تأثير إضافة مصادر مختلفة من الكروم إلى العليقة في كفاءة الأداء الإنتاجي وتركيز كولسترول الدم والبيضة للدجاج البياض

لمى خالد بندر
كلية الزراعة/ جامعة بغداد

الخلاصة

أجريت هذه الدراسة في الحقل التابع لقسم الدواجن في كلية الزراعة– جامعة عين شمس في جمهورية مصر العربية للفترة من 25 كانون الثاني ولغاية 3 مايس 2008 باستخدام 360 دجاجة بياضة نوع لوهمان وبعمر 30 أسبوعا وزعت على 4 معاملات بواقع 90 طير لكل معاملة 30 طير لكل مكرر. وذلك لدراسة تأثير إضافة الكروم اللاعضوي كروم الكلورايد ($Cr\ Cl_3$) والكروم العضوي (كروم الخميرة Cr yeast) وكروم البايكولونيت (Cr Pic) في الصفات الإنتاجية للدجاج البياض ونوعية البيضة وتركيز الكولسترول في الدم والبيضة وكانت المعاملات كالأتي:–

T_1 معاملة السيطرة بدون إضافة الكروم

T_2 أضيف إلى علائقها 1 ملغم/ كغم علف من كروم الكلورايد (Crcl3).

T_3 أضيف للعليقة 1 ملغم/ كغم علف من كروم الخميرة (Cr yeast).

T_4 وفيها أضيف 1 ملغم/ كغم علف كم كروم البايكولونيت (Cr Pic).

أظهرت نتائج الدراسة إلى أن إضافة الكروم وبنوعية العضوي واللاعضوي (T_4, T_3, T_2) قد أدى إلى تحسن معنوي ($P<0.05$) في نسبة أنتاج البيض H.D% وعدد البيض التراكمي (بيضة/ طير) ومعدل وزن البيضة وفي كتلة البيض وكفاءة التحويل الغذائي مقارنة بمعاملة السيطرة وتفوقت معنوياً ($P<0.05$) المعاملة T_3 التي أضيف لها كروم الخميرة في معظم الصفات الإنتاجية على أنواع الكروم الأخرى. ويتبين من الدراسة أن إضافة الكروم العضوي واللاعضوي أد د إلى حصول تفوق معنوي ($P<0.05$) في الصفات النوعية للبيضةوانخفاض معنوي ($P<0.05$) واضح في تركيز كولسترول الدم والبيضة مقارنة بمعاملة السيطرة.

Effect of supplementing different Sources of chromium to the diet on productive performance and blood, egg cholesterol of laying hens

L. K. Bandr
College of Agriculture\ University of Baghdad

Abstract

This study was conducted at Poultry farm in college of Agriculture at University of Ain shams- Egypt from 25/1 to 3/5/2010. 360 Lohman laying hens 30 Weeks old were used in this study. They were randomly distributed to 4 treatment 90 birds pretreatment (30 birds per replicate). To study the effect of organic chromium sources (Chromium Picolinate (Cr pic)) and (chromium yeast (Cr yeast)) and inorganic (chromium chloride ($Cr\ Cl_3$)) on Layer performance, egg interior quality and egg blood cholesterol. The results showed that the significant improved ($P<0.05$) in egg production percentage, accumulative egg number, egg weight, egg mass and feed conversion ratio compared with control group. Chromium yeast (T_3)was higher ($P<0.05$) in most performance compared with another chromium treatments. The results indicated that supplementing organic and inorganic resulted a significant

(P<0.05) increase in egg interior quality and significant (P<0.05) decrease in egg and blood cholesterol compared with control group.

المقدمة

تعد التغذية المتوازنة من أهم متطلبات نجاح العملية الإنتاجية. فبالإضافة لتوفير النسبة المطلوبة من البروتين الجيد الذي يوفر جميع الأحماض الامينية الأساسية و وجود الكمية المناسبة من السعرات الحرارية يتطلب أ ذ نوفر العناصر المعدنية في العليقة المتوازنة (1). تعد العناصر المعدنية Minerals من العناصر الغذائية الضرورية لنمو وا إنتاج الطيور الداجنة وتقسم هذه العناصر إلى مجموعتين حسب احتياج الجسم لها وهي العناصر المعدنية الرئيسية أو الكبرى Macro minerals والعناصر النادرة أو الصغرى Micro or Trace minerals والتي يحتاجها الجسم بكميات قليلة ويعد الكروم احد العناصر المعدنية النادرة إذ يوجد نوعان من الكروم النوع الأول هو الكروم اللاعضوي Inorganic chromium مثل كروم الكلورايد Chromium chloride والنوع الأخر هو العضوي Organic chromium وهو معقد ناتج من اتحاد الكروم الثلاثي التكافؤ Cr^{+3} مع مركبات عضوية مثل كروم الخميرة Chromium Yeast، كروم البايكولونيت Chromium Picolinat وهذا النوع له قدرة عالية على الامتصاص في الجسم وأكثر بحوالي 25 – 30 % من امتصاص الكروم غير العضوي (2، 3). يعد الكروم من العناصر الأساسية التي يحتاجها جسم الإنسان والحيوان للمحافظة على المستوى الطبيعي للكلوكوز فضلاً عن تأثيره الخافض لتركيز الكولسترول والأحماض الدهنية في الدم (4) وله دور كبير في زيادة دخول المغذيات وخاصة الكلوكوز والأحماض الامينية إلى داخل الجسم (5) ويعتبر الكروم عامل مضاد للإجهاد antistress factor وله دور في زيادة القابلية المناعية في الجسم (6) وللكروم دوراً مهماً في تحسين الأداء الإنتاجي والتناسلي للحيوانات الحقلية والطيور الداجنة (7). تهدف الدراسة الحالية إلى إضافة ومقارنة أنواع مختلفة من الكروم وتشمل الكروم العضوي (كروم الخميرة، كروم البايكولونيت) و الكروم اللاعضوي (كروم الكلورايد) في عليقة الدجاج البياض لمعرفة تأثيرها في الأداء الإنتاجي والصفات النوعية للبيضة كولسترول الدم والبيضة.

المواد وطرائق العمل

أجريت التجربة في الحقل التابع لقسم الدواجن في كلية الزراعة – جامعة عين شمس في جمهورية مصر العربية للفترة من 1/25/ 2008 إلى 2008/5/3 وباستخدام 360 دجاجة بياضه نوع لوهمان بعمر 30 أسبوعا وزعـ ت إلى 4 معاملات. الأولى معاملة السيطرة (T_1). والمعاملة الثانية (T_2) أضيفت إلى علائقها 1 ملغم/كغم علف من كروم الكلورايد $CrCl_3$. المعاملة الثالثة (T_3) أضيف 1 ملغم/ كغم علف كروم الخميرة Cr yeast أما في المعاملة الرابعة (T_4) فقد تم إضافة 1 ملغم/ كغم علف كروم البايكولنيت Cr Pic احتوت المعاملة الواحدة على 90 طير بواقع 30 طير لكل مكرر، استمرت تربيتها في حجر أرضية مساحة الحجرة الواحدة 2 X 2.5 م لمدة 100 يوماً في قاعة شبه مغلقة مع تهيئة كافة الظروف اللازمة خلال مدة التجربة وغذيت الطيور في جميع المعاملات على عليقة إنتاجية بمحتوى 17.7% بروتين و 2734 كيلو سعره طاقة ممثلة/ كغم عل ف (جدول 1) ودرست الصفات التالية: نسبة أنتاج البيض H.D%، عدد البيض التراكمي (بيضة/ طير)، كتلة البيض Egg mass، معدل وزن البيضة، كفاءة التحويل الغذائي، وقيس قطر الصفار وارتفاع الصفار والبياض ووزن وسمك القشرة، وتم قياس مستوى الكولسترول الكلي في بلازما دم الدجاج البياض وكولسترول صفار البيضة وكما أشار إليها (8) وباستخدام Kits تجاري من أنتاج شركة Biocon.

حللت بيانات التجربة حسب البرنامج الإحصائي الجاهز SAS (9) باستخدام التنظيم العشوائي الكامل Completely Randomize (CRD) وقورنت متوسطات كل صفة حسب اختبار دنكن (10) متعدد الحدود.

جدول (1) العليقة المستخدمة في الدراسة

المكونات	النسبة المئوية
:رة صفراء	47
حنطة	17
كسبة فول الصويا (44% بروتين)	22
مركز بروتيني*	5
حجر كلس	7.7
ملح	0.3
فوسفات الكالسيوم الثنائية	1
	100
التركيب الكيمياوي المحسوب**	
البروتين الخام %	17.7
الطاقة الممثلة كغم علف/ كليو سعره	2734
الكالسيوم %	3.4
الفسفور %	0.5
اللايسين %	0.96
المثيونين + السستين %	0.75

***المركز أليروتيني المستخدم نوع Colom يحتوي على crude protein 40,00%، crude fat 5,00%، crude fiber 2,00%، calcium 8,00%، phosphorus (avail) 2,00%، lysine 3,75%، Methionine 2,85%، Meth + cyst 3,20%، Met . Energy 2.100 kca\kg، sodium 2,20%، phytase added vitamin A 300,000,00 I.U، vitamin D_3 60,000,00 I.U، vitamin E 800,00 mg، vitamin B_1 40,00 mg، vitamin B_2 160,00 mg، vitamin $B_{6\ 60,00}$ mg، vitamin B_{12} 400,00 mcg، Biotin 3,000,00 mcg، pantothenic acid 200,00 mg، Vitamin k_3 60,00mg، Folic acid 20,00mg، Nicotinic acid 600,00 mg، Iron 1.000,00، Zinc 1.200,00 mg، Manganese 1.600,00 mg، Copper 200,00 mg، Choline Chioride 6,000,00 mg B . H. T. 900,00 mg, Selenium 4,00 mg، Cobalt 3,00 mg، Iodine 20,00 mg، mg**

****حسبت استنادا إلى (11)**

النتائج والمناقشة

أظهر ت نتائج التجربة زيادة معنوية ($P<0.05$) في نسبة أنتاج البيض% على أساس (H.D) في المعاملات التي استخدم فيها الأنواع المختلفة من الكروم (T_1,T_3,T_2) مقارنة بمعاملة السيطر ة وسار نفس الاتجاه عدد البيض التراكمي (بيضة/ طير) ومعدل وزن البيضة (غم) وكتلة البيض (غم) ويلاحظ من الجدول أيضاً وجود فروقات معنوية ($P<0.05$) في نسبة أنتاج البيض (H.D) وعدد البيض التراكمي وكتلة البيض في المعاملات التي استخدمت فيها الأنواع الثلاثة للكروم (T_4 , T_3 , T_2) إذ تفوقت معنوياً المعاملة التي استخدم فيها Cr yeast (T_3) على المعاملتين التي استخدم فيها $Cr\ Cl_3$ (T_2) Cr pic (T_4) في حين لم تكن هناك فروقات معنوية بين المعاملات (T_4,T_3,T_2) في معدل وزن البيضة (غم) ويظهر (جدول 3) عدم وجود فروقات معنوية في معدل استهلاك العلف (غم/ دجاجة/يوم) بين المعاملات وحصول تحسن معنوي في كفاءة التحويل الغذائي (غم علف/ غم بيض) لطيور المعاملة T_3 مقارنة مع معاملة السيطرة T_1 ومن ناحية ثانية أظهرت النتائج عدم وجود فروق معنوية بين المعاملات (T_4 , T_3 , T_2) في كفاءة التحويل الغذائي (غم علف/ بيض) فيما يتعلق بكفاءة التحويل الغذائي (غم علف/ بيضة) فقد لوحظ من خلال الجدول

(3) تفوق المعاملات (T_4,T_3,T_2)معنوياً ($P<0.05$) على معاملة السيطرة T_1. أ ن التحسن المعنوي في الأداء الإنتاجي للدجاج البياض في المعاملات التي استخدم فيها الكروم قد يعود إلىدو ر الكروم في تمثيل سكر الكلوكوز glucose metabolism (12)من خلال دور ه كمسرع لاستهلاك الكلوكوز داخل الخلايا والأنسجة آذ يقوم الكروم بتكوين مركب معقد يسمى عامل موازنة ومعالجة الكلوكوز Glucose Tolerance Factor (GTF) والذي يعمل على زيادة مقدار التحسس لهرمون الأنسولين المحفز لعمليات الهدم Catabolic والمثبط لعمليات البناء Anabolic داخل الجسم والنسيج العضلي والكبد فضلاً على هدم الأنسجة الدهنية لذا فأن أي تحفيز من قبل الكروم سوف يعمل على زيادة الاستجابة لهرمون الأنسولين ومن ثم زيادة معدلات الايض الغذائي(13).كما وان للكروم دوراً مهماً في الأداء الإنتاجيللدجاج البياض من خلال تأثير ه بتنشيط عمل الإنزيم Phosphatase phoshotyrosine (14) وذلك بارتباط الكروم مع بروتين غير معروف وهذا البروتين أصله منمصادر بروتينية و خاصة الكسب Meals التي تعتبر مخلفات مصانع الزيوت ومن ثم يكون مركب معقداً يسمى Cr- Protein Complex والذي يقوم بتنشيط أنزيم Phosphatase Phosphotyrosin الذ ي يعمل على زيادة استجابة مستقبلات هرمون الأنسولين الموجود في الأنسجة وزيادة فعل الأنسولين لعمليات تمثيل الكلوكوز (15). أ ن التحسن المعنوي الواضح في المعاملة التي استخدم فيها كروم الخميرة قد يعود إلى أ ن الكروم الخميرة الذ ي هو احد المركبات العضوية المشتقة من الجدار الخلوي لخميرة *Saccharomyces cerevisiae* والذ ي له معامل امتصاص مرتفع جداً ويعمل عند إضافته للعلـ ف على تحسين الأداء الإنتاجي للدجاج البياض وذلك من خلالز يادة هرمون الـ LH (Luteinizing hormone) وزيادة عدد نبضات Pulses هذا الهرمون داخل الجسم ومن ثم زيادة معدل الاباضة (16).

جدول (2) تأثير إضافة الكروم (العضوي/ اللاعضوي) نسبة أنتاج البيض وعدد البيض التراكمي ومعدل وزن البيضة وكتلة البيض

المعاملة	نسبة أنتاج البيض % (H.D)	عدد البيض التراكمي (بيضة/طير)	معدل وزن البيضة (غم)	كتلة البيض (غم)
T_1	c 80 .6	c 80 .6	b 62.1	c 5005.3
($Cr Cl_3$) T_2	b 83. 5	b 83. 5	a 62.4	b 5210.4
(Cr yeast) T_3	a 86.7	a 86.7	a 62.6	a 5427.4
(Cr pic) T_4	b 84.7	b 84.7	a 62.5	b 5293.7

*تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المستو ى ($P<0.05$)

جدول (3) تأثير إضافة الكروم (العضوي/ اللاعضوي) معدل استهلاك العلف وكفاءة التحويل الغذائي

المعاملة	معدل استهلاك العلف (غم/ طير/ يوم)	كفاءة التحويل الغذائي (غم علف/ غم بيض)	كفاءة التحويل (غم علف/ بيضة)
T_1	a 125	a 2.4	a 1510
($Cr Cl_3$) T_2	a 125	ab 2.3	b 146.7
(Cr yeast) T_3	a 125	b 2.2	b 141.3
(Cr pic) T_4	a 125	ab 2.3	b 144.6

*تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المستو ى ($P<0.05$)

وبخصوص الصفات النوعية للبيض الناتج (جدول 4) فقد أظهر ت المعاملات التي استخدم فيها الكروم العضوي (T_4, T_3)تفوقاً معنوياً ($P<0.05$) من حيث قطر الصفار (ملم) وارتفاع الصفار (ملم) عن المعاملة (T_2,T_1) وأيضا أظهر ت نفس المعاملات تفوقاً ($P<0.05$) في وزن الصفار (غم) مقارنة بمعاملة السيطرة T_1 ولكنها لم تختلف معنوياً عن المعاملة T_2 والتي استخدم فيها الكروم اللاعضوي $CrCl_3$ أما ارتفاع البياض (ملم)فأنة زاد معنوياً ($P< 0.05$) في جميع المعاملات التي استخدم فيها الكروم (العضوي واللاعضوي) T_4,T_3,T_2 وذلك عند مقارنته بمعاملة السيطرة.

وتشير نتائج قياس وزن القشرة (غم) وسمك القشرة (ملم) إلى التحسن المعنوي في هاتين الصفتين للمعاملات التي استخدم فيها الكروم (T_4,T_3,T_2) عن معاملة السيطرة T_1 وهذا يتفق مع ما توصل إليه (17) من أن إضافة الكروم في عليقه الدجاج البيض تحسن من الصفات النو عية للبيضة وللصفات النوعية للبيضة أهمية كبيرة حيث بدأت في السنوات القليلة الماضية الاهتمام بنوعية الصفات الداخلية للبيضة وليس فقط للإنتاج العالي من البيض وذلك بسبب الاهتمام بالوعي الصحي للإنسان.

جدول (4) تأثير إضافة الكروم (العضوي واللاعضوي) في الصفات النوعية للبيضة

المعاملة	قطر الصفار (ملم)	ارتفاع الصفار (ملم)	وزن الصفار (غم)	ارتفاع البياض (ملم)	وزن القشرة (غم)	سمك القشرة (ملم)
T_1	b 40.3	b 17.2	b 15.0	b 7.0	b 6.0	b o.34
($Cr Cl_3$) T_2	b 41.5	b 17.4	ab 15.8	a 7.4	a 6.3	a 0.38
Cr yeast T_3	a 44.1	a 18.2	a 18.2	a 7.6	a 6.5	a 0.41
Cr pic T_4	a 43.5	a 17.9	a 17.9	a 7.3	a 6.4	a 0.37

***تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المستوى ($P<0.05$)**

يتضح من (الجدول 5) أ ن إضافة الكروم العضوي واللاعضوي أد ى إلى انخفاض معنوي ($P<0.05$) لتركيز الكولسترول في المعاملات T_4,T_3,T_2 وكانت التراكيز 178 ،180 ،173 1 mg/dL على التوالي بالمقارنة مع معاملة السيطرة إذ سجلت أعلى قيمة لتركيز الكولسترول وبلغت 190 mg/dL ونلاحظ من الجدول أ ن استجابة تركيز الكولسترول لم يتغير معنوياً باستخدام الكروم العضوي أو اللاعضوي. من هنا يظهر أ ن استخدام الكروم قد أد ى إلى انخفاض تركيز الكولسترول في بلازما الدم وهذه النتيجة كانت مشابهة لما توصل أليه (18) إذ أ ن لاستخدام الكروم دور مهم في خفض تركيز كولسترول الدم فضلاً على خفض تركيز البروتينات الدهنية واطئة الكثافة LDL وا رتفاع تركيز البروتينات الدهنية عالية الكثافة HDL في دم الدجاج البياض.

ويشير (الجدول 5) أيضا إلى حصول انخفاض معنوي في كولسترول البيضة للمعاملات التي استخدم فيها الكروم (T_4,T_3,T_2) وكانت النتائج 16.5، 17.0، 16.2 mg/dL على التوالي مقارنة بمعاملة السيطرة وبتركيز 20.3 mg/dL لكولسترول البيضة وكانت هذه النتيجة مشابهة لما توصل إليه (19) عند استخدامهم الكروم في علائق الدجاج البياض وقد يكون السبب في انخفاض تركيز كولسترول البيضة للطيور التي استخدم في علائقها الكروم هو الزيادة في معدل التمثيل الغذائي في الجسم إذ بين (20) أ ن وظيفة الكروم الرئيسية هو تنظيم انتقال الكلوكوز من مجرى الدم إلى داخل الخلايا حيث أ ن استهلاك الكروم يقلل كمية الأنسولين اللازمة للحفاظ على مستوى طبيعي لكلوكوز الدم لذا فأن أي تحفيز من قبل الكروم سوف يعمل على زيادة الاستجابة لهرمون الأنسولين ومن ثم ز يادة معدلات التمثيل الغذائي والذي ينعكس في المحصلة على زيادة معدل نشاط الغدة الدرقية وإفرازاتها من هرمون

الثايروكسين والذي يتبين بشكل واضح من خلال التحسين المعنوي في معظم الصفات الإنتاجية التي شملتها الدراسة الحالية للطيور المعاملة بالكروم فقد ذكر كل من (21، 22) بأن الغدة الدرقية هي من أكثر الغدد أهمية فيما يتعلق بأيض الكولسترول. إذ أ ن زيادة نشاط الغدد الدرقية تؤدي على العموم إلى انخفاض مستوى الكولسترول في بلازما الدم.

جدول (5) تأثير إضافة الكروم (العضوي واللاعضوي) في تركيز كولسترول بلازما الدم وصفار البيضة للدجاج البياض

المعاملة	نسبة الكولسترول في بلازم الدم mg/dL	نسبة الكولسترول في البيضة mg/dL
T_1	a 190	a 20.3
($CrCl_3$) T_2	b 178	b 16.5
Cr yeast T_3	b 180	b 17.0
(Cr pic) T_4	b 173	b 16.2

***تشير الحروف المختلفة ضمن العمود الواحد إلى وجود فروق معنوية بين المعاملات عند المستوى (P<0.05)**

وعليه يمكن أ ن نستنتج من الدراسة الحالية بأن إضافة الكروم إلى عليقه الدجاج البياض له فائدة اقتصادية وصحية إذ تحسن من الأداء الإنتاجي والصفات النوعية للبيضة وتنخفض نسبة لكولسترول في الدم وفي البيضة وكما أ ن استخدام الكروم العضوي حسن من صفات المدروسة مقارنة بالكروم غير العضوي.

References

1. North, O. M. (1984). Commercial chicken Mannal. 3rded. AVI Publishing Company. Inc. Westport. U.S.A.
2. Olin, K. L.; Stevens, D. M.; Armstrong, W. H. & Kern, C. L. (1994). Comparative retention\ absorption of Cr^{15} from Cr^{15} chloride. Cr^{15} nicotinate and Cr^{15} Picolinate in arat model. Trace Ele. Electrolytes, 11: 182 – 190.
3. Under wood, E. J. & Suttle, N. F. (1999). The mineral nutrition of lives Tock, 3rd, Ed. CAB international walling ford, U.K, PP. 517 – 518.
4. Press, R. I.; Geller, J. & Evans, G. W. (1990). The effect of chromium Picolinate on serum cholesterol and apolipoprotein fractions in human subjects. Western of Med., 152: 41 – 45.
5. Evans, G. W. & Owman, T. D. B. (1992). Chromium picolinate increases membrane fluidity and rate of insulin. Int. J. Inorg. Biochem., 46:243 – 245.
6. Kegley, E. B. & Spears, J. W. (1995). Immune response glucose metabolism, and performance of stressed feeder calves fed inorganic or organic chromium. Anim. Sci., 73:2721 – 2726.
7. Anderson, R. A.; Bryden, N. A.; Polansky, M. M. & Richards, M. P. (1989). Chromium supplementation of turkeys: effect on tissue chromium. J. Agric. Food Chem., 37:131 – 134.
8. Richmond, N. (1973). Preparation and Properties of a Cholesterol Oxidase from Nocardia sp. and Its Application to the Enzymatic Assay of Total Cholesterol in Serum. Clin. Chem., 19 (12): 1350 – 1356.
9. SAS. (2001). SAS User's Guid: Statistics (Version 6.O). SAS Inst. Inc. Cary. NC. USA.
10. Duncan, D. B. (1955). Multiple range and multiple F tests. Biometrics, PP. 1-42.
11. N.R.C. National Research Council. (1994). National Academy of Science. Recommended Dietary Allowances 10th, Washington, USA.

12. Anderson, R. A. (1995). Chromium, glucose tolerance and lipid metabolism. Adv. Med., 8:37.
13. Morris, B. W.; Gray, T. A. & Macneil, S. (1993). Glucose- dependent uptake of chromium in human and rat insulin – sensitive Tissues. Clin. Chem., 84: 477 – 482.
14. Sahin, N. & Sahin, K. (2001). Optimal dietary concentration of Vitamin C and chromium picolinate for alleviating the effect of low ambient Temperature (6.2c) on egg production some egg characteristics, and nutrient digestibility in laying hens. Czech Vet. Med., 46: 229 – 236.
15. Davis, C. K. M.; Sumral, H. & Vincent, J. B. (1996). Abiologically activate from of phosphotyrosine phosphatase (ptp). Biochem., 35: 12963–12966.
16. Lien, T.; Chen, S.; Shiau, S.; Froman, D. & Hu, C. Y. (1996). Chromium picolinate reduces laying hen serum and egg yolk cholesterol. Professional Anim. Sci., 12: 77-80.
17. Sahin, N.; Onderci, M. & Sahin, K. (2002). Effects of dietary chromium and zinc on egg production, egg quality, and some blood metabolites of laying hens reared under low ambient temperature. Biol. Trace. Elem. Res., 85(1):47-58.
18. Kim, J. D.; Han, I. K.; Chae, B. J.; Lee, J. H.; Park, J. H. & Yang, C. J. (1997). Effects of dietary chromium picolinate on performance, egg quality, serum traits and mortality rate of brown layers. Asian-Aust. J. Anim. Sci., 10: 1-7.
19. Uyanik, F.; Kaya, S.; Hakun, A.; Eren, M. & Sahin, N. (2002). The effect of chromium supplementation on egg production egg quality and some serum parameters in laying hues. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 26:379– 387.
20. Naguib, Y. (2002). Chromium: A nutritional Trace mineral (www. Vitamin agazzine. org).
21. Kuhu, E. R.; Berghman, L. R.; Moons, L.; Vandeande, F.; Decyper, E. & Darres, V. M. (1992). Hypothalamic and peripheral control of Thyroid function during The life cycle of the Chicken In: Avian. Endocrinology LTd., Bristol.
22. May, J. D. (1989). The role of Thyroid in avian Species. Poultry Biol., 2:171-186.