الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمة لخضر -الوادي
Université Echahid Hamma Lakhdar –EL OUED

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم هندسة الطرائق و البتروكيمياء
Département de génie Chimie et pétrochimie

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de Master en génie Chimique

تخصص :هندسة كيميائية

عنوان المذكرة :

Electrochemical Biosensors based on molecularly imprinted of polysaccharide chitosan : Areview

الخصائص الكهروكيميائية للمستشعرات الحيوية القائمة على عديد سكاريد الشيتوزان: مراجعة نظرية

من اعداد الطالبات :

تامة مريم / عازب عثمان عائشة /برايكة وسيلة

نوقشت: يوم 17 / 06 / 2021

أمام لجنة المناقشة:

أ.د. بوضياف موسى	أستاذ بجامعة الوادي	رئيسا
أ.د. فضيل حنان	أستاذ بجامعة الوادي	مناقشا
أ.د. همامي هادية	أستاذ بجامعة الوادي	مقررا

الموسم الجامعي : 2020 / 2021

الإهداء

إلى من كلله الله بالهيبة
والوقار ... إلى من علمني
العطاء دون إنتظار ...
والدي العزيز

إلى ملاكي في الحياة ...
إلى معنى الحب والحنان
... أمي الحبيبة

إلى من شاركني حضن الأم
وبهم أستمد عزتي و إصراري
... إخوتي

إلى أستاذتي الفاضلة ...
همامي هادية

لكل هؤلاء أهدي هذا البحث.

شكر وتقدير:

قال رسول الله صلى الله عليه وسلم :"

من سلك طريق يلتمس فيه علما سهل الله له به طريقا إلى الجنة "

اللهم لك الحمد حمدا كثيرا طيبا مباركا فيه، ملء السموات وملء الأرض، وملء ما شئت من شيء بعد، أهل الثناء والمجد، أحق ما قال العبد، وكلنا لك عبد، أشكرك ربي على نعمك التي لا تعد، وآلائك التي لا تحد، أحمدك ربي وأشكرك على أن يسرت لي إتمام هذا البحث على الوجه الذي أرجو أن ترضى به عني.

ثم أتوجه بالشكر إلى من رعاني طالبا في برنامج الماستر، ومعدا هذا البحث أستاذتي الفاضلة الأستاذة الدكتورة: همامي هادية ، التي لها الفضل -بعد الله تعالى- على البحث والباحث منذ كان الموضوع عنوانا وفكرة إلى أن صار رسالة وبحثا. فلها منا الشكر كله والتقدير والعرفان و أدامها ذخرا للأمة.

وأشكر الأستاذ الفاضل ربيعي عبد الكريم الذي كان خير مرشد إهتديت به بما قدمه لنا من معلومات قيمة.

وأتقدم بشكري الجزيل إلى أساتذتي الموقرين في لجنة المناقشة رئاسة وأعضاء لتفضلهم علينا بقبول مناقشة هذه المذكرة، فهم أهل لسد خللها وتقويم معوجها وتهذيب نتوآتها والإبانة عن مواطن القصور فيها، سائلين الله الكريم أن يثيبهم عنا خيرا.

كما أشكر كل من ساعدني وأعانني على إنجاز هذا البحث سواء من قريب أو بعيد، فلهم في النفس منزلة وإن لم يسعف المقام لذكرهم، فهم أهل للفضل والخير والشكر.

FREE PRINTABLE INVITATION - DREVIO.COM

قائمة الرموز

الإختصار	المقصد
pH	درجة الحموضة
DD	درجة نزع الأستيل
Ox	العنصر المؤكسد
Red	العنصر المرجع
E_i	كمون إبتدائي
E_f	كمون نهائي
Ipa	تيار النتوء المصعدي
Ipc	تيار النتوء المهبطي
E_{PC}	كمونات النتوءات المصعدية
E_{PA}	كمونات النتوءات المهبطية
I	شدة التيار
Q	كمية الكهرباء
t	الزمن
E_{IS}	المقاومة الكهربائية
FET	محول تأثير الحقل الكهربائي
MIP	بوليمر مطبوع جزيئيا
CS	الشيتوزان
CNT	الأنابيب النانوية الكربونية
AuNP	جسيمات الذهب النانوية
MWCNT	الأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدران المزخرفة
CV	مقياس الفولطمتري الدوري
BDD	قطب الألماس المغطى بالبورون
HoMo/LUMo	طاقة فجوة النطاق

MESP	الجهد الكهروستاتيكي الجزيئي
TDM	عزم ثنائي القطب الكلي
GCE	قطب الكربون الزجاجي
IHPA	حمض عير عضوي
CS–IHPA	أغشية المركبات النانوية
TGA	التحليل الحراري الوزني
PVDF	فلوريد البولي فينيلدين
UV–Vis	مقياس الطيف الضوئي
ChBPN	الشيتوزان مع بروسي الأزرق النانوي
ChNP	جسيمات الشيتوزان النانوية
GADs	الأقراص المدمجة
DA	درجة الأستلة
MW	الوزن الجزيئي
LOX	إنزيم أولسيديز اللاكتات
MWCNJ	الأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدران
BSA	زلال البقر
HRP	فجل الحصان بيروكسيديز
SL	لاكتات الصوديوم
PBs	فوسفات البوتاسيوم
TGEA	تربتون الجلوكوز مستخلص اللحم
BHIB	مرق قلب الدماغ

AWDT	طريقة الإنتشار في الآبار
PRINT	تكرار الجسيمات في قوالب غير مبللة
NPs	جزيئات الشيتوزان النانوية
NP	الجسيمات النانوية
AOT	سلفوساكسينات
CTAB	سيتيلترايميثيل
FTIR	جهاز فوريه لتحويل طيف الأشعة تحت الحمراء
BHI	ضخ القلب في الدماغ
MH	مولر هينتون
LB	وسط لوريا بيرتاني

قائمة الاشكال

الشكل	العنوان	الصفحة
1.I	التركيب الكيميائي للكتين (a) و الشيتوزان (b)	9
2.I	عملية إستخراج الكيتين والشيتوزان	10
3.I	المنحنى الفولطمتري الحلقي للثنائية (Ox/Red) لإنتقال إلكترون واحد	14
4.I	مخطط توضيحي لتركيب المسرى الدوار	15

قائمة الجداول

الجدول	العنوان	الصفحة
1.I	مصادر الكيتين	9

قائمة المعادلات

المعادلة	العنوان	الصفحة
1.II	تحديد السرعة الزاوية	15
2.II	تحديد كمية الكهرباء	15

فهرس الموضوعات

شكر و عرفان	
الاهداء	
فهرس الرموز	أ
فهرس الجداول	ت
فهرس الاشكال	ج
فهرس المعادلات	خ
مقدمة عامة	2
مراجع المقدمة العامة	3
الفصل الاول : عموميات	
الملخص	6
I. مقدمـة	7
I. 1. عموميات حول الشيتوزان	7
I-1-1-إكتشاف الشيتوزان	7
I-1-2-تعريف الشيتوزان	8
I-1-3-تعريف الكيتين	8
I-1-4-مصادر الشيتوزان	8
I-1-5-التركيب الكيميائي للشيتوزان و الكيتين	9
I-1-6-تحضير الشيتوزان	9
I-1-6-1-نزع البروتين	10
I-1-6-2-التنقية	10
I-1-6-3-نزع اللون	10
I-1-6-4-نزع الأستيل	10
I-1-7-الخصائص الفيزيائية الكيميائية للشيتوزان	11
I-1-7-1-درجة نزع الأستيل	11
I-1-7-2-الكتلة المولية	11
I-1-7-3-اللزوجة	11
I-1-7-4-المرونة	11
I-1-8-الخصائص الكهروكيميائية للشيتوزان	12
I-1-9-إستخدامات الشيتوزان	12
I -2-عموميات حول الطرق الكهروكيميائية	13
I-2-1-تعريف الكهروكيميائية	13
I-2-2-مبدأ الكهروكيميائية	13

I-2-3-أنواع التقنيات الكهروكيميائية 13
I-2-3-1-تقنية الفولطأمبيرومتري الحلقي 13
I-2-3-2-تقنية الفولطأمبيرومتري الهيدروديناميكي 15
I-2-3-3-التقنية الكولوميترية 15
I-2-3-4-تقنية الكرونوأمبيرومتري 16
I-2-3-5-تقنية المستشعرات الكهروكيميائية 16
I-2-3-5-1-أنواع المستشعرات الكهروكيميائية 16
I-2-4-تطبيقات الكهروكيميائية 18
خاتمة الفصل الأول 18
مراجع الفصل الأول 19

الفصل الثاني : دراسات سابقة / نتائج و مناقشة

الملخص 24
II. مقدمة 24
II-1- الدراسة الاولى: 24
Voltammetric Sensor Based on Molecularly Imprinted Chitosan –Carbon Nanotubes Decorated With Gold Nanoparticles Nanocomposite Desosited on Boron –Doped Diamond Electrodes for catechol Detection .
II-2-الدراسة الثانية : 26
Application of chitosan /Fe_3O_4 Namveomposite as Biosensorè.
II-3-الدراسة الثالثة : 26
Development of an impedimetric sensor based on carbon dots and chitosan nanocompoite modified electrode for Cu(II) detection in water.
II-4-الدراسة الرابعة : 27
Fabrication and comprehensive investigation of physicochemical and electrochemical properties of chitosan –Silica supported silicotungstic acid nanocomposite membranes for fuel cell applications .
II-5-الدراسة الخامسة : 29
Envieronment- Friendly cathodes using biopolymer chitosan with enhanced electrochemical behavior for use in lithium lonbatteries .
II-6-الدراسة السادسة : 29
Mesoporous chitosan /silica hybrid material applied for development of electrochemical sensor for paracetamol inpresens of dopamine .
II-7-الدراسة السابعة : 31
Recent advances in chitosan-based electrochemical sensors and biosensors .
II-8-الدراسة الثامنة : 32
Electrochemical sensors based on molecularly imprinted chitosan :Areview.
II-9-الدراسة التاسعة : 32
Electeochemical Coper (II) sensor based on chitosane covered gold nanoparticles .

II-10-الدراسة العاشرة : **33**

All-Solid-State Sodiwm – Selective Electrode With a Solid Contact of Chitosane \Prussiar Blue Nanocomposite .

II-11-الدراسة الحادية عشر : **34**

Chitosan : A review of sources and preparation methods.

II-12-الدراسة الثانية عشر : **35**

Electrochemical lactate biosensor based upon chitosan /carbon nanotubes modified screen –printed graphite electrodes for the determination of lactate in embryonic cell cultures .

II-13-الدراسة الثالثة عشر : **37**

Contribution à purification de la chitosan à partir des coproduits de crevette rouge : caractérisotion des produits et optimisation de procédé.

II-14-الدراسة الرابعة عشر : **38**

Chitosan nanoparticles : A survey of preparation methods .

II-15-الدراسة الخامسة عشر : **40**

Preparation methods and applications of chitosan nanparticles , with an out look toward reinforcement of biodegradable packaging.

II-16-الدراسة السادسة عشر : **42**

Preparation and Applications of Chitosan Nanoparticales : A Briel Review .

II-17-الدراسة السابعة عشر : **44**

Preparation de chitosan a partir des carapaces de crevettes : etude et caracterisations .

II-18-الدراسة الثامنة عشر : **45**

An Overview of Chitosan Nanoparticles and Its Application in Non-Parenteral Drug Delivery .

II-19-الدراسة التاسعة عشر : **47**

Valorisation biotechnolgique des coproduits de crevette rouge A risteusantennatus (Risso , 1816) : Etude du pouvoir antioxydant et antimicrobien du chitosan .

II-20-الدراسة العشرون : **49**

Obtention du Biopolymere "Chitosan " A Partir du Champignon " Agaricus Bisporus" : Extraction et Caracterisation .

II-21-الدراسة الواحدة والعشرون : **50**

Potential Antimicrobial Applications of Chitosan Nanoparticles (Ch NP).

II-22-الدراسة الثانية والعشرون : **50**

Chitosan nanoparticles preparation and applications.

II-23-الدراسة الثالثة و العشرون : **51**

Current applications of chitosan nanoparticles in dentistry : Areiew.

II-24-الدراسة الرابعة و العشرون : **51**

Electrochemical Biosensors based on Nawocouposites of carbon-based Dots .

خاتمة الفصل **52**

المراجع **53**

الخاتمة العامة **57**

مقدمة عامة

مقدمة عامة :

الشيتوزان مركب كربوهيدراتي (بوليمر حيوي) مشتق من مادة الكيتين ، يتواجد أساسا في الهياكل الخارجية لكل من القشريات و الحشرات بنسب مختلفة باختلاف الصنف و الفصل بالإضافة الى الموقع الجغرافي ، يسمح بتحضيره انطلاقا من نزع الأسيتيل من الكيتين في وسط قاعدي ، هذا الأخير عبارة عن بوليمر خطي و هو عبارة عن تكرار لوحدات D-glucosamine و N-acetyl-D-glucosamine, linked by a ß-bond (1→4) [1].

نظرا للتطبيقات الحيوية و الخصائص المميزة للشيتوزان جعل منه مصدرا لاهتمام العديد من الباحثين على اختلاف تخصصاتهم ، و نظرا لسهولة التعامل مع هذا المركب لخلوه من السمية إضافة الى سهولة تحلله فأصبح يعتمد على نطاق واسع لإعداد المستشعرات الحيوية [2-5].

جهاز الاستشعار الكهروكيميائي هو جهاز يسمح بترجمة المعلومات البيولوجية أو الكيميائية أو الفيزيائية إلى إشارة كهربائية. تستخدم المستشعرات الكهروكيميائية على نطاق واسع في التحليل والبحث الكيميائي في العديد من المجالات مثل الصناعة الكيميائية ، وصناعة الأغذية ، والبيئة ، والصيدلة ...، تعتبر هذه الأخيرة حساسة للغاية و انتقائية حيث تسمح بتحليل أسرع و أسهل من تقنيات التحليل التقليدية .[6]

يمكن تعديل سلسلة الجزيئات الكبيرة للشيتوزان بسهولة باستخدام الجسيمات النانوية و البوليمرات الناقلة للتيار الكهربائي لإنتاج مركبات ذات معدل نقل الالكترونات عال و مساحة سطح محددة لتطوير أجهزة الاستشعار الكهروكيميائي . [7]

من خلال هذه المذكرة و إن صح القول في هذه المراجعة ، نصف الخصائص المختلفة للشيتوزان وتطبيقه لتطوير أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية وأجهزة الاستشعار الحيوية.

تشتمل الدراسة على فصلين:

الفصل الأول : و الذي تمحور حول عموميات حول الشيتوزان و طرق التحليل الكهروكيميائي

الفصل الثاني : والذي يشمل أكثر من عشرون دراسة ارتكز اغلبها على تطبيقات الشيتوزان باعتماد طرق التحليل الكهروكيميائي

عرض ملخص الجانب التطبيقي لكل دراسة : طرق العمل والنتائج المتحصل عليها ليتم مناقشتها.

ختاما وفي خلاصة عامة حول هذه الدراسة تعرض مدى تحقيق الأهداف المرجوة من الدراسة وذلك من خلال النتائج المتحصل عليها مع بعض التوصيات.

المراجع :

[1] R.K. Majeti N.V, A review of chitin and chitosan applications, React. Funct. Polym. 46: 1–27 (2000). https://doi.org/10.1016/S1381-5148(00)00038-9.

[2] B. Qu, Y. Luo, Chitosan-based hydrogel beads: Preparations, modifications and applications in food and agriculture sectors – A review, Int. J. Biol. Macromol. 152: 437–448 (2020). https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2020.02.240.

[3] H.K. No, S.P. Meyers, W. Prinyawiwatkul, Z. Xu, Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A review, J. Food Sci. 72: (2007). https://doi.org/10.1111/j.1750- 3841.2007.00383.x.

[4] C. Shi, Y. Zhu, X. Ran, M. Wang, Y. Su, T. Cheng, Therapeutic Potential of Chitosan and Its Derivatives in Regenerative Medicine1 1 This work was supported by "973" programs on severe trauma (NO. 1999054205 and NO. 2005CB522605) from the Ministry of Science and Technology of China., J. Surg. Res. 133: 185–192 (2006). https://doi.org/10.1016/j.jss.2005.12.013.

[5] D. Enescu, Use of chitosan in surface modification of textile materials, Rom. Biotechnol. Lett. 13: 4037–4048 (2008).

[6] R. Yang, H. Li, M. Huang, H. Yang, A. Li, A review on chitosan-based flocculants and their applications in water treatment, Water Res. 95: 59–89 (2016). https://doi.org/10.1016/j.watres.2016.02.068.

[7] A. Karrat, A. Lamaoui, A. Amine, J. María, P. Santander, Applications of Chitosan in Molecularly and Ion Imprinted Polymers, Chem. Africa. 1–21 (2020). https://doi.org/10.1007/s42250-020- 00177-w.

الـفصل الاول :

عمومیات

الملخص

الشيتوزان هو بوليمر حيوي مشتق من الكيتين. وهو بوليمر غير سام ومتوافق حيويًا ونشطًا بيولوجيًا وقابل للتحلل.

نظرًا لخصائصه الفريدة جذب الشيتوزان إهتمامًا كبيرًا في العديد من المجالات مثل الزراعة وصناعة الأغذية والأدوية وتصنيع الورق وصناعة النسيج ومعالجة المياه. بالإضافة إلى هذه الخصائص ، يتمتع الشيتوزان بقدرة جيدة على تشكيل الفيلم مما يسمح باستخدامه على نطاق واسع لتطوير أجهزة الاستشعار وأجهزة الاستشعار الحيوية. يهدف هذا الفصل إلى تقديم لمحة عامة عن الشيتوزان ، خصائصه الكهروكيميائية واستخداماته ، ثم التعرف إلى الطرق الكهروكيميائية ,وتطبيقات هذا الأخير في أجهزة الإستشعار الكهروكيميائية.

I-المقدمة :

منذ عدة سنوات لوحظ أن هناك حاجة ماسة إلى إستخدام البوليمرات ذات الأصل الطبيعي ,في صناعة الأغذية ,الطب الحيوي , معالجة المياه ، مستحضرات التجميل و الزراعة .

الشيتوزان هو واحد من بين العديد من المركبات المرشحة و الواعدة لهذا الغرض بفضل خصائصه الفريدة و التي ترجع إلى وجود مجموعات أمين أولية هذه المادة من مصدر طبيعي ومتجددة و قابلة للتحلل البيولوجي وغير سام . له خصائص مختلفة منها تشكيل غشاء بيولوجي مضاد للفطريات ,وله فوائد كثيرة في العديد من المجالات مثل صناعة الأدوية.

الشيتوزان عبارة عن بوليمر مكون من وحدات سكر في شكلها الدوري فهو موجود بشكل طبيعي في الهياكل الخارجية للقشريات ،والهياكل الداخلية لرأسيات الأرجل .[9]

يستخدم الشيتوزان على نطاق واسع في تحضير المستشعرات وأجهزة الاستشعار الحيوية بفضل خواصه غير السامة والمتوافقة حيويًا والقابلة للتحلل الحيوي ،وخاصة قدرته على تشكيل الفيلم.

المستشعر هو جهاز يترجم المعلومات البيولوجية أو الفيزيائية أو الكيميائية إلى إشارة قابلة للقياس الكمي (كهربائية ، بصرية ،حرارية ...). أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية حساسة للغاية وانتقائية لأنواع مختلفة من التحليلات .[1]

I-1-عموميات حول الشيتوزان :

I-1-1 - إكتشاف الشيتوزان:

تم إكتشاف الكيتين من قبل العالم الإنجليزي **هاشيت** .الذي قدم تقريرا في عام 1799 على مادة مقاومة بشكل خاص للمواد الكيميائية المعتادة ,ولكن نظرا لأنه لم يتابع تحقيقاته ,فقد تم إكتشاف الكيتين وينسب عموما إلى عالم الطبيعة الفرنسي **هنري براكونو**.[2]

في عام 1811 عزل الأستاذ هنري براكونو مادة ليفية من نوع معين من الفطريات أطلق عليها إسم الفطر,ولاحظ أن هذه المادة غير قابلة للذوبان في المحاليل المائية الحمضية ,وفي عام 1823 ومن خلال دراسة تم العثور على نفس المادة في بعض الحشرات مثل الخنفساء. وسميت فيما بعد كيتين و هي مشتقة من الكلمة اليونانية **kitos** و التي تعني سترة (مغلف)[7].

وفي عام 1843 إكتشف **لاسين** وجود النيتروجين في الكيتين ,تم الحصول على الشيتوزان لأول مرة من الكيتين في محلول قلوي قوي مع ملاحظة أن المركب الناتج كان قابل للذوبان في الأحماض العضوية.علاوة على ذلك عرف العالم **F.selies** أن الشيتوزان هو الشكل المنزوع الأستيل من الكيتين ,وهو الذي أعطاه اسمه الحالي.[2]

بدأ إنتاج الشيتوزان في عام 1920,ولكن لم يتم تحديد التركيب الكيميائي إلا بعد مرور 50 عاما ,وهذا بفضل علم البلورات ومطيافية الأشعة تحت الحمراء.[7]

I-1-2 -تعريف الشيتوزان:

الشيتوزان هو بوليمر حيوي عديد السكاريد مشتق من الكيتين و الذي يتم الحصول عليه من القشرة الخارجية لجميع المفصليات (القشريات والحشرات) والهياكل الداخلية لرأسيات الأرجل (الحبار ،الروبيان ،الكركند...).و يتم الحصول عليه بشكل رئيسي من قشرة الجمبري. وهو بوليمر غير سام ومتوافق حيويًا ونشطًا بيولوجيًا وقابل للتحلل. [1]

وهو عبارة عن بوليمر خطي يتكون من وحدات **D - glucosamine,** **N – acetyl – D - glucosamine** مرتبطة بواسطة السندات (4 ← 1) ß.ويوجد أيضا بشكل طبيعي في جدار الخلية لدى بعض الكائنات الحية الدقيقة (الفطريات والبكتيريا والخمائر والطحالب) ولكن بكميات صغيرة نسبيًا.و يتم إنتاجه بشكل أساسي بواسطة نزع الأستيل من الكيتين. [2]

I-1-3-تعريف الكيتين:

الكيتين هو بوليمر حيوي وهو الأكثر وفرة في الطبيعة بعد السليلوز .وهو مركب عديد السكاريد (أحد أنواع السكريات) .[2].

وهو بوليمر مكون من إتحاد أعداد كبيرة من السكريات الأحادية برابطة جليكوزيد.[3]

يتكون الكيتين من وحدات من **N – acetyl - D -glucosamine** و **D- glucosamine**،مرتبطان بواسطة روابط تساهمية (4 ← 1) ß. بسبب هذا الإرتباط المحدد ،يعرف الكيتين بهيكل قوي للغاية يدخل في تكوين قشرة الهياكل الخارجية للمفصليات (القشريات والحشرات والعناكب) وكذلك في الهيكل الداخلي لرأسيات الأرجل (الروبيان و الكركند ، الحبار).[2]

I-1-4-مصادر الشيتوزان:

الشيتوزان مادة لا تتوفر بكثرة في الطبيعة ,إنه نادر و يوجد فقط في جدران الخلايا لفئة معينة من الفطريات الفطرية للبكتيريا و الخمائر وفي بعض الحشرات مثل جدران البطن من النمل الأبيض .لذلك لا يوجد مصدر أساسي للشيتوزان القابل للإستغلال .[7].

المصدر الرئيسي للشيتوزان يأتي من نزع الأستيل من الكيتين ,وهذا الأخير يتم الحصول عليه من الهياكل الخارجية لبعض الكائنات البحرية مثل (الجمبري،السلطعون ...الخ) و القشريات ,الحشرات .وتختلف نسبة وجوده من كائن إلى آخر **الجدول(I-1)** [9].في الواقع يأتي الشيتوزان من الجمبري وسرطان البحر ,اللذين يمثلان أكثر المصادر الطبيعية وفرة و لذلك فهي منتجات من أصل حيواني.[7]

الجدول (I-1): مصادر الكيتين.[6]

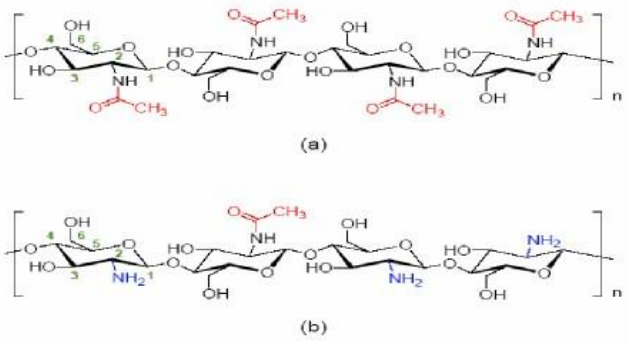
المصدر	النسبة %
سلطعون رخامي	10
سلطعون أحمر	10
سلطعون صالح للأكل	70
سلطعون العنكبوت	16
جراد البحر	25
سرطان البحر	44
جمبري (الروبيان)	20
الحبار	40
الفطر	9.4

I-1-5-التركيب الكيميائي للشيتوزان والكيتين:

تختلف التركيبات الكيميائية للكيتين والشيتوزان فقط في نسبة وحدات الأسيتيل على طول السلسلة. [2]

الشيتوزان عبارة عن بوليمر مشترك يتكون من **2-acétamido-2-désoxy-β-Dglucose , و de 2-amino-2-désoxy-β-D-glucose**. [7]

بشكل عام يحتوي الشيتوزان على ثلاثة أنواع من المجموعات الوظيفية التفاعلية مجموعة الأمين على الكربون C_2ومجموعة الهيدروكسيل الأولية والثانوية على الكربون C_3 والكربون C_6.[4]



الشكل (I-1):التركيب الكيميائي للكيتين (a) ,والشيتوزان (b) .[8]

I-1-6-تحضير الشيتوزان:

يتم تحضير الشيتوزان من الهياكل الخارجية للقشريات من خلال عمليات كيميائية مختلفة تشمل التنقية , نزع البروتين ,نزع اللون ,ونزع الأستيل.[10]

I-1-6-1-نزع البروتين:

يتم إستخلاص البروتينات المرتبطة بالكيتين بواسطة محاليل قلوية مخففة مثل KOH و NaOH .[7]

وبتركيز من 0.1 إلى 5 مول/لتر.غالبا ما يستخدم محلول هيدروكسيد الصوديوم لإذابة البروتين [8].ويتضمن هذا الإجراء غليان القشرة في المحلول القلوي مع التحريك لمدة ساعة .يمكن أيضا أن يتم إنجازه بشكل إنزيمي بإستخدام البروتياز لمدة 6 ساعات في 60 درجة مئوية مع التقليب و في وسط يجب الحفاظ عليه عند PH=7.[7]

I-1-6-2-التنقية:

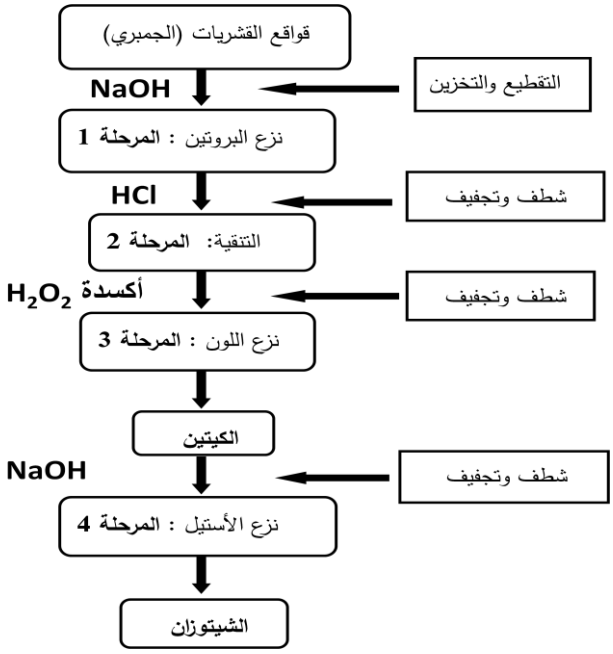
يتم إجراء عملية التنقية عن طريق إزالة المواد الغير قابلة للذوبان عن طريق الترشيح [10].ويتم فيها التخلص من المعادن وخاصة كربونات الكالسيوم ومحلول حمض الهيدروكلوريك في درجة حرارة الغرفة ,ويمكن إضافة مرحلة علاج أخرى بالإيثانول لإزالة المركبات الدهنية .[7]

I-1-6-3-نزع اللون:

في نهاية المرحلتين نزع البروتين والتنقية ,قد يضل في الناتج لون القشريات بسبب الأصباغ المتبقية .فيتم نزع هذه الأصباغ بواسطة عوامل مؤكسدة منها ($KMnO_4$ أو NaOCl أو H_2O_2). [8]

I-1-6-4-نزع الأستيل :

نزع الأستيل هو التحلل المائي لمجموعات الأستيل من الكيتين .يتم إدخال المنتج في مفاعل يحتوي على محلول هيدروكسيد الصوديوم بنسبة 50% ,وتسخينه في درجة حرارة من 145 الى 150 درجة مئوية لمدة 5 الى 15 دقيقة [7].ثم يتم ترشيح العينة التي تم الحصول عليها وتجفيفها في فرن الهواء الساخن لمدة 6 ساعات عند 110 درجة مئوية. [10]



الشكل (I-2) : عملية إستخراج الكيتين والشيتوزان من قواقع الجمبري.[8]

I-1-7-الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشيتوزان:

I-1-7 -1- درجة نزع الأستيل (DD):

وهي النسبة المولية لإزالة مجموعات الأستيل (N-acétyle).تؤثر درجة نزع الأستيل على جميع الخصائص الفيزيائية و الكيميائية للشيتوزان.[8] ، يعتبر هذا المعامل مهما للغاية لأنه يؤثر على خصائص السلاسل الجزيئية للبوليميرات وسلوكها في المحلول مثل :قابلية الذوبان والمرونة.هناك العديد من الطرق لتحديد قيمة (DD),على العينات الصلبة منها :التحليل الطيفي للأشعة تحت الحمراء والرنين المغناطيسي النووي الصلب .أو على العينات في المحلول بواسطة :مقايسة الأشعة فوق البنفسجية ,الرنين المغناطيسي النووي للسائل.[7]

I-1-7-2-الكتلة المولية:

تعتبر الكتلة المولية واحدة من أهم الخصائص التي تؤثر على وظيفة البوليمر .ومن بين الطرق المستخدمة لتحديد الوزن الجزيئي للشيتوزان هي:مقياس اللزوجة و الكروموتغرافيا ,ويعتبر مقياس اللزوجة أبسط وأسرع طريقة للقياس.يختلف الوزن الجزيئي للشيتوزان بإختلاف المصدر والمواد الخام وطريقة تحضيره .درجات الحرارة والأكسجين المذاب والظروف القاسية هذه العوامل يمكن أن تسبب في تحلل الشيتوزان مما يؤدي إلى إنخفاض وزنه الجزيئي .[9]

I-1-7-3-اللزوجة:

تعتمد لزوجة الشيتوزان على درجة نزع الأستيل (DD) لهذا البوليمر .كلما تم نزع الأستيل منه كلما كانت المجموعات الأمينية أكثر حرية .وكلما زادت قابلية الذوبان للشيتوزان تكون اللزوجة أعلى.

تعتمد اللزوجة أيضا على:

- تركيز البوليمر (تزداد اللزوجة مع التركيز).
- درجة الحرارة (تنخفض اللزوجة عندما ترتفع درجة الحرارة).
- الوزن الجزيئي (تزداد اللزوجة مع زيادة الوزن الجزيئي).
- درجة الحموضة pH (كلما إنخفضت زادت اللزوجة).[9]

I-1-7-4-المرونة:

غالبا ما يعتبر الشيتوزان كاتيونيا وخطيا ومرننا .المرونة تتناقص مع نسبة **(DD)** ,في الواقع سلاسل الشيتوزان التي لديها

DD=85٪ مرنة فقط عندpH أكبر من 3.[9]

I-1-8-الخصائص الكهروكيميائية للشيتوزان :

يعرف الشيتوزان بأنه موجب الشحنة لذلك يظهر الشيتوزان خصائص إلتصاق أفضل للأسطح سالبة الشحنة . تسمح طبيعته الكاتيونية في الوسط الحمضي بالتفاعل مع المركبات البيولوجية سالبة الشحنة. إلى جانب ذلك ، فإن طبيعة الروابط الجليكوزدية تعطي الشيتوزان خاصية تشكيل فيلم ممتازة وهي مواتية لتصنيع المستشعرات.

لا يُظهر الشيتوزان الموصلية الكهربائية ، لذلك يتم دمجه بشكل عام مع الجسيمات النانوية مثل الجرافين ،والأنابيب النانوية الكربونية متعددة الجدران وكذلك مع البوليمرات الموصلة مثل بولي بيرول وبوليانيلين ،لتعزيز خصائصه الكهربائية من أجل تطبيقات الاستشعار.[1]

I-1-9-إستخدامات الشيتوزان:

- **الزراعة:**

الشيتوزان ومشتقاته لها خصائص صحية نباتية ومضادة للفطريات .[8]

وهو يؤدي إلى تحفيز آلية الدفاع لدى النباتات ضد العدوى والهجمات الطفيلية ,وهذا بتراكيز منخفضة للغاية ,ويتم إستخدامه على شكل محلول أو طلاء للبذور .ويعمل كسماد من خلال تسريع عملية نمو النباتات.[9]

- **التطبيقات الغذائية :**

يعد إستخدام الشيتوزان في قطاع الأغذية واعدا للغاية بسبب توافقه الحيوي وعدم سميته .في عام 1992 سمحت وزارة الصحة اليابانية بإستخدام مادة الشيتوزان كمكون غذائي وظيفي,تم وصف تطبيقات الشيتوزان في صناعة المواد الغذائية بواسطة:

- إضافات (مستحلب ,مثبت ,مادة حافظة) .
- إزالة الحموضة و إزالة السموم من المشروبات والسوائل الغذائية .
- مضاد للجراثيم (حفظ الطعام).
- مضاد للأكسدة.[6]

- **الطب والصيدلة:**

الخصائص البيولوجية والتوافق الحيوي للشيتوزان تسمح بالعديد من التطبيقات الصيدلانية والطبية الحيوية والسريرية.[9]

يعمل الشيتوزان كمضاد للميكروبات [5].وهو فعال لجميع أنواع الضمادات ,الجلد الصناعي, ضمادات القرنية وفي جراحة الأسنان.ويستخدم في الأعضاء الإصطناعية مثل الكبد والعظام والجلد,يساعد الشيتوزان على خفض مستويات الكولسترول وأصبح رقم واحد لمنتجات التخسيس الطبيعية.[8]

- **مستحضرات التجميل:**

يستخدم الشيتوزان كعامل مرطب ,وهو يتشكل على سطح الجلد كطبقة واقية قادرة على تثبيت المكونات النشطة الأخرى للبشرة [8].ويستخدم أيضا في إنتاج الشامبو والبلسم وما إلى ذلك ,ويدخل في تركيبة معجون الأسنان، لديه ايضا القدرة على الإحتفاظ بالرطوبة وتليين الشعر والجلد.[9]

I-2-عموميات حول الطرق الكهروكيميائية :

I-2-1-تعريف الكهروكيميائية :

الكيمياء الكهربائية هي طريقة جيدة لدراسة التفاعلات التي تشمل انتقال الالكترونات وتسمح بالحصول على عناصر مؤكسدة أو مرجعية دون إضافة عامل مؤكسد أو مرجع [11]. وتعتبر التقنيات الكهروكيميائية هي إحدى الطرق التحليلية الأكثر شيوعا[12].

إذ تعتمد هذه الطرق على القياسات الكهروكيميائية التي تشمل التيار والمقاومة والجهد ، ومن بين التقنيات المستخدمة في التحليل الكهروكيميائي تقنية الفولطامترية ، الأمبيرومترية و البيامبيرومترية التي تعتمد على قياس تدفق تيار الانتشار الناتج من تفاعل الأكسدة أو الإرجاع للعناصر المراد تحليلها [13].

I-2-2 - مبدأ الكهروكيميائية :

في جميع الخلايا الكهروكيميائية ،هناك إختزال في أحد القطبين والأكسدة في القطب الآخر.

وفقًا للإتفاقية ،يُطلق على القطب الذي هو مقر الأكسدة دائمًا اسم **ANODE** وسيطلق دائمًا على القطب حيث يحدث الإختزال إسم **CATHODE**. وبالتالي ،سوف نتحدث عن الأكسدة الأنودية و الإختزال الكاثودي. تترك الإلكترونات الأنود وتدور في الدائرة الكهربائية الخارجية لتصل إلى القطب السالب. يجب أن يساوي عدد الإلكترونات المنبعثة عند القطب الموجب دائمًا عدد الإلكترونات المستهلكة في القطب السالب.

في الدائرة الكهربائية الخارجية ،يتدفق التيار دائمًا من الموجب إلى السالب وفقًا لإتفاقية الكهربائيين وتتدفق الإلكترونات في الإتجاه المعاكس.[14]

I-2-3-أنواع الطرق الكهروكيميائية :

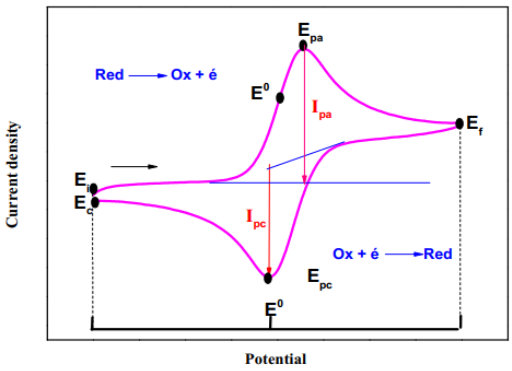
I-2-3-1-تقنية الفولطاأمبيرومتري الحلقي :

إن الطريقة الفولطاأمبيرومترية الحلقي هي واحدة من طرق التحليل الكهروكيميائي ،وفيها يطبق فرق الكمون المتغير على مسرى العمل بالنسبة لمسرى المرجعي ،تسمح هذه الطريقة على الخصوص بتحديد الشروط التي تنجز فيها تفاعل الأكسدة والإرجاع ،وكذا تقدير درجة عكوسيه جملة(أكسدة-إرجاع)،كما تسمح أحيانا بتحديد آلية التفاعل عند المسرى خاصة عندما تشترك تفاعلات كيميائية في نقل الإلكترونات وكذلك تحديد ثوابت السرعة للتفاعلات الكهروكيميائية السريعة.

تعتمد تقنية الفولطمتري الحلقي على قياس التيار بدلالة فرق الكمون المتغير المطبق بين مسرى العمل والمسرى المرجعي ,هذا الكمون يتغير بصفة خطية بين قيمتين حديتين **Ei** (كمون إبتدائي) و **Ef** (كمون نهائي).

يتم مسح الكمونات في هذه الطريقة بصورة حلقية ,فبعد إجراء المسح مثلا باتجاه فرق الكمونات المصعدية وانجاز تفاعل أكسدة ,يتم عكس اتجاه تغيرات فرق الكمون لإجراء مسح في اتجاه فرق الكمونات المهبطية.

حسب المنحنى الفولطمتري المحصل عليه في حالة نظام عكوس، **ipa** و **ipc** وهما على التوالي تيار النتوء المصعدي و تيار النتوء المهبطي ،كما أن **EPC** و **EPA** كمونات النتوءات المصعدية والمهبطية على الترتيب .[12]



الشكل (I-3): المنحنى الفولطمتري الحلقي للثنائية **(Ox⁄Red)** لإنتقال إلكترون واحد.[12]

I-2-1-3-1-الخصائص المميزة لمختلف الأنظمة في الفولطاأمبيرومتري :

حسب نوع الانتقال الالكتروني في التفاعل الكهروكيميائي نميز إثنان من أنظمة جملة التحول:

- ✓ التحول الشحني السريع(نظام عكوس) .
- ✓ التحول الشحني البطيء(نظام غير عكوس).

ومن الواضح أن هناك حالة وسطية تدعى بنظام نصف عكوس(نصف سريع).[15]

I-2-1-3-2-مجالات إستخدام تقنيات الفولطاأمبيرومتري :

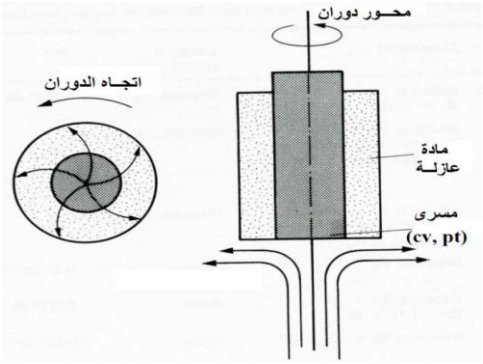
التقنيات الفولطاأمبيرومترية متعددة الاستخدامات في مختلف مجالات البحث العلمي وخاصة في مجالات الكيمياء الكهربائية وتفاعلاتها ومن بين استخداماتها:[15]

- ✓ البحث عن المواد المقاومة للصدأ(التآكل يكون نتيجة لسلسلة من التفاعلات الكهربائية والكيميائية).
- ✓ إنتاج أنواع جديدة من البطاريات التي يمكن تخزين كميات كبيرة من الطاقة .
- ✓ التحليل الكمي لآثار المعادن مثل الذهب من أكسدة وإرجاع هذه المواد الكيميائية.

✓ استخدمت مؤخرا في تقدير فعالية المواد المضادة للأكسدة, وذلك لما تملكه هذه الأخيرة من أهمية بالغة في المجال الحيوي, وعلى ضوء ذلك نتطرق للتعريف بها ومعرفة دورها.

I-2-3-2-تقنية الفولطاأمبيرومتري الهيدروديناميكي :

يتكون المسرى الدوار من إسطوانة معدنية (بلاتين أو كربون زجاجي) مثبتة في نهاية قضيب عازل ، يكون هذا المسرى موصول بدارة كهربائية لقياس شدة التيار وإجراء مسح له على المجال المراد دراسة المركبات فيه. المسرى الدوار متصل بمحرك كهربائي خارجي يسمح له بالدوران بسرعة زاوية $\omega = 2\pi f$ ، حيث f يمثل عدد الدورات في الثانية ودورانه يكون بسرعة ثابتة حول محور طولي .[11].



الشكل (I-4): مخطط توضيحي لتركيب المسرى الدوار .

I-2-3-3-الطريقة الكولوميترية :

الطريقة الكولوميترية تقوم بقياس كمية الشحنة الكهربائية (إلكترونات) اللازمة لتحويل المادة المراد تحليلها كميا إلى حالة تأكسدية مختلفة.

تعتمد هذه الطريقة على قانون فراداي **Faraday** حيث ينص على أن واحد فراداي F من الكهرباء والذي يساوي 96485 كولومب يلزم لأكسدة أو إختزال وزن مكافئ غرامي واحد من أي مادة . ويعرف الكولومب بأنه كمية الكهرباء الناتجة عن إمرار تيار قيمته واحد أمبير لمدة ثانية وعندما يكون التيار ثابتا نجد :

$$Q = I \times t$$

حيث أن :

Q = كمية الكهرباء بالكولومب .

I = شدة التيار بالأمبير .

t= الزمن بالثواني.

ويوجد نوعان من طرق التحليل الكولوميتري :

✓ الطرق المباشرة .

✓ الطرق الغير المباشرة (المعايرات الكولوميترية).[16]

I-2-3-4-تقنية الكرونوأمبيرومتري :

الكرونوأمبيرومتري هي تقنية تعتمد على متابعة التغير في التيار الكهربائي بدلالة الزمن وذلك بتثبيت قيمة الجهد عند قيمة محددة . هذه التقنية أستخدمت لترسيب أكسيد الزنك على قطب العمل أنديوم ، والحصول على منحنى كثافة التيار بدلالة الزمن **i=f(t)** من خلال عملية الترسيب ، تعتمد هذه الطريقة بشكل أساسي على تشكل أطوار جديدة على القطب وبالتالي فهي تسلط الضوء على ظاهرة التشكل والنمو البلوري بالترسيب حيث تتم الإستجابة في وجود أنماط نشطة كهربائيا والتي تخضع لتفاعل إنتقال الإلكترونات عند معدل تحكم الإنتشار في ظل هذه الشروط يتم التعبير عن التيار بدلالة الزمن وفق الدالة **contrell.** [17]

I-2-3-5-طريقة المستشعرات الكهروكيميائية :

المستشعر الكهروكيميائي هو جهاز يسمح بترجمة المعلومات البيولوجية أو الكيميائية أو الفيزيائية إلى إشارة كهربائية. تستخدم المستشعرات الكهروكيميائية على نطاق واسع في التحليل والبحث الكيميائي في العديد من المجالات مثل الصناعة الكيميائية ، وصناعة الأغذية ، والبيئة ، والصيدلة ...إلخ.[1]

I-2-3-5-1-أنواع المستشعرات الكهروكيميائية :

- ✓ **المستشعرات الحيوية الفولتمتري / الأمبيرومتري :**

تطبق المستشعرات الحيوية الفولتميترية والأمبيرومترية جهدًا على قطب كهربائي عامل مقابل قطب مرجعي وقياس التيار. ينشأ التيار من التحليل الكهربائي عن طريق الأكسدة الكهروكيميائية أو الاختزال عند القطب العامل ويقتصر على معدل النقل الكلي لجزيئات المادة المتفاعلة من المحلول السائب إلى واجهة القطب الكهربي.

تقيس أجهزة الاستشعار الحيوية الفولتميترية التيار حيث يتم زيادة الإمكانات بمعدل معين وتكون الاستجابة الحالية عادةً ذروة أو هضبة تتناسب مع تركيز التحليل. تسمح أجهزة الاستشعار الحيوية بالقياس الكهربائي باكتشاف مادة تحليلية عن طريق قياس التيار عند جهد مطبق ثابت في القطب العامل فيما يتعلق بالإلكترود المرجعي.

في هذه التقنية ، يتم نقل الجهد مباشرة إلى القيمة المطلوبة ثم يتم قياس التيار. توفر المستشعرات الحيوية الأمبيرومترية انتقائية إضافية نظرًا لأن إمكانات الأكسدة أو الاختزال المستخدمة في التحليل عادةً ما تكون مميزة للأنواع التحليلية منها :[18]

- قياس جهد الاجتياح الخطي (LSV) .
- قياس الجهد المتردد (ACV) .
- قياس الجهد الدوري (CV) .

- قياس الاختلاط الزمني (CA) .
- قياس الكرونوكولومتري (CC) .
- قياس الجهد الزمني (CP) .

✓ **المستشعرات الحيوية المعيقة :**

يحدد فولطاموغرام التقنيات الكهروكيميائية (E_{IS}) الخصائص المقاومة والسعة للمواد عند اضطراب النظام بواسطة إشارة إثارة التيار المتردد الجيبية ذات السعة الصغيرة (~ 2–10 mV). يتم تغيير التردد على مدى واسع للحصول على طيف معاوقة. ثم يتم قياس استجابات التيار داخل الطور وخارج الطور لتحديد المكونات المقاومة والسعة للدائرة. عند التردد العالي ، يصبح معدل هجرة أنواع الأكسدة والاختزال إلى سطح القطب هو المعدل الحد ، وبالتالي فإن التحليلات التي تمنع الوصول إلى سطح القطب الكهربائي يمكن أن تولد تأخرًا في الطور يعتمد على التردد بين جهد التيار المتردد والتيار.[18]

✓ **مستشعرات بيولوجية بالسعة والتوصيل :**

تقيس أجهزة الاستشعار الحيوية بقياس الموصلية التغيرات في الموصلية الكهربائية لمحلول العينة حيث يتغير تكوين المحلول أثناء تفاعل كيميائي. غالبًا ما تشتمل المستشعرات الحيوية للقياس على الإنزيمات التي تسبب منتجاتها المشحونة تغيرات في القوة الأيونية لمحلول العينة . بشكل عام ، تتمتع المستشعرات الحيوية السعوية بميزة أن قياسات السعة هي أكثر دلالة على خصائص العزل لجهاز الاستشعار الحيوي . حتى الامتصاص الطفيف لطبقة الاستشعار يُترجم عادةً إلى زيادة في خط الأساس للسعة . بالإضافة إلى ذلك ، تكون المستشعرات السعوية أقل عرضة للربط غير المحدد.[18]

✓ **مستشعرات بيولوجية لقياس الجهد :**

تسمح أجهزة الاستشعار الحيوية لقياس الجهد بقياس إمكانات الخلية الكهروكيميائية أثناء سحب تيار ضئيل. تحتوي هذه المستشعرات عادةً على خلية كهروكيميائية ذات قطبين مرجعيين قادرين على قياس الجهد عبر غشاء انتقائي للأيونات يتفاعل مع الأيون المشحون محل الاهتمام. عادةً ما يتم دمج العناصر البيولوجية مثل الإنزيمات في مستشعرات قياس الجهد لتحفيز التفاعل الذي يشكل الأيون الذي يمكن اكتشافه بواسطة القطب الكهربائي الأساسي.[18]

✓ **المستشعرات الحيوية ذات التأثير الذاتي على أساس المحول:**

محول التأثير الذاتي (F_{ET}) تكتشف المستشعرات الحيوية المستندة إلى المحول تأثير المجال تغيرًا في توصيل قناة المولد و المستقبل الناتج عن المجال الكهربائي لبيئتها. الموصلية الكهربائية للمسرى تتناسب مع كثافة الموجة الحاملة لها ، ويتم استشعار ذلك بسهولة من خلال التغيير في تيار جهد المرجع. من بين كل هذه

الطرق ، تعتبر المناهج الفولتميترية هي الأكثر انتشارًا. يتمتع هذا النوع من إستراتيجيات القياس بأكبر قدر من المرونة و المعطيات ايضا النتائج التي يتم إنشاؤها سهلة التفسير[18]

I-2-4-تطبيقات التقنيات الكهروكيميائية :

يتم تصنيف التطبيقات الصناعية للكيمياء الكهربائية عمومًا إلى خمس فئات رئيسية:

- التركيب الكهربائي : (الألمنيوم ، الكلور ، الصودا ، الليثيوم ، الصوديوم ، المغنيسيوم ، الهيدروجين ، إلخ) .
- معالجة السطح والتآكل : الطلاء الكهربائي للمعادن (النيكل والزنك) ، وأنودة الألمنيوم ، والكيمياء الكهربائية تجعل من الممكن شرح ودراسة ظاهرة التآكل.
- تخزين الطاقة وتحويلها : البطاريات والمراكم .
- طرق التحليل والقياس : قياس الموصلية ، مطيافية المعاوقة الكهروكيميائية ، الاستقطاب ، طرق قياس الجهد.
- البيئة وعلم الأحياء : التحليل الكهربائي .[14]

خاتمة الفصل:

بناءا على ما تطرقنا إليه في هذا الفصل و من خلال التعريف بأهم ما يتميز به الشيتوزان ومن خلال الطرق الكهروكيميائية و تطبيقات هذا الأخير عند اعتمادها .

تعرفنا إلى أن الشيتوزان هو الكيتين المنزوع الأستيل ،و قابل للتحلل البيولوجي ومتوافق حيويا وله استخدامات في مجالات عديدة.

يعتبر الشيتوزان مرشحًا ممتازًا لتطوير أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية وأجهزة الاستشعار الحيوية. في الواقع ، فإن الجمع بين الكيتوزان والجسيمات النانوية والبوليمرات الموصلة قد وفر تحديدًا حساسًا للمواد التحليلية فيما يتعلق بمساحة سطحها العالية ونقل الإلكترون العالي. وأثبت الشيتوزان أيضا كفاءته في إستخدامه كدعامة تثبيت للجزيئات الحيوية بإستخدام خصائصه التساهمية أو الكهروستاتيكية . زيادة على ذلك ، أظهرت المستشعرات الكهروكيميائية المستندة الى مركب الشيتوزان ثباتًا جيدًا وإمكانية تكرار نتائج وحساسية عالية تجاه عدة أنواع من التحليل .

مراجع الفصل الأول

المراجع باللغة الاجنبية :

[1] Abdelhafid Karrat ,Aziz Amine ,Recent advances in chitosane –based electrochemical sensors and biosensors-07ISSUE2(2020)66-93.

[2] Abdelghani Hassainia, obtention du biopolymere (chitine) a partir du champignon (agaricus bisporus):Extraction et caracterisation,thése docteur, université 8 mai 1945 Guelma (2018).

[4] Fatma youcefi, Effet bio préservateur du chitosane à des substances proteique antimicrobiennes dans le cas des produits marins , l'obtention du titre de Docteur en sciences , de l'université de Mostaganem (2015).

[5] Boualem Zohra et Hocine Ahlem ,Valorisations biotechnologique des coproduits crevette rouge Aristeus antennatns (Risso ,1816):Etude du pouvoir antioxydant et antimicrobien du chitosane du diplôme de MASTER , Université Abdelhamid Ibn Badis –Mostaganem(2018).

[6] Halla Nacera ,Chaib Karima , contribution à purification de la chitine à partir des coproduits de crevette rouge : caractérisations des produits et optimisation de procédé –diplôme de MASTER Université Abdelhamid Ibn Badis – Mostaganem (2017).

[7] Abdulhadi Aljawish ,fonctionnalisation enzymatique du chitosane par des composés phénoliques –évaluation des propriétés biologiques et physico –chimiques de ces nouveaue biopolyméres Thèse DOCTEUR, de l'université de LORRINE(2013).

[9] Bellouti Fatima , Hadj Djilani Soumeya ,preparation de chitosane à partir des carapaces de crevette: étude et caractérisations, Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention d'un diplôme de Master ,université Djilali Bounaama de Khemis Miliana (2018).

[10] Divya Lanka , Vijay kumar Mittapally , preparation and Applications of chitosan nanoparticles : A Brief Review . Dol :10.4172/2321-6212.

[18] Mahmoud Labib ,Edward H.Sargent ,and Shana O.Kelley,Electrochemical methods for the analysis of Clinically –Relevant Biomolecules .chemical reviews116,no .16(2016) 9001-9090 .

المراجع باللغة العربية

[3] منال محمد أمين ,الشيتوزان ,مجلة أسيوط للدراسات البيئية العدد الثامن والثلاثون (يوليو 2013).

[8] تواتي حمد بشير ,جاري هشام , رمضاني ياسين , شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي (2019)بعنوان: Extraction et optimisation de Degré Désacétylation du chitosane.

[11] بشير إيمان ،تحديد بعض الثوابت الكهروكيميائية لثلاث أميدات فيروسينية ،مذكرة شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر (2015) .

[12] سويد نبيلة ،زعبي خولة ،عويطي صبرين ،تقدير الفعالية المضادة للأكسدة لبعض المركبات الطبيعية والاصطناعية وتحديد معاملات الرابطة لجذر DPPH الطريقة الطيفية و الكهروكيميائية ،شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر(2020).

[13] حني مريم ،تحضير وتشخيص وتقدير الفعالية البيولوجية والفعالية المضادة للطفرات لبعض مشتقات N-فيروسينيل ميثيل بنزونتريل ،شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر (2017) .

[14] قاسمية يوسف ،زابي عبد الودود ،دراسة مطيافية المعاوقة الكهروكيميائية وتطبيقها،شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر (2017).

[15] دقاشي نور الهدى ،نصيرة سارة ،تصنيع ودراسة الخصائص الطيفية والكهروكيميائية لN-فيروسينيل مثيل 2-هيدروكسي أنلين ،شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر (2019) .

[16] المؤسسة العامة للتعليم الفني و التدريب المهني ،تقنية مختبرات كيميائية ،طرق التحليل الكهروكيميائي .

[17] قيطوبي حسام ،خلايفة عبد العالي ، شهادة ماستر جامعة الشهيد حمه لخضر (2018)بعنوان :

préparation d'électrodes modifies par voie électrochimique

الفصل الثاني :

دراسات سابقة / نتائج و مناقشة

ملخص الفصل :

الشيتوزان هو بوليمر حيوي مشتق من الكيتين. وهو بوليمر غير سام ومتوافق حيويًا ونشطًا بيولوجيًا وقابل للتحلل.

نظرا للتطبيقات الحيوية و الخصائص المميزة للشيتوزان جعل منه مصدرا لاهتمام العديد من الباحثين على اختلاف تخصصاتهم ، و نظرا لسهولة التعامل مع هذا المركب لخلوه من السمية إضافة الى سهولة تحلله فأصبح يعتمد على نطاق واسع لإعداد المستشعرات الحيوية .

يهدف هذا الفصل إلى مراجعة أكثر من عشرون دراسة تمحورت حول تطبيقات الشيتوزان والهدف منها ،الطرق والمواد المستعملة في الدراسة ، الإستنتاجات ومن ثم توصيات و الآفاق المستقبلية .

مقدمة الفصل :

الشيتوزان هو مادة طبيعية له العديد من الخصائص الفيزيائية و الكيميائية بفضل عدم سميته ، وخصائصه الحيوية والقابلة للتحلل ، وخاصة قدرته على تشكيل الفيلم .

بفضل هذه الخصائص الممتازة جذب الشيتوزان إهتمام الكثير من الباحثين . بسبب العديد من التطبيقات المحتملة في الزراعة ، وصناعة الأغذية ، والطب ، و معالجة المياه .و يستخدم أيضا على نطاق واسع لإعداد المستشعرات وأجهزة الاستشعار الحيوية .

على ضوء هذا قمنا في هذا الفصل بمراجعة لاكثر من عشرون دراسة تطرقت لتطبيقات الشيتوزان في العديد من المجالات و خاصة مجال الكهروكيميائية .

II-1- الدراسة الأولى :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Coral salvo-comino,Ilhem Rassas ,and all …

والذي جاء بعنوان :

Voltammetric Sensor Based on Molecularly Imprinted Chitosan –Carbon Nanotubes Decorated With Gold Nanoparticles Nanocomposite Desosited on Boron –Doped Diamond Electrodes for catechol Detection .

هدف الدراسة :

يهدف هذا البحث إلى تطوير حساس جزيئي ومتوافق حيويا مع البصمة الجزيئية الكهروكيميائية للكشف عن الكاتيكول بناءا على المركبات النانومترية الطبيعية ذات النشاط الكهربائي الحيوي.

تمحورت هذه الدراسة على تطوير مستشعر كهروكيميائي للبوليميرات الجزيئية (MIP) بواسطة الأنابيب النانومترية الكربونية (CNT) وجسيمات الذهب النانومترية (AUNP) مغلفة في مصفوفة بوليميرية من الشيتوزان (CS) .

المواد وطرق العمل :

المواد:

حمض الخليك (99.8%)، الشيتوزان (MW=45 Kda-درجة نزع الأستيل DDأكبر من75% ،هيدروجين رباعي كلورورات ثلاثي هيدرات((N-(2Hydroxyethyl) piperazyne-N-(2cthanesulfonic acid محلول الأمونيا ،محلول الجلوتاراألدهيد ،بيروكاتيكول ،2–امينوثيوفينول أقل من 99 %بيسفينول أقل من 99%

طريقة العمل :

- إعداد MWCNT/AUNP :

يتم الحصول على بوليمر AUNPعلى MWCNT عن طريق تشتت 50 mg من MWCNTفي 15ml من الإيثانول تحت الامواج الفوق صوتية لمدة 30 دقيقة ،ثم نضيف 0.5مل من تعليق CNT إلى 5مل غرواني من الذهب المائي ويوضع الخليط تحت تأثير الامواج الفوق الصوتية لمدة 10 دقائق ،ويتم تخزين الخليط في درجة حرارة الغرفة لمدة لاتقل عن 3 أيام قبل الإستخدام .

- اعداد بوليمر الشيتوزان :

إستند محلول بوليمر الشيتوزان الترسيب التساهمي 5 ملغ من CNT/AUNP ،في 10مل من محلول الشيتوزان (5ملغ في 10مل من 1%من الحجم ،حمض الأستيك).ويتم إجراء تفاعل الإرتباط المتبادل بإضافة 7.2 ميكرولتر من الجلوتاراألدهيد ويتم تسخينه لمدة ساعة واحدة ،ثم يتم فصلة بواسطة الطرد المركزي لمدة 20دقيقة ليتم غسله بنسبة 1بالمئة من حمض الأستيك .

- إعداد MIP CS-MWCNT/AUNP المركب النانومتري المعدل BDD القطب :

تم تحضيره عن طريق إذابة 1.5ملغ في 1مل من محلول HEPES المؤقت عند درجة حموضة 7.4والاستيك التجاري .واستندت المعالجة المسبقة لأقطاب BDDعلى الغمر في الأسيتون.

النتائج :

تحليل إستجابة المستشعر عن طريق قياس الفولطمتري الدوري (CV) حيث أوضح قابلية إستنساخ ممتازة. تم العثور على قابلية التكرار لإكتشاف الكاتيكول في نطاق من 0 إلى 1 ملمول .

الأفاق والتوصيات :

يقدم هذا البحث مقاربة واعدة لتطوير بصمة أجهزة الإستشعار الكهروكيميائية للكشف عن الفينول .

الإستنتاجات :

لخصت هذه الدراسة أداء المستشعر الكهروكيميائي للبوليميرات الجزيئية (MIP) كان ممتازا حيث أظهر دقة مثالية لجزيء الكشف مع إنتقائية غير عادية, مع قابلية إستنساخ ممتازة وتكرار وحساسية .

- نلاحظ قدرة المستشعر على قياس العينات المعقدة .
- الحصول على نتائج إيجابية في تحديد كمية الكاتيكول .

II-2-الدراسة الثانية :

إستنادا إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Taha M.Tiama, Hanan Elhaes, Medhat A.Ibrahim.

والذي جاء بعنوان

Application of chitosan /Fe_3O_4 Namveomposite as Biosensorè.

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى إختبار قدرة مركب الشيتوزان – Fe_3O_4 على العمل كمستشعر للبروتين .
تمحورت هذه الدراسة على دراسة الحساسية من حيث TDM و فجوة الطاقة HOMO/LUMO وMESP .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الشيتوزان و Fe_3O_4،جهاز قياس طاقة فجوة النطاق (HOMO/LUMO)

الطرق المستعملة :

طريقة نظرية الكثافة الوظيفية على مستوى B3LYP مع مجموعة أساس 6-31G(d.p) ،عزم ثنائي القطب الكلي TDM ،وطاقة فجوة النطاق (HOMO/LUMO).

النتائج :

تم تعديل HOMO/LUMO من 2.9217ev إلى CS/Fe_3O_4 ليكون0.5919ev،وبعد تفاعله مع الألانين أصبحت القيمة0.3415 ev ،وهذا يشير إلى إنخفاض حاد في طاقة الفجوة HOMO/LUMO.

إستنتاجات الدراسة:

- أستنتج أنه يمكن إستخدام الشيتوزان على Fe_3O_4 كمستشعر حيوي للأحماض الأمينية الانين .

- نلاحظ إنخفاض طاقة فجوة النطاق على HoMo/LUMo بشكل حاد و وصلت الى 0.3415ev مع زيادة القدرة الكهربائية .
- أشارت نتائج MESP إلى تحسن تفاعل الشيتوزان مع زيادة القدرة الكهربائية .

II-3-الدراسة الثالثة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Mosaab Echabnne .Salwa Hfaiedh. Badreddine Smiri. Fawzi Saidi. Cherif Dridi.

والذي جاء بعنوان :

Development of an impedimetric sensor based on carbon dots and chitosan nanocompoite modified electrode for Cu(II) detection in water.

الهدف :

يهدف هذا العمل إلى تطوير مستشعر مقاومة يعتمد على الكربون و مركب الشيتوزان النانومتري المعدل كقطب كهربائي للكشف عن النحاس الثنائي في الماء .

المواد وطرق العمل :

المواد :

كبريتات النحاس ،نترات الزئبق ،نترات الكاديوم ،نترات الرصاص ، نترات النيكل ،نترات الزنك ،كلوريد الصوديوم،كلور الكالسيوم ،كلوريد البوتاسيوم ،ومسحوق الجلوكوز و حمض الكبريتيك ،هيدروكسيد الصوديوم وخلات الأمونيوم وماء DL، والشيتوزان .

وتم إستخدام جهاز قياس حيود الأشعة السينية ومطياف فورييه لتحويل الأشعة تحت الحمراء .

الطرق المستعملة :

- تصنيع النقاط الكربونية من الجلوكوز :

تم تحضيره بإذابة 3جرام من مسحوق الجلوكوز و 1مل من حمض الهيدروكلوريد ،في 10مل من ماء DL.

- تحضير قطب الكربون الزجاجي المعدل (GCE) :

تم صقل سطح القطب بمسحوق ألومينيا ،ثم يتم غسل القطب بالماء المقطر والإيثانول على التوالي باعتماد الموجات فوق الصوتية ،وتجفيفها في درجة حرارة الغرفة قبل الإستخدام .

النتائج :

كشفت القياسات أن الاقراص المدمجة تمتلك حجم متوسط 3.2 نانومتر .وهيكل جرافيتي مع مجموعات الكربوكسيل والهيدروكسيل على السطح .

إستنتاجات الدراسة :

يظهر مستشعر الإعاقة الذي تم تطويره قابلية إستنساخ جيدة وإستقرار و إنتقائية مع حساسية عالية .

يوفر مستشعر النحاس الحساسية حيث تم تحضيره جزيئات نانومترية جيدة وفعالة من حيث التكلفة لتطبيقات مراقبة المياه .

II-4-الدراسة الرابعة :

بالإستناد إلى العمل المنجز من طرف الباحثان :. Vijayale Kshmi .V.Dipak Khastgir

والذي جاء بعنوان :

Fabrication and comprehensive investigation of physicochemical and electrochemical properties of chitosan –Silica supported silicotungstic acid nanocomposite membranes for fuel cell applications .

الهدف :

يهدف هذا العمل إلى تصنيع أغشية البوليمر بالكهرباء على أساس مركبات نانوية عضوية وغير عضوية تتكون من الشيتوزان وحمض السيليكوتنجستيك المدعوم بالسيليكا(IHPA).وتطوير هما بإستخدام تقنية صب المحلول البسيط .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الشيتوزان وكواشف (SWA) silicotungstic, (TEOS) orthorilicate.

الطرق :

- تغليف حمض غير عضوي (IHPA) :

تم تصنيع حمض السيليكوتنجستيك المدعوم بالسيليكا ويشار إليه أيضا بإسم حمض غير متجانس داخلي .

- تحضير أغشية المركبات النانومترية CS-IHPA:

تم تصنيعها بطريقة السكب المنفرد .

- تقنيات التوصيف :

-مطيافية فوريه لتحويل الأشعة تحت الحمراء .

-التحليل الحراري الوزني (TGA).

-حيود الأشعة السينية بزاوية واسعة .

الإستنتاجات :

الأغشية المدمجة IHPA تظهر ثبات حراري أعلى وثبات مؤكسد ،وإنتقائية أفضل للأغشية بسبب التفاعل الكهروستاتيكي القوي .

يوفر IHPA مواقع تنقل فعالة التي تسمح بتكوين قنوات موصلة .مما يسهل توصيل البروتون في كل من الظروف الجافة والرطبة بشكل كبير .

تظهر أغشية المركبات النانومترية المحضرة قدرة إمتصاص الماء و الإحتفاض به .

II-5-الدراسة الخامسة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

K.Prasanna - T.Subburaj – Yong Nanjo – Won Jong Lee and Chang Woo Lee .

والذي جاء بعنوان :

Envieronment- Friendly cathodes using biopolymer chitosan with enhanced electrochemical behavior for use in lithium lonbatteries .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى فحص البوليمر الحيوي الشيتوزان كمادة فعالة لتصنيع أقطاب كاثود $LiFePO_4$ في بطاريات أيون الليثيوم .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الماء ،LiOH وH_3PO_4 ،وتم أخذ $7H_2O$ ، $FeSO_4$في النسبة المولية 1مول و 2.8 مول على التوالي و يضاف في 80 مل من الماء المنزوع الأيونات .

الطرق :

تصنيع $LiFePO_4$بإستخدام طريقة المياه الحرارية .

النتائج :

يحقق القطب الكهربائي الذي تم تصنيعه مع المادة الرابطة الشيتوزان قدرة تفريغ عالية تبلغ 159.9 mAh/g مع معدل الإحتفاظ بالسعة الممتازة 98.38% مقارنة بالإلكترود مع رابطة PVDF .

الإستنتاجات :

يظهر الشيتوزان إمكانات هائلة لإستبدالPVDF أثناء تصنيع أقطاب كاتود .

أستنتج أنه يمكن إستخدام الشيتوزان كبديل لروابط PVDF.وأقل تكلفة و يسمح بإنتاج بطاريات صديقة للبيئة .

II-6-الدراسة السادسة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Jessica Vivuana Hinostroza Ramos – Francielede Matros Morawski – Tania MH Costa – Leliz T. Arenas .

والذي جاء بعنوان :

Mesoporous chitosan /silica hybrid material applied for development of electrochemical sensor for paracetamol inpresens of dopamine .

الهدف :

الهدف من هذا العمل هو تطوير جهاز الإستشعار الكهروكيميائي للباراسيتامول في وجود الدوبامين .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الشيتوزان (MW=100000-300000 g/mol) ودرجة نزع الأستيل N95%-ثنائي ميثيل فورماميد- رباعي إيثيل ،كلوريد البوتاسيوم ،نحاس ،حمض رباعي الصوديوم ،الدوبامين هيدروكلوريد(DP)والباراسيتامول .

الطرق :

- تحضير الهجين العضوي للشيتوزان /السيليكا(SiO_2-CS) :

تم تحضير أربع عينات من المادة الهجينة بإستخدام كميات مختلفة 0.5،1،2،4%وزن / وزن ، الشيتوزان / السيليكا.

- تحليل العناصر :

تم إجراء التحليل الأولي للعينات بإستخدامCHN بواسطة جهاز محلل Perkin Elmer M CHNS / O، موديل 2400 .

- تحليل الانعكاس المنتشر:

تم الحصول على أطياف العينات المرئية فوق البنفسجية (UV-Vis) على مقياس الطيف الضوئي باستخدام ملحق انعكاس منتشر.

- الدراسة الكهروكيميائية :

التجارب الكهروكيميائية بما في ذلك الفولتميتر الدوري الحلقي وتم إجراء قياس الفولتميتر النبضي التفاضلي على جهاز potentiostat / galvanostat .

النتائج :

أظهرت السيليكا تيار إستجابة أعلى ودراسات قياس الفولتميتري الدوري أشارت إلى أن عملية إختزال أكسدة الباراسيتامول على سطح القطب يتم التحكم فيها عن طريق الإنتشار.

الإستنتاجات :

يمكن إستخدام القطب الكهربائي كمستشعر للباراسيتامول وأيضا من أجل التحديد المتزامن للباراسيتامول و الدوبامين .

قدم الإلكترود كفاءة عالية وحساسية معتبرة .

توصلت دراسات قياس الفولتميتري الدوري والفولتميتري التفاضلي النبضي بإستخدام القطب الكهربائي الى إستجابة خطية في نطاق واسع بالاضافة الى التكلفة المنخفضة و الافاق الواعدة للعديد من التطبيقات .

II-7-الدراسة السابعة :

إستنادا إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثان :

Abdelhafid Karrat , Aziz Amine .

والذي جاء بعنوان :

Recent advances in chitosan-based electrochemical sensors and biosensors .

الهدف:

الهدف من هذه الدراسة هو إستخدام المركبات القائمة على الشيتوزان لإعداد المستشعرات الكهروكيميائية .كما تهدف إل تقديم لمحة عامة عن مزايا استخدام الشيتوزان كحامل (قاعدة) لتثبيت الجزيئات الحيوية من خلال تسليط الضوء على تطبيقاته في أجهزة الاستشعار الحيوية الكهروكيميائية.

إستنتاجات الدراسة :

نلاحظ أن الشيتوزان ممتازا لتطوير أجهزة الإستشعار الكهروكيميائية وأجهزة الإستشعار الحيوية .

نلاحظ أن الجمع بين الشيتوزان و الجسيمات النانومترية والبوليمرات الموصلة قد وفر تحديدا حساسا للمواد التحليلية فيما يتعلق بمساحة سطحها العالية ونقل الإلكترون العالي .

أثبت الشيتوزان كفاءته في إستخدامه كحامل تثبيت للجزيئات الحيوية بإستخدام أساليب التساهمية أو الكهروستاتيكية .

أظهرت المستشعرات الكهروكيميائية القائمة على الشيتوزان المطبوعة جزئيا ثباتا جيدا, و إمكانية تكرار النتائج وحساسية عالية تجاه عدة أنواع من التحليلات .

الآفاق والتوصيات :

تشير الاتجاهات الحديثة إلى تطبيق الجسيمات النانومترية من الشيتوزان لتطوير المستشعرات الحيوية من أجل زيادة مساحة السطح المحددة بالإضافة إلى عدد وظائف الأمين الحرة المسؤولة عن تجميد الجزيئات الحيوية.

II-8-الدراسة الثامنة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Fares Zouaoui – Saliha Bourouina-Bacha – Mustapha Bourouina – Nicole Jaffrezic – Nadia zine – Abdelhamid Errachid .

والذي جاء بعنوان :

Electrochemical sensors based on molecularly imprinted chitosan :Areview.

الهدف :

يهدف هذا العمل إلى تقديم لمحة عامة عن قيمة إستخدام الشيتوزان كمنتج مونمر وظيفي من خلال إبراز تطبيقاته في أجهزة الإستشعار الكهروكيميائية .

الإستنتاجات :

الخصائص المختلفة والممتازة للشيتوزان ،كبوليمر ذو مصادر حيوية تجعله بديلا واعدا للمونومرات الوظيفية التقليدية .

يعتبر الشيتوزان من البوليمرات الحيوية المثيرة للإهتمام بالنسبة لتطوير MIPsبسبب خصائصه الممتازة .

الترسيب الكهربائي هو تقنية بسيطة و سريعة ومنخفضة التكلفة .

يوفر بوليمر (MIPs) بديلاً مثيرًا للاهتمام كمستشعر لأنه يسمح بالوصول إلى حساسية وإنتقائية عالية وهو غير مكلف وقابل للتكيف بسهولة مع التصغير.

– تم دمج Chitosan-MIPs بنجاح في منطقة محول الطاقة لتطوير أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية.

– تم إستغلال الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشيتوزان لتصنيع أغشية وأغشية رقيقة وثلاثية الأبعاد بطرق مختلفة .

II-9-الدراسة التاسعة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Hakan çiftçi – Ugur Tamer – Aysegu U .Metin – Erol Alver -Nevin Kizir .

والذي جاء بعنوان :

Electeochemical Coper (II) sensor based on chitosane covered gold nanoparticles .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى دراسة أساس جديد لمنصة الإستشعار على أقطاب الكربون الزجاجية المعدلة بواسطة جزيئات الذهب النانومترية (AuNPs) لتقدير المعادن الثقيلة .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الشيتوزان و $Cu(NO_3)_2$،ماء منزوع الأيونات .

جهاز تشتت الضوء – جهاز التحليل الطيفي للإمتصاص المرئي للأشعة فوق البنفسجية .

الطرق :

- تحضير الشيتوزان /جزيئات الذهب النانومترية :

تحضير Ch/AuNPs بواسطة محلول الشيتوزان 1بالمئة في 1بالمئة من محلول حمض الأستيك و1مل محلول $HauCl_4$ و7مل من ماء منزوع الأيونات وتسخينه إلى 90 درجة مئوية لمدة 10 دقائق للحصول على محلول أحمر ياقوتي .

- تحضير الشيتوزان /جزيئات الذهب النانومترية المعدلة من القطب الكهربائي (Ch/AuNPs-GC).
- تحديد النحاس Cu(II) .

الإستنتاجات :

أظهرت النتائج أن AuNPs المعدل زادت من حساسية النحاس الثنائي للفصل .

قابلية تطبيق AuNPs المعدل كقطب كهربائي GC لتحديد أيونات النحاس الثنائي .

تميزت AuNPs بالأشعة فوق البنفسجية–مطيافية الامتصاص المرئي ، تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء التحليل الطيفي والمجهر الإلكتروني للإرسال.

يعتقد أن أقطاب GC المعدلة من AuNPsيمكن أن تكون مفيدة جدًا في الكثير من المجالات .

II-10-الدراسة العاشرة :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Tanushree Ghosh – Hyun-Jooong Chung – Jana Rieger .

والذي جاء بعنوان :

All-Solid-State Sodiwm – Selective Electrode With a Solid Contact of Chitosane \Prussiar Blue Nanocomposite .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى إستخدام القطب الكهربائي الإنتقائي للأيونات المستند إلى ChPBN في جهاز إستشعار حيوي مصغر للتطبيق في الأجهزة الإلكترونية .

المواد وطرق العمل :

المواد :

الشيتوزان (منخفض الوزن الجزيئي) ، فيري سيانيد البوتاسيوم ، كلوريد الحديدوز(FeCl2) ، كلوريد الصوديوم (NaCl)، كلوريد البوتاسيوم (KCl) ، حمض الخليك ، رباعي فينيل بورات الصوديوم و البولي فينيل بونيرال .

الطرق :

- توليف الشيتوزان _ بمركب بروسي الأزرق النانومتري :

تم تحضيره عن طريق إذابة مسحوق الشيتوزان في محلول حمض الأستيك بنسبة 2 % في ماء منزوع الأيونات ويقلب عند 80 درجة مئوية لمدة 3 ساعات .

- تحضير الحالة الصلبة +Na –القطب الكهربائي الإنتقائي للأيونات :

تم طلاء (SPE) بغشاء ChPBN متبوعا بتكوين إنتقائي لأيون الصوديوم لتشكل غشاء .ترسبت هذه الأغشية عن طريق التقطير متبوعا بالهواء الجاف .

الإستنتاجات :

- قدمت سعة الطبقة المزدوجة التي ساهم بها الشيتوزان سعة كهربائية كبيرة للنظام .
- ساهمت السعة العالية في تحسين إستقرارNaالناتج .
- عرضت طبقة ChPBNقدرة عالية على الاكسدة و الإختزال و قدرة على نقل الشحنة و بشكل سريع.
- أكد ISE أن ChPBN هو مادة تلامس جيدة يمكن إستخدامها كبديل للبوليميرات و مواد الكربون ذات البنية النانومترية .

II-11-الدراسة الحادية عشر:

بالإستناد إلى العمل المنجز من طرف الباحثين:

Shijie Kou , Linda Peters , Michael Mucalo .

و الذي جاء بعنوان :

Chitosan : A review of sources and preparation methods.

تهدف هذه المراجعة إلى إستكشاف مصادر مختلفة من الكيتين وطرق إنتاج الشيتوزان .

الطرق :

يستعرض المقال طريقتين لتحضير الشيتوزان (الطرق الكيميائية و البيولوجية).

الطرق الكيميائية: تتضمن الطرق الكيميائية لتحضير الشيتوزان بشكل أساسي ثلاث مراحل من التفاعل : التنقية ، نزع البروتين ، نرع الأسيتيل .

الطرق البيولوجية : إلى جانب الطرق الكيميائية يوجد الطرق البيولوجية (أي الطرق الإنزيمية و طرق التخمر) متاحة أيضا لتحضير الشيتوزان من المنتجات الثانوية للقشريات .

إستنتاجات الدراسة :

– يخلص المقال إلى أن جراد البحر سيفالوثور اكس يمكن أن يكون مصدرا مثاليا لإعداد الشيتوزان على نطاق صناعي و الطرق الكيميائية تنطوي على معالجة أبسط بشكل عام .

– الشيتوزان موجود في مجموعة واسعة من الأنواع ، و القشريات وتحتوي على المنتجات النانومترية ما لا يقل عن 20% من الكيتين مثل : سرطان البحر، جراد البحر. هي مصادر واعدة لإنتاج الشيتوزان على النطاق الصناعي.

– تعتبر الطرق الكيميائية غير التقليدية إستراتيجية أكثر ملائمة لإنتاج الشيتوزان على نطاق صناعي .

الأفاق المستقبلية :

سرطان البحر و جراد البحر هي مصادر واعدة لإنتاج الشيتوزان على نطاق صناعي ، من الواضح أنه عند إختيار ملف طريقة تحضير الشيتوزان المناسبة، والتي تؤدي إلى شيتوزان أقوى يجب أن تكون الأنشطة الحيوية أي المنتجات ذات القيمة(DA اقل وMW اقل)هي الأسلوب الأفضل .

II - الدراسة الثانية عشر:

بالإستناد إلى العمل المنجز من طرف :

Naiara Hernande – Ibanez، Leticia Garcia ، Vicente Monteil، Christopher W . Foster ، Craig E. Banks ،Jesus Iniesta

والذي جاء بعنوان :

Electrochemical lactate biosensor based upon chitosan /carbon nanotubes modified screen –printed graphite electrodes for the determination of lactate in embryonic cell cultures .

الهدف :

أبلغنا في هذه الدراسة عن جهاز حساس ومستقر وسهل التصنيع ، جهاز الاستشعار البيولوجي الكهروكيميائي للكشف عن اللاكتات داخل وسائط مزارع الخلايا الجنينية

تستخدم الأقطاب الكهربائية التي يمكن التخلص منها والمطبوعة على الشاشة كمنصات إستشعار كهروكيميائية لتصغير مستشعر اللاكتات الحيوي ، الأنابيب النانومترية الكربونية متعددة الجدران لمركب الشيتوزان تم توظيفه في التثبيت الإنزيمي ل إنزيم أوكسيديز اللاكتات Lactate Oxidase(LOx)

المواد وطرق العمل :

تم تحضير جميع المحاليل بمياه مزدوجة منزوعة الأيونات ذات مقاومة لا تقل عن 18.2 MΩ cm

–أوكسيديز اللاكتات(LOx)Lactate Oxidase وهو مسحوق مجفف بالتجميد

– فيروسين الميثانول FerrocenemethanolFeMepurity(%97)

- الأنابيب النانومترية الكربونية متعددة الجدران multi – walledcarbon nanotube (MWCNJ)

– زلال المصل البقري BSA(purity ≥ 98%)

– فجل الحصان بيروكسيديز Horse Radish Peroxidase(150~ 1– Units mg) HRP

– شيتوزان (CS) منخفض الوزن الجزيئي

– لاكتات الصوديوم Sodium L–lactate(purity ≥ 99%)

– 4–aminoantipyrine(purity ≥ 99%)

- وسط زراعة الخلايا للأجنة البشرية من مرحلة النوى إلى اليوم 2 واليوم 3

أجريت التجارب في محلول عازل M0.1 مولاري من فوسفات البوتاسيوم (PBS) عند درجة حموضة PH 7.4 = تم الحصول على جميع المواد الكيميائية الأخرى من أعلى درجة تحليلية

يتم إستكشاف هذه الفعالية التحليلية لمستشعرات اللاكتات الكهروكيميائية الجديدة نحو إستشعار اللاكتات في المحاليل النموذجية العازلة ووجد أنها تظهر إستجابة خطية تجاه اللاكتات على مدى تركيز 30.4 و243.9 µM في الفوسفات

النتائج :

يعمل المستشعر الحيوي اللاكتات الكهروكيميائي الذي تم إجراؤه في هذه الدراسة وفقا للمعادلات التالية :

$L\text{-lactate} + O_2 \rightarrow pyruvate + H_2O$ …..1

$H2O2 + (HRP)red \rightarrow H2O + (HRP)ox$……2

$(HRP)\ ox + (FeMe)\ red \rightarrow (HRP)\ red + (FeMe)\ ox$ …..3

$(FeMe)\ ox + é \rightarrow (FeMe)\ red$ …..4

بإختصار يتفاعل إنزيم أوكسيديزاللاكتات (LOx) مع المادة التحليلية المستهدفة اللاكتات في وجود الأكسجين المؤدي إلى البيروفات H_2O_2(التفاعل 1)ثم إنزيم HRP يقلل H_2O_2 إلى H_2O كما هو موضح في التفاعل 2

أخيرا يتم تقليل معقد FeMe في حالته المؤكسدة كهربائيا على سطح القطب وفقا للتفاعل 4

الاستنتاجات :

يشير هذا البحث إلى التصنيع الجديد لمستشعر حيوي كهروكيميائي نحو تحديد اللاكتات داخل زراعة الخلايا الجنينية مثل الكهروكيميائية ، يوفر المستشعر الحيوي مستشعرا بسيطا وسريعا وقابلا للتكرار (RSDأقل من 3.8%) والذي يمكن إستخدامها كنقطة غير تدخلية لمستشعر الرعاية الكهروكيميائية ، كخلاصة هذا المستشعر الحيوي اللاكتاتي الكهروكيميائي المطبوع على الشاشة يعد مثاليا

أداة عالم الجينات لتحديد اللاكتات داخل وسائط زراعة الخلايا للجنين البشري أثناء نمو الخلايا أو بعد إسترجاع الجنين

II–الدراسة الثالثة عشر :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثتان :

Halla Nacera ,Chaib Karima .

و الذي جاء بعنوان :

Contribution à purification de la chitosan à partir des coproduits de crevette rouge : caractérisotion des produits et optimisation de procédé.

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل و تحديد التركيب البيوكيميائي لقشرة الجمبري الأحمر Aristeusantennatus .

الطرق المستخدمة:

تمحورت هذه الدراسة حول تقييم المنتجات المشتركة للقشريات و خاصة دراسة القوة المضادة للفطريات و الميكروبات للشيتوزان المستخرج من قشور الجمبري .

1–طريقة البئر :تسمح طريقة البئر باكتشاف المثبطات الناتجة عن الشيتوزان المذاب في حمض أسيتيك بنسبة 1٪ في وسطين مستنبتين شبه صلبين مختلفين أحدهما و LB والآخر TGEAالسلالة المثبطة والإشريكية القولونية والفطريات ، وتتكون هذه الطريقة من صب 21 مل من واحد مختلف متوسط LB و TGEAمع 1000 في الحضانة لمدة 24 ساعة عند 30 درجة مئوية ، على طبق بتري. بعد التصلب في

درجة حرارة الغرفة في منطقة معقمة ، يتم حفر الآبار باستخدام طرف أصفر معقم. بشكل عام ، يتم إنتاج 5 آبار لكل طبق بقطر 6 مم (يتم إجراء كل اختبار في ديبليكات). يتم وضع حجم 80 ميكرولتر من محلول الشيتوزان في كل بئر (4 آبار). يعمل بئر 80 ميكرولتر من مرق BHIB المعقم كعنصر تحكم سلبي .يتم تحضين أطباق بتري عند +4 درجة مئوية لمدة 2 إلى 4 ساعات للسماح بالانتشار الجيد للمادةالمضادة للبكتيريا (قبل الانتشار). يتم فحص وجود مناطق التثبيط المتكونة حول الآبار بعد 18 إلى 24 ساعة من الحضانة .

2- طريقة القرص : بالنسبة لاختبارات النشاط المضاد للبكتيريا بهذه الطريقة ، اخترنا السلالة الممرضة للإشريكية القولونية .تم تلقيح السلالة في 15 مل من مرق BHIB، مع 1666 ميكرولتر من الشيتوزان في محلول ، تم إجراء سلسلة من التخفيفات (10-1 ، 10-2 .... 10-6) في 450 ميكرولتر من BHIB، ثم تم إجراء سلسلة من التخفيفات (10-1 ، 10-2.... 10-6) في 450 ميكرولتر من BHIB تنفيذ هذا البروتوكول ، كل طبق يحتوي على TGEAالصلبة مقسمة إلى ثلاثة أجزاء ، باستخدام ميكروبيبيص كل جزء من طبق بتري يتلقى حصرا 02 بقعة واحدة من التخفيفات المختلفة من 10 ميكرولتر لكل بقعة. بعد وضع المواد المخففة المختلفة في جميع الصناديق ،

يتم تحضين الكل في فرن عند 37 درجة مئوية لمدة 24 إلى 48 ساعة، .(1998في هذه الحالة ، عملنا مع شيتوزان مختلفين مذابين بنسبة 1٪ من حمض الأسيتيك)

النتائج :

أشارت نتائجنا إلى أن الشيتوزان المدروس أظهر نشاطًا جيدًا مضادًا للفطريات ، تفتح هذه النتائج وجهات نظر مثيرة للاهتمام في استخدام الشيتوزان كمخزن حيوي للغذاء.

إستنتاجات:

- أن الشيتوزان له أهمية كبيرة في مجموعة واسعة من التطبيقات الصناعية .
- تم تحقيق الأهداف الثلاثة المتبعة في هذا العمل .
- تم إستنتاج أن هناك تباين في التركيب الكيميائي لمختلف المنتجات المشتركة التي تم تحليلها .
- الهدف الثاني كان تطوير مستخلص الشيتوزان من قشور الجمبري ،بإنتاج كتلة 6.65g أو 100g لطريقة الأولى مقابل طريقة الإستخراج الثانية كان الناتج الكتلي 11.25gأو 20g.

الهدف الثالث إستند إلى تحديد القوة المضادة للميكروبات للشيتوزان ضد السلالة المسببة للأمراض E-coli (Gram)بطريقة الإنتشار في أبار AWDT، و لوحظت أفضل منطقة تثبيط في(23+5.03mmفي

القطر) لسلالة الإشريكية القولونية في الوسط TGEAو 4.43+21.5 لوسط LB الأخر ،لذلك فإن الشيتوزان له نشاط مضاد للميكروبات على السلالة .

II-14-الدراسة الرابعة عشر:

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثة : Ana Grenha

و الذي جاء بعنوان :

Chitosan nanoparticles : A survey of preparation methods .

الهدف:

تهدف هذه الدراسة إلى وصف مفصل للطرق المستخدمة لإنتاج ناقلات الشيتوزان مصحوبة بمخططات توضيحية للإجراءات ، ينصب التركيز على المتغيرات التي تم الإبلاغ عنها للتأثير على الخصائص النهائية للمركبات .

الطرق المستخدمة :

تم وصف جزيئات الشيتوزان النانومترية لأول مرة في عام 1994 ، عندما اقترح أويا وزملاؤهالحقن في الوريد لعقار 5–فلوروبوراسيل ، وهو دواء مضاد للسرطان ، يحمله جزيئات الشيتوزان النانومترية تم الحصول عليها عن طريق الاستحلاب والربط المتبادل. منذ ذلك الحين ، كانت هذه الأنظمة على نطاق واسع تمت دراستها لأغراض توصيل الدواء وكانت الصيغة الأصلية إما تستخدم لغيرها التطبيقات ، مثل دمج المواد الفعالة في معاجين الأسنان، أو تم تعديله بتطبيق طرق تحضير مختلفة. بالإضافة إلى ذلك ، طور العديد من الباحثين تركيبات جديدة من جزيئات الشيتوزان النانومترية التي تضمنت مواد ثانوية مكونة لمصفوفة على وجه الخصوص ، تم تطوير طرق تشمل بشكل أساسي الاستحلاب وأنواع مختلفة من التماسك ، أو حتى تعديلات طفيفة على هذه. وبشكل أكثر تحديدًا ، تشمل الطرق قطرات المستحلب الاندماج، انتشار مذيب المستحلب، عكس طريقةهلام أيوني(معقد متعدد المحلول الكهربائي)، وخصوصياته سوف يتم وصفها في الأقسام التالية. كل هذه الطرق تشمل التصنيع من أسفل إلى أعلى العمليات ، التي تنطوي على تجميع الجزيئات في محلول لتشكيل هياكل محددة، في هذه الحالة الجسيمات النانومترية ، أنظمة التسليم الناتجة من القاعدة إلى القمة عادةً ما تعرض التقنيات حجم التشتت المتعدد، والذي يحد في بعض الحالات فائدة الجسيمات النانومترية . في الواقع ، من المفترض أنه في نظام متعدد التشتت ، تكون الجسيمات النانومترية أكبر قد يكون لها قدرة أعلى على تحميل الأدوية ، بينما من المتوقع أن تحتوي الجسيمات النانومترية الأصغر كفاءة أعلى في توصيل الأدوية للأنسجة أو الخلايا. هذا يعني أنه حتى لو كان الناقل المخدرات كفاءة تغليف عالية ، قد تكون فعالية التسليم ضعيفة، المساس بالفعالية العلاجية. ومن

المثير للاهتمام ، التطور التكنولوجي الحديث ذات الصلة إلى عملية من أعلى إلى أسفل تسمى تكرار الجسيمات في قوالب غير مبللة (PRINT) ، وهي ملف تقنية الطباعة الحجرية اللينة المعدلة ، أظهرت سيطرة مستقلة على الجسيمات النانومترية الحجم ، بالإضافة إلى المعلمات الأخرى التي تشمل الشكل والمعامل (الصلابة) وكيمياء السطح. ومع ذلك ، على الرغم من أن هذه التكنولوجيا تبدو للغاية واعدًا في توصيل الأدوية ، حتى الآن ، لم يتم الإبلاغ عن أي تطبيق للشيتوزان ، على الرغم من أن يشير المؤلفون إلى أنه يمكن استخدام مجموعة واسعة من المواد ، بما في ذلك المواد القابلة للتحلل و البوليمرات المتوافقة حيويا .

إستنتاجات هذه الدراسة :

- أستنتج أن الطرق الحالية التي تنتج ناقلات الشيتوزان النانومترية مناسب لتطبيقات محددة .
- تتضمن بعض الطرق المتاحة إستخدام ناقلات الشيتوزان النانومترية طويلة الأمد و أحيانا عدوانية إلى حد ما
- الأساليب التي تتبع إجراءات خفيفة للغاية تنطوي على فقط البيئة المحبة للماء (بشكل رئيسي معقد متعدد المحلول وهلام أيوني) المعتمدة من قبل غالبية الباحثين العاملين في المنطقة.

الأفاق المستقبلية :

يوما بعد يوم يتزايد مقدار العمل الذي يعتمد على تطبيق جزيئات الشيتوزان النانومترية قد أدى إلى زيادة توقع أنه في المستقبل القريب ستصل صياغة الجسيمات النانومترية القائمة على الشيتوزان إلى السوق، كخطوة أولى لقبول الشيتوزان . دستور الأدوية الأوروبي يتضمن بالفعل دراسة عن ملح هيدروكلوريد الشيتوزان ومن المعروف أن دراسة قيد التحضير للإدراج في دستور الأدوية الأمريكي.

II-15- الدراسة الخامسة عشر:

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثان :

Murat Yanat , Karin Schroen .

و الذي جاء بعنوان :

Preparation methods and applications of chitosan nanparticles , with an out look toward reinforcement of biodegradable packaging.

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى إعطاء نظرة عامة كاملة على طرق تحضير الشيتوزان ، وتجميع التطبيقات المطورة في الطب والزراعة ومعالجة مياه الصرف الصحي ، علاوة على ذلك تسليط الضوء على المنظور

المستقبلي لإستخدام الشيتوزان NPs في PLAالمستندة إلى البوليميرات القابلة للتحلل و التي يمكن أن تكون أحد الحلول لتقليل التلوث البلاستيكي في الطبيعة .

الطرق المستخدمة :

المناهج الأساسية تستخدم لتشكيل الشيتوزان NPs تدور حول الاستحلاب أو الترسيب أو الأيونية أو التساهمية ، أو مجموعات منها .كان الاستحلاب والربط المتشابك أول طريقة موصوفة في الأدبيات لتحضير الشيتوزان NPs باستخدام :

1- المجموعة الأمينية من الشيتوزان ومجموعة الألدهيد عامل تشابك: مستحلب يتكون من محلول شيتوزان مائي و يتم إجراء مرحلة الزيت باستخدام Span 80 كمثبت ،والتولوين ، وغلوتارالدهيد مثلcrosslinker، يتم خلط المراحل بشكل مكثف ، وتشكل القطرات أساس يتم تشكيل NPs بعد التشابك. يمكن فصل NPs عن المستحلب بشكل نموذجي يتم من خلال الطرد المركزي ، خطوات غسيل متعددة (باستخدام الأثير البترولي ، الأسيتون ، ميتابيسلفيت الصوديوم والماء) والتجفيف بالفراغ أو التجميد. من الممكن الحصول عليها NPsصغيرة الحجم مع توزيع ضيق. ومع ذلك ، لم تعد تستخدم هذه الطريقة منذ ذلك الحين لوحظ أن الجلوتارالدهيد يسبب سمية علنية وقضايا سلامة الدواء .على غرار الاستحلاب والتشابك ، المذيلات المعكوسة (المستحلب الدقيق) الطريقة هي تقنية أخرى تعتمد على الربط التساهمي ؛ وإن كان ذلك الآن في الماء –تساعد هياكل micelle العكسية الزيتية على إنتاج الشيتوزانNPs .

المرحلة المائية بما في ذلك الشيتوزان والغلوتارالدهيد مع المرحلة العضوية التي تحتوي على ألفا بالسطح المحبة للدهون ومذيب عضوي. عادة ،سيتيلترايميثيل الأمونيوم (CTAB) يتم استخدام بروميد أو ثنائي الصوديوم (2-إيثيل هكسيل) سلفوساكسينات (AOT) كمواد خافضة للتوتر السطحي ، و يفضلn-hexaneكمذيب عضوي [15،16]. جوهر micelle الذي يحتوي على الشيتوزان يعمل كمفاعل نانوي حيث يتشكل الشيتوزان NP عن طريق التشابك .

2- تحضير الشيتوزان NPs باستخدام طريقة المذيلات المعكوسة :يحدث عزل NPs في ثلاث خطوات ؛ ترسيب الفاعل بالسطح معCaCl2 ، غسيل الكلى للتخلص من المواد غير المتفاعلة ، والتجفيف بالتجميد . إنه ممكن للحصول على جسيمات نانوية متناهية الصغر يقل حجمها عن 100 نانومتر ، وهو أمر مهم ميزة للعديد من التطبيقات التي تلعب فيها مساحة السطح المحددة دورًا (تحميل القدرة والإطلاق المستمر). في الآونة الأخيرة ، تم تكييف إجراءات التحضير الاستفادة من المذيبات غير الضارة والرابطات المتشابكة التي تخفف من المشكلات المتعلقة بـ الطريقة الكلاسيكية على أساس الجلوتارالدهيد.

3- الشيتوزان NPs بالطرق القائمة على الترسيب :انعكاس المرحلة تعتمد طريقة الترسيب على الاستحلاب مع الترسيبالزيت في الماء يتم تحضير المستحلب بمرحلة عضوية (ثنائي كلورو ميثان وأسيتون) و محلول مائي من الشيتوزان ، في وجود عامل استقرار (بولوكسامير) .ضغط مرتفع يتم تطبيق التجانس للحصول على قطرات مستحلب جيدة التشتت بحجم نانومتر .ثم يتم فصل كلوريد الميثيلين عن المستحلب عن طريق التبخر عند ضغط منخفض ودرجة حرارة الغرفة ، مما يؤدي إلى انتشار الأسيتون من القطرات المتزامنة ترسيب NPs .

إستنتاجات الدراسة :

- على الرغم من السهولة النسبية للتحضير، إلا أن عددا قليلا من الدراسات الموجهة نحو تطبيق الشيتوزان NPsفي البلاستيك القابل للتحلل .
- تظهر الدراسات الأولية العظيمة إمكانيات الشيتوزان NPs لترقية خصائص فيلم (NPs نقل الأكسجين والماء)لتقريبهم مما هو مطلوب لتطبيق الطعام ، علاوة على ذلك يمكن إستخدام NPs بشكل مباشر أو غير مباشر بعد تعديل السطح .

الأفاق المستقبلية :

يتوقع الباحثون أن تلعب المركبات النانومترية PLAالمخصب بالشيتوزان دور كبير في تغليف المواد الغذائية القابلة للتحلل .

II-16- الدراسة السادسة عشر :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثان :

Divya Lanka , Vijay Kumar Mittapally .

و الذي جاء بعنوان :

Preparation and Applications of Chitosan Nanoparticales : A Briel Review .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى مناقشة طرق مختلفة لتحليق جزيئات الشيتوزان النانومترية و تطبيقاتها في الطب النانومتري و الهندسة الطبية الحيوية و المجالات الصناعية و الصيدلانية .

تحضير جسيمات الشيتوزان النانومترية :

تم تعريف الجسيمات النانومترية على أنها هياكل غروانية ذات نطاق أحجام متفاوت يتراوح من 1 إلى 1000 نانومتر .يمكن تحضير جزيئات الشيتوزان النانومترية بطرق مختلفة بما في ذلك

1- طريقة الهلام المؤثر على التقلص العضلي.

2- طريقة المستحلب الدقيق.

3- طريقة نشر المذيبات الاستحلاب.

4- طريقة اندماج قطرات المستحلب .

5- عكس عملية micellisation.

6- الذوبان.

طريقة الهلام المؤثر على التقلص العضلي : تتضمن طريقة الهلام المؤثر على التقلص تكوين جزيئات الشيتوزان النانومترية بناءً على التفاعل الكهروستاتيكي بين مجموعة أمين الشيتوزان ومجموعة بوليانيونات سالبة الشحنة،يذوب الشيتوزان في محلول حمض الخليك باستخدام عامل استقرار ، مثل بولوكسامير .تضاف بوليمرات البوليانيون بعد ذلك في درجة حرارة الغرفة تحت التحريك الميكانيكي الذي ينتج عنه تكوين جسيمات نانوية.

طريقة المستحلب الدقيق : في هذه الطريقة ، يتم إذابة N-hexane مع مادة خافضة للتوتر السطحي .ثم يذاب الشيتوزان في محلول أسيتيك ويضاف الجلوتارالدهيد بالتنقيط إلى خليط الفاعل بالسطح مع التحريك المستمر عند درجة حرارة الغرفة .تتشكل الجسيمات النانومترية في وجود الفاعل بالسطح،يُسمح للخليط بالتحريك طوال الليل لإكمال عملية التشابك .هذا يعزز اقتران مجموعة الأمين الحرة من الشيتوزان مع الجلوتارالدهيد .تتم إزالة محلول حمض الأسيتيك عن طريق التبخر.

إستنتاجات الدراسة :

- تستخدم جزيئات الشيتوزان النانومترية كمواد مضادة للتخثر من أجل الإطلاق الخاضع للرقابة و تغليف الأدوية .

- تستخدم الأفلام التي تحتوي على جزيئات الشيتوزان النانومترية في صناعة المواد الغذائية للتحكم في الكائنات الدقيقة في الغذاء وبالتالي تعزيز العمر الإفتراضي للمنتجات الغذائية.

- تستخدم أيضا لتوصيل الأدوية المضادة للعدوى مثل الأدوية المضادة للبكتيريا و الفيروسات و الفطريات .

- يظهر الشيتوزان خاصية مضادة للفطريات ضد , Aspergillus niger , Rhizopusstolonifer Rhizopusoryzae و ما إلى ذلك في شكل بوليمر مجاني.

- يمكن أن تكون جزيئات الشيتوزان النانومترية مصدرا و سببا لإيصال العديد من الأدوية مثل الهيبارين و كبريتات شوندروتن عن طريق الفم .

- تستخدم جزيئات الشيتوزان النانومترية نظرا لكونها منخفضة للغاية كناقلات فعالة لتوصيل الجينات .

- تستخدم كمساعد محتمل للقاحات ضد الإنفلونزا و إلتهاب الكبد .
- يستخدم شيتوزان NP أيضا في طب الأسنان للقضاء على التسوس .
- يستخدم كمادة مضافة في صناعة النسيج المضاد للميكروبات لإنتاج الملابس للعاملين في مجال الرعاية الصحية.

و قد ثبت أيضا أن الجسيمات النانومترية تظهر خصائص تجديد الجلد ، و بالتالي يمكن إستخدامها في منتجات العناية بالبشرة المضادة للشيخوخة .

II-17- الدراسة السابعة عشر :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحث :

Bellouti Fatima ,Aadj Djilani Soumeya .

و الذي جاء بعنوان :

Preparation de chitosan a partir des carapaces de crevettes : etude et caracterisations .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى إعداد الشيتوزان من الجمبري من منطقتين مختلفتين تيارت و وهران .

تمحورت هذه الدراسة حول :

- تطبيق علاجات أولية مختلفة على المواد الأولية ، بالإضافة إلى ذلك خضعت لعلاجات لاحقة في ظروف مختلفة.
- تم إستخدام تحليلات FTIR لتقييم جودة الكيتين و الشيتوزان التي تم الحصول عليها ، و قد وجد أيضا أن درجات قياس التساوي التي تحددها طريقة potentiometric تختلف من 17.41% إلى 53.28% وتبقي درجة deacetylation نسبة الشيتوزان منخفضة بالمقارنة مع الشيتوزان ذات النوعية الجيدة .

المواد و الطرق المستخدمة :

المواد :

هيدروكسيد الصوديوم .حمض الهيدروكلوريك37٪.هيبوكلوريد الصوديوم$NaClO$. حمض الخليك . CH_3COOH الإيثانول, C_2H_6O .قشور الجمبري، ماء مقطر.

الطرق :

تمحورت هذه الدراسة حول :

- تطبيق علاجات أولية مختلفة على المواد الأولية ، بالإضافة إلى ذلك خضعت لعلاجات لاحقة في ظروف مختلفة.

- تم إستخدام تحليلات FTIR لتقييم جودة الكيتين و الشيتوزان التي تم الحصول عليها ، و قد وجد أيضا أن درجات قياس التساوي التي تحددها طريقة potentiometric تختلف من 17.41% إلى 53.28% وتبقي درجة deacetylation نسبة الشيتوزان منخفضة بالمقارنة مع الشيتوزان ذات النوعية الجيدة .

- أجريت الدراسة على 3 عينات هي :

– النوع الأول يتعلق بمسحوق القشرة المجفف بالظل

– النوع الثاني يتعلق بمسحوق القشرة المجفف في الشمس.

– النوع الثالث يتعلق بمسحوق القشرة المجفف بالميكروويف .

من أجل تحقيق العلاج المناسب تم تنفيذ العمل في ثلاث مراحل : مرحلة التنقية، نزع البروتينات ، البروستيل.

الإستنتاجات:

أظهر تحليل FTIR الذي تم إجراؤه على المنتجات التي تم الحصول عليها في كل خطوة :

- أن الشيتوزان المستخرج من قشور الجمبري من منطقة تيبازة وتجفيفها بالظل ذو نوعية جيدة مقارنة بالعينتين الأخرتين.

النتائج :

- كشف تحليل مقياس الجهد أن درجات نزع الأسيتيل المتعلقة بالعينات 1 و 2 و 3 , 53.28%; 17.41% 42.23% تشير إلى أن الشيتوزان الذي تم الحصول عليه منخفض النقاء بالنسبة للعينة 1 نرى أن لها قيمة أكبر بقليل من 50% هذا يمكن إعتباره شيتوزان لكن هذه القيمة تظل منخفضة إذا كانت كذلك مقارنة بالشيتوزان التجاري حيث تكون درجة نزع الأستيل (DD) أكبر من 80.%

- من خلال إستكمال الإختبارات التي أجريت عن طريق تحديد محتوى الرماد فيها تم الحصول على قيم 0.3% للعينة 1 و2 ; بينما العينة 3 لها قيمة 3;% القيمة 0.3% يكشف عن إنخفاظ في وجود الشوائب لذلك يمكننا القول أن مراحل العلاج تطبق على القشرة المدروسة مقبولة .

الأفاق المستقبلية :

من أجل تحسين درجة نزع الشيتوزان ، فهو ضروري تخطيط دراسات أخرى من خلال إعادة النظر في المراحل المختلفة يمكننا اختياريا اختيار طرق عمل اخرى مع التغييرات في شروط المعالجة.

II-18-الدراسة الثامنة عشر :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Munawar A.Mohammed ,Jaweria T.M.Syeda , Kishor M.Wasan and Ellen K.Wasan .

و الذي جاء بعنوان :

An Overview of Chitosan Nanoparticles and Its Application in Non-Parenteral Drug Delivery .

الهدف :

تهدف هذه المراجعة على تقديم لمحة عامة عن الجسيمات النانومترية القائمة على الشيتوزان ، و الأبحاث الحديثة حول الجسيمات النانومترية القائم على الشيتوزان لتوصيل الأدوية غير الوريدية ، خصائص الشيتوزان ، السمية والدراسات قبل السريرية .

الطرق المستخدمة :

تكوّن الهلام المؤثر على التقلص العضلي ، والمستحلب الدقيق ، وانتشار المذيبات الاستحلاب ، والمذيبات القائمة على المستحلب التبخر هو أكثر الطرق شيوعًا لتحضير الجسيمات النانومترية القائمة على الشيتوزان. استخدام أقل المذيب العضوي والقوة الأقل هي بعض المزايا الرئيسية التي توفرها معظم هذه الطرق. المفتاح الخصائص التي وجد أنها تؤثر على حجم الجسيمات وشحنة سطح الشيتوزان المحضرة بهذه الطرق يتم تحديد الوزن الجزيئي ودرجة أستيل الشيتوزان. قليلا من ال الآليات التي يتم من خلالها حبس الأدوية داخل المصفوفة البوليمرية هي تفاعل إلكتروستاتيكي ، الرابطة الهيدروجينية والتفاعلات الكارهة للماء. تحميل المخدرات والإفراج عنها ليسا المفتاح الوحيد .

لدينا الآن طرق صياغة متعددة للاختيار من بينها:

1- جيلاتين مؤثر في التقلص.
2- طريقة التماسك المعقدة.
3- طريقة المستحلب الدقيق.
4- طريقة نشر المذيبات الاستحلاب.
5- طريقة تبخير المذيبات المستحلب.
6- طريقة Micellar العكسي.

نتائج الدراسة :

بناءا على تعدد إستخدامات الشيتوزان فإن له العديد من التطبيقات المختلفة في توصيل الأدوية عبر الجهاز الهضمي

- يمكن أن يوصل الشيتوزان NP الدواء بشكل فعال في وقت محدد.
- تعزيز إمتصاص الشيتوزان يجعل من الممكن توصيل الأدوية مباشرة من الأنف إلى المخ.
- يمكن إستهداف إلتهابات الرئة و أمراض القولون بشكل فعال محليا بإستخدام الشيتوزان NP.
- المورفين (RylomineTM) عبارة عن تركيبة أنفية تعتمد على الشيتوزان في المرحلة 2 من التجارب السريرية حاليا و المرحلة 3 من التجارب السريرية ،في الولايات المتحدة تتوقع أنه عندما يصل إلى السوق فإنه سيمهد الطريق لمنتجات مماثلة في المستقبل القريب بالإضافة إلى المساعدة في تمييز أي تأثيرات غير متوقعة في البشر.
- التطلع إلى المزيد من التقدم في إستخدام الجسيمات النانومترية للشيتوزان في علاجات السرطان المستهدفة ، و التطبيقات الجلدية و أنظمة توصيل الأدوية بالحقن المستهدفة.
- ظهور إستراتيجيات جديدة في التغليف على القيود المفروضة على الشيتوزان من خلال طرق صياغة محسنة لمجموعة متنوعة من الأدوية.

الأفاق المستقبلية :

- يتوقع رؤية المزيد من أبحاث الشيتوزان في المستقبل القريب خاصة في الأنف و توصيل أدوية الرؤية.نأمل أن يكون العمل في المستقبل على الجسيمات النانومترية الشيتوزان التي أعدها الشيتوزان أو مشتقات الشيتوزان ستركز أيضًا على دراسات السمية لدى البشر.

II-19- الدراسة التاسعة عشر :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثتان :

Boualem Zohra et Hocine Ahlem .

و الذي جاء بعنوان :

Valorisation biotechnolgique des coproduits de crevette rouge A risteusantennatus(Risso , 1816) : Etude du pouvoir antioxydant et antimicrobien du chitosan .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى إستخراج مادة الكيتين من رأس الجمبري الأحمر Aristeusantennatu ، و كذلك تحويله إلى شيتوزان بطرق إستخلاص مختلفة .

الطرق المستخدمة :

تم دراسة السلوك المضاد للبكتيريا من خلال طريقتين :الإنتشار في الآبار و الأقراص.

- طريقة انتشار الآبارAWDT :في هذه الطريقة ستبدأ بتدفق أطباق بتري بواسطة وسط LB شبه صلب بعد التصلب ، تنتشر بواسطة السلالات البكتيرية ، وتستريح لمدة 5 دقائق. بعد ذلك يتم عمل 4 آبار لكل طبق بتري قطره 6 مم ، ويتم تجويفه باستخدام طرف أصفر معقم (يتم إجراء كل اختبار في ثلاث نسخ) .يتم وضع حجم من محلول الشيتوزان الكيميائي والإنزيمي (80 ميكرولتر) في 4 آبار محيطية .يعمل بئر 80 ميكرولتر من مرق BHI المعقم كعنصر تحكم سلبي في منتصف الطبق .بعد الانتشار لمدة 1.5 إلى 4 ساعات عند +4 درجة مئوية ، تتم الحضانة عند 37 درجة مئوية لمدة 18 إلى 24 ساعة.
- طريقة القرص: في هذا الاختبار ، يتم استخدام أربع سلالات بشكل رئيسي ، الإشريكية القولونية والمكورات العنقودية الذهبية ، المكورات العقدية.تربية مبكرة لمدة 18 ساعة من الحضانة عند (37 درجة مئوية) تنتشر على MHet LB شبه صلب ، ثم يتم تلقيح الشيتوزان الكيميائي والإنزيمي على هذه الحصيرة على شكل أقراص 80 ميكرولتر باستخدام ماصة صغيرة (6 أقراص لكل صندوق) ، ثم الحضانة عند 37 درجة مئوية بالهواء المضغوط لمدة 18 إلى 24 ساعة .ثم يتم فحص الأطباق لمناطق التثبيط .يتم التعبير عن القوة العدائية بمتوسط ثلاثةأقطارمتعامدة، بالنسبة لجميع اختبارات العداء ، سيتم قياس أقطار مناطق التثبيط التي تظهر حول الآبار ، وتكون النتيجة إيجابية إذا كان قطر منطقة التثبيط أكبر من 2 مم.

النتائج :

يصل إنتاج الكتلة من الكيتين إلى 16٪ أثناء الاستخلاص الكيميائي و 60٪ في حالة الإنزيم. الناتج الكتلي الذي تم الحصول عليه بعد استخلاص الشيتوزان هو 3٪ بالطريقة الكيميائية و 23٪ أنزيمياً.

ركزت دراستنا أيضًا على دراسة الخصائص الكيميائية الحيوية (الرطوبة والبروتينات والدهون والرماد) لمنتجات الروبيان المشتركة. وبحسب النتائج المقيمة فإن أعلى نسبة كانت الرماد 14.89٪ والبروتين13.12٪ .

إستنتاجات:

- أظهرت النتائج أن البكتيريا الموجبة كانت أكثر حساسية من البكتيريا السالبة لعمل الشيتوزان بالنسبة لطريقة البئر.
- أظهر الشيتوزان الكيميائي قطرا كبيرا من التثبيط على Staphylococcus aureus.
- أظهر الشيتوزان الإنزيمي نشاطا مضادا للبكتيريا ضد سلالة Bacillus cereus, Escherichia coli Pseudomonas.

- كان الشيتوزان الإنزيمي نشطا للغاية ضد كلا النوعين.
- فيما يتعلق بطرقة القرص ، أثر كل من الشيتوزان الكيميائي و الإنزيمي على معظم البكتيريا الموجبة و السالبة .
- إستنتاج أن المادة الكيميائية و الإنزيمية لهما أنشطة مضادة للأكسدة متطابقة تقريبا ولكنها تضل ضعيفة مقارنة بحمض الأسكوربيك.

II-20- الدراسة العشرون :

بالإستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثة :

Abdelghani Hassainia .

و الذي جاء بعنوان :

Obtention du Biopolymere "Chitosan " A Partir du Champignon " AgaricusBisporus" :Extraction et Caracterisation .

الهدف :

تهدف هذه الدراسة إلى تطوير طريقة إستخلاص لطبقة للحد من تدهور مادة الكيتين .

المواد و الطرق المستخدمة :

المواد :1 كجم من الفطر الطازج"A. bisporus" .

الطرق :

1- نزع البروتين: 4 جم من كل جزء من الفطر المجفف بالتجميد (غطاء ، ساق و ساترة) بمحلول هيدروكسيد الصوديوم (120 مل ، 1 م) عند 80درجة مئوية لمدة ساعتين تم غسل البقايا القلوية غير القابلة للذوبان بالماء منزوع الأيونات وطرد مركزي. تم تكرار دورات الغسيل / الطرد المركزي عدة مرات حتى درجة الحموضة المحايدة ثم تم تجميد البقايا القلوية غير القابلة للذوبان بالتجميد.

2- عزل الكيتين: تم تقليب 1 جم من البقايا القلوية غير القابلة للذوبان في 100 مل حمض الخليك (2٪) عند 95 درجة مئوية لمدة 6 ساعات. المواد غير القابلة للذوبان (أي الكيتين) عن طريق الطرد المركزي ، في جهاز طرد مركزي من حدد "HETTICH MIKRO 200 R" ، بسرعة دوران تبلغ 10000 جم لمدة 10 دقائق. ثم يتم غسل المواد عدة مرات بالماء منزوع الأيونات حتى يصبح الرقم الهيدروجيني متعادلًا ، وفي النهاية يتم تجفيفه بالتجميد .يتم حساب إنتاجية الكتلة من الكيتين الذي تم الحصول عليه بهذه الطريقة بواسطة بالنسبة للوزن الجاف .

3- ترسيب الشيتوزان: تم عزل الشيتوزان عن طريق هطول الأمطار بعد إضافة محلول هيدروكسيد الأمونيوم المركز 37٪إلى الرقم الهيدروجيني 9. تم غسل الراسب جيدًا بالماء منزوع الأيونات .حتى الرقم الهيدروجيني 9. تم الحصول على الشيتوزان كمسحوق بعد التجفيف و تم حساب محصول كتلة الشيتوزان على أساس الوزن الجاف.

النتائج :

من خلال هذه الدراسة نستنتج أن الخياشيم تحتوي على أعلى محتوى معدني (حوالي3.4 %w/wفي الوزن الجاف).

تظهر نتائج الاستخراج أن سفح الفطر تحتوي على أعلى محتوى أعلى من الكيتين (7.4 ٪) ، وبالتالي ، سيتم اعتباره مصدرًا بديلًا لإنتاج هذا البوليمر الحيوي مقارنة بالكيتين التجاري المستخرج من المحار.

الأفاق المستقبلية :

وأخيراً مع العلم أن النفايات تتراكم أثناء إنتاج الفطر تتكون بشكل أساسي من أقدام منA. Bisporus، يمكن تقدير هذا الجزء من الجسم كمصدر وافر و جيد للكيتين والشيتوزان

II-21- الدراسة الواحد والعشرون :

بالاستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين :

Nur Amiera Syahada Rogman , Tang Woei Yem , Leong Cheam Ring , Tan Wen Nee Muhammad Ariff Hasamolhasoi , and Siti Zubaidah Abdullah.

والذي جاء بعنوان :

Potential Antimicrobial Applications of Chitosan Nanoparticles (Ch NP).

الهدف :

يهدف هذا العمل إلى دراسة النشاط المضاد للميكروبات لجسيمات الشيتوزان النانومترية (Ch NP) وتأثيرها على التطبيقات السريرية.

استنتاجات الدراسة :

- تعتمد الكفاءة المضادة للبكتيريا على الوزن الجزيئي للشيتوزان Ch NP ودرجة الحموضة المتوسطة عند PH=5 المحمل ببكتيريا الحديدوز.
- اظهر الشيتوزان مضادا للميكروبات خاصة ضد بكتيريا الاشتريكية القولونية والمكورات العنقودية الذهبية مقارنة مع NP-Ch .

II-22-الدراسة الثانية و العشرون :

بالاستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثان :

Divya Koilparambil , Jisha Shanavas .

والذي جاء بعنوان :

Chitosan nanoparticles préparation and applications.

الهدف :

تهدف الدراسة إلى معرفة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للشيتوزان وطرق تحضير جزيئات الشيتوزان النانومترية .

إستنتاجات الدراسة :

- استنتج انه يمكن استخدام الشيتوزان ذو البنية النانومترية كناقلات للمكونات النشطة بيولوجيا.
- نلاحظ أن الشيتوزان لديه القدرة على أن يكون ناقلات تغليف تثبيت.
- له خصائص بيولوجية مواتية مثل عدم السمية والتوافق الحيوية, التحلل البيولوجي والقدرة المضادة للبكتيريا.

II-23-الدراسة الثالثة و العشرون :

بالاستناد إلى المقال العلمي المنجز من طرف الباحثين:

Prajakta Samap , Viuek Hagde , Dhananjay Ghunawat , Madhuri Patil , Nishat Nagaonkar and Vinit Jagtop .

والذي جاء بعنوان :

Current applications of chitosan nanoparticles in dentistry : Areiew.

الهدف :

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم الجوانب المختلفة لجزيئات النانو من الشيتوزان في مجال طب الأسنان .

إستنتاجات الدراسة :

- استنتج انه يمكن لهذا المجال المتطور باستمرار في طب الأسنان استخدام هذا البوليمر المشتق بشكل طبيعي في العديد من المجالات الأخرى المتعلقة بالأطراف الصناعية وتقويم الأسنان وزرعها .
- هناك إمكانيات ممتازة لتوسيع تطبيقاتها البيولوجية في المستقبل .
- يتوفر القليل جدا من البيانات السريرية فيما يتعلق بالتطبيقات السريرية للأسنان للمواد القائمة على الشيتوزان .

II-24-الدراسة الرابعة و العشرون:

بالاستناد إلى العمل المنجز من طرف الباحثين :

Yen-Lin Thi Ngo , Jayasmita Jama , Jin Suk Chung and Seung Hym Hur .

و الذي جاء بعنوان :

Electrochemical Biosensors based on Nawocouposites of carbon-based Dots .

الهدف :

يهدف هذا العمل إلى توليف الأقراص المدمجة ومركباتها, للاستشعار الكهروكيميائي المعتمدة على المركبات النانومترية .

استنتاجات الدراسة :

- عرضت الأقراص المضغوطة و GQDs خصائص تحفيز كهربائية ممتازة للكشف عن مجموعة متنوعة من المواد التحليلية مثلH2O: والغلوكوز, الدوبامين والنترين وفي مستحضرات التجميل والعينات الصيدلانية والبيولوجية و السريرية .
- نلاحظ أنه عند استخدام الأقراص المضغوطة أو GQDs لتعديل القطب, يؤدي لزيادة الموصلية و توسيع المساحات السطحية , وتسريع معدل نقل الإلكترون .
- نلاحظ أن تطبيق المواد المنطة كهروكيميائيا يساعد في تحسين حساسية أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية المعتمدة على الأقراص المدمجة أو GADs .

الخاتمة

نظرا إلى ما تطرقنا إليه في هذا الفصل من دراسات سابقة حول تطبيقات الشيتوزان ثبت لنا أنه و من خلال تعدد الدراسات والتي أعطت نتائج باهرة في جميع المجالات ، أن الشيتوزان له آفاق واعدة حول تطبيقه في المستقبل .

المراجع :

[1] C. salvo-comino,I. Rassas ,S.M. F. Bessueille,M. Arab,V.Chevallieies, M. L.Rodriguez-Mendez, A. Errachid and N. Jaffregic-Renault . Voltammetric Sensor Based on Molecularly Imprinted Chitosan –Carbon Nanotubes Decorated With Gold Nanoparticles Nanocomposite Desosited on Boron –Doped Diamond Electrodes for catechol Detection .
4Februrary 2020 .

[2] T. M.Tiama - H. Elhaes - M. A.Ibrahim. Application of chitosan /Fe_3O Namveomposite as Biosensorè.Volume 10,Issue 3(2021)2438-2445.

[3] M. Echabnne – S. Hfaiedh – B. Smiri- F.Saidi – C. Dridi. Development of an impedimetric sensor based on carbon dots and chitosan nanocomposite modified electrode for Cu(II) detection in water. 8 February 2021 .

[4] Vijayale Kshmi .V.Dipak Khastgir . Fabrication and comprehensive investigation of physicochemical and electrochemical properties of chitosan – Silica supported silicotungstic acid nanocomposite membranes for fuel cell applications . Energy 142(2018)313-330 .

[5] K.Prasanna - T.Subburaj – Y.Nanjo – W. J. Lee and C.W. Lee . Envieronment-Friendly cathodes using biopolymer chitosan with enhanced electrochemical behavior for use in lithium lon batteries .(2015)7,7884-7890 .

[6] J.V. H. Ramos – F. M. Morawski – T.MH Costa – L. T. Arenas . Mesoporous chitosan /silica hybrid material applied for development of electrochemical sensor for paracetamol inpresens of dopamine . 217(2015)109-118 .

[7] Abdelhafid Karrat , Aziz Amine . Recent advances in chitosan-based electrochemical sensors and biosensors .Vol.07Issue 2(2020)66-93 .

[8] F. Zouaoui – S. Bourouina-Bacha – M. Bourouina – N. Jaffrezic – N. zine – A. Errachid

Electrochemical sensors based on molecularly imprinted chitosan :Areview. 25Nov2020 .

[9] H. çiftçi – U. Tamer – A. U . Metin – E. Alver - N. Kizir . Electeochemical Coper (II) sensor based on chitosane covered gold nanoparticles . (2014)44:563-571 .

[10] T. Ghosh – H-J Chung – J. Rieger . All-Solid-State Sodium – Selective Electrode With a Solid Contact of Chitosane \Prussiar Blue Nanocomposite .(2017)17,2536.

[11] Shiji Kou , Linda Peters , Michael Mucalo . Chitosan : A review of sources and preparation method . S0141-8130 (20) 35163-1 .

[12] N. Hernande-Ibanez , L. Garcia-Cruz , V. Montiel , C. W. Foster , C. E. Banks , J. Iniesta . Electrochemical Lactate Biosensor Based upon chitosane /carbon nanotubes modified screen-printed graphite electrodes for the determination of lactate in embryonic cell cultures . Universided de Alicante , 03080Alicant , Spain .

[13] H. Nacera , C. Karima . Contribution à purification de crevette rouge : caracterisation des produits et optimisation de procédé . Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et la Vie 2017 .

[14] Ana Grenha . Chitosan nanoparticles : A survey of preparation methods . 03 February 2014 .

[15] M. Yanat , K. Schroen . Preparation methods and applications of chitosan nanoparticles ,with an out look toward reinforcement of biodegradable packaging .S1381-5148 (21) 00041-9 .

[16] Divya Lanka , Vijay Kumar Mittaplly . Preparation and Applications of Chitosan Nanoparticales : A Briel Review . DOI : 10. 4172 / 2321-6212 . 1000r001 .

[17] Bellouti Fatima , Aadj djlani Soumeya . Preparation de chitosane à partir des carapaces de crevettes : étude et caractérisations . Université Djilali Bounaama de

Khemis Miliana Faculté des sciences et de la Technologie Département des sciences et de la Technologie 25/06/2018 .

[18] M.A.Mohammed , J.T.Syedda ,K.M.Wasan and K.Wasan .An Overview of Chitosan Nanoparticles and Its Application in Non-Parenteral Drug Delivery . Pharmaceutics 2017,9,53; doi : 10.3390/pharmaceutics 9040053.

[19] Abdelghani Hassainia . OBtention dn Biopolymere " Chitine " A Partir du Champignon " Agaricus Bisporus " : Extraction et Caracterisation .Université 8 Mai 1945 Guelma Faculté des sciences et de la Technologie Département de Génie des Procédés 24 Juin 2018 .

[20] Boualem Zohra et Hocine Ahlem . Valorisation biotechnologique des coproduits de crevette rouge A risteus autennatus (Risso , 1816) : Etude du pouvoir antioxydant et antimicrobien du chitosane . . Universite Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem Faculté des Sciences de la Nature et la Vie 17/09/2018 .

[21] N. A. S. Rogman , T. W. Yem , L.C. Ring , T. W. Nee, M. A. Hasamolhasoi and S. Z. Abdullah. Potential Antimicrobial Applications of Chitosan Nanoparticles (Ch NP).(2019),29(7),1009-1013.

[22] Divya Koilparambil , Jisha Shanavas . Chitosan nanoparticles preparation and applications.(2018)16,101-112.

[23] P. Samap , V. Hagde , D. Ghunawat , M. Patil , N. Nagaonkar and V. Jagtop . Current applications of chitosan nanoparticles in dentistry : Areiew.IJADS2020,6(4),81-84.

[24] Y-L T. Ngo , J. Jama , J. S. Chung and S. H. Hur . Electrochemical Biosensors based on Nawocouposites of carbon-based Dots .58(4),499-513(2020).

خاتمة عامة

الملخص

الشيتوزان مركب حيوي مشتق من الكيتين . وهو بوليمر غير سام ، متوافق حيويًا ، نشطًا بيولوجيًا وقابل للتحلل. نظرًا لخصائصه المميزة ، جذب الشيتوزان اهتمامًا كبيرًا في العديد من المجالات مثل الزراعة ،صناعة الأغذية والأدوية ، تصنيع الورق ، صناعة النسيج ومعالجة المياه....

على الرغم من التطور الهائل لأدوات التحليل ، المطبقة على مجموعة واسعة من المركبات في مجالات مختلفة مثل الصحة أو البيئة أو مراقبة الجودة ، يستمر الطلب على التقنيات الحساسة والانتقائية بشكل متزايد في الازدياد.

في هذا الصدد ، سلط الضوء على المزيد من التقنيات المناسبة. توفر المستشعرات الكهروكيميائية القائمة على بوليمرات بديلاً مثيرًا للاهتمام لأنها تسمح بالوصول إلى حساسية وانتقائية عالية وهي غير مكلفة وقابلة للتكيف بسهولة مع التصغير.

ستركز هذه المراجعة على استخدام الشيتوزان في المستشعرات الكهروكيميائية. كما يهدف إلى تقديم لمحة عامة عن مزايا استخدام الشيتوزان كقاعدة لتثبيت الجزيئات الحيوية من خلال تسليط الضوء على تطبيقاته في أجهزة الاستشعار الحيوية الكهروكيميائية ايضا إلى تقديم لمحة عامة عن قيمة استخدام الشيتوزان كمونومر وظيفي من خلال تسليط الضوء على تطبيقاته في أجهزة الاستشعار الكهروكيميائية. و تطبيقات اخرى.

الكلمات الدالة:

الشيتوزان ، الجزيئات الحيوية ، بوليمر ، مستشعر كهروكيميائي ؛ جهاز استشعار

Abstract

Chitosan is a biopolymer derived from chitin. It is a non-toxic, biocompatible, bioactive, and biodegradable polymer. Due to its properties, chitosan attracted considerable attention in several fields such as agriculture, food industry, medicine, paper fabrication, textile industry, and water treatment....

Despite the enormous development of instruments for analyzing a wide variety of compounds, applied in different fields such as health, environment or quality control, the demand for increasingly sensitive and selective techniques continues to grow.

In this regard, efforts have been made to highlight more appropriate techniques. Electrochemical sensors based on molecularly polymers offer an interesting alternative since they allow reaching high sensitivity and selectivity and they are inexpensive and easily adaptable to miniaturization.

This review will be focused on the use of chitosan-based composites for the preparation of the electrochemical sensors. It also aims to provide an overview of the advantages of using chitosan as an immobilization platform for biomolecules by highlighting its applications in electrochemical biosensors ;Also It aims to provide an overview of the value of using chitosan as a functional monomer by highlighting its applications in electrochemical sensors and other applications.

Keywords: Chitosan , biomolecules, polymer, electrochemical sensor; biosensor.