تقدير المعالم الوراثية والمظهرية لصفة كولسترول البيضة في دجاج اللكهورن الأبيض المتأقلم

أحمد عبد الله عباس المحمدي
قسم الثروة الحيوانية– كلية الزراعة/ جامعة الأنبار

الخلاصة

أجريت الدراسة على 220 دجاجة ناتجة من تزاوج 24 ديكاً و 144 دجاجة من قطيع اللكهورن الأبيض المتأقلم، واستهدف البحث دراسة عدد من الصفات الكيمياحيوية للبيضة والمصل إضافة إلى عدد من الصفات الإنتاجية (وزن أول بيضة وإنتاج البيض ووزن البيضة وكتلة البيض)، كما تم دراسة تأثير العمر (24 و28 أسبوعا) على صفة كولسترول البيضة، وتم احتساب المعالم الوراثية للصفات قيد الدراسة. أظهرت النتائج إن قيمة كولسترول البيضة كان 16.56± 0.13 ملغ / غم صفار وأشارت النتائج إلى عدم وجود تأثير معنوي للعمر على كولسترول البيضة، كما أوضحت النتائج إن قيم المكافئ الوراثي كانت منخفضة إلى متوسطة وان معاملات الارتباط الوراثي والمظهري كانت عالية ومعنوية على الأغلب.

Genetics and phenotypic parameters estimation of egg yolk cholesterol in white Leghorn chickens

Ahmed A. Abbas Al-Mehimdi
Dept. of Animal Resources- College of Agriculture/ University of Al-Anbar

Abstract

This study was conducted on 220 chickens data progeny of 24 sire and 144 dam of white Leghorn was used. The aim of this study was to search for many egg, serum biochemicals and production characteristics (yolk & serum cholesterol, first egg weight, egg production, egg weight and egg mass), in addition to study an age effects (24 & 28 wks) on egg cholesterol, then genetic parameters were compute. Results obtained showed that the yolk cholesterol mean was 16.56 ± 0.13 (mg./ gm. Yolk), result showed no significant effect of age on yolk cholesterol, in addition results showed low to intermediate heritability values, but genetics and phenotypic trend to be high significant values in the majority.

المقدمة

تكمن أهمية المنتجات الحيوانية للإنسان بأنها توفر العناصر الغذائية الأساسية له، إن الكثافة العالية من المواد الغذائية الأساسية والمتنوعة للبيض تجعله في المقدمة هذه المصادر(1). وبالرغم من المحتوى العالي للكولسترول في صفار البيض، الا إن العادات والأنظمة الغذائية لبعض المستهلكين تجعله في مقدمة المواد الغذائية المسببة لأمراض القلب وتصلب الشرايين(2) مما حدا بالعديد من الباحثين في السنوات الأخيرة لدراسة السلوك الوراثي لكولسترول البيضة من اجل محاولة خفض مستوى كولسترول البيضة.

أشارت الدراسات إلى إن للسلالة تأثير معنوي على كولسترول البيضة، فقد أشار (3) إلى إن للسلالة تأثير عالي المعنوية ($P<0.01$) على محتوى الغم الواحد من كولسترول البيضة، والذي كان بفعل تأثير وزن البيضة ونسبة الصفار إلى البيضة والذي تأثر بشكل واضح بعمر الطيور. وفي دراسة على السمان الياباني أشار(4) إلى أن الخطوط عالية المحتوى في كولسترول الدم كانت منخفضة في نسبة كولسترول البيضة وان هناك علاقة عكسية بين الصفتين. وبلغت قيمة محتوى البيضة 24.1 و 21.5 ملغم /غم صفار للخط المنخفض والمرتفع الكولسترول للبلازما عند عمر 22 أسبوعاً، وبلغت النسبة 21.1 و 16.9 على التوالي عند عمر 28 أسبوعاً.

قدر (5) محتوى الصفار من الكولسترول في بيض اللكهورن الأبيض عند عمر 30 أسبوعا بـ 16.30 ملغم/غم صفار، وأكد الباحث على ان القيمة تتباين بحسب السلالة، كما وأوضح إن للقيمة علاقة عكسية مع حجم الصفار ونسبة الصفار إلى البياض. كما وجد (6) في دراسة على ذكور السمان الياباني المنتخب لـ 18جيلاً على أساس كولسترول البلازما الكلي، تفاوتا في تأثر كولسترول البلازما بالتغذية، إذ إن زيادة الكولسترول في العليقة تسبب في زيادة معدلات تصلب الشرايين للخطوط عالية الكولسترول عنها في منخفضة الكولسترول، بينما أشار (7) إلى إن تركيز كولسترول الصفار اكبر في الخط العالي لكولسترول البلازما عنه في الخط الواطئ ، وان كولسترول الغذاء قد رفع من إنتاج البيض في الخط المنتخب للكولسترول البلازما العالي مع عدم التأثير على كولسترول البيضة.

قدر (2) محتوى الغرام الواحد من الصفار يحوي13.32 و 13.76 غم في الدجاج الأبيض والبني على التتابع وذكر الباحثان ان قيم معاملات الارتباط لصفة كولسترول البيضة ومعظم الصفات الإنتاجية سالبة ومعنوية قدرت بـ −0.56 و−0.50 و−0.3 في الدجاج الأبيض و−0.75 و−0.70 و−0.56 في الدجاج البني مع الصفات وزن البيضة ووزن الصفار وإنتاج البيض ، وأوضح (8) في دراسة للارتباطات بين محتوى البيضة من الصفار والعمر والصفات الإنتاجية إلى إن الأول يزداد بتقدم العمر ، إذ بلغ معدل المحتوى من الكولسترول 10.47 و15.34 للأعمار 28 و45 أسبوع على التوالي، ولاحظ أن العلاقة موجبة وعالية المعنوية ($P<0.01$) بين وزن البيضة ومحتوى البيضة من الصفار. كما لاحظ إن العلاقة سالبة ومعنوية ($P<0.05$) بين محتوى صفار البيضة وصفات الفقس والخصوبة. ونظرا لعدم تطرق دراسة مماثلة في القطر لتحليل السلوك الوراثي لصفة كولسترول البيضة مع باقي الصفات الإنتاجية ، لذا جاءت هذه الدراسة لتقدير المعالم الوراثية والمظهرية للصفة.

المواد وطرائق العمل

شملت التجربة تربية عينة (عشوائية) من قطيع اللكهورن الأبيض وقطيع الأبناء الناتج. إذ تم اخذ عينة (عشوائية) من دجاج اللكهورن الأبيض مكونة من 144 أنثى و 24 ذكراً عند عمر 20 أسبوعا، وتمت تربية الطيور في أقفاص فردية وكان الماء والعلف يقدمان بشكل حر (Add libitum). أجريت عمليات التلقيح الاصطناعي مرتين أسبوعيا بعد الظهر للحصول على بيض صالح للتفقيس، وجرى تربية الأفراخ على الفرشة. تمت التغذية للأبناء بصورة حرة طيلة مدة الدراسة على ثلاث علائق على وفق المرحلة العمرية إذ غذيت الأفراخ على عليقة البادئ بمستوى بروتين 17.8% وطاقة ممثلة 2746 كيلو سعرة/ كغم للمدة من عمر يوم واحد ولغاية عمر ثمانية أسابيع ، بعدها استعملت عليقه النمو من الأسبوع الثامن ولغاية الأسبوع الثامن عشر بمستوى بروتين 14.7% وطاقة ممثلة 2721 كيلو سعره/ كغم. واستعملت العليقة الإنتاجية بعمر ثمانية عشر أسبوعا بمستوى بروتين 16% وطاقة ممثلة 2708 كيلو سعره / كغم وكما هو موضح في جدول (1).

جرى قياس الصفات الإنتاجية في قطيع الأبناء في موسم الصيف والمتمثلة بوزن أول بيضة FEW ووزن البيضة EW والذي جرى بميزان حساس لأقرب مرتبة عشرية للغرام الواحد، كما تم حساب البيض المنتج EN ولكل دجاجة على حدة ،كما جرى حساب كتلة البيض التراكمي EM لمجموع وزن البيض المنتج.

تم جمع نماذج الدم مرة واحدة عند عمر النضج الجنسي عند وضع الدجاجة للبيضة الأولى بسحب 5 مل من دم الطيور من الوريد الجناحي في الصباح الباكر عند النضج الجنسي في أنابيب بلاستيكية سعة 5 مل، وضعت النماذج على مجروش الثلج تم فصل المصل بعدها بوساطة جهاز الطرد المركزي، وجرى حفظ المصل تحت درجة 20− ْم لحين إجراء الفحوص المختبرية . وأجريت الفحوص المختبرية لتقدير بعض الصفات الكيمياحيوية للدم (البروتين الكلي للمصل TP والكولسترول للمصل CHO). استعملت طريقة Biuret في قياس كمية بروتين الدم للمصل باستعمال محاليل جاهزة (kit) تم تجهيزها من وزارة الصحة/ معهد المصول واللقاح، وتم تقدير الكولسترول للمصل وصفار البيضة YCHO بوساطة محاليل جاهزة (Kit) من إنتاج شركة Biocon الكندية، وجرى تقدير الكولسترول من بيانات 220 دجاجة عند عمر 24 و28 أسبوع.

- **التحليل الإحصائي:**

تم تحليل البيانات المستحصل عليها عن طريق البرنامج الإحصائي (9) وتم الحصول على معاملات التباين الأبية للصفات قيد الدراسة تم الحصول على المكافئات الوراثية من خلال المعادلة التالية (10):

$h^2= 4\delta s/\delta s+\delta w$

بعدها تم الحصول على التباينات والتباينات المشتركة للحصول على قيم معاملات الارتباط الوراثي والمظهري بين الصفات قيد الدراسة وبحسب مصادر التباين من خلال تطبيق المعادلة (10):

$Rxy = cov\ xy / \delta x\ \delta y$

جدول (1) يوضح العلائق المقدمة لطيور التجربة

المادة	البادئ %	النمو %	الإنتاج %
ذرة صفراء	54.3	40.7	60.0
شعير	11.3	36.8	7.0
نخالة	6.0	4.0	–
كسبة فول الصويا(40%)	24.7	15.0	23.0
حجر كلس	0.7	0.5	7.0
فيدينامكس*	3.0	3.0	3.0
الطاقة الممثلة (كيلو سعرة / كغم)	2746.0	2721.0	2708.0
البروتين (%)	17.8	14.7	16.0
لايسين	0.85	0.68	0.80
ميثيونين	0.37	0.32	0.34
ميثيونين + سيستين	0.67	0.61	0.62
كالسيوم	0.85	0.77	3.36
فسفور متاح	0.52	0.50	0.41

– **1 كغم منه يجهز: 1400 وحدة دولية فيتامين A، 3000 وحدة دولية فيتامين D_3، 50 ملغم فيتامين E، 4 ملغم فيتامين K_3، 3 ملغم فيتامين B_1، 15ملغم فيتامين B_2، 6 ملغم فيتامين B_6، 0.04 ملغم فيتامين B_{12}، 60 ملغم نياسين، 20 ملغم حامض البانتوثنك، 1.5 ملغم حامض الفوليك، 0.20 ملغم بايوتين، 510 ملغم كولين، 4.8 غم كالسيوم، 3.18 غم فسفور، 1.2 غم صوديوم، 100 ملغم منغنيز، 50 ملغم حديد، 80 ملغم زنك، 10 ملغم نحاس، 0.25 ملغم كوبلت، 1.5 ملغم يود، 0.2 ملغم سلينيوم، 0.81 غم ميثايونين، 1.0 ملغم مضاد للتأكسد.**

النتائج والناقشة

يتبين من الجدول (2) المتوسطات والخطأ القياسي للصفات الإنتاجية والصفات الدمية وكولسترول البيضة في قطيع الأبناء، إذ بلغت قيم متوسط صفة كولسترول البيضة 16.56± 0.13 ملغ/ غم صفار وهذه القيمة هي أقل مما وجده (4) وأعلى مما وجده (2) وقد يعود السبب إلى العمر والسلالة 3)، كما كانت القيمة مقاربة نسبيا لما وجده (5) والذي قدره بـ 16.30 ملغ/ غم صفار إذ قدر قيمة الكولسترول عند عمر 30 أسبوعا في الدجاج الاسباني، هذا وقد ذكر (11) إن نسبة كولسترول البيضة يبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر الإنتاجي وصولاً لعمر 45أسبوعا ثم يبدأ بالارتفاع عند قمة الأنتاج بين 51 و54 أسبوعاً ثم يبدأ بالانخفاض مرة ثانية وأن لهذه النسبة علاقة بالإنتاج الكلي للبيض ووزن البيضة. أما قيم الكولسترول والبروتين الكلي للمصل فقد بلغت 211.41± 0.02 (ملغم / 100مل) و 5.26± 0.24 (غم / 100مل) على التتابع. إن متوسط البروتين الكلي للدم في هذه الدراسة كان أعلى من تقديرات كل من (12) و(13) الذين قدروه بـ 4.66 و 4.68 غم/100مل بالتتابع، واقل من تقدير (14) والبالغ 6.10 غم/100مل في الدجاج المحلي العراقي، وقد يعزى السبب في تباين متوسط البروتين الكلي باختلاف الدراسات إلى اختلاف السلالة وبلد الدراسة. أما الكولسترول فقد جاءت تقديراته اقل من تقديرات (15) وأعلى من تقديرات (14) الذين قدروه بـ 251 و168 ملغم/ 100مل بالتتابع، وقد يعزى السبب في ذلك إلى الاختلاف في العمر والسلالة إذ أشار(2) إلى إن تأثير الوراثة في معدل كولسترول مصل الدم أكبر بكثير من تأثير كولسترول الغذاء.

بلغت قيم الصفات الإنتاجية وزن أول بيضة وإنتاج البيض ووزن البيضة وكتلة البيض 41.11± 0.29 و68.12± 0.61 و51.27± 0.18 و3495.02±33.11 غم على التتابع. إن معدل وزن أول بيضة كان 41.11 غم، وهذا المعدل مقارب لما توصل إليه (16) عند دراستهم على دجاج اللكهورن الأبيض، في حين كان أعلى مما وجده (17) و(18). بلغ عدد البيض المنتج في هذه الدراسة 68.12، وهذا اقل مما حصل عليه (19) و(2). وتبين أن الاختلاف في عدد البيض المنتج والتي يعود اثرها إلى الموسم. أما معدل وزن البيضة في هذه الدراسة فقد كان 51.27 غم وهو مقارب لما حصل عليه (20) واقل مما لاحظه (21) و(22) و(23)، وأعلى مما وجده (24). إن المعدل العام لكتلة البيض بلغ 3495.02 غم وهي أعلى من تقدير (17) عند دراسته على الدجاج المحلي المخطط في العراق إذ كان تقديره 2495.9 و2529.3 غم في أفراد الجيلين الأول والثاني على التوالي.

جدول(2) المتوسطات والخطأ القياسي للصفات الإنتاجية والصفات الدمية وكولسترول البيضة في قطيع الأبناء

الصفات	المتوسط	الخطأ القياسي
كولسترول الصفار	16.56	0.13
كولسترول المصل	211.41	0.02
بروتين المصل	5.26	0.24
وزن أول بيضة	41.11	0.29
إنتاج البيض	68.12	0.61
وزن البيضة	51.27	0.18
كتلة البيضة	3495.02	33.11

يتضح من الجدول(3) عدم وجود فروق معنوية للعمر على صفة كولسترول البيضة عند الأعمار 24 و28 أسبوعا إذ بلغت المعدلات 16.67±0.15 و16.49± 0.12 ملغم/غم صفار وهي أعلى مما قدره (2) و(8) وقد يعود السبب في ذلك إلى ظروف الدراسة وبلد المنشأ، وجاءت هذه النتيجة موافقة لما توصل إليه (5)، كما إن هذه النتيجة قد تتفق ولو جزئيا مع تفسيرات (11) الذي ذكر إن نسبة كولسترول البيضة يبدأ بالانخفاض التدريجي مع تقدم العمر الإنتاجي وصولاً لعمر 45 أسبوعا، وأن لهذه النسبة علاقة بالإنتاج الكلي للبيض ووزن البيضة، إذ أشارت النتائج إلى كون إنتاج البيض ووزن البيضة منخفضا مما يفسر بقاء نسبة كولسترول البيضة مرتفعا نسبيا مع تقدم العمر.

جدول(3) تأثير العمر على صفة كولسترول البيضة

العمر (أسبوع)	عدد المشاهدات	الكولسترول (ملغم/غم صفار)
المعدل العام	336	A 0.13 ±16.56
24	133	A 0.15 ±16.67
28	203	A 0.12 ±16.49

- **الأحرف المتشابهة تعني عدم وجود فروق معنوية**

يشير الجدول (3) إلى قيم المكافئ الوراثي ومعاملات الارتباط الوراثية والمظهرية بين قيم كولسترول البيضة والصفات الإنتاجية والصفات الدمية، إذ تشير هذه النتائج إلى كون المكافئ الوراثي منخفض لصفة كولسترول الدم إلى

متوسط في أغلب هذه الصفات، وقد يعزى سبب هذا إلى ارتفاع تأثير العوامل البيئية والعوامل الوراثية غير التجميعية على هذه(10).

بلغت قيم المكافئ الوراثي لصفة كولسترول البيضة 0.21 وهي قيمة متوسطة، إن هذا التقدير للمكافئ الوراثي لهذه الصفة كان متوسطاً ويستدل منه على إن جزءاً لا يستهان به من التباين الكلي في مظهر هذه الصفة يعود إلى التباين الوراثي التجمعي، ولهذا فمن المتوقع الحصول على تحسين وراثي عالٍ من خلال الانتخاب، إذ أشار (25) إلى إمكانية تحسين الصفات إذا ما كان المكافئ الوراثي اعلي من0.20. كما تعد تقديرات المكافئ الوراثي لأية صفة الخطوة الأولى في التطبيقات الوراثية لتحسين حيوانات المزرعة ومنها الطيور الداجنة إذ تعطينا فكرة عن نظام التربية المناسب لهذه الصفة وتساعدنا على اختيار نوع الانتخاب، كما تعطينا فكرة عن التباين الوراثي للصفات المطلوب تحسينها وراثياً، كذلك احتساب مقدار الاستجابة للانتخاب.

وبلغت قيم المكافئ للصفات الدمية 0.16 و0.28 لصفتي كولسترول والبروتين الكلي للمصل على التتابع، وهذه النتائج تتفق مع نتائج (5) و(27) و(28) الذين قدروا المكافئ الوراثي للكولسترول بـ 0.19 و0.16 و0.11 بالتتابع، أما المكافئ الوراثي للبروتين الكلي للمصل كانت اعلي من تقديرات (29) و(30) واقل من تقديرات (13) و(14) الذين قدروه بـ 0.15 و0.15 و0.54 و0.42 بالتتابع، وقد يعزى السبب في التباين لتقديرات المكافئ الوراثي باختلاف الدراسات إلى السلالة وطريقة التقدير وحجم العينة (26).

أما الصفات الإنتاجية فقد بلغت قيم المكافئ الوراثي 0.21 و0.32 و0.30 و0.22 للصفات وزن أول بيضة وإنتاج البيض ووزن البيضة وكتلة البيض على التتابع. كان تقدير المكافئ الوراثي لوزن البيض المنتج ووزن أول بيضة اقل من معظم التقديرات السابقة (31 و32 و33 و17). أما المكافئ الوراثي لعدد البيض المنتج في هذه الدراسة أعلى مما أشار إليه (34) و(35)، في حين كانت اقل من معظم التقديرات التي توصلت اليها الدراسات السابقة (31 و36). وعلى السياق ذاته أوضح(37) و(38) إن المكافئ الوراثي لكتلة البيض يتراوح بين (0.09 – 0.59) لذا فأن التقدير الحالي في هذه الدراسة يقع ضمن مدى هذه التقديرات.

يتبين من الجدول(3) كذلك معاملات الارتباط الوراثي والمظهري بين الصفات قيد الدراسة، إذ بلغت أقصى القيم لمعاملات الارتباط الوراثي 0.86 وأدناها 0.11 وأقصى قيم معاملات الارتباط المظهري 0.91 وأدناها 0.01، إن معامل الارتباط الوراثي بين كولسترول البيضة وكولسترول المصل البالغ 0.76− هو أعلى مما توصل إليه(2) والذين قدراه بـ 0.63−، نستنتج إمكانية استعمال كولسترول المصل مؤشرا لانتخاب الدجاج لخفض كولسترول البيضة، وفي السياق ذاته يمكن استعمال صفة إنتاج البيض ووزن البيضة مؤشرا لخفض كولسترول البيضة للارتباط الوراثي السالب بينها. إن الارتباطات بين الكولسترول والصفات الإنتاجية تشير إلى إمكانية استعمال هذه الصفة دالة لتحسين الصفات الإنتاجية، إذ من المتوقع إن الانتخاب لهذه الصفة سيحسن الصفات الأخرى المرتبطة بها، بمعنى آخر إن الانتخاب لكولسترول البيضة الأقل سيصاحبه زيادة في إنتاج البيض، وقد تفسر الارتباطات الوراثية والمظهرية بين الكولسترول للمصل وصفات إنتاج البيض إلى إن ارتفاع مستويات الكولسترول في الدم يعني زيادة معدلات التخليق الحيوي له بسبب الحاجة إلى معدلات عالية لترسيبه في البيض إذ إن من المعلوم إن التخليق الحيوي هو العامل الأكثر تحديداً لمستوى الكولسترول مقارنة بالغذاء (13).

جدول (3) قيم المكافئ الوراثي ومعاملات الارتباط الوراثية والمظهرية بين قيم كولسترول البيضة والصفات الإنتاجية والدمية

EM	EW	EN	FEW	TP	CHO	YCHO	الصفات
0.44**	−0.38**	−0.67**	0.81**	0.11	−0.76**	0.21	**YCHO**
0.34**	0.86**	0.76**	0.34**	0.77**	0.16	−0.19*	**CHO**
0.31**	−0.24**	0.83**	0.83**	0.28	0.85**	0.16*	**TP**
−0.23**	0.45**	−0.15*	0.21	0.62**	0.23**	−0.62**	**FEW**
0.56**	−0.16*	0.32	−0.02	0.86**	0.83**	−0.55**	**EN**
0.15*	0.30	−0.05	0.16*	0.01	0.06	0.11*	**EW**
0.22	0.30**	**0.91	0.05	0.67**	0.85**	0.36*	**EM**

التقديرات القطرية تمثل المكافئ الوراثي (h^2)

التقديرات أعلى القطر تمثل معامل الارتباط الوراثي (rG)

التقديرات أسفل القطر تمثل معامل الارتباط المظهري (rP)

**** ($P < 0.01$)**

*** ($P < 0.05$)**

شكر وتقدير

أتقدم بالشكر والتقدير للأخ الدكتور فارس عبد العبيدي لمساعدته في اجراء التحليلات المختبرية الخاصة بتحليلات مصل الدم وصفار البيض.

المصادر

1. المشايخي، شعلان علوان وناجي، سعد عبد الحسين. (1990). كيمياء وتكنولوجيا البيضة. كلية الزراعة/جامعة بغداد.
2. Hatice, B. & Mustafa, E. (2005). Research on the factors affecting cholesterol content and some other characteristics of eggs in laying hens. Turk. J. Vet. Anim. Sci., 29:157-164.
3. Sheridan, A. K.; Humphris, C. S. & Nicholls, P. J. (1982). The cholesterol content of eggs produced by Australian egg-laying strains. Br. Poultry Sci.,:23(6):564-75.
4. Campo, J. L. (1995). Comparative yolk cholesterol content in four Spanish breeds of hens, an F2 cross, and a White Leghorn population. Poultry Sci., 74(7):1061-6.
5. Siegel, H. S.; Hammad, S. M.; Leach, R. M.; Barbato, G. F.; Green, M. H. & Marks, H. L. (1995). Dietary cholesterol and fat saturation effect on plasma esterified and unesterified cholesterol in selected lines of Japanese quail female. Poultry Sci., 74:1370-1380.
6. Hammad, S. M.; Siegel, H. S. & Marks, H. L. (1996). Dietary Cholesterol Effects on Plasma and Yolk Cholesterol Fractions in Selected Lines of Japanese Quail. Poultry Sci., 75:933-942.

7. Dikmen, B.Y. and Sahan, U. (2007). Correlations between breeder age, egg cholesterol content, blood cholesterol level and hatchability of broiler breeders. Br. Poultry Sci.,48(1):98-103.
8. SAS, (2001). SAS/STAT Users Guide for Personal Computers. Release 6.12. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.
9. Falconer, D. S. & Mackay, T. F. C. (1996). Introduction to Quantitative Genetics. 3rd.ed. Longman, New York.
10. Kovács, G.; Dublecz, K.; Husvéth, F.; Wágner, L.; Gerendai, D.; Orbán, J. & Manilla, H. (1998). Effects of different hybrids, strains and age of laying hens on the cholesterol content of the table egg. Acta Vet, Hung., 46(2):285-94.
11. George, W.; Morgan, J. R. & Glick, B. (1972). A quantitative study of serum protein in bursectomized and irradiated chickens. Poultry Sci., 51: 771-778.
12. Bharat, B.; Verma, S. K. & Tripath, S. S. (1986). Genetic studies of plasma cholesterol, protein, sodium, potassium and their relationship with productive traits in control and full-sib (F2) population of White Leghorn. Indian J. of Anim. Sci., 550-556.
13. عباس، احمد عبد الله (2001). تقدير المعالم الوراثية لبعض الصفات الكيمياحيوية للمصل والصفات الإنتاجية في الدجاج المحلي. رسالة ماجستير، كلية الزراعة، جامعة الأنبار.
14. Aziz, A. & Shukla, R. K. (2001). Genetic studies on plasma cholesterol and its association with some performance traits in White Leghorn chicken. Indian Veterinary J., 78 (8): 703-705.
15. Dattavio, A. M.; Ganet, Z. E.; Alvarez, M.; Creixell, B.; Dimasso, R. J. & Font, M. T. (2001). Productive traits in hybrid hens with Fayoumi maternal genotype. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 9: 57-62.
16. الراوي، عبد الجبار عبد الكريم. (2001). تقدير المعالم الوراثية لبعض الصفات الاقتصادية في الدجاج المحلي. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
17. احمد، احمد حسين. (1988). مقارنة سلسلة انتاج البيض وبعض الصفات الإنتاجية الأخرى في الدجاج المحلي مع نوعين قياسيين في العراق. رسالة ماجستير. كلية الزراعة. جامعة بغداد.
18. Al-Jebouri, M. A. (1970). A comparative study between some standard breed of chicken and Iraqi strain. M.Sc. Thesis, College of Agric. Baghdad Univ.
19. Johari, D. C.; Dey, B. R.; Kataria, M. C.; Ayyari, V.; Mohapatra, S. C. & Gopal, R. (1989). Long-term selection for part period egg production : evaluation of direct response and correlated response in egg quality traits. Indian J. Anim. Sci., 59: 1170-1172.
20. Francesh, A.; Estany, J.; Alfonso, L. & Jglesias, M. (1997). Genetic parameters for Egg Number Egg Weight and Egg Shell color in Three Catalan poultry Breeds. Poultry. Sci., 76: 1627-1631.
21. Preisinger, R. (1998). Internationalization of breeding programs breeding Egg-Type chickens for global market. 6th World Congress of Genetic Applied to Livestock Production. 12-16, J. Armidal, NSW, Australia, 23: 135-140.
22. Szwaczkowski, T.; Cywa-Benko, K. & Wezyk, W. (2003). A note on inbreeding effect on product and reproductive traits in laying hens. Animal Science Papers and Reports. 21 (2): 121-129.

23. Yeasmin, T.; Howlider, M. A. R. & Ahmed , M. V. (2003). Effect of introgression dwarf gen from Bangladeshi indigenous to Exotic breeds on egg production. International J. of Poultry. Sci., 2: 264-266.
24. Lerner,I.M.(1958).The Genetic Basis of Selection.John Wiley and sons, Inc. New York.
25. Cherms, F. L.; Wilcox, F. H. & Shaffner, C. S. (1960). Genetic studies of serum cholesterol levels in the chicken. Poultry Sci., 39: 884-892.
26. Marks, H. L. & Siegel, H. S. (1980). Divergent selection in Japanese quait for the plasma cholesterol response to ACHT. Poultry. Sci., 59: 1700-1705.
27. Marks, H. L.; Siegel, H. S. & Latimer, J. W. (1990). Plasma cholesterol response to ACTH in Japanese quail following eighteen generation of divergent selection. Poultry Sci., 69:205-208.
28. Arnavskaya, N. V. & Guseva, N. I. (1975). Blood Protein Characters of chicken in relation to growth rate and their inheritance. Anim. Breed. Abst., 43: 4892.
29. Bandarenko, G. A.; Varnavskaya, N. V. & Gusova, N. I. (1975). Blood protein in fowl and relationship to productivity and breeding value and their use in selection for meat production. Anim. Breed. Abst., 43: 4272.
30. Wie, M. & Vanderwerf, J. W. (1995). Genetic correlation and Heritabilities for pure bred and crossbred performance in poultry egg production traits. J. Anim. Sci., 73: 2220-2226.
31. Zhang, L. C.; Ning, Z. H.; Xu, G. Y.; Hou, Z. C. & Yang, N. (2005). Heritabilities and genetic and phenotypic correlation of egg quality traits in brown – egg dwarf layers. Poultry. Sci., 84: 1209-1213.
32.التكريتي، بشير طه عمر وذياب، رعد سعدون محمود واسماعيل حبيب إسماعيل. (1999). المعالم المظهرية والوراثية لبعض الصفات الانتاجية للدجاج البني العراقي. مجلة الزراعة العراقية (عدد خاص). 4(5): ص 70-81.
33. Hagger , C. (1994). Genetic correlations between body weight of cocks and production traits in Laying hens, and their possibility use in breeding Schemes. Poultry. Sci., 73: 381-387.
34. Sabri, H. M.; Wilson, H. R.; Harms, R. H. & Wilcox, C. J. (1999). Genetic parameters for egg and related characteristics of white leghorn hens in a subtropical environment. Genetic Mol. Biol., 22 (2): 1415-1422.
35. Mielenz, N.; Groeneveld, E.; Muller, J. & Spilke, J. (1994). Simultaneous estimation of variance and covariances using REML and Henderson in a selected population of white leghorns. Br. Poultry Sci., 35 (5): 669-676.
36. Tufuesson, M.; Aberg, B. & Johanson, K. (1988). Genetic and phenotypic parameters in male and female for comb size body development and egg production traits. Worlds Poultry. Sci. Asso. 1: 133-137.
37. Zanella, A. I.; Silva, M. A.; Soares, P. R. & Fonseca, J. B. (1988). Genetic and phenotypic aspects of production traits of White Leghorn subjected to different feeding regimes during the growing period. Anim. Breed. Abst., 56: 8026.