

## EFFET DU *PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI* SUR LE BILAN LIPIDIQUE SANGUIN DU POULET DE CHAIR

Sahraoui N<sup>1\*</sup>, Djezzar R<sup>2</sup>, Kisarli L<sup>1</sup>, Brahim Errahmani M<sup>1</sup>, Hornick J L<sup>3</sup> and Guetarni D<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Université Blida 1, BP 270, route de Soumâa, Blida, Algérie

<sup>2</sup>Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, Alger, Algérie

<sup>3</sup>Service de Nutrition, Université de Liège, Belgique

### Résumé

Pour évaluer l'effet du probiotique *Pediococcus acidilactici*, nous avons utilisé mille sept cent soixante-trois poussins d'un jour de l'espèce *Gallus domesticus*, appartenant à la souche Hubbard F15, de sexes mélangés et d'un poids homogène, provenant d'un même couvoir, mis en place dans le même bâtiment pour être élevés dans les mêmes conditions d'élevage durant une période de 52 jours. Ces animaux ont été répartis en deux lots. Les animaux du lot "expérimental" recevaient une eau de boisson exempte de tout additif et un aliment additionné de lyophilisat de *Pediococcus acidilactici* (CNCM MA18/5M ; Bactocell®, France) à raison de 100 ppm (concentration de 10<sup>9</sup> UFC.g<sup>-1</sup>) jusqu'au 42<sup>ème</sup> jour d'élevage. Ceux du lot "témoin" recevaient le même aliment, sans probiotiques, mais additionné d'un anticoccidien chimique (Cycostat) à raison de 0,5 kg par tonne d'aliment ainsi qu'une eau additionnée d'antibiotiques durant toute la période d'élevage. Les résultats relatifs aux performances zootechniques ont montré que l'addition du probiotique a amélioré significativement le gain de poids pendant la phase de croissance se traduisant par un indice de consommation meilleur. Les dosages du cholestérol total, des triglycérides, du HDL et du LDL ont été déterminés à la fin de chaque phase d'élevage (28<sup>ème</sup>, 42<sup>ème</sup> et 52<sup>ème</sup> jours). Les moyennes des 4 paramètres (cholestérol total, triglycérides, HDL et LDL) étaient comparables à 28 jours pour les lots témoin et « Probiotiques ». Ces moyennes sont restées comparables à 42 jours, à l'exception du cholestérol total significativement plus bas dans le lot « Probiotiques » (1.10±0.07 vs 1.52±0.12 g.L<sup>-1</sup> ; p=0.03). Les moyennes des 4 paramètres étaient comparables à 52 jours entre les lots « témoin » et « Probiotiques ». Les probiotiques ont prouvé leur efficacité dans la diminution significative du cholestérol total au 42<sup>ème</sup> jour.

**Mots-clés:** cholestérol, HDL, LDL, performances zootechniques, poulets, probiotiques.

## PEDIOCOCCUS ACIDILACTICI EFFECT ON BROILER BLOOD LIPID PROFILE TITLE TRANSLATED

### Abstract

To evaluate the effect of probiotic *Pediococcus acidilactici*, we used one thousand seven hundred and sixty three chicks of *Gallus domesticus* belonging to the Hubbard strain F15 mixed sexes and a uniform weight, derived from the same hatchery and, installed in the same building to be raised under the same conditions for a period of 52 days. These animals were divided into two experimental groups. Animals in the "experimental" lot received a free drinking water without additives and added anticoccidial the anticoccidial compatible with lactic flora and the lyophilised *Pediococcus acidilactici* CNCM MA18/5M (Bactocell®, France) at 100 ppm (concentration of 10<sup>9</sup> CFU.g<sup>-1</sup>) until the 42<sup>nd</sup> day of livestock. The "control" lot received the same food, but without probiotic or anticoccidial natural extract but supplemented with a chemical anticoccidial (Cycostat) at 0.5 kg per ton of feed, as well as water containing antibiotics throughout the rearing period. The results for growth performance showed that the addition of probiotic improved significantly weight gain during the growth phase, resulting in an index of better consumption. Total cholesterol, triglycerides, HDL and LDL were determined at the end of each breeding phase (28<sup>th</sup>, 42<sup>nd</sup> and 52<sup>nd</sup> days). The average of the 4 parameters (total cholesterol, triglycerides, HDL and LDL) were comparable at 28 days for "Control" and "Probiotics" groups. These averages were comparable at 42 days except for total cholesterol which was significantly lower in the "Probiotics" group, 1.10±0.07 against 1.52±0.12 g.L<sup>-1</sup> (p = 0.03). The average of the four parameters were comparable at 52 days between "Control" and "Probiotics" lots. Probiotics have

Corresponding Author Email: [nasahraoui@gmail.com](mailto:nasahraoui@gmail.com)

been proven effective in a significant lowering of total cholesterol at 42<sup>nd</sup> day.

**Keywords:** chicken, cholesterol, HDL, LDL, probiotics, zootechnical performance.

## Introduction

Les antibiotiques ont été largement utilisés pour la production animale à travers le monde. Ces produits sont distribués dans l'aliment des volailles dès le premier jour d'âge des oiseaux, agissent préventivement en contrôlant le développement des coccidies dans le tube digestif et améliorent le potentiel de croissance. Mais devant l'apparition de bactéries résistantes aux antibiotiques utilisés pour traiter des infections humaines ou animales, la Commission Européenne a fini par interdire leur utilisation comme additifs alimentaires depuis 2006 (CE n° 1831/2003).

En Algérie, malgré l'interdiction de leur incorporation dans l'alimentation animale par la réglementation depuis 2007 (décision ministérielle du 24 Décembre 2006), l'usage des antibiotiques reste de pratique courante.

Face à cette situation, plusieurs voies alternatives de recherche ont été explorées en vue de leur substitution, en l'occurrence, l'emploi des probiotiques (Lactobacilles). Ces derniers sont capables de contrôler le portage et la dissémination d'agents pathogènes et zoonotiques et peuvent également contribuer à potentialiser l'aliment et donc la rentabilité de l'élevage (Trufanov *et al.*, 2008 ; Niderkorn *et al.*, 2009). De nombreux travaux ont montré, en plus leur efficacité zootechnique (Simon *et al.*, 2001, Vitorrio *et al.*, 2005), leurs effets bénéfiques sur la santé des volailles (Awaad *et al.*, 2005, Vandeplass *et al.*, 2009 et Higgins *et al.*, 2010) et par conséquent sur la santé humaine. Les aliments, enrichis en probiotiques, devraient assurer un meilleur équilibre alimentaire et une assimilation plus performante des nutriments essentiels et renforceraient aussi l'organisation du système immunitaire de la muqueuse intestinale et contribueraient à favoriser les défenses naturelles vis-à-vis d'agents infectieux (Favre, 2004).

Nos récents travaux (Djeddar *et al.*, 2012) ont certes montré que l'utilisation de *Pediococcus acidilactici* (Bactocell, souche

MA 18/5M) permettait une amélioration des performances zootechniques mais son efficacité demeure limitée à cause du problème de la coccidiose, pathologie majeure et récurrente dans nos élevages.

Le présent travail, portant sur l'intérêt d'une supplémentation alimentaire en *Pediococcus acidilactici*, au cours d'un cycle complet d'élevage du poulet de chair dans nos conditions locales d'élevage, vise à l'évaluation de l'impact de ce probiotique aussi bien sur la croissance, la mortalité que sur les paramètres sériques du bilan lipidique.

## Materiel et Methodes

*Animaux et aliments :*

Trois mille cinq cent vingt six (3526) poussins d'un jour de souche Hubbard F15, de sexes mélangés, provenant d'un même couvoir ont été pesés et divisés en deux (2) lots de même taille (n=1763), d'un poids homogène (48.3 g). Ils ont été mis en place, fin janvier 2010 pour une durée de 52 jours, dans un bâtiment de type traditionnel, cloisonné de façon à offrir deux aires de vie de 180 m<sup>2</sup> chacune et subissant les mêmes conditions d'ambiance.

Un aliment de type farineux était distribué *ad libitum* durant les trois phases d'élevage : démarrage (J<sub>1</sub>-J<sub>28</sub>), croissance (J<sub>29</sub>-J<sub>42</sub>) et finition (J<sub>43</sub>-J<sub>58</sub>). Les animaux du lot "expérimental" recevaient l'aliment additionné de Bactocell® (*Pediococcus acidilactici* MA 18/5M, LALLEMAND SAS France] à raison de 100 ppm (10<sup>9</sup> UFC.kg<sup>-1</sup>), depuis le premier jour (J<sub>1</sub>) et une eau exempte d'additifs, particulièrement, les antibiotiques. Ceux du lot "témoin" recevaient le même aliment exempt de probiotiques mais une eau additionnée d'antibiotiques, traitements les plus fréquemment administrés sur le terrain.

Les sujets des deux lots ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle UNI L CEVA® à J<sub>6</sub> et rappel avec NEW L CEVA® à J<sub>19</sub>, et aussi contre la maladie de Gumboro IBD L CEVA® à J<sub>15</sub>.

### Méthodes

Le poids vif moyen, l'indice de consommation et le taux de mortalité ont été déterminés à la fin de chaque phase d'élevage ( $J_{28}$ ,  $J_{42}$  et  $J_{52}$ ). Nous n'avons pas comptabilisé les cas de mortalité enregistrés lors des trois premiers jours à cause du stress dû au transport.

Un à deux millilitres de sang, prélevés de la veine alaire selon la technique décrite par Boussarie *et al.*, (2002) sont récupérés dans un tube sous vide et sans anticoagulant, centrifugés à 3000 rpm pendant 10 min puis aliquotés et stockés sous froid ( $-20^{\circ}\text{C}$ ). Le sérum ainsi obtenu a servi aux dosages, par les méthodes colorimétriques enzymatiques, du cholestérol total, des triglycérides, du HDL et du LDL (la concentration du LDL est calculée à base de la concentration du cholestérol total, de la concentration du HDL cholestérol et de la concentration des triglycérides qui ont été déterminés à la fin de chaque phase d'élevage).

### Analyse statistique

Des tests de comparaison des poids moyens entre lots "Expérimental" et "Témoin" ont été réalisés en se basant sur le calcul du rapport critique RC. Par ailleurs, les comparaisons du cholestérol total, des triglycérides, du HDL et du LDL ont été établies entre lot expérimental et témoin pour les trois périodes de l'expérimentation grâce à des tests de Student ou de Mann-Whitney (lors d'écarts importants à la normalité ou d'hétérogénéité des variances). Les différences ont été considérées significatives à  $p < 0,05$ .

L'analyse a été établie sur SAS ou Statistica 10 de Statsoft Inc., USA, les moyennes sont données sous forme moyenne  $\pm$  SE.

## Résultats et discussion

### Paramètres zootechniques

Les paramètres zootechniques obtenus chez les sujets des deux lots sont rapportés dans le tableau 1.

Les résultats des paramètres zootechniques obtenus en fin d'élevage ont montré un écart de poids entre les sujets des lots "Témoin" et "Expérimental" (2788g vs 2701g), mais statistiquement sans

différence significative ( $\alpha=5\%$ ). Néanmoins, le traitement statistique des données par période (démarrage, croissance et finition) a donné un RC de 0,016 ; 4,16 et 1,71, respectivement. Seul l'écart de poids enregistré entre les deux lots ("Expérimental" et "Témoin") pour la période de croissance est significatif.

Les meilleurs indices de consommation, réalisés par les sujets du lot "Expérimental" par rapport à ceux du lot "Témoin" pour les trois phases d'élevages, pourraient trouver une explication par l'effet positif des bactéries lactiques sur l'efficacité alimentaire qui a été rapporté par Jin *et al.*, (1998) et Simon *et al.*, (2001).

Le taux de mortalité élevé enregistré pour le lot "Expérimental" par rapport à celui du lot "Témoin" (8,1% vs 4,1%), est conséquent aux deux épisodes pathologiques de coccidiose survenues au cours desquels nous avons dénombré plus de la moitié de la mortalité totale (74/142 sujets). Le faible taux de mortalité du lot "Témoin" semble être la conséquence d'une couverture médicamenteuse efficace.

Les performances zootechniques réalisées par les sujets du lot "Expérimental" s'avèrent aussi probants, voir meilleurs que ceux réalisés par les sujets du lot "Témoin".

L'amélioration des performances zootechniques des poulets ainsi que l'effet positif du probiotique "*Pediococcus acidilactici*" sur l'équilibre de la flore intestinale ont été rapportés par (Vittorio *et al.*, 2005 ; Jin *et al.*, 1998).

### Paramètres sériques du bilan lipidique

Les paramètres sériques du bilan lipidique, obtenus par phase d'élevage, sont rapportés dans le tableau 2.

Les résultats montrent que le cholestérol total a significativement baissé à  $J_{42}$  chez les sujets supplémentés avec *P. acidilactici* par rapport à ceux du lot témoin [ $1,10 \pm 0,07$  vs  $1,52 \pm 0,12$  g.L<sup>-1</sup> ( $p=0,03$ )]. Bien que n'étant pas significativement différents ( $p > 0,05$ ), les niveaux des triglycérides et du LDL dans le sérum baissent à  $J_{42}$  puis remontent à  $J_{52}$  chez les sujets complémentés par rapport à ceux du lot témoin alors que celui du HDL augmente à  $J_{42}$  et  $J_{52}$ .

**Tableau 1** : Paramètres zootechniques (Djeddar et al., 2012)

Lots		J <sub>28</sub>	J <sub>42</sub>	J <sub>52</sub>
Expérimental (n = 1763)	Poids vif moyen/sujet (g)	1007±11,2	1771±9,8	2701±7,4
	Indice de consommation	1,35	1,51	2,41
	Taux de mortalité (%)	2,9	5,7	8,1
Témoin (n = 1763)	Poids vif moyen/sujet (g)	1006±13,8	1872±11,7	2788±7,9
	Indice de consommation	1,50	1,68	2,86
	Taux de mortalité (%)	1,9	2,2	4,1

**Tableau 2**: Paramètres biochimiques enregistrés dans les 2 lots durant la période d'élevage.

Para- mètres	J <sub>28</sub>			J <sub>42</sub>			J <sub>52</sub>		
	Témoin	Expéri- mental	p	Témoin	Expéri- mental	p	Témoin	Expéri- mental	p
Ch T (g.L <sup>-1</sup> )	1.71±0.16	1.57±0.18	0.61	1.52±0.12	1.10±0.07	0.03	1.17±0.05	1.25±0.17	0.68
Trig (g.L <sup>-1</sup> )	0.87±0.060	0.82±0.09	0.68	0.76±0.06	0.64±0.04	0.14	0.76±0.06	0.80±0.05	0.63
HDL (g.L <sup>-1</sup> )	0.29±0.083	0.26±0.09	0.86	0.35±0.05	0.41±0.05	0.49	0.33±0.05	0.45±0.15	0.50
LDL (g.L <sup>-1</sup> )	1.25±0.23	1.15±0.22	0.77	1.02±0.18	0.57±0.06	0.08	0.69±0.05	0.88±0.30	0.58

Ch T: cholestérol total, Trig: triglycérides.

Les résultats des paramètres biochimiques, montrent que la supplémentation en probiotique *Pediococcus acidilactici* dans l'alimentation des poulets de chair peut réduire la teneur du cholestérol sérique de façon significative. Ces résultats sont en accord avec ceux enregistrés par Chafai et al., (2007) qui rapportent les mêmes résultats en utilisant la même souche probiotique (*Pediococcus acidilactici*). Ces auteurs ont noté une diminution de taux du cholestérol chez les poulets durant toutes les phases d'élevage.

Par ailleurs, Mohan et al., (1996) ont montré aussi que les *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus casei* abaissent le taux du cholestérol chez le poulet par comparaison au lot témoin.

De la même façon Jin et al., (1998) ont conclu que la supplémentation de *Lactobacillus* dans le régime alimentaire entraîne une réduction significative du cholestérol sanguin et Navid Hosseini (2010) détermine l'effet hypocholestérolémiant de la supplémentation alimentaire avec *Lactobacillus acidophilus* et *Lactobacillus casei*, seul ou en combinaison avec de l'eau durant les phases de démarrage

et de croissance d'élevage.

Ainsi Ignatova et al., (2009) signalent que l'addition des souches probiotiques, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus reuterii*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium infantis* réduit significativement le taux de cholestérol sérique ( $p < 0,01$ ).

Dans une récente étude menée par Mayahi et al., (2010) ; la supplémentation en probiotiques *Enterococcus faecium* et *Bifidobacterium genera* dans l'alimentation des poulets provoque le même effet sur le cholestérol sanguin que les autres probiotiques étudiés.

Les mécanismes possibles par lesquels les probiotiques pourraient agir sur la concentration en cholestérol dans le sang sont les suivants :

1. L'ingestion de probiotiques provoque une augmentation du contenu bactérien dans l'intestin à l'origine de la fermentation des glucides non absorbés qui produisent les acides gras à chaîne courte (AGCC) dans le côlon (Wong et al., 2006). Les AGCC sont partiellement absorbés dans le sang

et peuvent modifier les concentrations circulantes de cholestérol en empêchant la synthèse hépatique de cholestérol ou en redistribuant le cholestérol du plasma au foie (St-Onge *et al.*, 2000).

2. L'activité bactérienne accrue dans le côlon résulte d'un renforcement du catabolisme des acides biliaires (Chikai *et al.*, 1987). Ces derniers ne sont pas bien absorbés par la muqueuse intestinale et sont éliminés sous forme de résidus. Le cholestérol, précurseur des acides biliaires, est utilisé *de novo* pour la synthèse des acides biliaires (St-Onge *et al.*, 2000). Par conséquent, les bactéries facilitent l'élimination du cholestérol sous forme de résidus d'acides biliaires (Chiu *et al.*, 2006).
3. Les bactéries empêchent l'absorption du cholestérol intestinal en le fixant. Ce cholestérol assimilé est incorporé dans les membranes ou les parois cellulaires des bactéries pour augmenter leur résistance à un environnement hostile (Tahri *et al.*, 1997).

Par contre, Kanashiro *et al.*, (2001) ont montré dans leur expérience que l'addition d'un probiotique composé de mélanges de différentes souches: *Lactobacillus* Sp, *bacillus* sp, *Enterococcus faecium* M-74 et *Rhodopseudomonas* dans l'alimentation n'affecte pas le taux de cholestérol chez les poulets durant toute les phases d'élevage. Cette observation a été constatée aussi par Djouvinov *et al.*, (2005) en utilisant un mélange composé de *Streptococcus thermophilus*, *Enterococcus faecium* et *Lactobacillus*.

La baisse en teneur des triglycérides n'était pas significative. Alors que Abdulrahim (1996); Jin *et al.*, (1998) ; Kalavathy (2003) ont pour leur part démontré que l'addition des *Lactobacillus* aux régimes alimentaires des poulets (poussins) induit une diminution significative du taux de triglycérides sanguin par rapport aux témoins. Arun *et al.*, (2006) affirment que le taux de triglycérides diminue en employant une souche bactérienne *Lactobacillus sporogenes*. Ainsi Navid Hosseini (2010) et Ignatova *et al.*, (2009) signalent que les souches probiotiques, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, ont un effet

hypotriglycéridémiant, ainsi que les souches *Lactobacillus reuterii*, *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium animalis*, *Bifidobacterium infantis* ont le même effet sur les triglycérides.

Par ailleurs, il a été rapporté que la consommation de lait fermenté avec *Lactobacillus* diminuait largement le risque de maladie cardiovasculaire chez les habitants Massai en Afrique de l'Est malgré leur alimentation athérogène (Mann, 1974). Des diminutions de cholestérol sanguin par l'administration de yaourt ou de lait fermenté avec des bactéries lactiques ont été observées chez la poule (Tortuero et Brenes Riopérez, 1975), l'homme (Hepner *et al.*, 1979; Taranto *et al.*, 1998), le lapin (Thakur et Jha, 1981) et le rat (Grunewald, 1982). Ainsi la supplémentation de *L. reuteri* a introduit une réduction de 40% des triglycérides et une augmentation de 20% sur le ratio de HDL<sub>ch</sub>/LDL<sub>ch</sub>. Les auteurs ont conclu que l'administration de probiotiques contribuait à la normalisation du cholestérol sanguin.

Les poulets nourris avec des régimes supplémentés aux probiotiques ont une teneur en cholestérol sérique inférieure à celle du témoin. La capacité des probiotiques à faire baisser le cholestérol sérique a été rapporté chez les poulets et les rats (Mohan *et al.*, 1996 ; Grunewald, 1982). Cependant, ces résultats sont en contradiction avec d'autres études qui ont montré que la supplémentation en probiotiques n'a eu aucun effet bénéfique sur les performances de poulets de chair (Pelicano *et al.*, 2004).

## Conclusion

Les propriétés probiotiques permettent aujourd'hui d'envisager des stratégies de prévention, de contrôle, de maîtrise sanitaire et de rentabilité, à travers l'ensemble de la chaîne alimentaire.

Le probiotique *Pediococcus acidilactici* a montré des effets positifs sur l'équilibre de la microflore intestinale en donnant le meilleur rendement en poids vif et a agi sur le taux de lipides plasmatiques.

L'un des défis que doit relever l'industrie de la volaille est lié à la teneur en cholestérol des poulets. Il est donc nécessaire d'explorer

les avantages potentiels des préparations microbiennes comme une conduite pour la réduction du cholestérol des produits carnés.

### Références

Abdulrahim SM, Haddadin MSY, Hashlamoun EAR, Robinson R K. 1996: The influence of *Lactobacillus acidophilus* and Bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. *Br Poult Sci*; 37 341–346.

Arun K Panda, Savaram V Rama Rao, Mantena VLN Raju, Sita R Sharma. 2006: Dietary Supplementation of *Lactobacillus Sporogenes* on Performance and Serum Biochemico. Lipid Profile of Broiler Chickens. *The Journal of Poultry Science*; 43 3 235-240

Awaad MH, Amer MH, Zohai GA, Atta A, Elmenyawy M, Elkholy MA. 2005: Effect of *Pediococcus acidilactici* on layer hens serum/yolk cholesterol, egg quality, and intestinal/egg shedding of *Salmonella enteritidis*. *Veterinary Medical Journal Giza*; 53 2 489-499.

Boussarie D, Schilliger L, Rival F. 2002: Vade-Mecum d'anesthésie des NAC. Paris: éditions MED'COM.

Chafai S, Ibrir F, Alloui N, Nouicer F. 2007: Effects of *Pediococcus acidilactici* feed supplementation on broiler chicken performances, immunity and health. 16th European Symposium on Poultry Nutrition.

Chikai T, Nakao H, Uchida K. 1987: Deconjugation of bile acids by human intestinal bacteria implanted in germ-free rats. *Lipids*; 722 9 669-71.

Chiu CH, Lu TY Tseng YY, Pan TM. 2006: The effects of *Lactobacillus*-fermented milk on lipid metabolism in hamsters fed on high-cholesterol diet. *Appl Microbiol Biotechnol*; 71 2 238-45.

Djezzar R, Benamirouche K, Baazize-Ammi D, Khoubai A., Merrouki A. Maghni E., Guetarni D. 2012: Impact of Dietary supplementation with *Pediococcus acidilactici* and sanitary performances of broilers in Algeria. *Research journal of poultry science*; 5 4-6 54-59.

Djouvinov D, Stefanov M, Boicheva S, Vlaikova T. 2005: Effect of diet formulation on basis of digestible amino acids and supplementation of probiotic on performance of broiler chicks. *Trakia Journal of Sciences*; 3 1 61-69.

Favre G. Prébiotiques et probiotiques, ont-ils un réel intérêt pour la santé ? □ Rôle du pharmacien dans leur conseil à l'officine. Thèse d'exercice de pharmacie- 06/12/2004

Grunewald KK. 1982: Serum cholesterol levels in rats fed skim milk fermented by *Lactobacillus acidophilus*. *J Food Sci*; 47 2078-2079.

Higgins JP, Higgins SE, Wolfenden AD. 2010: Effect of lactic acid bacteria probiotic culture treatment timing on *Salmonella enteritidis* in neonatal broilers. *Poult Sci*; 89 243–247.

Hepner G, Fried R, St Jeor S, Fusetti L, Morin R. 1979: Hypocholesterolemic effect of yogurt and milk. *Am J Clin Nutr*; 32 1 19-24.

Ignatova T, Iliev I, Kirilov N, Vasileva T, Dalgalarondo M, Haertle T, Chobert JM, Ivanova I. 2009: Effect of oligosaccharides on the growth of *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *Bulgaricus* strains isolated from dairy products. *J Agric Food Chem*; 57 9496-9502.

Jin LZ, Ho YW, Abdollahi N, Jalaludin S. 1998: Growth performance, intestinal *Lactobacillus acidophilus*. *Journal of Food Science*; 47 2078-2079.

Kanashiro AM, Bottino JA, Ferreira F, De Castro AG, Ferreira AJ. 2001: Influence of probiotic continuous administration to broilers on serum enzymes activities and serum cholesterol concentration. *Arq Inst Biol, Sao Paulo*; 68 2 11-17

Kalavathy R, Abdullah N, Jalaludin S, Ho YW. 2003: Effects of *Lactobacillus* cultures on growth performance, abdominal fat deposition, serum lipid and weight of organs of broiler chickens. *Br Poult Sci*; 44 1 139-144.

Mann GV. 1974: Studies of a surfactant and cholesteremia in the Maasai. *Am J Clin Nutr*; 27 5 464-9.

Mayahi M, Razi-Jalali M, Kiani R. 2010: Effects of dietary probiotic supplementation on promoting performance and serum cholesterol and triglyceride levels in broiler chicks. *African Journal of Biotechnology*; 9 43 7383-7387.

Mohan B, Kardirvel R, Natarajan A, Bhaskaran J. 1996: Effect of probiotic supplementation on growth, nitrogen utilisation and serum cholesterol in broilers. *British Poult Sci*; 37 2 395-402.

- Navid Hosseini Mansoub. 2010: Effect of Probiotic Bacteria Utilization on Serum Cholesterol and Triglycerides Contents and Performance of Broiler Chickens. *Global Veterinaria*; 5 3 184-186.
- Niderkorn V, Morgavi DP, Aboab B, Lemaire M, Boudra H. 2009: Cell wall component and mycotoxin moieties involved in the binding of fumonisin B1 and B2 by lactic acid bacteria. *J Appl Microbiol*; 106 3 977-85.
- Pelicano ERL, Souza PA, Souza HBA. 2004: Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. *Rev Bras Cien Avic*; 6 4 231-236.
- Pelicano ERL, Souza PA, Souza HBA. 2004: Performance of broilers fed diets containing natural growth promoters. *Rev Bras Cien Avic*; 6 4 231-236.
- RÈGLEMENT (CE) No 1831/2003 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 22 septembre 2003: relatif aux additifs destinés à l'alimentation des animaux. Texte du 22/09/2003, paru au Journal Officiel des Communautés Européennes le 18/10/2003.
- Simon O, Jadamus A, Vahjen W. 2001: Probiotic feed additives effectiveness and expected modes of action. *J Anim Feed Sci*; 10 51-67.
- St-Onge MP, Farnworth E R, Jones PJH. 2000: Consumption of fermented and non-fermented dairy products: effects on cholesterol concentrations and metabolism. *Am J Clin Nutr*; 71 3 674-81.
- Tahri K, Grill JP, Schneider F. 1997: Involvement of trihydroxy conjugated bile salts in cholesterol assimilation by bifidobacteria. *Curr Microbiol*; 134 2 79-84.
- Taranto MP, M Medici, G Perdigon, AP Ruiz Holgado, GF Valdez. 1998: Evidence for hypocholesterolemic effect of *Lactobacillus reuteri* in hypercholesterolemic. *J Dairy Sci*; 81 9 2336-40.
- Thakur CP, Jha AN. 1981 Influence of milk, yoghurt and calcium on cholesterol-induced atherosclerosis in rabbits. *Atherosclerosis*; 39 2 211-5.
- Trufanov OV, Kotyk AM, Bozhok LV. 2008: Effect of probiotic preparation based on *Bacillus subtilis* (BPS-44) in experimental mycotoxicoses of chickens. *Mikrobiol Z*; 70 1 52-8.
- Tortuero F, Brenes Riopérez AJ. The influence of intestinal (ceca) flora on serum and egg yolk cholesterol levels in laying hens. *Poult Sci* 1975; 54 6 1935-8.
- Vandenplas Y, Brunser O, Szajewska H. 2009: *Saccharomyces boulardii* in childhood. *Eur J Pediatr*; 168 253-265.
- Vittorio SA, Mauro F, Carla B, Giovanna D, Giovanni S, Chevaux E. 2005: Effets de l'addition de *Pediococcus acidilactici* dans la ration de poulets de chair sur les performances zootechniques et la microflore intestinale. In: Proceedings des 6<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Avicole, St Malo (FRA); 208-211.
- Wong JM, de Souza Kendall CW, Emam A, Jenkins DJ. 2006: Colonic health: fermentation and short chain fatty acids. *J Clin Gastro enterol*; 140 3 235-43.