Kafrelsheikh, Vet. Med. J., 3rd Sci. Congress. 10-12 May 2009, pp. (164-177)

EFFECT OF COPPER SULPHATE LEVEL IN THE DIET ON BROILER PERFORMANCE AND CARCASS QUALITY

Hassan Tarsha and Riad Al- Munajed

Faculty of Vet. Med., El-Bath Univ. Syria

ABSTRACT

The present experiment was carried out on 480 c0mmercial broiler chicks to determine the effect of adding copper sulphate on growth performance (body weight, food conversion, mortality) and on carcass quality (cholesterol and copper level in breast muscles but only copper concentration in liver).

Four groups of birds, each of 120 chicks were used. Experimental diets were formulated from vegetable feeding stuffs, corn, and soybean meal and feed additives to cover the requirements in two phases of feeding program (First, from 1 to 21 days & second from 22 to 42 days) at the period of the experiment. The first group was fed on basal diet without any copper sulfate supplement. The second, third and fourth groups were fed on the basal diet supplemented with 150, 250, and 350 mg Cu SO_4/ Kg feed respectively.

The results demonstrated that supplementation of feed with copper sulphate, 250 or 350 mg\kg feed had significant positive effects on growth until the fourth week as compared to control group, but the second group fed 150 mg\kg copper sulphat had no significant difference during the experiment periods.

On the other hand there were no significant difference in feed conversion ratio, mortality rate and copper level in the liver and breast muscle between the control group and the groups fed on different levels copper sulphate supplemented diets but cholesterol level in breast muscles was decreased with increasing copper sulphate level in the diet to 350 mg/kg.

It was concluded that the addition of copper sulphate in high concentration (up to 350 mg\ kg) was safe and has a positive effect on growth and reduced cholesterol level in the breast meat.

Key Words: Copper sulphat, Broiler performance, Carcass quality.

تأثير معدل كبريتات النحاس في الخلطة على الكفاءة الإنتاجية لفراخ اللحم ونوعية الذبيحة

د. حسن طرشه* ، د. رياض المنجد **

* أستاذ مساعد – كلية الطب البيطرى – جامعة البعث / سوريا

ملخص البحث

أجريت التجربة لتحديد تأثير إضافة كبريتات النحاس على الكفاءة الإنتاجية (الوزن الحي، معامل التحويل الغذائي و نسبة النفوق) و نوعية الذبيحة (تركيز الكولسترول و النحاس في عضلات الصدر) و تركيز النحاس في الكبد.

استخدم صيصان أحد الهجن التجارية للفروج و التي قسمت إلى أربع مجموعات كل منها مؤلفة من 120 طير. بدأت الطيور بتناول الخلطات التجريبية في عمر أسبوع و استمرت التجربة حتى عمر 42 يوماً.

تم تكوين الخلطات العلفية من مواد علف نباتية قوامها الذرة الصفراء وكسبة فول الصويا والمتممات المختلفة. وقد قسمت مرحلة التربية إلى مرحلتين : الأولى من 1– 21 يوماً والثانية من 22 – 42 يوماً . تناولت المجموعة الأولى الخلطة الأساسية دون أي إضافات طيلة فترة التجربة والتي مثلت مجموعة الشاهد للمقارنة وتناولت المجموعة الثانية الخلطة الأساسية مضافاً إليها كبريتات النحاس بكمية 150ملغ/كغ علف أما المجموعة الثالثة فقد تناولت الخلطة الأساسية مضافاً إليها 250 ملغ/ كغ والرابعة الخلطة الأساسية مضافاً إليها 350 ملغ كبريتات النحاس/كغ من الخلطة العلفية.

بينت النتائج أن إضافة كبريتات النحاس بجرعات 250 – 350 ملغ/كغ علف كان لها تأثير إيجابي على زيادة الوزن الحي وكان الفرق معنوي حتى الأسبوع الرابع من العمر ($p<0.05$) و ($p<0.01$) على التوالي مقارنة بمجموعة الشاهد، لكن لم يكن هناك أي فروق معنوية طيلة فترة التربية عند المجموعة الثانية و التي تناولت 150 ملغ/كغ كبريتات نحاس.أما بالنسبة لمعامل

* أستاذ مساعد – كلية الطب البيطري / جامعة البعث.

** أستاذ مساعد – كلية الطب البيطري / جامعة البعث.

التحويل الغذائي و نسبة النفوق فأنها لم تتأثر بإضافة كبريتات النحاس ، وكذلك لم تؤثر إضافة هذا المركب على تركيز النحاس في الكبد وعضلات الصدر. بالنسبة لتركيز الكولسترول في عضلات الصدر انخفض مع زيادة تركيز كبريتات النحاس إلى 350 ملغ/كغ في الخلطة العلفية ($p<0.01$).

بينت هذه النتائج أن إضافة كبريتات النحاس حتى كمية 350ملغ/كغ يعتبر آمناً وله تأثير إيجابي على زيادة الوزن الحي وعلى تخفيض تركيز الكولسترول في لحم الصدر.

الكلمات المفتاحية: كبريتات النحاس، الفروج، الكفاءة الإنتاجية، نوعية الذبيحة.

مقدمة INTRODUCTION:

تلعب الإضافات العلفية المختلفة أهمية حيوية في صناعة الدواجن الحديثة وخصوصاً الأحماض الأمينية والعناصر المعدنية الكبرى والنادرة، وذلك لإكمال النقص الحاصل من المواد العلفية المستخدمة من جهة، ولتحسين كفاءة استخدمها من جهة أخرى ***(Aoyagi&Baker,1993)***.

درست أهمية العناصر المعدنية في العديد من الأبحاث العلمية على الحيوانات الزراعية الكبيرة والدواجن، لتقدير احتياجاتها من هذه العناصر المعدنية ولتفادي آثارها السلبية على صحة الحيوانات وإنتاجيها، ولكن القليل من الأبحاث ركزت على تأثير العناصر على نوعية الذبيحة والكفاءة الإنتاجية لها. كما أن الهجن التجارية لفراخ اللحم تتطور بسرعة وتزداد سرعة نموها سنوياً وهذا ما يؤدي إلى مراجعة احتياجاتها باستمرار.

للنحاس دوراً هام وأساسي في نمو وحيوية الطيور فدوره أساسي في تكوين هيموغلوبين الدم فإذا غاب النحاس لا يستطيع الحديد أن يدخل في عملية تكوين الهيموغلوبين بل يترسب في الكبد وفي أماكن أخرى، وكذلك يساهم النحاس في تصنيع الكريات الحمراء عن طريق تسهيل امتصاص الحديد من القناة الهضمية إضافة إلى تحريره من مخازنه في الجسم وتوفيره بشكله الفعال، كذلك يدخل النحاس في العديد من الأنزيمات وهو ضروري لتكوين الصباغات في الريش ***(Aoyagi &Baker,1995)***.

تستخدم مركبات النحاس كمضادة للأحياء الدقيقة ***(Genaro et. al., 1985)*** ، وكإضافة علفـية محفزة للنمو فقد وجد ***(Banks et. al. 2004)*** أن للنحاس تأثير على مدى الاستفادة مـن الفسفور عند الطيور، فمعدله ونوعية مصدره تؤثر على معدل تركيز الفسفور في جسم الطائـر، وتؤثـر إضافة النحاس إلى الأعلاف في أكسدة الفيتامينات ***(Luo et. al. 2005)***، وكـذلك وجـد أن للنحاس تأثير على مدى الاستفادة من الفسفور عند الطيور، فمعدله ونوعية مصدره تؤثر على معدل احتباس الفسفور في جسم الطائر ***(Banks, et. al., 2004)***.

تتأثـر فيـزيولوجيا الأمعـاء بمـصادر و مـستويات الـنحاس ، فقـد وجـد ***(Arias &Koutsos 2006)***أن مركبات النحاس قللت من عدد الخلايا اللمفاوية في الأمعاء. تـستخدم مـركبات النحاس كمضادة للأحياء الدقيقة ***(Gennaro et. al., 1985)*** وكإضافة علفية محفزة للنمو ***(Banks et. al. 2004)***.

فقـد وجد ***(Arias & Koutsos 2006)*** أن إضافة كبريتات النحاس بمعدل 188 ملغ /كـغ مـن الخلطة العلفية لها تأثيرها الإيجابي على زيادة الوزن الحي للطيور، بينما لم يجد ***(Baker et. al., 1991)*** أي تأثير لإضافة مركبات النحاس بكمية 5 إلى 250ملغ /كغ علف على شكل كبريتات النحاس أو الأملاح الأخرى.

ولكـنه يعـتقد أن كبـريتات الـنحاس هي الأفضل من بين مصادر النحاس الأخرى لإضـافتها إلـى الخلطـات العلفية. فقد أشار (Kim et. al., 1992) أن للنحاس تأثير على تركيـز بـروتين Glutathione فـي الخلايـا الكـبدية وبالتالي التأثير على عملية تصنيع الكولـسترول،وبين ***(ŠEVČÍKOVÁ et. al., 2003)*** أن إضـافة الـنحاس علـى شكل كبـريتات الـنحاس إلـى علف طيور الفروج خفض محتوى الدهن الكلي و الكولسترول في الذبيحة، لكن لم يؤثر على نوعية الأحماض الدهنية.

يـضاف الـنحاس أحـياناً إلـى الخلطـات العلفـية بكمـيات كبيـرة كمحفز للنمو أو كمضاد للفطريات، فقد أدت إضافة مركبات النحاس بكمية 400 – 800 ملغ/كغ علف إلى انخفاض في متوسط كمية العلف المتناولة ومعدل النمو و يزداد تركيز النحاس في الكبد بشكل خطـي عـند زيادة النحاس إلى الخلطات العلفية ***(Ledoux et. al., 1987; Luo et. al. 2005)***.

هدف هذا البحث هو:

دراسة تأثير إضافة كبريتات النحاس على الكفاءة الإنتاجية (الوزن الحي ، معامل التحويل الغذائي ونسبة النفوق) ونوعية الذبيحة (تركيز الكولسترول والنحاس في عضلات الصدر).

مواد وطرائق البحث Materials & Methods:

تم إجراء البحث على أربع مجموعات من صيصان أحد الهجن التجارية للفروج كل منها 120 كتكوت ، تمت تربيتها في حظيرة أبحاث تغذية الدواجن. جهزت الحظيرة بكافة وسائل التربية للفروج من معالف ومشارب مناسبة للتربية الأرضية المفروشة بنشارة الخشب. بدأت الطيور بتناول الخلطات التجريبية في عمر أسبوع واستمرت التجربة حتى عمر42 يوماً.

لقحت الطيور في عمر 7 أيام بلقاح مختلط للوقاية من مرض النيوكاسل والبرونشيت وفي عمر 21 و35 يوماً ضد مرض النيوكاسل بالعترة كلون وضد مرض الجمبورو بعمر 14 و28 يوماً ، جميع اللقاحات أعطيت قطرة بالعين.

تم تكوين الخلطات العلفية من مواد علف نباتية قوامها الذرة الصفراء وكسبة فول الصويا والمتممات المختلفة (حجر جيري، فوسفات ثنائية الكالسيوم، مثيونين حر، ملح طعام وخلطات الفيتامينات والمعادن النادرة). مرحلة التربية قسمت إلى مرحلتين : الأولى من 1- 21 يوماً والثانية من 22 – 42 يوما. يختلف تركيب الخلطات العلفية وفقاً لهاتين المرحلتين. تناولت المجموعة الأولى الخلطة الأساسية وفق المرحلة المحددة دون أي إضافات طيلة فترة التجربة والتي مثلت مجموعة الشاهد للمقارنة، وتناولت المجموعة الثانية الخلطة الأساسية مضافاً إليها كبريتات النحاس بكمية 150ملغ/كغ علف أما المجموعة الثالثة فقد تناولت الخلطة الأساسية مضافاً إليها 250 ملغ/ كغ والرابعة الخلطة الأساسية مضافاً إليها 350 ملغ كبريتات النحاس/كغ من الخلطة العلفية.

مخـــطـــط التـــجربة

المجموعات	المجموعة الأولى الشاهد	المجموعة الثانية $Cuso_4$ +	المجموعة الثالثة $Cuso_4$ +	المجموعة الرابعة $Cuso_4$ +
الخلطات العلفية المقدمة	*الخلطة الأساسية* (بدون إضافة)	*الخلطة الأساسية* 150ملغ/كغ	*الخلطة الأساسية* 250ملغ/كغ	*الخلطة الأساسية* 350ملغ/كغ

اســـتخدم الحاســـب الآلي في تكوين الخلطات العلفية وحساب قيمتها الغذائية وموازنتها بحـــيث تكون جميعها متشابهة في هذه القيم ولكافة المجموعات ضمن مرحلة التربية الواحدة. الجدول رقم (1) يبين تركيب الخلطات العلفية لمرحلتي التربية الأولى والثانية و الجدول رقم (2) يبين القيم الغذائية لهذه الخلطات. تم جرش وخلط المواد العلفية في وحدة التجارب وقدم العلـــف للطـــيور بـــشكل جريش مخلوط دون تقنين ووفقا لشهية الطائر (***ad-libitum***).تم أســـبوعيا فـــي نفـــس الـــيوم والساعة وزن الطيور الحية بشكل فردي وحسبت كمية العلف المستهلكة من قبل كل مجموعة. كما تم حساب معامل التحويل الغذائي وفقا للمعادلة التالية :

$$\text{معامل التحويل الغذائي} = \frac{\text{كمية العلف المتناولة بالغرام}}{\text{زيادة الوزن الحي للفروج بالغرام}}$$

تـــم فـــي نهاية الأسبوع السادس ذبح ست طيور من كل مجموعة ثلاث إناث وثلاث ذكـــور ومن ثم أخذت عينات من لحم الصدر ومن الكبد لقياس تركيز النحاس في الكبد ولحم الـــصدر باستخدام الترميد الرطب (AOAC. 2000- Official Methods of Analysis) وبعدها القياس بجهاز الامتصاص الذري نوع شيمادزو(AA-6800/Flame)، وقياس تركيز الكولسترول في عضلات الصدر ***(Allain et. al., 1974)*** .

أجـــريت الدراسة الإحصائية باختبار T لمعرفة إذا كانت هناك فروقات معنوية بين النتائج في المجموعات المختلفة وفقاً ل ***(Yamen 1973)***.

النتائج Results :

يبن الجدول رقم(3) تأثير إضافة كبريتات النحاس على متوسط الوزن الحي للطيور من عمر أسبوع حتى ستة أسابيع دون تميز بين الذكور والإناث في نهاية كل أسبوع طيلة فترة التجربة. بينت النتائج أن إضافة كبريتات النحاس بجرعة250 – 350 ملغ/كغ علف كان لها تأثير إيجابي على زيادة الوزن الحي حتى الأسبوع الرابع من العمر، ففي الأسبوع الثالث والرابع من عمر الطيور فكانت الزيادة في الوزن في المجموعة الثالث معنوية($p<0.05$) وكان الوزن الحي للطيور (793، 1207) غ مقارنة بمجموعة الشاهد (759، 1156) غ على التوالي.أما المجموعة الرابعة التي تناولت 350ملغ كبريتات النحاس/كغ علف فكان الفارق في زيادة الوزن أوضح وكان الفارق معنوي ($p<0.101$) ، فكان وزن الطيور (805، 1235) غ على التوالي مقارنة بمجموعة الشاهد. أما في الأسبوع الخامس فكان متوسط أوزان الطيور في المجموعتين الثالثة والرابعة أعلى من مجموعة الشاهد لكن دون وجود فروقات معنوية. أما المجموعة الثانية والتي تناولت 150ملغ كبريتات النحاس لكل كغ علف لم يكن هناك أي فارق معنوي خلال فترة التربية، رغم أنه كان هناك زيادة في الوزن الحي مقارنة بمجموعة الشاهد ولكن غير معنوية.

معامل التحويل الغذائي (Feed Conversion Rate(FCR: يبين الجدول رقم (4) أنه لا يوجد تأثير لإضافة كبريتات النحاس على معامل التحويل الغذائي عند الطيور في المجموعات المختلفة (2.09 –2.15). أما نسبة النفوق فكانت في المجموعات المختلفة ضمن المعدل المقبول ومتقاربة (2.3 – 3.8) وهذا يدل على أن نسبة النفوق لم تتأثر بنسب إضافة كبريتات النحاس في المجموعات المختلفة.

عند دراسة نوعية الذبيحة تبين النتائج في الجدول (5) أن نسبة الكولسترول انخفضت بشكل خطي متناسبة مع ازدياد نسبة إضافة كبريتات النحاس إلى الخلطة العلفية ولكن كانت معنوية فقط عند إضافة 350 ملغ/ كغ كبريتات النحاس ($p< 0.01$)، أما تركيز النحاس في عضلات الصدر والكبد لم تتأثر بإضافة كبريتات النحاس وكانت الفروق غير معنوية كما في الجدولين (6 و7).

المناقشة Discussion :

بينت هذه النتائج أن إضافة كبريتات النحاس إلى الخلطات العلفية للفروج كان لها تأثير على وزن الطيور بجرعة 250 و 350 ملغ لكل كغ علف وهذا يتوافق مع ***(Genaro et. al., 1985)*** و ***(Arias & Koutsos 2006)*** حيث وجدوا أن إضافة كبريتات النحاس لها تأثير إيجابي محفز للنمو، وهذا يفسر دور النحاس في تحفيز النمو بالآليات التي يؤدي من خلالها النحاس زيادة مستوى العوامل المحرضة للانقسامات الخيطية في بلازما الدم ، هذا فضلا عن أثر النحاس على زيادة مستوى الامتصاص وإستقلاب الكربوهيدرات والبروتينات والدهون في الجسم وبالتالي زيادة النمو ***(Pesti &Bakalli,1996)***، وأكسدة الحمض الأميني اللايسين وتوفير الحديد بشكله الفعال. أما ***(Banks et. al., 2004)*** لم يجد أي تأثير لكبريتات النحاس على الوزن الحي. بينما كان معامل التحويل الغذائي في كافة المجموعات متقارب ولم يتأثر بإضافة كبريتات النحاس بشكل واضح، فقد بين ***(Miles et. al., 1998)*** أن إضافة كبريتات النحاس بجرعات حتى 400 ملغ/كغ علف لم يؤثر على معامل التحويل الغذائي ، وكذلك نسب النفوق كانت متقاربة وهذا يتفق مع ما وجده ***(Ewing et. al., 1998)*** وكذلك ***(ŠEVČÍKOVÁ1 et. al., 2003)*** حيث وجد أن إضافة كبريتات الناس بجرعة تتراوح بين(0 و400) ملغ/كغ لم تؤثر بشكل معنوي على نسبة النفوق.

إن انخفاض مستوى الكولسترول في عضلات الصدر الذي ظهر من نتائج هذه الدراسة ربما يرجع إلى انخفاض تصنيع الكولسترول أو إلى زيادة معدل طرحه مع الصفراء، فقط أشار ***(Kim et. al., 1992)*** أن للنحاس تأثيرعلى تركيز بروتين Glutathione في الخلايا الكبدية وبالتالي التأثير على عملية تصنيع الكولسترول، وبين الباحثان ***(Valasala & Kurup, 1987)*** إلى أن دور بروتين Glutathione يعود لتحفيزه لأنزيم HMG-CoA reductase الذي يسيطر على عملية تصنيع الكولسترول.

مستوى النحاس في عضلات الصدر والكبد لم تتأثر بالجرعات الإضافية من كبريتات النحاس على عكس ما أشارا إليه ***(Ledoux et. al., 1987)*** و ***(Luo et. al. 2005)*** من زيادة تركيز النحاس في الكبد ويمكن تفسير ذلك بأن الجرعات المضافة كانت ضمن الجرعات الفسيولوجية أو قريبة منها كما أشارا إليها العالمان ***(Aoyagi & Baker,1992)***.

يستخلص من هذه النتائج أن إضافة كبريتات النحاس بجرعة 250–350ملغ/كغ آمناً وله تأثير إيجابي على زيادة الوزن الحي وعلى تخفيض تركيز الكولسترول في لحم الصدر.

جدول رقم (1): الخلطات العلفية الأساسية المستخدمة في التجربة.

المادة العلفية %	المرحلة الأولى 1– 21 يوماً	المرحلة الثانية 22– 42يوماً
ذرة صفراء	60.94	60.94
كسبة صويا 44%	35	35
فوسفات ثنائية الكالسيوم	2.1	2.1
كربونات الكالسيوم	1	1
لايسين حر	0.05	0.05
مثيونين حر	0.21	0.21
ملح طعام	0.4	0.4
كلوريد الكولين	0.1	0.1
خلطة فيتامينات *	0.1	0.1
خلطة معادن نادرة **	0.1	0.1
المجموع	**100**	**100**

*** كل 1 كغ من العلف الجاهز يحتوي على الفيتامينات التالية:**

13000 وحدة دولية فيتامين A
5000 وحدة دولية فيتامين D3
80 ملغ فيتامين E
4 ملغ فيتامين K3
6 ملغ فيتامين B1
8 ملغ فيتامين B2
4 ملغ فيتامين B6
0.2 ملغ فيتامين B12
0.12 ملغ بيوتين
2 ملغ حمض الفوليك
85 ملغ حمض النيكوتين
22 ملغ حمض البانتوثينيك

**** كل 1 كغ من العلف الجاهز يحتوي على المعادن التالية:**

120 ملغ منغنيز
100 ملغ زنك
40 ملغ حديد
20 ملغ نحاس
1 ملغ يود
0.3 سيلينيوم

جدول رقم (2): القيم الغذائية لخلطات مرحلتي التربية.

المكونات الغذائية	المرحلة الأولى 1- 21 يوماً	المرحلة الثانية 22- 42 يوماً
طاقة قابلة للتمثيل كيلو كالوري /كغ	2841	2841
بروتين	20.40	20.40
* C/P	139.27	139.27
لايسين %	1.14	1.14
مثيونين %	0.52	0.52
مثيونين+ سيستين %	0.86	0.86
تربتوفان%	0.24	0.24
كالسيوم %	1.02	1.02
فوسفور كلي %	0.63	0.63
فوسفور ممتص %	0.42	0.42
صوديوم %	0.17	0.17
كلور %	0.28	0.28
حامض لينولييك %	1.5	1.5
ألياف خام	4.14	4.14

*C/P هي نسبة الطاقة إلى البروتين

جـــدول رقـــم (3): متوسط الوزن الحي الأسبوعي للطيور(غ) ± الخطأ القياسي في المجموعات المختلفة للتجربة.

المجموعة الأسبوع	المجموعة الأولى الشاهد	المجموعة الثانية $Cuso_4$ + 150ملغ/كغ	المجموعة الثالثة $Cuso_4$ + 250ملغ/كغ	المجموعة الرابعة $Cuso_4$ + 350ملغ/كغ
الأول	2.3 ± 153	1.8 ±155	3.2 ±151	1.7 ±153
الثاني	Abd 4 ± 405	ac 3.6±412	a 5.3±425	b 4.2 ±418
الثالث	Abc 9.4 ± 760	Ns 8.3 ±783	b 9.8 ±793	a 9.7 ± 805
الرابع	Abd 15.8 ±1156	ac 14.5 ±1169	b 15.3 ±1208	a 17.1 ±1235
الخامس	Ns 21.7 ±1644	Ns 25 ±1644	Ns 25.5 ±1607	Ns 28.8 ±1610
السادس	Ns 23.9 ±1823	Ns 25.2 ±1879	Ns 26.5 ±1883	Ns 28.9 ±1875

Ns. لا يوجد فرق معنوي

الاختلاف بالأحرف اللاتينية الصغيرة هناك فرق معنوي عند $p<0.05$

الاختلاف بالأحرف اللاتينية الكبيرة هناك فرق معنوي عند $p<0.01$

جدول رقم (4): معامل التحويل الغذائي التراكمي ونسبة النفوق خلال فترة التربية.

المجموعة الأسبوع	المجموعة الأولى الشاهد	المجموعة الثانية $Cuso_4$ + 150ملغ/كغ	المجموعة الثالثة $Cuso_4$ + 250ملغ/كغ	المجموعة الرابعة + $Cuso_4$ 350ملغ/كغ
الثاني	1.55	1.56	1.52	1.54
الثالث	1.64	1.63	1.64	1.62
الرابع	1.73	1.72	1.74	1.73
الخامس	1.93	1.93	1.92	1.91
السادس	2.12	2.13	2.10	2.09
نسبة النفوق %	2.3	3	3.8	2.3

جدول رقم (5): تركيز الكولسترول في عضلات الصدر ملغ %± الخطأ القياسي.

المجمـــــــــوعـــة	
المجموعة الأولى – الشاهد	a **0.12 ±0.160**
المجموعة الثانية + $Cuso_4$ ، 150ملغ/كغ	ab **0.06 ±0.150**
المجموعة الثالثة + $Cuso_4$ ، 250ملغ/كغ	b **0.09 ±0.130**
المجموعة الرابعة + $Cuso_4$ ،350 ملغ/كغ	c **0.03 ± 0.075**

جدول رقم (6): تركيز النحاس في عضلات الصدر (ملغ/كغ) ±الخطأ القياسي.

المجمـــــــــوعـــة	
المجموعة الأولى – الشاهد	**0.017 ± 0.055**
المجموعة الثانية + $Cuso_4$ ، 150ملغ/كغ	**0.018 ± 0.058**
المجموعة الثالثة + $Cuso_4$ ، 250ملغ/كغ	**0.021 ± 0.057**
المجموعة الرابعة + $Cuso_4$ ، 350 ملغ/كغ	**0.022 ± 0.060**

جدول رقم (7): تركيز النحاس في الكبد (ملغ/كغ) ±الخطأ القياسي.

المجموعة	
المجموعة الأولى – الشاهد	Ns. 0.17 ± 2.33
المجموعة الثانية + $Cuso_4$ ، 150ملغ/كغ	Ns 0.48 ± 2.89
المجموعة الثالثة + $Cuso_4$ ، 250ملغ/كغ	Ns 0.88 ± 2.18
المجموعة الرابعة + $Cuso_4$ ، 350 ملغ/كغ	Ns 0.57 ± 2.35

REFERENCES

- ***AOAC. (2000):*** Official Methods of Analysis. Veterinary Analytical Toxicology.
- ***Allain, C.C. Poon, L.S., Chan, C.S. Richmond, W. & Paul, C.F. (1974):*** Enzymatic determination of total cholesterol. Clin. Chem., 20: 470-475.
- ***Aoyagi, S. & Bakere, D.H. (1992):*** Bioavailability of copper inorganic and organic copper supplements for young chicks. Poult.Sci., 71: 68.
- ***Aoyagi, S. & Bakere , DH. (1993):*** Nutritional evaluation of copper-lysine and zinc- lysine complexes for chicks. Poult. Sci., 72; 165-171.
- ***Aoyagi, S. & Baker, D.H. (1995):*** Effect of high copper dosing on hemicelluloses digestibility in cecectomized cockerels. Poult. Sci., 74; 208-211.
- ***Arias, V.J. & Koutsos, E.A. (2006):*** Effects of copper source and level on intestinal physiology and growth of broiler chickens. Poult Sci., 85 (6):999-1007.

- ***Baker, D.H., Odle, J. Funk, A.M. & Konjufca, V. (1991):*** Research note: Bioavailability of copper in cupric oxide, cuprous oxide, and in a copper-lysine complex. Poult. Sci., 70 ; 177-179.
- ***Banks, K.M., Thompson, K.L., Jaynes, P. & Applegate, T.J. (2004):*** Effects of copper source on phosphorus retention in broiler chicks and laying hens. Poult Sci., 83 (6): 990-996.
- ***Ewing, H.P., Pesti, G.M., Bakalli, R.I. & Menten, J.F. (1998):*** Studies on the feeding of cupric sulfate pentahydrate, cupric citrate, and copper oxychloride to broiler chickens. Poult Sci.;77(3):445-448.
- ***Gennaro, A.R., Chase, G.D., Gibson, M.., Granberg, C.B., Harvey, S.C., King, R.E., Martin, A.N., Med wick, T. Swinyard, E.A., &Zink, G.L. (1985):*** Remington's Pharmaceutical Sciences. 17th ed., MARK, Philadelphia College of Pharmacy and Science.
- ***Kim, S., Chao, P.Y., & Allen, G.D.A. (1992):*** Inhibition of elevated hepatic glutathione abolishes copper deficiency cholesterolemia. FASAB J., 6: 1060-1068.
- ***Ledoux, D.R., Miles, R.D., Ammerman, C.B., Harms, R.H., (1987):*** Interaction of dietary nutrient concentration and supplemental copper on chick performance and tissue copper concentrations. Poult. Sci., 66: 1379-1384.
- ***Luo, X.G., Ji, F., Lin, Y.X., Steward, L., Lu, L., Liu, B., & Yu, S.X. (2005):*** Effects of dietary supplementation with copper sulfate or tribasic chloride performance, relative copper Bioavailability, and oxidation stability of vitamin E in feed. Poult. Sci., 84: 888-893.

- ***Miles, R.D., Keefe, S.F., Henry, P.R., Ammerman, C.B. & Luo, X.G. (1998):*** The effect of dietary supplementation with copper sulfate or tribasic copper chloride on broiler performance, relative copper bioavailability, and dietary prooxidant activity. Poult Sci.;77: 416-425.

- ***NRC, (1994):*** Nutritional Requirements of Domestic Animals Nutrient Requirements of poultry, Natl. Acad. Sci., Washington D.C. 120p.

- ***Pesti, G.M., & Bakalli, R.L. (1996):*** Studieon The feeding of cupric sulfate pentahydrate and cupric citrate to broiler chickens. Poult. Sci., 75: 1086- 1091.

- ***Valsala, P; & Kurup,P.A. (1987):*** Investigation on the mechanism of hypercholesterolemia observed in copper deficiency in rats. J. Bio. Sci., 12: 137-142.

- ***Yamen, T. (1973):*** Statistics an introductory analysis. Harper international Edition,. Now York 780p.

- ***Skřivan M., Ševčíková S., Tůmová E., Skřivanová V., Marounek M. (2002):*** Effect of copper supplementation on performance of broiler chickens, cholesterol content and fatty acid profile of meat. Czech J. Anim.Sci., *47*: 275–280.

- ***ŠEVČÍKOVÁ1, S; SKŘIVAN1,2, M; SKŘIVANOVÁ1, V; TŮMOVÁ2, E & KOUCKÝ1, M. (2003):*** Effect of supplementation of copper in copper sulphate and Cu-glycine on fatty acid profile in meat of broiler chickens, cholesterol content and oxidation stability of fat. Czech J. Anim. Sci., 48 (10): 432–440.