Journal homepage
www.ajas.uoanbar.edu.iq
Anbar Journal of Agricultural Sciences
(University of Anbar – College of Agriculture)

التأثير الانفرادي والتآزري لإضافة الأستازانثين والماغنولول مقارنة بفيتامين E الى عليقة الدجاج البياض في بعض الصفات الفسلجية ومؤشرات الأكسدة للبيض المخزون

حسام حكمت نافع* **مهند ثويني أحمد**

جامعة الأنبار ـ كلية الزراعة

***المراسلة الى:** حسام حكمت نافع، كلية الزراعة، جامعة الانبار، الرمادي، العراق.

البريد الالكتروني: ag.husam.nafea@uoanbar.edu.iq

Article info

Received: 2023-07-08
Accepted: 2023-08-02
Published: 2024-06-30

DOI-Crossref:
10.32649/ajas.2023.141634.1057

Cite as:
Nafea, H. H., and Ahmed, M. Th. (2024). Individual and synergistic effect of the addition of astaxanthin and magnolol compared with vitamin e to the diet of laying hens on some physiological traits and oxidation indicators of stored eggs. Anbar Journal of Agricultural Sciences, 22(1): 719-734.

©Authors, 2024, College of Agriculture, University of Anbar. This is an open-access article under the CC BY 4.0 license (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

الخلاصة

هدفت الدراسة إلى معرفة التأثير الانفرادي والتآزري لإضافة الأستازانثين والماغنولول الى عليقة الدجاج البياض سلالة لوهمان البني (Lohman Brown) في بعض الصفات الفسلجية ومؤشرات الأكسدة للبيض المخزون، أستمرت التجربة لخمسة مدد (28 يوم مدة$^{-1}$) من 2022/3/20 ولغاية 2022/8/7 (20 أسبوع) استخدم فيها 120 دجاجة بياضة بعمر 52 أسبوع وزعت عشوائياً على ثمانية معاملات تجريبية بواقع خمسة مكررات للمعاملة الواحدة وثلاث دجاجات للمكرر الواحد، شملت المعاملات T1: (معاملة السيطرة) عليقة اساسية بدون أي أضافة، T2: إضافة فيتامين E 300 ملغم/كغم علف، T3 وT4: إضافة الأستازانثين 200 و400 ملغم/كغم علف بالتتابع، T5 وT6: إضافة الماغنولول 200 و400 ملغم/كغم علف بالتتابع و T7 وT8: إضافة خليط الأستازانثين 100 ملغم/كغم علف+ ماغنولول 100 ملغم/ كغم علف والأستازانثين 200 ملغم/كغم علف + ماغنولول 200 ملغم/كغم علف بالتتابع، بينت النتائج أن T6 تفوقت معنوياً ($P\leq0.05$) في مكداس الدم (%PCV) وخلايا الدم الحمراء (RBC) بالمقارنة مع T2 وT7، أما خلايا الدم البيضاء (WBC) سجلت T3 تفوقاً معنوياً ($P\leq0.05$) بالمقارنة مع T1، T5 وT7، وفيما يخص نسبة الخلايا

اللمفاوية حققت T7 ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) بالمقارنة مع T3، كما بينت النتائج أن T8 قد سجلت انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في مستوى المالون داي الديهايد (MDA)، النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة (%FFA) وقيمة البيروكسيد (P.V) في صفار بالمقارنة مع T1، أيضاً وجد عند خزن البيض بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 15 و30 يوم حصول انخفاض معنوي ($P\leq0.05$) في مؤشرات الأكسدة المدروسة لجميع معاملات التجربة بالمقارنة مع T1، نستنتج من الدراسة ان إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية (الأستازانثين والماغنولول) الى عليقة الدجاج البياض المتقدم بالعمر والذي تمت تربيته من الأوقات المعتدلة الى الحارة في أجواء العراق تؤدي الى تحسين الحالة الصحية للدجاج وتحافظ على جودة البيض الطازج والمخزون من خلال تقليل أكسدة الدهون في صفار البيض.

كلمات مفتاحية: أستازانثين، ماغنولول، فيتامين E، البيض المخزون، الدجاج البياض.

INDIVIDUAL AND SYNERGISTIC EFFECT OF THE ADDITION OF ASTAXANTHIN AND MAGNOLOL COMPARED WITH VITAMIN E TO THE DIET OF LAYING HENS ON SOME PHYSIOLOGICAL TRAITS AND OXIDATION INDICATORS OF STORED EGGS

H. H. Nafea* **M. Th. Ahmed**

College of Agriculture- University of Anbar

***Correspondence to:** H. H. Nafea, College of Agriculture, University of Anbar, Ramadi, Iraq.
Email: ag.husam.nafea@uoanbar.edu.iq

Abstract

The aim of the study is to determine the individual and synergistic effects of adding astaxanthin and magnolol to the diet of laying hens of the Lohman Brown breed on some physiological traits and oxidation indicators of stored eggs. The experiment continued for five periods (28 days per period) from 3/20/2022 to 8/7/2022 (20 weeks). A total of 120 laying hens, 52 weeks of age, were used and randomly distributed into eight experimental treatments, with five replicates per treatment and three chickens per replicate. The treatments included: Control (basal diet without any addition), T2: vitamin E supplementation 300 mg/kg feed, T3 and T4: adding astaxanthin 200 and 400 mg/kg feed sequentially, T5 and T6: adding magnolol 200 and 400 mg/kg feed sequentially, and T7 and T8: adding a mixture of astaxanthin 100 mg/kg of feed +

magnolol 100 mg/kg of feed, and astaxanthin 200 mg/kg of feed + magnolol 200 mg/kg of feed sequentially. The results showed that T6 had a significant increase (P≤0.05) in hematocrit (PCV%) and red blood cells (RBC) compared to T2 and T7, while white blood cells (WBC) in T3 recorded a significant increase (P≤0.05) compared to T1, T5, and T7. As for the percentage of lymphocytes, T7 achieved a significant increase (P≤0.05) compared to T3. The results also showed that T8 recorded a significant decrease (P≤0.05) in the levels of malondialdehyde (MDA), the percentage of free fatty acids (%FFA), and the peroxide value (P.V) in the yolk compared with T1. Additionally, when storing eggs by cooling at a temperature of 4 °C for a period of 15 and 30 days, there was a significant decrease (P≤0.05) in the studied oxidation indices for all treatments of the experiment compared with T1. We conclude from the study that the addition of natural antioxidants (astaxanthin and magnolol) to the diet of old laying hens reared during temperate and hot times in Iraqi climates leads to an improvement in the health status of chickens and maintains the quality of fresh and stored eggs by reducing lipid oxidation in the yolk.

Keywords: Astaxanthin, Magnolol, Vitamin E, Stored eggs, Laying hens.

المقدمة

يرتبط الأداء الإنتاجي وجودة البيض المنتج في الدجاج البياض ارتباطاً وثيقاً بأداء المبيض وان الإجهاد التأكسدي يعد أحد أكثر العوامل الاساسية التي تسبب تلف المبيض ويرتبط أيضاً بالإنتاجية العالية وشيخوخة المبيض (9)، إذ يصل معدل إنتاج البيض في الأسبوع الرابع الى 50٪، وتبلغ قمة انتاج البيض في الأسابيع الثلاثة أو الأربعة حوالي 90–97٪ ثم ينخفض مستوى انتاج البيض بشكل ملحوظ بعد ذلك مما يقلل بشكل خطير من العمر الانتاجي للدجاج البياض (31 و49)، علاوة على ذلك تساهم التحديات الناشئة عن الإنتاج التجاري مثل الإجهاد الحراري في الإضرار بأداء الحيوان إذ تعد درجة الحرارة من 19–22 مْ مثالية لأداء الفعاليات الحيوية للدجاج البياض ومع ذلك وجد ان التعرض لارتفاع درجات الحرارة المحيطة للدجاج البياض لمدة طويلة عن هذا المعدل يسبب خلل خطير في الاتزان الحراري لجسم الدجاج البياض وعدم مقدرته على التخلص من حرارة الجسم الزائدة وبالتالي انخفاض معدل استهلاك العلف وإنتاج البيض وجودته واضطراب في الجهاز التناسلي (1 و26).

استعملت الشركات العالمية عدة طرائق لتعديل العلائق الغذائية لتحسين الحالة الإنتاجية للدواجن منها اضافة مضادات الاكسدة مثل فيتامين E الى العليقة إذ يوجد له مصدرين أساسيين وهما الشكل الطبيعي لفيتامين E الذي يوجد بشكل متاح وعلى نطاق واسع في النبات والكائنات الحية الضوئية والشكل الثاني هو فيتامين E التركيبي أو الصناعي لجميع انواع مركبات a–tocopherol والذي هو ناتج عن التفاعل بين ثلاثي ميثيل هيدروكينون وإيزوفيتول الصناعي والذي يتم استخدامه كبديل لفيتامين E الطبيعي (12 و24)، وبينت الدراسات بأن معدل التوافر الحيوي لفيتامين E الصناعي هو نصف من ما يحتويه فيتامين E الطبيعي بالإضافة لذلك وجد ان فيتامين E الطبيعي متفوق على الشكل الصناعي في قدرته المضادة للأكسدة وتحفيزه للجهاز المناعي في الجسم (11، 35 و40).

يعتمد المنتجون في الوقت الحالي على تقليل إضافة الأدوية والمضادات الحياتية تجنباً لاحتمال ترسيب مخلفاتها في البيض اذ استعملت بدائل آمنة لتحسين صحة الدجاج والحفاظ على استمرار إنتاج البيض ومقاومة الإجهاد التأكسدي في الدجاج البياض وبالأخص المتقدم بالعمر (20 و51)، فأن الهدف من إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية الى علائق الدجاج البياض ليس لتقليل الإجهاد التأكسدي فقط ولكن يجب ان لا تؤثر بشكل سلبي على صحة المستهلك وغير مكلفة مادياً ومن هذه الاضافات هي الأستازانثين الطبيعي وهو أحد الأصباغ ضمن عائلة الزانثوفيلات إذ ينفرد الأستازانثين عنها بأنه حاوي على مجموعة الهيدروكسيل بشكل أوسع من باقي الزانثوفيلات والتي تعد مسؤولة عن فعاليته ونشاطه كمضاد للأكسدة كما يمتاز بلونه البرتقالي المحمر (8 و41) يتم استخلاصه بشكل رئيسي من طحلب Haematococcus pluvialis والذي ينمو في المياه العذبة ويعد من أحد الأصباغ الرئيسة الموجودة في بعض الحيوانات المائية بما في ذلك سمك السلمون الطبيعي والمرقط، الروبيان، الكركند وجراد البحر (8، 27 و46)، وله دور كبير في تقليل تأثير الجذور الحرة وتحسين مستوى مضادات الأكسدة في الجسم وتعزيز الهرمونات التناسلية وخفض معدل موت الخلايا المبرمج لخلايا أنسجة المبيض وبالتالي قد يؤدي هذا إلى تأخير تدهور المبايض وزيادة عدد الحويصلات إذ وجد ان الأستازانثين يخفف من شيخوخة المبيض في الدجاج البياض المتقدم بالعمر وقد يحسن الاداء الانتاجي ونوعية البيض بعد قمة انتاج البيض (3 و21).

المغنولول هو بوليفينول نباتي معزول من لحاء نبات Magnolia officinalis له العديد من النشاطات الحيوية التي تقلل من تأثير الجذور الحرة و يتميز بمجموعة من الوظائف الحيوية والتي تكسبه الكثير من الاهتمام في الوقت الحاضر بما في ذلك يعد مضاد اكسدة قوي ومضاد للبكتيريا المرضية والالتهابات (14 و15)، كما وجد أن أضافة الماغنولول الى علائق الدجاج البياض في مرحلة بعد قمة الانتاج له دور إيجابي إذ يمكن أن يحسن الأداء الانتاجي وجودة البيض الطازج والمخزون وأيض الدهون الكبدية بالإضافة لذلك له تأثير جيد في زيادة نمو الزغابات وتحسين وظيفة الحاجز الميكانيكي للأمعاء (10 و30)، لهذا هدفت هذه الدراسة لمعرفة تأثير أضافة الاستازانثين والماغنولول (مضادات الأكسدة الطبيعية) ومقارنتها بفيتامين E الصناعي الى العليقة في الاداء الانتاجي وبعض الصفات الفسلجية والنوعية ومؤشرات الاكسدة للبيض المخزون.

المواد وطرائق العمل

تم اجراء هذه الدراسة في قاعة الدجاج البياض التابعة لقسم الإنتاج الحيواني– كلية الزراعة – جامعة الانبار للمدة من 2022/3/20 ولغاية 2022/8/7 ولخمسة مدد (28 يوم مدة$^{-1}$) بالإضافة الى 21 يوم مدة تمهيدية قبل بداية التجربة، تمت تربية 120 دجاجة بياضة من سلالة لوهمان بني (Lohman Brown) بعمر 52 أسبوع وزعت بشكل عشوائي إلى 8 معاملات بواقع خمسة مكررات (ثلاثة دجاجات/ مكرر) وخمسة عشر دجاجة لكل معاملة، أستعمل بالتجربة 40 قفص بأبعاد (44×49×43) سم3، وأعطي العلف حسب العليقة الموضحة في الجدول 1 بشكل يومي للدجاج عند الساعة الثامنة صباحاً بمعدل 110غم علف للدجاجة الواحدة/ يوم وشملت المعاملات:T1 معاملة السيطرة عليقة اساسية بدون أي اضافة، T2: إضافة فيتامين300 E ملغم/كغم من العليقة،

T3 وT4 إضافة الاستازانثين 200 و400 ملغم/كغم من العليقة بالتتابع، T5 وT6: إضافة الماغنولول للعليقة 200 و400 ملغم/كغم من العليقة بالتتابع وT7 وT8 إضافة خليط الأستازانثين 100 ملغم/ كغم من العليقة + ماغنولول 100ملغم/ كغم من العليقة و200 ملغم/ كغم من العليقة + ماغنولول 200 ملغم/ كغم من العليقة بالتتابع، وجهزت الإضاءة اليومية في الحقل بواقع 16 ساعة إضاءة و8 ساعات ظلام/ يوم، تم استعمال نظام التهوية الطبيعية باستخدام مفرغات الهواء واستخدم نظام التبريد الصحراوي لتبريد الهواء، وتم توفير ماء الشرب بصورة حرة للدجاج عن طريق نظام الحلمات (Nipple system).

جدول 1: مكونات العليقة المستعملة في التجربة والتركيب الكيميائي المحسوب.

المادة العلفية	%	التركيب الكيميائي	%
ذرة صفراء	41	طاقة ممثلة(كيلو سعرة/كغم)	2771
حنطة	22	دهن خام	3.55
كسبة فول الصويا 44%*	23.8	بروتين خام	16.68
زيت	1.2	الياف خام	2.49
حجر كلس	8.5	كالسيوم	4.11
فوسفات ثنائي الكالسيوم	0.9	فسفور	0.37
ملح الطعام	0.1	لايسين	0.94
بريمكس**	2.5	ارجنين	083
المجموع	100	سستين+ مثيونين	0.76

*كسبة فول الصويا منشأ أرجنتيني البروتين الخام (CP) 44 %.

** بريمكس يحتوي على بروتين خام(CP) 7.8%، الطاقة الممثلة (ME) 2930 كيلو سعره كغم$^{-1}$ ، كالسيوم23.1%, فسفور متاح 3.8% , لايسين2.4% ومثيونين + سستين7.7% .

تم حساب التركيب الكيميائي لمكونات الأعلاف الأخرى بناءً على NRC (23).

The aim of the study is to know the Individual and synergistic effect of adding astaxanthin and magnolol to the diet of laying hens of Lohman Brown breed on some physiological traits and oxidation indicators of stored eggs. The diets are primarily composed of corn, wheat, soybean meal, oil, dicalcium phosphate, limestone, premix and salt.

أستعمل فيتامين E (α–Tochopherol acetate) الصناعي تركيز المادة الفعالة 50% اذ اضيف للعليقة على أساس المادة الفعالة، تم الحصول عليه من قبل الشركة المتحدة لصناعة الأدوية البيطرية والمساهمة الخاصة والمحدودة (يوفيدكو الأردنية) من الأسواق المحلية لمدينة بغداد، اما الأستازانثين الطبيعي فكان نقي بنسبة 100% المستورد من الصين انتاج شركة Xi'an Changyue Phytochemistry Co.,Ltd وعلى شكل مسحوق مستخلص من طحلب Haematococcus pluvialis الذي ينمو في المياه العذبة. تمت أضافة الماغنولول الطبيعي المستورد من الصين انتاج شركة Hangzhou Source Herb Bio–Tech co., LTD نسبة نقاوته 98% بشكل مسحوق مستخلص من لحاء نبات Magnolia officinalis.

تم جمع نماذج الدم من الدجاج البياض في نهاية الفترة الخامسة عمر الدجاج 72 أسبوع وذلك بأخذ عينات دم بصورة عشوائية من الوريد الجناحي (Wing Vein) من خمسة دجاجات من كل معاملة (دجاجة واحدة من كل مكرر)، تم قياس صفات الدم الخلوية مكداس الدم بحسب طريقة Archer (6) خلايا الدم الحمر وخلايا الدم البيض بحسب طريقة Natt وHerrick (37) أما نسبة الخلايا الهيتروفيل إلى اللمفاوية فقد تَمَّ قياسها بحسب

طريقة Burton وGuion (7) ومن ثم تم حساب عدد خلايا الدم المتغايرة على حدة وعدد الخلايا اللمفية على حدة لغرض حساب نسبة الخلايا المتغايرة إلى الخلايا اللمفاوية H/L.

مع نهاية الفترة الخامسة للتجربة تم أخذ 120 بيضة من 8 معاملات (15 بيضة/ معاملة) و3 بيضة من كل مكرر وخزن البيض لثلاثة مدد خزنيه 0، 15 و30 يوم بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ، وتم قياس تركيز الكولسترول والدهون الثلاثية بحسب طريقة Francy وElias (19)، والمالون داي الديهايد وفق طريقة Witte وآخرون (48) وقيمة البيروكسيد والاحماض الدهنية الحرة في صفار البيض المخزون.

حللت البيانات احصائيا باتجاه واحد (One way analysis) وتضمنت الاتجاه تأثير المعاملات الثمانية وذلك بإتباع الموديل الخطي العام (General Linear Model) باستعمال البرنامج الإحصائي الجاهز SAS الإصدار 9.1 (6) (42)، واستخدم اختبار Duncan (16) المتعدد الحدود لمقارنة الفروق المعنوية ما بين المتوسطات عند مستوى المعنوية 0.05 وتم تقديم النتائج على أنها متوسط / SEM.

النتائج والمناقشة

تشير نتائج جدول 2 إلى حصول ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) في معدل النسبة المئوية لمكداس الدم (PCV%) للمعاملة السادسة 34.00% بالمقارنة مع المعاملتين الثانية والسابعة 27.33 و23.33 % ولم يلاحظ وجود فروق معنوية بين المعاملة السادسة وبقية معاملات التجربة المختلفة، كما لوحظ حصول ارتفاع معنوي ($P\leq 0.05$) في خلايا الدم الحمراء (RBC) للمعاملة السادسة (3.62 µl/106) بالمقارنة مع المعاملات الثانية، الخامسة والسابعة (2.87، 2.98 و2.51 µl/106 بالتتابع) ولم يلاحظ وجود اختلاف معنوي بين المعاملة السادسة وبقية معاملات التجربة المختلفة، أما بالنسبة لعدد خلايا الدم البيضاء (WBC) فقد سجلت المعاملة الثالثة (17.20 µl/103) ارتفاعاً معنوياً ($P\leq0.05$) بالمقارنة مع المعاملات الأولى، الخامسة والسابعة (9.70، 10.00 و9.53 µl/103 بالتتابع) ولم تختلف المعاملة الثالثة معنوياً مع بقية معاملات التجربة المختلفة، وفيما يخص نسبة الخلايا اللمفاوية لوحظ ارتفاع معنوي ($P\leq0.05$) للمعاملة السابعة (61.33%) بالمقارنة مع المعاملة الثالثة (36.00%) كما لم تسجل المعاملة السابعة وجود اختلافات معنوية مع بقية معاملات التجربة، وفيما يخص نسبة الخلايا المتغايرة ونسبة الخلايا المتغايرة/ الخلايا اللمفية تشير النتائج عدم وجود فروقات معنوية بين جميع المعاملات في المدة الخامسة من التجربة.

جدول 2: التأثير الانفرادي والتآزري لإضافة الأستازانثين والماغنولول مقارنة بفيتامين E الى علائق الدجاج البياض صفات الدم الخلوية.

المعاملات	مكداس الدم %	خلايا الدم الحمر (10^6/µl)	خلايا الدم البيض (10^3/µl)	الخلايا اللمفاوية %	الخلايا المتغايرة %	نسبة الخلايا المتغايرة إلى اللمفاوية
T1	abc 0.88±32.33	abc 0.08±3.46	b 1.50±9.70	ab 3.38±58.66	4.80±29.66	0.11±0.52
T2	dc 3.48±27.33	dc 0.36±2.87	ab 1.15±12.70	ab 2.08±54.00	2.08±36.00	0.06±0.66
T3	abc 1.52±31.00	abc 0.20±3.33	a 1.12±17.20	b 11.50±36.00	11.92±52.66	0.71±1.91
T4	ab 1.15±33.00	ab 0.16±3.55	ab 4.47±14.00	ab 5.89±51.33	8.62±38.00	0.23±0.79
T5	abcd 0.88±28.66	bcd 0.06±2.98	b 0.60±10.00	ab 3.00±56.00	3.17±34.66	0.09±0.62
T6	a 1.73±34.00	a 0.18±3.62	ab 1.49±15.63	ab 4.58±41.00	4.66±50.33	0.28±1.28
T7	d 0.88±23.33	d 0.09±2.51	b 1.58±9.53	a 4.05±61.33	5.19±31.00	0.12±0.52
T8	bcd 0.88±28.33	abcd 0.07±3.03	ab 2.19±13.50	ab 13.42±45.00	14.05±45.66	1.00±1.60
مستوى المعنوية	P≤0.05	P≤0.05	P≤0.05	P≤0.05	غ.م	غ.م

*** القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي. ** غ.م.: تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05).**
a ، b ، c: الحروف المختلفة ضمن العامود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05).
معاملات التجربة T1 : عليقة أساسية بدون أي اضافة، T2 : عليقة أساسية مضاف اليها فيتامين E 300 ملغم / كغم علف، T3 وT4: عليقة أساسية مضاف اليها أستازانثين 200 و 400 ملغم/كغم علف بالتتابع، T5 و T6: عليقة أساسية مضاف اليها ماغنولول 200 و 400 ملغم/ كغم علف بالتتابع، T7 و T8: عليقة أساسية مضاف اليها خليط الأستازانثين 100ملغم/ كغم علف + ماغنولول 100ملغم/ كغم علف و 200ملغم/ كغم علف + ماغنولول 200ملغم/ كغم علف بالتتابع.

* N.S.: Not significant at significant level (P≤0.05). a, b, c: The different letters within a single Column indicate a significant difference between the treatments at a significant level (P≤0.05). T1: Control, T2:Vitamin E 300 mg/kg feed , T3: Astaxanthin 200 mg/kg feed, T4: Astaxanthin 400 mg/kg feed, T5: Magnolol 200 mg/kg feed , T6: Magnolol 400 mg/kg feed , T7: mixture Astaxanthin + Magnolol 100 mg/kg + 100 mg/kg feed , T8: mixture Astaxanthin + Magnolol 200 mg/kg + 200 mg/kg feed.
The results showed that T6 had a significant increase (P≤0.05) in hematocrit (PCV%) and red blood cells (RBC) compared to T2 and T7, while white blood cells (WBC) T3 recorded a significant increase (P≤0.05) compared to T1, T5 and T7, as for the percentage of lymphocytes, T7 achieved a significant increase (P≤0.05) compared to T3.

تعد صفات الدم الخلوية من السمات المميزة والهامة لتقييم الصحة والحالة المناعية والتي قد تعكس التغيرات قبل السريرية في التوازن الداخلي لجسم الحيوانات إذ يسمح قياس عدد كريات الدم الحمراء (RBC) وعدد الكريات البيض (WBC) والنسبة المئوية لمكداس الدم (PCV%) في دم الدجاج بتقييم فعالية الإضافات الغذائية الى العليقة والتنبؤ بتأثيرها على الحالة الإنتاجية والجودة والقيمة الحيوية للمنتجات (22 و44)، فمن خلال النتائج المستحصل عليها لصفات الدم الخلوية في نهاية المدة الثانية والخامسة للتجربة والتي قد توضح الدور الانفرادي والتضامني المضاد للأكسدة لمعاملات الاضافة لمضادات الاكسدة الطبيعية (الأستازانثين والماغنولول) الى علائق الدجاج البياض في تحسين الصفات المدروسة، إذ وجد أن الأستازانثين والماغنولول دوراً مهماً في تعزيز تكوين

الدم والاستجابة المناعية والحالة الصحية وقد يعود الى الخاصية القوية المضادة للأكسدة في الحفاظ على السلامة الهيكلية للخلايا المناعية المهمة من خلال منع تلف بيروكسيد الغشاء الخلوي لخلايا الجسم (2، 23 و29)، كما تقوم مضادات الأكسدة بحماية كريات الدم الحمراء من الانحلال من خلال التخلص من جذر البيروكسيل الذي يهاجم البروتينات والدهون في غشائها ويسبب تحللها وحدوث مما يؤدي الى نقص في تجهيز الأوكسجين (O_2) الى الخلايا والانسجة مما يسبب تأثيرات سلبية في عمليات التمثيل الغذائي لذلك عند التخلص من هذا الجذر يتم الحفاظ على كريات الدم الحمراء والحفاظ على كمية الأوكسجين المجهزة للخلايا والانسجة والمهم في عمليات التمثيل الغذائي (23 و44).

قد يعزى سبب الارتفاع المعنوي ($P\leq0.05$) للمعاملة السابعة في نهاية المدة الخامسة للتجربة الى الدور التضامني لإضافة مضادات الاكسدة الطبيعية (الأستازانثين والماغنولول) الى عليقة الدجاج البياض والتي تعمل على تثبيط العامل النووي NF-kB وأيضاً تعمل تثبيط لأنزيمات الكاسبيز (Caspase enzymes) في الخلية مما يؤدي الى حماية الحامض النووي (DNA) في الخلية اللمفية من التجزئة، كما تؤدي الى تنشيط العامل NrF2 والذي بدوره يعمل على تنشيط انتاج مضادات الاكسدة الانزيمية (CAT وSOD وGSH-px) وهذه الانزيمات تعمل على تخليص الجسم من الجذور الحرة (17، 33 و44)، لم تتفق النتيجة مع ما توصل اليه Dansou واخرون (13) عند إضافة الأستازانثين بمستويات 0 و21.3 و42.6 و213.4 ملغم/ كغم علف الى عليقة الدجاج البياض سلالة هاي لاين البني (Hy-line Brown) بعمر 20 أسبوع عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة المختلفة في مستوى خلايا الدم الحمراء (RBC) ،خلايا الدم البيضاء (WBC) ومكداس الدم (PCV) للدجاج البياض.

بينت النتائج في الجدول 3 وجود انخفاض معنوي ($P\leq 0.05$) للمعاملات الخامسة، السابعة والثامنة (0.186، 0.193 و0.180 nmol/mL) في مستوى المالون داي الديهايد (MDA) لصفار البيض الطازج مقارنة بمعاملة السيطرة (0.260 nmol/mL) ولم تختلف هذه المعاملات معنوياً مع بقية معاملات إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية (الأستازانثين والماغنولول) بصورة انفرادية او تآزريه، كما لوحظ إنخفاض معنوي ($P\leq$ 0.05) للمعاملة الثامنة (0.420%) في النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة (FFA%) في صفار البيض الطازج بالمقارنة مع معاملة السيطرة (0.600%) ولم تختلف المعاملة الثامنة معنوياً مع بقية معاملات التجربة، ايضاً لوحظ إنخفاض معنوي ($P\leq 0.05$) لصالح جميع معاملات إضافة مضادات الأكسدة في قيمة البيروكسيد (P.V) لصفار البيض الطازج والمخزون بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 15 يوم.

تشير النتائج الى عدم وجود فروقات معنوية بين معاملات التجربة المختلفة في مستوى المالون داي الديهايد (MDA) في صفار البيض عند خزنه بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 15 يوم، اتفقت النتيجة مع ما توصل اليه Chen واخرون (10) عند إضافة الماغنولول بمستويات 0، 100، 200، 300 ملغم/ كغم علف الى عليقة الدجاج البياض بعمر 50 أسبوع إذ لوحظ عدم وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة المختلفة في مستوى المالون داي الديهايد (MDA) في صفار البيض عند خزنه لمدة 14 يوم بالتبريد بدرجة حرارة 25 مْ، بينما لوحظ انخفاض معنوي ($P\leq 0.05$) لصالح جميع معاملات الإضافة لمضادات الأكسدة في النسبة المئوية للأحماض

الدهنية الحرة (FFA%) في صفار البيض عند خزنه بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 15 يوم بالمقارنة مع السيطرة (0.630%) التي تختلف معنوياً مع المعاملة الثانية (0.535%).

توضح النتائج حصول إنخفاض معنوي (P≤ 0.05) للمعاملتين الثانية والرابعة في مستوى المالون داي الديهايد (MDA) في صفار البيض عند خزن البيض بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 30 يوم بالمقارنة مع لمعاملة السيطرة (0.264 nmol/mL) ولم تختلف هاتين المعاملتين معنوياً مع بقية معاملات التجربة، كما لوحظ انخفاض معنوي (P≤0.05) لصالح جميع معاملات الإضافة لمضادات الأكسدة في النسبة المئوية للأحماض الدهنية الحرة (FFA%) في صفار البيض عند خزنه بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 30 يوم بالمقارنة مع السيطرة (0.615%)، في حين لم يلاحظ وجود فروق معنوية بين معاملات التجربة المختلفة في قيمة البيروكسيد (P.V) لصفار البيض المخزن بالتبريد بدرجة حرارة 4 مْ لمدة 30 يوم.

جدول 3: التأثير الانفرادي والتآزري لإضافة الأستازانثين والماغنولول مقارنة بفيتامين E المضافة الى العليقة في بعض مؤشرات الأكسدة في صفار البيض المخزون.

مدة خزن البيض	الصفة المدروسة	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	مستوى المعنوية
الاولى (بيض طازج)	MDA (nmol/mL)	a ±0.260 0.012	ab 0.031±0.241	abc 0.016±0.231	abc 0.010±0.212	bc 0.010±0.186	bc 0 ±0.193	abc 0.002±0.233	c ±0.180 0.025	P≤0.05
	FFA (%)	a 0.070±0.600	ab 0.090±0.520	ab 0.025±0.535	ab 0.030±0.510	ab 0.030±0.500	ab ±0.510 0.050	ab ±0.435 0.005	b ±0.420 0.010	P≤0.05
	P.V	a 0.030±0.920	c 0.005±0.515	c ±0.495 0.015	b 0.020±0.710	c 0.020±0.580	c ±0.550 0.020	c 0.030±0.470	c 0.095±0.495	P≤0.05
الثانية (15 يوم)	MDA (nmol/mL)	0.073±0.220	0.039±0.157	0.021±0.180	0.033±0.151	0±0.172	±0.184 0.012	±0.189 0.008	0.010±0.170	غ.م
	FFA (%)	a 0.080±0.630	ab 0.035±0.535	bc 0 ±0.440	bc ±0.465 0.005	bc ±0.430 0.030	bc ±0.445 0.015	c ±0.400 0.010	c 0.050±0.350	P≤0.05
	P.V	a 0.005±0.885	b 0.015±0.755	c 0.005±0.715	b 0.005±0.755	bc ±0.720 0.010	de 0±0.630	e ±0.600 0.010	d 0.020±0.650	P≤0.05
الثالثة (30 يوم)	MDA (nmol/mL)	a 0.004±0.264	b 0.016±0.205	ab ±0.214 0.012	b 0.006±0.203	ab 0.006±0.212	ab 0.021±0.247	ab 0.029±0.231	ab 0.006±0.216	P≤0.05
	FFA (%)	a 0.065±0.615	b 0.045±0.485	bc ±0.395 0.005	c ±0.320 0.010	bc 0.005±0.405	c ±0.370 0.010	bc ±0.395 0.025	c ±0.335 0.025	P≤0.05
	P.V	0.055±0.935	0.020±0.910	0.025±0.855	±0.850 0.010	±0.880 0.070	±0.855 0.035	0.060±0.830	0.080±0.840	غ.م

*** القيم تمثل المعدل ± الخطأ القياسي. ** غ.م.: تعني عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05).**
a، b، c: الحروف المختلفة ضمن العامود الواحد تشير إلى وجود فروق معنوية بين متوسطات المعاملات عند مستوى معنوية (P≤0.05).
معاملات التجربة T1 : عليقة أساسية بدون أي اضافة، T2 : عليقة أساسية مضاف اليها فيتامين E 300 ملغم / كغم علف، T3 وT4: عليقة أساسية مضاف اليها أستازانثين 200 و 400 ملغم/كغم علف بالتتابع، T5 و T6 : عليقة أساسية مضاف اليها ماغنولول 200 و 400 ملغم/ كغم علف بالتتابع، T7 و T8: عليقة أساسية مضاف اليها خليط الأستازانثين 100ملغم/ كغم علف + ماغنولول 100ملغم/ كغم علف و 200ملغم/ كغم علف + ماغنولول 200ملغم/ كغم علف بالتتابع.

* N.S.: Not significant at significant level (P≤0.05). a, b, c: The different letters within a single Column indicate a significant difference between the treatments at a significant level (P≤0.05). T1: Control, T2:Vitamin E 300 mg/kg feed , T3: Astaxanthin 200 mg/kg feed, T4: Astaxanthin 400 mg/kg feed, T5: Magnolol 200 mg/kg feed , T6: Magnolol 400 mg/kg feed , T7: mixture Astaxanthin + Magnolol 100 mg/kg + 100 mg/kg feed , T8: mixture Astaxanthin + Magnolol 200 mg/kg + 200 mg/kg feed.

The results also showed that T8 recorded a significant decrease (P≤0.05) in the level of malondialdehyde (MDA), the percentage of free fatty acids (%FFA) and the peroxide value (P.V) in the yolk compared with T1, also found when storing eggs by cooling at a temperature of 4 °C for a period of 15 and 30 days, there was a significant decrease (P≤0.05) in the studied oxidation indices for all treatments of the experiment compared with T1.

تمت دراسة تأثير الاكسدة في صفار البيض الغني بالدهون والتي تتغير خصائصها بسهولة أثناء التخزين، إذ يحتوي على ما يقرب من 60 ppm من الحديد والذي يقع في نطاق التركيز (1– 500 ppm) لتحفيز الأكسدة بالمعادن وبالتالي فإن المكونات الكيميائية للصفار تتميز بالقابلية العالية لأكسدة الدهون (5 و39)، بالإضافة لذلك يؤدي تفاعل الجذور الحرة مع الأحماض الدهنية إلى بدء عملية تعرف باسم الأكسدة في الخلايا الحية والتزنخ التأكسدي في الأطعمة إذ غالباً ما يتم تسريع هذه العمليات في البيض على وجه الخصوص عند الخزن في درجة حرارة غير ملائمة (32)، لذلك تنخفض جودة البيض أثناء التخزين لكونه منتج سريع التلف إذ لا يتم استهلاكه غالباً بصورة مباشرة بعد وضعه من الدجاجة ولتقليل الآثار الضارة عند تخزين البيض وإطالة عمره الافتراضي يتم من خلال إضافة مضادات الأكسدة الى علائق الدجاج البياض والتي يمكن أن تؤثر على جودة البيض بشكل ملحوظ بالإضافة الى تقليل بيروكسيد الدهون في صفار البيض يعد مفيد لصحة المستهلك من خلال تقليل مستويات الجذور الحرة المستهلكة (38 و45)، بالإضافة لذلك أثناء عملية المعاملة والتخزين للبيض يكون الصفار البيض عرضة لأكسدة الدهون مما ينتج عنه عدد كبير من منتجات أكسدة الدهون مثل المالون داي الديهايد (MDA) وهو أكثر الألديهايدات نشاطاً و تمثيلاً في المنتجات الثانوية لبيروكسيد الدهون (47).

قد يعود سبب الارتفاع المعنوي ($P\leq0.05$) لمعاملة السيطرة في معدل مستوى المالون داي الديهايد (MDA) في صفار البيض أو ما يسمى تفاعل حامض الثيوباربيتوريك (TBA) لمدد خزن البيض الثلاث (0، 15 و30 يوم)، الى حصول أكسدة الدهون في صفار البيض إذ تتشكل هيدروبيروكسيدات الأحماض الدهنية ومركبات الديهايد ويمكن التعبير عنها بتفاعل حامض الثيوباربيتوريك (TBA) المستعمل لقياس بيروكسيد الدهون وهي الطريقة الأكثر استخداماً نظراً لسهولته وحساسيته إذ تستعمل للكشف عن منتجات بيروكسيد الدهون التي يتم تحويلها إلى مالون داي الديهايد (25)، والذي يعد مؤشراً جيداً يعكس درجة الأكسدة إذ كلما ارتفعت قيمتهُ يكون دلالة على حدوث أكسدة أكبر للدهون (34).

في السابق تم أستخدام مضادات الأكسدة الصناعية الشائعة مثل بوتيل هيدروكسي الأنيسول (BHA)، بوتيل هيدروكسي تولوين (BHT) وثلاثي بوتيل هيدروكينون (TBHQ)، لتثبيط البيروكسيد والحفاظ على جودة البيض ومع ذلك فإن مخاوف المستهلكين بشأن التأثيرات الضارة للمخلفات والسمية المحتملة لهذه المركبات الصناعية عند استخدامها في العلائق (32)، لذلك تم أستخدام مضادات الأكسدة الطبيعية كإضافات علفية آمنة في تغذية الدجاج البياض للحفاظ على صحة الحيوان والتي لا تتميز بكونها متعددة الوظائف وأقل سمية فحسب بل وجد إنها تعمل على تحسين جودة البيض المنتج وقدرة مضادات الأكسدة لدى الدجاج البياض عند أضافتها الى علف الحيوانات كما إنها تعد آمنة من حيث تركيبها الكيميائي (4)، بالإضافة لذلك وجد ان صفار البيض يحتوي على الكاروتينات ومركبات أخرى تظهر تأثيراً قوياً مضاداً للأكسدة إذ أدى النقل المحتمل للمركبات المضادة للأكسدة إلى صفار البيض إلى وجود بيض يمتاز بخصائص مضادة للأكسدة أعلى تشارك في تقليل تأثير أكسدة الدهون في صفار البيض (28 و32)، فعند انتقال الأستازانثين الى صفار البيض يمكن أن يحافظ على السلامة الوظيفية لأغشية الخلايا من خلال وجوده في طبقات الدهون الثنائية والتي يمكن أن تحمي الخلايا والدهون والبروتينات الدهنية في جدران الخلايا من التلف التأكسدي (18 و43).

لم تتفق النتيجة مع ما وجده (50) عند إضافة الاستازانثين بمستويات 0، 0.7، 0.9، 1.1 و1.3 ppm الى عليقة الدجاج البياض سلالة هاي لاين البني (Hy–line brown) إذ لاحظ عدم وجود فروقات معنوية بين معاملات التجربة المختلفة في مستوى المالون داي الديهايد لصفار البيض الطازج والمخزون لمدة اسبوع بدرجة حرارة 30 مْ.

الاستنتاجات

نستنتج من الدراسة ان إضافة مضادات الأكسدة الطبيعية (الأستازانثين والماغنولول) بصورة انفرادية أو تآزريه الى عليقة الدجاج البياض تؤدي الى تحسين الحالة الصحية للدجاج وتحافظ جودة البيض من التلف عند خزنة لأطول مدة ممكنه.

Supplementary Materials:

No Supplementary Materials.

Author Contributions:

Author H. H. Nafea; methodology, writing—original draft preparation, Author M. Th. Ahmed writing—review and editing. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding:

This research received no external funding.

Institutional Review Board Statement:

The study was conducted in accordance with the protocol The College of Agriculture, University of Anbar, Iraq.

Informed Consent Statement:

No Informed Consent Statement.

Data Availability Statement:

Data Availability Statement.

Conflicts of Interest:

The authors declare no conflict of interest.

Acknowledgments:

The authors are thankful for the help of the Animal Resources Field Manager, The College Dean, and the Head of the Animal Production Dept. The College of Agriculture, University of Anbar, Iraq. We would also like to thank the undergraduate students for their valuable help and technical assistance in conducting this research.

Disclaimer/Journal's Note:

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

المصادر

1- Abbas, G., Mahmood, S., ul Haq, A., and Nawaz, H. (2022). Effect of dietary inclusion of sodium bicarbonate on production performance of caged layers during summer. Pakistan Journal of Zoology, 54(2): 751. https://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/20190705200740.

2- Abd El-Hack, M. E., Salem, H. M., Khafaga, A. F., Soliman, S. M., and El-Saadony, M. T. (2023). Impacts of polyphenols on laying hens' productivity and egg quality: A review. Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition, 107(3): 928-947. https://doi.org/10.1111/jpn.13758.

3- Ahmed, M. T., and Nafea, H. H. (2023). Individual and Combining Effect of Adding Astaxanthin and Magnolol Compared to Vitamin E to the Diet on Productive Performance and some Indicators of Oxidative Stress and Liver Enzymes in Laying Hens Serum. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1252(1): 012124. DOI: 10.1088/1755-1315/1252/1/012124.

4- Alagawany, M., and Abd El-Hack, M. E. (2015). The effect of rosemary herb as a dietary supplement on performance, egg quality, serum biochemical parameters, and oxidative status in laying hens. Journal of Animal and Feed Sciences, 24(4): 341-347.

5- Allaw, A. A., Taha, A. T., and Saleh, Z. M. (2023). Effect of Adding Okra Powder and Vitamin C or E to the Diet on some Qualitative Characteristics and Oxidation Indices in the Eggs of Lohmann Brown-Lite Hens. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1158(5): 052013. DOI: 10.1088/1755-1315/1158/5/052013.

6- Archer, R. K. (1965). Haematological techniques for use on animals, 135 pp.

7- Burton, R., and Guion, C. W. (1968). The differential leucocyte blood count: its precision and individuality in the chicken. Poultry science, 47(6): 1945-1949. https://doi.org/10.3382/ps.0471945.

8- Capelli, B., Talbott, S., and Ding, L. (2019). Astaxanthin sources: Suitability for human health and nutrition. Functional Foods in Health and Disease, 9(6): 430-445. https://doi.org/10.31989/ffhd.v9i6.584.

9- Cao, X., Guo, L., Zhou, C., Huang, C., Li, G., Zhuang, Y., ... and Guo, X. (2023). Effects of N-acetyl-l-cysteine on chronic heat stress-induced oxidative stress and inflammation in the ovaries of growing pullets. Poultry Science, 102(1): 102274. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102274.

10- Chen, F., Zhang, H., Du, E., Jin, F., Zheng, C., Fan, Q., and Wei, J. (2021). Effects of magnolol on egg production, egg quality, antioxidant capacity, and intestinal health of laying hens in the late phase of the laying cycle. Poultry Science, 100(2): 835-843. https://doi.org/10.1016/j.psj.2020.10.047.

11- Cheng, K., Zhang, M., Huang, X., Zheng, X., Song, Z., Zhang, L., and Wang, T. (2017). An evaluation of natural and synthetic vitamin E supplementation on growth performance and antioxidant capacity of broilers in early age. Canadian Journal of Animal Science, 98(1): 187-193. https://doi.org/10.1139/cjas-2017-0040.

12- Clemente, H. A., Ramalho, H. M., Lima, M. S., Grilo, E. C., and Dimenstein, R. (2015). Maternal supplementation with natural or synthetic vitamin E and its levels in human colostrum. Journal of Pediatric Gastroenterology and Nutrition, 60(4): 533-537.
13- Dansou, D. M., Wang, H., Nugroho, R. D., He, W., Zhao, Q., and Zhang, J. (2021). Assessment of response to moderate and high dose supplementation of astaxanthin in laying hens. Animals, 11(4): 1138. https://doi.org/10.3390/ani11041138.
14- Ding, X., Zhong, X., Yang, Y., Zhang, G., and Si, H. (2023). Citric acid and magnolol ameliorate Clostridium perfringens challenge in broiler chickens. Animals, 13(4): 577. https://doi.org/10.3390/ani13040577.
15- Du, E., Fan, Q., Zhao, N., Zhang, W., Wei, J., Chen, F.,and Guo, W. (2021). Supplemental magnolol improves the antioxidant capacity and intestinal health of broiler chickens. Animal Science Journal, 92(1): e13665. https://doi.org/10.1111/asj.13665.
16- Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. biometrics, 11(1): 1-42. https://doi.org/10.2307/3001478.
17- Elansary, H. O., Szopa, A., Kubica, P., A. Al-Mana, F., Mahmoud, E. A., Zin El-Abedin, T. K. A., and Ekiert, H. (2019). Phenolic compounds of Catalpa speciosa, Taxus cuspidata, and Magnolia acuminata have antioxidant and anticancer activity. Molecules, 24(3): 412. https://doi.org/10.3390/molecules24030412.
18- Elbahnaswy, S., and Elshopakey, G. E. (2024). Recent progress in practical applications of a potential carotenoid astaxanthin in aquaculture industry: a review. Fish Physiology and Biochemistry, 50(1): 97-126. https://doi.org/10.1007/s10695-022-01167-0.
19- Franey, R. J., and Amador, E. (1968). Serum cholesterol measurement based on ethanol extraction and ferric chloride-sulfuric acid. Clinica chimica acta, 21(2): 255-263. https://doi.org/10.1016/0009-8981(68)90135-6.
20- Guo, Y., Zhao, Z. H., Pan, Z. Y., An, L. L., Balasubramanian, B., and Liu, W. C. (2020). New insights into the role of dietary marine-derived polysaccharides on productive performance, egg quality, antioxidant capacity, and jejunal morphology in late-phase laying hens. Poultry science, 99(4): 2100-2107. https://doi.org/10.1016/j.psj.2019.12.032.
21- He, W., Wang, H., Tang, C., Zhao, Q., and Zhang, J. (2023). Dietary supplementation with astaxanthin alleviates ovarian aging in aged laying hens by enhancing antioxidant capacity and increasing reproductive hormones. Poultry Science, 102(1): 102258. https://doi.org/10.1016/j.psj.2022.102258.
22- Hrabčáková, P., Voslářová, E., Bedáňová, I., Pištěková, V., Chloupek, J., and Večerek, V. (2014). Haematological and biochemical parameters during the laying period in common pheasant hens housed in enhanced cages. The Scientific World Journal, 2014(1): 364602. https://doi.org/10.1155/2014/364602.
23- Huang, H., Su, L., Sun, Y., Li, B., Deng, J., and Cao, Z. (2022). Dietary magnolol inclusion improves the antioxidant and immune responses, and resistance to Aeromonas hydrophila in genetically improved farmed tilapia (Oreochromis

niloticus). Aquaculture Reports, 23: 101017. https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2022.101017.

24- Idamokoro, E. M., Falowo, A. B., Oyeagu, C. E., and Afolayan, A. J. (2020). Multifunctional activity of vitamin E in animal and animal products: A review. Animal Science Journal, 91(1): e13352. https://doi.org/10.1111/asj.13352.

25- Karakçı, D., Çetin, İ., Çetin, E., and Yesilbağ, D. (2022). Effects of aromatic plant extract mixture on laying efficiency, egg quality and antioxidant status in laying quails. Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi.

26- Kavtarashvili, A. (2021). The mechanisms involved in the decreased egg production in chicken at high ambient temperatures. In International Scientific Conference Fundamental and Applied Scientific Research in the Development of Agriculture in the Far East, pp. 838-847. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91405-9_93.

27- Kishimoto, Y., Yoshida, H., and Kondo, K. (2016). Potential anti-atherosclerotic properties of astaxanthin. Marine Drugs, 14(2): 35. https://doi.org/10.3390/md14020035.

28- Kljak, K., Carović-Stanko, K., Kos, I., Janječić, Z., Kiš, G., Duvnjak, M., ... and Bedeković, D. (2021). Plant carotenoids as pigment sources in laying hen diets: Effect on yolk color, carotenoid content, oxidative stability and sensory properties of eggs. Foods, 10(4): 721. https://doi.org/10.3390/foods10040721.

29- Lim, K. C., Yusoff, F. M., Shariff, M., and Kamarudin, M. S. (2021). Dietary astaxanthin augments disease resistance of Asian seabass, Lates calcarifer (Bloch, 1790), against Vibrio alginolyticus infection. Fish and Shellfish Immunology, 114: 90-101. https://doi.org/10.1016/j.fsi.2021.03.025.

30- Lin, Q., Liu, Y., Peng, S., Liu, C., Lv, T., Liao, L., and Dai, Q. (2021). Magnolol additive improves growth performance of Linwu ducklings by modulating antioxidative status. Plos one, 16(12): e0259896. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0259896.

31- Liu, X. T., Lin, X., Mi, Y. L., Zeng, W. D., and Zhang, C. Q. (2018). Age-related changes of yolk precursor formation in the liver of laying hens. Journal of Zhejiang University. Science. B, 19(5): 390. https://doi.org/10.1631%2Fjzus.B1700054.

32- Migliorini, M. J., Boiago, M. M., Stefani, L. M., Zampar, A., Roza, L. F., Barreta, M., and Tavernari, F. D. C. (2019). Oregano essential oil in the diet of laying hens in winter reduces lipid peroxidation in yolks and increases shelf life in eggs. Journal of Thermal Biology, 85, 102409. https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2019.102409.

33- Nafea, H. H., and Ahmed, M. T. (2020). The Effect of Adding Magnesium Sulfate to the Diet on the Productive Performance of Broiler chicken Treated with Hydrogen Peroxide (H2O2). Indian Journal of Ecology, 47(9).

34- Nafea, H. H., and Ahmed, M. T. (2019). Effect of supplementation of zinc and vitamin-E and their combination on physiological traits of broiler chickens under oxidative stress condition. Plant Archives, 19(1): 369-379.

35- Nafea, H. H., and Ahmed, M. T. (2020). Effect of adding magnesium sulfate and vitamin E to the diet on productive performance of broiler chicken treated with hydrogen peroxide. Indian Journal of Ecology, 47(12): 275-280.
36- National Research Council (NRC). (1994). Nutrient requirement of poultry. 9th revisited National academy press, Washington D. C., U.S.A.
37- Natt, M. P., and Herrick, C. A. (1952). A new blood diluent for counting the erythrocytes and leucocytes of the chicken. Poultry Science, 31(4): 735-738. https://doi.org/10.3382/ps.0310735.
38- Obianwuna, U. E., Oleforuh-Okoleh, V. U., Wang, J., Zhang, H. J., Qi, G. H., Qiu, K., and Wu, S. G. (2022). Potential implications of natural antioxidants of plant origin on oxidative stability of chicken albumen during storage: A review. Antioxidants, 11(4): 630. https://doi.org/10.3390/antiox11040630.
39- Pike, O. A., and Peng, I. C. (1985). Stability of shell egg and liquid yolk to lipid oxidation. Poultry Science, 64(8): 1470-1475. https://doi.org/10.3382/ps.0641470.
40- Ranard, K. M., and Erdman Jr, J. W. (2018). Effects of dietary RRR α-tocopherol vs all-racemic α-tocopherol on health outcomes. Nutrition reviews, 76(3): 141-153. https://doi.org/10.1093/nutrit/nux067.
41- Righi, F., Pitino, R., Manuelian, C. L., Simoni, M., Quarantelli, A., De Marchi, M., and Tsiplakou, E. (2021). Plant feed additives as natural alternatives to the use of synthetic antioxidant vitamins on poultry performances, health, and oxidative status: A review of the literature in the last 20 years. Antioxidants, 10(5): 659. https://doi.org/10.3390/antiox10050659.
42- SAS. (2012). Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA.
43- Shevchenko, L. V., Nedosekov, V. V., Davydovych, V. A., Rozhdestveskaya, T. N., and Drozdova, E. I. (2021). Impact of lycopene and astaxanthin on hematological and immunological parameters of laying hens. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 839(4): 042004. DOI: 10.1088/1755-1315/839/4/042004.
44- Shihab, S. K., and Nafea, H. H. (2023). Effect of Adding Cordyceps Sinensis Extract and the Probiotic to the Diet on some Blood Traits of Broiler. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 1158(5): 052026. DOI: 10.1088/1755-1315/1158/5/052026.
45- Surai, P. F. (2016). Antioxidant systems in poultry biology: superoxide dismutase. Journal of Animal Research and Nutrition, 1(1): 8. DOI: 10.21767/2572-5459.100008.
46- Sztretye, M., Dienes, B., Gönczi, M., Czirják, T., Csernoch, L., Dux, L., ... and Keller-Pintér, A. (2019). Astaxanthin: a potential mitochondrial-targeted antioxidant treatment in diseases and with aging. Oxidative Medicine and cellular longevity, 2019(1): 3849692. https://doi.org/10.1155/2019/3849692.
47- Tian, Y., Lin, S., Jiang, P., Jiang, G., and Bao, Z. (2023). Oxidative modification of malondialdehyde influences the structure and emulsification properties of egg yolk high-density lipoprotein. Food Bioscience, 52: 102444. https://doi.org/10.1016/j.fbio.2023.102444.

48- Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970). A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. Journal of food Science, 35(5): 582-585. https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1970.tb04815.x.

49- Xu, W., Ayu, Y., Wang, J., Zeng, Q., Bai, S., Ding, X., ... and Zhang, K. (2023). Effects of dietary theabrownins on production performance, egg quality, and ovarian function of laying hens with different ages. Poultry Science, 102(6): 102545. https://doi.org/10.1016/j.psj.2023.102545.

50- Yang, Y. X., Kim, Y. J., Jin, Z., Lohakare, J. D., Kim, C. H., Ohh, S. H., ... and Chae, B. J. (2006). Effects of dietary supplementation of astaxanthin on production performance, egg quality in layers and meat quality in finishing pigs. Asian-australasian journal of animal sciences, 19(7): 1019-1025. https://doi.org/10.5713/ajas.2006.1019.

51- Zhang, Y., Ma, W., Zhang, Z., Liu, F., Wang, J., Yin, Y., and Wang, Z. (2019). Effects of Enterococcus faecalis on egg production, egg quality and caecal microbiota of hens during the late laying period. Archives of animal nutrition, 73(3): 208-221. https://doi.org/10.1080/1745039X.2019.1591128.