oil increases the antioxidant activity of plasma. Free Rad. Biol. Med. 29:1051–1055.

Maggio, D.; Barabani, M. and Pierandrei, M. (2003). Marked decrease in plasma antioxidants in aged osteoporotic women: results of a cross sectional study. J. Clin. Endocrinol. Metab. 4:1523–1527.

Matos, H. R.; Di-Mascio, P. and Medeiros, M. H. (2000). Protective effect of lycopene on lipid peroxidation and oxidative DNA damage in cell culture. Arch. Biochem. Biophys. 383(1):56–59.

Miller, N. J.; Sampson, B.; Candeias, L. P.; Bllunley, P. M. and Rice-Evans, C. A. (1996). Antioxidant activities of carotenes and xanthophylls. FEBS letters 384:240–246.

Moreira, E. A. M.; Fagundes, R. L. M.; Filho, D. W.; Neves, D.; Sell, F.; Bellisle, F. and Kupek, E. (2005). Effects of diet energy level and tomato powder consumption on antioxidant status in rats. Clin. Nutr. 24:1038–1046.

Mortensen, A. and Skibsted, L. H. (1997). Relative stability of carotenoid radical cations and homologue tocopheroxyl radicals. A real time kinetic study of antioxidant hierarchy. FEBS letters. 417:261–266.

Moreira, E. A. M.; Fagundes, R. L. M.; Filho, D. W.; Neves, D.; Sell, F.; Bellisle, F. and Kupek, E. (2005). Effects of diet energy level and tomato powder consumption on antioxidant status in rats. Clin. Nutr. 24:1038–1046.

Milena, C.; Estela, B.; Raquel, A.; Lusânia, M. and Mariade, L**. (**2006). Comparative effects of acute and subacute lycopene administration on chromosomal aberrations induced by cisplatin in male rats. Food Chem. Toxicol. 44:1334–1339.

Omaye, T.; Burri, B. J.; Swendseid, M. E.; Henning, S. M.; Briggs, L. A. and Bowen, H. T. (1996). Blood antioxidant changes in young women following beta-carotene depletion and repletion. J. Am. Coll. Nutr. 15:469–474.

Oshima, S.; Inakuma, T. and Narisawa, T. (1999). Absorption and distribution of lycopene in rat colon. J. Nutr. Sci. Vitaminol. 45:129–134.

Perera, C. O. and Yen, G. M. (2007). Functional properties of carotenoids in human health. Int. J. Food Prop. 10:201–230.

Pratik, M. C. and Vishal, Y. J. (2007). A review on lycopene - extraction, purification, stability and applications. Int. J. Food Prop. 10:289–298.

Rao, A. V. and Ali, A. (2007). Biologically active phytochemicals in human health: lycopene. Int. J. Food Prop. 10:279–288.

Rao, A. V. and Rao, L. G. (2004). Lycopene and human health. Nutraceut. Res. 2:127–136.

Rao, A. V. and Rao, L. G. (2003). Lycopene and prevention of chronic diseases. Nutr. Genomics Functional Foods. 1:35–44.

Rao, A. V. and Agarwal, S. (1999). Role of lycopene as antioxidant carotenoid in the prevention of chronic diseases: a review. Nutr. Res. 19:305–323.

Reeves, P. G. (1997). Components of the AIN-93 Diets as Improvements in the AIN-76A Diet. J. Nutr. 127: 838S-841S.

Reifen, R.; Nissenkorn, A.; Matas, Z. and Bujanover, Y. (2004). 5-ASA and lycopene decrease the oxidative stress and inflammation induced by iron in rats with colitis. J. Gastroenterol. 39(6): 514–519.

Rotruck, J. T.; Pope, A. L. and Ganther, H. E. (1973). Selenium biochemical role as a component of gluthione peroxidase purification and assay. Sci. 588–593.

Sadler, G.; Davis, J. and Dezman, D. (1990). Rapid extraction of lycopene and b-carotene from reconstituted tomato past and pink grapefruit homogenate. J. Food Sci. 55:1460–1461.

SAS.(1997). SAS User's Guide: Statistics Version 5 edition. SAS Institute Inc., Cary, NC.

Shi, J. and Maguer, L. (2000). Lycopene in tomatoes: chemical and physical properties affected by food processing. Crt. Rev. Food Sci. Nutr. 40:1–42.

Shi, J.; Le Maguer, M.; Kakuda, Y. and Liptay, A. (1999). Lycopene degradation and isomerization in tomato dehydration. Food Res. Int. 32(1):15–21.

Silke, S.; Ute, O.; Eva, H.; Winfried, K.; Günther, J. and Hans-Konrad, B. (2008). Lycopene Inhibits Disease Progression in Patients with Benign Prostate Hyperplasia. J. Nutr. 138:49–53.

Sinha, A. K. (1972). Colorormetric assay of catalase. Anal. Biochem. 19:389–394.

Stahl, W. and Sies, H. (1996). Lycopene: a biologically important carotenoid for humans? Arch. Biochem. Biophys. 336:1–9.

Sun, Y.; Oberley, L. and Li, Y. (1988). A simple method for clinical assay of superoxide dismutase. Clin. Chem. 34:497–500.

Tapiero, H.; Townsend, D. M. and Tew, K. D. (2004). The role of carotenoids in the prevention of human pathologies. Biomed. Pharmacother. 58:100–110.

Tinkler, J. H.; Bohm, F.; Schakh, W. and Tniscott, T. G. (1994). Dietary carotenoids protect human cells from damage. J. Photochem. Photobiol. l26:283–285.

Vaisman, N.; Haenen, R. M. M.; Zaruk, Y.; Verduyn, C.; Bindels, J. G.; Verlaan, S. and Meijer, E. P. (2006). Enteral feeding enriched with carotenoids normalizes the carotenoid status and reduces oxidative stress in long-term enterally fed patients. Clin. Nutri. 25:897–905.

Velmurugan, B.; Bhuvaneswari, V. and Nagini, S. (2002). Antiperoxidative effects of lycopene during *N*-methyl-*N*-nitro-*N*-nitrosoguanidine induced gastric carcinogenesis. Fitoterapia. 73 (7/8): 604–611.

Willis, M. S. and Wians, F. H. (2003). The role of nutrition in preventing prostate cancer: a review of the proposed mechanisms of action of various dietary substances. Clinica. Chimica. Acta. 330:57–83.

Wu, A.; Andriotis, V.; Durrant, M. and Rathjen, J. (2004). A patch of surface-exposed residues mediates negative regulation of immune signaling by tomato. Pto. Plant Cell.16:2809–2821.

Effect of Lycopene Extracted from Tomatoes on Antioxidative Enzymes in Rats

Suha Hashem Abdul-Jawad*, hamza M. Abu-Tarboush and Khalid S. Al-Numair**, Zainab Ahmed Habib Babay*****

*Taibah University, College of Education for Girls, Dept. of home economic. P.O.Box 150151, Al-Madinah Mounoarah, Saudi Arabia

**King Saud University, College of Food and Agricultural Sciences, Department of Food Science and Nutrition, ***OBS-Gynecology Dept., College of Medicine, King Sadu University.

ABSTRACT: The aim of this study was the extraction of lycopene from local tomatoes cultivated in Saudi Arabia and the evaluation of its effect in antioxidative enzymes. Forty eight (24 males and 24 females) Wister albino rats (100 ± 10 g) were used in this study. Different orally administered lycopene, extracted from tomatoes, at doses (0.5, 1.0 and 1.5 g/kg body weight/day) for eight weeks were given to rats.

Results of the study showed positive and strong correlation between lycopene and the activity of serum catalase enzyme (CAT) of rats (r^2=0.819 and 0.784 for males and females, respectively). The highest dose of lycopene for females and the doses of 1.0 and 1.5 g lycopene/kg BW for males increased significantly CAT activity in serum compared to the control group. CAT activity significantly increased in males than females at dose of 1.0 g lycopene/kg BW. Activity of plasma glutathione peroxidase (GSH-Px) of rats followed the same trend in both sexes at the highest dose of lycopene. However, gender had no effect in the activity of this enzyme. Correlation between GSH-Px and lycopene was positive but intermediate (r^2=0.615 and 0.585 for males and females, respectively). Despite the increase in super oxides dismutase (SOD) activity in serum of males at the highest dose of lycopene compared to the control group, and its higher activity in the serum of males than females, the correlation between lycopene and SOD was weak (r^2=0.239 and 0.286 for males and females, respectively).

The results of this study demonstrated the role of lycopene in the reduction of oxidative stress through its role in the activation of antioxidative enzymes.