الاستجابة الإنتاجية والفسلجية لإضافة جزيئات النحاس النانوية والمصنعة بطريقة خضراء إلى عليقة فروج اللحم في بعض الصفات الكيموحيوية والمناعية في ظروف الإجهاد الحراري

محمد خليل ابراهيم * [1] وفاضل رسول الخفاجي[2]

(1). قسم البيئة، كلية علوم البيئة، جامعة القاسم الخضراء، العراق.

(2). قسم الانتاج الحيواني، كلية الزراعة، جامعة القاسم الخضراء، العراق.

(*للمراسلة:م.محمد ابراهيم، البريد الإلكتروني: mohammedkhallil86@environ.uoqasim.edu.iq
هاتف: 07812946243)

تاريخ الاستلام:2023/10/22 تاريخ القبول: 2024/01/16

الملخص:

تعتبر تقنية التخليق الأخضر للمعادن النانوية واعدة، حيث أنها تنتج معادن نانوية صديقة للبيئة بكميات أكبر ويمكن استخدامها بمستويات منخفضة في علائق فروج اللحم، مما يقلل من الكمية التي تفرز في الفرشة وبالتالي تقلل من التلوث البيئي. أجريت هذه التجربة في حقول شركة الأنوار للدواجن في محافظة بابل ولمدة 35 يوما للمدة من 2022/11/28 ولغاية 2023/1/2 تم خلالها دراسة الاستجابة الفسلجية والإنتاجية لإضافة جزيئات النحاس النانوية وجزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا الى عليقة فروج اللحم في ظروف الإجهاد البيئي (الإجهاد الحراري). استخدم 360 فرخ لحم نوع (Ross-308) غير مجنسة وربيت تربية أرضية في أقفاص (أكنان) (pens) بواقع 18 قفص أبعاده1 ×1.5م^2 فرشت الأرضية بالسبوس بسمك 4-5 سم بالإضافة إلى الفرشة الورقية. شملت المعاملات التجريبية (0، 8، و16 ملغم/كغم من النحاس وNPs، 8 و16 ملغم/كغم من النحاس المحمل على نباتات البابايا، و10 ملغم/كغم من من البابايا، للمعاملات (T1، T2، T3، T4، T5، و T6)، على التوالي. تعرضت جميع معاملات التجربة لدرجة حرارة (34±1مْ) في جميع فترات الدراسة. العلف اظهرت النتائج حصول تفوق معنوي للمعاملة T5 في تركيز الكلوتاثيون بيروكسيديز، حصول تحسن معنوي في تركيز MDA (Malondialdehyde) لصالح المعاملات T5 و T6، كما تبين تحسن معنوياً في تركيز انزيم AST (Aspartate aminotransferase) والكلوكوز وبروتين الصدمة الحرارية في دم طيور المعاملتان T4 و T5، كما ازداد معنويا نشاط انزيم SOD (Superoxide dismutase) والكلوبيولين المناعي IgM في المعاملة T5 و ALP (Alkaline phosphatase) والكلوبيولين المناعي IgG وبروتين السيروبلازمين في المعاملة T4 على التوالي، حصل تحسن معنوي في تركيز حامض اليوريك لصالح المعاملات T2 و T3 و T4 و T5 مقارنة ببقية المعاملات كما تحسنت معنويا جميع معاملات الاضافة في مستوى الكولسترول مقارنة مع معاملة السيطرة، وارتفع معنوياً تركيز IgA

للمعاملات T3 و T4 و T5، وظهرت زيادة معنوية في الوزن النسبي لجراب فابريشيا ودليل فابريشيا في طيور المعاملة T2.

الكلمات المفتاحية: التخليق الاخضر، تكنولوجيا النانو، النانو نحاس، الاجهاد الحراري.

المقدمة

تعد صناعة الدواجن من أسرع الصناعات نمواً في القطاع الزراعي وأكثرها انتشاراً حول العالم ولها دوراً رئيسياً في البلدان النامية كونها احد أهم المصادر الرئيسية للبروتين الحيواني، إذ تتميز لحوم الطيور الداجنة بكونها ذات قيمة غذائية عالية وافضل مصدر للبروتين عالي الجودة (Kralik *et al.*, 2017 ؛ Bahri *et al* ., 2019).كما ثبت على نطاق واسع أن الإجهاد الحراري يؤثر سلبًا على صحة ورفاهية وإنتاجية فروج اللحم و تعتبر الاستجابة التكيفية للدواجن في حالة الإجهاد الحراري معقدة بطبيعتها وتتضمن تأثيرات على الجهاز الهضمي (Rostagno، 2020) حيث يكون للاحترار العالمي وتغير المناخ في ظل المناخات المدارية وشبه الاستوائية تأثير سلبي على إنتاج الدواجن. يعد الإجهاد الحراري من أهم العوامل التي تؤثر على إنتاجية فروج اللحم، مما يؤدي إلى خسائر مالية ضخمة لقطاع الدواجن (Mohamed *et al* ., 2022) حيث يتم تقليل الآثار الضارة لارتفاع درجة الحرارة من خلال اعتماد العديد من الأساليب المتطورة الحديثة مثل إضافة جزيئات النحاس النانوية الصديقة للبيئة وبعض العناصر ألى بالعليقة، كما أن جزيئات النحاس النانوية بديل محتمل للأدوية المضادة للبكتيريا ومحفز للنمو ومقاوم للإجهاد الحراري والتأكسدي(Amlanو Lalhriatpuii، 2020؛ El-Maddawy *et al*.,2022). حيث يعد استخدام المستخلصات النباتية في تصنيع الجسيمات النانوية المعدنية تقنية تخليق خضراء واعدة للغاية كما إن تخليق الجسيمات النانوية باستخدام مستخلص نباتي له فوائد على طرق التخليق البيولوجي الأخرى، مثل الكائنات الحية الدقيقة، لأن معدل تخليق المعادن النانوية بمساعدة مستخلص نباتي يكون أكثر مقارنة بالطرق الأخرى (Saif *et al* ., 2016) وأسرع بشكل ملحوظ (Makarov *et al* ., 2014 ؛ Ahmed *et al* ., 2016) ولذلك فإن المستخلصات النباتية هي مصدر رائع لتخليق جزيئات النانو وأكاسيد المعادن (Bordbar *et al* ., 2017 ؛ Ppn *et al* ., 2015). بالإضافة إلى ذلك ، فإن طريقة العمل لتخليق الجسيمات النانوية بمساعدة النبات أسرع بكثير من طرق التخليق الحيوي الأخرى التي يمكن مقارنتها بإنتاج الجسيمات النانوية الكيميائية وخير مثال على ذلك اعطاء نبات البابايا نتائج إيجابية عند استخدام أوراقه كإضافات أو مكونات في عليقة فروج اللحم (Oloruntola، 2018). وتهدف الدراسة الحالية إلى تصنيع النحاس النانوي بطريقة التخليق الأخضر وإضافته إلى العليقة مقارنة بالنحاس النانوي الكيميائي ونبات البابايا لتحسين أداء نمو فروج اللحم المعرضة للإجهاد الحراري.

مواد البحث وطرائقه

أجريت هذه التجربة في حقول شركة الأنوار للدواجن في محافظة بابل ولمدة 35 يوما للمدة من 28/11/2022 ولغاية 2/1/2023 تم خلالها دراسة الاستجابة الفسلجية والإنتاجية لإضافة جزيئات النحاس النانوية وجزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا الى عليقة فروج اللحم في الظروف الاعتيادية.

استخدم 360 فرخ لحم نوع (Ross-308) غير مجنسة وجهزت أفراخ التجربة من مفقس شركة الأنوار في محافظة بابل وربيت الأفراخ تربية أرضية في اقفاص (أكنان) (pens) بواقع 18 قفص أبعاده 1.5× 1 م² فرشت الأرضية بالسبوس بسمك 5–4 سم بالإضافة إلى الفرشة الورقية .

ادارة الافراخ:

وزعت الأفراخ عشوائيا على 18 قفص بواقع 6 معاملات (كل معاملة 60 طير) وكل معاملة تحتوي على 3 مكررات لكل مكرر 20 طير وبواقع 360 فرخ لحم نوع (Ross-308) لكل التجربة وتم اضافة جزيئات النحاس النانوية وجزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا الى العلائق بتراكيز مختلفة ومنذ اليوم الاول من التجربة وكما يلي:

T1 معاملة السيطرة / عليقة قياسية من دون إضافة

T2 عليقة قياسية مضاف اليها جزيئات النحاس النانوية بتركيز (8 ملغم / كغم علف)

T3 عليقة قياسية مضاف اليها جزيئات النحاس النانوية بتركيز (16 ملغم / كغم علف)

T4 عليقة قياسية مضاف اليها جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بتركيز 8) ملغم / كغم علف)

T5 عليقة قياسية مضاف اليها جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بتركيز 16) ملغم / كغم علف)

T6 عليقة قياسية مضاف اليها نبات البابايا بتركيز (10 ملغم / كغم علف)

المعاملة الغذائية:

غذيت الأفراخ على عليقة البادئ (starter) (نسبة البروتين 23.04 % وكمية الطاقة 3021.45 كيلو سعرة /كغم علف) من عمر يوم واحد ولغاية الأسبوع الثالث من عمر الطيور، بعد ذلك استبدلت بعليقة النمو (نسبة البروتين 20.06 وكمية الطاقة 3194,92 كيلو سعرة /كغم علف) حتى نهاية الأسبوع الخامس، ويوضح الجدول (1) تركيب عليقتي البادئ والنمو المستخدمة في تغذية الأفراخ طيلة مدة التجربة والتركيب الكيميائي المحسوب.

الجدول (1): يوضح النسب المئوية لمكونات العليقة المستعملة في الدراسة و تركيبها الكيميائي.

المواد العلفية	عليقة بادئ % 1-21 يوم	علقة النمو % 22-35 يوم
ذرة صفراء	30	40
حنطة	28.25	24
كسبة فول الصويا (48 % بروتين)	31.75	24.8
مركز بروتيني *	5	5
زيت زهرة الشمس	2.9	4.4
حجر الكلس	0.9	0.6
ثنائي فوسفات الكالسيوم DCP	0.7	0.9
ملح الطعام	0.3	0.1
خليط فيتامينات و معادن	0.2	0.2
المجموع	100	100
البروتين الخام (%)	23.04	20.06
الطاقة الممثلة المحسوبة (كيلوا سعرة/كغم علف)	3027.1	3194.92
لايسين (%)	1.27	1.07
ميثيونين (%)	0.41	0.38
سستين (%)	0.35	0.30
ميثايونين + سستين (%)	0.82	0.78
فسفور متاح (%)	0.41	0.43
C/P نسبة الطاقة:البروتين %	131.14	159.77

*المركز البروتيني نوع BROCON-5 SPECIAL W: صيني المنشأ، يحتوي كل كغم منه على :40 % بروتين خام،3.5 % دهن ، 1 % الياف ، 6 % كالسيوم ، 3% فسفور متاح ، 3.25 % لايسين ، 3.90 % ميثايونين + سستين ، 2.2 % صوديوم ، 2100لاكيلو سعرة / كغم طاقة ممثلة ، 20000 وحدة دولية فيتامين A، 40000 وحدة دولية فيتامين D3، 500 ملغم فيتامين E، 30 ملغم فيتامين K3، 15 ملغم فيتامين B2+B1، 150 ملغم B3، 20 ملغم B6، 300 ملغم B12، 10 ملغم حامض الفوليك ، 100 مايكروغرام بيوتين ، 1 ملغم

حديد ، 100 ملغم نحاس ، 1.2 ملغم منغنيز ، 800 ملغم زنك ، 15 ملغم يود ، 2 ملغم سيلينيوم ، 6 ملغم كوبلت ، 900 ملغم مضاد اكسدة (BHT).

** حسب التحليل الكيميائي للعليقة وفق NRC (1994).

المواد المستخدمة في التجربة

1- جزيئات النحاس النانوية التي تم الحصول عليها من شركة NanoSunny التعاونية

2- جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بطريقة التخليق الأخضر للنحاس النانوي (Sankarواخرون ، 2014)

3- اوراق نبات البابايا

طريقة التخليق الاخضر لجزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا

تم جلب اوراق نبات البابايا من مزرعة في محافظة بابل (منطقة السياحي) حيث تم قطفها من الشجرة وبعدها تم غسل أوراق البابايا (C. papaya) (Carica papaya) بشكل منهجي بالماء منزوع الأيونات وتجفيف في الظل لمدة 14 يومًا وبعدها تم طحن الأوراق المجففة على شكل مسحوق باستخدام مطحنة وحسب الطريقة التي ذكرها (Sankar *et al* ., 2014) وحسب الخطوات التالية:

1- يؤخذ 10 غم من المسحوق المطحون لنبات البابايا ثم يخلط في 100 مل من الماء منزوع الأيونات في دورق مخروطي

2- يسخن عند 60 درجة مئوية لمدة 10 دقائق، ثم تبرد إلى درجة حرارة الغرفة

3- يرشح المستخلص باستخدام ورق الترشيح Whatman قياس (1) ثم تخزن المادة المرشحة عند 4 درجة مئوية حتى الاستخدام..

4- لغرض تخليق الجسيمات النانوية من أكسيد النحاس: يؤخذ 90 مل من محلول كبريتات نحاسية 5 ملي مولار (CuSO4) مع 10 مل من مستخلص الأوراق والسماح لها بالوصول الى درجة حرارة الغرفة حتى يحدث المزيد من تغيير اللون. مؤشر لتخليق الجسيمات النانوية تم مقارنة تغير اللون بمحلول السيطرة (مستخلص الأوراق و 5 ملي مولار من كبريتات النحاس).

5- تم تحويل العينة من سائل الى مسحوق تم استخدام جهاز المبخر الدوار للمحافظة على التركيز الكيميائي للعينة.

صفات الدم الكيموحيوية: Biochemical tests of blood

تم أخذ عينات الدم من الطيور مباشرة بعد عملية ذبحها عند عمر 35 يوماً وجمعت في أنابيب لا تحتوي على مادة مانعة للتخثر وبعد ذلك تم فصل المصل من الدم باستخدام جهاز الطرد المركزي على سرعة 3000 دورة / دقيقة لمدة 15 دقيقة وتم حفظه على درجة حرارة – 20 في المجمدة ومن ثم تم قياس الصفات التالية :

قدر تركيز سكر الكلوكوز في مصل الدم ملغم /100 مل دم باستعمال عدة (Kit) مجهزة من شركة ((LINEAR الاسبانية واستنادا إلى Henry وآخرون (1982)، وقدر تركيز حامض اليوريك (Urric acid) ملغم / 100 مل دم فتم تقدير تركيزه باستخدام عدة (kit) التي تم تجهيزها من شركة Orphee الفرنسية وحسب طريقة العمل المرفقة من قبل الشركة، أما مستوى الكولسترول في مصل الدم فحسب باستخدام عدة الفحص الجاهزة (Kit) من شركة (Biolabo) الفرنسية واستنادا إلى Franey and Elias، 1968) ، ومستوى الكليسريدات الثلاثية في مصل الدم ملغم/100 مل دم حسب استخدام عدة التحليل الجاهزة (Kit) من شركة (Biolabo) الفرنسية واستنادا الى(Franey and Elias، 1968) ، أما مستوى البروتينات الدهنية واطئة الكثافة (LDL) فقد حسب طريقة (Friedewald *et al.*, 1972)، وقدر تركيز السريليوبلازمين حسب استخدام عدة التحليل الجاهزة (Kit) من شركة (KAMIYA BIOMEDICAL COMPANY) وحسب طريقة (Sunderman و Nomoto،

1970) وقدر بروتين الصدمة الحرارية (HSP 70) باستخدام تقنية الاليزا لقياس تركيز بروتين الصدمة الحرارية HSP 70)) في مصل دم الدجاج وذلك حسب تعليمات الشركة المنتجة للعدة التشخيصية والمرفقة معها (Shanghai Crystal Day Bio Tech Co. LTD – China) واحتوت العدة التشخيصية لبروتين الصدمة الحرارية على معدل الفحص (assay range) مع درجة حساسية القراءات لبروتين HSP 70 وكما مبين ادناه :

اسم البروتين	معدل الفحص (assay range)	الحساسية
HSP 70Chicken	0.05 – 10 ng / ml	0.01 ng / ml

قياسات مؤشرات الأكسدة في الدم

شملت هذه القياسات كل من أنزيم (Aspartate aminotransferase AST) وإنزيم (Alanin aminotransferase ALT) تم إجراء هذه القياسات باستخدام عدة (kit) مجهزة من شركة (Biolabo) الفرنسية وحسب طريقة Frankel and Reitman (1957)، إنزيم GSH-PX)Glotathon Peroxidase (وفقا لطريقة Sedlak و Lindsay (1968) ، المالونديهايد(MDA) فقد تم قياس تركيزه باستخدام عدة قياس (Kit) من شركة Roche استنادا إلى (Aust and Buege (1978).و قدرت فعالية إنزيم SOD باستخدام عدة الفحص الجاهزة وفقا لطريقة (Günzler and Flohe ، 1984). وتم تقدير فعالية أنزيمAlkaline Phosphatase ALP)) في مصل الدم حيث تم إجراء هذا الفحص باستعمال عدة تم جلبها من الأسواق المحلية وحسب خطوات العمل الموضحة في النشرة المرفقة للعدة المجهزة من قبل شركة (bioMerieux) الفرنسية التي اعتمدت على الطريقة اللونية لتقدير نشاط هذا الانزيم، وقد تمت قراءة النماذج بمقياس الطيف الضوئي وعلى طول موجي 510 نانوميتر. وتقدير فعالية أنزيم الكتاليز (Catalase CAT) في مصل الدم حيث قدرت فعالية أنزيم الكتاليز بحساب النقصان في الامتصاصية نتيجة استهلاك المادة الأساس (بيروكسيد الهيدروجين) (Aebi، 1974).

قياس الصفات المناعية

تم استخراج جراب فابريشيا وذلك عن طريق قطع النسيج الرابط حول الجراب و من ثم وزنها بواسطة ميزان حساس وتم حساب الوزن النسبي للجراب بحسب طريقة Luico و Hitchner (1979) .

$$\text{الوزن النسبي لجراب فابريشيا \%} = \frac{\text{وزن الجراب(غم)}}{\text{وزن الجسم الحي (غم)}} \times 100$$

دليل فابريشيا :

تم حسابه حسب طريقة Luico و Hitchner (1979)) كما في المعادلة الآتية :

$$\text{دليل فابريشيا \%} = \frac{\text{الوزن النسبي للجراب في المعاملة التجريبية}}{\text{الوزن النسبي للجراب في معاملة السيطرة}} \times 100$$

* اعتمدت في حساب دليل فابريشيا معاملة السيطرة السالبة

التحليل الإحصائي: Statistical analysis

استعمل البرنامج الإحصائي (Statistical Analysis System -SAS (2018) في تحليل البيانات لدراسة تأثير المعاملات المختلفة في الصفات المدروسة وفق تصميم عشوائي كامل (CRD)، وقورنت الفروق المعنوية بين المتوسطات باختبار (Duncan،1955) متعدد الحدود.

الأنموذج الرياضي للتصميم : (Mathematical Model).

$$Yij = \mu + Ti + eij$$

النتائج والمناقشة

1- مؤشرات الأكسدة في الدم

تشير نتائج مؤشرات الاكسدة في الدم المسطرة في الجدول (2) إلى تأثير معاملات التجربة في بعض الصفات الكيمو حيوية إذ يلاحظ في تركيز الكلوتاثيون بيروكسديز حصول ارتفاع معنوي ($P<0.05$) للمعاملة T5 مقارنة مع المعاملات T1 و T2 و T6 كما ارتفعت معنويا($P<0.05$) المعاملة T4 مقارنة مع المعاملتين T1 و T2 اما في تركيز MAD فقد جاءت المعاملة T1 الاعلى معنوياً ($P<0.05$) مقارنة مع المعاملات T4 و T6 وتفوق المعاملة T3 على المعاملة T6 ولم يظهر فرق معنوي بين المعاملات في تركيز ALT و CAT اما في تركيز AST فقد تفوقت معنويا ($P<0.05$) المعاملة T1 مقارنة مع المعاملات T3 و T4 و T5 و T6 كذلك تفوقت معنوياً ($P<0.05$) المعاملات T3 و T6 على المعاملتين T4 و T5، وازداد نشاط انزيم SOD معنوياً ($P<0.05$) في المعاملة T5 مقارنة مع المعاملات T1و T2 و T3 وتفوق المعاملات T2 و T3 و T4 و T6 على المعاملة T1 ، وفي تركيز انزيم ALP تفوقت معنوياً ($P<0.05$) المعاملة T4 مقارنة مع المعاملة T1 و T6.

الجدول(2): تأثير إضافة جزيئات النحاس النانوية إلى عليقة فروج اللحم في مؤشرات الأكسدة في الدم تحت ظروف الإجهاد الحراري

المعاملات	المتوسط الخطأ ± القياسي						
	كلوتاثيون	مانوالديهايد	ALT	AST	SOD	CAT	**ALP**
T1	437.63 d 15.46±	7.06 a 0.17±	5.85 0.44±	287.21 a 2.90±	129.24 c 0.93±	119.16 0.96±	**6.24± 49.11 b**
T2	452.64 cd 11.64±	6.58 abc 0.19±	6.06 0.05±	280.70 ab 3.59±	151.67 b 4.53±	119.14 2.87±	**3.65± 54.95 ab**
T3	484.61 13.51± abc	7.05 ab 0.05±	6.03 0.34±	268.10 b 2.90±	155.65 b 5.71±	127.88 2.52±	**2.85± 57.52 ab**
T4	494.27 ab 6.96±	6.02 bc 0.39±	5.38 0.52±	241.07 c 5.71±	159.65 ab 1.48±	118.66 7.57±	**4.60± 65.78 a**
T5	505.54 a 4.56±	5.40 c 0.51±	5.07 0.36±	237.14 c 6.97±	169.45 a 0.68±	120.36 2.77±	**2.48± 61.68 ab**
T6	467.73 bcd 2.37±	5.88 c 0.02±	6.27 0.39±	266.03 b 7.13±	162.04 ab 5.17±	115.21 5.65±	**0.96± 50.76 b**
مستوى المعنوية	*	*	NS	*	*	NS	*

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها. * ($P<0.05$)،NS: غير معنوي.
المعاملات : T1 معاملة سيطرة (بدون إضافة) ، T2 و T3 إضافة جزيئات النحاس النانوية بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي ، T4 و T5 إضافة جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي، T6 اضافة نبات البابايا بنسبة 10 ملغم / كغم علف

يسبب الإجهاد الحراري خلل بتوازن إنتاج الجذور الحرة (ROS) و نشاط الكلوتاثيون بيروكسيديز وإنزيمات مضادات الأكسدة (SOD) في فروج اللحم (Williams *et al* ., 2004 ؛ Lin *et al* ., 2016 De Vega *et al* .,حيث إنتاج الجلوتاثيون بيروكسيديز وتفعيله هو آلية نظام الدفاع المضادة للأكسدة الخلوية التي تزداد عند إنتاج الجذور الحرة الذي يزداد مع زيادة الإجهاد التأكسدي لحماية الانسجة من التلف (Altan *et al* .,2003) وان تحسن مستوى هذا الانزيم في المعاملة T5 قد يعود الى دور النحاس في تحفيز نشاط نظام مضاد للاكسدة حيث أن النحاس يعمل كمضاد للأكسدة عن طريق إزالة الجذور الحرة ومنع بيروكسيد الدهون (Johnson واخرون، 1992)، كما يعتبر النانو نحاس جزء من المواقع النشطة للعديد من الإنزيمات اذ

يشترك مع الزنك في نشاط ديسموتاز الفائق ((Cu-Zn-SOD) (Chow and Gaetke، 2003). حيث تلعب هذه الإنزيمات دور مهم في الدفاع عن مضادات الأكسدة، وتكوين الأنسجة الضامة وتنفس الميتوكوندريا (Maltais *et al* ., 2013؛ Brewer، 2007؛ Angelova *et al* ., 2011 ؛ Palumaa، 2013) وهذا ما يفسر التحسن في نشاط أنزيم الـ SOD في معاملات إضافة النحاس، وان التحسن في نشاط مضادات الأكسدة يفسر الانخفاض مستوى الـ MDA في معاملات النانو نحاس المصنع بطريقة خضراء وكذلك معاملة إضافة نبات البابايا والذي يمتلك أيضا خصائص مضادة للأكسدة من خلال احتواءه على العديد من المواد الفعالة (الفلافونات والفينولات) (Prathna *et al* ., 2010) ومصدر غني لثلاث مضادات أكسدة قوية (فيتامينات A و B وC) (Prior ، 2007) وبالتالي قد تساعد هذه المركبات الفعالة في دعم نظام مضاد الأكسدة وزيادة نشاط الإنزيمات المضادة للأكسدة.

وبالنسبة لأنزيم AST نلاحظ أن ارتفاع مستواه في مصل طيور معاملة السيطرةT1 والذي قد يعود إلى هرمون الكورتكوستيرون المرتفع بسبب الإجهاد الحراري والذي يؤثر في عدد من أنزيمات الكبد ومنها AST وALT مؤديا إلى ارتفاع مستواهما في الدم (Preston and Richard، 2006) وان هذا التحفيز الخاص لتلك الزيادة في نشاط تلك الأنزيمات قد يعزى إلى المتطلبات الخاصة بتوليد الكلوكوز من مصادر غير كاربوهيدراتية مثل الأحماض الأمينية ، اذ تعمل هذه الأنزيمات على تحفيز انتقال مجموعة الأمين من الأحماض الامينية نوع الفا الى الأحماض الكيتونية وان الأحماض الكيتونية هي مصدر مهم للطاقة تدخل ضمن دوره كربس لإنتاج الطاقة في المايتوكوندريا (Stryer ، 2000)، أما انخفاض مستوى أنزيم AST في المعاملتان T4 و T5 قد يكون سببه النحاس المصنع بطريقة خضراء والذي يعود إلى دوره المضاد للأكسدة (Mohamed *et al* ., 2022) وهذا ما تشير إليه نتائج تجربتنا إذ يلاحظ ارتفاع مستوى أنزيمي الكلوتاثيون و SOD في دم طيور معاملات إضافة نانو النحاس المصنع بطريقة خضراء. إن ارتفاع نشاط أنزيم الفوسفاتيز القاعدي ALP يعود الى تأثير النحاس بمصادره وتراكيزه المختلفة، ان تأثير النحاس في نشاط ال ALP قد يظهر عبر تأثير النحاس في زيادة نشاط هرمون الثايروكسين T4 ., Bastian *et al* (Abdollahi *et al* ., 2013؛ 2010)، إذ يعمل هذا الهرمون على زيادة معدل الايض في أنسجة الجسم (الحسني ، 2000) إذ أن زيادة معدل الايض في الجسم تتطلب زيادة نشاط أنزيم ALP في بلازما الدم ، وان زيادة نشاط أنزيم ALP يعد انعكاساً للزيادة في معدل العمليات الايضية وتصنيع البروتين في الكبد (Sharma and Chouhan، 2011).ويعود هذا الارتفاع في نشاط أنزيم ALP في مصل الدم إلى كونه مرتبطاً بانخفاض تركيز الكوليسترول في مصل الدم إذ يعد الكوليسترول السلف المولد لفيتامين D3 المهم في عمليات ايض الكالسيوم والفسفور وامتصاصهما (الياسين وعبد العباس ، 2010) وان نشاط ALP يتأثر تأثراً ايجابياً بزيادة مستويات فيتامين D3 وزيادة معدلات الايض وهذا يعد تفسيراً لزيادة نشاط أنزيم ALP في مصل دم الطيور في هذه الدراسة لتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه (Kumara *et al*., 2013 ؛ Chiou *et al* ., 1999).

2- صفات الدم الكيموحيوية

تشير نتائج الجدول (3) إلى تأثير معاملات التجربة في بعض الصفات الكيمو حيوية للدم، إذ نلاحظ في تركيز الكلوكوز ارتفاع معنوي ($P<0.05$) للمعاملة T2 مقارنة مع بقية المعاملات كما ارتفعت معنويا المعاملات T1 و T3 و T6 مقارنة مع المعاملتين T4 و T5، وفي تركيز حامض اليوريك جاءت المعاملات T2 و T3 و T4 و T5 الاقل معنوياً مقارنة مع المعاملة T1، وفي تركيز الكولسترول ازدادت معنوياً ($P<0.05$) المعاملة T1 مقارنة مع بقية المعاملات كما ازدادت معنويا المعاملات T2 و T3 و T6 مقارنة مع المعاملتين T4 و T5 ولم يحصل فرق معنوي بين معاملات الدراسة في تركيز الدهون الثلاثية و LDL ، أما في

تركيز السيروبلازمين فقد تفوقت معنويا (P<0.01) المعاملة T4 مقارنة مع المعاملات T1 و T2 و T6 وتفوقت المعاملات T2 و T3 و T5 على المعاملات T1 و T6 ، اما في بروتين الصدمة الحرارية فقد ارتفع تركيزه معنوياً في المعاملة T1 مقارنة مع بقية المعاملات كما ارتفع معنويا (P<0.05) في المعاملات T2 و T3 و T6 مقارنة مع المعاملتين T4 و T5.

الجدول(3): تأثير إضافة جزيئات النحاس النانوية إلى عليقة فروج اللحم في صفات الدم الكيموحيوية تحت ظروف الإجهاد الحراري

المعاملات	المتوسط الخطأ ± القياسي						
	تركيز الكلوكوز	حامض اليوريك	تركيز الكولسترول	تركيز الكليسريدات الثلاثية	السيروبلازمين	LDL	بروتين الصدمة الحرارية
T1	301.83 b 2.67±	0.44 ± 5.16 a	238.21 a 3.89±	185.84 4.29±	977.67 c 2.54±	119.89 10.65±	**0.22± 3.24 a**
T2	332.85 a 2.25±	0.27± 3.71 b	204.45 b 3.85±	166.35 5.45±	1152.21 b 37.96±	107.69 7.04±	**0.71± 2.15 b**
T3	304.56 b 5.56±	0.02± 3.69 b	205.95 b 2.24±	169.19 5.94±	1213.93 ab 16.73±	103.95 13.78±	**0.06± 2.07 b**
T4	286.45 c 5.95±	0.25± 3.15 b	185.57 c 3.94±	164.17 6.01±	1309.83 a 51.27±	90.59 9.67±	**0.29± 1.75 c**
T5	293.82 c 5.52±	0.27± 3.23 b	187.24 c 3.07±	162.56 12.14±	1249.57 ab 59.58±	90.68 3.48±	**0.06± 1.61 c**
T6	312.91 b 1.20±	0.53± 4.09 ab	200.42 b 3.12±	164.85 4.07±	953.19 c 56.02±	98.12 1.89±	**0.07± 2.13 b**
مستوى المعنوية	*	*	*	NS	**	NS	*

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها. * (P<0.05)، ** (P≤0.01)، NS : غير معنوي.
المعاملات : T1 معاملة سيطرة (بدون إضافة) ، T2 و T3 إضافة جزيئات النحاس النانوية بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي ، T4 و T5 إضافة جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي، T6 اضافة نبات البابايا بنسبة 10 ملغم / كغم علف

يؤثر الإجهاد الحراري في ارتفاع مستويات هرمونات الابنفرين والنورابنفرين وهرمون الكلوكاكون في المرحلة الاولى مما يؤدي الى رفع مستويات الكلوكوز في الدم بعملية تحلل الكلايكوجينGlycogenolysis وفي المرحلة الثانية فان الاجهاد الحراري يؤدي إلى ارتفاع هرمون الكورتيكوستيرون في بلازما دم الطيور مما يؤدي إلى ارتفاع مستوى الكلوكوز نتيجة لتكونه من مصادر بروتينية (Stryer، 2000) وهذا ما يفسر ارتفاع مستوى الكلوكوز في معاملة السيطرة أما انخفاضه في معاملتي إضافة نانو النحاس المصنع بطريقة خضراء فقد يعود إلى دوره المضاد للأكسدة والذي خفف من حدة الإجهاد الحراري (Abdullaha *et al*., 2022) ان حصول ارتفاع في تركيز حامض اليوريك في بلازما دم الطيور المجهدة حراريا وانخفاضه في دم طيور معاملات اضافة مصادر النحاس المختلفة والذي يعد الناتج النهائي لعمليات هدم البروتين (Coles ، 1986) ويتزامن هذا الارتفاع مع ارتفاع مستوى هرمون الكورتيكوستيرون في دم الطيور، إن المستويات العالية من هرمون الكورتيكوستيرون بالدم تعمل على هدم جزء من البروتينات بالجسم وهذا يؤدي الى زيادة طرح النتروجين وحامض اليوريك مع البول متزامنا مع اعاقة بناء البروتينات بسبب عمل الكورتيكوستيرون على تحويل بعض الاحماض الامينية الى الكلوكوز بعملية استحداث السكر مع زيادة حصول عملية ازالة مجموعة الامين Deamination (Duke، 1993)، كذلك ان الاجهاد التأكسدي الناجم عن الاجهاد الحراري يؤدي الى تفاعل الجذور الحرة مع الاحماض الامينية مما يؤدي الى تغيير في تركيب الحامض الاميني والذي يؤثر في بناء البروتين، يعمل النحاس كمضاد للأكسدة من خلال قدرته على الارتباط مع الجذور الحرة ومنع تأثيرها الضار في الأنسجة والخلايا (Maltais *et al*., 2013).

أما الارتفاع المعنوي بتركيز الكولسترول في الدم بالنسبة لطيور المعاملة T1 قد يكون أيضا بسبب ارتفاع درجة حرارة القاعة حيث ذكر (Thaxton and Puvadolpirod، 2000 ؛ Malheiros *et al* .,2003 ؛ إبراهيم وبطرس (2009) ؛ الدوري (2010)) أن ارتفاع درجة حرارة القاعة أدى إلى ارتفاع تركيز كولسترول مصل الدم مقارنه مع المعدلات الطبيعية، وان سبب هذا الارتفاع قد يكون لانخفاض في معدل إفراز هرمونات الدرقية الثايرونين ثلاثي اليود T3الثايروكسينT4 أثناء تعرض الطيور لدرجات حرارة مرتفعة، إذ أن انخفاض نشاط الغدد الدرقية يؤدي في العموم إلى زيادة مستوى الكولسترول بالدم وذلك عن طريق الانخفاض في كل من معدل تكوين الكولسترول ومعدل طرحه في الصفراء (الخفاجي، 2005) وان انخفاض الكولسترول في المعاملتان T4 و T5 قد يعود إلى دور نانو النحاس المصنع بطريقة خضراء حيث قد تؤدي جزيئات النحاس النانوية إلى انخفاض تراكم الكوليسترول في الأنسجة عن طريق تقليل تخليق الكوليسترول أو التحلل العالي له في الكبد (Kim *et al* ., 1992 ؛ Pesti and Bakalli، 1995) حيث أن الانخفاض الحاصل في تركيز الكولسترول في المعاملات بالمقارنة مع معاملة السيطرة وقد يعود السبب في ذلك إلى حدوث قصور في عملية تخليق الكوليسترول أو تصنيع جزيئات البروتينات الدهنية واطئة الكثافة وجزيئات البروتينات الدهنية واطئة الكثافة في خلايا الكبد التي تعد الموقع الرئيسي لتخليق الكوليسترول ليطرح بعدها إلى الدورة الدموية (Olotede، 2005). أما ارتفاع تركيز السيروبلاومين في دم طيور معاملات إضافة نانو النحاس مقارنة مع معاملة السيطرة قد يكون بسبب أن النحاس مكون أساسي في تكوين هذا البروتين مسببا ارتفاعه (Ognik *et al* ., 2018). إن سبب انخفاض مستوى لHSP70 لطيور معاملات اضافة نانو النحاس المصنع بطريقة خضراء يعود إلى دوره في تخفيف حدة الاجهاد الحراري والاجهاد التأكسدي والقضاء على الجذور الحرة وتثبيط مجموعة من العوامل الخلوية التي تنشط بالإجهاد الحراري وتؤدي الى الموت الخلوي المبرمج (Yang *et al* ., 2021) في حين نلاحظ ارتفاع مستوى بروتين الصدمة الحرارية لطيور معاملة السيطرة بسبب تعرضها للإجهاد الحراري والذي يؤدي الى زيادة تكوين معقد HSF-HSE Complex استجابة للحرارة العالية وهذا يؤدي الى زيادة انتاج HSP70 لكي تعمل على اعادة الاتزان الخلوي في الخلايا وحماية الخلية من التأثيرات الضارة الناجمة عن الاجهاد الحراري (Wu، 1995 ؛ Xie *et al* ., 2014 ؛ Cedraz *et al* ., 2017)

3- الصفات المناعية

مستوى الاجسام المضادة

تشير نتائج الجدول (4) إلى تأثير الدراسة في مستوى الاجسام المضادة اذ نلاحظ في تركيز IgM حصول ارتفاع معنوي ($P<0.05$) للمعاملة T5 مقارنة مع بقية المعاملات، أما في مستوى IgG فقد حصل زيادة معنوية ($P<0.05$) في المعاملتين T2 و T4 مقارنة مع المعاملات T1 و T3 و T6 اما في تركيز IgA فقد ازدادت معنويا ($P<0.05$) المعاملات T3 و T4و T5 مقارنة مع المعاملات T1 و T2 و T6.

الجدول (4) : تأثير إضافة جزيئات النحاس النانوية إلى عليقة فروج اللحم في مستوى الاجسام المضادة تحت ظروف الإجهاد الحراري

المعاملات	المتوسط الخطأ ± القياسي		
	IgM	IgG	**IgA**
T1	b 0.25± 0.860	b 0.03± 0.840	**b 0.08± 0.825**
T2	b 0.02± 0.815	a 0.02± 1.065	**b 0.24± 0.880**
T3	b 0.02± 0.795	b 0.06± 0.845	**a 0.03± 1.285**
T4	b 0.06± 0.875	a 0.08± 1.060	**a 0.03 ± 1.215**
T5	a 0.11± 1.220	ab 0.07± 0.905	**a 0.23± 1.210**
T6	b 0.04± 0.895	b 0.02± 0.815	**b 0.07± 0.965**

مستوى المعنوية	*	*	*

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها. * (P<0.05)،NS: غير معنوي.
المعاملات : T1 معاملة سيطرة (بدون إضافة) ، T2 و T3 إضافة جزيئات النحاس النانوية بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي ، T4 و T5 إضافة جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي، T6 اضافة نبات البابايا بنسبة 10 ملغم / كغم علف

الوزن النسبي لغدة فابريشيا ودليل فابريشيا

تشير نتائج الجدول (5) إلى تأثير الدراسة في الوزن النسبي لغدة فابريشيا ودليل فابريشيا، إذ يلاحظ في الوزن النسبي لجراب فابريشيا حصول تفوق معنوي (P<0.05) لصالح المعاملة T2 مقارنة مع المعاملات T1 و T3 و T6 وتفوق المعاملتين T4و T5 على المعاملة T1 ، أما في دليل فابريشيا فقد ازدادت معنوياً (P<0.05) المعاملتين T2 و T5 مقارنة مع المعاملة T1.

الجدول(5): تأثير إضافة جزيئات النحاس النانوية إلى عليقة فروج اللحم في الوزن النسبي لغدة فابريشيا ودليل فابريشيا تحت ظروف الإجهاد الحراري

المعاملات	المتوسط الخطأ ± القياسي	
	الوزن النسبي لغدة فابريشيا	دليل فابريشيا
T1	c 0.01± 2.00	**c 0.00± 1.00**
T2	a 0.07± 2.78	**a 0.04± 1.38**
T3	bc 0.04± 2.19	**bc 0.02± 1.09**
T4	ab 0.13± 2.48	**abc 0.07± 1.24**
T5	ab 0.24± 2.56	**ab 0.12± 1.27**
T6	bc 0.11± 2.25	**bc 0.06± 1.12**
مستوى المعنوية	*	*

المتوسطات التي تحمل حروف مختلفة ضمن العمود الواحد تختلف معنويا فيما بينها. * (P<0.05)،NS: غير معنوي.
المعاملات : T1 معاملة سيطرة (بدون إضافة) ، T2 و T3 إضافة جزيئات النحاس النانوية بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي ، T4 و T5 إضافة جزيئات النحاس النانوية المحملة على نبات البابايا بنسبة 8 و 16 ملغم/كغم علف على التوالي، T6 اضافة نبات البابايا بنسبة 10 ملغم / كغم علف

يسبب التعرض للاجهاد الحراري استجابات مختلفة (Jastrebski *et al* ., 2017) منها انخفاض تناول العلف وقابلية الهضم البروتين والدهون والكربوهيدرات (Barrett، 2016) مما يؤثر بشكل مباشر في تثبيط وظائف الجهاز المناعي (Shini *et al* ., 2010) بما في ذلك تكاثر ونضج الخلايا اللمفاوية وإنتاج الكلوبيولينات المناعية (Dhabhar،2002؛ Webster Marketon and Glaser، 2008)، كما يخفض الإجهاد الحراري من التعبير عن السايتوكينات ونشاط الخلايا البلعمية (Wei *et al* ., 2015 ؛ Zhang *et al*., 2011) وهذا ما يفسر التدهور المناعي في معاملة السيطرة، أن التحسن في مستوى الأجسام المضادة والوزن النسبي لجراب فابريشيا ودليل فابريشا قد يكون بسبب امتلاك النحاس دورا كبيرا في العديد من العمليات الايضية مثل النمو والهضم ووظائف الدورة الدموية وتنشيط نظام الدفاع المضاد للأكسدة من خلال تنشيط الأنزيمات المضادة للأكسدة (Djoko et al., 2015) بالإضافة إلى ذلك يحفز النحاس التخليق الحيوي للعديد من المركبات النشطة مناعياً مثل السيتوكينات وإنتاج الأجسام المضادة وتكاثر ونضج الخلايا التائية (Jarosz *et al*., 2017 ؛ Senthilkumar *et al*., 2009) كما يسبب نقص النحاس ضعف نمو الأعضاء اللمفاوية وخفض إنتاج الأجسام المضادة (Loo and Pan، 2000)، فضلاً عن دور النحاس في تحفيز إنتاج هرمون الثايروكسين إذ ان نقل هذا الهرمون يحتاج إلى الكلوبيولين وهذا ما يحفز إنتاج الكلوبيولين (Sturkie، 2000)، كما يمتلك النحاس دور أساسي في إنتاج الفا كلوبيولين (جاسم ، 2004).

الاستنتاجات

يستنتج من الدراسة الحالية ان نانو النحاس حسن من الحالة المناعية وحالة مضادات الاكسدة والصفات الكيميوحيوية في مصل الدم عند التربية في ظروف ارتفاع درجات الحرارة وبالتالي قد خفف من حدة الاجهاد الحراري على الطيور المرباة.

التوصيات

يوصى بإضافة التراكيز (8 و 16 ملغم / كغم علف من النانو نحاس المحضر بطريقة خضراء) الى علائق الطيور الداجنة، كذلك إجراء المزيد من الدراسات باضافة نانو النحاس المحضر بطريقة خضراء لأنواع طيور داجنة أخرى كالدجاج البياض او فروج اللحم في ظروف الاجهاد التأكسدي ،وتصنيع جسيمات النحاس النانوية بطريقة خضراء محليا لأضافتها في علائق فروج اللحم .

المراجع:

إبراهيم ، ضياء خليل وبطرس،غسان يوسف. 2009. دور إضافة المستخلص المائي والمسحوق لثمرة نبات الفلفل الاحمر إلى ماء الشرب والعليقة للتخفيف من الاجهاد الحراري في فروج اللحم المجهد حرارياً. المجلة العراقية للعلوم البيطرية. 435: 443- 23.

جاسم ، نافع صبيح . 2004 . تأثير إضافة معقد النحاس النيكوتيني في الصوره الدموية والإجهاد والأداء الانتاجي للدجاج الهجين . مجلة القادسية لعلوم الطب البيطري .3 (1) :47 –53.

الحسني ، ضياء حسن .2000. فسلجة الطيور الداجنة . دار الكتب للطباعة والنشر . بغداد.

الخفاجي ، فاضل رسول عباس .2005. تأثير إضافة مسحوق بذور الحبة السوداء Nigella sativa الى العليقة على أداء فروج اللحم المعرض لدرجات حرارة مرتفعة. رسالة ماجستير –كية الزراعة–جامعة بغداد.

الدوري ، مقداد ضامن شاكر . 2010. تأثير إضافة الاسبرين Acetyl salicylic acid إلى ماء الشرب في بعض الصفات الإنتاجية والفسلجية لفروج اللحم المربى بالأجواء الحارة. رسالة ماجستير – كلية الزراعة – جامعة تكريت .

الياسين ، علي عبد الخالق ومحمد حسن عبد العباس .2010. تغذية الطيور الداجنة .وزارة التعليم العالي والبحث العلمي ، كلية الزراعة . جامعة بغداد.

Abdollahi, E.HKohram, andM.HShahir, . 2013. Plasma concentrations of essential trace micro minerals and thyroid hormones during single or twin pregnancies in fat – tailed ewes. Small Ruminant Res. 113 (2 – 3): 360 – 364.

Abdullah.S.S.,Masood.S,Zaneb.H ,Rabbani.I, Akbar.J ,Kuthu.Z.H ,Masood.A ,and E. Vargas-Bello-Péreze.2022.Effects of copper nanoparticles on performance, muscle and bone characteristics and serum metabolites in broilersBrazilian Journal of Biology, 2024, vol. 84, e261578 | https://doi.org/10.1590/1519-6984.261578.

Aebi H. 1974. "Method of enzymatic analysis". New York Academic press , 2: 674-684

Ahmed, S.; Ahmad, M.; Swami, B.L.; Ikram, S. A(2016). Review on Plants Extract Mediated Synthesis of Silver Nanoparticles for Antimicrobial Applications: A Green Expertise. J. Adv. Res, 7, 17–28. doi:10.1016/j jare.2015.02.007.

Altan, Ö., A. Pabuçcuoğlu, A. Altan, S. Konyalioğlu, H. Bayraktar. 2003. Effect of heat stress on oxidative stress, lipid peroxidation and some stress parameters in broilers. British Poultry Science. 4: 545-550.

Amlan, P., Lalhriatpuii, M. (2020). 'Progress and prospect of essential mineral nanoparticles in poultry nutrition and feeding – a review', Biol. Trace Elem. Res., 197(1), pp. 233–253.

Angelova, M., Asenova, S., Nedkova, V., Kolarova-Koleva, R. (2011). 'Copper in the human organism', Trakia Journal of Sciences, 9, pp. 88–98.

Bahri, S. I. S., Ariffin, A. S. and Mohtar, S. (2019). Critical review on food security in Malaysia for broiler industry. International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences, 9 (7), 869–876.

Bakalli RI, Pesti GM, Ragland WL, Konjufca V. 1995.Dietary copper in excess of nutritional requirement reduces plasma and breast muscle cholesterol in chickens. Poult. Sci., 74, 360–365.

Barrett, N.W., 2016. The Acute and Chronic Effects of a Cyclic Heat Stress on 24 to 28 Week Old Laying Hens on Performance, Egg Quality, Apparent Metabolizable Energy, and Blood Chemistry. Virginia Tech

Bastian, T.W., J. R. Prohaska, M. K. Georgieff and G. W. Anderson. 2010. Perinatal Iron and Copper Deficiencies Alter Neonatal Rat Circulating and Brain Thyroid Hormone Concentrations. Endocrinology, 151 (8): 4055 – 4065.

Bordbar, M.; Sharifi-Zarchi, Z.; Khodadadi, B.(2017) .Green Synthesis of Copper Oxide Nanoparticles/Clinoptilolite Using Rheum Palmatum L. Root Extract: High Catalytic Activity for Reduction of 4-Nitro Phenol, Rhodamine B, and Methylene Blue. J. Sol-Gel Sci. Technol., 81, 724–733. doi:10.1007/s10971-016-4239-1.

Brewer, G.J. (2007). 'Iron and copper toxicity in diseases of aging, particularly atherosclerosis and Alzheimer's disease', Experimental Biology and Medicine, 232, pp. 323–335.

Buege, J. A., and S. D. Aust. 1978. Microsomal lipidperoxidation.Methods Enzymol. 52:302–310.

Cedraz, H., Gromboni, J.G.G., Garcia, A.A.P.,Junior., Farias Filho, R.V., Souza,T.M.,Oliveira,E.B.D.,etal.(2017).Heat stress induces express-ion of HSP genes in genetically divergent chickens. PLoS ONE 12(10): e0186083

Chiou, P. W. S., C. L. Chen and C. P. Wu. 1999. Effects of high dietary copper on the morphology of gastro-intestinal tract in broiler chickens. Asian – Austalasian J. Anim. Sci. 12: 548 – 53.

Chouhan, S. and S. Sharma. 2011. Sub – chronic diclofenac sodium induced alterations of alkaline phosphatase activity in serum and skeletal muscle of mice. Indian J. Exp. Biol., 49 (6): 446 – 454.

Coles, E.H. (1986). Veterinary Clinical Pathology. W.Bsaunders. 4th. Ed. P.P. 279 – 301.

De Vega, R.G.; Fernández-Sánchez, M.L.; Fernández, J.C.; Menéndez, F.V.; Sanz-Medel, A.2016. Selenium levels and glutathione peroxidase activity in the plasma of patients with type II diabetes mellitus. J. Trace Elem. Med. Biol, 37, 44–49.

Dhabhar, F.S., 2002. Stress-induced augmentation of immune function--the role of stress hormones, leukocyte trafficking, and cytokines. Brain BehavImmun 16, 785-798 https://doi.org/10.1016/S0889- 1591(02)00036-3

Djoko ,K.Y. ;Ong, C.Y;Walker.M.J; and McEwan,A.G.2015.The Role of Copper and Zinc Toxicity in Innate Immune Defense against Bacterial Pathogens.THE JOURNAL OF BIOLOGICAL CHEMISTRY VOL. 290, NO. 31, pp. 18954 –18961, July 31.https://doi.org/10.1074/jbc.R115.647099.

Duke , J.B.(1993). Animal physiology :Adaptation and Enviormeant . 4th ed. Knut . Schmidt – Nielsen Cambridge university press .U.S.A.

Duncan, D.B. 1955. Multiple Rang and Multiple F-test. Biometrics. 11: 4-42.

El-Maddawy, Z.K., El-sawy, A-EF., Ashoura, N.R., Aboelenin, S.M., Soliman, M.M., Ellakany, H.F., Elbestawy, A.R., El-Shall, N.A. (2022). 'Use of zinc oxide nanoparticles as anticoccidial agents in broiler chickens along with its impact on growth performance, antioxidant status, and hematobiochemical profile', Life, 12(1), pp. 74.

Flohe, L. and Günzler, W. A. (1984). Assays of glutathione peroxidase. In Methods in enzymology Vol. 105, pp: 114-120.

Franey, R.J., and A. Elias. 1968. Serum cholesterol measurement based on ethanol extraction and ferric chloride- sulfuric acid. Clinical Chem.. Acta. 21 : 255- 293.

Friedewald, W. T., Levy, R. I. and Fredrickson, D. S. 1972. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. Clin chem., 18(6): 499-502.

Gaetke L.M., Chow, C.K. (2003). 'Copper toxicity, oxidative stress, and antioxidant nutrients', Toxicology, 189, pp. 147–163.
Henry , R.J., C. Sobel and J. Kim. 1982. Determination of uric acid. In Fundamentals of clinical Chemistry .N.W.Tietz ed. W.B. Saunders Company. London.
Jarosz, L.S., Marek, A., Gradzki, Z., Kwiecien, M., Kaczmarek, B., 2017. The effect of feed supplementation with a copper-glycine chelate and copper sulphate on selected humoral and cellmediated immune parameters, plasma superoxide dismutase activity, ceruloplasmin and cytokine concentration in broiler chickens. J Anim Physiol Anim Nutr 10.1111/jpn.12750 10.1111/jpn.12750.
Jastrebski, S.F., Lamont, S.J., Schmidt, C.J., 2017. Chicken hepatic response to chronic heat stress using integrated transcriptome and metabolome analysis. PloS one 12, e0181900 https://doi.org/10.1371/journal.pone.0181900.
Johnson MA, Fischer JG, Kays SE (1992) Is copper an antioxidant nutrient? Critical Reviews in Food Science and Nutrition 32, 1–31. doi:10.1080/ 10408399209527578.
Kim, S., P. Y. Chao and G. D. Allen. 1992. Inhibition of elevated hepatic glutathione abolishes copper deficiency cholesterolaemia. FASEB J. 6:2467-2471.
Kralik, G., Kralik, Z., Grčević, M. and Hanžek, D. (2017). Quality of chicken meat. Animal husbandry and nutrition. DOI: 10.5772/ intechopen .72865, 63-94.
Kumara, P., A. Biswasb, V. K. Bhartia, and R. B. Srivastavaa. 2013. Effects of dietary copper supplementation on performance and blood biochemical parameters in broiler chickens at cold desert region in India. J. of Vet. Sci. Photon. 114: 166 – 172.
Lin, H.; Decuypere, E.; Buyse, J.2006..Acute heat stress induces oxidative stress in broiler chickens. Comp. Biochem.Physiol. A Mol. Integr. Physiol, 144, 11–17.
Lucio ,B.and S.B. Hitchner . 1979 . Infection bursal disease emulsified vaccine ; Effect upon neutralizing-antibody levels in the dam and subsequent protection of the progeny . Avian Dis.,23:466-478.
Makarov, V.v.; Love, A.J.; Sinitsyna, O.v.; Makarova, S.S.; Yaminsky, I.v.;(2014).Taliansky, M.E.; Kalinina, N.O. 'Green' Nanotechnologies: Synthesis of Metal Nanoparticles Using Plants. Acta Naturae., 6, 35–44.
Malheiros, R.D., V. M. B. Moraes. A. Collin, E. Decuypere, and J. Buyse.2003. Free diet selection by broilers as influenced by dietary macronutrient ratio and corticosterene supplementation. I.Diet selection, organ weights, and plasma metabolites. Poultry Sci 82 : 123-131.
Maltais, D., Desroches, D., Aouffen, M., Mateescu, M.A., Wang, R., Paquin, J. (2013). 'The blue copper ceruloplasmin induces aggregation of newly differentiated neurons: A potential modulator of nervous system organization', Journal of Neuroscience, 121, pp. 73 82.
Maltais, D., Desroches, D., Aouffen, M., Mateescu, M.A., Wang, R., Paquin, J. (2013). 'The blue copper ceruloplasmin induces aggregation of newly differentiated neurons: A potential modulator of nervous system organization', Journal of Neuroscience, 121, pp. 73 82.
Mohamed.D.A ,Abd El-sadek. M.S and Abdel-Wareth.A.A.A.2022.Green synthesis of copper oxide nanoparticles in broiler nutrition: Present perspectives and strategic future in climate change conditions.SVU-International Journal of Agricultural Sciences Volume 4 Issue (3) pp.: 203-222, 2022 Print ISSN 2636-3801 | Online ISSN 2636-381X Doi: 10.21608/svuijas.2022.166077.1238.
Ognik K, Sembratowicz I, Cholewińska E, Jankowski J, Kozłowski K, Juśkiewicz J, et al. 2018.The effect of administration of copper nanoparticles to chickens in their drinking water on the immune and antioxidant status of the blood. Anim Sci J; 89(3):579–88; https://doi.org/10.1111/asj.12956
Oloruntola OD. 2018. serum biochemistry and histological studies in growing rabbits fed diets supplemented with Mucuna pruriens leaf meal. Arch Current Res Int.;15(1):1-10.
Olotede, O.I.(2005).Comparative study on the cholesterol content of products fractionated from egg yolk of some birds. Pakistan, J. Nut. 4 (5): 310-312.

Palumaa, P. (2013). 'Copper chaperones. The concept of conformational control in the metabolism of copper'. FEBS Letters, 587, pp. 1902–1910.
Pan, Y., Loo, G., 2000. Effect of copper deficiency on oxidative DNA damage in JurkatTlymphocytes. Free Radic Biol Med 28, 824-830 DOI: 10.1016/S0891-5849(00)
Ppn, V.K.; Shameem, U.; Kollu, P.; Pammi, S.V.N(2015). Green Synthesis of Copper Oxide Nanoparticles Using Aloe vera Leaf Extract and Its Antibacterial Activity Against Fish Bacterial Pathogens Thermoelectric materials and perovskite solar cells View project Investigating magnetic properties of doped cerium oxide nanoparticles View project, (n.d.). doi:10.1007/ s12668-015-0171-z.
Prathna TC, Mathew L, Chandrasekaran N, et al. 2010. Biomimetic synthesis of nanoparticles: science, technology and applicability. Biomimetics Learn Nat. https://doi.org/10.5772/8776.
Puvadolpirod, S., and J. Thaxton. 2000a. Model of physiological stress in chickens 3. Temporal patterns of response. Poultry science 79 : 377- 382.
Richard, A., and M.D. Preston. 2006. Acid-base, fluids and electrolytes made ridiculously simple. University of miami school of Medicine med master, Inc., Miami. USA.
Ritman , S. and S. Frankel . 1957 .Acolorimetric method for the determination of serum glutamic oxaloacetic and glutamic pyruvic transaminases .AM . J. Clin . Path, 28 : 56-63.
Rostagno MH. 2020.Effects of heat stress on the gut health of poultry. J Anim Sci.;98(4):1–9. https://doi.org/10.1093/jas/skaa090
Saif, S.; Tahir, A.; Chen, Y.(2016). Green Synthesis of Iron Nanoparticles and Their Environmental Applications and Implications. Nanomaterials, 6, 209. doi:10. 3390/nano6110209.
Sankar.R,Manikandan.P,Malarvizhi.V, Fathima.T,Shivashangari.K.S, Ravikumar.V.2014.Green synthesis of colloidal copper oxide nanoparticles using Carica papaya and its application in photocatalytic dye degradation.Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, Volume 121.Pages 746-750,ISSN 1386-1425 https://doi.org/10.1016/j.saa.2013.12.020
SAS. 2018. Statistical Analysis System, User's Guide. Statistical. Version 9.1 th ed. SAS. Inst. Inc. Cary. N.C. USA
Sedlak J, and Lindsay R.. 1968.Estimationof total protein bound and non-protein sulphydril groups in tissue with Ellman's reagent. Anal Biochem.25:192–205.
Senthilkumar, P., Nagalakshmi, D., Ramana Reddy, Y., Sudhakar, K., 2009. Effect of different level and source of copper supplementation on immune response and copper dependent enzyme activity in lambs. Trop Anim Health Prod 41, 645-653 10.1007/s11250-008-9236-0
Shini, S., Huff, G.R., Shini, A., Kaiser, P., 2010. Understanding stress-induced immunosuppression: exploration of cytokine and chemokine gene profiles in chicken peripheral leukocytes. Poult Sci 89, 841-851 10.3382/ps.2009-00483
Stryer, L. 2000. Biochemistry 9th Ed. Printer Stanford university, W.H. Freeman and company. New York.
Sturkie, P. D. 2000. Avian Physiology. 5th ed. New York, Heiderberg, Barlin, Springer Verlag.
Sunderman FW Jr, Nomoto S. 1970. Measurement of human serum ceruloplasmin by its pphenylenediamine oxidase activity. Clin Chem. 16:903–910.
Webster Marketon, J.I., Glaser, R., 2008. Stress hormones and immune function. Cell Immunol 252, 16-26 10.1016/j.cellimm.2007.09.006
Wei, F.X., Hu, X.F., Xu, B., Zhang, M.H., Li, S.Y., Sun, Q.Y., Lin, P., 2015. Ammonia concentration and relative humidity in poultry houses affect the immune response of broilers. Genet Mol Res 14, 3160-3169 10.4238/2015.April.10.27
Williams, C.A.; Kronfeld, D.S.; Hess, T.M.; Saker, K.E.;Waldron, J.N.; Crandell, K.M.; Harris, P.A.2004. Antioxidant supplementation and subsequent oxidative stress of horses during an 80-km endurance race 1. J. Anim. Sci. 82, 588–594.
Wu, C. (1995). Heat shock transcription Factors: structur and regulator. Ann. Rev. cell Dev. Biol., 11: 441-469.

Xie, J., Tang, L., Lu, L., et al. (2014). Differential expression of heat shock transcription factors and heat shock proteins after acute and chronic heat stress in laying chickens (*Gallusgallus*). PLoS ONE., 9(7):102-204 .

Yang, F., J. Liao, W. Yu, N. Qiao, J. Guo, Q. Han, Y. Li, L. Hu, J. Pan, and Z. Tang. 2021. Exposure to copper induces mitochondria-mediated apoptosis by inhibiting mitophagy and the PINK1/parkin pathway in chicken (Gallus gallus) livers. Journal of Hazardous Materials. 408(15): 124-888.

Zhang, W.H., Jiang, Y., Zhu, Q.F., Gao, F., Dai, S.F., Chen, J., Zhou, G.H., 2011. Sodium butyrate maintains growth performance by regulating the immune response in broiler chickens. Br Poult Sci 52, 292-301 10.1080/00071668.2011.578121

Productive and physiological response to adding copper nanoparticles and manufactured in a green synthesis to the diet of broiler in some biochemical and immunological traits under heat stress conditions

Mohammed Khalil Ibrahim[(1)*] and Fadhil Rassol Al-Khfajy[(2)]

(1). Department of Environment Science- Environment College- Al-Qasim Green University

(2). Department of Animal Science- Agriculture College- Al-Qasim Green University

(*Corresponding author: Mohammed Ibrahim . E-Mail: mohammedkhallil86@environ.uoqasim.edu.iq)

Received:22/10/2023 Accepted: 16/01/2024

Abstract:

The technology of green synthesis of nano-metals is considered promising, as it produces environmentally friendly nano-metals in larger quantities and can be used at low levels in broiler diets, which reduces the amount excreted in the bedding and thus reduces environmental pollution. This experiment was conducted in the farm of Al-Anwar Poultry Company in Al-Anwar Governorate. Babel, for a period of 35 days from 11/28/2022 to 1/2/2023, during which the physiological and productive response to adding copper nanoparticles and copper nanoparticles loaded on papaya plants to the diet of broilers under conditions of environmental stress (heat stress) was studied. I used 360 unsexed broiler chickens (Ross-308), and the experimental chickens were prepared from the Al-Anwar Company hatchery in Babil Governorate. The chickens were raised on the floor in cages (pens) with 18 cages, dimensions of 1.5 x 1 m^2, and the floor was covered with sabus with a thickness of 4-5 cm. In addition to the paper brush. The experimental treatments included (0, 8, and 16 mg/kg of Cu and NPs, 8 and 16 mg/kg of Cu loaded on papaya plants, and 10 mg/kg of papaya feed, for treatments (T1, T2, T3, T4, T5, and T6, respectively. All experimental treatments were exposed to a temperature of (34±1°C) in all study periods. The results showed a significant superiority of the T5 treatment in the concentration of glutathione peroxidase, and a significant improvement in the MDA (Malondialdehyde) concentration in favor of the T5 and T6 treatments. It was also shown that there was a significant

improvement in the concentration of the enzyme AST (Aspartate aminotransferase), glucose, and heat shock protein in the blood of the birds of treatment T4 and T5. It appeared that the activity of the enzyme SOD (Superoxide dismutase) and immunoglobulin IgM in treatment T5 and ALP (Alkaline phosphatase) and immunoglobulin IgG and protein increased significantly. In treatment T4, respectively, there was a significant improvement in uric acid concentration in favor of treatments T2, T3, T4, and T5 compared to the rest of the treatments. All addition treatments also significantly improved the level of cholesterol compared to the control treatment, and the concentration of IgA increased significantly for treatments T3, T4, and T5. There was a significant increase in the relative weight of the Fabricia pouch and Fabricia guide in the T2 treatment birds.
Keywords: Green Synthesis, Nanotechnology, Nano-Copper, Heat Stress.