دراسة مستوى التلوث الميكروبي في اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة في مدينة بنغازي، ليبيا

مراد عبد الرازق رمضان السعيطي
جامعة بنغازي، قسم علوم وتقنية الأغذية بكلية الزراعة سلوق، ليبيا

عبد المجيد نجيب مراجع الصوينعي
جامعة بنغازي، قسم علوم وتقنية الأغذية بكلية الزراعة سلوق، ليبيا

سراج الخفيفي
جامعة بنغازي، قسم علوم وتقنية الأغذية بكلية الزراعة سلوق، ليبيا

كمال السعيطي
جامعة بنغازي، قسم علوم وتقنية الأغذية بكلية الزراعة سلوق، ليبيا

استلمت الورقة بتاريخ 2026/06/23، وقبلت بتاريخ 2026/07/13، ونشرت بتاريخ 2026/07/14

الكلمات المفتاحية: اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة التلوث البكتيري، الإشريكية القولونية (*Escherichia coli*)، المكورات العنقودية الذهبية (*Staphylococcus aureus*)، السالمونيلا (*Salmonella spp*).

الملخص

أجريت هذه الدراسة عن الملوثات البكتيرية في اللحوم المفرومة الحمراء (المحلية والمستوردة) في السوق المحلية بمدينة بنغازي، جمعت 20 عينة من اللحوم الحمراء المحلية والمستوردة (برازيلي، روماني، سوداني) بواقع خمس عينات لكل نوع وأختيرت عشوائياً من خمسة مناطق مختلفة بالمدينة (الليثي، الماجوري، بوهديمة، شبنة، السلماني)، زرعت مستخلصات عينات اللحوم على أوساط زراعية إنمائية وتشخيصية مختلفة لغرض التحري عن التلوث البكتيري المتمثل بشكل أساسي من أنواع بكتريا القولون *Escherichia coli* وبكتريا العنقوديات الذهبية *Staphylococcus aureus* وجنس السالمونيلا *Salmonella spp* ، وأظهرت نتائج الدراسة ارتفاع مستوى المحتوى البكتيري في اللحوم الحمراء المستوردة ، معظمها أعلى من الحدود العليا المسموح بها ، عند مقارنة النتائج المسجلة في هذه الدراسة بالمواصفة القياسية الليبية ، حيثُ كانت الأعداد الميكروبية الكلية للحوم الحمراء المفرومة المحلية المعروضة للبيع في المحلات قيد الدراسة تتراوح ما بين 39×10^2 إلى 87×10^2 (و.ت.م/جم) ، بينما الأعداد الميكروبية الكلية للحوم الحمراء المفرومة المستوردة ما بين 22×10^4 إلى 66×10^5 (و.ت.م/جم) ، و كانت معدلات أعداد بكتريا القولون والعنقودية الذهبية وأنواع مختلفة برزت بأعداد متباينة قد تم تشخيصها مثل *Pseudomonas aeruginosa* و *Enterobacter aerogenes* وجنس *Citrobacter spp* و *Enterococcus spp* وكذلك الخمائر من جنس *Candida spp* في حين كانت معدلاتها في اللحوم الحمراء المحلية أقل بكثير عند مقارنتها باللحوم المفرومة المستوردة، أما بكتيريا السالمونيلا فلم تظهر النتائج وجودها في اللحوم المحلية ولا في المستوردة.

المقدمة:

تُعدّ اللحوم الحمراء من المصادر الغذائية الهامة لاحتوائها على نسب مرتفعة من البروتين والعناصر الغذائية الأساسية. إلا أنّ قابليتها العالية للتلوث الميكروبي تُشكّل تحديًا صحيًا ذا أهمية بالغة، خاصة في حال غياب الاشتراطات السليمة للنظافة والتبريد أثناء عمليات التداول والتجهيز

abdelmagid.hamed@uob.edu.ly

والتخزين. وتتفاقم هذه المخاطر في اللحوم المفرومة، نظرًا لازدياد فرص تعرضها للملوثات الميكروبية خلال عمليات الفرم وما يصاحبها من ملامسة مباشرة للأدوات والأسطح والبيئة المحيطة [1].

وتعد العوامل المحيطة بتربية ونقل الحيوانات وتخزين وتسويق لحومها تعتبر المصادر الرئيسة لتلوث لحوم الحيوانات بالأحياء المجهرية. فعند ذبح الحيوانات وسلخها وتقطيع لحومها تكون معرضة للتلوث من السكاكين والأدوات المستعملة والماء المستعمل لغسل اللحم ومن ملابس العمال وأياديهم وجلد الحيوان وحوافره وأحشائه المحملة بأعداد هائلة من الميكروبات تساهم في تلويث اللحوم [2]. بالإضافة إلى أرضية المكان الذي يذبح فيه الحيوان والمناضد التي يقطع عليها وجدران المذبح وتواجد القوارض والحشرات فيه، كلها يمكن أن تكون مصادر التلوث وبعد عملية الذبح والتقطيع فإن عربات النقل التي تنقل بواسطتها اللحوم ومحلات الجزارة غير النظيفة وأدوات الجزار من سكاكين وميزان وأكياس والعاملين أنفسهم تكون مصادر إضافية للتلوث، وتختلف شدة تلوث اللحوم تبعاً للشروط الصحية المتوفرة أثناء تجهيز وبيع اللحوم فكلما اتبعت الشروط الصحية بصورة صحيحة كلما أبعدنا خطر احتمالية تلوث اللحوم بالبكتريا التي تفسده وتسبب خسارة اقتصادية [3].

الهدف من الدراسة:

تهدف هذه الدراسة إلى التعرف على جودة اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة التي يتم إعدادها في محلات القصابة حيثُ تُستورد على هيئة قطع لحم مجمدة، ثم تُفرم في محلات القصابة الواقعة داخل نطاق مدينة بنغازي، وذلك من الناحية المكروبيولوجية، للتأكد من مدى مطابقتها للمواصفات الصحية والكشف عن وجود بعض البكتيريا الممرضة فيها.

مواد وطرق البحث:

جمع العينات :

تم جمع عينات من اللحوم الحمراء (لحوم الأبقار) المفرومة المحلية، بالإضافة إلى عينات من اللحوم المستوردة (البرازيلية والرومانية) التي تُستورد على هيئة قطع لحم مجمدة ثم تُفرم في محلات القصابة– كما شملت الدراسة عينات من اللحوم السودانية التي تُذبح محلياً ،حيثُ تم جمع العينات من السوق المحلي وكذلك من محلات القصابة في خمس مناطق بمدينة بنغازي (الليثي – الماجوري – السلماني – بوهديمة – شبنة)، وذلك بواقع خمس عينات من كل نوع (محلي ومستورد). وقد جرى فرم اللحوم داخل محلات القصابة ثم وضعها في عبوات معقمة ومغلقة بإحكام ، وأُعطي لكل عينة رقم خاص للتعريف بها. بعد ذلك ، حُفظت العينات في حافظات مبردة ونُقلت مباشرة إلى المختبر لإجراء الاختبارات الميكروبيولوجية ، بهدف تحديد المحتوى الجرثومي لهذه اللحوم من بكتيريا *Salmonella spp.* و *Coliform bacteria* و *Staphylococcus aureus.*كما تم إخضاع العينات للفحص المخبري مباشرة بعد وصولها إلى المختبر لضمان دقة النتائج.

أنواع المضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة:

حيت تُعد دراسة حساسية البكتيريا المعزولة من اللحوم الحمراء المفرومة للمضادات الحيوية أمرًا بالغ الأهمية، إذ تتيح تحديد أنماط المقاومة أو الحساسية لتلك العزلات البكتيرية، مما يسهم في تقييم مستوى الخطر الصحي المحتمل على المستهلكين. كما تُعد هذه الخطوة أداة مهمة لرصد انتشار السلالات البكتيرية المقاومة للمضادات الحيوية ضمن السلسلة الغذائية، وتوفير بيانات علمية يمكن مقارنتها بالمعايير العالمية والدراسات السابقة ، ونتائج مثل هذه الدراسة تساعد الجهات الرقابية في وضع سياسات أو توجيهات حول استخدام المضادات في تربية الحيوانات أو في معالجة الأمراض.

جدول (1): المضادات الحيوية المستخدمة في الدراسة.

الرقم	المضاد الحيوي	رمز المضاد	التركيز µg/disc
1	Ciprofloxacin	Cip	30
2	Doxycycline	DOX	30
3	Cefuroxime	CXM	30
4	Chloramphenicol	CL	30
5	Amoxicillin/clavulanic acid	AMC	15
6	Tetracycline	TE	10
7	Azithromycin	AZM	15
8	Cefixime	CFM	10
9	Ceftazidime	CAZ	10
10	Amikacin	AK	30
11	Imipenem	IPM	10

تحضير العينات لغرض الفحص:

تم وزن 25 جم من كل عينة باستخدام الميزان الحساس، وضعت في دورق به 225 مل من الماء المقطر، وتم مزج العينات بواسطة الجهاز الهزاز لمدة 3 دقائق، وتم نقل 1 مل من التخفيف إلى دورق معقم يحتوي على 99 مل من الماء المقطر ثم بعد ذلك عملت سلسلة من التخفيفات حسب الطريقة المذكورة في [4].

حضنت الأطباق مقلوبة في الحاضنة بدرجة 37م لمدة 24 ساعة. بعد انتهاء فترة التحضين حسبت عدد الوحدات المكونة للمستعمرات (و.ت.م/جم) . Colony Forming Units (CFU) و تم اختيار الطبقين المكررين الذي تتاروح عدد المستعمرات في كل طبق بين 30 – 300 مستعمرة ، بعدها تم حساب عدد المستعمرات في كل منها واستخرج المعدل الحسابي لعدد المستعمرات في الطبقين وضرب في معكوس معامل التخفيف وذلك وفقًا للمعادلة التالية : متوسط عدد المستعمرات × مقلوب التخفيف = (و.ت.م/جم) حيثُ تم تشخيص العزلات البكتيرية باستخدام الاختبارات التشخيصية الكيموحيوية .Biochemical Tests وتم استخدام بعض الأوساط التفريقية.

الاختبارات التشخيصية:

تم تشخيص العزلات البكتيرية من خلال مجموعة من الاختبارات الكيمو الحيوية [5].

صبغة جرام (Gram Stain) : صبغة جرام هي طريقة تُستخدم لتمييز البكتيريا إلى موجبة الجرام وسالبة الجرام بناءً على تركيب جدارها الخلوي.

اختبار اليوريز (Urease test) : يُستخدم لتحديد قدرة البكتيريا على إنتاج إنزيم اليوريز (Urease)، الذي يُحلل اليوريا (Urea) إلى الأمونيا (NH_3) وثاني أكسيد الكربون (CO_2) .

اختبار السيترات:(Citrate test) اختبار السيترات (Citrate utilization test) هو اختبار بيوكيميائي يُستخدم لتحديد قدرة البكتيريا على استخدام السيترات كمصدر وحيد للكربون.

اختبار الإندول:(Indole Test) اختبار الإندول هو اختبار بيوكيميائي يُستخدم للكشف عن قدرة البكتيريا على تكسير الحمض الأميني التربتوفان (Tryptophan)وإنتاج مركب الإندول.

اختبار :TSI (Triple Sugar Iron Agar Test) اختبار TSI هو اختبار بيوكيميائي يُستخدم في تحديد قدرة البكتيريا على تخمير السكريات الثلاثة (الجلوكوز – اللاكتوز – سكروز) وإنتاج كبريتيد الهيدروجين (H_2S) والغازات.

اختبار الأوكسيداز : (Oxidase Test) اختبار الأوكسيداز هو اختبار بيوكيميائي يُستخدم للكشف عن وجود إنزيم أوكسيداز السيتوكروم Cytochrome C Oxidaseفي البكتيريا، وهو جزء من سلسلة نقل الإلكترون في التنفس الهوائي.

–اختبار الكاتاليز : (Catalase Test) اختبار الكاتاليز هو اختبار بيوكيميائي يُستخدم للكشف عن وجود إنزيم الكاتالاز (Catalase) في البكتيريا، وهو الإنزيم المسؤول عن تحليل بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)إلى ماء وأكسجين.

النتائج والمناقشة:

أظهرت نتائج الدراسة وجود فروق واضحة في مستويات التلوث البكتيري بين اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة المتداولة في السوق المحلي بمدينة بنغازي. ، حيثُ يعتبر العدد الكلي مؤشراً على مدى توفر الاشتراطات الصحية خلال مراحل التصنيع والجودة الميكروبيولوجية للمنتجات النهائية. إذ تم تسجيل أعداد مرتفعة من البكتيريا الكلية، بالإضافة إلى عزل عدد من السلالات البكتيرية الممرضة مثل *Escherichia coli*، *Staphylococcus aureus*، و .*Pseudomonas aeruginosa*وهذه النتائج تعكس مستوى النظافة المتدني سواء في مسالخ الذبح أو خلال مراحل التداول والعرض ،كما تؤكد المخاطر الصحية المحتملة الناتجة عن استهلاك هذه اللحوم دون طهي جيد.

–الانواع التي تم عزلها من اللحوم الحمراء المحلية والمستوردة:

أظهرت نتائج الفحوصات وجود عدة أنواع من الميكروبات في اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة ومن أبرزها:

Citrobacter spp – Pseudomonas aeruginosa – Staphylococcus aureus – E. coli
Candida spp. – Enterococcus spp – enterobacter aerogenes –

حيثُ تشير هذه النتائج إلى وجود تلوث ميكروبي متنوع في اللحوم المدروسة، وقد هدفت الدراسة الحالية إلى تقييم التلوث البكتيري في اللحوم الحمراء المفرومة المحلية والمستوردة المتداولة في السوق المحلي بمدينة بنغازي، حيث يُعد العدد الكلي للبكتيريا مؤشرًا مهمًا على مدى الالتزام بالاشتراطات الصحية خلال مراحل الذبح والتجهيز والتداول. وقد أظهرت النتائج ارتفاعًا ملحوظًا في أعداد البكتيريا الكلية، إلى جانب عزل عدد من السلالات البكتيرية الممرضة، وهو ما يعكس تدني مستوى النظافة الصحية سواء في المسالخ أو أثناء عمليات النقل والعرض.

يمكن تفسير هذه النتائج بكون اللحوم المفرومة بيئة مناسبة لنمو الكائنات الدقيقة بسبب زيادة مساحة السطح وارتفاع المحتوى الغذائي، مما يسهل تكاثر البكتيريا خاصة عند سوء التخزين أو عدم الالتزام بدرجات التبريد المناسبة. كما أن وجود بكتيريا مثل *Escherichia coli* يدل على تلوث برازي محتمل، في حين أن *Staphylococcus aureus* قد يرتبط بالتلوث الناتج عن العاملين وسوء الممارسات الصحية.

وتتفق هذه النتائج مع دراسة Tassew *et al.*, (2010) [6]، حيث تم عزل عدة أنواع من البكتيريا من اللحوم المفرومة، من بينها *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus* و *Pseudomonas spp*، وأشارت الدراسة إلى أن ارتفاع مستويات التلوث الميكروبي يعكس سوء الظروف الصحية في أماكن الذبح والتداول، مما يزيد من مخاطر الإصابة بالأمراض المنقولة عبر الغذاء.

كما أظهرت دراسات أخرى أن اللحوم المفرومة تُعد من أكثر المنتجات عرضة للتلوث الميكروبي،وذلك بسبب انتشار وتماس الميكروبات بعصارة اللحم أثناء هرسه مما يجعل مناخ النمو أفضل وكذلك بسبب المسامات الهوائية التي توفر الأكسجين لنمو الميكروبات الهوائية.

وأن ارتفاع العد البكتيري يرتبط بشكل مباشر بدرجة الحرارة وظروف التخزين، حيث تنمو البكتيريا مثل *Escherichia* و *Staphylococcus* بسرعة في الظروف غير المبردة.

ومن خلال مقارنة هذه النتائج بالدراسات السابقة، نجد توافقًا ملحوظًا مع ما توصلت إليه دراسة الشريك وعلي (2012) [7] في مدينة طرابلس، والتي رصدت أيضًا انتشار *E. coli* و *S.aureus* في اللحوم الطازجة، وأرجعت ذلك إلى الذبح في بيئات غير معقمة وعدم كفاءة أنظمة التبريد والنقل . كما بيّنت احدى الدراسات في نيجيريا أن تلوث اللحوم في الأسواق مرتبط بشكل كبير بعدم غسل الأدوات المستخدمة وعدم توفر المياه النظيفة [8].

ويوضح جدول (2) تعريف البكتيريا بأستخدام الاختبارات التشخيصية الكيموحيوية Biochemical Tests. لتعريف البكتيريا مثل أختبار صبغة جرام Gram Stain و اختبار اليوريز Urease test و اختبار السيترات Citrate test و اختبار الإندول Indole Test و اختبار TSI و اختبار الأوكسيداز Oxidase Test و اختبار الكاتاليز Catalase Test و كذلك تم استخدام بعض الاوساط الاختيارية والتفريقية حيثُ كانت بكتيريا *E. coli* على الوسط MacConkey Agar وردية اللون وعلى الوسط Eosin Methylene Blue Agar (EMB) ذات لون اخضر معدني، بينما كانت مستعمرات بكتيريا *S.aureus* على وسط Mannitol Salt Agar (MSA) صفراء اللون ، بينما بكتيريا مستعمرات *Citrobacter spp* كانت سوداء اللون على وسط Salmonella–Shigella Agar (SSA) لقدرتها على إنتاج غاز كبريتيد الهيدروجين H2s.

جدول (2): نتائج اختبار Biochemical tests لتعريف البكتيريا.

Bacteria	Gram reaction	Oxidase test	Catalase test	Indole test	Citrate test	Urease test	TSI	SSA	MCy agar	EMB	MSA
E. coli	G-Bacilli	(-)ve	ve(+)	(+)ve	(-)ve	(-)ve	A/A	*	+)ve(	+)ve(	*
S.aureus	G+Cocci	(-)ve	ve(+)	*	*	*	*	*	*	*	+)ve(
Citrobacter spp	G-Bacilli	(-)ve	ve(+)	(-)ve	(+)ve	(+)ve	+A/A H2s	ve (+)	+)ve(	*	*
Enterobacter aerogenes	G-Bacilli	(-)ve	ve(+)	(-)ve	(+)ve	(-)ve	A/A	*	+)ve(	*	*
Enterococcus spp	G+Cocci	(-)ve	ve(-)	*	*	*	*	*	*	*	*
Pseudomonas aeruginosa	G-Bacilli	(+)ve	(+)ve	(-)ve	(+)ve	(-)ve	K/K	*	*	*	*

حيثُ * لم يتم أختبارها و (+)ve تعني النتيجة إيجابية و (−)ve تعني النتيجة سلبية

يوضح جدول (3) الأعداد الميكروبية في الغرام الواحد من عينات اللحوم الحمراء المفرومة المحلية المعروضة للبيع في المحلات قيد الدراسة. وقد أظهرت النتائج أن العدد الكلي للبكتيريا تراوح بين10^2× 38 و10^2× 87 (و.ت.م/جم) ، مما يدل على ارتفاع الحمل الميكروبي في هذه العينات مع تجاوز القيم المقبولة في الأغذية الصحية.

كما تم عزل بكتيريا Escherichia coli في العينات ، حيث تراوح عددها بين 10^2×15 و10^2×26 (و.ت.م/جم) ، مما يشير إلى احتمال وجود تلوث برازي ناتج عن عدم النظافة أثناء الذبح أو التداول، وتُعتبر هذه البكتيريا من المؤشرات الهامة لتلوث الغذاء وسوء النظافة العامة [9].

أما بالنسبة لبكتيريا Staphylococcus aureus، فقد تراوح عددها بين 10^2× 9 و10^2 × 23 (و.ت.م/جم) ، ويُحتمل أن يكون مصدرها التلوث البشري من خلال الأيدي أو الأدوات غير المعقمة، مما يعكس ضعف الالتزام بالنظافة الشخصية للعاملين. وكذلك كانت أعداد Pseudomonas aeruginosa بين 11×10^2 و12×10^2 (و.ت.م/جم) ، وهي بكتيريا تنتشر في الظروف غير الملائمة وتُعد من مسببات فساد اللحوم.

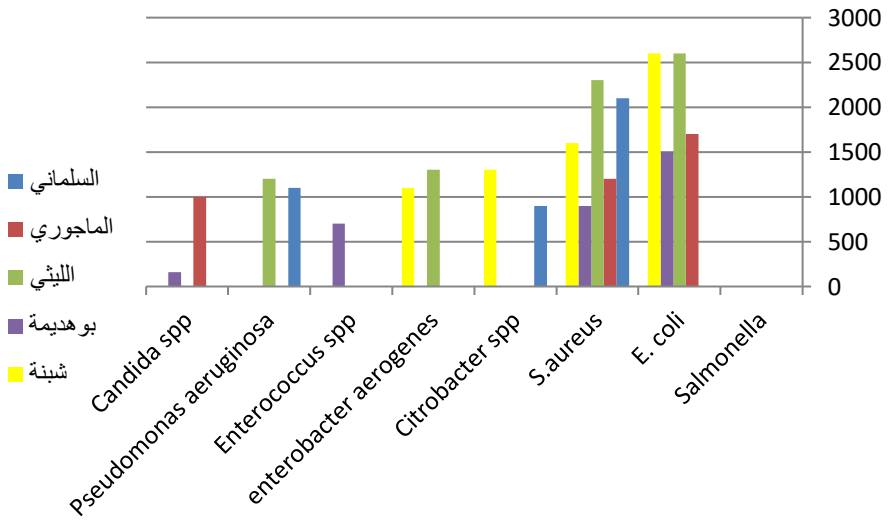
وتتفق هذه النتائج مع دراسات حديثة تؤكد أن اللحوم المفرومة غالبًا تحمل مسببات الأمراض الغذائية مثل E. coli و Staphylococcus aureus ، ما يعكس بيئة مواتية لنمو الميكروبات في اللحوم غير المطابقة لمعايير السلامة الغذائية [10].

جدول (3): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء المحلية (و.ت.م/جم).

Bacteria	السلماني	الماجوري	الليثي	بوهديمة	شبنة
total count bacteria	52 × 10^2	43 ×10^2	67×10^2	38 ×10^2	87 ×^{2}10
Salmonella	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve
E. coli	(-)ve	17 ×10^2	26×10^2	15 ×10^2	26 ×10^2
S.aureus	21 × 10^2	12 ×10^2	23×10^2	9 ×10^2	16 ×10^2
Citrobacter spp	9 ×10^2	(-)ve	(-)ve	(-)ve	13 ×10^2
Enterobacter aerogenes	(-)ve	(-)ve	13×10^2	(-)ve	11 ×10^2
Enterococcus spp	(-)ve	(-)ve	(-)ve	7 ×10^2	(-)ve
Pseudomonas aeruginosa	11 ×10^2	(-)ve	12×10^2	(-)ve	(-)ve
Candida spp	(-)ve	10 ×10^2	(-)ve	16 ×10^1	(-)ve

يوضح شكل (1) توزيع أعداد البكتيريا المختلفة في الغرام الواحد من عينات اللحوم الحمراء المحلية من مناطق السلماني، الماجوري، الليثي، بوهديمة، وشبنة. يبين الشكل ارتفاع أعداد كل من *Escherichia coli* و*Staphylococcus* مع تفوق عينات منطقة الشبنة و الليثي في عدد المستعمرات الميكروبية عمومًا بنسب متفاوتة كما يبرز الشكل وجود كائنات دقيقة أخرى مثل *Pseudomonas spp*، *Citrobacter spp*، و*Candida spp* عبر المناطق المختلفة ، مما يعكس تفاوت مستويات التلوث والظروف الصحية خلال عمليات الذبح والتداول تدعم هذه النتائج ما ظهر في جدول (1) من ارتفاع في أعداد الميكروبات وخاصة *E. coli* و*S. aureus* مما يشير إلى الحاجة الملحة لتحسين ممارسات النظافة وتطبيق إجراءات صارمة للرقابة الصحية خلال سلسلة التبريد والنقل [11].

يوضح جدول (4) أعداد التلوث الميكروبية في الغرام الواحد من عينات اللحوم الحمراء المفرومة السودانية المعروضة في السوق. أظهرت النتائج أن العدد الكلي للبكتيريا تراوح بين 10^2×39 و10^2×83 (و.ت.م/غم) ، مما يشير إلى مستوى مرتفع من الحمل الميكروبي الذي قد يتجاوز الحدود المقبولة المسموح بها.



شكل (1): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء المحلية.

كما تم عزل بكتيريا *Escherichia coli* في العينات، حيث تراوح عددها بين 11×10^2 و27×10^2 (و.ت.م/جم) .بعد ، مما يمثل خطرًا مباشرًا على الصحة العامة عند استهلاك هذه اللحوم دون طهي جيد.

تتفق هذه النتائج مع دراسة حديثة أجريت في سلطنة عمان والتي وجدت أن العد الكلي للبكتيريا وعدد مؤشرات التلوث مثل *Escherichia coli* في اللحوم المستوردة في الأسواق تجاوزت الحدود الميكروبيولوجية المقبولة ، مما يبرز أهمية تحسين مراقبة جودة اللحوم في الأسواق [12].

أما بكتيريا *Staphylococcus aureus* فقد تراوحت أعدادها بين 10×10^2 و21×10^2 (و.ت.م/جم) ، ويُحتمل أن يكون مصدرها التلوث البشري عبر الأيدي أو الأدوات غير النظيفة أثناء التعامل مع اللحوم، مما يشير إلى ضعف في التطبيق العملي لممارسات الصحة العامة.

وفيما يتعلق ببكتيريا *Pseudomonas* aeruginosa، فقد كانت أعدادها بين 7×10^2 و15×10^2 (و.ت.م/جم) ، وهي بكتيريا معروفة بقدرتها على التسبب في فساد اللحوم في الظروف البيئية غير الملائمة. من المهم أيضًا الإشارة إلى عدم وجود *Salmonella spp* في العينات، وهو ما يمكن اعتباره نتيجة إيجابية نسبياً، لكنه لا يلغي المخاطر الصحية المرتبطة بالبكتيريا الأخرى المعزولة.

يوضح شكل (2) ارتفاعًا ملحوظًا في أعداد *E. coli* و *S. aureus* في عينات اللحوم الحمراء من مناطق الليثي والماجوري، ما يشير إلى تلوث بكتيري ملحوظ بسبب ممارسات غير سليمة في الذبح أو التخزين.

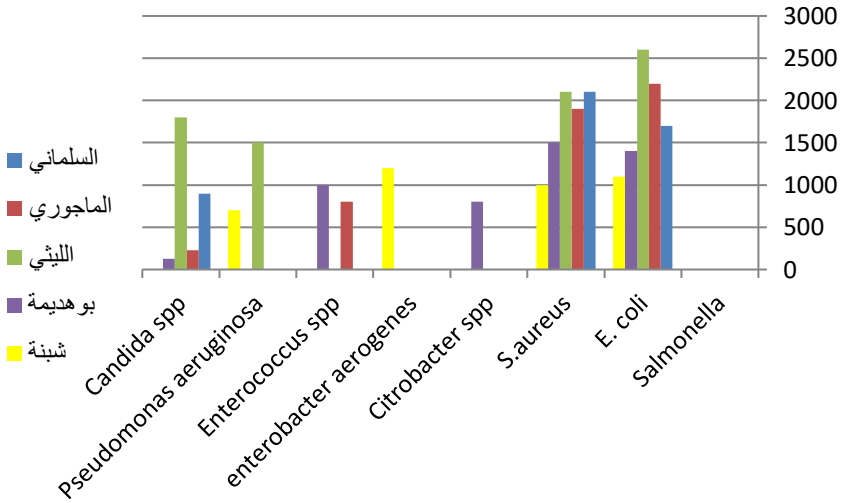
جدول (4): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء السوداني (و.ت.م/جم).

Bacteria	السلماني	الماجوري	الليثي	بوهديمة	شبنة
total count bacteria	42×10^2	58×10^2	83×10^2	76×10^2	39×10^2
Salmonella	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve
E. coli	17×10^2	22×10^2	$27\times^210$	14×10^2	11×10^2
S.aureus	21×10^2	19×10^2	$21\times^210$	15×10^2	10×10^2
Citrobacter spp	(-)ve	(-)ve	(-)ve	8×10^2	(-)ve
Enterobacter aerogenes	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve	12×10^2
Enterococcus spp	(-)ve	8×10^2	(-)ve	10×10^2	(-)ve
Pseudomonas aeruginosa	(-)ve	(-)ve	15×10^2	(-)ve	7×10^2
Candida spp	9×10^2	23×10^1	18×10^2	13×10^1	(-)ve

في المقابل لم تُسجل بكتيريا *Salmonella* في عينات اللحوم الحمراء قيد الدراسة ، مما يشير إلى غياب أو وجود مستويات منخفضة جدًا من هذه البكتيريا في المناطق المدروسة. و تُلاحظ أيضًا وجود أنواع أخرى من الكائنات الدقيقة مثل *Pseudomonas spp.*و *Citrobacter* spp. و *Candida spp.* بتوزيعات متفاوتة عبر المناطق، مما يعكس تنوع مصادر التلوث وظروف التخزين غير المثالية التي قد تسهم في تدهور جودة اللحوم.

أظهرت النتائج الواردة في جدول (5) أن عينات اللحوم الحمراء المفرومة المستوردة (الرومانية) تعاني من مستوى مرتفع من التلوث الميكروبي، حيث تراوح العدد الكلي للبكتيريا بين $10^4\times$ 22 و $10^5\times$ 54 (و.ت.م/غم) مما يدل على تدني الجودة الميكروبية لهذه العينات واحتمالية تعرضها لظروف غير صحية أثناء مراحل الذبح أو النقل أو التخزين. ويُعد ارتفاع العدد الكلي للبكتيريا مؤشرًا واضحًا على سوء الممارسات الصحية.

كما تم الكشف عن وجود بكتيريا *Staphylococcus aureus* بأعداد تراوحت بين $10^3\times18$ و $10^3\times$ 56 (و.ت.م/غم) ، مما يشير إلى حدوث تلوث ناتج عن التعامل البشري المباشر، حيث تُعد هذه البكتيريا من الكائنات الشائعة على جلد الإنسان وفي الأغشية المخاطية. ويُشكل وجودها خطرًا صحيًا بسبب قدرتها على إنتاج سموم معوية قد تسبب التسمم الغذائي [13].



شكل (2): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء السودانية.

كما أظهرت النتائج وجود بكتيريا *Escherichia coli* بأعداد تراوحت بين$10^3\times$ 19 و $10^3\times$ 65 (و.ت.م/غم) ، ويُعد وجودها دليلًا على التلوث البرازي، مما يعكس ضعف تطبيق شروط النظافة أثناء عمليات تجهيز اللحوم. وتتفق هذه النتائج مع الدراسات التي أشارت إلى أن ارتفاع أعداد هذه البكتيريا يرتبط بسوء الممارسات الصحية [5]. أما بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* فقد تراوحت أعدادها بين$10^3\times$ 12 و$10^3\times$ 32 (و.ت.م/غم) ، وهي بكتيريا معروفة بدورها في إفساد اللحوم، خاصة في ظروف التخزين المبرد، حيث تساهم في تدهور الخصائص الحسية مثل الرائحة والطعم والقوام.

في المقابل، لم يتم الكشف عن بكتيريا *Salmonella spp.* في جميع العينات، إلا أن غياب هذه البكتيريا لا يلغي وجود مخاطر ميكروبية أخرى. كما سُجلت أعداد من بكتيريا *Enterobacter aerogenes* و*Enterococcus spp*، مما يدل على وجود تلوث ثانوي محدود.

وعند مقارنة النتائج المسجلة في هذه الدراسة بالمواصفة القياسية الليبية رقم (2023/1033) [14] والخاصة بالحدود الميكروبيولوجية في اللحم المفروم ، وكذلك مع المعايير الدولية مثل تلك الصادرة عن لجنة الدستور الغذائي (Codex Alimentarius) التابعة لمنظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية و الزراعة (FAO) 2005 [1]، يتضح أن عددا من العينات تجاوز الحدود الميكروبية المسموح بها خاصة اللحوم المستوردة. حيثُ أوصت الموصفات القياسية الليبية بعدد المستعمرات البكتيريا الهوائية المطلوب تحقيق هو $10^3\times$ 5 (و.ت.م/غم) ويجب ألا يصل إلى $10^6\times5$ (و.ت.م/جم) ، بينما بكتيريا *E. coli* يجب انت تكون 50 مستعمرة (و.ت.م/جم) ويجب ألا تصل إلي 500 مستعمرة (و.ت.م/غم) ، وأظهرت نتائج الدراسة أن بعض العينات تجاوزت هذا الحد، مما يعكس تلوثا برازيا محتملا ، وهو ما يعد مؤشرا على سوء الممارسات الصحية أثناء الذبح أو التداول.

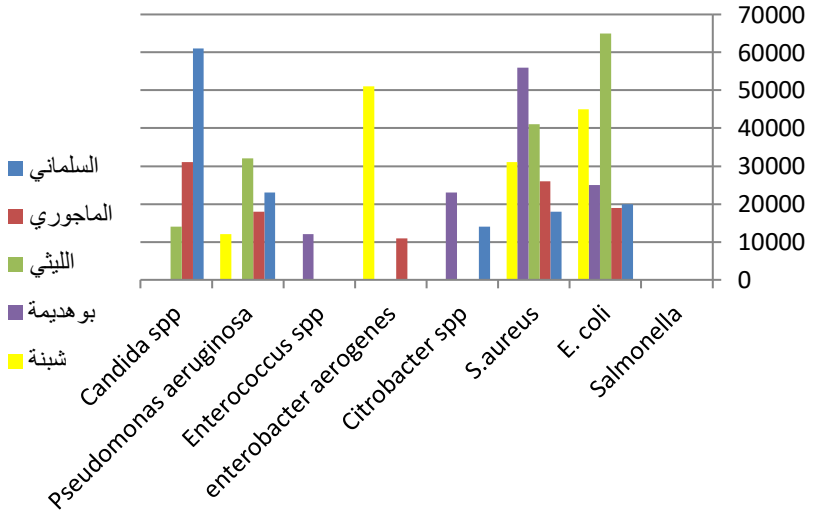
جدول (5): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء الروماني (و.ت.م/جم).

Bacteria	السلماني	الماجوري	الليثي	بوهديمة	شبنة
total count bacteria	33×10^5	54×10^5	45×10^5	22×10^4	38×10^5
Salmonella	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve
E. coli	20×10^3	19×10^3	65×10^3	25×10^3	45×10^3
S.aureus	18×10^3	26×10^3	41×10^3	56×10^3	31×10^3
Citrobacter spp	14×10^3	(-)ve	(-)ve	23×10^3	(-)ve
Enterobacter aerogenes	(-)ve	11×10^3	(-)ve	(-)ve	51×10^3
Enterococcus spp	(-)ve	(-)ve	(-)ve	12×10^3	(-)ve
Pseudomonas aeruginosa	23×10^3	18×10^3	32×10^3	(-)ve	12×10^3
Candida spp	61×10^3	31×10^3	14×10^3	(-)ve	(-)ve

يوضح الشكل (3) أعداد البكتيريا في عينات اللحوم الحمراء الرومانية، حيث يُلاحظ تباين واضح في مستويات التلوث الميكروبي بين الأنواع البكتيرية المختلفة والعينات المدروسة. فقد أظهرت النتائج ارتفاعًا ملحوظًا في أعداد بكتيريا *Escherichia coli* و *Staphylococcus aureus*في بعض العينات ، حيث سُجلت أعلى القيم في عينة (الليثي وكذلك السلماني)، وكذلك أرتفاع نمو *Candida spp.* في منطقة السلماني مما يشير إلى احتمال تعرضها لظروف تخزين غير مناسبة.

كما لوحظ وجود أعداد متفاوتة من بكتيريا *Pseudomonas spp.* و *Citrobacter spp*و*Enterococcus spp.*، والتي تُعد من المؤشرات المهمة على فساد اللحوم، خاصة في الظروف المبردة، حيث تسهم في تدهور الخصائص الحسية مثل الرائحة والقوام. وقد كانت بعض العينات، من مناطق مثل (الماجوري) و(شبنة)، أقل نسبيًا في هذه البكتيريا مقارنة بغيرها، مما يعكس تفاوتًا في جودة العينات أو ظروف تداولها.

تشير البيانات الواردة في جدول (6) إلى أن عينات اللحوم الحمراء المفرومة المستوردة (البرازيلية) سجلت مستويات مرتفعة جدًا من التلوث الميكروبي، حيث تراوح العدد الكلي للبكتيريا بين61×10^4 و66×10^5 (و.ت.م/جم)، وهو ما يعكس تدنيًا واضحًا في الجودة الصحية واحتمالية تعرض هذه المنتجات لظروف تداول وتخزين غير ملائمة. ويُعد هذا الارتفاع في الحمل البكتيري مؤشرًا مهمًا على ضعف تطبيق الممارسات الصحية أثناء مراحل الإنتاج المختلفة [15].



شكل (3): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء الرومانية.

ومن ناحية أخرى، لوحظ وجود بكتيريا *Staphylococcus aureus* بأعداد تراوحت بين 23×10^3 و 54×10^3 (و.ت.م/جم)، مما يدل على تلوث ناتج عن المناولة البشرية المباشرة، حيث ترتبط هذه البكتيريا بجلد الإنسان والأدوات غير المعقمة. كما تم تسجيل بكتيريا *Escherichia coli*ضمن نطاق 31×10^3 و 51×10^3 (و.ت.م/جم)، وهو ما يشير إلى تلوث برازي محتمل ويعكس قصورًا في تطبيق شروط النظافة خلال عمليات الذبح والتجهيز.

في السياق نفسه، ظهرت بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa*بأعداد تراوحت بين 20×10^3 و37×10^3 (و.ت.م/جم)، وهي من الكائنات المرتبطة بفساد اللحوم، خاصة تحت ظروف التبريد، حيث تؤدي إلى تدهور الصفات الحسية للمنتج. في المقابل، لم يتم الكشف عن *Salmonella spp.*في العينات المدروسة، كما سُجلت أعداد منخفضة من *Enterobacter aerogenes* و *Enterococcus spp.* و*Citrobacter spp.*، مما يشير إلى وجود تلوث ثانوي محدود. وتتوافق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة سابقة، حيث أظهرت ارتفاعًا في مستويات التلوث الميكروبي في اللحوم المفرومة المستوردة نتيجة وكذلك ضعف الممارسات الصحية في بيئات البيع [13].

بوجه عام، تعكس هذه النتائج الحاجة الملحة إلى تعزيز إجراءات السلامة الغذائية وتحسين ظروف التداول والتخزين، للحد من المخاطر الصحية المرتبطة باستهلاك اللحوم الملوثة.

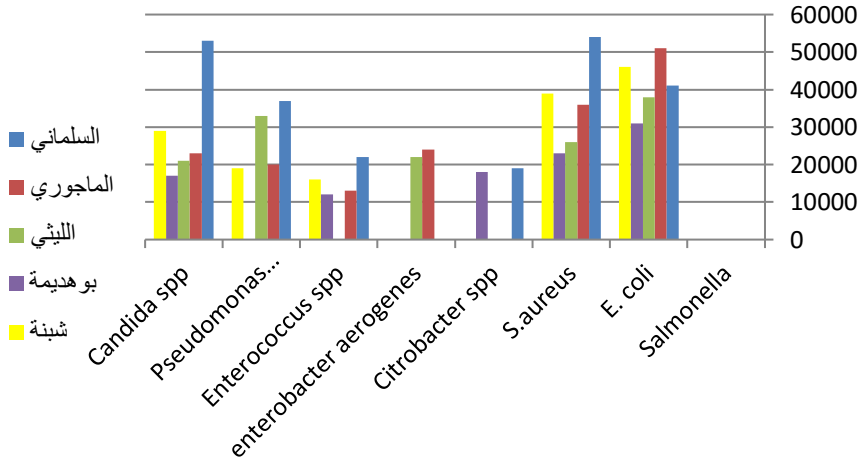
جدول (6) أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء البرازيلي (و.ت.م/جم).

Bacteria	السلماني	الماجوري	الليثي	بوهديمة	شبنة
total count bacteria	59×10^5	66×10^5	51×10^5	42×10^5	61×10^4
Salmonella	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve	(-)ve
E. coli	41×10^3	51×10^3	38×10^3	31×10^3	46×10^3
S.aureus	54×10^3	36×10^3	26×10^3	23×10^3	39×10^3
Citrobacter spp	19×10^3	(-)ve	(-)ve	$18\times^310$	(-)ve
Enterobacter aerogenes	(-)ve	24×10^3	22×10^3	(-)ve	(-)ve
Enterococcus spp	22×10^3	13×10^3	(-)ve	12×10^3	16×10^3
Pseudomonas aeruginosa	37×10^3	20×10^3	33×10^3	(-)ve	19×10^3
Candida spp	53×10^3	23×10^3	21×10^3	17×10^3	29×10^3

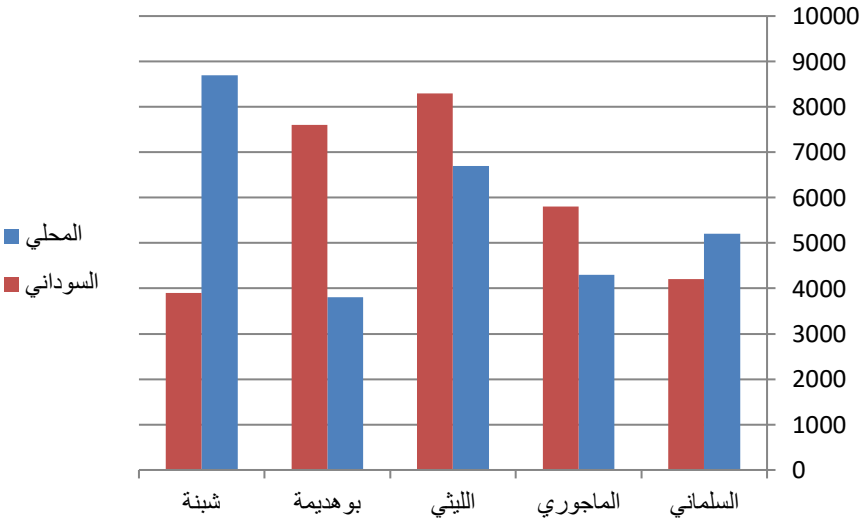
توضح نتائج الشكل (4) وجود تباين في أعداد البكتيريا في عينات اللحوم الحمراء البرازيلية، مع تسجيل ارتفاع ملحوظ في بعض الأنواع الميكروبية. فقد لوحظت زيادات في *Candida spp.*و*Pseudomonas spp.* بالأخص في منطقة السلماني، مما يشير إلى تأثير ظروف التخزين غير الملائمة. كما أظهرت البيانات وجود *Enterobacter aerogenes*و*Enterococcus spp.*، وهو ما يعكس تلوثًا بيئيًا أو ضعفًا في ممارسات النظافة. وسُجلت بكتيريا *Staphylococcus aureus*بمستويات مرتفعة نسبيًا في منطقة السلماني والماجوري ، مما يدل على تلوث ناتج عن المناولة البشرية. في المقابل، برزت *Escherichia coli*بأعداد مرتفعة بمنطقة السلماني وشبنة، وهو مؤشر على تلوث برازي محتمل. بينما لم يتم الكشف عن *Salmonella spp.*في العينات، وهو جانب إيجابي نسبيًا. بشكل عام، تعكس هذه النتائج تدني مستوى السلامة الميكروبية. وتتفق هذه الملاحظات مع ما أشارت إليه دراسة حديثة سابقة حول ارتباط التلوث بضعف الممارسات الصحية [13].

يوضح الشكل (5) أن اللحوم المفرومة المحلية والسودانية سجلت مستويات متقاربة من العدد الكلي للبكتيريا، حيث تراوحت أعداد البكتيريا في اللحوم المحلية بين **10^2 × 38** و 10^2 × 87 (و.ت.م/غم) ، بينما تراوحت في اللحوم السودانية بين **10^2 × 39** و 10^2 × 83 (و.ت.م/غم) ويشير هذا التقارب إلى تشابه مستوى الحمل الميكروبي بين هذين النوعين من اللحوم، وقد يُعزى هذا التشابه إلى أن اللحوم السودانية المتداولة في الأسواق الليبية تنتج غالباً من أبقار تُستورد حية ثم تُذبح وتُجهز محلياً، الأمر الذي يجعل ظروف الذبح والتداول مماثلة للحوم المحلية،

ومع ذلك، قد تتأثر هذه النتائج أيضًا بعوامل أخرى، مثل مستوى النظافة أثناء الذبح والتجهيز، وكفاءة سلسلة التبريد، وظروف العرض في أماكن بيع اللحوم.



شكل (4): أعداد البكتيريا في الغرام الواحد من اللحوم الحمراء البرازيلية.

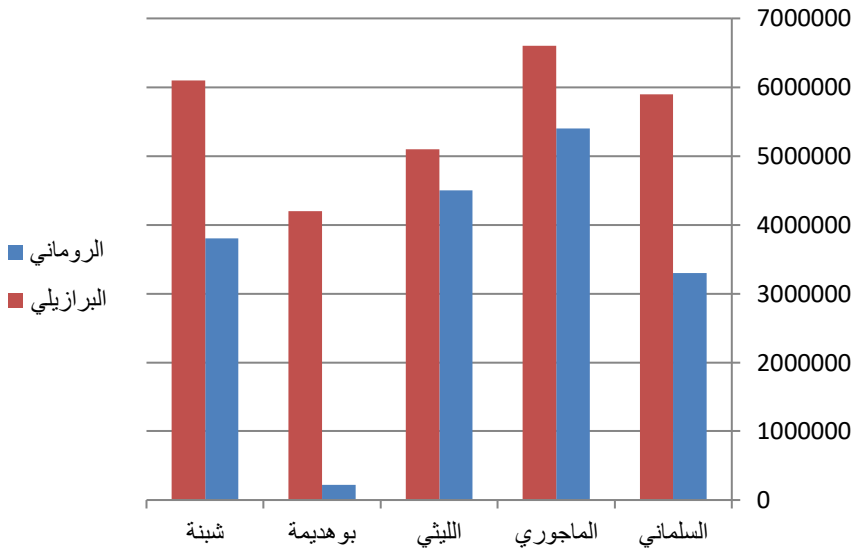


شكل (5): مقارنة العدد الكلي للتلوث الميكروبي في الغرام الواحد ما بين اللحوم الحمراء المحلية و السودانية.

يوضح الشكل (6) أن اللحوم المفرومة المستوردة (البرازيلية والرومانية) سجلت مستويات مرتفعة من التلوث الميكروبي، فقد تراوحت أعداد البكتيريا في اللحوم الرومانية بين 22×10^4 و54×10^5 (و.ت.م/غم)، بينما تراوحت في اللحوم البرازيلية بين 61×10^4 و66×10^5 (و.ت.م/غم)، مما يشير إلى ارتفاع الحمل الميكروبي في هذه العينات، مما يعكس تدني الجودة الميكروبية لهذه المنتجات، ويمكن تفسير هذا التباين في مستويات التلوث بأن اللحوم المحلية والسودانية يتم ذبحها وتجهيزها محلياً، مما يقلل من مدة التخزين ويحد من تعرضها لظروف النقل والتداول لفترات طويلة. في حين أن اللحوم المستوردة الرومانية والبرازيلية تخضع لعمليات ذبح خارجية، تليها مراحل نقل وتخزين ممتدة، مما يزيد من احتمالية نمو الأحياء الدقيقة، خاصة في حال عدم استقرار درجات الحرارة خلال سلسلة التبريد، إضافة إلى تأثير تعدد مراحل التداول على زيادة

فرص التلوث ، وتتفق هذه النتائج مع ما توصلت إليه دراسة حديثة، والتي أظهرت أن اللحوم المستوردة تسجل مستويات أعلى من التلوث الميكروبي مقارنة باللحوم المحلية، نتيجة تأثير النقل والتخزين وطول فترة العرض، مما يعزز نمو البكتيريا المرتبطة بفساد اللحوم [12].

وبناء على هذه المقارنة، يتضح أن عدداً من العينات المعروضة في السوق المحلي بمدينة بنغازي غير مطابقة للمواصفات القياسية الليبية والمعايير الدولية، مما يستدعي ضرورة تشديد الرقابة الصحية، وتحسين ممارسات الذبح والنقل والعرض للحوم لضمان سلامتها وحماية صحة المستهلكين.



شكل (6): مقارنة العدد الكلي للتلوث الميكروبي في الغرام الواحد ما بين اللحوم الحمراء الرومانية و البرازيلية.

ومن خلال جدول (7) يوضح نسبة المؤية للأنواع البكتيريا والخمائر المعزولة من اللحوم المحلية والمستوردة حيث كانت أكثر الانواع التي تم عزلها من العينات هي بكتيريا *E. coli* 95% حيثُ تُعد من أهم المؤشرات الحيوية على التلوث البرازي، ووجودها في اللحوم دليل قوي على عدم مراعاة الاشتراطات الصحية أثناء الذبح ، وهذا ما تتفق مع نتائج دراسة الشريك وعلي (2012) [7] حول الجودة الميكروبيولوجية للحوم المتداولة في أسواق مدينة طرابلس الليبية.

أما بكتيريا *Staphylococcus aureus* فكانت نسبة عزلها 100 % ، فإن وجودها يشير غالبًا إلى تلوث من المصدر البشري، خصوصًا من خلال الأيدي الملوثة أو الممارسات غير الصحية عند تداول اللحوم . وتُعد هذه البكتيريا من الأنواع التي قد تنتج سمومًا حرارية مسببة للتسمم الغذائي ، خاصة في حال لم يتم تبريد اللحوم بطريقة سليمة بعد الذبح ، وقد أظهرت أحدى الدراسات أن أكثر من 40% من اللحوم التي تم تحليلها احتوت على *S. aureus*، معظمها مقاومة للميثيسيلين، مما يعكس خطورة هذه السلالة على الصحة العامة [16].

وفيما يتعلق بـ *Pseudomonas aeruginosa*، فقد كانت نسبة عزلها 60% ووجودها يعتبر مؤشراً على التلوث البيئي وسوء التخزين، كونها قادرة على النمو في درجات الحرارة المنخفضة وتستغل الرطوبة العالية لتكاثرها. وهذه البكتيريا تتمتع بقدرة عالية على مقاومة عدة فئات من المضادات، مما يجعلها من مسببات العدوى المستعصية في الإنسان، ورغم أنها لم تذكر بشكل محدد في المواصفة الليبية، فقد تم الكشف عنها في بعض العينات بمستويات غير مقبولة، مما يشير إلى تدهور جودة اللحوم بسبب سوء التخزين أو تعرضها لدرجات حرارة غير مناسبة. ووفقا للمعايير الدولية، وجود هذه البكتيريا بعد مؤشرا على فساد اللحم وتخزينه في ظروف غير مناسبة.

كما سُجلت نسب متوسطة لكل من *Enterococcus spp.* (40%) و *Citrobacter spp.* (35%) و *Enterobacter aerogenes* (30%)، مما يشير إلى وجود تلوث ثانوي أو بيئي خلال مراحل التداول المختلفة.

وبالرغم من عدم عزل *Salmonella spp*. في هذه الدراسة، إلا أن ذلك لا يُعد دليلاً على خلو اللحوم منها كليًا، بل قد يكون مرتبطًا بظروف جمع العينات، وبشكل عام تعكس هذه النتائج انتشارًا ملحوظًا للبكتيريا المرتبطة بالتلوث البشري والبيئي، إضافة إلى الكائنات المسببة لفساد اللحوم،

وهو ما يتوافق مع ما توصلت إليه دراسة حديثة والتي أكدت أن ارتفاع نسب *E. coli* و *Staphylococcus aureus* في اللحوم يرتبط بشكل مباشر بضعف ممارسات النظافة وتأثير ظروف التخزين والتداول، خاصة في المنتجات المستوردة [12].

يوضح جدول (8) نتائج اختبار حساسية العزلات البكتيرية للمضادات الحيوية المستخدمة في هذه الدراسة، حيث أظهرت بكتيريا *Enterococcus spp.* أعلى مستوى من الحساسية مقارنة بباقي الأنواع، إذ استجابت لمعظم المضادات الحيوية المختبرة، مما يشير إلى محدودية مقاومتها في العينات المدروسة.

جدول (7): النسبة المئوية لأنواع البكتيريا والخمائر المعزولة من اللحوم المحلية والمستوردة.

البكتيريا	النسبة المئوية
Salmonella	% 0
E. coli	% 95
S.aureus	% 100
Citrobacter spp	% 35
Enterobacter aerogenes	% 30
Enterococcus spp	% 40
Pseudomonas aeruginosa	% 60
Candida spp	% 65

كما بيّنت النتائج فعالية واضحة لعدد من المضادات الحيوية، خاصة Amikacin و Cefuroxime و Ciprofloxacin و Doxycycline ، حيث أظهرت هذه المضادات تأثيرًا مثبطًا على غالبية الأنواع البكتيرية المعزولة، وهو ما يدل على كفاءتها في الحد من نمو البكتيريا المرتبطة بتلوث اللحوم.

في المقابل، أظهرت بكتيريا *Pseudomonas aeruginosa* أعلى مستويات المقاومة لبعض المضادات الحيوية، وهو ما يتماشى مع طبيعتها المعروفة بامتلاكها آليات متعددة لمقاومة المضادات، مثل تقليل نفاذية الغشاء الخلوي وإنتاج إنزيمات مُعطِّلة. ويُعد ظهور مثل هذه السلالات المقاومة مؤشرًا مقلقًا من الناحية الصحية.

وتكمن أهمية هذه النتائج في أن وجود بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية في منتجات اللحوم لا يقتصر على خطر التسمم الغذائي فقط، بل يمتد ليشمل إمكانية انتقال الجينات المقاومة من الحيوانات إلى الإنسان عبر السلسلة الغذائية، مما يُسهم في تفاقم مشكلة مقاومة المضادات الحيوية عالميًا.

وتتفق هذه النتائج مع ما أشارت إليه تقارير منظمة الأغذية والزراعة (FAO) ومنظمة الصحة العالمية (WHO) (FAO/WHO, 2005) [1] ، والتي أكدت على ضرورة ترشيد استخدام المضادات الحيوية في الإنتاج الحيواني، وتطبيق برامج رقابة صارمة للحد من انتشار السلالات المقاومة في الأغذية ذات الأصل الحيواني.

كما تتوافق هذه الملاحظات مع دراسة سابقة والتي أوضحت أن استخدام المضادات الحيوية في تربية الحيوانات يرتبط بزيادة مقاومة البكتيريا في المنتجات الغذائية، مما يشكل تهديدًا مباشرًا للصحة العامة (Tang *et al.*, 2017) [10] .

جدول(8): أختبار حساسية للمضادات الحيوية.

Bacteria	Cip	DOX	CXM	CL	AMC	TE	AZM	CFM	CAZ	AK	IPM
E. coli	S	S	S	S	S	R	S	S	S	S	S
S.aureus	S	S	S	S	S	S	S	R	R	S	S
Citrobacter spp	S	S	S	R	R	R	R	S	S	S	S
Enterobacter aerogenes	S	S	S	R	S	R	R	S	S	S	S
Enterococcus spp	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Pseudomonas aeruginosa	S	S	R	R	R	S	S	R	R	S	S

حيثُ R تعني مقاومة Resistant و S تعني حساسة Sensitive

الاستنتاجات:

بناءً على النتائج المتحصل عليها في هذه الدراسة، يمكن استخلاص ما يلي:

1. أظهرت عينات اللحوم الحمراء المتداولة في مدينة بنغازي مستويات مرتفعة من التلوث الميكروبي، بما في ذلك وجود بكتيريا ممرِضة ومؤشرات حيوية دالة على التلوث.
2. سُجلت فروق واضحة في مستويات التلوث بين اللحوم المحلية والمستوردة، حيث كانت اللحوم المستوردة أكثر عرضة لارتفاع الحمل الميكروبي مقارنة باللحوم المحلية.
3. يعكس ارتفاع أعداد البكتيريا، خاصة *Escherichia coli* و*Staphylococcus aureus* ، ضعف الالتزام بالاشتراطات الصحية أثناء عمليات الذبح والتجهيز والتداول.
4. يُعد وجود بعض البكتيريا المرتبطة بفساد اللحوم، مثل*Pseudomonas aeruginosa* ، مؤشرًا على سوء ظروف التخزين وعدم استقرار درجات الحرارة خلال سلسلة التبريد.
5. أظهرت نتائج اختبار الحساسية أن معظم العزلات البكتيرية كانت عالية الحساسية للمضادات الحيوية المستخدمة، مما يدل على فعالية هذه المضادات في السيطرة على البكتيريا المعزولة.
6. وبناء على هذه النتائج، يجب أن تكون هناك إجراءات صارمة لتعزيز الرقابة على اللحوم الحمراء وضمان التزام جميع الأطراف بالمعايير الصحية والمواصفات القياسية.

التوصيات:

1) تعزيز الرقابة الصحية على المسالخ وأسواق اللحوم ينبغي تكثيف التفتيش الدوري على المسالخ وأسواق اللحوم، بما في ذلك مراقبة شروط النظافة والتأكد من تطبيق إجراءات السلامة خلال عمليات الذبح والنقل والتخزين كما يجب ضمان تبريد اللحوم بشكل سليم لضمان خلوها من التلوث الميكروبي.
2) تحسين ممارسات النظافة الشخصية للعاملين من الضروري تدريب العاملين في المسالخ والمحلات التجارية على أهمية النظافة الشخصية واستخدام القفازات الواقية أثناء المناولة، بالإضافة إلى التأكد من توفر مرافق غسل اليدين واستخدام الأدوات المعقمة.
3) تطبيق تقنيات حديثة للكشف عن الميكروبات ينصح باستخدام تقنيات متقدمة مثل تحليل الحمض النووي للكشف عن الأنواع الميكروبية في اللحوم بدقة أعلى، بالإضافة إلى استخدام وسائل انتقائية متطورة لعزل *Salmonella spp* والكشف عن الأنواع الأخرى التي قد لا يتم الكشف عنها بالطرق التقليدية.
4) تحسين نوعية المستهلكين يجب زيادة الوعي بين المستهلكين حول مخاطر تلوث اللحوم وضرورة شراء اللحوم من مصادر موثوقة، بالإضافة إلى أهمية طهي اللحوم في درجات حرارة مناسبة للحد من خطر التسمم الغذائي
5) التعاون مع المنظمات الدولية: ينبغي تعزيز التعاون مع المنظمات العالمية مثل منظمة الصحة العالمية (WHO) ومنظمة الأغذية والزراعة (FAO) لتبني المعايير الدولية في مجال سلامة الغذاء، والعمل على تحديث المواصفات المحلية لتتوافق مع المعايير العالمية.

المراجع:

[1] FAO/WHO. (2005). Code of Hygienic Practice for Meat (CXC 58-2005). Codex Alimentarius Commission.

[2] نجم ،صابرين حسين،(2019) . التحري عن التلوث الميكروبي والمعدني للحوم المستوردة. رسالة ماجستير، جامعة القادسية، كلية العلوم، قسم علوم الحياة. جمهورية العراق.

[3] السعد، مبارك، عبد الكريم حلاق، غياث سليمان. (2023). دراسة التلوث الجرثومي للحوم الأبقار في محلات بيع اللحوم في مدينة حمص. مجلة جامعة حماة، 6 (11): 140-152.

[4] Garrity, G.M; Boone, D.R.; Castenholz, R.W. (ed) (2001): Volume One: The Archaea and the Deeply Branching and Phototrophic Bacteria. 2nd edition. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology. Springer.

[5] Erdem, A. K., Saglam, D., Ozer, D., & Ozcelik, E. (2014). Microbiological Quality of Minced Meat Samples Marketed in Istanbul. Van Veterinary Journal, 25(3), 67–70.

[6] Tassew, H., Abdissa, A., Beyene, G., & Gebre-Selassie, S. (2010). Microbial flora and food borne pathogens on minced meat and their susceptibility to antimicrobial agents. Ethiop J Health Sci. Nov;20(3):137-43.

[7] الشريك ، يوسف محمد. علي، مصطفى رضوان محمد (2012). دراسات ميكروبيولوجية لأقراص لحم المفروم المتبلة في مدينة طرابلس، ليبيا. المجلة الصحية لشرق المتوسط، 18(6)، 653–662.

[8] Ribah, M. I., Manga, S. S., Muftau, M. A., Bello, S. and Anlade, Y. D. R. (2023). Bacterial Contamination of Raw Beef, Mutton and Chevon from Major Slaughter Slabs in Kebbi State, Nigeria. *International Journal of Food Nutrition and Safety*, *14(1): 18-32*.

[9] Turanoglu B., Omeroglu M. A., Baltaci M. O., et al. (2024). Determination of foodborne pathogens in minced beef by real-time PCR without culture enrichment. Journal of Microbiological Methods, Volume 219, 106896.

[10] Tang, K. L., Caffrey, N. P., Nóbrega, D. B., Cork, S. C., Ronksley, P. E., Barkema, H. W., Polachek, A. J., Ganshorn, H., Sharma, N., Kellner, J. D., & Ghali, W. A. (2017).Restriction in the use of antibiotics in food animals and antibiotic resistance in food animals and humans: A systematic review and meta-analysis. The Lancet Planetary Health, 1(8), e316–e327.

[11] Qenawy, E. M., Abou Ellail, M., Abdel Motaal, F., Alshaharni, M. O., & Elbarbary, N. K. (2024). Prevalence of Pseudomonas aeruginosa, Escherichia coli, and their virulence genes in adulterated meat products. Advances in Animal and Veterinary Sciences, 12(S1), 139–149.

[12] Al Mazrouei, M. A., Al Kharousi, Z. S., Al Kharousi, J. M., & Al Barashdi, H. M. (2024). Microbiological evaluation of local and imported raw beef meat at retail sites in Oman with emphasis on spoilage and pathogenic psychrotrophic bacteria. Microorganisms, 12(12), 2545.

[13] Zerabruk, K., Retta, N., Muleta, D., & Tefera, A. T. (2019). Assessment of microbiological safety and quality of minced meat and meat contact surfaces in selected butcher shops of Addis Ababa, Ethiopia. Journal of Food Quality, 2019, 1–9.

[14] المركز الوطني للمواصفات والمعايير القياسية. (2023). [الاشتراطات الصحية العامة في تداول اللحوم] (مواصفات قياسية ليبية رقم 2023/1033). طرابلس، ليبيا.

[15] Jay, J.M. (2000) Modern Food Microbiology. 6th Edition, Aspen Publishers, Inc., Gaithersburg, 635 p.

[16] Conceição, S., Queiroga, M. C., & Laranjo, M. (2023). Antimicrobial resistance in bacteria from meat and meat products: A One Health perspective. Microorganisms, 11(10), 2581.

A Study of Microbial Contamination Levels in Local and Imported Minced Red Meat in Benghazi City, Libya

Murad Alsaeiti, Abdelmagid Hamed, Serag Alkufaify, Kamal Alsaeiti

Department of Food Science and Technology, Agriculture Faculty, University of Benghazi, Benghazi, Libya

Article information

Key words
Local and Imported Minced Red Meat, Bacterial Contamination, *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella spp.*

Received 23 06 2026, Accepted 13 07 2026, Available online 14 07 2026

Abstract

The study was conducted to investigate bacterial contaminants in local and imported minced red meat available in the local markets of Benghazi city. A total of 20 samples of local and imported red meat (Brazilian, Romanian, Sudanese) were randomly collected, with five samples from each type, from five different areas in Benghazi (Al-Laithi, Al-Majouri, Bouhdima, Shebna, and Al-Salmani). Meat extracts were cultured on various selective and differential media to detect bacterial contamination, primarily *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, and *Salmonella spp*. The results showed a high bacterial load in imported red meat, mostly exceeding the permissible limits when compared with the Libyan Standard Specification. The total microbial counts of local minced red meat sold in the studied shops ranged between 87×10^2 CFU/g and 39×10^2 CFU/g, whereas the total microbial counts of imported minced red meat ranged between 66×10^5 CFU/g and 22×10^4 CFU/g. Furthermore, variable counts of *E. coli* and *S. aureus* were detected, in addition to the identification of other bacteria such as *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Citrobacter spp*., *Enterococcus spp*., and yeasts of the genus *Candida spp*. The counts of these microorganisms were significantly lower in local meat compared to imported minced meat. However, *Salmonella spp*. were not detected in either local or imported samples.