

تأثير إضافة مستويات مختلفة من الكايتوسان Chitosan إلى العلف في الأداء الإنتاجي لفروج اللحم

احمد عبد علو احمد طابيس طه عمار صلاح الدين عبد الواحد*

قسم الثروة الحيوانية- كلية الزراعة- جامعة تكريت

Amarslssh@gmail.com

المستخلص

أجريت هذه الدراسة لبيان تأثير إضافة الكايتوسان Chitosan إلى العلف في الأداء الإنتاجي واستعمل فيها (450) فرخ فروج لحم غير مجنس من هجين روز (Ross308) بعمر يوم واحد وزعت عشوائياً إلى ست معاملات بواقع ثلاثة مكررات للمعاملة الواحدة (كل مكرر 25 طيراً). المعاملة الأولى عليقة سيطرة خالية من الإضافة والمعاملات من الثانية إلى السادسة تم إضافة 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8 ، 1 غم/كغم علف على التوالي للمدة (1- 35) يوماً. وأشارت النتائج إلى إن إضافة الكايتوسان أدت إلى ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في معدل وزن الجسم الحي الأسبوعي في الأسبوع الخامس ومعدل الزيادة الوزنية الكلية للمعاملات T4 و T5 و T6 لإضافة الكايتوسان بمستوى 0.6 ، 0.8 ، 1 غم/كغم علف ، مع ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في معدل استهلاك العلف الكلي للمعاملة T4 مقارنة بالمعاملتين T1 و T3 ولم يسجل فروق معنوية في معدل كفاءة التحويل الغذائي مقارنة بمعاملة السيطرة .

الكلمات المفتاحية : كايتوسان ، فروج لحم ، أداء إنتاجي

THE EFFECT OF ADDING DIFFERENT LEVELS OF CHITOSAN TO THE FODDER IN THE PRODUCTIVE PERFORMACE FOR BROILER CHICKENS

BY

AhmedAbedAllaw Ahmed Taise Taha *Ammar Salah aldeen Abdulwahid

Dept. of Animal Resources.-Collage of Agriculture-Tikrit University

Amarslssh@gmail.com

Abstract

This study has been achieved to show the effect of adding chitosan to the fodder in the productive Performance (450) broiler chickens which are non sexed of Ross 308, These chickens are of one-day-old and have been distributed randomly into six treatments : three repetition for every single treatment (every repetition consists of 25 broiler chickens).The First treatment is a controlling one that is free of any addition ; while the treatments from the second to sixth include addition (0.2, 0.4, 0.6, 0.8 and 1) g/kg fodder successively(1-35) days. The findings indicate that the addition of chitosan leads to significantly increase body weight of the chicken in the fifth week ($P < 0.05$) and the average of total daily gain weight increase for the treatments T4, T5, T6, and adding (0.6, 0.8 and 1)g/kg chitosan results in significantly increase ($P < 0.05$) for the total consumption average of fodder for the treatments T4 compared to T1 and T3, and no significantly observed in the average of feed conversion compared with the control treatment.

Key words: chitosan, broiler, productive performance

* بحث مستل من أطروحة الدكتوراه للباحث الثالث

المقدمة

مجموعة أمين وتحديدًا في موقع ذرة الكربون الثانية C-2 للكايتوسان بدلاً من مجموعة N-acetyl في الكايتين فيما يحتوي السليلوز على مجموعة هيدروكسيل في ذرة الكربون الثانية C-2 من السكر المتعدد ، [6] ، [7] ، [2] يمتلك الكايتوسان ثلاثة مجاميع وظيفية فعالة وهي مجموعة الأمين ومجموعتي الكربوكسيل الأولية والثانوية في مواقع ذرات الكربون C-2 ، C-3 ، C-6 ، على التوالي [2] ، [8] كما موضح في الشكل رقم (1) .

الكايتوسان Chitosan هو معقد كربوهيدراتي يتباين في محتواه من مجاميع الاستيل ، يحضر أنزيمياً أو بمعاملة قاعدية تسبب إزالة مجاميع الاستيل كلياً أو جزئياً من الكايتين ثاني أكبر مركب عضوي منتشر في الطبيعة بعد السليلوز ، عزل من قشرة المفصليات [1] ، [2] ، [3] ، [4] ، وألياف غذائية من أصل حيواني [5] ويتشابه الكايتين والكايتوسان في التركيب الكيميائي إذ يتألف من ارتباط وحدات متشابهة من N-acetyl-D-glucosamine مع بعضها بأواصر كلايكوسيدية من نوع β -(1→4) مكونة سلاسل مستقيمة غير متفرعة تصل وحداتها 2000-3000 وحدة، أما الوحدات الفرعية في تركيب الكايتوسان فهي من نوع β -2-amino-2-deoxy-D-glucose (1→4) ، يكون الاختلاف بين الكايتين والكايتوسان في وجود

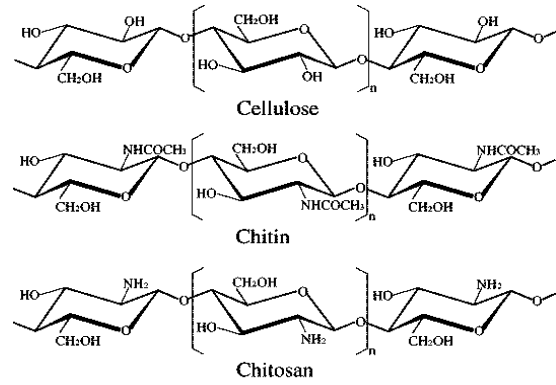
حيث مساحة الأرضية والحرارة والتهوية والإنارة وكثافة الطيور ومسافات المناهل والمعالف لكل المعاملات حسب ما أورده [21]. غذيت الأفراخ على عليقة بادئ من 1-14 يوم، ومن 15-21 يوم على عليقة نمو، ومن 22-35 يوم فقد غذيت الأفراخ على عليقة نهائية، وتم إضافة الكايتوسان إلى العلف الجدول (1). تم تحليل بيانات التجربة باستخدام التصميم العشوائي الكامل (CRD) في دراسة تأثير معاملات إضافة الكايتوسان إلى العليقة، كما تم استعمال خطوات النموذج الخطي العام لبرنامج SAS [22] واختبار معنوية الفروق بين المتوسطات المدروسة ثم قورنت المتوسطات حسب اختبار دنكن متعدد الحدود على مستوى معنوية (P<0.05) [23].

النتائج والمناقشة

يتبين من الجدول (2) نتائج التحليل الإحصائي لمعدل وزن الجسم الحي الأسبوعي، عدم وجود فروق معنوية بين معاملات إضافة الكايتوسان إلى العليقة مقارنة بمعاملة السيطرة T1 للأسابيع الأول والثاني والثالث والرابع. أما في الأسبوع الخامس يلاحظ ارتفاع معنوي (p<0.05) في معدل وزن الجسم الحي للمعاملات T4 و T5 و T6 إضافة الكايتوسان بمستوى 0.6، 0.8 و 1 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 والمعاملة T3، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملتين T2 و T3 مقارنة بمعاملة T1. إن التحسن المعنوي والحسابي لصالح معاملات إضافة الكايتوسان في العليقة قد يعود إلى قدرة الكايتوسان في التأثير على طبيعة النبيت المعوي حيث أشارت أغلب الأبحاث [24، 25] إلى تأثير الكايتوسان على الأحياء المجهرية المرضية وزيادة أعداد البكتريا المفيدة. وهذا التحسن في طبيعة النبيت المعوي قد ينعكس على التركيب النسيجي للأمعاء [26] الأمر الذي يؤدي إلى زيادة ارتفاع الزغابات وزيادة سطح الامتصاص. إذا ما أضفنا لذلك قابلية هذه المادة على تأخير مرور المادة الغذائية خلال القناة الهضمية مما يتيح فرصة أكبر لعمليات الهضم والامتصاص [27]. وتتفق هذه النتيجة مع ما توصل إليه نتائج [28] الذي أشار إلى حدوث ارتفاع معنوي (p<0.05) في وزن الجسم الحي بسبب زيادة في عدد الخلايا والانقسامات.

جدول (1) : نسب المواد العلفية الداخلة في تكوين عليقة البادئ و النمو و عليقة النهائية المستعملة في التجربة مع التركيب الكيميائي المحسوب لكل العلائق

المادة العلفية	عليقة بادئ %	عليقة نمو %	عليقة ناهي %
ذرة صفراء	55.8	62.2	63.8
كسبة فول الصويا (48% بروتين)	34	28.6	26.2
مركز بروتيني ⁽¹⁾	5	5	5
زيت زهرة الشمس	2.5	2.35	3.25
داي كالسيوم فسفور	1.5	0.5	0.5
حجر كلس	0.9	1.1	1
ملح طعام	0.3	0.25	0.25
المجموع	100	100	100
التحليل الكيميائي المحسوب ⁽²⁾			
طاقة ممثلة (كيلوسعرة/كغم)	3031	3100	3176.6
بروتين خام (%)	23	21	20
ألياف خام (%)	3.70	3.47	3.30



شكل (1) التركيب الكيميائي للسليولوز والكايتين والكايتوسان [9]

، ولهذه المجاميع فوائد عديدة في ربط الماء والدهن [10، 11]، الفعالية المضادة للأكسدة [12]، والفعل المضاد للإحياء المجهرية [13، 14]، من خلال القدرة على زيادة كمية البكتريا المفيدة *Lactobacilli* في المنطقة المعوية، والتي لها القدرة على تحفيز المناعة [15، 16، 17] ويمتلك الكايتوسان شحنة موجبة في المحاليل الحامضية لاحتوائه على مجموعة أمين حرة، توفر له قابلية عالية للارتباط الكيميائي مع الشحنة السالبة في الدهون والزيوت والكوليسترول والايونات المعدنية السالبة والبروتينات وغيرها من الجزيئات الكبيرة [18، 19، 20]. تهدف الدراسة إلى معرفة تأثير إضافة الكايتوسان إلى العليقة في الأداء الإنتاجي لفروج اللحم.

المواد وطرق العمل

أجريت هذه الدراسة في حقول قسم علوم الثروة الحيوانية التابعة لكلية الزراعة- جامعة تكريت لمدة 35 يوماً، استخدم في التجربة 450 فرخاً فروج لحم غير مجنس (Ross308) بعمر يوم واحد مجهزة من شركة الأمين في محافظة نينوى وبمعدل وزن (41غم/طير)، تم توفير الظروف الملائمة للتربية، ووزعت إلى ستة معاملات لكل معاملة ثلاث مكررات و بواقع 25 فرخاً للمكرر الواحد كما يلي:

- 1- المعاملة الأولى T1 : عليقة أساسية لا تحتوي على إضافة.
 - 2- المعاملة الثانية T2: عليقة أساسية مضاف لها الكايتوسان (0.2 غرام/كغم علف).
 - 3- المعاملة الثالثة T3 : عليقة أساسية مضاف لها الكايتوسان (0.4 غرام/كغم علف).
 - 4- المعاملة الرابعة T4 : عليقة أساسية مضاف لها الكايتوسان (0.6 غرام/كغم علف).
 - 5- المعاملة الخامسة T5 : عليقة أساسية مضاف لها الكايتوسان (0.8 غرام/كغم علف).
 - 6- المعاملة السادسة T6 : عليقة أساسية مضاف لها الكايتوسان (1 غرام/كغم علف).
- الكايتوسان نقاوة 80 % مجهز من شركة (Xi'an China) الصين.

Ltd Tanyyan road China .Xi'an Lyphar Biotech Co ,

ربيت الأفراخ في الاكنان على فرشاة من السبوس بسبك 7 سم، استعمل نظام الإضاءة المستمرة 23 ساعة باليوم مع إعطاء ساعة ظلام يومياً لغرض تعويد الأفراخ على الظلام لمنع اضطرابها عند انقطاع التيار الكهربائي فجأة. وكانت ظروف التجربة متشابهة من

أما بالنسبة لمعدل استهلاك العلف الأسبوعي (غم/طير) الموضح بالجدول (4) يلاحظ حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل استهلاك العلف في الأسبوع الأول للمعاملة T2 إضافة 0.2 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 ، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T3 و T4 و T5 و T6 مقارنة بمعاملة T1. ولم يسجل أي فروق معنوية بين معاملات إضافة الكابتوسان مقارنة بمعاملة T1 للأسابيع الثاني والثالث والرابع والخامس. ومن نفس الجدول نجد ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في معدل استهلاك العلف الكلي للمعاملة T4 إضافة الكابتوسان بمستوى 0.6 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 والمعاملة T3 ، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T2 و T3 و T5 و T6 على التوالي مقارنة بمعاملة T1. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه نتائج [28] و [31] و [32] أما بالنسبة لمعدل استهلاك العلف الأسبوعي (غم/طير) يلاحظ حدوث انخفاض معنوي ($p < 0.05$) في معدل استهلاك العلف في الأسبوع الأول للمعاملة T2 إضافة 0.2 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T3 و T4 و T5 و T6 مقارنة بمعاملة T1.

1	1.1	1.25	اللايسين (%)
0.46	0.47	0.49	الميثونين (%)
0.76	0.79	0.83	ميثونين+سستين (%)
0.85	0.89	1.1	كالسيوم (%)
0.44	0.45	0.64	فسفور (%)

استخدام المركز البروتيني Brocon-5 المنتج من شركة WAFI الهولندية الحاوي على 40% بروتين خام، 3.85% لايسين، 3.7% ميثونين، 4% ميثونين+سستين، 2150 كيلو سرعة طاقة ممثلة /كغم، 5% دهن خام، 2% اليف خام، 6.5% كالسيوم، 4% فسفور متاح، 2.2% صوديوم، 200000 وحدة دولية/كغم فيتامين A، 40000 وحدة دولية/كغم فيتامين D3، 500 ملغم/كغم فيتامين E، 30 ملغم/كغم فيتامين K3، 15 ملغم/كغم فيتامين B1، 100 ملغم/كغم فيتامين B2، 150 ملغم/كغم فيتامين B3، 20 ملغم/كغم فيتامين B6، 600 ملغم/كغم فيتامين PP، 10 ملغم/كغم حامض الفوليك، 100 مايكروغم/كغم بايوتين، 5000 ملغم/كغم كولين كلورايد.

(2) حسب التركيب الكيميائي تبعا لتحاليل المواد العلفية الواردة في [29].

النتائج في جدول (3) تبين عدم وجود فروق معنوية في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية، بين معاملات إضافة الكابتوسان إلى العليقة مقارنة بمعاملة السيطرة T1 للأسابيع الأول والثاني والرابع والخامس. أما في الأسبوع الثالث نجد تفوق معنوي ($p < 0.05$) في معدل الزيادة الوزنية للمعاملة T5 إضافة الكابتوسان بمستوى 0.8 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة السيطرة ، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T2 و T3 و T4 و T6. أما معدل الزيادة الوزنية الكلية فنلاحظ ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في المعاملات T4 و T5 و T6 لإضافة الكابتوسان بمستوى 0.6، 0.8 و 1 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 والمعاملة T3 ، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملتين T2 و T3 مقارنة بمعاملة T1. هذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه نتائج [30] و [27] ، ذلك بسبب زيادة كفاءة استخدام النتروجين (البروتين) لمستوى إضافة 0.02-0.3 % مقارنة بمعاملة T1.



جدول (2) تأثير إضافة الكايتوسان إلى العليقة في معدل الوزن الجسم الحي الأسبوعي (غم/طير) لفروج اللحم والقيم تمثل (المتوسط الحسابي \pm الخطأ القياسي)

	العمر بالأيام					المعاملات
	35	28	21	14	7	
b	2199.30 \pm 40.58	1537.85 \pm 31.51	918.55 \pm 20.81	451.88 \pm 16.84	166.77 \pm 2.75	T1
ab	2274.04 \pm 30.26	1585.59 \pm 23.48	949.70 \pm 22.35	456.13 \pm 4.851	163.67 \pm 3.23	T2
b	2203.20 \pm 29.48	1554.45 \pm 26.88	927.73 \pm 19.09	432.60 \pm 18.67	160.27 \pm 4.49	T3
a	2302.09 \pm 43.63	1585.64 \pm 30.51	955.74 \pm 23.77	448.71 \pm 12.96	\pm 165.80 4.41	T4
a	2337.66 \pm 37.16	1610.18 \pm 29.83	970.39 \pm 21.17	438.87 \pm 14.07	165.67 \pm 3.13	T5
a	2300.24 \pm 41.47	1595.26 \pm 32.21	947.98 \pm 21.03	451.54 \pm 17.74	165.34 \pm 2.17	T6

جدول (3) تأثير إضافة الكايتوسان إلى العليقة في معدل الزيادة الوزنية الأسبوعية (غم/طير) لفروج اللحم والقيم تمثل (المتوسط الحسابي \pm الخطأ القياسي)

معدل الزيادة الوزنية الكلية	العمر بالأيام					المعاملات
	35	28	21	14	7	
b 2158.30 \pm 40.58	661.45 \pm 26.01	619.30 \pm 24.43	b 466.67 \pm 11.98	285.11 \pm 14.13	125.77 \pm 2.75	T1
ab 2233.04 \pm 35.80	688.45 \pm 29.89	635.89 \pm 21.66	ab 493.57 \pm 13.12	292.46 \pm 13.66	122.67 \pm 3.23	T2
b 2162.20 \pm 39.49	648.75 \pm 28.49	626.72 \pm 27.20	ab 495.13 \pm 13.65	272.33 \pm 9.87	119.27 \pm 4.49	T3
a 2261.09 \pm 34.79	716.45 \pm 25.19	629.90 \pm 26.78	ab 507.03 \pm 17.29	282.91 \pm 10.23	124.80 \pm 4.49	T4
a 2296.66 \pm 37.46	727.48 \pm 25.45	639.79 \pm 20.21	a 531.52 \pm 13.64	273.20 \pm 11.82	124.67 \pm 3.13	T5
a 2259.24 \pm 36.84	704.98 \pm 30.87	647.28 \pm 22.45	ab 496.44 \pm 15.57	286.20 \pm 13.79	124.34 \pm 2.17	T6

بمعاملة السيطرة للأسابيع الأول والثاني والرابع والخامس وكذلك معدل كفاءة التحويل الغذائي الكلية. أما في الأسبوع الثالث نلاحظ تحسن معدل كفاءة التحويل الغذائي للمعاملتين T3 و T5 لإضافة الكايتوسان بمستوى 0.4 و 0.8 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 والتي سجلت (1.45) غم/غم، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T2 و T4 و T6 مقارنة بمعاملة T1. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه نتائج [33] و [28] و [34].

ولم يسجل أي فروق معنوية بين معاملات إضافة الكايتوسان مقارنة بمعاملة T1 للأسابيع الثاني والثالث والرابع والخامس. ومن نفس الجدول نجد ارتفاع معنوي ($p < 0.05$) في معدل استهلاك العلف الكلي للمعاملة T4 إضافة الكايتوسان بمستوى 0.6 غم/كغم علف مقارنة بمعاملة T1 والمعاملة T3، في حين لم تظهر فروق معنوية بين المعاملات T2 و T3 و T5 و T6 على التوالي مقارنة بمعاملة T1. وهذه النتيجة تتفق مع ما توصلت إليه نتائج [28] و [31] و [32].

وتشير النتائج المبينة بالجدول (5) إلى عدم وجود فروق معنوية في معدل كفاءة التحويل الغذائي بين معاملات إضافة الكايتوسان مقارنة

جدول (4) تأثير إضافة الكايتوسان إلى العليقة في معدل استهلاك العلف الأسبوعي (غرام/طير) لفروج اللحم والقيم تمثل (المتوسط الحسابي ± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأيام					معدل استهلاك العلف الكلي
	35	28	21	14	7	
T1	181.20 ± 4.31	1007.43 ± 27.41	676.95 ± 26.48	364.80 ± 16.61	a	3400.62 ± 42.98
T2	155.94 ± 6.16	1066.41 ± 24.13	669.75 ± 23.45	386.61 ± 12.96	b	3482.22 ± 39.05
T3	167.63 ± 5.67	1002.88 ± 28.05	659.12 ± 25.37	± 351.33 14.21	ab	3344.23 ± 35.67
T4	163.91 ± 4.79	1043.17 ± 27.20	691.77 ± 24.03	388.09 ± 14.20	ab	3550.92 ± 40.59
T5	170.53 ± 4.53	1050.12 ± 22.21	691.01 ± 22.21	365.20 ± 10.18	ab	3516.42 ± 40.59

جدول (5) تأثير إضافة الكايتوسان إلى العليقة في معدل كفاءة التحويل الغذائي (غم/غم) لفروج اللحم والقيم تمثل (المتوسط الحسابي ± الخطأ القياسي)

المعاملات	العمر بالأيام					معدل كفاءة التحويل الغذائي الكلية
	35	28	21	14	7	
T1	1.44 ± 0.02	1.63 ± 0.04	1.45 ± 0.04	1.28 ± 0.05	a	1.58 ± 0.02
T2	1.27 ± 0.08	1.68 ± 0.05	1.36 ± 0.04	1.32 ± 0.02	abc	1.56 ± 0.04
T3	1.41 ± 0.06	1.60 ± 0.03	1.33 ± 0.02	1.29 ± 0.04	bc	1.55 ± 0.03
T4	1.31 ± 0.03	1.66 ± 0.05	1.36 ± 0.02	1.37 ± 0.01	abc	1.57 ± 0.02
T5	1.37 ± 0.04	1.64 ± 0.02	1.30 ± 0.04	1.34 ± 0.02	c	1.53 ± 0.02
T6	1.35 ± 0.03	1.59 ± 0.02	1.42 ± 0.03	1.32 ± 0.05	ab	1.54 ± 0.01



absorption and bile acid and fat excretion in rats. *J. Nutrition* 130:2753-2759.

المصادر

[12] Kamil, J. Y. V. A., Y. Jeon and F. Shahidi. 2002. Antioxidant activity of chitosans of different viscosity in cooked comminuted flesh of herring (*Clupea herengus*). *Food Chem.* 79:69-77.

[13] Chung, Y. C., H. L. Wang, Y. M. Chen and S. L. Li. 2003. Effect of a biotic factors on the antibacterial activity of chitosan against water borne pathogens. *Bioresource Techno.* 184-197.

[14] Vishu Kumar, A. B., M. C. Varadaraj, L. R. Gowda, and R. N. Tharanathan. 2005. Characterization of chito-oligosaccharides prepared by chitosan analysis with the acid of papain and pronase, and their bactericidal action against *Bacillus cereus* and *Escherichia coli*. *Biochem. J.* 391:167-175.

[15] Jabbal G.I., A.N. Fisher, R. Rappouli, S.S. Davis and L. Illun. 1998. Stimulation of mucosal and systemic antibody responses against *Bordetella pertussis* filamentous haemagglutinin and recombinant pertussis toxin after nasal administration with chitosan in mice. *Vaccine* 16:2039-2046.

[16] Schley, PD. and Field CJ. 2002. The immune-enhancing effects of dietary fibres and prebiotics. *Br J Nutr.* 87:S221-S230.

[17] Guo, YM, RA. Ali and MA. Quresh. 2003. The influence of β -glucan on immune responses in broiler chicks. *Immunopharmacol Immunotoxicol.* 25:461-472.

[18] Li, Q., E. T. Dunn, E. W. Grandmaison and M. F. A. Goosen. 1992. Application and properties of chitosan. *J. Bioactive and Compatible. Polym.* 7:370-397.

[19] Knaul, J. Z., S. M. Hudson and K. A. M. Creber. 1999. Crosslinking of chitosan fibers with dialdehydes: proposal of a new reaction mechanism. *J. of Polymer Sci. Part B: Polymer Physics.* 37:1079-1094.

[20] Suk, Y. O. 2004. Interaction of breed-by-chitosan supplementation on growth and feed efficiency at different supplementing ages in

[1] Knorr, D. 1991. Recovery and utilisation of chitin and chitosan in food processing waste management. *Food Technol.* 45:114-122.

[2] Shahidi, F., J. K. V. Arachchi and Y. Jeon. 1999. Food application of chitin and chitosans. *Trends in Food Sci. and Technol.* 10:37-51.

[3] Kurita, K. 2006. Chitin and chitosan: functional biopolymers from marine crustaceans. *Marine Biotechnology.* 8: 203-226.

[4] Lee, CG, CA. Silva, JY. Lee, D. Hartl, JA. Elias. 2008. Chitin regulation of immune responses: An old molecule with new roles. *Curr. Opin. Immunol.* 20:684-689.

[5] Maezaki, Y., K. Tsuji, Y. Nakagawa, Y. Kawai, M. Akimoto, T. Tsugita, W. Takekawa, A. Terada, H. Hara and T. Mitsuoka. 1993. Hypocholesterolemic effect of chitosan in adult males. *Bioscience Biotechnology and Biochemistry.* 57: 1439-1444.

[6] Knorr, D. 1982. Functional properties of chitin and chitosan. *J. Food Sci.* 47:593-595.

[7] Knorr, D. 1984. Use of chitinous polymers in food- A challenge for food research and development. *Food Technol.* 38(1):85-97.

[8] Xia, W. S. 2003. Physiological activities of chitosan and its application in functional foods. *J. of Chinese Institute of Food Sci. and Technol.* 3(1):77-81.

[9] Nessa, F., Shah Md. Masum, M. Asaduzzaman, S. K. Roy, M. M. Hossain, M. S. Jahan. 2010. A Process for the Preparation of Chitin and Chitosan from Prawn Shell Waste. *J. Sci. Ind. Res.* 45(4): 323-330.

[10] Fukada, Y., K. Kimura and Y. Ayaki. 1991. Effects of chitosan feeding on intestinal bile acid metabolism in rats. *Lipids.* 26(5):395-399.

[11] Gallaher, C. M., J. Munion, R. J. R. Hesslink, J. Wise and D. D. Gallaher. 2000. Cholesterol reduction by glucomannan and chitosan is mediated by change in cholesterol



- [31] Zhou, T. X., Y. J. Chen, J. S. Yoo, Y. Huang, J. H. Lee, H. D. Jang, S. O. Shin, H. J. Kim, J. H. Cho, and I. H. Kim. 2009. Effects of chitooligosaccharide supplementation on performance, blood characteristics, relative organ weight, and meat quality in broiler chickens. *Poul. Sci.* 88:593-600.
- [32] Swiatkiewicz, S., A. Arczewska-Wlosek, D. Jozefiak. 2014. Feed enzymes, probiotic, or chitosan can improve the nutritional efficacy of broiler chicken diets containing a high level of distillers dried grains with solubles (DDGS). *Livestock Sci.* 163: 110-119.
- [33] Khambualai, O., K. E. Yamauchi, S. Tangtaweewipat, B. Cheva-Isarakul. 2008. Effects of Dietary Chitosan Diets on Growth Performance in Broiler Chickens. *J. of Poultry Sci.* 45: 206-209.
- [34] Keser O. T. Bilal, H.C. Kutay, I. Abas and H. Eseceli. 2012. Effects of Chitosan oligosaccharide and/or beta-glucan supplementation to diets containing organic zinc on performance and some blood indices in broilers. *Pak Vet J.* 32(1): 15-19.
- broiler chickens. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 17(12):1705-1711.
- [21] الفياض، حمدي عبد العزيز، وسعد عبد الحسين ناجي. 1989. تكنولوجيا منتجات الدواجن. الطبعة الأولى. مديرية مطبعة التعليم العالي. بغداد.
- [22] SAS Institute . 2001. SAS User's Guide : Statistics Version 6.12ed . SAS Inst. Inc., Cary, NC., USA.
- [23] Duncan. B.D. 1955. Multiple range and multiple F-test: *Biometrics.* 11:1-42.
- [24] Chen, C.Q., L. Ren, Y.M. Wu, and J.H. Xue. 2000. Effect of chitosan on normal intestinal microflora of mouse. *Practical Preventive Medicine.* 7: 413-414 (in Chinese).
- [25] Wang, H. and Shen, Y.X. 2001. The antibiotic activities of chitosan with different deacetyl degrees. *Journal of Shanghai Fisheries University.* 10: 380-382 (in Chinese).
- [26] Wang, X. W., Y. G. Du, X. F. Bai and H. G. Li. 2003. The effect of oligochitosan on broiler gut flora, microvilli density, immune function and growth performance. *Acta Zoonutrimenta Sinica.* 15:32-35.
- [27] Ding, X.L. 2006. Effects Of Chitosan On Growth Performance In Broiler Chickens And The Underlying Growth-Stimulating Mechanism. Abstract. Thesis. Master Animal Nutrition and Feed Sci. China. <http://www.globethesis.com/?t=2133360152495669>
- [28] Khambualai, O., K. Yamauchi, T. Tangtaweewipat, Cheva-Isarakul B. 2009. Growth performance and intestinal histology in broiler chickens fed with dietary chitosan. *British Poultry Science.* 50: 592-597.
- [29] NRC. 1994. Nutrient requirements of poultry. 9th rev. Ed. National Academy Pres., Washington DC., USA.
- [30] Shi, B.L., D.F. Li, X.S. Piao, and S.M. Yan. 2005 a. Effects of chitosan on growth performance and energy and protein utilization in broiler chickens. *Brit. Poul. Sci.* 46: 516-519.

