تأثير إضافة المحلب (*Prunus mahaleb* L.) في مؤشرات الذبيحة والأعضاء الداخلية لدجاج اللحم المعرّض للإجهاد التأكسدي

ماهر ماجد الجابي، د. حذيفة جمعة مزنوق

قسم الإنتاج الحيواني - كلية الطب البيطري - جامعة إدلب

الملخص:

أُجريَت التجربة لتقييم تأثير الإدخال المتأخر لمسحوق بذور المحلب (*Prunus mahaleb* L.) (Mahaleb Seeds Powder-MSP) في الخلطة العلفية في مؤشرات الذبيحة وبعض الأعضاء الداخلية لدجاج اللحم المعرض للإجهاد التأكسدي باستعمال بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) المضاف عن طريق مياه الشرب. استعمل إجمالي (80) طائر دجاج لحم (روس 308) بعمر (22) يومًا في التجربة التي استمرت من العمر (22–42) يومًا. قُسمت الطيور عشوائيًا إلى أربع مجموعات، (20) طائرًا في كل منها على النحو الآتي: مجموعة شاهد سلبي (T1) (دون H_2O_2، MSP)، ومجموعة إجهاد تأكسدي شاهد إيجابي (T2) تتلقى (0.5% H_2O_2 في الماء)، ومجموعة (T3) (0.5% H_2O_2 في الماء+0.5% MSP في العلف)، ومجموعة (T4) (0.5% H_2O_2 في الماء+1% MSP في العلف). تم قياس مؤشرات الذبيحة التي شملت نسبة التصافي والوزن النسبي للأجزاء الرئيسة (الصدر والفخذ وعصا الطبال والجناح)، بالإضافة إلى الأوزان النسبية للكبد، والقلب، والطحال. أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في معظم مؤشرات الذبيحة، باستثناء الوزن النسبي للفخذ الذي تحسن معنويًا ($P<0.05$) في المجموعتين (T3، T4)، وكان التحسن أوضح في مجموعة (T4)، كما لوحظ انخفاض معنوي ($P<0.05$) في الوزن النسبي للقلب في مجموعة (T4)، إضافةً إلى تحسن معنوي ($P<0.05$) في الوزن النسبي للطحال في طيور المجموعة (T3).

الكلمات المفتاحية: بذور المحلب، دجاج اللحم، الإجهاد التأكسدي، مؤشرات الذبيحة، الأعضاء الداخلية.

Effect of *Prunus mahaleb* L. Supplementation in Carcass and Internal Organ Indicators of Broiler Exposed to Oxidative Stress

Maher Majed Aljabi, Dr. Huzaifa. J. Maznouk

Department of Animal Production - Faculty of Veterinary Medicine - Idlib University

Abstract:

The experiment was carried out to evaluate the effect of late dietary inclusion of Mahaleb Seeds Powder (MSP) (*Prunus mahaleb* L.) in the feed in carcass indicators and some internal organs of broiler chickens exposed to oxidative stress induced by hydrogen peroxide (H_2O_2) added to drinking water. A total of (80) (Ross 308) broiler chicks aged (22) days, were used in the experiment, which lasted from (22 to 42) days of age. Birds were randomly assigned to four groups (20 birds each) as follows: a negative control group (T1) (no H_2O_2 or MSP), a positive control group (T2) receiving (0.5% H_2O_2 in water), group (T3) receiving (0.5% H_2O_2 in water and 0.5% MSP in feed), and group (T4) receiving (0.5% H_2O_2 in water and 1% MSP in feed). Carcass traits were measured, including dressing percentage and the relative weights of major parts (breast, thigh, drumstick, and wing), as well as the relative weights of the liver, heart, and spleen. The results showed no significant differences ($P>0.05$) in most carcass traits, except for the relative thigh weight, which improved significantly ($P<0.05$) in groups (T3) and (T4), with a more pronounced improvement in (T4). A significant decrease ($P<0.05$) in relative heart weight was observed in group (T4), along with a significant improvement ($P<0.05$) in relative spleen weight in group (T3).

Keywords: Prunus Mahaleb Seeds, Broiler Chickens, Oxidative Stress, Carcass Indicators, Internal Organ.

1. المقدمة Introduction:

تزايد الاهتمام العالمي بإنتاج لحوم ذات جودة عالية من حيث القيمة الغذائية والسلامة الصحية، والمستمدة من حيوانات تربى في بيئات مستقرة تُدار وفق ممارسات صحية مناسبة (Oleinikova *et al*., 2025). يُعد الإجهاد التأكسدي أحد التحديات الكبرى الموجودة في أنظمة تربية الدواجن، إذ يسبب أضرار جسيمة في خلايا والأنسجة، ويؤثر سلبًا في الحالة الصحية، والفيزيولوجية، ما يُفاقم من مشاكل الإنتاج. ومع ذلك، يمكن تبني حلول طبيعية فعّالة تساهم في تعزيز صحة دجاج اللحم، والحد من آثار الإجهاد التأكسدي (Oke *et al*., 2024; Nawaz & Zhang, 2021). تُعدّ مضادات الأكسدة الطبيعية، سواء تلك التي يُنتجها الجسم ذاتيًا أو التي تُضاف عبر العلف أو الماء، من العوامل الأساسية في دعم صحة الدواجن وتحسين جودة منتجاتها، إذ تعمل بشكل متكامل ضمن منظومة الدفاع المضاد للأكسدة (Surai, 2017). وقد أثبتت العديد من الدراسات فاعلية استعمال النباتات الطبية العشبية، بأشكالها المختلفة مثل البذور أو الأوراق أو المستخلصات أو الزيوت، كمصادر طبيعية بديلة تمتلك خصائص مضادة للأكسدة، لما لها من تأثيرات إيجابية في تعزيز المناعة ورفع الكفاءة الإنتاجية للطيور (Alagawany & Abd El-Hack, 2021). تنعم سوريا بتنوع حيوي واسع، يشمل أنواعًا نباتية متحمّلة للجفاف، ومن أبرزها نبات المحلب (*Prunus mahaleb* L.). أظهرت دراسة (Zan *et al*., 2022) أن مستخلصه أظهر قدرة قوية مضادة للأكسدة، وأن الألدهيدات هي المركبات العطرية الرئيسة بنسبة (36.7%)، مع مركبات عطرية نوعية هي الكومارين والهيدروكومارين. كما أن محتوى البذور من الحموض الدهنية غير المشبعة مرتفع، فيشكل حمض الأوليك النسبة الأعلى (38%)، وحمض اللينوليك (24–25%) (Bener *et al*., 2023). نشرت دراسة عام (2020) عن تأثير بذور الكرز الحامض (*Prunus cerasus* L.)، والذي تنتمي للعائلة الوردية *Rosaceae* وهي نفس عائلة المحلب المستعمل في دراستنا، أظهرت إضافته بنسبة (1%) تحسنًا معنويًّا ($P<0.001$) في متوسط العلف المستهلك، وكانت أفضل النتائج بعمر (22–42) يومًا، كما أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في وزن الذبيحة وأجزائها، كذلك وزن الأعضاء الداخلية كالقلب والكبد والطحال والبنكرياس (Gungor &

(Erener, 2020). ذكرت دراسة أخرى عن تأثير بذور الكرز البري أو الحلو (Wild or Sweet Cherry)، والذي يُعرف علميًا باسم (*Prunus avium* L.)، أن الطيور في المجموعة التجريبية لم تُسجّل فروقات معنوية ($P>0.05$) في أجزاء الذبيحة مثل وزن الصدر والفخذ والجناح النسبي، وكذلك في الوزن النسبي لمعظم الأعضاء الداخلية مقارنةً بالشاهد (Altop, 2019). كما أظهرت دراسة عن تأثير إضافة بذور العنب (*Vitis vinifera* L.) الخام والمخمرة في خلطات دجاج اللحم العلفية في مؤشرات الأداء وصفات الذبيحة وأجزائها والأعضاء الداخلية، إلى زيادة معنوية في وزن الجسم الحي ($P <0.05$) ومتوسط الزيادة الوزنية اليومي، بينما لم تظهر نسبة تصافي الذبيحة ووزن القلب والكبد والطحال والقانصة فروقًا معنويةً ($P>0.05$) مقارنة بمجموعة الشاهد (Gungor *et al*., 2021). كما أشارت دراسة قيمت أثر نبات الزعرور في الأداء وصفات الذبيحة لدجاج اللحم بعمر (42 يومًا)، إذ عومل بمستويات مختلفة من مستخلص فلافونويد الزعرور (بتركيز 0.1 و0.2 مل/لتر) في ماء الشرب، أظهرت النتائج أن الطيور سجلت وزنًا حيًا أعلى عند الذبح مقارنةً بمجموعة الشاهد وكان الفارق معنويًّا ($P<0.05$). كما أن الإضافة أدت إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) في وزن كل من دهن البطن والكبد والقلب مقارنةً بالطيور غير المعاملة (Ahmadipour *et al*., 2019). تُعد مضادات الأكسدة الصناعية، رغم وجودها ضمن مصادر مضادات الأكسدة الخارجية، خيارًا غير مثالي بسبب ما أُثبت عنها من آثار سلبية محتملة، مثل السمية والمخاطر المسرطنة عند استعمالها لفترات طويلة. لذلك، يُعد الاتجاه نحو استعمال المكونات الطبيعية بديلًا آمنًا وضروريًا لتطوير مضادات أكسدة طبيعية جديدة تدعم الصحة وتقلل من التأثيرات الجانبية المحتملة (Tumilaar *et al*., 2024).

2. أهمية البحث وأهدافه:

نظرًا لندرة الدراسات المنشورة التي استعمل فيها بذور المحلب (*Prunus mahaleb* L.) مصدرًا طبيعيًا نشط بيولوجيًا في تغذية الحيوانات، ولقلة الأبحاث التي اختبرت تأثيرها المباشر في أداء الدواجن، إذ انحصرت معظمها في التحاليل الكيميائية والمخبرية دون تطبيقات عملية موسعة، فإنه من المتوقع أن تترجم الخصائص المضادة للأكسدة للمركبات الموجودة في المحلب إلى تأثيرات إيجابية في الدواجن، وذلك، لتأثيراته

المضادة للأكسدة التي تُشير إلى إمكانية اضافته مكملًا غذائيًا طبيعيًا لتعزيز صحة وجودة اللحوم المنتجة ومقاومة الإجهاد التأكسدي في الطيور. لذلك يهدف هذا البحث لتقييم تأثير الإضافة المتأخرة لمسحوق بذور المحلب بنسبتي (0.5%، 1%) إلى خلطات دجاج اللحم الخاضع لإجهاد تأكسدي بواسطة بيروكسيد الهيدروجين، في مؤشرات الذبيحة وأجزائها وبعض الأعضاء الداخلية الآتية:

1. نسبة تصافي الذبيحة.
2. الوزن النسبي للصدر والفخذ وعصا الطبال والجناح.
3. وزن الأعضاء الداخلية النسبي (الكبد والقلب والطحال).

3. المواد وطرائق العمل Materials and Methods:

1.3. طيور التجربة:

رُبي (160) صوص هجين بعمر يوم (سلالة روس 308)، ودون التمييز بين الجنسين، قدم العلف المناسب بشكل حر *Ad-libitum*، وطُبق برنامج صحي وقائي مع تحصين الطيور ضد الأمراض المعدية وفق البرنامج الآتي:

العمر باليوم	الإجراء الصحي الوقائي
2-1	مضاد حيوي (Enrofloxacin) + فيتامين C (1 مل/لتر)
3	لقاح مرض شبيه طاعون الدجاج (ND) (عترة كلون 30) حقنًا تحت الجلد
9	لقاح مشترك لمرض شبيه طاعون الدجاج (ND) (العترة كلون 30) والتهاب الشعب الهوائية المعدي (IB) النمط المصلي ماساتشوستس (العترة MA5) قطرة بالعين

2.3. المجموعات التجريبية:

ربيت الطيور حتى عمر (21 يومًا)، وفي اليوم (22) اختير (80) طائرًا سليمًا ظاهريًا وزعت عشوائيًا إلى أربع مجموعات تجريبية (أربع معاملات)، إذ ضمّت كل مجموعة

(20) طائرًا، وقُسمت كل مجموعة إلى (4) مكررات، وبواقع (5) طيور في كل مكرر، وفق التوزيع الآتي:

المجموعة الأولى (T1) (الشاهد السلبي)	لم تُضف أي مواد إلى العلف أو ماء الشرب.
المجموعة الثانية (T2) (الشاهد الإيجابي)	لم تُضف أي مواد إلى العلف، بينما أضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) إلى ماء الشرب.
المجموعة الثالثة (T3) (مجموعة تجريبية)	أُضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين إلى ماء الشرب، بالإضافة إلى (0.5%) من مسحوق بذور المحلب إلى العلف.
المجموعة الرابعة (T4) (مجموعة تجريبية)	أُضيف (0.5%) بيروكسيد الهيدروجين إلى ماء الشرب، بالإضافة إلى (1%) من مسحوق بذور المحلب إلى العلف.

3.3. نظام التربية والتحكم في الظروف البيئية:

وضعت الطيور في أقفاص طابقية (بطاريات) داخل صالة يمكن التحكم بالإضاءة والتهوية فيها، بلغ عدد الأقفاص (16) قفصًا، (كل قفص يمثل مكرر واحد لكل معاملة)، أبعاده (65 سم طولًا، و45 سم عرضًا، و45 سم ارتفاعًا)، بلغت كثافة التربية الكلية حوالي (41 كغ وزن حي/م^2)، وذلك بناءً على متوسط أوزان الطيور النهائية المقدر وتوزيعها في الأقفاص، إذ أشار (Kussaibati, 2021) أنه بالإمكان رفع كثافة الطيور بالمتر المربع لـ 50 كغ بزيادة (25%) تقريبًا لنظام التربية بالأقفاص الشبكية مقارنةً بالكثافة في أنظمة التربية الأرضية. جهزت الأقفاص بمعالف معدنية ومشارب مستقلة لكل مكرر. حُوفظ على درجة الحرارة عند (21°م ±5)، والرطوبة بين (50–60%) من بداية التجربة حتى نهايتها، وقدمت إضاءة مستمرة (24 سا إضاءة) في الثلاثة أيام الأولى من التجربة وشدة (20) لوكس ثم طُبق نظام الإضاءة (22 سا ضوء: 2 سا ظلام) حتى نهاية التجربة.

4.3. التغذية والعلف المستعمل:

جُهزت أربع خلطات علفية تجريبية خلطة علفية أساس تلبي الاحتياجات الغذائية لدجاج اللحم وفقًا لتوصيات السلالة المنتجة للصوص. واستبدلت النسب التجريبية المستعملة من مسحوق بذور المحلب بالكمية المقابلة من الخلطة العلفية الأساس، قُدم العلف بشكل حر *Ad-libitum*، علف بادئ (مفتت) من اليوم (1 إلى 21)، وعلف نمو (محبب) من اليوم (22 إلى 42)، يوضح الجدول (1) القيم الغذائية للخلطات العلفية المقدمة للطيور.

الجدول (1): القيم الغذائية المحسوبة للخلطات العلفية المستعملة في مرحلة البداية والنمو.

المكونات الغذائية	خلطة علفية بادئ (مفتت) (1–21) يوم	خلطة علفية نمو (محبب) (22–42) يوم
طاقة قابلة للتمثيل ك.ك/كغ	2850	2950
بروتين خام %	21.5	20
C/P	133	148
ميثيونين %	48	48
لايسين %	1.17	1.17
مجموع (ميثيونين + سيستين)%	0.83	0.83
كالسيوم %	0.87	0.87
فوسفور متاح %	0.4	0.4

الفيتامينات والمعادن في كل 1 كغ علف: 13500 وحدة دولية فيتامين A، 1900 وحدة دولية فيتامين D3، 60 ملغ فيتامين E، 4 ملغ فيتامين K3، 1.5 ملغ فيتامين B1، 5 ملغ فيتامين B2، 2 ملغ فيتامين B12، 1.5 ملغ فوليك، 1 ملغ بيوتين، 30 ملغ نياسين، 10 ملغ حمض البانتوثينيك، 45 ملغ حديد، 40 ملغ نحاس، 35 ملغ زنك، 45 ملغ منغنيز، 1 ملغ يود، 0.5 ملغ سيلينيوم، 0.1 ملغ كوبالت.

5.3. بذور المحلب المستعملة في الدراسة:

حُصل على بذور المحلب من السوق المحلية، ونظفت البذور عن طريق إزالة الأوساخ والشوائب، ووُزنت، ثم طُحنت، وخُزّنت في أكياس محكمة الإغلاق للحفاظ على جودتها حتى استعمالها في الخلطات التجريبية، أدخلت بذور المحلب المسحوقة في العلف وفقًا للنسب المذكورة في تصميم التجربة، إذ أضيفت بنسبة (0.5%) (5غ/كغ علف) إلى

الخلطة العلفية التي قدمت للمجموعة الثالثة، وبنسبة (1%) (10غ/كغ علف) خلطة علف المجموعة الرابعة، قدمت الخلطات التجريبية في اليوم (22) بداية التجربة وحتى نهايتها.

6.3. بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2) المستعمل في الدراسة:

أضيف بيروكسيد الهيدروجين إلى مياه الشرب بتركيز (0.5%) لإحداث الإجهاد التأكسدي في المجموعات (2، 3، 4) في اليوم (22) بداية التجربة، لوحظ إحجام الطيور عن شرب الماء، ما أدى إلى انخفاض استهلاك العلف، ونتيجة لذلك خُفِضَ تركيز بيروكسيد الهيدروجين المضاف إلى (0.25%) في اليوم (25) لكل المجموعات التجريبية والشاهد الإيجابي واستمرت هذه الإضافة حتى نهاية التجربة عند اليوم (42) من العمر.

7.3. مؤشرات الذبيحة وقياسات الأعضاء:

جمعت البيانات لتقييم تأثير الإضافة المتأخرة لبذور المحلب في مؤشرات الذبيحة والأعضاء الداخلية لدى دجاج اللحم. في نهاية التجربة (اليوم 42)، جُمع (8) طيور عشوائيًا من كل مجموعة بواقع طائرين من كل مكرر، وذلك بعد رفع العلف عن الطيور لمدة (8) ساعات قبل الذبح، قيس وزن الجسم الحي لكلٍ طائر قبل الذبح، ثم أُجري السمط وأزيل الرأس والقدمان، وزنت الذبيحة فرديًا لحساب نسبة التصافي. بعد ذلك، قُطعت الذبيحة وفقًا لما أورده (A.AL-Fayadh *et al*., 2010)، ووزن كل من الصدر، والفخذ، وعصا الطبال، والجناح. بالإضافة إلى، القلب، والكبد، والطحال، باستعمال ميزان إلكتروني حساس بدقة (0.01) غ نوع (NECK) صيني المنشأ. حُسبت الأوزان النسبية لهذه الأعضاء بالنسبة للوزن الحي للطائر باستعمال المعادلات التي أشار إليها المرجع السابق، ما يتيح إجراء مقارنة دقيقة بين المجموعات التجريبية.

$$\text{نسبة التصافي} = \frac{\text{وزن الذبيحة (غرام)}}{\text{الوزن الحي للطائر (غرام)}} \times 100$$

$$\text{النسبة المئوية لوزن العضو} = \frac{\text{وزن العضو (غرام)}}{\text{الوزن الحي للطائر (غرام)}} \times 100$$

8.3. تصميم التجربة والدراسة الإحصائية Statistical Analysis:

نُفذت التجربة وفقًا للتصميم العشوائي التام (Completely Randomized Design-CRD). أُجري تحليل التباين الأحادي one-way analysis of variance- (ANOVA) بين المعطيات، تلاه اختبار أقل فرق معنوي LSD عند مستوى دلالة (0.05)، وذلك لتحديد الفروق بين المتوسطات. أُجريت جميع التحليلات باستعمال البرنامج الإحصائي IBM SPSS Statistics version 29 for WINDOWS (IBM, 2023).

4. النتائج Results:

1.4. مؤشرات الذبيحة:

1.1.4. تصافي الذبيحة ووزن أجزاءها النسبي:

تشير النتائج في الجدول (2) إلى عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في نسبة تصافي الذبيحة بين المجموعات الأربع، إذ تراوحت القيم بين (76.24% و77.17%). كما لم تسجل فروق معنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للصدر إذ كانت القيم متقاربة بين (29.99% و30.82%). في المقابل، لوحظ انخفض معنوي ($P\leq0.05$) في الوزن النسبي للفخذ في المجموعة (2) بنسبة انخفاض بلغت (11%) مقارنةً بالمجموعة (1)، إذ سجلت وزن نسبي بلغ (10.14%) مقابل (11.44%، 11.47%، 11.95%) في المجموعات (1، 3، 4) على التوالي، والتي لم تسجل فروق معنوية ($P>0.05$) فيما بينها. إذ أظهرت النتائج أن الوزن النسبي للفخذ في المجموعتين (3، 4)، اللتين عرضتا للإجهاد التأكسدي مع إضافة مسحوق بذور المحلب إلى خلطاتها العلفية بنسبة (0.5%، 1%)، قد ازداد معنويًا ($P\leq0.05$) بنسبة (13.1%، 17.9%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (2)، وبزيادة طفيفة غير معنوية ($P>0.05$) نسبتها (0.3%، 4.5%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1). ولم تسجل فروق معنوية ($P>0.05$) في وزن عصا الطبال والجناح النسبي، إذ تراوحت القيم بين (4.94% و5.08%) و (3.63% و3.84%) على التوالي.

الجدول (2): متوسط تصافي الذبيحة ووزن أجزائها النسبي.

العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
نسبة تصافي الذبيحة	76.24 a	77.10 a	76.69 a	77.17 a	0.32	2.68	0.732
وزن الصدر النسبي	30.42 a	29.99 a	30.30 a	30.82 a	0.32	2.70	0.848
وزن الفخذ النسبي	11.44 a	10.14 b	11.47 a	11.95 a	0.19	1.26	0.002
وزن عصا الطبال النسبي	4.94 a	5.08 a	4.99 a	4.94 a	0.05	0.40	0.700
وزن الجناح النسبي	3.79 a	3.84 a	3.63 a	3.74 a	0.05	0.40	0.478

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات ($P\leq0.05$)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$)، وذلك ضمن الصف الواحد).

2.1.4. الوزن النسبي للأعضاء الداخلية:

أظهرت النتائج الموضحة في الجدول (3) فروقًا معنويةً ($P\leq0.05$) في بعض الأعضاء الداخلية بين المجموعة (1) والمجموعة (2) والمجموعتين التجريبيتين المضاف لخلطاتها العلفية مسحوق بذور المحلب (3، 4). تراوحت قيم وزن الكبد النسبية بين (1.963% و2.217%) دون تسجيل فروقًا معنويةً ($P>0.05$) بين المجموعات. سجلت المجموعة (2) أعلى قيمة للوزن النسبي للقلب بلغت (0.518%) بزيادة (23%)، (12%) مقارنةً بالمجموعة (1، 4) على التوالي، واللتان سجلتا قيمًا بلغت (0.422%) و(0.457%) على التوالي وكان الفارق معنويًا ($P\leq0.05$). فيما يخص الوزن النسبي للطحال، سجّلت المجموعة (3) أعلى قيمة (0.149%) بزيادة قدرها (37%) وبفارق معنوي ($P\leq0.05$) مقارنةً بالمجموعة (2) التي سجلت أدنى قيمة بلغت (0.109%)، في حين لم تُظهر المجموعتان (1) (0.125%) و(4) (0.126%) فروقًا معنوية ($P>0.05$) فيما بينهما.

الجدول (3): متوسط وزن الأعضاء الداخلية النسبي.

العوامل المدروسة	المجموعات المدروسة				SEM	L.S.D (0.05)	*p*-value
	المجموعة 1	المجموعة 2	المجموعة 3	المجموعة 4			
وزن الكبد النسبي	2.217 a	1.992 a	2.028 a	1.963 a	0.05	0.415	0.302
وزن القلب النسبي	0.422 a	0.518 c	0.500 b c	0.457 a b	0.01	0.076	0.005
وزن الطحال النسبي	0.125 a b	0.109 a	0.149 b	0.126 a b	0.01	0.042	0.011

(تشير القيم ذات الأحرف المختلفة إلى وجود فروق معنوية بين المتوسطات ($P\leq0.05$)، بينما تشير القيم ذات الأحرف المتشابهة إلى عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$)، وذلك ضمن الصف الواحد).

5. المناقشة Discussion:

1.5. مؤشرات الذبيحة Carcass Indicators:

1.1.5. تصافي الذبيحة ووزن أجزاءها النسبي:

أظهرت نتائج البحث عدم تسجيل فروق معنوية ($P>0.05$) في متوسط نسبة تصافي الذبيحة بين المجموعات الأربع، إذ تراوحت القيم بين (76.24% و77.17%). كما لم تسجل فروق معنوية ($P>0.05$) في متوسط الوزن النسبي للصدر وعصا الطبال والجناح. توافقت نتائج الدراسة مع ما وجده (Marchini *et al*., 2018)، إذ سجلت نتائجه غياب الفروق المعنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للصدر والجناح وذلك بين المجموعات التجريبية المجهدة حراريًا ومجموعة الشاهد. كما وافقت (Aboubaker Hassan *et al*., 2017) الذي أظهرت نتائجه غياب الفروق المعنوية ($P>0.05$) في تصافي الذبيحة والوزن النسبي للصدر وعصا الطبال وذلك بين المجموعات التجريبية المجهدة حراريًا والمضاف لخلطاتها العلفية مسحوق الزنجبيل بنسبة (0.5%، 1%، 1.5%، 2%) على التوالي مقارنةً مع الشاهد الإيجابي والشاهد السلبي. بينما خالفت النتائج ما أورده (El-Tarabany *et al*., 2021) إذ أظهرت نتائجه انخفاضًا معنويًا ($P<0.05$) في نسبة التصافي ووزن الصدر لدى الطيور المجهدة حراريًا مقارنًة بالشاهد. يمكن تفسير غياب الفروق المعنوية في مؤشرات الذبيحة المدروسة بعدة احتمالات، من أبرزها الاستقرار النسبي لهذه المؤشرات وعدم تأثرها الواضح بالعوامل التجريبية، أو بسبب اعتماد التحليل على الأوزان النسبية التي تُحسب

كنسبة من وزن الجسم الحي. إذ يُلاحظ أن انخفاض أوزان الذبيحة وأجزائها في بعض المجموعات قد تزامن مع انخفاض الوزن الكلي للجسم الحي، ما أدى إلى بقاء النسب المئوية ضمن نطاقات متقاربة بين المجموعات المختلفة. أظهرت النتائج انخفاضًا معنويًّا ($P<0.05$) في الوزن النسبي للفخذ لدى المجموعة (2)، مقارنةً بكل من المجموعات (1، 3، 4). في المقابل، لم تُسجل فروق معنوية ($P>0.05$) بين المجموعات التجريبية المعاملة ببذور المحلب (3، 4) والمجموعة (1). تتفق هذه النتائج جزئيًا مع ما أشار إليه (Yan *et al*., 2022) إذ أظهرت نتائجه انخفاضًا معنويًّا ($P<0.05$) في الوزن النسبي لعضلات الفخذ وذلك لدى طيور المجموعة المجهدة تأكسديًا بواسطة الحقن داخل الصفاق بتركيز (10% من بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2) مقارنةً بالشاهد، بينما خالفت نتائجه التي أظهرت غياب الفروق المعنوية ($P>0.05$) لدى باقي المجموعات المجهدة تأكسديًا والمحقونة بتركيز (2.5%، 5%) على التوالي. في حين تختلف مع ما توصل إليه كل من (Al-Abdullatif & Azzam, 2023; El-Tarabany *et al*., 2021; Marchini *et al*., 2018) الذين أفادوا بعدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للفخذ لدى الطيور المجهدة حراريًا مقارنةً بالشاهد، وقد يُعزى هذا التباين إلى اختلاف نوع ومدة الإجهاد المطبق، إلى جانب الاختلافات الفيزيولوجية المرتبطة بالسلالة، ونمط التربية وطبيعة البيئة المحيطة، ونظام التغذية المستعمل في كل تجربة. يمكن تفسير الانخفاض في وزن الفخذ النسبي لدى مجموعة الشاهد الإيجابي إلى تأثير بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، الذي يُحفّز تكوين الجذور الحرة وتفاعلاتها المستمرة داخل الجسم، مؤديًا إلى سلسلة من التفاعلات المؤكسدة التي تطال مكونات الخلية الحيوية، لا سيما الليبيدات في الأغشية الخلوية. ونتيجة لذلك، تحدث أضرار نسيجية واسعة تشمل تدمير الغشاء البلازمي ونخر الخلايا (Martemucci *et al*., 2022). من الناحية الخلوية، أرجع الباحثون انخفاض الوزن النسبي لعضلة الفخذ إلى التراكم المفرط لأنواع الأوكسجين التفاعلية الذي تسبب في تفعيل مسارات الموت الخلوي المبرمج (Apoptosis). كما حفّز عملية الالتهام الذاتي (Autophagy) بشكل غير طبيعي، ما يسبب أضرارًا نسيجية في عضلات الفخذ لدى دجاج اللحم (Yan *et al*., 2022). في المقابل، أظهرت نتائج الوزن النسبي للفخذ عدم تأثره سلبًا بالإجهاد التأكسدي في المجموعتين

(3، 4)، اللتين أضيف مسحوق بذور المحلب إلى خلطاتهما العلفية بنسبة (0.5%، 1%) على التوالي، إذ سُجلت زيادة معنوية ($P<0.05$) في الوزن النسبي بلغت (13.1%، 17.9%) على التوالي مقارنةً مع المجموعة (2)، مع تحقيق زيادة طفيفة نسبتها (0.3%، 4.5%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1) دون تسجيل فروق معنوية ($P>0.05$) فيما بينهم. توافقت هذه النتائج مع ما أورده (Aboubaker Hassan *et al*., 2017) إذ أظهرت نتائجه غياب الفروق المعنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للفخذ بين المجموعات التجريبية المجهدة حراريًا والمضاف لخلطاتها العلفية مسحوق الزنجبيل بنسبة (0.5%، 1%، 1.5%، 2%) على التوالي مقارنةً مع الشاهد السلبي، مع تسجيل أفضل وزن نسبي لدى المجموعة التي تلقت مسحوق الزنجبيل بنسبة 1%، بينما خالفت نتائج الدراسة الحالية في عدم تسجيل فروق معنوية ($P>0.05$) مقارنةً مع مجموعة الشاهد الإيجابي المجهدة حراريًا. ويُحتمل أن يعود هذا التحسن ومقاربته لقيم الشاهد السلبي في الدراسة الحالية، إلى المحتوى الغني لبذور المحلب من المركبات النشطة بيولوجيًا، ولا سيما المركبات الفينولية والفلافونويدية المعروفة بخصائصها المضادة للأكسدة، التي تسهم في دعم كفاءة الجهاز الهضمي، ما يؤدي إلى رفع كفاءة امتصاص وأيض العناصر الغذائية، من خلال خفض مستويات الجذور الحرة في الأمعاء والحفاظ على سلامة الغشاء المخاطي المعوي (Oke *et al*., 2024). كما تُعد الفلافونويدات من أقوى مضادات الأكسدة النباتية بفضل احتوائها على مجموعات الهيدروكسيل الفعالة في معادلة الجذور الحرة (Tumilaar *et al*., 2024)، ويُعزز من فعالية هذه المركبات خصائصها الكيميائية التي تجعلها تذوب بشكل أفضل في الدهون، ما يسمح بتوزعها الانتقائي في الأنسجة الغنية بالدهون مثل عضلة الفخذ، والتي تحتوي على نسب دهون أعلى مقارنةً بأجزاء الذبيحة الأخرى. هذا التوزيع الانتقائي يرفع من توافرها البيولوجي في هذه المنطقة (Hu *et al*., 2025)، وقد يُفسر جزئيًا بذلك سبب ظهور فروق معنوية في وزن الفخذ النسبي دون ملاحظة تأثيرات مماثلة في عضلات أخرى مثل الصدر أو الجناح، ما يترجم بوضوح الأثر الوقائي للمركبات النشطة فيه في الحفاظ على الكفاءة الإنتاجية للأنسجة العضلية عالية النشاط الأيضي، والتقليل من التأثيرات السلبية للإجهاد التأكسدي والمساهمة في الحفاظ على النمو العضلي للفخذ.

2.1.5. الوزن النسبي للأعضاء الداخلية:

أظهرت نتائج البحث غياب الفروق المعنوية ($P>0.05$) في الوزن النسبي للكبد بين المجموعة (1) والمجموعة (2) والمجموعتين (3، 4)، إذ تراوحت القيم بين (1.963%، 2.217%). وهذا يتفق مع ما جاء في نتائج دراسة (Al-krad *et al*., 2013) في عدم تسجيل فروقًا معنويةً ($P>0.05$) في وزن الكبد النسبي بين الشاهد والمجموعة المجهدة تأكسديًا بواسطة بيروكسيد الهيدروجين (0.5% مع ماء الشرب) والمجموعة التجريبية المضاف لخلطاتها العلفية مسحوق الزنجبيل بتركيز 1000 ملغ/كغ علف، كما يتفق مع نتائج (Yan *et al*., 2022; El-Tarabany *et al*., 2021) الذي لم يلاحظ فروقًا معنويةً ($P>0.05$) في الوزن النسبي للكبد بين الشاهد السلبي والشاهد الإيجابي المعرض للإجهاد سواءً الحراري أو التأكسدي المحفز بواسطة بيروكسيد الهيدروجين، يمكن تفسير غياب الفروق المعنوية بعدة احتمالات، من أبرزها الاستقرار النسبي لهذه المؤشرات وعدم تأثرها الواضح بالعوامل التجريبية، أو بسبب اعتماد التحليل على الأوزان النسبية التي تُحسب كنسبة من وزن الجسم الحي. إذ لوحظ أن الانخفاض في أوزان الكبد النسبية في المجموعات المعرضة للإجهاد قد تزامن مع انخفاض الوزن الكلي للجسم الحي، ما أدى إلى بقاء النسب المئوية ضمن نطاقات متقاربة بين المجموعات المختلفة. في حين، خالفت النتائج مع ما توصل إليه (Al-Abdullatif & Azzam, 2023; Zeferino *et al*., 2016) إذ سجلت نتائجهم انخفاضًا معنويًا ($P<0.05$) في أوزان الكبد النسبية لدى دجاج اللحم المعرض للإجهاد الحراري، وقد فسروا ذلك بأنه كان نتيجةً للتكيف الفيزيولوجي الناتج عن انخفاض استهلاك العلف نتيجة الإجهاد. أظهرت نتائج الدراسة الحالية ارتفاعًا معنويًا ($P\leq0.05$) في وزن القلب النسبي لدى المجموعة المجهدة تأكسديًا باستعمال بيروكسيد الهيدروجين، فقد سجلت المجموعة (2) التي تعرضت للإجهاد التأكسدي بواسطة بيروكسيد الهيدروجين، أعلى قيمة في الوزن النسبي للقلب، إذ بلغت نسبة الزيادة (23%، 12%) على التوالي مقارنةً بالمجموعة (1) والمجموعة (4). يمثل القلب مركز جهاز الدوران، وأي تغير في وزنه النسبي يُمكن أن يعكس تغيرًا في الحالة الفيزيولوجية أو الإجهادية للطائر. يُستعمل

الوزن النسبي للقلب كمؤشر على صحة عضلة القلب وكفاءة الدورة الدموية. ومن ثم فإنه، يمكننا تفسير النتائج السابقة بأن الإجهاد التأكسدي أدى إلى زيادة في الوزن النسبي للقلب كآلية تعويضية للتعامل مع الضرر الناتج عن الجذور الحرة. إذ إن زيادة الوزن قد تشير إلى فرط التحميل القلبي أو تغيرات بنيوية في النسيج القلبي نتيجة للإجهاد التأكسدي أو ضعف الأداء القلبي. وهذا يتوافق مع ما أورده (Martínez-Martínez *et al*., 2022)، إذ سجلت تغيرات واضحة في التركيب القلبي لدى الفئران المصابة بالسمنة، تمثلت في تليّف بين الخلايا (Interstitial Fibrosis)، وزيادة في الوزن النسبي للقلب ومساحة خلايا العضلة القلبية. وقد أُرجعت هذه التغيرات إلى ارتفاع مستويات الإجهاد التأكسدي، ويُحتمل أن تكون آلية مشابهة قد حدثت في الطيور المجهدة تأكسديًا في الدراسة الحالية، إذ تسببت الجذور الحرة الناتجة عن بيروكسيد الهيدروجين في تفعيل نفس المسارات الخلوية المؤدية إلى تغيرات نسيجية في عضلة القلب. جاءت النتائج مغايرةً لما أورده (Yan *et al*., 2022; Al-krad *et al*., 2013) إذ سجلت نتائجهم عدم وجود فروقًا معنويةً ($P>0.05$) في وزن القلب النسبي بين الشاهد والمجموعة المجهدة تأكسديًا بواسطة بيروكسيد الهيدروجين، في المقابل، أظهرت المجموعة (4) (إجهاد تأكسدي مع محلب 1%) انخفاضًا معنويًا ($P\leq0.05$) في الوزن النسبي للقلب مقارنةً بالمجموعة (2) (الشاهد الإيجابي)، مع عدم وجود فرقًا معنويًا ($P>0.05$) عند مقارنتها بالمجموعة (1) (الشاهد السلبي). ويُحتمل أن يعود هذا التحسن ومقاربته لقيم الشاهد السلبي، إلى المحتوى الغني لبذور المحلب من المركبات النشطة بيولوجيًا، لا سيما المركبات الفينولية والفلافونويدية المعروفة بخصائصها المضادة للأكسدة، من خلال خفض مستويات الجذور الحرة (Oke *et al*., 2024). إضافةً للفلافونويدات التي تعد من أقوى مضادات الأكسدة النباتية بفضل احتوائها على مجموعات الهيدروكسيل الفعالة في معادلة الجذور الحرة (Tumilaar *et al*., 2024)، والتي قد تكون ساهمت في تقليل الضرر التأكسدي الناتج عن الجذور الحرة على الأنسجة القلبية، ومن ثم فإنَّ الحفاظ على كفاءة وظائف القلب، ما انعكس على استقرار وزنه النسبي. وافقت النتائج السابقة مع ما أورده (Ahmadipour *et al*., 2019)، إذ سجلت نتائج الدراسة التي أجريت على دجاج اللحم بعمر (42) يومًا المزود بمستخلص فلافونويد الزعرور في ماء الشرب

بتركيز (0.1، 0.2 مل/لتر) على التوالي، انخفاضًا معنويًا ($P\leq0.05$) في وزن القلب مقارنةً بالطيور غير المعاملة. بينما جاءت النتائج مغايرةً لما أورده (Al-krad *et al*., 2013) إذ سجلت نتائجه عدم وجود فروق معنوية ($P>0.05$) في وزن القلب النسبي لدى طيور السمان بين الشاهد والمجموعة المجهدة تأكسديًا بواسطة بيروكسيد الهيدروجين بتركيز (0.5%) مع ماء الشرب والمجموعة التجريبية المجهدة تأكسديًا والمضاف لخلطاتها العلفية مسحوق الزنجبيل بتركيز (1000 ملغ/كغ علف). قياسًا لما سبق ذكره، نجد أن النتائج الآنفة تدعم ما تُوصل إليه، بأن التحسن الملحوظ في الوزن النسبي للقلب في المجموعة (4) المعالجة بالمحلب (1%) في الدراسة الحالية يعزز من الفرضية القائلة بأن المركبات النباتية المحتوية على الفلافونويدات، مثل الزعرور والمحلب، تُحدث تأثيرًا إيجابيًا في تخفيف الأضرار المرتبطة بالإجهاد التأكسدي. يُستعمل الوزن النسبي للطحال كمؤشر لتقييم الحالة المناعية للطيور، إذ إن التغير في حجمه قد يُشير إلى استجابة مناعية مفرطة أو كبح مناعي نتيجة للإجهاد أو الأمراض أو السموم، وتُعد التغيرات في هذا المؤشر انعكاسًا لحالة الإجهاد لدى الدواجن وقدرتها على التكيف مع الضغوطات (Oluwagbenga & Fraley, 2023). أظهرت نتائج الوزن النسبي للطحال انخفاضًا طفيفًا غير معنوي ($P>0.05$) في المجموعة (2) (المعرضة للإجهاد التأكسدي) مقارنةً مع المجموعة (1)، إذ سجلت أدنى قيمة بين المجموعات. ويمكن تفسير غياب الفروق المعنوية بعدة احتمالات، من أبرزها الطبيعة المستقرة نسبيًا لهذا المؤشر الحيوي، وضعف تأثره المباشر بعوامل الإجهاد، أو بسبب اعتماد التحليل الإحصائي على الأوزان النسبية التي تُحسب كنسبة من وزن الجسم الحي. إذ لوحظ أن الانخفاض في الوزن النسبي للطحال قد ترافق مع انخفاض الوزن الحي الكلي في المجموعة (2) المعرضة للإجهاد، ما ساهم في تقليل التباين الظاهري بين المجموعات عند الحساب النسبي. تتفق هذه النتائج مع ما أوردته دراسة (Wang *et al*., 2023)، إذ لوحظ انخفاض طفيف غير معنوي ($P>0.05$) في الوزن النسبي للطحال لدى الطيور المعرضة للإجهاد الحراري مقارنةً مع مجموعة الشاهد، وقد فُسر ذلك بأن الإجهاد الحراري قد يثبط نمو الطحال بشكل جزئي، بل وربما يؤدي إلى تلف في أنسجة بعض الأعضاء المناعية. كما تتفق جزئيًا مع ما أورده (Chen *et al*., 2024; Yang *et al*.,

2015)، إذ سُجل انخفاض معنوي (P<0.01) في الوزن النسبي للطحال لدى مجموعة الطيور المعرضة للإجهاد سواءً بواسطة حقن الكورتيكوستيرون تحت الجلد بتركيز (2 ملغ/كغ من وزن الجسم) أو الإجهاد الحراري، مقارنةً مع مجموعة الشاهد. وقد فُسر هذا الانخفاض بالتأثير السلبي المباشر للإجهاد التأكسدي المفرط، والذي يؤدي إلى استنزاف مكونات النظام المضاد للأكسدة في الجسم، ما يُضعف بشكل كبير القدرة الدفاعية الحيوية. ونتيجة لهذا الضعف، تتعرض الخلايا لتلف تأكسدي واسع النطاق يشمل الحمض النووي، والبروتينات، والليبيدات، الأمر الذي يُفعّل مسارات الموت الخلوي المبرمج (Apoptosis) ويؤدي إلى تلف نسيجي ملحوظ في الطحال. ومن ثم، فإن هذا التلف الخلوي قد ينعكس بشكل مباشر على كفاءة ووظيفة الطحال كمكوّن رئيس في الجهاز المناعي. كما لوحظ ارتفاعًا معنويًّا (P<0.05) في الوزن النسبي للطحال في المجموعة (3) (إجهاد تأكسدي مع محلب 0.5%) بزيادة قدرها (37%) مقارنةً مع المجموعة (2) المجهدة تأكسديًا والتي سجلت أدنى قيمة، كما لوحظ تحسن طفيف غير معنوي (P>0.05) في الوزن عند مقارنته بالمجموعة (1) (الشاهد السلبي). وهذا يتفق مع ما أورده (Xi *et al*., 2022) إذ أظهرت نتائجه عدم وجود فرقًا معنويًّا (P>0.05) في وزن الطحال النسبي لدى المجموعات التجريبية المعاملة بالمركبات النشطة بيولوجيًا مثل (حمض التانيك) مقارنةً بمجموعة الشاهد في الطيور المجهدة بواسطة سموم الأفلاتوكسين (B1) الفطرية، كما يتفق جزئيًا مع ما أورده كل من (Gungor *et al*., 2021; Gungor & Erener, 2020) إذ أظهرت نتائجهم عدم وجود فرقًا معنويًّا (P>0.05) في وزن الطحال النسبي لدى المجموعات التجريبية المعاملة ببذور الكرز الحامض الخام أو المخمرة بنسبة (1%، 2%، 4%) أو العنب الخام أو المخمرة بنسبة (5 غ/كغ) مقارنةً بمجموعة الشاهد في ظل الظروف الطبيعية. يمكن تفسير التحسن في وزن الطحال ومقاربته لقيم الشاهد السلبي، إلى المحتوى الغني لبذور المحلب بالمركبات النشطة بيولوجيًا، لا سيما المركبات الفينولية والفلافونويدية المعروفة بخصائصها المضادة للأكسدة والمحفزة للمناعة، وذلك من خلال خفض مستويات الجذور الحرة (Oke *et al*., 2024). وقد بينت الدراسات أن الفلافونويدات تُعد من أبرز مضادات الأكسدة الطبيعية ذات الأصل النباتي، نظرًا لاحتوائها على مجموعات الهيدروكسيل ذات الكفاءة

العالية في معادلة الجذور الحرة والتقليل من آثارها الضارة (Tumilaar *et al*., 2024). كما تؤدي هذه المركبات وظيفة مهمَّة في تعزيز الاستجابة المناعية وكبح المسارات الالتهابية، ما ينعكس على زيادة في نشاط أو حجم الأعضاء اللمفاوية مثل الطحال، والذي قد حسن من وزنها النسبي (Jomova *et al*., 2025; Tchana *et al*., 2025).

6. الاستنتاجات Conclusions:

1. لم تظهر فروق معنوية في نسبة تصافي الذبيحة والوزن النسبي للصدر وعصا الطبال والأجنحة والكبد.

2. حسّنت إضافة بذور المحلب المسحوقة بنسبة (1%) مؤشرات وزن الفخذ والقلب النسبية لتقترب من مستويات الشاهد السلبي.

3. ساهمت إضافة بذور المحلب المسحوقة بنسبة (0.5%) في رفع الوزن النسبي للطحال مقارنةً بالمجموعة المجهدة تأكسديًا.

7. التوصيات Recommendations:

1. إجراء دراسات تستهدف فصل وتحديد المركبات النشطة بيولوجيًا في بذور المحلب.

2. التوسع في الدراسة على نطاق أكبر في المزارع التجارية أو على أنواع حيوانية مختلفة.

3. دعم الدراسات التطبيقية التي تستهدف البدائل الطبيعية المستدامة، لما لها من أثر في صحة الحيوان وجودة الغذاء وسلامة المستهلك.

8. المراجع العلمية References:

1. A.AL-Fayadh, H., Naji, S. A., & AL-Hajo, N. (2010). *Poultry Product Technology (Part Two) Poultry Meat Technology* (second edition, Vol. 2). MINISTRY OF HIGHER EDUCATION AND SCIENTIFIC RESEARCH, UNIVERSITY OF BAGHDAD, COLLEGE OF AGRICULTURE. https://www.researchgate.net/publication/306485890

2. Aboubaker Hassan, A. alqassm, Ben Naser, K. M., & Asheg, A. A. (2017). *Effect of Zingiber Officinale Powder as Feed Additive on Performance, Carcass Characters, and Immune Response of Broiler under Normal and Heat Stress Conditions*. https://uot.edu.ly/publication_item.php?pubid=4818

3. Ahmadipour, B., Kalantar, M., & Kalantar, M. H. (2019). "Cardiac Indicators, Serum Antioxidant Activity, and Growth Performance as Affected by Hawthorn Extract (Crateagus oxyacantha) in Pulmonary Hypertensive Chickens". *Brazilian Journal of Poultry Science*, *21*(3), eRBCA-2018-0860. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2018-0860

4. Al-Abdullatif, A., & Azzam, M. M. (2023). "Effects of Hot Arid Environments on the Production Performance, Carcass Traits, and Fatty Acids Composition of Breast Meat in Broiler Chickens". *Life 2023, Vol. 13, Page 1239*, *13*(6), 1239. https://doi.org/10.3390/LIFE13061239

5. Alagawany, M., & Abd El-Hack, M. E. (2021). *Natural Feed Additives Used in the Poultry Industry*.

6. Al-krad, H., Abdul Rahman, S., & Abdul Majeed, A. F. (2013). *Effect of Zingiber, Vitamin C and Hydrogen Peroxide on Some Physiological and Productive Parameters in Male Quails*. https://www.researchgate.net/publication/330657540_Effect_of_Zingiber_Vitamin_C_and_Hydrogen_Peroxide_on_Some_Physiological_and_Productive_Parameters_in_Male_Quails

7. Altop, A. (2019). "The effects of diets supplemented with fermented or non-fermented cherry kernels (Prunus avium L.) on growth performance, ileal histology, caecum microflora, and some meat quality parameters in broiler chickens". *European Poultry Science*, *83*, 1–15. https://doi.org/10.1399/EPS.2019.260

8. Bener, M., Sinanoglou, V. J., Hussein, Z. N., Azeez, H. A., & Salih, T. (2023). "Antioxidant Activity of the Prunus mahaleb Seed Oil

Extracts Using n-Hexane and Petroleum Ether Solvents: In Silico and In Vitro Studies". *Applied Sciences 2023, Vol. 13, Page 7430*, *13*(13), 7430. https://doi.org/10.3390/APP13137430

9. Chen, H., Wang, F., Wu, X., Yuan, S., Dong, H., Zhou, C., Feng, S., Zhao, Z., & Si, L. (2024). "Chronic Heat Stress Induces Oxidative Stress and Induces Inflammatory Injury in Broiler Spleen via TLRs/MyD88/NF-κB Signaling Pathway in Broilers". *Veterinary Sciences*, *11*(7), 293. https://doi.org/10.3390/VETSCI11070293

10. El-Tarabany, M. S., Ahmed-Farid, O. A., Nassan, M. A., & Salah, A. S. (2021). "Oxidative Stability, Carcass Traits, and Muscle Fatty Acid and Amino Acid Profiles in Heat-Stressed Broiler Chickens". *Antioxidants*, *10*(11), 1725. https://doi.org/10.3390/ANTIOX10111725

11. Gungor, E., Altop, A., & Erener, G. (2021). "Effect of raw and fermented grape seed on growth performance, antioxidant capacity, and cecal microflora in broiler chickens". *Animal*, *15*(4), 100194. https://doi.org/10.1016/J.ANIMAL.2021.100194

12. Gungor, E., & Erener, G. (2020). "Effect of dietary raw and fermented sour cherry kernel (Prunus cerasus L.) on growth performance, carcass traits, and meat quality in broiler chickens". *Poultry Science*, *99*(1), 301–309. https://doi.org/10.3382/PS/PEZ490

13. Hu, L., Luo, Y., Yang, J., & Cheng, C. (2025). "Botanical Flavonoids: Efficacy, Absorption, Metabolism and Advanced Pharmaceutical Technology for Improving Bioavailability". *Molecules 2025, Vol. 30, Page 1184*, *30*(5), 1184. https://doi.org/10.3390/MOLECULES30051184

14. IBM. (2023). *IBM Corp. Released 2023. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 29.0.1.0 Armonk, NY: IBM Corp*.

15. Jomova, K., Alomar, S. Y., Valko, R., Liska, J., Nepovimova, E., Kuca, K., & Valko, M. (2025). "Flavonoids and their role in oxidative stress, inflammation, and human diseases". *Chemico-Biological Interactions*, *413*, 111489. https://doi.org/10.1016/J.CBI.2025.111489

16. Kussaibati, R. (2021). *Intensive broilers management (Part 1)*. https://www.slideshare.net/slideshow/5-intensive-broilers-management-part-1-1/241047473

17. Marchini, C. F. P., Fernandes, E. A., Nascimento, M. R. B. M., Araújo, E. G., Guimarães, E. C., Bueno, J. P. R., Fagundes, N. S., & Café, M. B. (2018). "The Effect of Cyclic Heat Stress Applied to Different Broiler Chicken Brooding Stages on Animal Performance and

Carcass Yield". *Brazilian Journal of Poultry Science*, *20*(4), 765–772. https://doi.org/10.1590/1806-9061-2017-0672

18. Martemucci, G., Costagliola, C., Mariano, M., D'andrea, L., Napolitano, P., & D'Alessandro, A. G. (2022). "Free Radical Properties, Source and Targets, Antioxidant Consumption and Health". *Oxygen 2022, Vol. 2, Pages 48-78*, *2*(2), 48–78. https://doi.org/10.3390/OXYGEN2020006

19. Martínez-Martínez, E., Fernández-Irigoyen, J., Santamaría, E., Nieto, M. L., Bravo-San Pedro, J. M., & Cachofeiro, V. (2022). "Mitochondrial Oxidative Stress Induces Cardiac Fibrosis in Obese Rats through Modulation of Transthyretin". *International Journal of Molecular Sciences*, *23*(15), 8080. https://doi.org/10.3390/IJMS23158080/S1

20. Nawaz, A. H., & Zhang, L. (2021). "Oxidative stress in broiler chicken and its consequences on meat quality". *International Journal of Life Science Research Archive*, *1*(1), 045–054. https://doi.org/10.53771/IJLSRA.2021.1.1.0054

21. Oke, O. E., Akosile, O. A., Oni, A. I., Opowoye, I. O., Ishola, C. A., Adebiyi, J. O., Odeyemi, A. J., Adjei-Mensah, B., Uyanga, V. A., & Abioja, M. O. (2024). "Oxidative stress in poultry production". *Poultry Science*, *103*(9), 104003. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2024.104003

22. Oleinikova, Y., Maksimovich, S., Khadzhibayeva, I., Khamedova, E., Zhaksylyk, A., & Alybayeva, A. (2025). "Meat quality, safety, dietetics, environmental impact, and alternatives now and ten years ago: a critical review and perspective". *Food Production, Processing and Nutrition 2025 7:1*, *7*(1), 1–43. https://doi.org/10.1186/S43014-024-00305-W

23. Oluwagbenga, E. M., & Fraley, G. S. (2023). "Heat stress and poultry production: a comprehensive review". *Poultry Science*, *102*(12), 103141. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.103141

24. Surai, P. (2017). "Antioxidant Defences: Food for Thoughts". *EC Nutrition 10.2*, 65–66.

25. Tchana, N. I., Zhang, H., Pan, Y., Wang, S., Dansou, D. M., Xia, X., Zhao, Q., Tang, C., & Zhang, J. (2025). "Dietary effect of Galega orientalis Lam. flavonoid extract on broilers' growth performance, antioxidant capacity, immune function, and bone metabolism". *Poultry Science*, *104*(5), 105061. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2025.105061

26. Tumilaar, S. G., Hardianto, A., Dohi, H., & Kurnia, D. (2024). "A Comprehensive Review of Free Radicals, Oxidative Stress, and

Antioxidants: Overview, Clinical Applications, Global Perspectives, Future Directions, and Mechanisms of Antioxidant Activity of Flavonoid Compounds". *Journal of Chemistry*, *2024*(1), 5594386. https://doi.org/10.1155/2024/5594386

27. Wang, Y., Yang, X., Li, S., Wu, Q., Guo, H., Wang, H., Su, P., & Wang, J. (2023). "Research Note: Heat stress affects immune and oxidative stress indices of the immune organs of broilers by changing the expressions of adenosine triphosphate-binding cassette subfamily G member 2, sodium-dependent vitamin C transporter-2, and mitochondrial calcium uniporter". *Poultry Science*, *102*(8), 102814. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2023.102814

28. Xi, Y., Chen, J., Guo, S., Wang, S., Liu, Z., Zheng, L., Qi, Y., Xu, P., Li, L., Zhang, Z., & Ding, B. (2022). "Effects of tannic acid on growth performance, relative organ weight, antioxidative status, and intestinal histomorphology in broilers exposed to aflatoxin B1". *Frontiers in Veterinary Science*, *9*, 1037046. https://doi.org/10.3389/FVETS.2022.1037046/BIBTEX

29. Yan, Y., Chen, X., Huang, J., Huan, C., & Li, C. (2022). "H2O2-induced oxidative stress impairs meat quality by inducing apoptosis and autophagy via ROS/NF-κB signaling pathway in broiler thigh muscle". *Poultry Science*, *101*(4), 101759. https://doi.org/10.1016/J.PSJ.2022.101759

30. Yang, J., Liu, L., Sheikhahmadi, A., Wang, Y., Li, C., Jiao, H., Lin, H., & Song, Z. (2015). "Effects of Corticosterone and Dietary Energy on Immune Function of Broiler Chickens". *PLoS ONE*, *10*(3), e0119750. https://doi.org/10.1371/JOURNAL.PONE.0119750

31. Zan, S., Wang, R., Zhang, F., Zhang, D., Liu, B., & Meng, X. (2022). "Composition analysis of rootstock cherry (Prunus mahaleb L.), a potential source of human nutrition and dietary supplements". *European Food Research and Technology*, *248*(5), 1421–1435. https://doi.org/10.1007/S00217-022-03965-5/METRICS

32. Zeferino, C. P., Komiyama, C. M., Pelícia, V. C., Fascina, V. B., Aoyagi, M. M., Coutinho, L. L., Sartori, J. R., & Moura, A. S. A. M. T. (2016). "Carcass and meat quality traits of chickens fed diets concurrently supplemented with vitamins C and E under constant heat stress". *Animal*, *10*(1), 163–171. https://doi.org/10.1017/S1751731115001998