إنتاج مشتقات ذائبة بالماء من الكايتوسان المستخلص من قشور الروبيان بواسطة تفاعلات ميلارد ودراسة خواصها المضادة للأكسدة

عالية جميل علي علي حسين عبد الكريم

الملخص

حضر الكايتوسان من الكايتين المستخلص من قشور الروبيان الذي يطلق عليه تجارياً بالجامبو(**Jambu**) بإزالة مجاميع الأستيل من الكايتين.كما حضرت مشتقات الكايتوسان الذائبة بالماء بتفاعل الكايتوسان مع خمسة أنواع من السكريات المختزلة المتمثلة بسكر الكلوكوز والكالاكتوز و المالتوز واللاكتوز والفركتوز بواسطة تفاعلات ميلارد في درجة حرارة **100**°م للمدة من**1–7** ساعة، درست الخواص المضادة للأكسدة للمشتقات الناتجة ،إذ أظهرت النتائج ارتفاع الفعالية المضادة للأكسدة وقد أعطى المشتق**7-100 G**ساعة أعلى فعالية مضادة للأكسدة يليها المشتقات**Ga 7-100**و**7-100 L** و**7-100 M**و**7-100 F** ساعة، فبلغت أقصى فعالية **75.30,77.50,80.50,82.70** و**71.30%**على التوالي بعد مرور سبع ساعات من التفاعل فيما لوحظ زيادة القوة الإختزالية مع مرور الوقت فقد أعطى المشتق**7-100 G**ساعة أعلى إمتصاصية يليها **7-100Ga**، **7-100L** ،**7-100M** و**7-100F** ساعة بلغت **1.201 ,1.000 ,0.780 ,0.703** و**0.525** على التوالي واختلفت قابلية اقتناص مشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد مع مختلف السكريات لجذر الهيدروكسيل باختلاف نوع السكر،وقد أعطى المشتق **7-100G** ساعة أعلى نسبة اقتناص بلغت **88.80 %** .

المقدمة

يُعدُّ الكايتوسان من البوليمرات المستقيمة المتكون من وحدات متشابهة ذات سلاسل مستقيمة من– **N acetyl –D – glucosamine**و**D– glucosamine** المرتبطة بآصرة كلايكوسيدية نوع بيتا (**4 -1**) **β** يتراوح الوزن الجزيئي للكايتوسان بين **100.000 -1.200.000** دالتون إعتماداً على طريقة تحضيره (**4**)، يُستخلص الكايتوسان من المصادر الطبيعية المختلفة كمخلفات وقشور القشريات بإزالة مجاميع الأستيل من الكايتين، يتحول الكايتين الى كايتوسان عندما تكون درجة إزالة مجاميع الأستيل أكثر من **50%** وعندها يصبح ذائبا" في معظم المحاليل الحامضية العضوية المخففة الضعيفة والمعتدلة لحامض الخليك ،الستريك الذي تكون قيمة **pH** لها أقل من**6**(**3**).الكايتوسان ممتاز في الخواص الفيزيوكيميائية والوظيفية والبايولوجية كفعاليته المضادة للأورام المضادة للأكسدة والمضاد للميكروبات كما انه غير سام، أن مؤشر الكايتوسان ومشتقاته كمضادات اكسدة من خلال قابليتها على إقتناص الجذور الحرة التي تعود الى حقيقة ان أيون الهيدروجين في المجاميع الأمينية $^{+}NH_3$– يتفاعل مع الجذور الحرة لتكوين مركبات أكثر أستقراراً (**18**). استخدمت تحويرات عديدة لغرض تطوير قابلية الكايتوسان كمضاد أكسدة التي طورت قابلية ذوبانه المحدودة وعززت قابلية إقتناص الكايتوسان للجذور الحرة التي تقاربت من مضادات الأكسدة المستخلصة من النباتات الطبيعية (**11**). لذا كان الهدف من البحث هو تطوير قابلية ذوبان الكايتوسان المحدودة في المحاليل الحامضيه الضعيفة فقط وتحويره الى مشتقات ذائبة بالماء وتعزيز فعاليته كمضاد أكسدة.

جزء من اطروحة دكتوراه للباحث الاول.

كلية الزراعة، جامعة البصرة ، البصرة ، العراق.

المواد وطرق البحث

المواد الأولية

جهزت قشور الروبيان ***Penaeus semisulcatus*** من النوع الذي يطلق عليه تجارياً بالجامبو**Jambu** من سوق البصرة القديمة في محافظة البصرة نواتجاً عرضية لعملية تنظيف الروبيان غسلت القشور بماء الحنفية وجففت في الظل وطحنت الى مسحوق لغرض إستخلاص الكايتوسان أُجري تصنيف الروبيان في مركز علوم البحار– جامعة البصرة.

إستخلاص الكايتين

استخلص الكايتين وفق طريقة **Rodde** وجماعته(**16**) من مسحوق قشور الروبيان المحضر بمرحلتين شملت مرحلة إزالة المعادن **Demineralization** ومرحلة إزالة البروتين ففي مرحلة إزالة المعادن وضع مسحوق قشور الروبيان في محلول **4% HCl**(حجم/حجم) بنسبة**14:1** (وزن/حجم) وفي درجة حرارة الغرفة لمدة **24** ساعة وتم التخلص من الراشح ثم غسل المسحوق المتبقي بالماء المقطر عدة مرات لإزالة الحامض وكلوريد الكالسيوم المتكون، اما مرحلة إزالة البروتين**Deprotenization** فتمت بمعاملة الناتج من المرحلة الأولى بعد ذلك مع محلول **NaOH** بتركيز**5%**(وزن/حجم) بنسبة**12:1**(وزن/حجم) لمدة **24** ساعة وتم التخلص من الراشح وغسل المتبقي مرات عديدة لحين الوصول الى مرحلة التعادل**pH7** وجففت العينة على درجة حرارة **4**ºم لمدة **20** ساعة لإنتاج الكايتين.

أستخلاص الكايتوسان من الكايتين المحضر

حضر الكايتوسان من الكايتين حسب طريقة **Kamil** وجماعته(**9**) بإزالة مجاميع الأستيل **Deacetylation** من الكايتين وذلك بالمعاملة القاعدية للكايتين باستعمال **50%** (وزن/حجم)محلول **NaOH** بنسبة(**10:1**) (وزن/حجم)على درجة حرارة **100**ºم لمدة **20** ساعة غسل الناتج مرات عديدة بالماء المقطر لحين الوصول الى **pH7** ثم جفف في درجة حرارة **45**ºم لمدة **20** ساعة لإنتاج الكايتوسان .

تحضير الكايتوسان الذائب بالماء

حضر الكايتوسان الذائب بالماء من الكايتوسان المحضر قيد الدراسة حسب طريقة **Ying** وجماعته (**20**) وذلك بتحويره بواسطة تفاعلات ميلارد، إذ حضر**1%**(وزن/حجم)من محلول الكايتوسان في**0.2** مولاري حامـض الخليك، اضيف **1**غم مـن السكـريات المختزلة كالكلوكوز **Glucose** وكالاكتوز **Galctose** وفركتوز **Fructose**ولاكتوز**Lactose** الى محلول الكايتوسان كل سكر على حدة وخلطت في دوار مغناطيسي لحين الذوبان،استعملت المعاملة **121** م º لمدة **1/4**ساعة باستعمال الاوتوكليف لغرض تفاعلات ميلارد. وبعد التفاعل مباشرة ووضعت العينات في حمام ثلجي، وتمت معادلتها بمحلول هيدروكسيد الصوديوم**NaOH** بتركيز**2** مولاري ونبذت مركزيا على**8000** دورة/دقيقة، أخذ الراشح وتمت عملية الديلزة باكياس الديلزة المجهزة من شركة **Guangzhou Zhenrui** للادوات الطبية بوزن جزيئي **14** كيلو دالتون بوجود الماء المقطر لمدة **5** أيام ونشطت أكياس الديلزة حسب طريقة **Brewer** (**2**) جفد المحلول المديلز وأُجريت الفحوص اللازمة. ان مشتقات الكايتوسان الذائبة بالماء الناتجة من تفاعلات ميلارد (نواتج تفاعلات ميلارد) **Millard Reaction Products (MRPs)** حملت الرموز التالية : **(G t-d، F t-d، Ga t-d، M t-d، L t-d ، t** درجة حرارة التفاعل ،**d** زمن التفاعل **L,M,Ga ,F,G** سكر الكلوكوز، الفركتوز، الكالاكتوز، المالتوز، اللاكتوز على التوالي فمثلاً **G100-7** ساعة تعني تفاعل الكلوكوز على درجة حرارة **100**ºم لمدة سبع ساعات.

الخواص المضادة للأكسدة للكايتوسان المحضرومشتقات الكايتوسان الذائب بالماء

تقدير الفعالية المضادة للأكسدة

قدرت الفعالية المضادة لأكسدة حامض اللينوليك لمشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد الذائبة بالماء حسب طريقة Osawa وNamiki (14) استعمل التركيز10 ملغم/مل لمشتقات الكايتوسان لاعطاء اقصى فعالية مضادة للأكسدة باختلاف السكريات المستعملة، اذيبت عينات المشتقات في 10 مل من منظم الفوسفات بتركيز 50ملي مولاري ذو pH7.0 وأضيفت الى محلول يتكون من 0.13 مل حامض اللينوليك و10 مل كحول الإيثانول بتركيز 99.5%، اكمل الخليط بالماء المقطر الى ان اصبح الحجم النهائي له 25 مل، حضن الخليط على درجة حرارة 40ºم لمدة 5 ايام .قدرت درجة الاكسدة بقياس مستوى ثايوسيانات الحديديك ، خلط 100 ميكروليتر من محلول حامض اللينوليك المؤكسد مع 4.7 مل من كحول الايثانول بتركيزين 75% و0.1 مل من محلول ثايوسيانات الامونيوم بتركيز 30%(وزن/حجم) و0.1 مل من محلول كلوريد الحديدوز بتركيز 0.02 مولاري المذاب في حامض الهيدروكلوريك بتركيز3.5%(حجم/حجم) وخلط لمدة 3 دقائق وتمت قراءة الإمتصاصية على طول موجي 500 نانومتر، استعمل الماء المقطر كعينة سيطرة، حسبت الفعالية المضادة لتثبيط بيروكسيد ات نظام حامض اللينوليك كما في المعادلة التالية:

الفعالية المضادة للأكسدة%=[1- (امتصاصية العينة / أمتصاصية عينة السيطرة)] × 100

قياس قوة الإختزال

قدرت الفعالية الإختزالية للمشتقات باختلاف السكريات المستعملة حسب طريقة Matmaroh وجماعته(12) واستعمل التركيز10 ملغم/مل لعينات المشتقات، تضمنت الطريقة خلط 1 مل من كل تركيز مع 1 مل من محلول Potassium Ferricyanide بتركيز1% (وزن/حجم) و1مل من محلول منظم الفوسفات تركيزه 0.2 مولاري عند (pH6.6) حضن الخليط على درجة حرارة 50ºم لمدة 20 دقيقة ثم أضيف للخليط 1 مل من محلول ثلاثي كلوريد حامض الخليك Trichloro acetic acid بتركيز10%، أجريت عملية النبذ المركزي بواسطة جهاز النبذ المركزي Centerfuge بسرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة 10 دقائق على درجة حرارة 25ºم، اخذ 1مل من الراشح وخلط مع 1 مل من الماء المقطر و200 مايكروليتر من محلول كلوريد الحديديك بتركيز0.1% (وزن/حجم)، قيست الإمتصاصية للخليط المتفاعل على طول موجي 700نانومتر، الزيادة في الامتصاصية استعملت قياساً للقوة الإختزالية.

إقتناص جذر الهيدروكسيل

قدرت قابلية إقتناص المشتقات لجذر الهيدروكسيل باختلاف السكريات المستعملة وفقاً لطريقة Girgin وجماعته(6) حضرت المشتقات بتركيز2 ملغم/مل وحضر 1,10-phenanthroline بتركيز 3 ملي مولاري مذاب في منظم الفوسفات بتركيز0.1 مولاي (pH7.4) .اما كبريتات الحديديك فكانت بتركيز 3 ملي مولاري كما حضر بيروكسيد الهيدروجين بتركيز0.01 % (حجم/ حجم) المذاب بالماء المقطر. أخذ50 ميكروليتراً من العينات مع 50ميكروليتراً من 1,10-phenanthroline و50 ميكروليتراً من كبريتات الحديديك وبدأ التفاعل بإضافة 50 ميكروليتراً من بيروكسيد الهيدروجين وبعد الخلط حضن المزيج على درجة حرارة 37ºم لمدة ساعة مع التحريك قيست الإمتصاصية على طول موجي 536 نانومتراً لكل عشر دقائق لمدة ساعة وقيست إمتصاصية العينة الضابطة (Blank) (لا يحتوي على الكايتوسان وبيروكسيد الهيدروجين) فيما قيست إمتصاصية عينة السيطرة التي لا تحتوي على الكايتوسان وحسبت النسبة المئوية لفعالية إقتناص جذر الهيدروكسيل حسب المعادلة التالية:

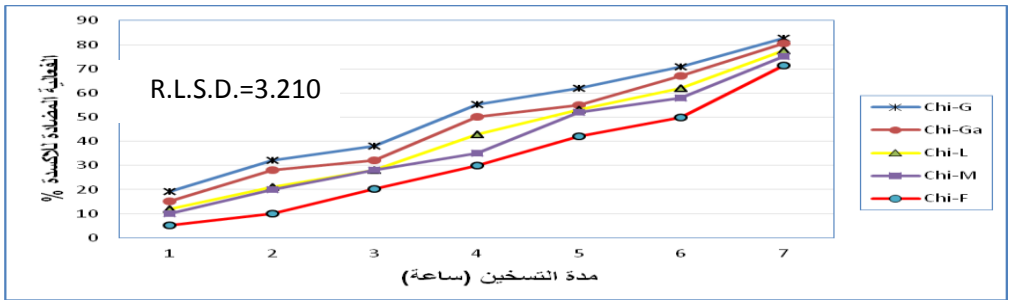
نسبة الإقتناص%=[(إمتصاصية العينة– امتصاصية عينة السيطرة)/(إمتصاصية البلانك– إمتصاصية عينة السيطرة)] × 100

التحليل الإحصائي

حللت النتائج إحصائياً باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS واستعملت تجربة عاملية ذات عاملين وقورنت المتوسطات بطريقة أقل فرقاً معنوياً حسب إختبار R.L.S.D المعدل (1).

النتائج والمناقشة

يبيَن شكل 1 ان الفعالية المضادة للأكسدة لمشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعل الكايتوسان مع مختلف السكريات بواسطة تفاعلات ميلارد للمدة من1-7 ساعات قد اختلفت حسب نوع السكر المرتبط وقد أعطى المشتق G 100-7ساعة أعلى فعالية مضادة للاكسدة يليها المشتقات Ga 100-7 ، L 100-7، M 100-7 و F 100- ،إذ بلغت أقصى فعالية 82.70, 80.50, 77.50, 75.30 و71.30% على التوالي بعد مرور 7ساعة من التفاعل، كما يلاحظ زيادة الفعالية مع مرور وقت التسخين بالساعات وأظهرت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في الفعالية المضادة للأكسدة بين المشتقات عند مستوى معنوية P<0.05 في اثناء مدة التسخين. أظهرت النتائج إختلاف قيمة الفعالية المضادة للأكسدة لمشتقات الكايتوسان المختلفة باختلاف نوع السكر ومدة التسخين وهذا



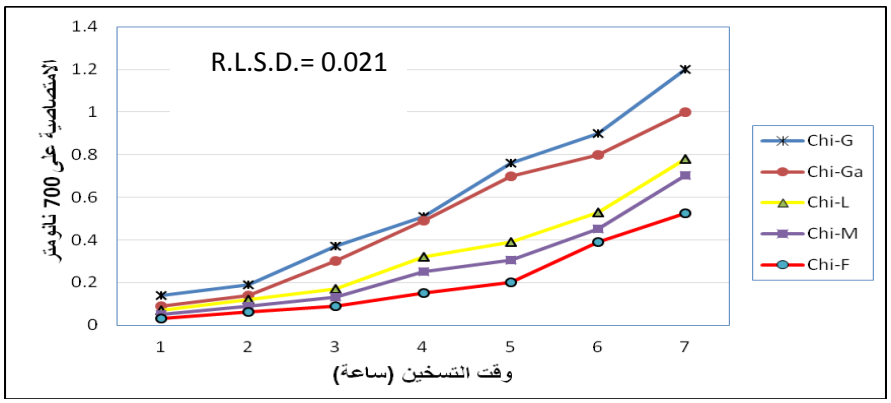
شكل 1 : الفعالية المضادة للأكسدة لمشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد المعاملة على درجة حرارة 121ºم لمدة 1/4 ساعة.

ما اكده Shih وجماعته (17) ،إذ اختلفت الفعالية المضادة للأكسدة لمشتقات الكايتوسان باختلاف المعاملات والسكر المستعمل وعلل السبب الى اختلاف قابلية ارتباط الأصرة الهيدروجينية القوية لمشتقات الكايتوسان المختلفة مع نوع السكر المرتبط بجزيئات الكايتوسان. توافقت النتيجة مع دراسة Phisut وJiraporn (15) ،إذ لاحظا زيادة الفعالية المضادة للأكسدة مع زيادة وقت التسخين لمشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعل ميلارد وقد أعطى G100-7 ساعة أعلى فعالية مضادة للأكسدة مقارنة مع المشتقات الناتجة من بقية السكريات يليه-L100 7، M100-7، F100-7 ساعة وقد فسروا هذه النتيجة بتكوين نواتج كبيرة ومختلفة لنواتج تفاعلات ميلارد في اثناء التسخين لمحلول كايتوسان – كلوكوز. كما توافقت النتيجة مع Liming وجماعته (10)،إذ كانت أعلى فعالية مضادة للأكسدة للكايتوسان عند إرتباطه بالكلوكوز بعد تسخين المحلول على درجة 80 ºم لمدة 24 ساعة 24-80 ساعة وبواقع 80% و70%عند ارتباطه مع المالتوز24-80 M ساعة.

القوة الاختزالية

يبَين شكل 2 القوة الاختزالية لمشتقات الكايتوسان على درجة حرارة 100ºم لمدة سبع ساعات ، أعطى -G 100) (7ساعة أعلى إمتصاصية يليها (Ga100-7، L100-7، M100-7 وF100-7) ساعة ،إذ بلغت 1.201, 0.703, 1.000, 0.780 و0.525 على التوالي أما أقل إمتصاصية فكانت عند الساعة الأولى من التفاعل لأنواع المشتقات

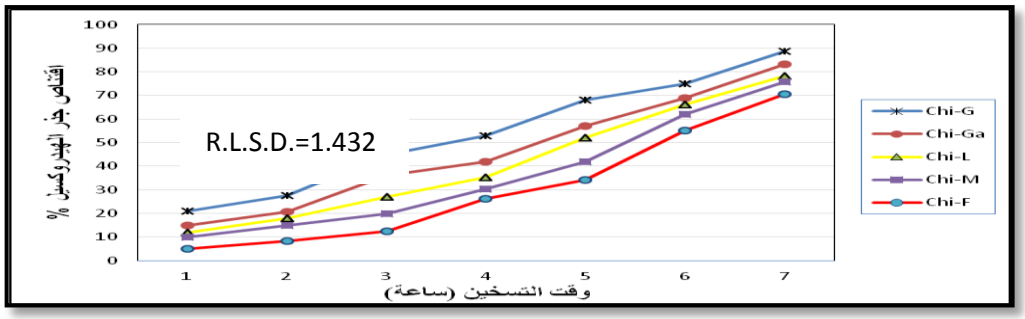
جميعها. كما نلاحظ زيادة القوة الإختزالية مع مرور الوقت بالساعات وكانت الزيادة قليلة في الساعات الأولى من التفاعل يتبعها زيادة حادة عند الساعات الأخيرة من التفاعل وبيَنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية في القوة الإختزالية بين المشتقات عند مستوى معنوية $P<0.05$ في اثناء مدة التسخين. تعود القوة الإختزالية لتفاعلات ميلارد الى تكوين الردكتونات **reductone** التي تكسر سلسلة الجذور الحرة من خلال منح ذرة هيدرجين (13,8). في حين ذكر **Charurin** وجماعته (5) ان القوة الإختزالية لمركبات تفاعلات ميلارد تعود الى التحلل الحراري **thermolysis** لنواتج امادوري في المراحل الإبتدائية. او تكّون مركبات حلقية غير متجانسة **hetrocyclic** في المراحل النهائية لتفاعلات ميلارد او كرملة السكر (7). توافقت النتيجة مع كل من **Phisut** و**Jiraporn** (15) ،إذ لاحظا زيادة القوة الاختزالية لمشتقات الكايتوسان– سكريات أحادية وثنائية لنواتج تفاعلات ميلارد على درجة 100م للمدة من 1-7 ساعة ،إذ ازدادت الإمتصاصية للمشتقات بزيادة وقت التفاعل ،وقد أعطى**G100-7** أعلى قيمة للامتصاصية بلغت **1.506** تليها**L100-7, Ga100-7,M100-7**و**F100-7**ساعة على التوالي.وجد الباحث **Liming** وجماعته(10)ان مشتقات الكايتوسان–كلوكوز الناتجة من تفاعلات ميلارد **G80-24** ساعة أعطت قوة اختزالية عالية بامتصاصية مقدارها **0.449** ،اما مشتقات **M 80-24** ساعة فكانت إمتصاصيتها أقل وبلغت **0.326** .



شكل 2: القوة الإختزالية لمشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد المعاملة على 100 م للمدة من (1-7) ساعات.

اقتناص جذر الهيدروكسيل

يلاحظ في شكل 3 ان قابلية إقتناص مشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد مع مختلف السكريات لجذر الهيدروكسيل قد اختلفت باختلاف نوع السكر المتفاعل وقد اعطى المشتق **G100-7** ساعة أعلى نسبة للإقتناص يليها **Ga100-7**،**L100-7**،**M 100-7** و**F100-7** ساعة،إذ بلغت نسب الإقتناص **75.90, 78.30, 83.10, 88.80** و**70.60** % على التوالي وبيَنت نتائج التحليل الإحصائي وجود فروق معنوية عند مستوى معنوية $P<0.05$ في نسبة الإقتناص بين المشتقات في اثناء مدة التسخين، أكد **Xue** وجماعته (19) ان فعالية مشتقات الكايتوسان في إقتناص جذر الهيدروكسيل تعود الى ثلاثة عوامل ،اولها التفاعل مع جذر الهيدروكسيل بواسطة سحب هيدرجين **H-abstraction** مجموعة الهيدروكسيل في وحدات السكريات المتعددة ،وثانيها تفاعل المجاميع الأمينية الحرة مع جذر الهيدروكسيل وثالثها تحول NH_2 الى $-NH^+_3$ باخذ ذرة هيدروجين التي تتفاعل تفاعلاً إضافياً مع جذر الهيدروكسيل، أتفقت النتائج مع **Phisut** و**Jiraporn** (15) إذ لاحظا إقتناص جذر الهيدروكسيل من قبل نواتج تفاعلات ميلارد المشتقة من الكايتوسان – سكريات (لاكتوز، مالتوز و فركتوز) على درجة حرارة 100م ومن 7-1 ساعات يزداد ببطء في ساعات التفاعل الأولى ثم تحصل زيادة كبيرة مع زيادة وقت التسخين، وقد أعطى **L100-7** ساعة أعلى نسبة للإقتناص يليها المشتقات **M100-7** ثم **F100-7** ساعة.



شكل 3: إقتناص مشتقات الكايتوسان الناتجة من تفاعلات ميلارد المعاملة على 100°م للمدة من (1-7) ساعة لجذر الهيدروكسيل

المصادر

1- الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز محمد (2000). تصميم وتحليل التجارب الزراعية ، طبعة 2 ، دار الكتب للطباعة والنشر ، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.

2- **Brewer, J.M. (1974). Generd Techniques : Preparation of Materials In : Experimental Techniques in Biochemistry. Brewer, J.M.; pesce, A.J. and Ashwor, R.B. . practice. Techniques in Biochemistry . practice.H all , Inc; Englewood cliffs . New Jersey.**

3- **Brugnerottoa, J.; J. Lizardib; F.M. Goycooleab; W. Argueelles-Monalc; D.J. Áresa and M. Rinaudoa (2001). An infrared investigation in relation with chitin and chitosan characterization. Carbohydrate Polymer, 42:3569-3580.**

4- **Chang, H.L.; Y.C. Chen and F.J. Tan (2011). Antioxidative properties of a chitosan-glucose Maillard reaction product and its effect on pork qualities during refrigerated storage. Food Chemistry, 124: 589-595.**

5- **Charurin, P.; Ames, J.M. and Castiello, M.D.(2005). Antioxidant activity of coffee model systems. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50: 3751-3756.**

6- **Girgin, A.T.; C.C. Udenigwe and R.E. Aluko (2011) . In vitro antioxidant properties of hemp seed protein hydrolysate fractions. Journal of the American Oil Chemists'Society , 88 :381-389.**

7- **Hwang, J.Y.; Y.S. Shue and H.M. Chang (2001). Antioxidant activities of roasted and defatted peanut kernels. Food Research International,34:639-647.**

8- **Jeon, Y. J. and S. K. Kim (2001). Potential immuno-stimulating effect of antitumoral fraction of chitosan oligosaccharides. Journal of Practices and Technologies , 6: 163-167.**

9- **Kamil, J.Y.; Y. Jeon, and F. Shahidi (2002). Antioxidative activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (Clupea harengus) . Food Chemistry , 79 : 69–77 .**

10- **Liming, M.; X. Xiao-ying1; J .Qi; X. Jing; F. Yi-chen; S. Tao1 (2012). The biological activities of chitosan oligosaccharide derivatives prepared by Maillard reaction, Modern Food Science and Technology, 28(11):144-145.**

11- **Luo, Y. and Q. Wang (2013). Recent Advances of Chitosan and Its Derivates for Novel Applications in Food Science .Journal of Food Processing and Beverages, 1(1): 13.**

12- **Matmaroh, K.; S. Benjakul, and M. Tanaka (2006). Effect of reactant concentrations on Maillard reaction in a fructose-glycine model system and the inhibition of black tiger shrimp polyphenoloxidase. Food Chemistry, 98:**

13- Manzocco, L.; S. Calligaris; D. Mastrocola; M. Nicoli and C. Lerici, (2011) . Review of nonenzymatic browning and antioxidant capacity in processed food. Trends in Food Science and Technology, 11: 340-346.

14- Osawa, T. and M. Namiki (1985). Natural antioxidant isolated from Eucalyptus leaves leaf wax. Agricultural and Biological Chemistry. 33: 777-780.

15- Phisut, N. and B. Jiraporn (2013). Characteristics and antioxidant activity of Maillard reaction products derived from chitosan-sugar solution. International Food Research Journal, 20(3): 1077-1085.

16- Rodde , R. H.; A. Enbu , and K.M. Varum (2008). A seasonal study of the chemical composition and chitin quality of shrimp shells obtained from northern shrimp (*Pandalus borealis*). Carbohydrate Polymers, 71: 388-393.

17- Shih, P.W.; P.L. Pai and H.M.K. Jen (2006). Antioxidant activity of aqueous extracted of selected plants. Food Chemistry, 99 : 775-783.

18- Xie, W.; P. Xu and Q. Liu (2001). Antioxidant activity of water- soluble chitosan derivatives. Bioorganic and Medicinal Chemistry, 11: 1699-1701.

19- Xue, C.; G. Yu, ;Hirata, T.;Terao, J. and Lin, H. (1998). Antioxidative activities of several marine polysaccharides evaluated in a phosphatidylcholine- liposomal suspension and organic solvents. Bioscience, Biotechnology and Biochemistry, 62 : 206-209.

20- Ying, C.; C. F. Chung and F. Chin (2006) . Preparation and characterization of water-soluble chitosan produced by Maillard reaction. Fisheries Science, 72: 1096-1103.

PRODUCTION OF WATER-SOLUBLE DERIVATIVES OF CHITOSAN EXTRACTED FROM SHRIMP SHELLS BY MILLARD REACTIONS AND STUDY ITS ANTIOXIDANT PROPERTIES

A. J. Ali **A. H. Abed- AL-Kareem**

ABSTRACT

Chitosan was obtained from shrimp shells, commercially known as Jambu, by removing the acetyl groups from chitin. The water soluble chitosan derivatives prepared by millard reaction of chitosan with five types of reducing sugars(glucose, galactose, maltose, lactose and fructose) for (1-7) hours at 100˚c, antioxidant activity of derivatives was study the highest activity(G 100-7) followed by derivatives(Ga 100-7, L 100-7 , M 100-7 and F 100-7) hours when the maximum reached (82.70,80.50, 77.50, 75.30 and 71.30%), respectively, after 7 hours of reaction, while increasing the reducing power over time gave(G100-7) hours a higher absorption followed by Ga100-7, L100-7, M100-7 and F100-7) hours were observed at 1.201, 1.000, 0.780,0.703, and 0.525 respectively. The Chitosan derivatives derived from Millard reactions differed with the different sugars type in the hydroxyl radical scavenging and gave the derivative (G100-7) highest scavenging rate reaching 88.80%.

Part of Ph.D Thesis of first author.
College of Agric., Basrah Univ, Basrah, Iraq.