مجلة جامعة بني وليد للعلوم الإنسانية والتطبيقية
Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences
تصدر عن– جامعة بني وليد – ليبيا
Website:https://jhas-bwu.com/index.php/bwjhas/index
ISSN 3005-3900 الصفحات (44 -51) المجلد الحادي عشر – العدد الثالث – 2026

An evaluative study of the inhibitory activity of the aqueous infusion extract of Camellia sinensis and its impact on the growth of Klebsiella pneumoniae

Salimah Aboulqasim Ali Ali*
Zoology Department, Faculty of Science, Sebha University, Sebha, Libya
Sal.ali@sebhau.edu.ly

دراسة تقييمية للنشاط التثبيطي للمستخلص المائي لأوراق الشاي الاخضر Camellia sinensis وتأثيره على نمو البكتيريا Klebsiella pneumoniae

سالمة أبوالقاسم علي علي *
قسم علم الحيوان ، كلية العلوم، جامعة سبها، سبها، ليبيا.

Received: 25-02-2026	Accepted: 28-03-2026	Published: 09-04-2026

Copyright: © 2026 by the authors. This article is an open-access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الملخص:
في ظل التزايد المستمر لمقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية، برزت الحاجة إلى البحث عن بدائل طبيعية ذات فعالية مضادة للميكروبات. هدفت هذه الدراسة إلى تقييم النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلص المائي المنقوع لأوراق الشاي الأخضر (***Camellia sinensis***) ضد بكتيريا ***Klebsiella pneumoniae*** سالبة صبغة غرام. تم تحضير أربعة تراكيز مختلفة من المستخلص (200، 300، 400، 500 ملجم/مل)، واختبار فعاليتها باستخدام تقنية الانتشار بالأقراص على وسط **Mueller Hinton Agar** كررت التجربة 3 مرات.
أظهرت النتائج وجود علاقة طردية واضحة بين تركيز المستخلص وقطر منطقة التثبيط، حيث سجل أعلى نشاط تثبيطي عند تركيز 500 ملجم/مل بمتوسط قطر بلغ 10.66 ملم، في حين كان أقل نشاط عند تركيز 200 ملجم/مل بمتوسط 7.33 ملم. تشير هذه النتائج إلى امتلاك المستخلص المائي للشاي الأخضر فعالية تثبيطية ملحوظة ضد البكتيريا المدروسة، ويُعزى ذلك إلى احتوائه على مركبات بوليفينولية فعالة، وعلى رأسها الكاتيكينات، المعروفة بقدرتها على التأثير في نفاذية الغشاء الخلوي البكتيري وتعطيل العمليات الحيوية داخله.
وتخلص الدراسة إلى إمكانية توظيف مستخلص الشاي الأخضر كمصدر واعد لمضادات ميكروبية طبيعية، مما يفتح المجال أمام تطبيقاته المحتملة في المجالات الطبية والصناعات الغذائية، مع ضرورة إجراء دراسات مستقبلية متقدمة لتحديد آلية التأثير بدقة وتقييم السمية والسلامة الحيوية.

الكلمات الدالة: الشاي الاخضر، الفعالية التثبيطية، الكاتيكينات، المستخلص المائي، المقاومة البكتيرية، النشاط المضاد للبكتيريا.

Abstract
In response to the escalating global concern of antibiotic resistance, there is an urgent need to explore natural alternatives with potent antimicrobial properties. This study aimed to evaluate

the antibacterial activity of the aqueous infusion extract of green tea leaves *(Camellia sinensis)* against the Gram-negative bacterium *Klebsiella pneumoniae.* Four concentrations of the extract (200, 300, 400, and 500 mg/ml) were prepared and assessed using the disc diffusion method on Mueller Hinton Agar the experiment was repeated three times.
The findings demonstrated a clear concentration-dependent inhibitory effect. The highest antibacterial activity was observed at 500 mg/ml, with a mean inhibition zone diameter of 10.66 mm, whereas the lowest activity was recorded at 200 mg/ml (7.33 mm). These results confirm that the aqueous extract of green tea exhibits significant antibacterial activity against *K. pneumoniae.* The observed effect is likely attributed to the presence of bioactive polyphenolic compounds, particularly catechins, which are known to disrupt bacterial cell membrane integrity and interfere with essential cellular processes.
The study highlights the potential of green tea extract as a promising natural antimicrobial agent, supporting its prospective application in medical and food preservation fields. Further in-depth investigations are recommended to elucidate the precise mechanisms of action and evaluate its safety and efficacy in practical applications.

Keywords: Aqueous extract, Antibacterial activity, Antibiotic resistance, *Camellia sinensis*, Catechins, Inhibitory effectiveness.

المقدمة:

يعود استعمال الإنسان للنباتات الطبية في الوقاية والتداوي والعلاج الى بداية الحضارات الانسانية إذ دلت النصوص المسمارية على ان سكان العراق من السومريين والاكديين والبابليين والاشوريين ومنذ آلاف السنين قبل الميلاد كانوا قد استعملوا النباتات في علاج الامراض ويمكن ان تعد تلك الألواح قدم دستور للأدوية في العالم **(هادي،2007).** هناك حاجة ماسة ومستمرة للكشف عن مضادات ميكروبية جديدة ذات تراكيب كيميائية متنوعة واليات عمل قيمة لأن هناك زيادة في حدوث أمراض معدية متكررة وجديدة والسبب الكبير الآخر هو زيادة المقاومة للمضادات الحيوية المستعملة بصورة مستمرة، وفي الوقت الحالي لجأ العلماء إلى إجراء أبحاث جديدة للنباتات للتغلب على مقاومة الميكروبات للمضادات الحيوية والحصول على علاجات طبيعية لتقوية المناعة، أن النباتات لها القدرة على تصنيع مركبات كنواتج أيضية ثانوية تتواجد في البذور والأوراق أو في الجذور **(عباس،2011).**

ويعد الشاي الأخضر *Camellia sinensis* من أهم الأعشاب الطبيعية المستخدمة في هذا المجال وذلك لما تحتويه مركباته الكيميائية من تأثيرات مفيدة للجسم مثل تأثيره المضاد لالتهابات والمضاد لتسوس والمضاد للبكتيريا وكذلك كمضاد للأكسدة **(محمد وساطة ،2011).**

في ظل تزايد مقاومة المضادات الحيوية، اتجهت الأبحاث الحديثة نحو دراسة البدائل الطبيعية ذات النشاط المضاد للميكروبات، ومن أبرزها مستخلصات الشاي الأخضر المستخلصة من نبات *Camellia sinensis.* يحتوي الشاي الأخضر على مركبات بوليفينولية فعالة تُعرف بالكاتيكينات (Catechins) ، وأهمها(Epigallocatechin gallate (EGCG ، والتي أظهرت نشاطاً ملحوظاً ضد عدد كبير من البكتيريا الممرِضة سالبة وموجبة الجرام.

أشارت دراسة **Friedman (2007)** إلى أن مركبات الشاي الأخضر تمتلك نشاطاً مثبطاً واسع الطيف ضد العديد من الممرضات الغذائية. كما دراسة Perumalla **و Hettiarachchy (2011)** أن مستخلص الشاي الأخضر قادر على إحداث خلل في جدار الخلية البكتيرية وزيادة نفاذية الغشاء، مما يؤدي إلى تثبيط النمو البكتيري. كذلك أوضحت أبحاث حديثة أن الكاتيكينات يمكن أن تقلل من تكوين الأغشية الحيوية لبكتيريا*Klebsiella pneumoniae* ، مما يعزز فعاليتها كمضاد ميكروبي طبيعي.

اشار **عباس (2011)** بدراسة حساسية بعض أنواع من البكتيريا الممرضة وهي: *Brucella meletensis* و *Brucella abortus* و *Listeria monocytogenus* و *Bacillus anthracissterne strain* و *Salmonella typhimurium* لبعض المستخلصات الكحولية لنبات الفلفل

الأسود، و الكافور، والمر، وبذور الحلبة، وبذور الحبة الحمراء، والشاي الأخضر بتركيز 200 ملجم، وقد أظهرت النتائج بأن البكتيريا المستخدمة كانت أكثر تأثيرا للمستخلص الكحولي لنبات الكافور والشاي الأخضر ولم تظهر تأثيرا للمستخلصات الأخرى .

استنادا الي ما سبق فقد صممت هذه الدراسة بهدف تقيم تاثير المستخلص المائي المنقوع بالتراكيزات (200، 300، 400، 500) ملجم/مل على البكتيريا السالبة لصبغة جرام *K. pneumoniae*.

1. المواد وطرق العمل Materials and Methods

1.2. البكتيريا المستخدمة:

تم انتخاب السلالة البكتيرية *K. Pneumoniae* من المتحف الميكروبي لقسم علم الحيوان كلية العلوم جامعة سبها.

2.2. الاوساط الغذائية المستخدمة:

تم اتباع تعليمات شركة (OXIDE) للمنتجات الكيميائية في تحضير الأوساط المستخدمة وهي الوسط المغذي السائل Mueller Hinton Broth و الوسط المغذي الصلب Mueller Hinton Agar .

3.2. المضادات الحيوية المستخدمة:

تم استخدام مضاد حيوي معروف التركيز على هيئة اقراص من انتاج شركة "OXIDE" للمنتجات الكيميائية وهو Gentamycin (CN_{30}).

4.2. النبات المستخدم:

تم جمع اوراق نبات الشاي الاخضر من اسواق المحلية بمدينة سبها حيث تم طحن اوراق نبات الشاى الاخضر باستخدام الهاون ووضعت في قنينة زجاجية نظيفة بحيث تكون جاهزة للاستخدام .

5.2. زراعة عينات البكتيريا:

تم استخدام الوسط المغذي السائل Mueller Hinton Broth في تنمية البكتيريا، حيث تم أخذ جزء من العينة المحفوظة باستخدام Loop وإذابته في هذا الوسط ثم التحضين في 37°م لمدة 18-24 ساعة، ثم زراعته بطريقة التخطيط على الوسط الصلب وبعدها حضنت على 37 °م لمدة 18-24 ساعة **(Tille, 2024)**.

6.2. تحضير المستخلص:

أجريت عملية الاستخلاص وفقا لطريقة **(عطي وعفيفي، 2002)** حيث اضيف500 مل من ماء المقطر الى 50جرام من مسحوق الشاي الاخضر في قنينة معتمه مع التحريك الجيد وترك لمدة 24ساعة في حضانة الهز عند درجة الحرارة 39°م ثم أجريت عملية الترشيح بأوراق الترشيح Whatman No1 وجفف في المجفف وبعد ان يجف جيدا وتم كشطه ووضع في زجاجات معقمة وترك في الثلاجة الى حين تحضير التراكيز المطلوبة.

7.2 . تجهيز التركيزات المستخدمة :

تم تجهيز التراكيز المستخدمة في الدراسة 200 ملجم/ مل ، 300 ملجم/ مل، 400 ملجم/ مل، 500 ملجم/ مل وفق المعادلة عن **(Harris, 2016)**:-

$$\text{الحجم المطلوب} = \frac{\text{التركيز المطلوب} \times \text{الحجم المعلوم}}{\text{التركيز الاصلي}}$$

8.2. خطوات اختبار الحساسية للمضادات الحيوية:

تم إجراء اختبار الحساسية للمضادات الحيوية وفقا لطريقة Kerby & Bauer 1966 **(Arrish *et al.*, 2017)** مع إتباع تعليمات اللجنة الوطنية لمعايير المختبرات الطبية الأمريكي National Committee for Clinical Laboratory Standards**(NCCLS, 2002)**

وتتلخص خطوات الاختبار كالآتي:

1- تم تحضير محلول Mc Farland لمعايرة المعلق البكتيري الذي يتم إجراء اختبار الحساسية له.
2- حضر المعلق البكتيري بأخذ مستعمرة بكتيرية من المزرعة النقية وإذابتها في محلول فسيولوجي معقم و تم معاير عكورته مع محلول McFarland.
3- تمت الزراعة على طبق MHA بواسطة الماسح القطني المعقم على الطبق بأكمله ووضعت قرص المضاد الحيوي المراد دراستها بمسافات متساوية على كل طبق، و حضنت في درجة حرارة 37°م لمدة 16 إلى 24 ساعة.
4- بعد انتهاء مدة التحضين تم قياس اقطار التثبيط باستخدام المسطرة بالمليمتر وذلك بقياس قطر المنطقة الخالية من النمو والتي تظهر على شكل دائرة خالية من النمو في الطبق إن وجدت تم تحديد أنماط استجابة البكتيريا المعزولة للمضادات الحيوية وكررت التجربة 3 مرات. **(CLSI, 2018).**

9.2 . خطوات عمل اختبار القدرة التثبيطية لمستخلص المائي المنقوع لأوراق نبات الشاي الاخضر على البكتيريا قيد الدراسة:

حُضر المعلق البكتيري بأخذ مسحة من مزرعة بكتيرية موجودة على اجار صلب ووضعت هذه المستعمرة في أنبوبة اختبار معقمة محتوية على 1 ملليلتر محلول الفسيولوجي، تحت ظروف التعقيم أخذ بماسح قطني معقم مسحة من معلق بكتيري وفردت على الأطباق البترية المحتوية على الوسط المغذي Mueller Hinton Agar والملقح بالبكتيريا المختبرة، تم استخدام أقراص من ورق الترشيح Filter paper disk (6مم) مشبعة بحجم 50 ميكرولتر من مستخلص المائي المنقوع لأوراق نبات الشاي الاخضر حسب التراكيز المختلفة وضعت على سطح الوسط الغذائي الملقح بالبكتيريا، حضنت الأطباق على درجة 37°م لمدة 24 ساعة، ظهور منطقة خالية من النمو البكتيري Inhibition zone حول القرص أُعتبر دليلاً على تأثير المستخلص على البكتيريا المختبرة، أما عدم ظهور مثل هذه المنطقة سُجل الاختبار سلبياً البكتيرية مقاومة للمستخلص، هذا وتم أخذ متوسط قطر منطقة التثبيط باستخدام مسطرة مدرجة بالمليمتر كررت التجربة 3 مرات **(محمد وساطة ،2011).**

10.2. التحليل الاحصائي

تم تحليل البيانات المتحصل عليها باستعمال برنامج (SPSS20) لتحديد المتوسط الحسابي والانحراف المعياري.

3. النتائج والمناقشة Results and Discussion

تم في هذه الدراسة بحث تأثير المستخلص المائي المنقوع للأوراق نبات الشاي الاخضر بالتراكيزات (200، 300، 400، 500) ملجم/مل و المضاد الحيوي بتركيز ملجم/مل 30 على البكتيريا السالبة لصبغة جرام *K. pneumoniae*.

تشير النتائج المتحصل عليها من اختبار المستخلص المائي المنقوع للأوراق نبات الشاي الاخضر بالتراكيز التالية (200، 300، 400، 500) ملجم/مل مع البكتيريا والمبينة في الجدول (1) والشكل (1) والصورة (1) تشير الى ظهور اعلى قطر منطقة التثبيط بلغ 10.66ملم عند التركيز 500ملجم/ مل و 9.33ملم عند التركيز 400 ملجم/مل و9ملم عند التركيز 300 ملجم/مل وبينما كان اقل قطر منطقة التثبيط بلغ 7.33ملم عند التركيز 200ملجم/ مل وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت اليه دراسة **(weiduo *et al.*, 2006)** التي أكدت ان المستخلصات النباتية للشاي الأخضر تحتوي على مركبات فعالة ذات نشاط مضاد لأحياء المجهرية كما تتوافق مع نتائج **(Majeed and Shnaa, 2015)** التي بينت ان كاتيكينات الشاي الاخضر تمتلك قدرة تثبيطية على نمو عدة أنواع من البكتيريا.

وتتوافق هذه النتائج مع دراسة اكدت ان الكاتيكينات تمتلك قدرة على تثبيط نمو *K. pneumoniae* من خلال اضعاف الغشاء الخلوي و التأثير على عوامل الضراوه البكتيرية **(Siriphap *et al.*, 2022)**.

وتعزي هذه الفعالية الى احتواء الشاي الاخضر على مركبات الفينولات و خاصة الكاتيكينات مثل Epigallocatechin gallate والتي تعمل على تثبيط نمو البكتيريا من خلال اتلاف الغشاء الخلوي،

وتعطيل الانزيمات الحيوية، والتأثير على نفاذية الخلية البكتيرية. كما أن اختلاف درجة الاستجابة بين التراكيز قد يرتبط بحساسية البكتيريا وتركيب جدارها الخلوي **(Reygaert, 2021)** .

وتؤكد هذه النتائج أن الشاي الاخضر يمثل مصدراً واعداً لمركبات طبيعية مضادة للبكتيريا يمكن أن تستخدم كبدائل اومكملات علاجية في مواجهة مقاومة المضادات الحيوية المتزايدة **(Zhang *et al.*, 2020)**.

تشير نتائج هذه الدراسة الى ان بكتيريا *K. pneumoniae* أظهرت نمطاً من الحساسية تجاه المضاد الحيوي المنتخب Gentamycin حيث بلغ قطر منطقة التثبيط 21ملم، مما يدل على فعالية جيدة للمضاد في تثبيط نمو البكتيريا. وتتفق هذه النتيجة مع ما اشار اليه **(Kwiatkowski *et al.*, 2018)** من أن Gentamycin يعد من المضادات الحيوية الفعالة ضد البكتيريا سالبة الجرام، *K. pneumoniae*، من خلال تثبيط تخليق البروتين البكتيري عبر الارتباط بالوحدة الريبوسومية 30S .

جدول(1) يوضح الفعالية التثبيطيه للمستخلص المائي المنقوع لأوراق نبات الشاي الاخضر على البكتيريا *K. pneumonia*

التراكيز	C^+	C^-	mg/ml200	300mg/ml	400mg/ml	500mg/ml
	0±21	R	0.75±7.33	1±9	0.57±9.33	1.15±10.66

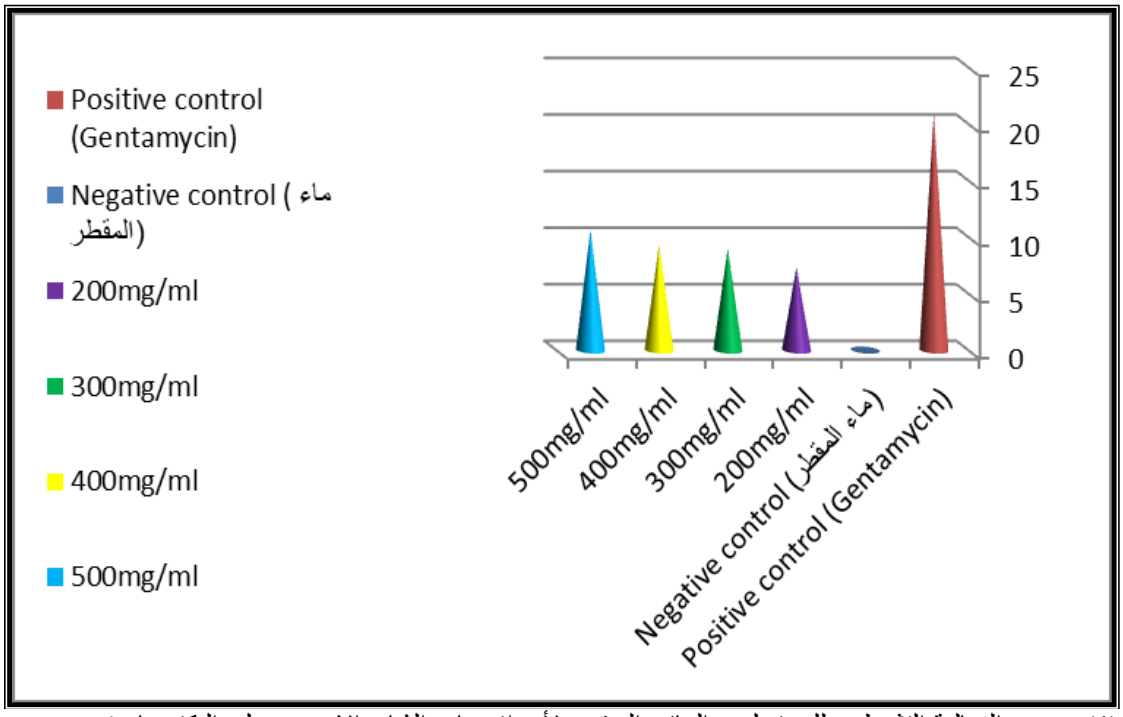
المتوسط الحسابي ± الانحراف المعياري

Resistance= **R**

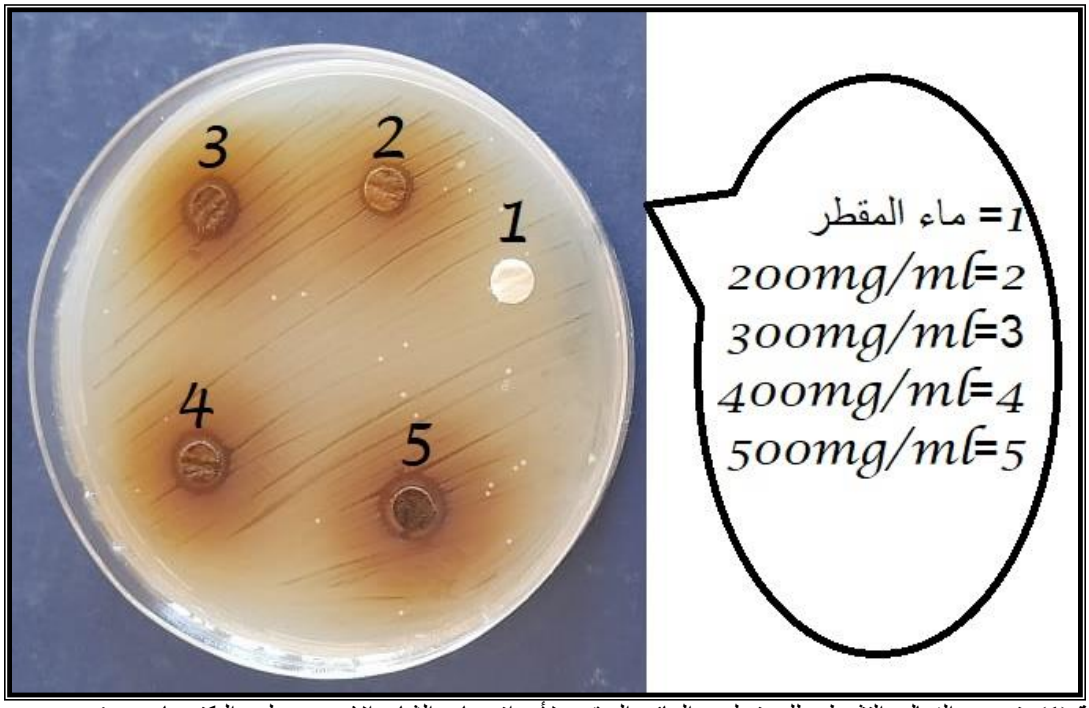
قياس قطر منطقة التثبيط بال ملم

Positive control =C^+

Negative control =C^-



شكل (1) يوضح الفعالية التثبيطيه للمستخلص المائي المنقوع لأوراق نبات الشاي الاخضر على البكتيريا *K. pneumonia*



صورة (1) توضح الفعاليه التثبيطيه للمستخلص المائي المنقوع لأوراق نبات الشاي الاخضر على البكتيريا *K. pneumoniae*

صورة(2) توضح نتائج اختبار الحساسية للمضادات الحيوية على البكتيريا *K. pneumoniae*

4. الاستنتاجات Conclusion

انطلاقا من نتائج هذه الدراسة واستنادا الي نتائج السابقة فانه بالإمكان استخدام مستخلصات الشاي الاخضر بشرط ان تكون بتركيزات عالية لإعطاء فعالية مضادة ضد البكتيريا .

5. التوصيات Recommendations

- التشجيع على استخدام مستخلصات النباتية في علاج بعض الامراض البكتيرية.
- إجراء دراسة مخبرية واسعة حول المستخلصات اخري على انواع البكتيريا اخري والفطريات .
- دراسة هذا النبات في الجانب الفسيولوجي.

المراجع

قائمة المراجع باللغة العربية:

عباس، ميسون صباح (2011)، دراسة حساسية بعض البكتيريا المرضية للمضادات الحيوية والمستخلصات النباتية، مجلة الأنبار للعلوم البيطرية، المجلد الرابع، العدد الثاني الصفحات 7_14، كلية الطب البيطري، جامعة بغداد.

عطي، فتحي عبد العزيز وعفيفي، محمـــــود السيد (2002). المستخلصات النباتيـــــــــة والفاعليات البيولوجية، الدار الثقافية الدينية للنشر والتصدير.

محمد، بوعبدالله سعاد وساطة، دليلة (2011). دراسة بعض التأثيرات البيولوجية لمستخلص نبات الشاي الاخضر *Camellia sinensis*على النشاط المضاد للأكسدة والنشاط المضاد للبكتيريا، جامعة منتوري قسنطينة ،الجزائر.

هادي، سالي محفوظ(2007). الفعالية التثبيطية للزيوت الطيارة لنبات اكليل الجبل Rosemarinus officinalis في بعض الاحياء المجهرية الممرضة رسالة ماجستير. كلية العلوم، جامعة بغداد.

قائمة المراجع باللغة الإنجليزية:

- **Arrish, F. S., Baraka, M. A., & Alzowi, S. A. (2017).** Study of the synergistic effect of the alcoholic extract of leaves and flowers of Calotropis Procera plant with the antibiotics on two types of bacteria: Salmonella typhimurium and Streptococcus faecalis. *Journal of Pure & Applied Sciences*, *16*(2).
- **Clinical and laboratory standards Institute (CLSI) (2018)** This document includes updated tables for the Clinical and Laboratory Standards Institute antimicrobial susceptibility testing standard M02, M07, and M11, M100-S28.
- **Friedman, M. (2007).** Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. Molecular Nutrition & Food Research, 51(1), 116–134.
- **Harris, D.C. (2016).** Quantitative chemical analysis. (19th ed.) New York: W/.H. Freeman and Company.
- **Kwiatkowski, M., Luczynski, L., and Urban, A. (2018).** Aminoglycosides: mechanism of action, resistance and clinical use . *Journal of Antimicrobial Chmotheraply*, *73*(8), 2057-2068.
- **Majeed, K. R., & Shnaa, N. A. (2015).** Effect of catechins extract of green tea (*Camellia sinensis*) in growth of some bacteria and an attempt to use it in meat preservation. *Kufa Journal for Agricultural Sciences*, 7(3), 1–12.
- **National Committee for Clinical Laboratory Standards (2002).** Performance Standards for antimicrobial disk susceptibility testing*;* twelfth informational supplement . M100-S12. NCCLS . Pennsyl vania.
- **Perumalla, A. V. S., & Hettiarachchy, N. S. (2011).** Green tea and grape seed extracts—Potential applications in food safety and quality. Food Research International, 44(4), 827–839.
- **Reygaert, W. C. (2021).** Green tea catechins as antimicrobial agents Microorganisms, 9(3), 1–20.
- **Siriphap, A., Kiddee, A., and Duangjai, A.(2022).** Antimicrobial activity of green tea polyphenol (EGCG) against clinical isolates of *Klebsiella pneumonia*. Antibiotics, 11 (3), 1-15.
- **Tille, P.(2024).** Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology (16 th ed.). Elsevier.
- **Weiduo, S.I. ; G. Joshua; T. Rong; K. Milosh and Yulong, Y. (2006).** Bioassay-guided purification and identification of antimicrobial competes in Chinese green tea extract. J. of Chromatography A., 1125: 204-210.
- **Zhang, N., Liu, W., and Qian, K.(2020).** In vitro antibacterial effect of tea polyphenols against multidrug-resistant *Klebsiella pneumonia*. Minerva Medica, 111(6), 536-543.

References

List of References in Arabic:

- Abbas, Maysoun Sabah (2011). A Study of the Susceptibility of Some Pathogenic Bacteria to Antibiotics and Plant Extracts. Anbar Journal of Veterinary Sciences, Volume 4, Issue 2, pp. 7-14. College of Veterinary Medicine, University of Baghdad.
- Ati, Fathi Abdul Aziz and Afifi, Mahmoud El-Sayed (2002). Plant Extracts and Biological Activities. Al-Dhahabiya Cultural Publishing and Export House.
- Mohamed, Bouabdallah Souad and Wassata, Dalila (2011). A Study of Some Biological Effects of Green Tea Extract (Camellia sinensis) on Antioxidant and Antibacterial Activity. Mentouri University of Constantine, Algeria.

- Hadi, Sally Mahfoud (2007). The Inhibitory Activity of Essential Oils of Rosemary (Rosmarinus officinalis) in Some Pathogenic Microorganisms. Master's Thesis. College of Science, University of Baghdad.

Reference list in English:

- **Arrish, F. S., Baraka, M. A., & Alzowi, S. A. (2017).** Study of the synergistic effect of the alcoholic extract of leaves and flowers of Calotropis Procera plant with the antibiotics on two types of bacteria: Salmonella typhimurium and Streptococcus faecalis. *Journal of Pure & Applied Sciences*, *16*(2).
- **Clinical and laboratory standards Institute (CLSI) (2018)** This document includes updated tables for the Clinical and Laboratory Standards Institute antimicrobial susceptibility testing standard M02, M07, and M11, M100-S28.
- **Friedman, M. (2007).** Overview of antibacterial, antitoxin, antiviral, and antifungal activities of tea flavonoids and teas. Molecular Nutrition & Food Research, 51(1), 116–134.
- **Harris, D.C. (2016).** Quantitative chemical analysis. (19th ed.) New York: W/.H. Freeman and Company.
- **Kwiatkowski, M., Luczynski, L., and Urban, A. (2018).** Aminoglycosides: mechanism of action, resistance and clinical use . *Journal of Antimicrobial Chmotheraply*, *73*(8), 2057-2068.
- **Majeed, K. R., & Shnaa, N. A. (2015).** Effect of catechins extract of green tea (*Camellia sinensis*) in growth of some bacteria and an attempt to use it in meat preservation. *Kufa Journal for Agricultural Sciences*, 7(3), 1–12.
- **National Committee for Clinical Laboratory Standards (2002).** Performance Standards for antimicrobial disk susceptibility testing*;* twelfth informational supplement . M100-S12. NCCLS . Pennsyl vania.
- **Abouzaytonh, A. M., & Albaba, H. B. (2025).** The effect of planting dates and plant density on grain yield and some growth traits of yellow maize (Zea mays L.) in Kufra region, Libya. *Bani Waleed University Journal of Humanities and Applied Sciences*, *10*(3), 389-403.
- **Perumalla, A. V. S., & Hettiarachchy, N. S. (2011).** Green tea and grape seed extracts—Potential applications in food safety and quality. Food Research International, 44(4), 827–839.
- **Reygaert, W. C. (2021).** Green tea catechins as antimicrobial agents Microorganisms, 9(3), 1–20.
- **Siriphap, A., Kiddee, A., and Duangjai, A.(2022).** Antimicrobial activity of green tea polyphenol (EGCG) against clinical isolates of *Klebsiella pneumonia*. Antibiotics, 11 (3), 1-15.
- **Tille, P.(2024).** Bailey & Scott's Diagnostic Microbiology (16 th ed.). Elsevier.
- **Weiduo, S.I. ; G. Joshua; T. Rong; K. Milosh and Yulong, Y. (2006).** Bioassay-guided purification and identification of antimicrobial competes in Chinese green tea extract. J. of Chromatography A., 1125: 204-210.
- **Zhang, N., Liu, W., and Qian, K.(2020).** In vitro antibacterial effect of tea polyphenols against multidrug-resistant *Klebsiella pneumonia*. Minerva Medica, 111(6), 536-543.

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions, and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of **JLABW** and/or the editor(s). **JLABW** and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions, or products referred to in the content.