

INFLUÊNCIA DA ADMINISTRAÇÃO CONTÍNUA DE PROBIÓTICO A FRANGOS DE CORTE SOBRE ATIVIDADES ENZIMÁTICAS SÉRICAS E CONCENTRAÇÃO DE COLESTEROL SÉRICO*

A.M.I. Kanashiro¹, J.A. Bottino², F. Ferreira², A.G.M. de Castro¹, A.J.P. Ferreira²

¹Laboratório de Patologia Avícola de Descalvado, Instituto Biológico, Rua Bezerra Paes, 2278, CEP 13690-000, Descalvado, SP, Brasil

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar se a administração contínua de probiótico a frangos de corte provoca alterações a nível enzimático sérico (aspartato aminotransferase, alanina aminotransferase, creatinaquinase, fosfatase alcalina e amilase) que poderiam refletir o estado geral metabólico da ave e, nesse caso, indicando uma interferência benéfica ou adversa do tratamento. Foi verificado também se o probiótico exerce ação sobre a concentração sérica de colesterol total. O probiótico utilizado foi anteriormente preparado no Laboratório de Ornitopatologia, FMVZ, USP, contendo sete amostras bacterianas isoladas de aves livres de patógenos específicos (Laboratório Bio-Vet, Vargem Grande Paulista, SP) e de matrizes adultas sadias. Foram constituídos dois grupos experimentais, com 30 aves cada. O grupo controle recebeu ração comercial e o grupo tratado foi alimentado com ração sem promotores de crescimento, adicionada do probiótico, durante todo o período experimental. As aves receberam o probiótico na dose aproximada de $2,0 \times 10^6$ ufc/g de ração. As colheitas de sangue foram realizadas aos 1, 7, 13, 23, 33 e 43 dias de vida. Os resultados demonstraram que a administração de probiótico não interferiu com as atividades das enzimas séricas analisadas e não alterou significativamente a concentração sérica de colesterol.

PALAVRAS-CHAVE: Probiótico, frango de corte, enzimas séricas, colesterol.

ABSTRACT

INFLUENCE OF PROBIOTIC CONTINUOUS ADMINISTRATION TO BROILERS ON SERUM ENZYMES ACTIVITIES AND SERUM CHOLESTEROL CONCENTRATION. The aim of the present investigation was to study the probiotic continuous administration to broilers on serum enzymes activities (aspartate aminotransferase, alanine aminotransferase, creatine kinase, alkaline phosphatase and amylase) that could reflect the general metabolism of the avian, indicating benefits or adversities of the treatment. It was also evaluated the serum concentration of total cholesterol. The probiotic was prepared at Ornithopathology Laboratory, FMVZ, USP. It was elaborated with seven bacterial strains isolated from 50 weeks old specific pathogen free chickens (Bio-Vet Laboratory, Vargem Grande Paulista, SP) and from 35 weeks old breeders. Each experimental group was constituted by 30 broilers. The control group received commercial diet and the treated group was submitted to diets without additives, supplemented with approximately 2.0×10^6 cfu/g diet, during all the experimental period. In the first day, 20 day-old chicks were sacrificed to take the blood samples. The blood samples were taken from six broilers of each group on days 7, 13, 23, 33 and 43. The results demonstrated that the administration of probiotic did not interfere with the analysed serum enzymes activities. It was observed that the treatment did not alter the serum total cholesterol concentration.

KEY WORDS: Probiotic, broiler, serum enzymes, cholesterol.

² Departamento de Patologia Veterinária, FMVZ, USP, São Paulo, SP

*Suporte Financeiro Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo – FAPESP Processo 97/3638-1

INTRODUÇÃO

Inicialmente o termo probiótico foi usado por LILLY & STILLWELL (1965) para contrapor a palavra antibiótico, consistindo em fatores de crescimento produzidos por um microrganismo favorecendo outro. FULLER (1993) limita o uso do termo probiótico àqueles organismos de origem intestinal incorporados ao alimento com a intenção de corrigir as deficiências na composição da microbiota visando produzir efeitos benéficos no consumidor. HUIS IN'T VELD *et al.* (1994) definem probiótico como microrganismos viáveis, em culturas puras ou mistas, que aplicados ao homem ou aos animais, afetam benéficamente o hospedeiro, melhorando as propriedades da microbiota indígena, seja no trato digestivo, respiratório ou urogenital.

O uso de aditivos como os probióticos tem despertado interesse para a avicultura devido a seus efeitos benéficos sobre taxas de crescimento e conversão alimentar e para prevenção de infecções intestinais (GARLICH, 1999). ABDULRAHIM *et al.* (1996) verificaram que a adição de *Lactobacillus acidophilus* à dieta de galinhas de postura provocou maior produção de ovos, melhor conversão alimentar e redução dos níveis de colesterol em plasma e nas gemas dos ovos. MOHAN *et al.* (1996) verificaram que a adição contínua de probiótico à ração de frangos de corte desde o primeiro dia de vida provocou incremento no ganho de peso significativo a partir da quarta semana, ocorrendo também redução significativa da concentração de colesterol plasmático.

O crescimento é um processo ordenado, durante o qual os órgãos se desenvolvem e tornam-se funcionais (NITSAN *et al.*, 1991b). A adaptação a alimento exógeno está associada a aumento dramático nos pesos do trato gastrointestinal e atividade de enzimas digestivas (NITSAN *et al.*, 1991a, 1991b).

A determinação de parâmetros enzimáticos séricos e teciduais tem sido estudada em patologias aviárias infecciosas (McDOUGALD & HANSEN, 1970; AHMED *et al.*, 1975), parasitárias (CHUTE *et al.*, 1961), metabólicas (BOGIN *et al.*, 1978), ósseas (VERTOMMEN *et al.*, 1980a e 1980b), musculares (WAGNER *et al.*, 1971; HOLLANDS *et al.*, 1980) e tóxicas (ZARKOWER & CHUTE, 1959; PEARSON & BUTLER, 1979). Entretanto, uma função bioquímica alterada pode estar presente sem a ocorrência de modificações na ultraestrutura celular. A atividade enzimática sérica pode se elevar durante simples alterações de permeabilidade de membrana celular ou modificar-se em proporção à atividade específica intracelular da enzima, sem alteração na massa celular total ou da integridade celular (KRAMER, 1989).

BOGIN *et al.* (1976) constataram em perus que os órgãos diferem quantitativa e qualitativamente em sua configuração enzimática. A taxa de atividade de fosfatase alcalina (FA) em tecidos de perus foi bem baixa, mas em soro foi relativamente alta, talvez proveniente de intes-

tinuos, muito rico em FA. Demonstrou-se que a FA possui baixa atividade em fígado e não detectável nos demais tecidos de galos (BOGIN & ISRAELI, 1976). FA sérica de origem óssea predomina em animais em crescimento, enquanto em animais maduros trata-se de FA hepática (KRAMER, 1989). A aspartato aminotransferase (AST) apresenta maior atividade em fígado do que em outros tecidos de galos (BOGIN & ISRAELI, 1976). A alanina aminotransferase (ALT) tem demonstrado baixa atividade em tecidos e em soro de gansos (BOGIN *et al.*, 1976), frangos e perus (McDOUGALD & HANSEN, 1970). A creatinaquinase (CK) é considerada a principal enzima sérica órgão-específica, indicadora muito sensível de lesão muscular (KRAMER, 1989). A amilase está presente em vários tecidos, mas sua atividade está concentrada em pâncreas e duodeno (KRAMER, 1989).

O objetivo do presente trabalho é avaliar se a administração contínua de probiótico a frangos de corte provoca alterações a nível enzimático sérico (AST, ALT, CK, FA e amilase) que poderiam refletir o estado geral metabólico da ave e, nesse caso, indicando uma interferência benéfica ou adversa do tratamento. Além das enzimas séricas, pretende-se verificar se o probiótico exerce ação sobre a concentração sérica de colesterol total.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Aves

Foram utilizadas 80 aves machos da linhagem Ross, divididas em dois grupos experimentais. As aves foram alojadas em dois boxes isolados com dimensões de 1,7 m², no Centro Experimental de Patologia Aviária da FMVZ – USP, em São Paulo.

2. Probiótico

O probiótico utilizado foi anteriormente preparado no Laboratório de Ornitopatologia, FMVZ, USP. Foi elaborado com sete amostras bacterianas isoladas de aves livres de patógenos específicos (Laboratório Bio-Vet, Vargem Grande Paulista, SP) de 50 semanas de idade e de matrizes sadias com 35 semanas de vida. Essas amostras foram isoladas, caracterizadas e liofilizadas. A concentração bacteriana (ufc / grama) nas amostras liofilizadas foram as seguintes:

<i>Bacillus</i> sp. (amostra BN+)	1,78 x 10 ¹¹
<i>Bacillus</i> sp. (amostra 38)	2,2 x 10 ¹⁰
<i>Bacillus</i> sp. (amostra 38-1)	2,0 x 10 ⁸
<i>Lactobacillus</i> sp. (amostra 55-1)	4,5 x 10 ⁹
<i>Lactobacillus</i> sp. (amostra 129)	2,5 x 10 ⁸
<i>Enterococcus faecium</i> (amostra Sthio)	1,0 x 10 ¹⁰
<i>Rhodopseudomonas</i> sp. (amostra 30)	3,0 x 10 ¹⁰

A mistura dessas amostras resultou em 10¹² ufc / g de liofilizado.

3. Análise das Enzimas Séricas

Os soros das aves foram submetidos a dosagens de colesterol total, alanina aminotransferase (ALT, EC 2.6.1.2), aspartato aminotransferase (AST, EC 2.6.1.1), fosfatase alcalina (FA, EC 3.1.3.1), amilase (EC 3.2.1.1) e creatinaquinase (CK, EC 2.7.3.2). As análises foram realizadas com “kits” comerciais (Labtest Diagnóstica SA), utilizando espectrofotômetro automático Bio-2000 (Bioplus), com calibração automática e leitura de alta performance. As dosagens de fosfatase alcalina e colesterol foram feitas por método de “tempo fixo” e as demais por método cinético, de acordo com a metodologia indicada pelo fabricante.

4. Delineamento Experimental

Foram constituídos dois grupos experimentais, com 30 aves cada. O grupo controle recebeu ração comercial e o grupo tratado foi alimentado com ração sem promotores de crescimento, adicionada do probiótico, durante todo o período experimental. A cada 20g de probiótico foram adicionados de 980g de fubá como veículo, e desta mistura foi utilizado 1kg para cada tonelada de ração. Dessa forma, as aves receberam aproximadamente $2,0 \times 10^7$ ufc / g de ração. As aves foram vacinadas via água de bebida aos sete dias de idade, contra a doença de Newcastle (cepa Lasota) e contra a doença de Gumboro (cepa suave). No primeiro dia foram sacrificados 20 pintos para colheita de sangue. Aos 7, 13, 23, 33 e 43 dias de vida, foram utilizadas seis aves de cada grupo para colheita de sangue. Após a coagulação do sangue em temperatura ambiente, as amostras foram centrifugadas e os soros foram armazenados a -20°C até o processamento. Nenhuma amostra apresentou hemólise, portanto todas puderam ser analisadas.

5. Análise Estatística

Os dados obtidos foram analisados pelos testes Friedmann e Wilcoxon, utilizando programa SPSS for Windows release 9.01.

RESULTADOS

Todos os resultados estão apresentados na Tabela 1. Não houve diferença estatística entre os grupos controle e tratado para todos os parâmetros analisados nas várias idades.

DISCUSSÃO

O probiótico tem despertado interesse em avicultura comercial devido a seus possíveis efeitos benéficos sobre ganho de peso e redução de colesterol plasmático (ABDULRAHIM *et al.*, 1996; MOHAN *et al.*,

1996). Entretanto, os mecanismos envolvidos ainda não estão completamente esclarecidos (FRETER, 1974).

A AST, apesar de ser considerada inespecífica, parece ser sensível para detecção de lesão hepática (LUMELJ, 1988). McDUGALD & HANSEN (1970) inocularam *Histomonas meleagridis* em frangos e perus, observando boa correlação entre níveis de AST e o progresso da infecção, sendo a enzima liberada em quantidades substanciais apenas quando o tecido hepático foi injuriado. Em frangos acometidos apenas por tiflite, houve diminuição significativa da atividade de AST. Isto poderia ser explicado por uma menor absorção de piridoxina nos cecos, já que as transaminases são dependentes dessa vitamina. Incrementos de atividade sérica ou tecidual de AST decorrentes de hepatopatias em aves foram relatadas também por ZARKOWER & CHUTE (1959) devido a intoxicações por drogas antimicrobianas, BOGIN *et al.* (1978) em gansos com fígado graxo, PEARSON & BUTLER (1979) e IBRAHIM & HILL (1980) em intoxicações por farinha de colza, CHANDRA *et al.* (1983) acompanhando a evolução de hepatite e lesões em outros órgãos. SHEID & HIRSCHBERG (1967) determinaram que a atividade de AST é crescente a partir do nascimento até os sete dias de idade, permanecendo constante posteriormente. Os resultados do presente trabalho apresentaram-se diferentes. No primeiro dia de vida foi dosada a maior atividade sérica dessa enzima em nossos experimentos. Aos sete dias, já se notou uma queda acentuada na atividade enzimática, que permaneceu até os 43 dias de idade, com algumas oscilações. Não houve diferenças significativas entre as atividades enzimáticas de AST em soros das aves dos dois grupos.

A ALT em pequenos animais é muito útil para determinação de hepatopatias (KRAMER, 1989). Em frangos de corte, CHANDRA *et al.* (1983) reportaram elevação gradual da atividade de ALT acompanhando a evolução de nefrite e envolvimento de outros órgãos como fígado, intestinos, coração e musculatura esquelética. AHMED *et al.* (1975) observaram curva de elevação significativa de atividade de ALT em soros de patos inoculados com vírus da hepatite. Porém, em caso de lesão hepática por histomoníase em frangos de corte e perus não ocorreu diferença em ALT, apenas em AST (McDUGALD & HANSEN, 1970). As análises conduzidas durante a presente pesquisa demonstraram que a ALT possui baixa atividade enzimática sérica em frangos de corte, corroborando com outros autores (McDUGALD & HANSEN, 1970; BOGIN *et al.*, 1976).

A FA apresentou pico de atividade aos sete dias em aves controle e aos 13 dias em aves tratadas. Após essa idade, a atividade decresceu gradualmente até níveis abaixo daquele encontrado ao primeiro dia de vida, sem diferenças estatísticas entre os grupos. Esses resultados estão de acordo com aqueles encontrados

Tabela 1 - Médias estatísticas resultantes das dosagens de cada atividade enzimática e colesterol total realizadas em soros colhidos nas várias idades das aves experimentais.

Parâmetro	Grupo	1 dia	7 dias	13 dias	23 dias	33 dias	43 dias
AST(U/l) (aspartato amino- transferase)	Controle	⁽¹⁾ 247,90	150,13 ⁽²⁾ (144,9-157,1)	153,37 (132,7-181,6)	135,3 (108,3-153,6)	179,55 (157,1-197,3)	184,50 (136,2-204,3)
	Tratado		165,87 (151,9-178,1)	157,72 (141,4-193,8)	145,78 (134,4-162,4)	193,53 (158,9-242,7)	158,87 (118,7-216,5)
ALT(U/l) (alanina amino- transferase)	Controle	3,49	1,743 (0,0-3,49)	0 (0,0-0,0)	1,742 (0,0-3,49)	1,452 (0,0-3,49)	0,87 (0,0-1,74)
	Tratado		1,74 (1,74-1,74)	2,033 (0,0-5,23)	1,742 (0,0-3,49)	0,87 (0,0-1,74)	0 (0,0-0,0)
FA(U/l) (fosfatase alcalina)	Controle	701,60	1029,67 (768-1184)	934,23 (726,7-1205)	736,72 (582,6-909,6)	529,35 (353,3-662,8)	509,92 (357,1-702,9)
	Tratado		939,17 (889,6-1012)	1019,12 (981,1-1118)	744,23 (632,7-811,9)	618,32 (244,3-758)	516,2 (338,3-641,5)
CK (U/l) (creatinafosfo- quinase)	Controle	2404	825,6 (534,3-1044)	712,42 (437,1-1409)	1064,45 (582,8-1384)	1789,0 (1360-2623)	1598,83 (1141-2356)
	Tratado		769,03 (534,3-922,8)	1327,80 (582,8-2016)	963,42 (680-1409)	1760,83 (1287-3060)	2392,17 (1069-5197)
Amilase(U/l)	Controle	1672	1629,67 (1344-2071)	946,07 (478,3-1312)	1116,69 (608,8-1644)	802,45 (450,6-1067)	677,90 (415,1-1158)
	Tratado		1370,67 (1289-1526)	1013,18 (585-1609)	1077,23 (822,2-1625)	952,77 (676-1554)	724,05 (355,8-980,3)
Colesterol (mg / dl)	Controle	242,30	96,12 (72,57-111,8)	107,97 (76,77-141,2)	100,92 (82,77-113,9)	120,0 (105,5-141,2)	108,71 (79,17-123,8)
	Tratado		76,67 (74,37-79,17)	104,82 (94,46-123,8)	102,79 (74,67-146,3)	83,61 (61,18-117,2)	110,26 (89,07-124,1)

(1) valores são os mesmos para ambos os grupos

(2) valores mínimo e máximo determinados entre as seis amostras de soros analisados dentro de cada grupo

por VERTOMMEN *et al.* (1980a) e MAHAGNA & NIR (1996). Os autores relataram pico de atividade de FA plasmática em frangos normais aos sete dias de idade. KRAMER (1989) considera que a atividade de FA decresce à medida em que se processa a maturação óssea. Sendo assim, o pico de atividade de FA aos sete dias coincide com o período de máximo crescimento relativo de frangos de corte, entre sete e 11 dias, segundo NITSAN *et al.* (1991a), e dos cinco aos dez dias, de acordo com NIR *et al.* (1993). UNI *et al.* (1999) concluíram que a atividade enzimática em mucosa intestinal está correlacionada a número de enterócitos por vilos, sendo, portanto, função determinante na provisão de substratos para o crescimento. Em coccidiose experimental, CHUTE *et al.* (1961) verificaram maior atividade de FA em duodeno de aves inoculadas e não notaram

diferenças em intestino final, justamente onde houve menor grau de lesões macro e microscópicas. No soro das aves inoculadas, a atividade de FA estava bem diminuída, talvez devido à destruição do epitélio intestinal e perda das fosfatases pelas fezes. Contudo, produzindo experimentalmente infecção intestinal em pintos, VERTOMMEN *et al.* (1980a) observaram maior atividade plasmática de FA, principalmente de origem intestinal, que perdurou durante todo o período avaliado. VERTOMMEN *et al.* (1980b) observaram incremento de atividade sérica de FA acompanhando diminuição do crescimento associada a enterite crônica infecciosa. Ocorreram também lesões em cartilagens e trabéculas ósseas. AHMED *et al.* (1975) reportaram curva de elevação significativa de atividade de FA em soros de patos inoculados com vírus da hepatite dos

patos, correspondendo ao processo de degeneração e regeneração hepáticas características da infecção. PEARSON & BUTLER (1979) induziram graves lesões hepáticas por administração de farinha de colza e constataram aumento de atividade de FA em soros de galinhas de postura e em frangos de corte. Contrariamente, IBRAHIM & HILL (1980), em experimento semelhante, não obtiveram alterações em FA. Em gansos com fígado graxo não se notou alteração de FA em tecido hepático e soro (BOGIN *et al.*, 1978).

A atividade de CK ao primeiro dia de vida dos pintos apresentou-se extremamente alta, diminuindo drasticamente aos sete dias. O nível alto de atividade de CK no primeiro dia foi devido, provavelmente, ao estresse da manipulação constante no incubatório e do longo transporte até o alojamento. Essas variáveis são comumente utilizadas em animais para pesquisar respostas em atividade sérica de CK. HOLLANDS *et al.* (1980) comprovaram que exercício físico e estresse podem contribuir para elevar a atividade sérica de CK. Possui curta meia-vida em soro, portanto eleva-se e diminui rapidamente (KRAMER, 1989). Neste experimento, a partir dos sete dias de idade, observou-se aumento gradual da atividade em ambos os grupos, correspondendo ao crescimento da massa muscular (KRAMER, 1989). TRIPP & SCHMITZ (1982) reportaram diferenças de atividade de CK sérica em perus normais, de linhagem distrófica saudáveis e com distrofia muscular submetidos a estresse e exercícios físicos. CK mostrou-se extremamente sensível, sendo que naqueles com distrofia houve elevação em níveis inferiores e diminuição mais rápida que os sadios. Em condições de sangria com mínimo estresse, os distróficos apresentaram atividade de CK significativamente abaixo daquela exibida por perus sadios. Entretanto, WAGNER *et al.* (1971) relataram que galinhas de linhagem distrófica possuem atividade de CK sempre significativamente acima daquela exibida por galinhas normais, das seis até as 22 semanas de vida.

A atividade da amilase em soro foi considerada baixa em aves de postura do primeiro até os 21 dias de vida, ocorrendo um aumento gradual em pintos de corte com pico aos 14 dias de vida e diminuição progressiva até os 21 dias de idade, retornando aos níveis existentes em recém-nascidos (MAHAGNA & NIR, 1996). No presente trabalho, a cinética da atividade da amilase mostrou-se diferente. A maior atividade foi detectada no primeiro dia de vida, ocorrendo diminuição gradual nos dois grupos até o final do experimento, sem diferenças estatísticas. Em pintos de corte e de postura, NIR *et al.* (1993a, 1993b) determinaram maior atividade de amilase em pâncreas ao nascimento, diminuindo com a idade. Segundo NITSAN *et al.* (1991a), os pintos de corte nascem com reservas de enzimas pancreáticas produzidas durante o desenvolvimento embrionário

que diminuem rapidamente devido à síntese insuficiente. Porém, NIR *et al.* (1993) relataram aumento relativo (atividade/kg peso vivo) da amilase em pâncreas após o nascimento. Em conteúdo duodenal ocorre incremento com a idade (NITSAN *et al.*, 1991a; NIR *et al.*, 1993). Intensa elevação de atividade sérica de amilase foi demonstrada em frangos com histomoníase intestinal experimental, assim como é descrito em humanos com distúrbios intestinais (MCDUGALD & HANSEN, 1970).

Segundo observações de DALY & PETERSON (1990), o resíduo vitelino possui de 20 a 35% de gordura ao nascimento. NITSAN *et al.* (1991) consideraram que o resíduo vitelino contribui com 50% da energia total no primeiro dia de vida do pinto e aos quatro dias de idade com apenas 2% de energia. O fígado lipêmico ao nascimento também contribuiria com fornecimento de energia endógena nessa fase inicial. Ainda de acordo com as argumentações desses autores, o fígado contribui com no mínimo 48mg de gordura no primeiro dia de vida do pinto. Estes argumentos explicam a maior concentração de colesterol total em soros de pintos de um dia de idade determinada em nossas análises. Aos sete dias de idade os níveis de colesterol sérico já estavam bem menores em relação ao primeiro dia, sendo que o grupo controle manteve essas concentrações com pequenas variações até o final do experimento. Esses resultados estão de acordo com aqueles reportados por MAHAGNA & NIR (1996). As aves do grupo tratado apresentaram menor concentração de colesterol que as aves controle aos sete e 33 dias, porém estes resultados não foram significativos. ABDULRAHIM *et al.* (1996) obtiveram redução acima de 55% na concentração plasmática de colesterol em galinhas tratadas com *Lactobacillus acidophilus*. Salientaram, contudo, que a redução significativa ocorreu apenas após decorridas 12 semanas de administração contínua da cultura bacteriana. Sugeriram que esse efeito seja devido a hidrólise bacteriana de sais biliares conjugados no intestino. Esses sais biliares não conjugados seriam eliminados pelas fezes ou urina, impedindo a recirculação ao fígado e consequentemente consumindo mais colesterol hepático para nova síntese (ST-ONGE *et al.*, 2000). FULLER (1989) argumentou que os efeitos anticolesterolêmicos do probiótico são devido a metabólitos bacterianos que inibem síntese de colesterol no organismo. Complementa que algumas amostras de lactobacilos assimilaram e removeram o colesterol do meio de cultura. A ação hipocolesterolêmica do probiótico parece ser devido também a uma maior produção de ácido propiônico no intestino que inibe a incorporação de ácido acético ao plasma, um outro importante precursor de colesterol (WOLEVER *et al.*, 1991)

Outros estudos precisam ser conduzidos visando determinar os verdadeiros efeitos dos probióticos em aves comerciais e esclarecer os mecanismos pelos quais atuam as bactérias presentes em preparações probióticas.

CONCLUSÕES

Nas condições em que foi conduzida a presente pesquisa pode-se concluir que a administração do probiótico não produziu efeitos adversos às aves experimentais passíveis de serem detectados por alterações enzimáticas séricas. O tratamento não reduziu a concentração de colesterol sérico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULRAHIM, S.M.; HADDADIN, M.S.Y.; HASHLAMOUN, E.A.R.; ROBINSON, R.K. The influence of *Lactobacillus acidophilus* and bacitracin on layer performance of chickens and cholesterol content of plasma and egg yolk. *Br. Poult. Sci.*, v.37, p.341-346, 1996.
- AHMED, A.A.S.; EL-ABDIN, Y.Z.; HAMZA, S.; SAAD, F.G. Effect of experimental duck virus hepatitis infection on some biochemical constituents and enzymes in the serum of white pekin ducklings. *Avian Dis.*, v.19, p.305-310, 1975.
- BOGIN, G.; AVIDAR, Y.; ISRAELI, B. Enzyme profile of turkey tissues and serum. *Zentralb. Vet. Med. A*, v.23, p.858-862, 1976.
- BOGIN, G. & ISRAELI, B. Enzyme profile of heart and skeletal muscles, liver and lung of roosters and geese. *Zentralb. Vet. Med. A*, v.23, p.152-157, 1976.
- BOGIN, E.; AVIDAR, J.; RIVETZ, B.; ISRAELI, B. Fatty liver in fattened geese. Enzyme profile of liver and serum. *Zentralb. Vet. Med. A*, v.25, p.727-733, 1978.
- CHANDRA, M.; SINGH, B.; SONI, G.L.; AHUJA, S.P. Renal and biochemical changes produced in broilers by high protein, high calcium, urea – containing, and vitamin – A deficient diets. *Avian Dis.*, v.23, p.1-11, 1983.
- CHUTE, H.L.; ZARKOWER, A.; O'MEARA, D.C.; WITTER, R.L. Acid and alkaline phosphatase levels in coccidiosis infected chickens. *Avian Dis.*, v.5, p.107-116, 1961.
- DALY, K.R. & PETERSON, R.A. The effect of age of breeder hens on residual yolk fat, and serum glucose and triglyceride concentrations of day – old broiler chicks. *Poultry Sci.*, v.69, p.1394-1398, 1969.
- FRETER, R. Interactions between mechanisms controlling the intestinal microflora. *Am. J. Clin. Nutr.*, v.27, p.1409-1416, 1974.
- FULLER, J. Probiotic foods – current use and future developments. *Int. Food Ingr.*, v.3, p.23-26, 1993.
- FULLER, R. Probiotics in man and animals. *J. Appl. Bacteriol.*, v.66, p.365-378, 1989.
- GARLICH, J.D. Microbiologia del tracto intestinal aviar. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE AVICULTURA, 16., 1999, Lima, Peru. p.110-121.
- HOLLANDS, K.G.; GRUNDER, A.A.; WILLIAMS, C.J.; GAVORA, J.S. Plasma creatine kinase as an indicator of degenerative myopathy in live turkeys. *Br. Poult. Sci.*, v. 21, p.161-169, 1980.
- HUIS IN 'T VELD, J.H.J.; HAVENAAR, R.; MARTEAU, P. Establishment of a scientific basis for probiotic. *R&D. Trends Biotechnol.*, v.12, p.6-8, 1994.
- IBRAHIM, I. & HILL, R. Plasma enzyme activities indicative of liver cell damage in laying fowl given a diet containing 20 per cent of rapessed meal. *Res. Vet. Sci.*, v. 28, p.330-335, 1980.
- KRAMER, J.W. Clinical enzymology. In: KANEKO, J.J., editor. *Clinical biochemistry of domestic animals*. San Diego: Academic Press; 1989. p.338-63.
- LEV, M. & BRIGGS, C.A.E. The gut flora of the chick. III. The establishment of the flora. *J. Appl. Bacteriol.*, v.19, p.224-230, 1956.
- LUMEL, S.T. Enzymes profiles and biochemical changes due to liver disease in the racing pigeon. In: BLACKMORE, O.J. (Ed.) *Animal clinical biochemistry*. Cambridge: Cambridge University Press; 1988. p.161-174.
- MAHAGNA, M. & NIR, I. Comparative development of digestive organs, intestinal disaccharidases and some blood metabolites in broiler and layer – type chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, v.37, p.359-371, 1996.
- MCDUGALD, L.R. & HANSEN, M.F. *Histomonas meleagridis*: effect on plasma enzymes in chickens and turkeys. *Exp. Parasitol.*, v.27, p.229-235, 1970.
- MOHAN, B.; KADIRVEL, R.; NATARAJAN, A.; BHASKARAN, M. Effect of probiotics supplementation on growth, nitrogen utilization and serum cholesterol in broilers. *Br. Poult. Sci.*, v.37, p.395-401, 1996.
- NIR, I.; NITSAN, Z.; MAHAGANA, M. Comparative growth and development of the digestive organs and some enzymes in broiler and egg type chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, v.34, p.522-532, 1993.
- NITSAN, Z.; BEN-AURAHAM, G.; ZOREF, Z.; NIR, I. Growth and development of digestive organs and some enzymes in broiler chicks after hatching. *Br. Poult. Sci.*, v.32, p.515-523, 1991a.
- NITSAN, Z.; DUNNINGTON, E.A.; SIEGEL, P.B. Organ growth and digestive enzyme levels to fifteen days of age in lines of chickens differing in body weight. *Poultry Sci.*, v.70, p.2040-2048, 1991b.
- PEARSON, A.M. & BUTLER, E.J. Rapessed meal and liver damage: effect on plasma enzymes activities in chicks. *Vet. Rec.*, v.105, p.200-201, 1979.
- SHEID, B. & HIRSCHBERG, E. Glutamic dehydrogenase and aspartic and alanine aminotransferase activities in chick embryo liver. *Am. J. Physiol.*, v.213, p.1173-1176, 1967.
- ST-ONGE, M.P.; FARNWORTH, E.R.; JONES, P.J.H. Consumption of fermented and nonfermented dairy products: effects on cholesterol concentrations and metabolism. *Am. J. Cl. Nutr.*, v.71, p.674-681, 2000.
- TRIPP, M.J. & SCHMITZ, J.A. Influence of physical exercise on plasma creatine kinase activity in healthy and dystrophic turkeys and sheep. *Am. J. Vet. Res.*, v.43, p.2220-2223, 1982.
- UNI, Z.; NOY, Y.; SKLAN, D. Posthatch development of small intestinal function in the poult. *Poult. Sci.*, v.78, p.215-222, 1999.

- VERTOMMEN, M.; VAN DER LAAN, A.; VEENENDAAL-HESELMAN, H.M. Infectious stunting and leg weakness in broilers. II. Studies on alkaline phosphatase isoenzymes in blood plasma. *Avian Pathol.*, v.9, p.143-152, 1980a.
- VERTOMMEN, M.; VAN ECK, J.H.H.; KOUVWENHOVEN, B.; VAN KOL, N. Infectious stunting and leg weakness in broilers. I. Pathology and biochemical changes in blood plasma. *Avian Pathol.*, v.9, p.133-142, 1980b.
- WAGNER, W.D.; PETERSON, R.A.; ANIDO, V. Serum creatine phosphokinase activity of the dystrophic cornish chicken. *Am. J. Vet. Res.*, v.32, p.2091-2093, 1971.
- WOLEVER, T.M.S.; SPADAFORA, P.; ESHUIS, H. Interaction between colonic acetate and propionate in humans. *Am. J. Cl. Nutr.*, v.53, p.681-687, 1991.
- WOLKE, L.F.; FLEMMING, J.S.; MIRA, R.T. Utilização do probiótico *Bacillus natto* como promotor de crescimento na alimentação de frangos de corte. *Agrárias*, v.15, p.103-107, 1996.
- ZARKOWER, A. & CHUTE, H.L. Plasma enzyme levels in chickens, a measure of drug- induced pathology. *Avian Dis.*, p.402-11, 1959.
- Recebido em 18/7/00
Aceito em 11/1/01