دراسة تأثير مستخلصات أوراق الزعتر الشائع *Thymus vulgaris* على نوعي البكتيريا *Escherichia coli* و *Clostridium perfringens*

حسن يوسف حسين *
محمد سلمان إبراهيم**
لبانة عبد اللطيف أحمد***

الملخص

على الرغم من تطور الصناعات الصيدلانية وإنتاجها للعديد من الصادات الحيوية إلا أن المقاومة الميكروبية لهذه الصادات تزداد بسبب قابليتها للتعديل الجيني و قدرتها على إحداث طفرات مقاومة لهذه الصادات الحيوي ، فكان لابد من الاتجاه نحو استخدام إضافات ذات منشأ نباتي مثل الزعتر الشائع *Thymus vulgaris* والذي بدوره يحوي صادات حيوية مثبطة لنمو الاحياء الدقيقة الممرضة، حيث هدف البحث إلى دراسة فعالية أربع مستخلصات لنبات الزعتر الشائع على البكتريا المسببة للالتهابات الإنتانية ، تمت هذه الدراسة في مخبر الأحياء الدقيقة في كلية الهندسة الزراعية بجامعة اللاذقية، حيث تم الحصول على أوراق نبات الزعتر الشائع من منطقة صافيتا ، محافظة طرطوس، ومن ثم طحنها وحفظها لحين الاستخدام. حيث تم استخدام أربع مستخلصات لأوراق نبات الزعتر وهي الميثانول والايثانول والأسيتون والمستخلص المائي بتراكيز 30 ميكروليتر، ودراسة تأثيرها على نوعين من البكتريا المسببة للالتهابات الإنتانية وهي *Escherichia coli* و *Clostridium perfringens*

تم إجراء اختبارات الحساسية للجراثيم المدروسة باستخدام المستخلصات السابقة، وأظهرت الدراسة أن جراثيم *Escherichia coli* و *Clostridium perfringens* . تحسست تجاه المستخلصات الأربعة المستخدمة، حيث اعطى استخدام مستخلص الميثانولي تركيز 30 ميكروليتر اعلى قيمة في متوسط قطر حلقة تثبيط النمو الجرثومي، وسجلت متوسط قطر تثبيط النمو الجرثومي للمستخلص الميثانولي عند بكتيريا *E. coli* 23.90 و 26.71 ملم عند بكتيريا ***C.***

perfringens ، يليه المستخلص الإيثانولي حيث سجل متوسط قطر تثبيط النمو الجرثومي عند بكتيريا *E.coli* 21.12 ملم و 23.19 ملم عند بكتيريا ***C. perfringens*** ، مقارنة مع الشاهد DMSO 5%.

تشير النتائج أن استخدام مستخلصات براعم نبات الزعتر تعمل كمركّبات نشطة بيولوجيًا للسيطرة على انتشار جراثيم E. coli و ***C. perfringens*** .

الكلمات المفتاحية: الإيشيريكية القولونية ، المطثيات الحاطمة ، الزعتر الشائع .

---

*دكتور، جامعة طرطوس، سورية hasan.husain.628@gmail.com

** دكتور، مديرية زراعة طرطوس، سورية.

***ماجستير في طب الأسنان، طرطوس، سورية.

Studying the effect of extracts from the leaves of *common thyme Thymus vulgaris* on two types of bacteria, *Escherichia coli* and *Clostridium perfringens*

Hasan Yousef Hoseen*

Mohammad Salman Ibrahim**

Lobana Abdul Latif Ahmad***

ABSTRACT

Despite the development of the pharmaceutical industry and its production of numerous antibiotics, microbial resistance to these antibiotics is increasing due to their susceptibility to genetic modification and their ability to induce resistance mutations. Therefore, it was necessary to move towards the use of feed additives of plant origin such as common thyme (Thymus vulgaris), which in turn contains antibiotics that inhibit the growth of pathogenic microorganisms. The research aimed to study the effectiveness of four extracts of the common thyme plant on bacteria that cause septic infections in poultry. This study was carried out in the Microbiology Laboratory at the Faculty of Agricultural Engineering at Latakia University, where the leaves of the common thyme plant were obtained from the Safita region, Tartous Governorate, and then ground and preserved until use. Four extracts of thyme leaves—methanol, ethanol, acetone, and an aqueous extract—were used at concentrations of 30 microliters each to study their effect on two types of bacteria causing infectious diseases in poultry: Escherichia coli and Clostridium perfringens.

Susceptibility tests were performed on the studied bacteria using the aforementioned extracts, and the study showed that Escherichia coli and Clostridium perfringens were susceptible. The four extracts used were tested, with the 30 µL methanolic extract yielding the highest average diameter of the bacterial growth inhibition ring. The average diameter of the bacterial growth inhibition ring for the methanolic extract was 23.90 mm for E. coli and 26.71 mm for C. perfringens. This was followed by the ethanolic extract, which recorded an average diameter of 21.12 mm for E. coli and 23.19 mm for C. perfringens, compared to the 5% DMSO control.

These results indicate that *Thymus vulgaris* extracts act as bioactive compounds to control the spread of E. coli and C. perfringens.

Keywords: *Thymus vulgaris* ,*Clostridium perfringens*, *Escherichia coli*

* Doctor, Tartous University, Syria hasan.husain.628@gmail.com
** Doctor, Tartous Agriculture Directorate, Syria.
***Master's degree in Dentistry, Tartous, Syria.

المقدمة:

تعد الامراض المعوية التي تصيب الطيور تحديًا حاسمًا لصناعة الدواجن، ويتطلب استراتيجيات متكاملة للوقاية والمكافحة والعلاج في العديد من المناطق، حيث تتراوح نسبة الصادات الحيوية المُعطاة للحيوانات بين 50% و80% (Xu *et al*., 2022). في إنتاج الدواجن، مع ذلك، يرتبط الاستخدام المكثف والمطول للمضادات الحيوية ومُحفزات النمو المضادة للميكروبات ارتباطًا وثيقًا بظهور مقاومة المضادات الحيوية، وهي ظاهرة لها آثار خطيرة على صحة الإنسان والحيوان والبيئة (Abreu *et al*., 2023; Salam *et al*., 2023). في مواجهة هذا الوضع المقلق، تبرز الحاجة المُلحة إلى تحديد بدائل مستدامة وفعّالة للمضادات الحيوية، لمكافحة الامراض المعوية للطيور والحد من انتشار مقاومة المضادات الحيوية (Abreu *et al*., 2023). وقد دُرست عدة

مناهج واعدة، بما في ذلك استخدام اللقاحات، والأحماض العضوية المضادة للميكروبات، والنباتات الطبية ذات الخصائص المضادة للبكتيريا (Kathayat *et al.*, 2021). ومن بين هذه المناهج، تبرز نباتات طبية مثل الزعتر الشائع (*Thymus vulgaris*) كخيار واعد بشكل خاص، حيث ينتمي هذا النبات العطري إلى الفصيلة الشفوية (Lamiaceae) يتميز بأوراقه الصغيرة العطرية وأزهاره التي تتراوح ألوانها بين البنفسجي والوردي ، موطنه الأصلي جنوب أوروبا، وينتشر في مناطق البحر الأبيض المتوسط وآسيا، ويُزرع في جميع أنحاء العالم، يحتوي الزعتر الشائع على زيت طيار بنسبة 0.8–2.6%، يتكون من كميات متفاوتة من الفينولات، والهيدروكربونات أحادية التربين، والكحولات، يُعد الثيمول عادةً المكون الفينولي الرئيسي في الزعتر الشائع. يُستخدم الزعتر كمضاد للتشنج، وطارد للغازات، ومطهر، ومضاد للميكروبات، ومادة حافظة طبيعية للأغذية (Zarringhalam *et al*., 2013; Newall *et al*., 1996; Guodarzi *et al*., 2004) ولعدة قرون، حظي الزعتر بتقدير كبير في الطب التقليدي لخصائصه المضادة للميكروبات والالتهابات، وهي خصائص تدعمها الآن الأبحاث التجريبية على الدواجن.

... أظهرت العديد من الدراسات التي أُجريت على الحيوانات الحية أن إضافة مستخلصات الزعتر العطري أو مسحوقه إلى الدواجن يقلل من استعمار البكتيريا الممرضة، مثل الإشريكية القولونية والسالمونيلا، في دجاج التسمين. وبالإضافة إلى خصائصه المضادة للميكروبات، يُظهر الزعتر أيضًا تأثيرات مضادة للالتهابات ومحفزة للمناعة، كما يتضح من دراسة أثبتت في التجارب الحية أن إضافة الزعتر إلى العلف تخفف من التهاب الأمعاء وتعزز الاستجابات المناعية في دجاج التسمين. علاوة على ذلك، فقد ثبت بوضوح تأثيره المحفز للنمو في العديد من الدراسات، مما يُبرز إمكانات الزعتر كبديل طبيعي لمُحفزات النمو التقليدية في تربية الدواجن (Saci *et al.*, 2025).

أهمية البحث :

تأتي أهمية البحث من أهمية استخدام بعض المستخلصات النباتية لأوراق نباتات الزعتر الشائع (*Thymus vulgaris*) تجاه بعض أنواع البكتريا المسببة للإنتانات المعوية عند الدواجن، والاستفادة من نبات الزعتر التي تحتوي مركبات أكثر أمناً وسلامة على صحة الطيور والمستهلكين، وتحفيز الجهاز المناعي عند الطيور، مما يزيد مقاومتها للأمراض وهذا ينعكس على تحسين الكفاءة الإنتاجية وزيادة الوزن وتقليل نسب النفوق، وهذا بدوره ينعكس إيجابياً على الجدوى الاقتصادية وبالتالي إمكانية تعميم النتائج والخروج بتوصيات علمية قد تكون ذات أهمية في تعزيز الجهود المبذولة في مكافحة بعض الأمراض

أهداف البحث:

هدف البحث لاختبار تأثير مستخلصات أوراق نباتات الزعتر في تثبيط نمو بعض أنواع البكتيريا المسببة للإنتانات المعوية عند الدواجن.

مواد وطرائق البحث:

1- النبات المدروس:

تم الحصول على نباتات الزعتر من منطقة صافيتا في محافظة طرطوس وغسلت بالماء المقطر وبعد ذلك تم تجفيفها في الظل لمدة أسبوعين، بعدها تم طحنها في الهاون ووضع المسحوق الجاف في أكياس عند درجة حرارة C4˚ ريثما تمت عملية الاستخلاص في اليوم التالي.

2- مكان إجراء الاختبارات:

أجريت الاختبارات في مخبر الاحياء الدقيقة في كلية الهندسة الزراعية في جامعة اللاذقية.

3- الاستخلاص:

تم تحضير المستخلص الكحولي بأخذ 250 غ من المسحوق الجاف في حوجلة سعة 2000 مل، واضيف له الكحول (الايثانول، الميثانول، الاسيتون، المستخلص المائي) 95% مل /ل لمدة ساعتين مع التحريك ، ثم رشحت باستخدام أوراق الترشيح، وتم بعدها تجفيف المستخلص لتبخير المذيب بواسطة المبخر الدوار Evaporator Rotary وحفظت الخلاصات الجافة في مجمدة حرارتها أقل -20°م لحين اختبار الفاعلية الميكروبية.

وتم تحضير المستخلص المائي بأخذ 250 غ من المسحوق الجاف في حوجلة سعة 2000 مل، واضيف له الماء المقطر لمدة ساعتين مع التحريك، ثم رشحت باستخدام أوراق الترشيح، وتم بعدها تجفيف المستخلص لتبخير المذيب بواسطة المبخر الدوار Evaporator Rotary وحفظت الخلاصات الجافة في مجمدة حرارتها أقل -20°م لحين اختبار الفاعلية الميكروبية. (Desmukh, and Bonle, 1975 ; El-Falla, and El.Kattan, 1997)

4- الجراثيم الممرضة المستخدمة:

تم استخدام نوعين من الجراثيم:

- بكتريا الإشريكية القولونية *Escherichia coli*
- بكتريا المطثيات *Clostridium perfringens* (حسن واخرون، 2025) الحاطمة
- تم الحصول على العزلات البكتيرية من كلية الطب البيطري – جامعة حماه

5- تأثير المستخلص المائي والكحولي لأوراق نباتات الزعتر تجاه الجراثيم الممرضة المستخدمة:

اختبرت المستخلص المائي والكحولي لأوراق نباتات الزعتر تجاه بعض الجراثيم الممرضة المستخدمة بطريقة الانتشار بوساطة الأقراص (Sengul *et al.*, 2009)، حيث أذيبت 1 ملغ من كل مستخلص في 1 مل من محلول Dimethyl sulfoxide (DMSO) تركيز 5%، ثم شُربت أقراص الترشيح قطر 6 مليمتر بتراكيز 30 ميكرو ليتر من كل مستخلص، وتركت لتجف في

درجة حرارة الغرفة، وتم استخدام أقراص ترشيح مشربة بمحلول Dimethyl sulfoxide (DMSO) 5 % كشاهد بدون إضافة اي مستخلص من المستخلصات الأربعة المستخدمة.

تم تحضير معلق جرثومي لكل نوع من الأنواع الجرثومية الممرضة المستخدمة، ونقل 0.5 مل من المعلق وفرش بواسطة ماسحة قطنية فوق وسط Mueller Hinton agar. وبعد 20 دقيقة وضعت الأقراص المشربة بالمستخلصات المستخدمة فوق سطح الوسط الزرعي بملقط معقم، ثم وضعت في الحاضنة في درجة حرارة 37°م مدة 24 لـ 48 ساعة (حسين وآخرون، 2025).

6- قياس أقطار التثبيط:

بعد الانتهاء من عملية التحضين يدل ظهور هالة خالية تماما من أي نمو جرثومي حول اقراص الترشيح دليل واضح على تثبيط نمو الجراثيم وفعالية مستخلصات أوراق نبات الزعتر، ويتم تحديد كفاءة المستخلص بحسب قطر المنطقة المحيطة المتشكلة بفعل تأثير المستخلص، فكلما كان القطر أكبر كلما كان المستخلص فعالا أكثر، حيث تم تسجيل أقطار التثبيط حول الأقراص باستخدام مسطرة مدرجة، حيث استخدم لكل معاملة أربع مكررات.

7- التحليل الاحصائي:

اتبع في تصميم البحث نظام القطاعات العشوائية الكاملة حيث تضمن البحص 10 معاملات وبثلاث مكررات و4 أقراص لكل مكرر، بلغ عدد الأقراص الكلي 120 قرص، حللت النتائج باستخدام برنامج Genstst-12 واختبار On-two ANOVA (no Bloking) و مقارنة الفروق بين المتوسطات باستخدام اختبار أقل فرق معنوي $LSD_{0.05}$ واختبار دونكان.

8- النتائج والمناقشة:

يتبين من النتائج الموضحة في الجدول (1) أن جميع المعاملات المدروسة باستخدام المستخلصات الأربع المستخدمة بتركيز 30 ميكروليتر لها تأثير تثبيطي واضح تجاه البكتريا سلبية الغرام *Escherichia coli* و البكتريا إيجابية الغرام *Clostridium perfringens* مقارنة مع

الشاهد غير المعامل، مع تفوق واضح للمستخلص الميتانولي على باقي المستخلصات تجاه نوعي البكتريا المستخدمة.

اعطت المعاملة بالمستخلص الميتانولي بتركيز 30 ميكروليتر اعلى قيمة في متوسط قطر حلقة تثبيط النمو الجرثومي عند الجراثيم المستخدمة *Escherichia coli* و *Clostridium perfringens*، وسجلت متوسط قطر تثبيط النمو الجرثومي عند ال *E.coli* (23.90 ملم)، تليه متوسط قطر تثبيط النمو الجرثومي عند *C.perfringens* لدى نباتات الزعتر (26.71 ملم) ، تليه معاملة المستخلص الايتانولي عند نفس التركيز و سجل متوسط قطر التثبيط النمو الجرثومي عند بكتريا *E.coli* (21.12ملم) و عند بكتريا *C.perfringens* (23.19 ملم) مقارنة مع الشاهد DMSO 5% .

جدول (1) متوسط فعالية مستخلصات نبات الزعتر *Thymus vulgaris* في تثبيط نمو أنواع الجراثيم المستخدمة

المستخلصات / الجراثيم	نبات الزعتر *Thymus vulgaris*						
	التركيز ميكرولتر	الإيثانول	الميثانول	الاسيتون	المستخلص المائي	شاهد (DMSO)	$LSD_{0.05}$
Escherichia coli	30	21.12 c*	23.90 d	20.21 b	12.37 a	**R	0.0812
Clostridium perfringens	30	23.19 c	26.71 d	22.38 b	14.42 a	R	0.735

**متوسط قطر حلقة تثبيط النمو بالملم، **شاهد (DMSO): اضافة 5% sulfoxide Dimethyl بدون إضافة اي مستخلص من المستخلصات الأربعة المستخدمة.

إن استخدام المستخلصات المستخدمة اثرت في خفض الحمل الممرض والسماح بتحسين امتصاص العناصر الغذائية، حيث تحفز المركبات الفينولية الموجودة في الزعتر إفراز الإنزيمات

البنكرياسية والمعوية (Lee et al., 2023) ومع ذلك، أفاد العديد من الباحثين أن الإيثانول والميثانول أكثر كفاءة من الماء في استخلاص مضادات الميكروبات، بما في ذلك مجموعات مختلفة من الفلافونويدات على الرغم من أن مردود الاستخلاص بالماء كان أعلى من الإيثانول والأسيتون، إلا أن النشاط المضاد للميكروبات لمستخلصات الإيثانول والميثانول والأسيتون كان أعلى من المستخلص المائي في هذه الدراسات (Zhishen et al, 1999; and Becker, 2003 ; Moure et al., 2000; Siddhuraju).

تُنتج النباتات الطبية مجموعة واسعة من المستقلبات الثانوية مثل الفلافونويدات، والتربينويدات، والتانينات، والقلويدات، والزيوت العطرية، والتي يُظهر العديد منها خصائص قوية مضادة للميكروبات، ومضادة للأكسدة، ومعدلة للمناعة (Aljohani, 2024; Nouri et al., 2024). تعمل هذه المواد الكيميائية النباتية على تعطيل جدران الخلايا الميكروبية، وتغيير نفاذية الأغشية، وتثبيط نشاط الإنزيمات، والتداخل مع تخليق الأحماض النووية، مما يقلل من نمو البكتيريا وقدرتها على إحداث المرض (Utari et al., 2023; Aljohani et al., 2024) وهذا يتوافق مع دراسة تبين بأن استخلاص الفينولات من النباتات يمكن أن تتم بفعالية عالية باستخدام مذيبات معينة مثل الميثانول والإيثانول، حيث تؤثر المواد الفعالة للمستخلصات النباتية على الخلايا الميكروبية من خلال آليات مختلفة مضادة للميكروبات حيث تقوم بمهاجمة الطبقة الثنائية الفوسفولبيد لغشاء الخلية مما يعطل عمل الأنزيمات ويخرب المادة الوراثية للبكتريا (Burt, 2004 ; Tajkarimi et al., 2010).

كانت البكتيريا سالبة الجرام أقل حساسية من البكتيريا موجبة الجرام، وقد يعزى ذلك بسبب اختلافها في تكوين جدار الخلية، وأن الجراثيم موجبة الغرام والفطريات أكثر تحسساً للخلاصات النباتية من الجراثيم سالبة الغرام، وتبين أن هذه الفعالية يمكن أن تعزى إلى وجود الفلافونوئيدات والتربينات (Nostro *et al.*, 2000) ، في حين تشكل الصابونينات وهي احد مركبات الكيميائية تحوي على السيترول والذي بدوره يؤثر على أغشية الخلايا وبالتالي تلف الخلايا وانهيارها (Liu *et al.*,2014)، ويمكن أن يعزى هذا الاختلاف الى الفترة التي فيها جمعت أوراق نباتات الزعتر، حيث تحتوي الأوراق المقطوفة في شهر حزيران وأيلول كمية عالية من المواد الفعالة مقارنة مع الأشهر الأخرى خلال العام (Wang *et al.*, 2004) .

9- الاستنتاجات

أظهرت هذه الدراسة فعالية مستخلصات أوراق نباتات الزعتر نشاطاً مضادًا عالياً للبكتيريا المختبرة، وهو ما يُشير إليه قطر منطقة التثبيط، حيث حقق المستخلص الميتانولي لاوراق نبات الزعتر بتركيز 30 ميكروليتر اعلى قيمة في متوسط قطر حلقة تثبيط النمو الجرثومي عند الجراثيم المستخدمة *Escherichia co*li و *Clostridium perfringens*، وسجلت أقطار تثبيط النمو الجرثومي تجاه بكتريا *Escherichia co*li (23.90 ملم)، وأقطار تثبيط النمو الجرثومي تجاه *Clostridium perfringens* (26.71 ملم) على التوالي، مقارنة مع الشاهد.

10- التوصيات:

يمكن التوصية باستخدام المستخلص الميتانولي لاوراق نباتات الزعتر كمركّبات نشطة بيولوجياً للسيطرة على انتشار البكتريا المعوية الممرضة.

11- المراجع:

1. حسين، حسن؛ دلا، توفيق؛ فهيم، عبد العزيز.2025. تأثير إضافة أوراق ومستخلصات نبات الطّيون *Inula viscosa L.* إلى الخلطة العلفية للفروج في بعض المؤشرات الإنتاجية والخصائص العلاجية، أطروحة دكتوراه، جامعة اللاذقية، سورية.
2. Burt S (2004) Essential oils: Their antibacterial properties and potential applications in foods – A review. Inter J Food Microbiol 94(3):223–253

3. Desmukh, and Bonle, D. M.N. "Studoes on the insecticidal properties of indigenous plant products" Indian J. Enrh. Pharm., (3791):11-18.1975.
4. El-Falla, and El.Kattan, A.A. M.H. "Effect of plant extracts on the Mycelial growth of some cultivated mushrooms" Egypt. J. Microbial. 32(1):41-48.1997.
5. Gijzen M, Efraim L, Savage T, Croteau R. Bioactive Volatile Compounds from Plants. In: Teranishi R, Buttery RG, Sugisawa H, editors. Conifer Monoterpenes: Biochemistry and Bark Beetle Chemistry Ecology. Ch. 2 ed. Washington DC: American Chemistry Society; 1991.
6. Liu. L. L., J. H. He, H. B. Xie, Y. S. Yang, J. C. Li, and Y. Zou, "Resveratrol induces antioxidant and heat shock protein mRNA expression in response to heat stress in black-boned chickens," Poultry Science, vol. 93, no. 1, pp. 54–62, 2014.
7. Nostro, A., Germano, M.P., D'Angelo, V., Marino, A. and Cannatelli, M.A. 2000. Extraction methods and bioautography for evaluation of medicinal plant antimicrobial activity. Letters in Applied Microbiology, 30: 379-384.
8. SENGUL M.; YILDIZ H.; GUNGOR N.; BULENT C.; ESER Z. and ERCISLI S. Total phenolic content, antioxidant and antimicrobial activities of some medicinal plants. Pak. J. Pharm. Sci., Vol. 22, N°. 1, 2009, pp. 102-106.

9. Tajkarimi M M, Ibrahim S A, Cliver D O (2010) Antimicrobial herb and spice compounds in food. Food Control 21:1.
10. WANG W.; BEN-DANIEL B. H. and COHEN Y. Control of Plant Diseases by Extracts of Inula viscose. Phytopathology, Vol. 94, N.
11. Siddhuraju P, Becker K, (2003). Antioxidant properties of various solvent extracts of total phenolic constituents from three dif ferent agroclimatic origins of drumstick tree (Moringa oleif era Lam.) leaves. J Agri Food Chem. 51, 2144-2155.
12. Moure A, Franco D, Sineiro J, Domínguez H, Nunez MJ, Lema JM, (2000). Evaluation of extracts from Gevuina avellana hulls as antioxidants. J Agri and Food Chem. 48, 3890-3897.
13. Zhishen J, Mengcheng T, Jianming W, (1999). The determination of flavonoid contents in mulberry and their scavenging ef fects on superoxide radicals. Food Chem. 64, 555-559.
14. Lee, K.W.; Everts, H.; Kappert, H.J.; Frehner, M.; Losa, R.; Beynen, A.C. Effects of dietary essential oil components on growth performance, digestive enzymes and lipid metabolism in female broiler chickens. Br. Poult. Sci. 2003, 44, 450–457.
15. Aljohani, A.S.M. Phenolics of botanical origin for the control of coccidiosis in poultry. Pak. Vet. J. 2024, 44, 222–228.
16. Nouri, H.S.A.; Ali, S.A.M.; Abdalla, H.O.; Ahmed, H.B. Performance and carcass characteristics of broiler chickens kept on heated soybean meal. Agrobiol. Rec. 2024, 17, 75–82.

17. Utari, A.; Warly, L.; Hermon; Suyitman, E. Metabolic response and meat quality of goats fed Artocarpus heterophyllus and Moringa oleifera. Int. J. Vet. Sci. 2023, 12, 498–503.
18. Aljohani, A.S.M.; Zaman, M.A. Evaluation of anticoccidial activity of ethanolic extract of clove in broiler chicken. Pak. Vet. J. 2024, 44, 757–762. [CrossRef]
19. Newall C A, Anderson L A and Phillipson J D. Herbal Medicines a guide for health care professionals. The Pharmaceutical Press, London (1996) 1105-1118.
20. Guodarzi M, Sattari M, Bigdeli M, Najar Pyrayeh Sh, Goudarzi Gh and Ghaemi A. Inhibitory effects of alcoholic extracts of thyme on verotoxin pruduction of entro heorrhagic Escherichia coli. Iran. J. Pharm. Res. (2004) 3: 73-73.
21. Saci, S., Nabti, E. H., Sebbane, H., Ait Issad, H., Boufahja, F., De Martino, L., ... & Houali, K. (2025). Exploring Thymus vulgaris Extract as a Phytotherapeutic Agent: A Multifaceted Approach to tackle Avian Colibacillosis and Drug Resistance. *Poultry Science*, *104*(11), 105794.
22. Xu, C., Kong, L., Gao, H., Cheng, X., Wang, X., 2022. A review of current bacterial resistance to antibiotics in food animals. Front. Microbiol. 13, 822689. https://doi. org/10.3389/fmicb.2022.822689
23. Abreu, R., Semedo-Lemsaddek, T., Cunha, E., Tavares, L., Oliveira, M., 2023. Antimicrobial drug resistance in poultry production: current status and innovative strategies for bacterial control. Microorganisms 11, 953
24. Salam, M.A., Al-Amin, M.Y., Salam, M.T., Pawar, J.S., Akhter, N., Rabaan, A.A., Alqumber, M.A.A., 2023. Antimicrobial resistance: a growing serious threat for global public health. Healthcare 11, 1946
25. Kathayat, D., Lokesh, D., Ranjit, S., Rajashekara, G., 2021. Avian pathogenic escherichia coli (APEC): an overview of virulence and pathogenesis factors, zoonotic potential, and control strategies. Pathogens 10, 467.
26. Zarringhalam, M., Zaringhalam, J., Shadnoush, M., Safaeyan, F., & Tekieh, E. (2013). Inhibitory effect of black and red pepper and thyme extracts and essential oils on enterohemorrhagic Escherichia coli and DNase activity of Staphylococcus aureus. *Iranian journal of pharmaceutical research: IJPR*, *12*(3), 363.