مجلة أسيوط للدراسات البيئية – العدد الثامن والثلاثون (يوليو ٢٠١٣)

دور مضادات الأكسدة وعلاقتها بالصحة العامة

الدكتورة / نيفين عبد الغنى النسر* – الدكتورة / ولاء محمود الشريف**

الأستاذة الدكتورة / ناهد محمد وهبة***

*** باحث أول بمعهد بحوث صحة الحيوان – أسيوط**

**** باحث بمعهد بحوث صحة الحيوان – أسيوط**

***** رئيس بحوث بمعهد بحوث صحة الحيوان – أسيوط**

الملخص :

إن مضادات الأكسدة تلعب دوراً مهماً وفعالاً فى حماية إجسادنا من الأمراض الخطيرة ، ويتجه العالم كله الآن وخصوصاً فى صناعة الأغذية على استخدام وإضافة مضادات الأكسدة لما لها من أهمية علاجية وزراعية وصناعية. كما أن لها دور فعال ضد الشوارد التى قد تسبب الأورام الخبيثة المنتشرة بصوره مخيفة فى مجتمعاتنا الآن . وفى هذا المقال سنوضح ما المقصود بمضادات الأكسدة والشوارد؟ واهم أنواع مضادات الأكسدة وما هي أهمية مضادات الأكسدة بالنسبة لصحة الإنسان ؟ كما سنتعرف على عملية الأكسدة وما هو دور مضادات الأكسدة في ذلك ؟

المقدمة :

إن الشمس تشرق على الأرض فيتأثر بأشعتها فوق البنفسجية الإنسان والحيوان والنبات ويكون التأثير مفيداً في بادئ الأمر " لمدة نصف ساعة " عندما تكون الأشعة لطيفة وغير محرقة ومؤذية ، بعد ذلك يبدأ هذا التأثير ينعكس سلباً بأن ينتج الجسم الجزيئات الحرة (الشوارد) التي تُذهب مناعة الجسم وتؤدي إلى نشوء السرطانات . وعندما نذهب لأطباء التغذية أو إلى مراكز شراء الأغذية الصحية تجد من ينصحك بأخذ هذا المنتج أو تناول هذا

النوع من العصائر أو المشروبات وذلك لأنها تحتوي على مضادات للأكسدة ، وكذلك عندما تقرأ موضوع عن فوائد الشاي الأخضر أو تتحدث مع صديق عن فوائده ، يقال لك إن الشاي الأخضر مليء بمضادات الأكسدة ، وهنا نتسائل في نفسك ما معني مضادات الأكسدة ؟

إذاً فلنتعرف عن المقصود بمضادات الأكسدة والشوارد؟ وما هي أهمية مضادات الأكسدة بالنسبة لصحة الإنسان ؟ كما سنتعرف على عملية الأكسدة وما هو دور مضادات الأكسدة في ذلك ؟ ولكن قبل ذلك ، سوف أضرب لكم المثل التقريبي التالي الذي يوضح ببساطة جداً عملية الأكسدة ومضادات الأكسدة وتأثير كل منهما :

عندما تقشر التفاحة وتتركها في الغرفة لقليل من الوقت تجد أن التفاحة بدأت تتحول إلى اللون البني بفعل الأوكسجين الموجود في الهواء وهذا ما يعرف بالأكسدة ، لذلك عند تقشير التفاحة والرغبة فى عدم تحولها إلى اللون البني تقوم بعصر قليل من عصير الحمضيات عليها فلا يتغير لون التفاحة المقشرة ، فعملية عصر الحمضيات على التفاحة يمنع أكسدة التفاحة لاحتوائه على مضادات للأكسدة ، لذلك نجد أن مضادات الأكسدة تستخدم على نطاق واسع في قطاع صناعة الأغذية المحفوظة حتى لا تفسد . فكذلك جسم الإنسان يتعرض للأكسدة أو بالأصح تتعرض خلايا الجسم للأكسدة ، والتي يطلق عليها (Oxidation) عن طريق جزيئات مرتكزة على الأوكسجين وغير مستقرة ومدمرة (الشوارد) وهي تهاجم الخلايا، وتقوم بتقسيم جزيئات الخلية وتدميرها ، كما تدمر الأحماض الدهنية الموجودة في الخلية مما يجعل أجسامنا عرضه للعديد من الالتهابات والفيروسات والسرطانات. أما مضادات الأكسدة والتي يطلق عليها (Antioxidants) ، فإنها تقوم بمساعدة غشاء الخلية على المحافظة على البروتين الموجود فيها ، كما أنها تعتبر خط الدفاع الأساسي للخلية ، وعن طريق تلك المضادات يُسمح بدخول الغذاء إلى الخلية وإرسال المخلفات إلى الخارج ، مع منع دخول السموم والفيروسات إليها .

عمل مضادات الأكسدة :

عادةً ما يعزى حدوث الأمراض مثل السرطان وأمراض القلب وأمراض الشيخوخة إلى حدوث خلل أو أخطاء في DNA تحدث هذه الأخطاء أو الخلل عندما تقوم الأيونات المعدنية مثل الحديد والنحاس بإنتاج مركبات أكسوجينية تدمِّر خلايا الإنسان. وقد أظهرت الدراسات أن مضادات الأكسدة تعمل على معادلة هذا النشاط ويحدث هذا طبيعياً في الفواكه والخضراوات والشاي الأخضر والثوم والبصل لمنع تدمير DNA ، كما أظهرت إحدى الدراسات أنه حتَّى فى التركيزات القليلة من مُضادات الأكسدة الموجودة في هذه الأغذية ترتبط مع الحديد والنحاس وتمنع الخلل. وهذا يفسر كيف يمكن لمضادات الأكسدة أن تساعد في معالجة وتجنب حدوث الأمراض المزمنة. وتتكون مضادات الأكسدة من بعض الإنزيمات التي يصنعها الجسم بالإضافة إلى بعض العناصر الغذائية التي يتناولها الإنسان ضمن وجبته اليومية وتعمل عناصر مضادات الأكسدة جميعها معاً أو بشكل منفرد ضد هذه الشوارد الحرة كما تعمل مضادات الأكسدة في عدة جهات فقد تقلل الطاقة من الأوكسجين النشط أو توقف الشوارد الحرة من الأكسدة . إن استهلاك كميات كبيرة من الأوكسجين يؤدي إلى إنتاج الشوارد الحرة ولقد ارتبطت العديد من المشاكل الصحية بزيادة تركيز الشوارد الحرة والتي تسبب حدوث بعض التدهورات التي تحدث في الخلايا مما يؤدى إلى حدوث الكبر والتقدم في السن "الهرم" وكذلك بعض الأمراض الخطيرة مثل أمراض القلب والسرطان .

ما الشوارد الحرة : **FREE RADICALS**

الشوارد الحرة عبارة عن ذرة أو مجموعة من الذرات تحتوي على إلكترون غير مزدوج على الأقل . وعندما يتحول الإلكترون من مزدوج إلى غير مزدوج فإن خطره يزيد ويصبح غير مستقل . وعموماً فإن هذه الشوارد الحرة تنتج طبيعياً من خلال التفاعلات الحيوية داخل الجسم والذي يحاول أن ينظم تركيز هذه الشوارد الحرة . ولذلك فإن تواجد هذه الجذور الحرة في الدم بتركيز منخفض يعتبر أمراً طبيعياً بل وضرورياً لعدة وظائف هامة للأنشطة الخلوية وأيضاً لجهاز المناعة الذي ينتجها لاستخدامها في عمليات التخلص من الفيروسات والبكتريا , ولكن المشكلة تكمن عندما يزيد تركيز هذه الشوارد الحرة .

أسباب زيادة الشوارد الحرة :

إن هذه الشوارد الحرة تنتج بشكل طبيعي من خلال بعض التفاعلات الحيوية داخل الجسم وتزيد مع زيادة الأوكسجين إلا إن هناك بعض الحالات التي يزيد من خلالها إنتاج هذه الشوارد الحرة ويزيد خطرها ومنها :

١- الإضافات الغذائية :

إن زيادة استهلاك المواد المضافة للأغذية سواء كانت هذه المواد تستخدم للتلوين أو التثبيت أو النكهة فإنها تساهم بزيادة إنتاج هذه الشوارد الحرة .

٢- طرق إعداد الطعام :

إن رفع درجة الحرارة عند الإعداد وخاصة القلي له تأثير في زيادة إنتاج هذه الشوارد الحرة لذلك ينصح بالحد من الأغذية المقلية والحرص على تناول الأغذية الطازجة والحرص على عدم زيادة درجات حرارة الطبخ لأن ارتفاع درجات الطبخ والاعتماد على الأغذية المطبوخة والمقلية سوف يزيد من إنتاج الشوارد الحرة .

٣- الرياضة :

إن زيادة استهلاك الأوكسجين خلال الرياضة العنيفة سوف يزيد من إنتاج وتكوين الشوارد الحرة ورغم ما يقال عن الرياضة وفوائدها الصحية إلا انه يجب الحرص على استهلاك كميات مناسبة من مضادات الأكسدة التي تلعب دوراً في الحد من آثار الجذور الناتجة من الرياضة العنيفة والعادية لذلك ينصح لمن يقوم بالرياضة الحرص على تناول أغذية عالية بمضادات الأكسدة مثل الخضار والفاكهة .

٤- المبيدات الحشرية :

إن لاستخدام المبيدات والأسمدة الكيميائية تأثيراً مباشراً في إنتاج الشوارد الحرة، لذلك لابد من الحرص على استهلاك الأغذية العضوية والتي لا تستخدم فيها المبيدات الحشرية والعديد من المواد الكيميائية .

٥- التلوث :

إن البيئة الملوثة بالعوادم من السيارات والمصانع له دور كبير في زيادة الشوارد الحرة في جسم الإنسان مما يكون له الأثر الأكبر في حدوث المضاعفات والمشاكل الناتجة من تجمع وزيادة تركيز هذه الشوارد الحرة .

٦- التدخين :

إن المدخنين أنفسهم أو من يعيش معهم يكونون أكثر عرضة لحدوث ارتفاع الشوارد الحرة في دمائهم. لذلك يجب عليهم زيادة بعض مضادات الأكسدة مثل فيتامين ج (vit -c) كما أنه يجب الحصول على المضادات للأكسدة الأخرى التي لها دوراً كبيراً في التخلص من هذه المواد أو الشوارد الحرة .

مما سبق يتضح أن هناك العديد من العوامل والمؤثرات التي تزيد من تكوين وإنتاج الشوارد الحرة لذلك لا بد من الحرص على الحد من هذه المسببات وكذلك الحرص على زيادة استخدام مضادات الأكسدة الطبيعية والتي يقصد بها الفيتامينات والمعادن وبعض الأنزيمات التي تساهم في الحد من تأثير هذه الشوارد الحرة على جسم الإنسان وخاصة على مستوى الخلية. وعموماً يجب علينا الحرص على استهلاك عدد من مضادات الأكسدة وعدم الاعتماد على نوع واحد فقط منه لأنه وجد أن تنوع مضادات الأكسدة يساهم في إعطاء نتائج جيدة وحماية جيدة للجسم ومن أمثلة هذه المضادات للأكسدة مما يتواجد في الفواكه والخضار .

أنواع مضادات الأكسدة :

١- مضادات الأكسدة الإنزيمية :

تعتبر الإنزيمات المضادة للأكسدة خط دفاع أول للجسم ضد الشوارد الحرة والتي تتمثل بالإنزيمات المضادة للأكسدة الآتية :

الجلوتاثيون GLUTATHONE – الكالتيز CATALASE - السوبر أوكسيد ديسموتيز SUPER OXIDE DISMUTSE

وتعد أحد الأنظمة الخلوية المضادة للأكسدة وتعمل على كنس بقايا الأوكسجين الأحادي وتوجد بصوره مؤكسده أو مختزله حيث تلعب هذه الإنزيمات دوراً فعالاً في وقاية الجسم من التأثير المدمر للشوارد الحرة وتدخل المعادن في تركيب هذه الإنزيمات مثل: المنجنيز , الزنك , النحاس لإنزيم السوبر أوكسيد ديمسوتيز (حيث يعتمد هذا الإنزيم في تركيبه على النحاس والزنك والمنجنيز ويوجد في النباتات والحيوانات وبتركيز عالي في المخ والكبد والقلب وكريات الدم الحمراء والكلى) . وعلى الرغم من أن أجسامنا تصنع مضادات للأكسدة إلا أننا نحتاج إلى زيادة الحماية لأعضاء الجسم ، عن طريق الأغذية المحتوية على مضادات الأكسدة الطبيعية الموجودة في الخضراوات الطازجة والفواكه والأغذية البحرية وبعض المكسرات وغيرها ، كما سنذكر بعد قليل ، وتساعد تلك الأغذية على حدوث أكسدة إيجابية للخلايا وبالتالي رفع جهاز المناعة لدينا والوقاية من الأمراض بإذن الله تعالى .

٢- مضادات الأكسدة الغذائية :

الفيتامينات مثل (فيتامين C) حمض الاسكوربيك و (فيتامين E) وهالتكوفيرول (فيتامين A) بيتاكاروتين فيتامين (B2 و B6 و O10) والسيستاين حامض أميني والمعادن مثل : المغنسيوم والسلينيوم والمكملات الغذائية واسعة الانتشار ومتنوعة لمضادات الأكسدة من الفيتامينات والمعادن والعشب وهي الطريقة الأفضل لإمداد الجسم بالحماية اللازمة ضد ضرر الشوارد الحرة .

مصادر المكملات الغذائية لمضادات الأكسدة :

١- المأكولات البحرية كالأسماك وغيرها ذات أهمية كبيرة لاحتوائها على مادة الزنك فهى من المواد المضادة للأكسدة .

٢- الشاي الأخضر والذي يحتوي على كميات كبيرة من مضادات الأكسدة .

٣- فيتامينات "هـ" موجود في جنين القمح والبذور و"ج" (حمض الاسكوربيك) وهو موجود في الفلفل الأخضر والحمضيات مثل : (الليمون والبرتقال) .

٤- بيتا كاروتين وهو المركب الموجود في الأغذية النباتية الذي يصنع فيتامين " أ " الموجود فى الجزر فضلاً عن أنه أيضاً منشط لجهاز المناعة .

٥- بعض الفواكة مثل التوت الأزرق و البرقوق و من الخضروات الخرشوف و الكرنب الأحمر والبروكلى .

٦- من المعادن السلينويوم وتحتاجه أجسامنا بكميات قليلة جداً وهو موجود في الرخويات والمحاريات والافوكادو. والنحاس وهو موجود في المكسرات مثل : (البندق والجوز) والبذور والمحار .

٧- زيت الزيتون : يحتوى على مواد مضادة للأكسدة لكن يجب الحفاظ عليه بعيداً عن الضوء للحفاظ على التوكوفيرول فيتامين " E " والكاروتينويد المتواجدين به .

٨- مركبات تسمى الفلافينويدات الحيوية Bioflavonoids وتوجد في بعض الفواكة والخضار وتكثر في الفواكة الحامضية والعنب ولها خصائص مضادات الأكسدة .

٩- التانين (tannin) يعتبر من أقوى مضادات الأكسدة وهو موجود بالشاى عموماً ويوجد فى القهوة أيضاً .

أقوى أنواع مضادات الأكسدة ؟

لقد اكتشف الباحثون مؤخراً مضادات للأكسدة قوية وفعالة جداً تسمّى الأنثوسيانيدينات (Anthocyanidins) والتي عرفت بأنها أقوى ٥٠ مرة من فيتامين (E) وتوجد هذه المادة بوفرة في فواكه معينة في ثمارها وسيقانها وبذورها وأزهارها وأوراقها.

وموضوع الأنثوسيانيدينات هو موضوع مثير للغاية لأنها تستطيع أن تمد العقل بالحماية من السموم والجزئيات الحرة في كل من الأجزاء المائية والدهنية في الجسم. كما تمتد حماية

فيتامين أ إلى الأنسجة الدهنية وتبدو أهمية هذا الدور المزدوج عندما نتفكر في أن جسم الإنسان معظم أعضائه مكونة من مكونات مائية ودهنية .

وهذا بخلاف مضادات الأكسدة الأخرى مثل فيتامين ج الذي تتوقف حمايته على الأجزاء المائية من الجسم فقط ومفتاح اختيار هذه الأنواع من الفاكهة هو الألوان فاللون الأحمر والبنفسجي والأزرق في الفاكهة دليل على توفر الأنثوسيانيدينات بها .

٣- مضادات الأكسدة الصناعية :

وهى موجودة في الصيدليات على شكل حبوب أو شراب أو ما تعرف بالمكملات الغذائية وتباع بدون وصفة طبية وهنا الخطورة ، فأنا شخصيا لا انصح بها إلا تحت إشراف طبي فهناك دراسة جديدة نشرت في فبراير ٢٠٠٧ في مجلة جاما الطبية المرموقة(JAMA) قام فيها مجموعة من الباحثين بمراجعة الأبحاث التي نشرت وتعرضت لتأثير تناول مضادات الأكسدة الصناعية على الصحة (حوالي ١٨٠ألف شخص). أظهرت النتائج فيها أن تناول فيتامين (A) وفيتامين (E) وبيتا كاروتين قد يزيد من احتمالات الوفاة مقارنة بالذين لم يتناولوا مضادات الأكسدة الصناعية السابقة . ولم تظهر الدراسة أي تأثير إيجابي أو سلبي لفيتامين (C)ومادة السيلينيوم . وحتى تظهر دراسات أخرى حول تأثير مضادات الأكسدة الصناعية ننصح بعدم تناولها بدون استشارة طبية. وأوضحت النتائج أن تدعيم الآيس كريم بنسب ١٥ % من التوت الأسود، ١٠ ،١٥ % من القرع العسلي و١٥ % من العنب الأحمر حصلت علي أعلي النتائج في التحكيم الحسي علي الترتيب .

هذا بالإضافة إلي الآيس كريم المدعم بمضادات الأكسدة. لذلك يوصي باستخدام القرع العسلي والتوت الأسود والعنب الأحمر كمصدر لمضادات الأكسدة والألوان الطبيعية لما لها من أهمية غذائية وصحية وحماية الجسم من الإصابة بعديد من الأمراض ، كما تم تصنيع المشروب الداعم للحيوية من اللبن الجاموسي والبيفيدوبكتريا ثم إضافة عصير الطماطم والجزر والقرع العسلي والفراولة والتوت الأسود والعنب الأحمر بنسب ١٥ أو٢٠ أو ٢٥ % كمصدر للكاروتينات أو الفلافونيدات وأوضحت النتائج أن المشروبات الداعمة للحيوية والمدعومة بالمواد المضادة للأكسدة مصدر لكل من البيتاكاروتين مثل الجزر والقرع العسلي

...واليكوبين مثل : الطماطم ... والأنثوسيانين مثل: الفرولة والعنب الأحمر والتوت الأسود. كما أن هذه المشروبات الداعمة للحيوية وتعد مصدراً جيداً لفيتامين (ج) وللأملاح.

أفضل ١٠ أطعمة مليئة بمضادات الأكسدة :

أ- التـوت :

وهو ملىء بالألياف والمعادن والفيتامينات ومضادات الأكسدة ، لأنها غنية بمادة "proanthocyanidins" المضادة للأكسدة التي يمكن أن تساعد في الوقاية من السرطان وأمراض القلب والفراولة التى تحتوي على حامض "ellagic" الذى يكافح المواد المسببة للسرطان .

ب- الطماطم

لقد أصبحت الطماطم واحدة من الأغذية المفضلة الحديثة ، والتي تقي الجسم من بعض أنواع السرطان كما يمنع إعتام عدسة العين. وقد أظهرت الدراسات أن الرجال الذين يأكلون الطماطم أو صلصة الطماطم تقل معدلات سرطان البروستاتا لديهم عن غيرهم ممن لا يتناولون الطماطم . وتشير دراسات أخرى أنه يساعد على منع سرطان القولون والثدى ، كما تحتوى الطماطم على مادة "glutathione" التى تساعد فى تعزيز المناعة, وتحتوى أيضاً على بيتا كاروتين التى سبق الإشارة لفوائدها .

جـ- العنب الأحمر :

يقي من السرطان وقرحة المعدة والسكتة الدماغية وهشاشة العظام فهو يحتوى على " Resveratrol" و " quercetin" التى تحد من تراكم الصفائح الدموية وتساعد الأوعية الدموية على البقاء مرنة .

د- الثــوم :

مركبات الكبريت التي تعطي الثوم رائحته هى المسئولة عن الشفاء وقد أظهرت الدراسات أن الثوم يخفض مستويات الكولسترول وحفظ الدم من التخثر . وتشير دراسات أخرى إلى أن تناول الثوم بانتظام يمكن أن تساعد في الوقاية من السرطان . ويمكن أن يساعد في علاج الربو .

هـ- السبانـخ :

وقد أظهرت الدراسات أن الأشخاص الذين يتناولون السبانخ يقل احتمال تطور إعتام عدسة العين وتحلل البقعة الصفراء عندهم تحتوى السبانخ على مادة "lutein" المضادة للأكسدة , وتعمل على حماية شبكية العين من أضرار أشعة الشمس وأيضاً أثبتت بعض الدراسات الأولية إلى أن lutein يمكن أيضاً أن تساعد على منع أمراض القلب.

و- الشاى :

يعد الشاي من أكثر المشروبات استهلاكاً في العالم وهو من أفضل الطرق لمنع حدوث عدد من الأمراض ويقلل إلى حد كبير من خطر الإصابة بالسرطان وأمراض القلب والسكتة الدماغية وأمراض أخرى . وقد ظهر مؤخراً أن الشاي الأسود به أيضاً مضادات أكسدة قوية مثله مثل : الشاي الأخضر, والدراسات الحديثة تشير إلى أن لهما أثر واحد .

ز- الجـزر :

ملىء بمضادات الأكسدة والبيتا كاروتين مثله كمثل البنجر والبطاطا وغيرها من الخضروات الأصفر البرتقالي . بيتا كاروتين يوفر الحماية ضد : السرطان ، وخاصة في الرئة والمثانة والثدي والبلعوم والمعدة والسرطان؛ وأمراض القلب يفضل أكل الجذر نىء لأن الطبخ يؤثر سلبياً على مضادات الأكسدة به .

حـ- الصـويـا :

مفضلة الدائمة للهواة الأطعمة الصحية، وفول الصويا يمكن أن تساعد في الوقاية من السرطان، وخفض الكوليسترول، وتجنب هشاشة العظام ويقلل من آثار انقطاع الطمث. معظم الفوائد الصحية للفول الصويا قد نسبت إلى احتوائها على مادة "Genistein" والتي تشبه هرمون الاستروجين الطبيعي في الجسم. وقد أظهرت الدراسات أنها تساعد على منع سرطان الثدي والقولون وسرطان البروستاتا .

ط- الحـبوب الكاملـة :

مليئة بالألياف والمعادن (خصوصاً فيتامين أ) ومضادات الأكسدة التى تساعد على بطء تطور مرض الزهايمر والوقاية من السرطان خاصة سرطان البروستات ومنع وعلاج حروق الشمس وتساعد في الحماية من الثدي والقولون, لإحتوائها على مادة (phytic) الحمضية .

نصائح سريعة :

١- ضع التوت على الزبادى بالعسل للحصول على فوائد أكثر .
٢- ضع البروكلي على البخار مع زيت الزيتون وزيتون أسود مقطع وفلفل اسود .
٣- ضع الطماطم الطازجة مع الريحان وزيت الزيتوت على المكرونة أو البطاطس المهروسة .
٤- تجنب إضافة اللبن للشاى لأنه يقلل من قيمته كمضاد للأكسدة .

المراجع :

1- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17023716 .

2- http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2034519/?tool=pmcentre.

3- http://arb3.maktoob.com/vb/ .

٤- مجلة العربى .

٥- أ.د/عايدة سليمان سالم/رئيس بحوث - قسم بحوث تكنولوجيا الألبان - معهد بحوث الإنتاج الحيواني ، د/ إيهاب عيسوي..... د/وليد كافور. .... معهد تكنولوجيا الأغذية .

٦- موقع ويكابيديا .

٧- الألبان ومنتجاته كأغذية وظيفية .

8- unctionalfood)(http://kenanaonline.com/users/aidassalem-apri/posts/104895 .

9- http://ejabat.google.com/ejabat/thread?tid=7adfa3096095a427 .

10- http://www.nutritionj.com/content/supplementary/1475-2891-9-3-s1.pdf -9 .

11- http://www.organic-center.org/reportfiles/Antioxidant_SSR.pdf-10 .

12-http://voh.chem.ucla.edu/vohtar/fall06/classes/153C/pdf/Best%20antioxidant%20foods.pdf .

13- http://acudoc.com/Antioxidants.PDF-12 .

14- http://ocw.jhsph.edu/courses/humannutrition/PDFs/Lecture8.pdf-13 .

15- http://www.womenfirst.net/pdf/ADA/ADA_Antioxidants.pdf-14 .

16- http://class.fst.ohio-state.edu/fst821/Lect/AA.pdf-15 .

17- http://www.medlabs.com/Downloads/Antiox_acti_.pdf-16 .