

**Ministry of Higher Education**

**And Scientific Research**

**University of Mosul**

**College of Dentistry**



**Antibacterial and Antibiofilm Efficacy of Gold Nanoparticles  
Biosynthesized from Clove Buds Against Oral Bacteria  
(An in Vitro Study)**

**A Thesis Submitted to the Council of College of Dentistry/  
University of Mosul**

**By**

**Hasan Abdulhameed Hasan Ahmed**

**BDS**

**As a Partial Fulfilment of the Requirements for the Degree  
of Master in Oral Microbiology**

**Supervised by**

**Prof. Dr. Ghada Younis Abdul-Rahman**

**2024 A.D**

**1445 A.H**

---

## ABSTRACT

The purpose of the study was to determine the antibacterial and antibiofilm activity of biosynthesizing gold nanoparticles derived from clove buds extracts against certain oral bacteria. The aqueous extract of clove buds was prepared, and gold nanoparticles were made by adding 10mL of (gold salt) Hydrogen tetrachloroaurate (III)trihydrate to 0.5mL of the clove buds extract (pH 9) and waiting for the color to change from light yellow to purple. The gold nanoparticles were then characterized using a (UV spectrophotometer), which showed a strong absorption band with a maximum of 541 nm. This peak is attributed to a surface plasmon, a well-documented phenomenon for several metal nanoparticles between 2 and 100 nanometers in size. Fourier-Transform Infrared Spectrum (FTIR), which showed the O-H bonds are believed to be responsible for the lengthy peaks seen at  $3439\text{ cm}^{-1}$ . The stretching vibration of the C-H bond is responsible for the peaks seen at  $2851\text{ cm}^{-1}$  and  $2921\text{ cm}^{-1}$ . For Amide,  $1671\text{ cm}^{-1}$ . The C=C aromatic group is responsible for the medium peak at  $1641\text{ cm}^{-1}$ . Scanning Electron Microscope (SEM), which showed the surface morphology of gold nanoparticles generated from an aqueous clove bud extract solution clearly indicates that they are equally spread and have a spherical shape. Energy Dispersive X-Ray Analysis (EDX) which showed the signals from Au, and weak signals from Na, Al, Mg, and Ca atoms were observed. X-ray diffraction (XRD) analyses were used to examine the crystallinity of the generated gold nanoparticles. Four distinct peaks of gold nanoparticles were seen at  $2\theta = 38.87^\circ$ ,  $44.96^\circ$ ,  $65.28^\circ$ , and  $78.13^\circ$ . Zeta Potential Analysis, which provides details on the stability and surface charge of AuNPs. and discovered to have a zeta potential of  $-29.07\text{ mV}$ .

The antibacterial activity was tested using the turbidity method and the absorbance of extracts and gold nanoparticles against oral bacteria (*Enterococcus faecalis* 0.898), (*Streptococcus mutans* 0.931) and (*Lactobacillus spp.* 0.842) was determined at 530 nm using a spectrophotometer.

This study has shown that gold nanoparticles are biosynthesized by aqueous extract of clove buds with great stability and better antibacterial effect on *Enterococcus faecalis* (0.141), *Streptococcus mutans* (0.363) and *Lactobacillus spp.* (0.527) than the aqueous extract of clove buds *Enterococcus faecalis* (0.660), *Streptococcus mutans* (0.609) and *Lactobacillus spp.* (0.660) absorbance at 530nm.

The antibiofilm activity was tested using the Microtiter plate method against oral bacteria (*Enterococcus faecalis* 0.297), (*Streptococcus mutans* 0.291) and (*Lactobacillus spp.* 0.238) and the results show that both gold nanoparticles and clove bud extract have antibiofilm effects in different degrees on *Enterococcus faecalis* (0.072), *Streptococcus mutans* (0.100) and *Lactobacillus spp.* (0.130), in treatment methods and *Enterococcus faecalis* (0.145), *Streptococcus mutans* (0.071), *Lactobacillus spp.* (0.093) in preventive methods (the optical density was measured at 600 nm using a microplate reader). Statistical Analysis one Way Analysis of Variance and Duncan's Method was used to compare CHX, GNPs and clove buds extract.



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

جامعة الموصل

كلية طب الاسنان

فعالية مضادات البكتيريا والأغشية الحيوية لجسيمات الذهب النانوية المصنعة بيولوجيًا من براعم  
القرنفل ضد بكتيريا الفم  
(دراسة مختبرية)

رسالة مقدمة

الى جامعة الموصل \ كلية طب الاسنان

من قبل

حسن عبد الحميد حسن احمد

كجزء من متطلبات لنيل شهادة الماجستير في الاحياء المجهرية الفموية

باشراف

الأستاذ الدكتورة غادة يونس عبد الرحمن

## الخلاصة

كان الغرض من الدراسة هو تحديد النشاط المضاد للبكتيريا والمضاد للأغشية الحيوية لجسيمات الذهب النانوية المحضرة بايولوجيا من مستخلص براعم القرنفل ضد بعض أنواع البكتيريا الفموية. تم تحضير المستخلص المائي لبراعم القرنفل، وصنع جسيمات الذهب النانوية بإضافة 10 مل من M 0.001 HAuCl<sub>4</sub>.3H<sub>2</sub>O إلى 0.5 مل من المستخلص (الرقم الهيدروجيني 9) وانتظار تغير اللون من الأصفر الفاتح إلى الأرجواني.

تم بعد ذلك توصيف جسيمات الذهب النانوية باستخدام جهاز (UV spectrophotometer) والذي أظهر وجود نطاق امتصاص قوي يصل حده الأقصى عند 541 نانومتر. تُعزى هذه الذروة إلى البلازمون السطحي، وهي ظاهرة موثقة جيداً للعديد من الجسيمات النانوية المعدنية التي يتراوح حجمها بين 2 و100 نانومتر. ويُعتقد أن فحص طيف الأشعة تحت الحمراء (FTIR) الذي أظهران اواصر OH هي المسؤولة عن القمم الطويلة التي شوهدت عند 3439 سم-1. وإن الاهتزاز المطاطي لرابطة C-H هو المسؤول عن القمم التي شوهدت عند 2851 سم-1 و2921 سم-1. بالنسبة للأميد 1671 سم-1. المجموعة العطرية C=C هي المسؤولة عن الذروة المتوسطة عند 1641 سم-1. المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) الذي أظهر الشكل السطحي لجسيمات الذهب النانوية المتولدة من محلول مستخلص براعم القرنفل المائي يشير بوضوح إلى أنها ذات أشكال متنوعة، ومنتشرة بالتساوي، ولها شكل كروي. إن تحليل الأشعة السينية المشتتة للطاقة (EDX) أظهر الإشارات الصادرة من Au، كما تمت ملاحظة الإشارات الضعيفة من ذرات Na وAl وMg وCa، أما عند استخدام تحليل حيود الأشعة السينية (XRD) لفحص بلورة AuNPs المتولدة. شوهدت أربع قمم متميزة من بلورات الذهب النانوية عند 2 = 38.87 درجة، 44.96 درجة، 65.28 درجة، و78.13 درجة. تحليل زيتا المحتمل الذي يوفر تفاصيل حول الاستقرار والشحن السطحي لـ AuNPs. واكتشف أن جهد زيتا يبلغ -29.07 مللي فولت.

تم اختبار النشاط المضاد للبكتيريا باستخدام طريقة العكارة، وتم تحديد امتصاص المستخلصات وجزيئات الذهب النانوية ضد البكتيريا الفموية (*Enterococcus faecalis* 0.898، *Streptococcus mutans* 0.931 و*Lactobacillus spp.* 0.842). عند 530 نانومتر باستخدام مقياس الطيف الضوئي.

أظهرت هذه الدراسة أن جزيئات الذهب النانوية يتم تصنيعها حيويًا بطريقة مستخلص براعم القرنفل المائي ذو ثبات كبير ومضاد للبكتيريا بشكل أفضل. التأثير على المكورات المعوية البرازية (0.141) والمكورات العقدية الطافرة (0.363) والعصيات اللبنية (0.527) من المستخلص المائي لبراعم القرنفل (0.660، 0.609، 0.66).

تم اختبار نشاط المضاد الحيوي باستخدام طريقة Microtiter Plate ضد بكتيريا الفم (*Enterococcus faecalis*) و *Streptococcus mutans* 0.291 و *Lactobacillus spp.* 0.238) و أظهرت النتائج أن كلا من C- GNps ومستخلص برعم القرنفل لهما تأثيرات مضادة للأغشية الحيوية بدرجات مختلفة على المكورات المعوية البرازية (0.072)، والمكورات العقدية الطافرة (0.100)، والبكتيريا اللبنية. (0.130) في طرق العلاج و (0.145)، (0.071، 0.093) في الطرق الوقائية (تم قياس الكثافة البصرية عند 600 نانومتر باستخدام قارئ الصفيحة الدقيقة).