تأثير تناول البروكلي على الإنزيمات المضادة للأكسدة في نسيج الكبد والكليتين في فئران التجارب المصابة بمرض السكري

حسن عبد الرءوف الهندي[1]، هدى بنت عبد الرحمن عويض الجميعي[2]

الملخص العربى

استهدفت هذه الدراسة التعرف على تأثير تناول البروكلي على الإنزيمات المضادة للأكسدة في نسيج الكبد والكليتين في فئران التجارب المصابة بمرض السكري. تم الحصول على البروكلي من السوق المحلى السعودي وأجريت عليه التحاليل الكيميائية المختلفة. بعد عملية سلقه بالبخار لمدة ٤-٥ دقائق، تم تجفيفه على درجة ٥٠ °م لإضافته للوجبة. شملت عينة البحث مجموعة من ذكور فئران التجارب الأصحاء عددها (٥٠) فأر وتراوح وزنها من ٢٠٠- ٢١٠ جرام ، قسمت الى خمس مجموعات متساوية بكل مجموعة ١٠ فئران. تم تغذية المجموعة الأولى على وجبة قياسية. بينما تم حقن ٤٠ فأر بمادة ستربتوزيتوسين بجرعة ٦٠ ملجم/كجم من وزن الجسم وبعد التأكد من الإصابة بالسكري قسمت إلى ٤ مجموعات على أن تكون المجموعة الثانية ضابطة موجبة وتناولت الوجبة القياسية، والمجموعة الثالثة والرابعة والخامسة تناولت وجبات قياسية احتوت على نسبة ١٠، ٢٠،٣٠% بروكلى مجفف على التوالي وذلك لمدة شهرين. وأظهرت النتائج تحسن جميع المقاييس الكيموحيوية في مصل الدم، ومضادات الأكسدة بالكبد والكليتين بعد تناول البروكلي.

المقدمة والمشكلة البحثيـــة

يعتبر مرض السكري من الأمراض المزمنة التي عادة ما تلازم المريض خلال حياته، لذلك فلابد من مشاركته وتفهمه لكل طرق العلاج حتى نقلل من مضاعفات المرض. والتي منها الأعراض الحادة كالغيبوبة نتيجة زيادة أو نقص السكر في الدم، أو أعراض مزمنة كأمراض القلب والأوعية، أو تلف في الشبكية وفقدان البصر، أو أمراض الكلى(المدني، ٢٠٠٩).

وترتفع معدلات الإصابة بمرض السكري في المملكة العربية السعودية، حيث تشير إحصائيات وزارة الصحة (٢٠١٠) أن نسبة الإصابة بالسكري في المملكة تصل إلى ١٠,٣٤% بين السعوديين. وترتفع نسبة الإصابة بين الفئة العمرية ٤٥-٦٠ عاما، يليها الفئة العمرية ١٥-٤٤ عاما ثم الفئة العمرية التي تزيد عن ٦٠ عاما وتصل إلى ٤٥,٠، ٢٧,٤٦، ٢٣,٧٩% على التوالي، والنسبة المتبقية للفئة العمرية التي تقل عن خمس عشرة عاما. وأن حالات البتر بسبب الغرغرينا كمضاعفات مرض السكري تصل إلى ٤٥,٦%.

وقد أشار الزهراني(٢٠٠٦)أن هناك علاقة وثيقة بين بتر الأطراف وبين مرض السكري، حيث يتم إجراء عملية بتر كل ٣٠ ثانية في مكان ما من العالم، وأن من ٤٠-٧٠% من عمليات البتر ناتجه عن مضاعفات مرض السكري، وأن ٦-٨ من كل ١٠٠٠ مريض مصاب بالسكري قد يفقد طرفه السفلى نتيجة للإهمال في العناية بقدمه. بالإضافة لوجود علاقة طردية بين كل من حدوث أمراض تصلب الشرايين التاجية والطرفية، وحدوث الالتهابات الجلدية، ومضاعفات المرض على الإبصار والكلى من جهة وبين طول مدة الإصابة بمرض السكري.

وتعتبر نباتات العائلة الصليبية *Brassica oleracea* ذات أهمية غذائية عالميا حيث زاد انتشارها في المناطق الأوربية والولايات المتحدة الأمريكية ودول الشرق الأوسط وكذلك دول آسيا. ويعود سبب تسميتها الى شكل أزهارها التي تحتوي على أربع بتلات مرتبة على شكل صليبي وتشمل الملفوف والفجل واللفت والقرنبيط والبروكلي والجرجير ولفت الشلجم، وتضم العائلة حوالي ٣٥٠ نوعا و٣٠٠٠ جنسا، ويعتبر البروكلي الذي انتشر منذ عهد الرومان ربما يكون قد نشأ في منطقة آسيا وحوض البحر الأبيض المتوسط من أهم أنواع هذه العائلة (عبدالحكيم، ٢٠٠٨).

---

[1] قسم الاقتصاد المنزلي- كلية الزراعة جامعة الاسكندرية

[2] قسم الاقتصاد المنزلي- جامعة الطائف

استلام البحث في٢١ أكتوبر ٢٠١٣، الموافقة على النشر في ٤ ديسمبر ٢٠١٣

أوضحت دراسة Diksha-Dogra and Awasthi (2003) أنه عند تحليل أربعة أصناف من البروكلى فقد تراوحت نسبة الرطوبة ٨٩,٦-٩١,٢%، والبروتين ٣,٢- ٩.٣%، والكربوهيدرات ٥,٤- ٥,٦% والألياف ٣,٠ – ٢.٣%، والدهون الكلية ٠,٢٤- ٠,٢٩%. وقد تراوح محتوى فيتامين(ج) ٥٩-٨١ ملجم/١٠٠جرام، وفيتامين (هـ) ١,٥-٦٦.١ملجم/١٠٠جرام ، والفينولات الكلية ٠,٨٧-١٨.١ ملجم/١٠٠جرام، والجلوكوسينودات ٢٦٤-٣٤٤ ملجم/١٠٠جرام، والكالسيوم ٥٤-٨٠ ملجم/١٠٠جرام، والفوسفور ٥٢-٧٩ ملجم/١٠٠جرام، والبوتاسيوم ١٢٤-٣٢٥ ملجم/١٠٠جرام، والحديد ٠,٠٩-١,٦ ملجم/١٠٠جرام. وتراوح محتوى فيتامين (أ) ١٤٩٠-١٥٤٢ وحدة دولية.

أشار Sharafetdinov, et al. (2006) أن البروكلى غنى في محتواه من الكروم والذي يعمل مع الأنسولين في المحافظة على سكر الدم ويقلل من تراكم الكولسترول والجلسريدات الثلاثية في شرايين الدم.

ويساعد البروكلى على مقاومة مرض السكري لارتفاع محتواه من الألياف. حيث أن تناول كميات مرتفعة من الألياف تساعد على تنظيم مستوى جلوكوز الدم وبالتالي يقلل من حاجة الجسم للأنسولين والمساعدة في علاج السكري. وتؤخر الألياف الذائبة من تفريغ المعدة وبالتالي تبطئ من امتصاص الجلوكوز في الأمعاء مما قد يساعد على تنظيم جلوكوز الدم (Nosaka, et al., 2002).

ويحتوى البروكلى على العديد من المواد الفعالة مثل البيتا كاروتين، وفيتامين(ج) والكالسيوم والسيلينيوم، والألياف، والمواد الكيميائية النباتية Phytochemicals خاصة الإندول Indoles، والأيزوثيوسينات العطرى Aromatic Isothiocyanate. ويشجع البروكلى بعض الإنزيمات التي تساعد على التخلص من السموم بالجسم وتثبيط الشوارد الحرة، وزيادة مستوى مضادات الأكسدة الطبيعية ، وتنظيم ميتابوليزم الجلوكوز وبالتالي المساعدة في تجنب أو الوقاية من أمراض السرطان، والسكري، والقلب، وهشاشة العظام، وارتفاع ضغط الدم (Rosa, et al., 2002 ; Vallejo, et al., 2002 ; Eyre, et al., 2004 ; Finely, et al., 2004)

وأشار Matusheski, et al. (2004) أن البروكلى يحتوى على مادة سولفورافان Sulforaphane وهى من المواد الهامة التي تحمى الجسم من الشوارد الحرة، حيث وجد أن تسخين البروكلى حتى درجة ٦٠ درجة مئوية يزيد من تكوين مادة السولفورافان.

وأظهرت دراسة Kataya and Hamza (2008) حدوث ارتفاع في مستوى جلوكوز الدم للفئران الذكور المصابة بالسكري، كما حدث تضخم وخلل في وظائف الكليتين، وزيادة مستوى المالون داي الدهيد(ناتج أكسدة الدهون) وانخفاض نشاط إنزيمات الجلوتاثيون والسوبر أكسيد ديميوتاز، والكتاليز فى الكليتين. وقد أدى تناول الفئران ١جرام /كجم من مستخلص الكرنب الأحمر(من العائلة الصليبية) لمدة ٦٠ يوما إلى خفض مستوى جلوكوز الدم، واستعادة وزن الجسم ووظائف الكلى ومستوى إنزيمات الأكسدة بها. لذا تهدف هذه الدراسة للتعرف على التركيب الكيميائي للبروكلى، ومعرفة تأثير إضافة البروكلي بنسب إلى الوجبة على المقاييس الكيموحيوية فى سيرم الدم وعلى مضادات الأكسدة فى الكبد والكليتين للفئران المصابة بالسكري.

طرق البحث وإجراءاته

أولا: منهج البحث

تم إتباع المنهج التجريبي كما اتبعه عبيدات وآخرون(٢٠٠٤ م). تم إجراء هذا البحث في مركز الملك فهد للبحوث الطبية، بجامعة الملك عبد العزيز بجدة. خلال العام الجامعي ١٤٣١-١٤٣٢هـ الموافق عام ٢٠١٠- ٢٠١١م

ثانيا: عينة البحث:

عينة من البروكلي الموجود في السوق السعودي. مجموعة من ذكور فئران التجارب Swiss Albino Rats الأصحاء عددها (٥٠) فأر ويتراوح وزنها من ٢٠٠- ٢١٠ جرام.

ثالثا: خطوات البحث:

بعد شراء وغسيل البروكلي عدة مرات ثم تم تقطيع البروكلي الي قطع صغيرة تفرد في صينية وتوضع في فرن التجفيف عند درجة ٥٠ °م ثم تطحن جيدا إلي مسحوق وتكون جاهزة لإضافتها إلى الوجبة القياسية بالنسب المحددة.

١- تم التحليل الكيميائي للبروكلي بعد سلقه بالبخار لمدة ٤-٥ دقائق. ثم تم تقدير محتوى البروكلي من العناصر الغذائية تبعا لطريقة (A.O.A.C. 2000).

أجريت الدراسة الحيوية بوحدة حيوانات التجارب في مركز الملك فهد للأبحاث الطبية التابع لجامعة الملك عبد العزيز بجدة وذلك لمدة شهرين، ووضعت كل مجموعة في قفص خاص للفئران. ووضعت الأقفاص في غرفة ذات ظروف مثلى حيث كانت درجة الحرارة تتراوح من ١٨-٢١ مْ، والرطوبة النسبية تتراوح من (٥٥% -٦٠%) مع توافر١٢ ساعة إضاءة، ١٢ ساعة ظلام، كما تم الالتزام في جميع مراحل التجربة بأخلاقيات البحث العلمي على حيوانات التجارب طبقا لدليل العناية بحيوانات التجارب (بشندي، ٢٠٠٣).

٢- تصميم التجربة:

استغرقت فترة تكيف الفئران أسبوع حيث تم تغذية جميع الفئران على وجبة قياسية ثم قسمت إلى خمس مجموعات بكل مجموعة(١٠) فئران وتم تغذية المجموعة الأولى(١٠) فئران على وجبة قياسية (الضابطة السالبة). بينما تم حقن ٤٠ فأر بمادة ستربتوزوتوسين Streptozotocin بجرعة ٦٠ ملجم/كجم من وزن الجسم لإحداث إصابة بمرض السكري Kataya and Hamza, (2008) وبعد التأكد من الإصابة بالسكري قسمت الفئران المصابة إلى ٤ مجموعات بكل مجموعة ١٠ فئران على أن تكون المجموعة الثانية ضابطة موجبة وغذيت على الوجبة القياسية، والمجموعة الثالثة والرابعة والخامسة فغذيت على وجبة قياسية تحتوى على ١٠، ٢٠، ٣٠% بروكلى مجفف على التوالي. تم تقديم الغذاء بكميات كافية بحيث يأكل الفأر كما يشاء *Ad Libitum* .

رابعا: تقدير المكونات الكيموحيوية في دم فئران التجارب:

سُحبت عينات الدم من جميع المجموعات بعد الأسبوع الأول، والثالث، والخامس، والسابع، والثامن لتقدير مستوى الجلوكوز. وكان يتم إبعاد الطعام عن الفئران قبل ١٢ ساعة من عملية السحب. وكان سحب عينات الدم عن طريق وريد العين(Waynforth, 1980) باستخدام أنبوبة شعرية بعد تخدير الفئران. في نهاية فترة المعاملة تم ذبح الحيوانات بعد صيامها ١٢ ساعة، أخذ دم من الفئران في نهاية فترة التجربة واستخدم جهاز الطرد المركزي لفصل السيرم على سرعة ٤٠٠٠ دورة/ق ولمدة (١٠) دقائق، تم تقدير مستوى الهيموجلوبين والهيموجلوبين السكري في الدم، وتم تقدير مستوى الأنسولين وإنزيمات الألكالين فوسفاتيز، وآلانين أمينو ترانسفيريز، أسبرتات أمينو ترانسفيريز في سيرم الدم باستخدام جهاز كيميائي Dimension RXL Max حيث تم خلط العينة وكواشف المحاليل، وتقديرها، وطباعة النتائج كلها بطريقة آلية بواسطة Clinical Chemistry DimensionⓇSystem، وأجريت التحاليل تبعاً للطرق المرفقة مع الجهاز تبعاً لطريقة (Tietz,1986-Tietz,1994).

وتم تقدير مضادات الأكسدة في كل من الكبد والكليتين (حمض ثيوباربيتيوريك Thiobarbituric acid Reactive Substances (TBARS)، جلوتاثيون س ترانسفيريز Glutathione S-transferase (GST)، إنزيم الكتاليز Catalase enzyme (CAT)، سوبر أكسيد ديسميوتاز Super oxide dismutase (SOD)، جلوتاثيون بيروكسيديز Glutathione peroxidase (GSH).

إعداد مخلوط الكبد والكليتين المتجانس:

تم إعداد مخلوط الفوسفات المنظم Buffer Phosphate ٠,١ جزيئي درجة حموضته ٨ لاستخدامه فى إعداد مخلوط الكبد أوالكلى المتجانس حيث تم إضافة المحلول المنظم إلى الكبد أو الكلى بنسبة (١جم كبد أو كلى/١٠ مل محلول منظم) وخلطه فى جهاز تجنيس العينات Homogenizer لمدة دقيقة، ثم أجريت عملية طرد مركزي لمدة ٢٠ دقيقة على سرعة ٤٠٠٠ لفة/ دقيقة على درجة ٤ °م. ثم تم أخذ الجزء الرائق وقدرت فيه الإنزيمات المضادة للأكسدة.

قدرت مستويات مركبات مالون داي الدهيد Malondialdehyde وذلك عن طريق استخدام حامض ثيوباربيتيوريك Thiobarbutyric acid (TBA) حسب طريقة (Placer, et al., 1966). تم تقدير نشاط إنزيم الجلوتاثيون- س- ترانسفيريز Glutathione-S-Transferase بالطريقة اللونية تبعا Habig, et al.(1974). تم تقدير مستوى نشاط إنزيم الكتاليز Catalase enzyme حسب طريقة Cohen et al. (1970).

تم تقدير نشاط إنزيم سوبر أكسيد ديسميوتاز Superoxide dismutase تبعا لطريقة Beuchamp and Fridovich (1971). تم تقدير نشاط إنزيم جلوتاثيون بيروكسيديز Glutathione Peroxidase (Gpx) بالطريقة اللونية تبعاً لطريقة Barjade, et al. (1988).

خامسا: التحليل الإحصائي: تم تحليل البيانات باستخدام الموديل الخطي العام من برنامج SAS (2000) لتقدير المتوسط والانحراف المعياري، وتحليل التباين وتقدير الفروق أو الاختلافات المعنوية بين المتوسطات باختبار دنكن Duncen.

النتائج ومناقشتها

أولا: التركيب الكيميائي للبروكلي

يشير جدول(١) للتركيب الكيميائي للبروكلي، وكان محتوى الرطوبة ٨٦,٥١%، ومحتوى البروتين، والكربوهيدرات الكلية، والألياف، والعناصر المعدنية، والدهون هو ٤,٣٥، ٥,٤٦، ١,٨٢، ١,٤٤، ٠,٤٢ جم/١٠٠جم وزن جاف على التوالي. وكان محتوى البروكلي من البوتاسيوم، والكالسيوم، والفوسفور، والحديد، والسيلينيوم، والمنجنيز، والزنك على الترتيب هو ٥٢٥، ١٧٥، ١٦٢,٥، ٣,٩٥، ٣,٠، ١,٥٣، ٠,٤٥ ملجم/١٠٠جم. بينما كان محتواه من فيتامين ج، والكاروتينات الكلية، وفيتامين هـ، والفينولات الكلية، والفلافونويدات الكلية هو ٩٠,٠، ١٠,٣٧، ١,٤، ٨٦,٨٤، ٢٠,٠ ملجم/١٠٠جم بروكلي طازج على الترتيب. وقد احتوى البروكلي على الكلوروفيل(أ)، (ب) بنسبة ٤٦,٧٦، ١٩,٦٤ ملجم/١٠٠ جم بروكلي طازج على التوالي.

وأظهرت دراسة Al-Malah (2007) أن البروكلي الطازج يحتوي على ٩٠,٦٩% رطوبة. بينما احتوي على البروتين والكربوهيدرات والألياف والعناصر المعدنية والدهون بنسبة ٢,٩٨، ٥.٠٦، ٣,٠، ٠,٩٢، ٠,٣٥% على التوالي. وكان محتواه من فيتامين ج، هـ، و السيلينيوم ٩٣,٢٠ ، ١,٦٦، ٣,٠ ملجم/١٠٠جم على الترتيب.

وقد أشار Vasanthi, et al. (2009) أن البروكلي يحتوى على مواد فعالة مثل البيتا كاروتين، وفيتامين ج، والكالسيوم، والسيلينيوم، والألياف، والمركبات الكيميائية النباتية والتى تؤثر بآليات مختلفة لتقليل الالتهابات، وإعاقة الشوارد الحرة، ومساعدة الجسم على التخلص من السموم، وزيادة الحالة الطبيعية المضادة للأكسدة، والتداخل مع نمو الخلايا الضارة وتحسين أيض الجلوكوز، مما يساعد على الوقاية من السكري وأمراض القلب وهشاشة العظام وارتفاع ضغط الدم والسرطان.

جدول١. التركيب الكيميائي للبروكلي

العنصر الغذائي على أساس رطب	%	العنصر الغذائي على أساس جاف	%
الرطوبة	٨٦,٥١	الرطوبة	صفر
البروتين	٤,٣٥	البروتين	٣٢,٢٢
الكربوهيدرات الكلية	٥,٤٦	الكربوهيدرات الكلية	٤٠,٥١
الألياف	١,٨٢	الألياف	١٣,٤٨
العناصر المعدنية	١,٤٤	العناصر المعدنية	١٠,٦٧
الدهون	٠,٤٢	الدهون	٣,١٢
محتوى العناصر المعدنية		**محتوى الفيتامينات ومضادات الأكسدة**	
العنصر	ملجم/١٠٠جم	العنصر	ملجم/١٠٠جم بروكلى طازج
البوتاسيوم	٥٢٥	فيتامين ج	٩٠,٠
الكالسيوم	١٧٥	الكاروتينات الكلية	١٠,٣٧
الفوسفور	١٦٢,٥	فيتامين هـ	١,٤
الحديد	٣,٩٥	الفينولات الكلية	٨٦,٨٤
السيلينيوم	٣,٠	الفلافونويدات الكلية	٠.٢٠
المنجنيز	١,٥٣	كلوروفيل أ	٤٦,٧٦
الزنك	٠,٤٥	كلوروفيل ب	١٩,٦٤

وقد أشار Manchali, et al. (2012) أن كل ١٠٠جرام البروكلي الطازج يحتوى على ٢,٨٢، ٠,٣٧، ٦,٦٤ جرام بروتين، ودهون، وكربوهيدرات على التوالي. ويحتوى على الفوسفور، البوتاسيوم، الماغنسيوم، الكالسيوم بنسبة ٦٦، ٣١٧، ٢١، ٤٧ ملجم/ ١٠٠جم بروكلي طازج.ونسبة الحديد، السيلينيوم، المنجنيز، الزنك إلى ٠,٧٧، ٠,٠٠٣، ٠,٢٢، ٠,٤٤ ملجم/١٠٠جم بروكلي طازج على الترتيب. بينما تصل نسبة الألياف إلى ٣٠% على أساس الوزن الجاف. وأوضح USDA (2012) أن ١٠٠ جرام بروكلي طازج يمد الجسم ٣٤ سعر حراري. ويمد الشخص البالغ أيضا باحتياجاته من فيتامين ج، وفيتامين ك، وحمض الفوليك، وفيتامين ب٦ (الريبوفلافين)، وفيتامين هـ، وفيتامين أ، والفوسفور، والبوتاسيوم، والحديد، الكالسيوم والزنك والماغنسيوم بنسبة ١٠٧، ٩٧، ١٦، ١٠، ٥، ٤، ٩، ٧ ، ٦، ٥، ٤، ٦ % على التوالي.

ثانيا: مستوى الجلوكوز والأنسولين والهيموجلوبين والهيموجلوبين السكري

تشير النتائج(جدول ٢) بحدوث إرتفاع في مستوى الجلوكوز في سيرم الدم لجميع الفئران المصابة بالسكري مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة في نهاية الأسبوع الأول والثالث من تناول الوجبة المدعمة بمسحوق البروكلي. وفي نهاية الأسبوع الخامس والسابع أستمر إرتفاع مستوى جلوكوز سيرم الدم في المجموعة الضابطة الموجبة ومجموعة الفئران التى تغذت على مسحوق البروكلي ١٠% بينما حدث تغير بسيط في مستوى الجلوكوز في المجموعات التى تناولت مسحوق البروكلي بنسبة ٢٠%، ٣٠%. في نهاية الأسبوع الثامن حدث تحسن في مستوى الجلوكوز في المجموعة التى تناولت مسحوق البروكلي بنسبة٣٠%. ومن الملاحظ اتجاه مستوى الجلوكوز نحو الارتفاع في المجموعة الضابطة الموجبة والمجموعة التى تغذت على مسحوق البروكلي بنسبة١٠% حيث كان المتوسط والانحراف المعياري ٤,١±١٨٠,٧، ٤,٣±١٦٢,٣ ملجم/١٠٠ مل دم في نهاية الأسبوع الأول وارتفع على التوالي إلى ١٧,٩±٣٣٦,٤، ٥,٠±١٩٦,٩ ملجم/١٠٠ مل دم في نهاية الأسبوع الثامن. وقد حدث ثبات لمستوى الجلوكوز للمجموعة التى تناولت مسحوق البروكلي بنسبة٢٠%، حيث كان المتوسط والانحراف المعياري ٢,٣±١٦١,٦، ١٠,١±١٦٠,٩ ملجم/١٠٠مل دم في نهاية الأسبوع الأول والثامن على الترتيب.

جدول ٢. المتوسط والانحراف المعياري لمستوى جلوكوز الدم (ملجم ١٠٠مل) في مجموعات الفئران الضابطة والمعالجة خلال فترة التجربة

المجموعات / الأسابيع		بعد الأسبوع الأول	بعد الأسبوع الثالث	بعد الأسبوع الخامس	بعد الأسبوع السابع	بعد الأسبوع الثامن
ضابطة سالبة		٤,٢±١١٠,٧ ج	٤,٦±١٠٨,٤ د	٤,٩±١٠٩,١ هـ	٣,٧±١٠٨,١ و	٣,٤±١٠٩,٣ هـ
ضابطة موجبة		٤,١±١٨٠,٧ أ **	٤,٢±٢٠٨,٢ أ **	٩,٣±٢٤٩,٧ أ **	٤,٩±٣١٨,٥ أ **	١٧,٩±٣٣٦,٤ أ **
المجموعات المصابة بالسكري	مسحوق بروكلي ١٠%	٤,٣±١٦٢,٣ ب **	٧,١±١٦٦,٢ ب **	٨,٤±١٩٧,٩ ب **	٥,٣±١٨٩,٩ ب **	٥,٠±١٩٦,٩ ب **
المجموعات المعالجة	مسحوق بروكلي ٢٠%	٢,٣±١٦١,٦ ب **	٦,٢±١٦٦,٧ ب **	٥,٧±١٦٥,٦ ب ج **	٤,٣±١٦١,٠ ج د **	١٠,١±١٦٠,٩ ج *
	مسحوق بروكلي ٣٠%	٣,٩±١٦١,٨ ب **	٦,٣±١٥٩,٢ ب **	١٣,٨±١٦٠,٧ ج **	٣,٤±١٥٨,١ ج د **	٧,٨±١٤٨,٩ د *

الأرقام تبين متوسطات القيم ± الانحراف المعياري * مستوى معنوية أقل من ٠,٠٥ ** معنوية عند أقل من ٠,٠١

أ، ب، ج، د، و، هـ تمثل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات داخل الأعمدة عند مستوى ٠,٠٥

بينما حدث إنخفاض في مستوى الجلوكوز في نهاية الأسبوع الثامن في الفئران التى تناولت مسحوق البروكلي بنسبة٣٠% وكان ١٤٨,٩ ٧,٨± ملجم/١٠٠مل دم مقارنة بمستواه في نهاية الأسبوع الأول والذى بلغ المتوسط والانحراف المعياري ١٦١,٨ ± ٣,٩ ملجم/١٠٠مل سيرم الدم.

إنخفض مستوى الأنسولين معنويا في سيرم الدم للمجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات التجريبية المصابة بالسكري. وأصبح مستوى الأنسولين ٢١,٥٠±١,٤٢، ٧,٩٤±٠,٥٤، ١٠,٣١±٠,٢٧، ١٢,٦٨±٠,٨٤، ١١,٨٩±٠,٥٤ ميكرو وحدة/مل وذلك للمجموعة الضابطة السالبة والموجبة والتى تم علاجها بمسحوق البروكلي بنسبة ٣٠،٢٠،١٠% على الترتيب(جدول ٣).

يشير جدول(٣) لعدم وجود أى فروق معنوية بين مستوى الهيموجلوبين في الدم للمجموعة الضابطة السالبة والمجموعات المصابة بالسكري والتى تم علاجها بمسحوق البروكلي. بينما انخفض مستوى الهيموجلوبين معنويا في المجموعة الضابطة الموجبة.

ارتفع مستوى الهيموجلوبين السكري في الدم لجميع المجموعات التجريبية مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. وكان في المجموعة الضابطة السالبة ٣,٨٢±٠,٣٢% بينما ارتفع إلى ٧,٣٣±٠,٨١، ٦,٣٠±٠,٧٤،٥,٣١±٠,٥٠،٥,٧٤±٠,٦٠%للمجموعة الضابطة الموجبة والتى تم علاجها بمسحوق البروكلي بنسبة ٣٠،٢٠،١٠% على الترتيب(جدول ٣).

يسبب إرتفاع مستوى جلوكوز الدم عدة تأثيرات سمية على تركيب ووظائف أعضاء الجسم ويشمل ذلك جزر لانجرهانز بالبنكرياس من خلال عدة آليات مثل الأكسدة الذاتية للجلوكوز، واتحاد جزئ جلوكوز بجزئ بروتين أوجزئ دهن، وتكوين سكر السوربيتول. وعند حدوث خلل في خلايا بيتا بالبنكرياس فيقل إفراز الأنسولين وتقل كفاءته. ويتحد جزئ جلوكوز مع جزئ بروتين في تفاعل غير إنزيمي مكونا مركبات تضر كل من الكليتين والقلب. وهذه الأعراض تتلازم مع مرض السكري (Sookwong, et al., 2011).

اتفقت هذه الدراسة مع دراسة(2007) Al-Malah التى أشارت لحدوث انخفاض في مستوى جلوكوز الدم في فئران التجارب المصابة بالسكري والتي تناولت وجبات مضاف إليها مسحوق البروكلي بنسبة ٥، ١٠، ٢٠%حيث انخفض مستوى الجلوكوز بنسب ١٣,٨٦، ٣٠,٢٥، ٣٥,٥٦% على التوالي مقارنة بالمجموعة الضابطة الموجبة(مصابة بالسكري بدون علاج).

وقد وجد كل من(2008) Geil and Mc-Whorter أن الألياف الذائبة يبدو أنها تعمل على تأخير وقت تفريغ المعدة وبالتالي تبطئ امتصاص الجلوكوز في الأمعاء. وهذا يفسر لماذا تكون الفواكه والخضروات الغنية بالألياف كالبروكلي والتوت ذات قيمة منخفضة جدا على المؤشر السكري. وعلاوة على ذلك، فقد أشار أنه يعتقد أيضا أن المحتوى العالي من الألياف في البروكلي مفيد لمرضى السكري.

وقد أظهرت دراسة كل من Stefek, M. (2011): Vibin, et al. (2010) .أن فيتامين ج، والفلافونويدات المتوافرة في البروكلي تعمل على تثبيط نشاط إنزيم ألدوز رديوكتاز مما يقلل من تراكم السوربيتول في العين والأعصاب والكليتين. بالتالي يخفض من حالات إعتام العين لدى المصابين بالسكري ويقلل من تدهور وظائف تلك الأعضاء في مرضى السكري.

حدثت زيادة معنوية في تركيز إنزيم الألكالين فوسفاتيز في سيرم الدم لكل من المجموعة الضابطة الموجبة والمجموعات التى تناولت مسحوق البروكلي بنسبة ١٠، ٢٠،٣٠% من الوجبة (جدول ٤). ارتفع تركيز إنزيم أسبرتات أمينو ترانسفيريز (AST) معنويا(جدول ٤) في سيرم الدم نتيجة إصابة الفئران بالسكري في المجموعة الضابطة الموجبة والمجموعات التى تناولت مسحوق البروكلي بتركيز ١٠،٢٠،٣٠% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة.

تشابهت نتائج تركيز إنزيم آلانين أمينو ترانسفيريز (ALT) مع إنزيم أسبرتات أمينو ترانسفيريز، حيث ارتفع تركيز إنزيم آلانين أمينو ترانسفيريز معنويا في سيرم الدم نتيجة إصابة الفئران بالسكري في المجموعة الضابطة الموجبة والمجموعات التى تناولت مسحوق

البروكلي بتركيز ١٠، ٢٠، ٣٠% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة (جدول ٤).

أظهرت دراسة Gaona-Gaona, et al. (2011) أن العلاج بمركب السولفورافان المستخلص من البروكلي يحمي الكبد من التلف والإجهاد الناتج عن الأكسدة. حيث تم تقسيم الفئران لأربع مجموعات اعتبرت المجموعة الأولى ضابطة، والمجموعة الثانية والثالثة تم حقنها بمادة تسبب الالتهاب الكبدي مع حقن المجموعة الثالثة داخل تجويف البطن بمركب السولفورافان، بينما المجموعة الرابع تم حقنها بالسولورافان وذلك بجرعة قدرها ٥٠٠ ميكروجرام/كجم وزن الجسم/اليوم ولمدة ثلاثة أيام.

واتفقت هذه الدراسة مع نتائج Guerrero-Beltran, et al. (2012) التى اشارت أن مركب السولفورافان المستخلص من البروكلي والكرنب أدى إلى خفض تركيز إنزيمي أسبرتات امينو ترانسفيرز، وآلانين أمينو ترانسفيريز وأيضا مستوى البليروبين في سيرم الدم للفئران المصابة بالالتهاب الكبدي مقارنة بالفئران التى لم تتناول السولفورافان. واستنتجت الدراسة أن السولفورافان **هو** عامل مضاد للأكسدة وقد يكون فعالا لتخفيف الاكسدة والضرر الذي يحدث في خلايا الجسم.

جدول ٣. مستوى الأنسولين في سيرم الدم، والهيموجلوبين، والهيموجلوبين السكري في الدم

المجموعات	المتغيرات		الأنسولين ميكرو وحدة/مل	الهيموجلوبين جم/١٠٠مل	الهيموجلوبين السكري %
	ضابطة سالبة		١,٤٢±٢١,٥٠ أ	٠,٥٣±١٣,٧٠ أ	٠,٣٢±٣,٨٢ ج
	ضابطة موجبة		٠,٥٤±٧,٩٤ و **	٠,٩١±١٠,٦٩ ب **	٠,٨١±٧,٣٣ أ **
المجموعات المصابة بالسكري	مسحوق بروكلي ١٠%	المجموعات المعالجة	٠,٢٧±١٠,٣١ د **	٠,٥٥±١٢,٤٥ أ	٠,٧٤±٦,٣٠ أ ب **
	مسحوق بروكلي ٢٠%		٠,٨٤±١٢,٦٨ ج **	٠,٣٣±١٢,٣٣ أ	٠,٥٠±٥,٣١ ب *
	مسحوق بروكلي ٣٠%		٠,٥٤±١١,٨٩ ج **	٠,٥٤±١٢,٠٣ أ	٠,٦٠±٥,٧٤ ب *

الأرقام تبين متوسطات القيم ± الانحراف المعياري * معنوية أقل من ٠,٠٥ ** معنوية عند أقل من ٠,٠١

أ، ب، ج، د، و تمثل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات داخل الأعمدة عند مستوى ٠,٠٥

جدول ٤. مستوى إنزيم ألكالين فوسفاتيز وأسبرتات أمينوترانسفيريز(AST) وآلانين أمينوترانسفيريز (ALT) في سيرم الدم

المجموعات	المتغيرات			الالكالين فوسفاتيز وحدة دولية/مل	AST وحدة دولية/مل	ALT وحدة دولية/مل
ضابطة سالبة				٢,٠٥±٦٣,٨٤ د	١,٤٦±٤٥,٩٣ د	٠,٩٢±٣٦,٩٨ ج
	ضابطة موجبة			٩,٠٩±٢٢٨,٩١ أ **	١,٧٦±٧٩,٦١ أ **	١,٣٠±٦٩,٨٩ أ **
المجموعات المصابة بالسكري	مسحوق ١٠%	بروكلي	المجموعات المعالجة	١,٦٧±١٠٠,١٠ ب **	١,٩١±٦٧,٤٢ ب **	٠,٨٠±٥٩,٩١ ب **
	مسحوق ٢٠%	بروكلي		٣,٠١±٨٠,٢٣ ج *	٢,٧٣±٥٨,٤١ ج **	١,٨٧±٥٦,٣٦ ب **
	مسحوق ٣٠%	بروكلي		٤,٩٩±٨٥,٦٢ ج **	١,٧٤±٥٧,٦٨ ج **	٢,١١±٥٥,٢١ ب **

الأرقام تبين متوسطات القيم ± الانحراف المعياري * مستوى معنوية أقل من ٠,٠٥ ** معنوية عند أقل من ٠,٠١

أ، ب، ج، د تمثل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات داخل الأعمدة عند مستوى ٠,٠٥

جدول٥. مستوى المالون داي الدهيد (MDA)، إنزيم الكتاليز(CAT)، والجلوتاثيون بيروكسيديز(GPX)، والجلوتاثيون ترانسفيراز(GST)، وسوبر أكسيد ديسميوتاز(SOD) في أنسجة الكبد الرطب

المجموعات / المتغيرات		MDA نانومول/جم	CAT ملجم/جم	GPX ملجم/جم	GST ملجم/جم	SOD ملجم/جم
ضابطة سالبة		٠,٣±١,٩ ُ	١,٥±٩٠,٦ أ	١,٩±١٠٧,٢ أ	٠,٣±٤,١ أ	٢,٥±١٠٧,١ أ
ضابطة موجبة		٠,٤±٨,١ أ **	٢,٧±٣٣,٨ ُ **	٢,٣±٤٠,٦ ُ **	٠,٢±٠,٧ د **	٢,٣±٤٣,٨ ُ **
المجموعات المصابة بالسكري	مسحوق بروكلي ١٠%	٠,٥±٦,٣ ب **	١,٩±٥٣,٧ د **	٤,١±٧٢,٩ ج د **	٠,٤±١,٤ ج **	٤,٢±٧٨,٢ د **
المجموعات المعالجة	مسحوق بروكلي ٢٠%	٠,٨±.٥,٨ ب ج **	٢,٩±٦٢,٥ ج **	٧,٣±٧٧,١ ج **	٠,٢±٢,٦ ب ج **	٩,٠±٧٦,٨ د **
	مسحوق بروكلي ٣٠%	١,٥±٣,٩ د *	٣,٩±٦٤,٥ ج **	٣,٢±٧٨,٢ ب ج **	٠,٣±٣,٤ ب *	٢,٣±٨٩,٧ ج **

الأرقام تبين متوسطات القيم ± الانحراف المعياري * مستوى معنوية أقل من ٠,٠٥ ** معنوية عند أقل من ٠,٠١

أ، ب، ج، د، و تمثل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات داخل الأعمدة عند مستوى ٠,٠٥

ثالثا: الإنزيمات المضادة للأكسدة في نسيج الكبد

أشارت النتائج(جدول ٥) حدوث ارتفاع معنوي في تركيز المالون داي الدهيد(MDA) في نسيج الكبد للمجموعة الضابطة الموجبة مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. وقد حدث انخفاض تدريجي في تركيز المالون داي الدهيد بزيادة نسبة مسحوق البروكلي في الوجبة. وكان تركيز المالون داي الدهيد في المجموعة الضابطة السالبة والموجبة والتي تم علاجها بمسحوق البروكلي بنسبة ١٠،٢٠،٣٠% هو ٠,٣±١,٩، ٠,٤±٨,١، ٠,٥±٦,٣، ٠,٦±٥,٨، ١,٥±٣,٩ نانومول/جم نسيج الكبد.

حدث انخفاض في تركيز إنزيم الجلوتاثيون ترانسفيريز (GST) معنويا في المجموعة الضابطة الموجبة وأصبح ٠,٢±٠,٧ ميكرو/ملجم كبد. وقد تحسن تركيز الإنزيم بزيادة تركيز مسحوق البروكلي في وجبة الفئران المصابة بالسكري وكان ٠,٤±١,٤، ٠.٢±٢,٦، ٠,٣±٣,٤ ميكرو/ملجم نسيج الكبد لمجموعة ١٠،٢٠، ٣٠% مسحوق البروكلي على التوالي ولكن كان منخفض معنويا في المجموعة الضابطة السالبة (جدول ٥).

انخفض تركيز إنزيم الكتاليز(CAT) معنويا في أنسجة الكبد في المجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات المصابة بالسكري والتي تم علاجها بالبروكلي مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. ولكن من الملاحظ حدوث تحسن تدريجي في تركيز إنزيم الكتاليز بزيادة كمية مسحوق البروكلي المتناولة ولكنها لم تصل إلي مستوى المجموعة الضابطة السالبة. (جدول ٥).

انخفض أيضا تركيز إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز(GPX) معنويا في أنسجة الكبد في المجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات المصابة بالسكري والتي تم علاجها بالبروكلي مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة (جدول ٥). تشابهت نتائج تركيز إنزيم سوبر أكسيد ديسميوتاز(SOD) مع نتائج إنزيم الجلوتاثيون ترانسفيريز(GST)، حيث أظهرت النتائج (جدول ٥) حدوث انخفاض في تركيز إنزيم سوبر أكسيد ديسميوتاز في المجموعة الضابطة الموجبة إلى ٢,٣±٤٣,٨ ميكرو/ملجم كبد. وتحسن تركيز الإنزيم بزيادة نسبة مسحوق البروكلي في وجبات المجموعات الثلاث ١٠، ٢٠، ٣٠% ولكن كان منخفض معنويا بالنسبة للمجموعة الضابطة السالبة.

رابعا: الإنزيمات المضادة للأكسدة في نسيج الكليتين

أشارت النتائج(جدول ٦) حدوث ارتفاع معنوي في تركيز المالون داي الدهيد(MDA) في نسيج الكليتين في كل من المجموعة الضابطة الموجبة والمجموعة التي تناولت مسحوق البروكلي بنسبة ١٠% مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. وكان تركيز المالون داي الدهيد ١,١±١٨,٩، ٠,٩±١٠,٧، ٠,٦±٧,٧ مليمول/جم نسيج الكليتين على التوالي. بينما لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المجموعة الضابطة السالبة والمجموعة التي تم علاجها بمسحوق

البروكلي بنسبة ٢٠، ٣٠%. تشابه تقريبا تركيز إنزيم الجلوتاثيون ترانسفيريز(GST) في جميع المجموعات المصابة بالسكرى والتى تم علاجها بمسحوق البروكلي بنسبة ١٠، ٢٠، ٣٠%. (جدول ٦) حيث لم يلاحظ وجود فروق معنوية بينها وكان التركيز ٠,٣±٣,٠، ٠,٢±٣,٦، ٠,٥±٣,٢، ٠,٣±٣,٨، ٠,٤±٣,٧ ميكرو/ملجم نسيج الكليتين. بالرغم من أن هذا التركيز كان منخفضا معنويا مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة(٠,٣±٤,٦ ميكرو/ملجم نسيج الكليتين).

انخفض تركيز إنزيم الكتاليز(CAT) معنويا في أنسجة الكليتين في المجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات المصابة بالسكري والتى تم علاجها بالبروكلي مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. ولكن من الملاحظ حدوث تحسن في تركيز إنزيم الكتاليز في المجموعة التى تناولت مسحوق البروكلي ٣٠% مقارنة بالمجموعة الضابطة الوجبة.(جدول ٦). انخفض تركيز إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز (GPX)معنويا في أنسجة الكليتين في المجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات المصابة بالسكري والتى تم علاجها بالبروكلي مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة. (جدول ٦) وبالرغم من وجود فروق معنوية بين المجموعة الضابطة السالبة والمجموعات التجريبية إلا أنه من الملاحظ أن زيادة نسبة مسحوق البروكلي في الوجبة أدت إلى تحسن تركيز إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز.

تشابهت نتائج تركيز إنزيم سوبر أكسيد ديسميوتاز(SOD) في الكليتين مع نتائج إنزيم الجلوتاثيون بيروكسيداز(GPX) ، حيث أظهرت النتائج(جدول ٦) انخفاض تركيز إنزيم سوبر أكسيد ديسميوتاز(SOD) معنويا في خلايا الكليتين في المجموعة الضابطة الموجبة وجميع المجموعات المصابة بالسكري والتى تم علاجها بالبروكلي مقارنة بالمجموعة الضابطة السالبة بالرغم من حدوث تحسن في تركيز الإنزيم في المجموعات المصابة بالسكري والتى تم علاجها بالبروكلي سواء كمسحوق. تحسن كفاءة الكبد والكليتين في المجموعات التى تتناول مسحوق البروكلي قد يرجع لمحتوى البروكلي المرتفع من المركبات الفينولية والفلافونويدات والتى يكون لها دور فعال في خفض تأثير الشوارد الحرة التى تنتج في المرض المصابين بالأمراض المزمنة، خاصة مرض السكري. وقد يرجع ارتفاع تركيز الإنزيمات المضادة للأكسدة في الكبد والكليتين للمجموعات المصابة بالسكري والتي تناولت مسحوق ومستخلص البروكلي لمحاولة الجسم الاستفادة بقدر المستطاع من مضادات الأكسدة المتوافرة في الوجبة وتعويض الجسم بمضادات الأكسدة اللازمة لمعادلة الشوارد الحرة وضغوط الأكسدة.

وقد أشار Cho, et al. (2006) أن زيادة هجوم الشوارد الحرة يؤدي إلى أكسدة الدهون وبالتالي زيادة كمية المالون داي الدهيد المتكونة مما يسبب اعتلال الشبكية والاعتلال العصبي. ولكن أدى تناول البروكلي إلى تقليل أكسدة الدهون وبالتالي كان له دور وقائي ضد ضغوط الأكسدة الحادث بسبب السكري.

جدول ٦. مستوى المالون داي الدهيد (MDA)، إنزيم الكتاليز(CAT)، والجلوتاثيون بيروكسيديز(GPX)، والجلوتاثيون ترانسفيراز(GST)، وسوبر أكسيد ديسميوتاز(SOD) في أنسجة الكليتين الرطب

المجموعات / المتغيرات			MDA نانومول/جم	CAT ملجم/جم	GPX ملجم/جم	GST ملجم/جم	SOD ملجم/جم
ضابطة سالبة			٠,٦±٧,٧ ج	٥,٩±١١٩,١ أ	٢,١±١١٣,١ أ	٠,٣±٤,٦ أ	٢,٥±١٢١,٨ أ
ضابطة موجبة			١,١±١٨,٩ أ **	١,٩±٧٢,٠ و **	٤,٤±٣٣,٨ و **	٠,٢±١,٧ ج **	٣,٧±٣٧,٧ و **
المجموعات المصابة بالسكري المجموعات المعالجة	مسحوق بروكلي ١٠%		٠,٩±١٠,٧ ب *	٥,١±٨١,٦ د **	٢,٤±٦١,٨ د **	٠,٣±٣,٠ ب *	٢,٥±٨١,٧ د *
	مسحوق بروكلي ٢٠%		٠,٤±٩,٧ ب *	٢,٥±٨٢,٢ د **	٧,٦±٦٥,٧ د **	٠,٢±٣,٤ ب *	٢,٨±٨٥,٨ د *
	مسحوق بروكلي ٣٠%		٠,٧±٩,٧ ب *	١,٤±٩٣,١ ج *	٥,٣±٧٦,٥ ج **	٠,٥±٣,٢ ب *	٢,٥±٩٧,٣ ب ج *

الأرقام تبين متوسطات القيم ± الانحراف المعياري * مستوى معنوية أقل من ٠,٠٥ ** معنوية عند أقل من ٠,٠١

أ ، ب، ج، د، وتمثل الاختلافات المعنوية بين المتوسطات داخل الأعمدة عند مستوى ٠,٠٥

واتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة Kataya and Hamza (2008) التى أظهرت حدوث تضخم وخلل في وظائف الكليتين، وزيادة مستوى المالون داي الدهيد (ناتج أكسدة الدهون)، وانخفاض نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة مثل إنزيم الجلوتاثيون، والسوبر أكسيد داي ميوتيز، والكتاليز فى الكليتين وذلك في الفئران الذكور المصابة بالسكري. وقد أدى علاج الفئران المصابة بكمية ١جرام/كجم مستخلص الكرنب الأحمر لمدة ٦٠ يوما لاستعادة وظائف الكليتين ومستوى الإنزيمات المضادة للأكسدة بها. واتفقت نتائج الدراسة أيضا مع دراسة Piao, et al. (2010) حيث تم حقن فئران مصابة بمرض تصلب الشرايين تحت الجلد بجرعة سولفورافان مستخلصة من البروكلي (٥٠٠ ميكروجرام/كجم/يوم) وذلك لمدة ثلاثة أيام. أشارت النتائج أن السولفورافان أدى إلى ارتفاع تركيز كل من إنزيم سوبر أكسيد داي ميوتيز، وإنزيم الكتاليز مقارنة بالمجموعة المصابة بدون علاج. واستنتجت الدراسة أن السولفورافان المستخلص من البروكلي له تأثير وقائي ضد أمراض القلب حيث يقوم بدور قوي كمضاد للأكسدة.

واتفقت النتائج مع(Bahadoran, et al. (2011 الذي أشار لحدوث انخفاض معنوي فى مستوى المالون داي الدهيد، والبروتينات الدهنية منخفضة الكثافة، ومؤشر ضغوط الأكسدة، بينما زادت قدرة مضادات الأكسدة الكلية في سيرم دم مرضى السكري الذين تناولوا البروكلي المجفف ٥ جم، ١٠ جم يوميا لمدة ٤ أسابيع (العدد ٢٩، ٢٧ على التوالي) وذلك بالمرضى الذين لم يتناولوا البروكلي(العدد= ٢٥).

ويشير زيادة مستوى المالون داي الدهيد في الكليتين لزيادة أكسدة الدهون. ويحتوي البروكلي على صبغة الأنثوسيانين وهي عامل قوي مضاد للشوارد الحرة وتعمل كمضاد للأكسدة. وتعطي حماية ضد التغيرات الجسمية الضارة مثل أكسدة الدهون وسرعة تكسير الغشاء الخلوي. ويحتوى البروكلي على فيتامين أ، ج مما يجعله له دور وقائي ضد أضرار الأكسدة (Rodriquez-Cantu, et al., 2011). وتوصي الدراسة بالتوسع في زراعة البروكلي لتوفيره في الأسواق بأسعار مناسبة، لما له من آثار جيدة على الصحة العامة وأيضا تشجيع مرضى السكري على تناول البروكلي لأنه يخفض مستوى الجلوكوز في الدم.

المـــراجـــع

بشندي، عبد الوهاب محمد (٢٠٠٣م). دليل العناية بحيوانات التجـــارب واستعمالاتها في البحوث الطبية. دار الكتب العلمية للنشر والتوزيع. القاهرة، جمهورية مصر العربية.

الزهراني، حسن على (٢٠٠٦): الأقدام السكرية – الوقايـــة والعـــلاج. مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية، المملكة العربية السعودية.

عبد الحكيم، منصور(٢٠٠٨): التداوي والشـــفاء بالخضـــروات . دار الكتاب العربي. دمشق. سوريا.

عبيدات، ذوقان وعدس، عبد الرحمن وعبد الحق، كايد(٢٠٠٤): البحث العلمي مفهومه أدواته وأساليبه ، دار أسامة للنشر والتوزيع، الرياض.

المدني، خالد على (٢٠٠٩): العلاج الغذائي لداء السكري. دار المـــدني بجدة. المملكة العربية السعودية.

وزارة الصحة (٢٠١٠): الكتاب الإحصائي السنوي. المملكـــة العربيـــة السعودية.

العبودي، علي جابر عبد الحسين ،(٢٠٠٢) واقع عملية نقل التقنيـــات الزراعية التي تنفذها الشركات والهيئات الفنية التابعة لوزارة الزراعة، رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة بغداد.

A.O.A.C. (2000). Official Methods of Analysis. seventh ed., Gaithersburg, (USA). Association of Official Analytical Chemist.

Al-Malah, M. (2007): Study the effect of broccoli on both hypercholesterolemic and hyperglycemic rats. Ph.D. degree. Faculty of Home Economics. Helwan University. Cairo.

Bahadoran, Z. ; Mirmiran, P. ; Hosseinpanah, F. and Hdayati, M . (2011): Broccoli sprouts reduce oxidative stress in type 2 diabetes: a randomized double-blind clinical trial. Eropean J. of Clinical Nutrition. 65(8):972-977.

Barjade Quiroga, G.; Gil. P. and Lopeztorres, M.(1988): Physiologic significance of catalase and glutathion peroxidase in vivo peroxidation in selected tissues of the toad Discoglossus pietus (amphibian) during actimation to normobaric hyperoxics .J .comp .Physiol .B .158 :583-590.

Beuchamp, C and Fridovich, J. (1971): Superoxide dismutase. Improved an assay applicable to acrylamide gels. Anal Biochem.44:276-287.

Placer, Z.A., Cushman, L., Johnson, B., 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyldialdehyde) in biochemical system. Anal. Biochem. 16, 359–364.

Rodriquez-Cantu, L. ; Gutierrez-Uribe, J. ; Arriola-Vucovich, J. ; Diaz-De La Garza, R. ; Fahey, J. and Serna-Saldivar, S. (2011): Broccoli (Brassica oleracea var. italica) sprouts and extracts rich in glucosinolates and isothiocyanates affect cholesterol metabolism and genes involved in lipid homeostasis in hamsters.J. Agric. Food Chem. 59(4):1095-1103.

Rosa, E.; Haneklaus, S. and Schung, F. (2002): Mineral content of primary and secondary inflorescences of eleven broccoli cultivars grown in early and late seasons. J of plant Nutr. 25(8):1741-1751.

SAS "Statistical Analysis System" (2000): SAS user guide: Statistics Version 8 edition, Inc., Carry, NC.

Sharafetdinov, K.; Meshcheriakova, V.; Plotnikova, O.; Mazo, V.; Gmoshinskii, I. and Nechaeva. S. (2006): Effect of food diet supplements with chromium on the clinical and metabolic parameters in type 2 diabetic patients. Vapr. Pitan. 73(5):17-20.

Sookwong, P.; Nakagawa, K.; Fujita, I.; Shoji, N. and Miyazawa, T. (2011): Amadori-glycated phosphatidylethanolamine, a potential marker for hyperglycemia, in streptozotocin-induced diabetic rats. Lipids. 46(10):943-952.

Stefek, M. (2011): Natural flavonoids as potential multifunctional agents in prevention of diabetic cataract. Interdiscip Toxicol. 4(2): 69–77.

Tietz, N. ; Textbook of Clinical Chemistry, W.; Saunders Co. Philadelphia, P.A.(1986):(techniques and procedures to minimize laboratory infections), (Specimen collection and storage recommendations).

Tietz, N. W.; Textbook of Clinical Chemistry, W.; Saunders Co., Philadelphia, P.A.(1994):(techniques and procedures to minimize laboratory infections), (Specimen collection and storage recommendations).

USDA (2012):United States Department of Agriculture. Food and Nutrition Information Center. National Nutrient Database for Standard Reference.USA.

Vallejo, F. Tomas-Barberan and Garcia-Vigura, C. (2002):Potential bioactive compounds in health promotion from broccoli cultivars grown in Spain. J. of Science of Food and Agri. 82(11):1293-1297.

Vasanthi, H.; Mukherjee, S. and Das, D.(2009): Potential health benefits of broccoli- a chemico-biological overview. Mini Rev Med Chem. 9(6):749-759.

Vibin M, Siva Priya SG, N Rooban B, Sasikala V, Sahasranamam V, Abraham A. (2010):Broccoli regulates protein alterations and cataractogenesis in selenite models. Curr Eye Res.35:99–107.

Waynforth, B.(1980):Experimental and Surgical technique in the rat, Academic Press. ASubsidiary of Harcourt Brace Jovanovich, publishers.London.

Cho, E.; Lee, Y.; Yoo, H. and Yokozawa, T. (2006): Protective effects of broccoli (Brassica oleracea) against oxidative damage in vitro and in vivo. Nutr. Sci. Vitaminol. 52(6):437-444.

Cohen, G., Dembuic, D. and Marcus, J. (1970): Measurement of catalase activity in tissue extract. Anal. Biochem., 34, 30–38.

Diksha-Dogra and Awasthi, C. (2003): Biochemical constituents of some promising broccoli (Brassica oleracea. Italica) cultivars of Himachal Pradesh. India J. of Agri. Bioch. 16(2):93-97.

Eyre, H.; Kahn, R. and Roberston, R. (2004): Preventing cancer, cardiovascular disease and diabetes: a common agenda for the American cancer society. The American Heart Association. Stroke. 35(8):1999-2010.

Finley, J. ; Grusak, M. ; Keek, A. and Gregoire, B. (2004): Bioavailability of selenium from meat and broccoli as determined by retention and distribution. Biol Trace Elem Res. 99(1-3): 191-209.

Gaona-Gaona, L. ; Molina-Jijon, E. ; Tapia, E. ; Zazueta, C.; Hemandz-Pando, R.; Calderon-Oliver, M. and Zarco-Marquez, G. (2011): Protective effect of sulforaphane pretreatment against cisplatin-induced liver and mitochondrial oxidant damage in rat.Toxicology. 286(1-3)20-27.

Geil, P. and Mc-Whorter, L. (2008):Dietary Supplements in the Management of Diabetes: Potential Risks and Benefits. Journal of the American Dietetic Association. 108(4):S59-S65.

Guerrero-Beltran, C. ; Calderon-Oliver, M. ; Pedraza-Chavem, J. and Chirino, Y. (2012): Protective effect of sulforaphane against oxidative stress: Recent advances.Experimental and Toxicologic Pathology. 64(5):503-508.

Habig, W.; Pabst, M. and Jakoby, W. (1974): Glutathione S-Transferases. The first enzymatic step in mercapturic acid formation. The journal of biological chemistry. 249(22) 7130-7139.

Kataya,H. and Hamza, A. (2008): Red Cabbage (Brassica oleracea) Ameliorates Diabetic Nephropathy in Rats. Evid. Based Complement Alternat. Med. 5(3):281-287.

Manchali, S.; Murthy, K. and Patil, B. (2012): Crucial facts about health benefits of popular cruciferous vegetables. Journal of Functional Foods. 4(1):94-106.

Matusheski, N.; Juvik, J. and Jeffery. E. (2004): Heating decreases epithiospecifier protein activity and increases sulforaphane formation in broccoli.Phytochemistry. 65(9):1273-1281.

Nosaka, N.; Kasai, M. and Nakamure, M.(2002): Effects of dietary on serum lipoproteins and biochemical parameters in healthy men. Basic Biotechnol Biochem. 66:1713-1718.

Piao, C.; Gao, S. ; Lee, G. ; Kim, D. ; Park, B. ; Chae, S. and Kim. S. (2010): Sulforaphane protects ischemic injury of hearts through antioxidant pathway and mitochondrial KATP channels. Pharmacological Research. 61(4):342-348.

ABSTRACT

Effect of Broccoli Intake on Antioxidants in the Liver and Kidneys Tissues of Hyperglycemic Rats

Hassan Abdel Raouf El-Hendy, Huda Abdel Rahman Owyed Al-Gemeai

The objective of this study was to investigate the effect of broccoli intake on hyperglycemic rats. The Broccoli was bought from the local market of Saudi Arabia and the chemical analyses were conducted. After steam boiling of broccoli for 4-5 minutes, it was dried at 50 centigrade and added to the diet. The research sample included 50 male adult Albino rats, its weight ranged from 200-210 grams. After the rats adapted to their new environmental conditions, they were divided into seven equal groups composed of 10 rats in each group. The first group was fed the standard diet (negative control group), whereas the 40 rats were injected with Streptozetocin 60 mg/kg and the rats became diabetic. The treated animals were divided into groups of the positive control group and the second group was fed with the standard meal; while the third, fourth, and fifth groups were fed with the standard meal mixed with 10, 20, 30% of dried broccoli respectively, for two mouths. At the end of the experiment, the results showed improved all biochemical parameters in the serum and antioxidants in each of the liver and kidneys of rats fed on broccoli.