

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Veterinária

UTILIZAÇÃO DE LECITINA DE SOJA COMO FONTE DE
COLINA NA AVICULTURA

Fúlvio Vínicius Foch Furtado

Porto Alegre
2012

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA

UTILIZAÇÃO DE LECITINA DE SOJA COMO FONTE DE
COLINA NA AVICULTURA

Autor: Fúlvio Vinícius Foch Furtado

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária da
Universidade Federal do Rio Grande do Sul como
requisito parcial à obtenção da Graduação em Medicina
Veterinária

Área de Concentração: Produção Animal

Orientador: Sergio Luiz Vieira

Coorientador: Diogo Taschetto

Porto Alegre
2012/1

Dedicatória

Dedico este trabalho ao meu avô Fúlvio Ramos Furtado, as minhas avós Jessy Umbelina Foch e Zulma Sueli Neves, e ao meu tio e padrinho Erivelto Foch, que não estão presentes neste momento, mas que nunca deixaram de fazer falta.

Agradecimentos

Aos meus pais, Eliete e Paulo, e as minhas irmãs, Ana Paula e Raphaella, por todo o amor, carinho, paciência e apoio que me deram durante esta jornada. Agradeço especialmente os meus pais, pois, sem os seus esforços e sacrifícios eu não teria chegado aqui.

Ao professor Sergio Luiz Vieira, que me orientou por toda a vida acadêmica, pelos ensinamentos, pela paciência e pelas orientações tanto para a graduação quanto para o mercado de trabalho.

À Faculdade de Veterinária e à UFRGS por ter proporcionado ensino gratuito e de qualidade.

Aos colegas de faculdade, por todas as horas, boas e difíceis, que passamos juntos.

Ao Aviário de Ensino e Pesquisa por ter se tornado minha segunda casa e por ter me apresentado a tantas pessoas especiais durante a minha graduação.

Aos meus colegas de estágio da pós-graduação Renata, Alexandra, Cibele, Josemar, Jorge, Dimitri, Rafael de Barros, André, Diogo, Maria, Jaime, Daniel Anschau, Daniel Antonioli; e da graduação Natacha, Pedro, Fabrício, Rafael Peruzzolo, Jolvane, Rafael Abs, Henrique, Heitor, Rachel, Eduardo, Natália e Guilherme pelo espírito de time e pela amizade.

Aos meus animais de estimação pelo amor incondicional, gestos de carinho incontáveis, olhar sincero e livre de julgamentos.

Aos demais animais por servirem de inspiração para a escolha da minha profissão e participarem ativamente da minha formação acadêmica.

UTILIZAÇÃO DE LECITINA DE SOJA COMO FONTE DE COLINA NA AVICULTURA

Resumo

A colina está presente em quase todos os ingredientes das dietas das aves, porém, normalmente é suplementada com cloreto de colina para atender as exigências nutricionais da espécie. A colina tem um papel importante no metabolismo das aves e a sua carência pode levar a quadros de retardo de crescimento, perose e síndrome do fígado gorduroso. A lecitina de soja entra como uma alternativa ao uso de cloreto de colina pelo fato de ter uma disponibilidade maior da vitamina na sua composição e por ser um co-produto do processo de produção do óleo de soja pra consumo humano. Possui atividades emulsificantes e antioxidantes além de ser uma das fontes vegetais de colina com o maior conteúdo deste nutriente na sua composição, podendo chegar a 3,5% em algumas matérias-primas.

Palavras-chave: lecitina, soja, colina, perose, fígado gorduroso

SOY LECITHIN UTILIZATION IN THE POULTRY FARMING AS A SOURCE OF CHOLINE

Abstract

Choline is present in almost all of the poultry dietary ingredients, however, it must be supplemented with choline chloride to meet the species nutritional demand. Choline has an important role in birds metabolism and its deficiency can present signs like growth delay, perosis and fatty liver syndrome. Soy lecithin enter as an alternative to the use of choline chloride by having a greater availability of the vitamin in its composition and being a co-product of the manufacturing process of soybean oil for human consumption. It has emulsifying and antioxidant properties in addition to being one of the choline vegetable sources with the highest content of this nutrient in its composition, reaching 3,5% in some raw materials.

Key words: *lecithin, soy, choline, perosis, fatty liver.*

Sumário

1. INTRODUÇÃO	7
2. VITAMINAS	8
3. COLINA	9
3.1. Fontes de Colina	10
3.2. Interação Colina-Metionina-Betáina	11
3.3. Distúrbios por Deficiência de Colina	13
3.3.1. Fígado Gorduroso	13
3.3.2. Perose	14
4. LECITINA DE SOJA	15
5. CONSIDERAÇÕES	17
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

1. INTRODUÇÃO

A demanda crescente de alimentos de origem animal impulsionou o desenvolvimento da criação de aves, especialmente pelo seu rápido ciclo de produção. No Brasil, este ramo de atividade era relegado a um plano inferior e raras granjas apresentavam características de empreendimento industrial. Atualmente o Brasil ocupa lugar de destaque na criação de frangos de corte. Os modelos de criação assumiram características de verdadeiras empresas e a avicultura tornou-se uma importante indústria de produção de alimento (ANDRIGUETTO, 1983). O nosso país entra como o principal exportador e o 3º maior produtor mundial, sendo que, em 2010/2011, cerca de 31% da produção total foi destinada a exportação, segundo o relatório anual da UNIÃO BRASILEIRA DE AVICULTURA (UBABEF). O potencial genético atualmente disponível responde com níveis economicamente satisfatórios, necessitando, entretanto, ser adequadamente acompanhado pelo conjunto compreendido por sanidade, alimentação, manejo, instalação e equipamentos.

É justamente sobre o fator alimentação que recai a maior parcela dos significativos ônus de produção do ponto de vista econômico, fazendo com que os benefícios finais da criação de aves sejam mais ou menos sensíveis, conforme variem a eficiência das rações utilizadas e os custos de produção destas mesmas rações. Por isso existe a preocupação de melhorar a eficiência das rações, não apenas utilizando matérias primas de melhor qualidade, mas adotando ou introduzindo, concomitantemente, tecnologia de fabricação, com o objetivo de utilizar o máximo da potencialidade destas mesmas matérias-primas (ANDRIGUETTO, 1983).

A indústria avícola está constantemente à procura de meios para aumentar a produtividade. Pelo fato das margens de lucro na produção de aves serem pequenas, a eficácia na redução dos custos de produção se tornou prioridade (HERTRAMPF, 1995). Neste contexto, encontramos a lecitina, um subproduto do processamento da soja para obtenção do óleo comestível, sendo fonte de energia, fósforo e colina (BELLAVÉR; SNIZEK, 1999), além de possuir propriedades antioxidantes.

2. VITAMINAS

Os níveis de vitaminas exigidos nas dietas para as aves domésticas têm aumentado ao longo dos anos devido ao melhoramento genético das diversas linhagens disponíveis no mercado. Os frangos de corte apresentam um potencial genético que viabiliza um rápido crescimento e um ciclo de vida cada vez mais curto, caracterizando a necessidade de uma dieta equilibrada, pois nesse período não há tempo para recuperar a produtividade perdida por fatores relacionados ao meio ambiente e outras moléstias (ANDRIGUETO 1983).

As vitaminas são compostos orgânicos essenciais para manter o perfeito funcionamento do organismo animal. As necessidades para algumas vitaminas são extremamente pequenas, mesmo assim, cada uma desempenha uma função especial no metabolismo (TORRES, 1979). Numa conceituação mais precisa de vitaminas admite-se que estas são compostos orgânicos que existem nos alimentos como componentes distintos dos glicídios, lipídios e proteínas, com algumas exceções (vitaminas A e D); estão presentes nos alimentos em quantidades muito pequenas; são essenciais ao desenvolvimento normal dos tecidos, ao crescimento, à manutenção e a saúde dos animais e do homem; quando ausentes da dieta, ou em nível menor que o exigido, ou não absorvidas e utilizadas em quantidade suficiente, produzem doenças carenciais específicas; não são sintetizadas pelos animais, exceto o ácido nicotínico e a vitamina D, que dependem de situações específicas para serem produzidas (ISLABÃO, 1978).

As vitaminas são classificadas em dois grupos distintos: lipossolúveis e as hidrossolúveis. As lipossolúveis são conservadas no tecido adiposo em uma quantidade relativamente importante, e podem ser administradas descontinuamente. Por causa desta característica, as mesmas apresentam potencial tóxico e podem ser prejudiciais a saúde dos animais e seus desempenhos quando administradas em doses muito elevadas, já as vitaminas hidrossolúveis, como a colina, não são armazenadas no organismo, portanto o seu consumo diário deve ser assegurado nos períodos de produção.

3. COLINA

A colina é conhecida há muito tempo, uma vez que foi isolada em 1862 da bile de suínos, e é uma das vitaminas mais importantes do complexo B. Alguns nutricionistas não aceitam a colina como uma verdadeira vitamina, pois ela serve para a síntese de lecitina e de outros fosfolipídios, participando da estrutura das células e dos tecidos; é exigida em maior quantidade que as outras vitaminas; não participa da formação de coenzimas e pode ser sintetizada pelos animais (ISLABÃO, 1978).

A denominação química da colina é β-hidróxi-etil-trimetilamônio hidróxido, representada na molécula abaixo.

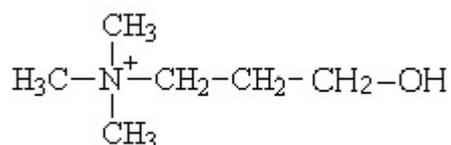


Figura 1. Molécula de colina

Segundo Leeson e Summers (2001) as quatro principais funções da colina no organismo são: manutenção e construção da estrutura celular como um fosfolipídio, sendo parte estrutural da lecitina, fosfatidilcolina e também da esfingomielina. A esfingomielina é um fosfolipídio contendo um ácido graxo, um radical fosfórico, colina e um álcool aminado. No metabolismo do fígado é essencial, pois age prevenindo o acúmulo anormal de gordura no mesmo, através do transporte de lipídios do fígado como lecitina ou pelo aumento do catabolismo de ácidos graxos. Devido a essa função, a colina também é chamada de fator lipotrópico. Participa da síntese de acetilcolina, substância conhecida como mediadora da atividade nervosa, quando combinada com ácido acético. É doadora de grupos metil que agem na formação de metionina a partir da homocisteína e de creatina a partir de ácido guanidoacético, em sua forma pura é um líquido viscoso, higroscópico, fortemente alcalino e incolor (LEESON; SUMMERS, 2001), e, segundo Bertechini (2006), é considerada um nutriente essencial ao organismo animal e, em termos nutricionais, é exigida em quantidades muito superiores as outras vitaminas do grupo B.

A taxa de síntese de colina em frangos aparentemente aumenta com a idade, uma vez que é difícil a produção de deficiência de colina em aves em crescimento com idade acima de

8 semanas (LEESON; SUMMERS, 2001). March (1981) relatou que a adição de colina a rações de postura contendo tanto farelo de soja como farelo de canola, não surtiu efeito na produção e tamanho do ovo, pesos relativos de gema e albúmen ou na mortalidade das aves.

A exigência de colina pode ser afetada por diversos fatores. Com o aumento da inclusão de energia na dieta, aumenta a necessidade de colina, pois: os ingredientes com altos níveis de energia contém menos colina na sua composição, os pintinhos consomem menos alimento por unidade de peso ganho e o aumento no conteúdo de lipídios pode aumentar a exigência de colina (FRITZ, 1967). A vitamina B12 e o ácido fólico tem papel importante na síntese de colina, portanto, os níveis dietéticos destas vitaminas em conjunto com a metionina podem ter influência significativa na necessidade de colina de aves jovens (LEESON; SUMMERS, 2001).

3.1. Fontes de Colina

Os alimentos utilizados na formulação das dietas das aves influenciam fortemente a necessidade de suplementação de colina (HARMS; MILES, 1985). A colina pode ser encontrada em diversos ingredientes da dieta das aves, como indicados na Tabela 1. Porém, a quantidade de grupos metil originados da colina presente em tais ingredientes não atende as demandas das aves, e as dietas são geralmente complementadas com cloreto de colina (ROSTAGNO; PACK, 1996), que é a forma comercial mais empregada no uso desta vitamina. Esses produtos comerciais disponíveis precisam ser adicionados em grandes quantidades e, sendo muito higroscópicos, não são adequados para incorporação em suplementos vitamínicos e por isso devem ser adicionados diretamente às rações (LEESON; SUMMERS, 2001).

Todas as gorduras naturais contêm alguma quantidade de colina sendo farinha de glândulas, gema de ovo e cérebro as fontes de origem animal mais ricas, enquanto germe de cereais, legumes e farelo de sementes oleosas são as melhores fontes vegetais. Como a betaína pode poupar colina, ingredientes como o trigo e seus subprodutos podem atender parte das necessidades de colina das aves (LEESON; SUMMERS, 2001).

A quantidade de colina biologicamente disponível no farelo de soja foi indagada por Berry *et al.* (1943). A disponibilidade de colina no farelo de soja foi estimada em 60 a 75% por Molitoris e Baker (1976a); entretanto, Fritz *et al.* (1967) sugeriu uma alta disponibilidade

Tabela 1 – Conteúdo de colina (mg/kg) de diversas matérias-primas

Matéria-prima	Colina
Aveia	1.000
Trigo	800
Milho	500
Sorgo	600
Farelo fino de trigo	1.000
Soja em grão	2.000
Farinha de peixe 65	3.080
Farinha de peixe 72	4.550
Farinha de carne 50	2.000

Fonte: Alimentação dos animais monogástricos: suínos, coelhos e aves, 1999.

(2,546 mg/kg) de colina neste ingrediente enquanto Menten (1997) estimou cerca de 100% de colina disponível. Em um estudo comparativo entre farelo de canola e farelo de soja houve evidência de que a colina da canola era muito menos disponível a pintinhos do que a colina da soja, embora nenhuma estimativa quantitativa possa ter sido calculada (MARCH; MACMILLAN, 1980). Emmert *et al.*, (1996) observaram que a lecitina de soja se mostrou uma excelente fonte de colina para frangos de corte, apresentando uma biodisponibilidade de colina estimada equivalente ao cloreto de colina, ou seja, 100%.

3.2. Interação Colina-Metionina-Betaína

Estes três elementos estão intimamente relacionados, pois podem compensar parcialmente a deficiência de um ou outro, devido a sua característica de doadores de radicais metil (CH₃). Contudo, Rostagno e Pack (1996) e Schutte (1995) indicaram que a betaína não substitui a metionina na sua função principal como aminoácido essencial. Keshavarz e Fuller (1971a,b) observaram que enquanto a demanda por grupos metil para a formação de creatina em pintinhos em crescimento aumentava, colina e betaína foram tão efetivas quanto metionina em fornecer os grupos metílicos exigidos a mais. Keshavarz e Austic (1985) sugeriram que quando as rações de postura são deficientes em metionina e aminoácidos sulfurados totais, a suplementação de colina pode melhorar a produção de ovos, porém, não aumenta o tamanho dos mesmos. Simon (1999) afirma que a substituição da metionina pela colina ou betaína, através da doação de grupos metil, parece não ser quantitativamente importante ou suficiente para garantir o crescimento máximo das aves. Isto se deve pela limitada capacidade da

betaína, e da colina após sua degradação em betaína, em substituir a metionina, não conseguindo conferir uma ótima taxa de desenvolvimento, mesmo de aves jovens, as quais têm uma baixa capacidade de síntese de colina. Waldroup (2006) observou que a suplementação de colina ou betaína não influencia a integridade intestinal.

De acordo com Islabão (1978), a síntese de colina parte da descarboxilação da serina à etanolamina em uma reação catalisada por uma enzima que tem o piridoxal fosfato no papel de coenzima. A etanolamina recebe um grupo metil, se transformando em monometiletanolamina. Esta é metilada a dimetiletanolamina que, posteriormente, recebe outro grupo metil, formando a colina. No organismo das aves, o catabolismo da colina é realizado através da oxidação da mesma a aldeído de betaína, o qual é oxidado a betaína. Portanto, a colina só terá papel como doadora de grupos metílicos após ter sido oxidada a betaína. Por meio de uma reação de metilação direta, a betaína cede um grupo metílico a nocisteína ou a outro receptor, transformando-se em dimetilglicina. A nocisteína metilada forma a homocisteína que, ao receber um grupo metílico, transforma-se em metionina. Sendo assim, a homocisteína pode ser fonte de metionina, contanto que exista colina disponível em níveis adequados para que ocorra a metilação (LESSON; SUMMERS, 2001). O estudo de Pillai *et al* (2006) demonstrou que a adição de colina e betaína em dietas deficientes em metionina e cisteína ou deficientes apenas em metionina aumentaram a remetilação da homocisteína.

Colina e metionina normalmente são os dois maiores doadores de grupos metílicos no metabolismo (ANDRIGUETTO, 1983) e, independentemente, assumem papéis essenciais na nutrição (QUILLIN, 1961). Entretanto, a transmetilação feita a partir da metionina deve ser limitada, porque isto implicaria no uso excessivo deste nutriente, que ultrapassaria as exigências para produção proteica (LEESON; SUMMERS, 2001). Colina pode poupar metionina como fonte de transmetilação, porém, quanto ao papel na síntese de proteína, o aminoácido não pode ser poupado pela colina (LEESON; SUMMERS, 2001; ROSTAGNO; PACK, 1996). A demetilação da metionina para a produção de homocisteína também pode disponibilizar grupos metil para a síntese de colina.

De acordo com Baker (1983), colina poupa metionina e vice-versa, porém, quantidades excessivas de metionina não eliminam a necessidade de suplementação de colina nas dietas de pintinhos. Segundo o mesmo autor, o pequeno volume de colina nas dietas de frangos de corte baseadas em milho e farelo de soja pode aparentemente ser metabolicamente atendido por níveis de metionina altos o suficiente a ponto de facilitar a biossíntese de tal quantidade de colina. Entretanto, a colina é geralmente mais barata por unidade de peso que a

metionina, o que tornaria imprudente a tentativa de atender as exigências de colina da dieta com o uso de metionina em níveis elevados (BAKER, 1983).

3.3. Distúrbios por Deficiência de Colina

Uma carência de colina é prontamente produzida em pintinhos através do fornecimento de uma dieta com baixos níveis de colina ou certos precursores de colina (NESHEIM, 1971). A sua baixa presença na dieta pode causar em aves anormalidades no metabolismo de lipídios no fígado, retardo no crescimento, perose e um decréscimo na produção de ovos (DAGHIR *et al.*, 1960; FEATHERSTONE e STEPHENSON, 1960; FRITZ *et al.*, 1967). Torres (1979), além de citar a perose, ou desvio do tendão, também menciona paralisia, dedos separados, disposição anormal das patas e fígado gorduroso como problemas relacionados à deficiência de colina.

3.3.1. Fígado Gorduroso

Normalmente, o fígado contém de 4 a 5% de gordura, no entanto, sob certas circunstâncias, pode chegar até 30% ou mais. Tal excesso de gordura pode levar a uma lesão fibrosa denominada cirrose. O fígado gorduroso pode ser produzido experimentalmente de vários modos, mas a forma mais fácil de produzi-lo é fornecer aos animais uma dieta com níveis baixos de proteína. O fígado gorduroso, ou fígado adiposo, é causado pela falta de mobilização das gorduras hepáticas e a lecitina tem um papel importante nesta mobilização. A colina atua como agente lipotrópico por servir de substrato para a formação de lecitina (ISLABÃO, 1978).

Nesheim (1971) avaliou a quantidade de gordura do fígado de poedeiras e verificou que a colina da dieta reduziu os valores de gordura hepática. Abbot e DeMasters (1940), usando uma dieta a base de farelo de arroz e leite desnatado desidratado, suplementada com outras vitaminas, relatou que a adição de colina a esta dieta aumentou a produção de ovos, preveniu a perda de peso e reduziu a gordura hepática.

3.3.2. Perose

A perose caracteriza-se inicialmente por pontos hemorrágicos e um leve edema das articulações das patas. Após o aparecimento destes sintomas, segue-se um achatamento da articulação tíbio-metatarsal, o que causa uma rotação do metatarso. O metatarso, continuando a balançar, pode encurvar ou arquear, saindo do alinhamento normal com a tíbia. Quando esta condição aparece, as pernas não suportam o peso da ave. As cartilagens das articulações modificam-se e o tendão calcâneo desloca-se de sua posição normal (LEESON; SUMMERS, 2001; ISLABÃO, 1978). Além da colina, outros fatores, como a metionina e o manganês, estão envolvidos no aparecimento de perose. Em experimento realizado por Pesti *et al.* (1980), a colina, mas não a betaína ou a metionina, preveniu a perose em frangos de corte.

4. LECITINA DE SOJA

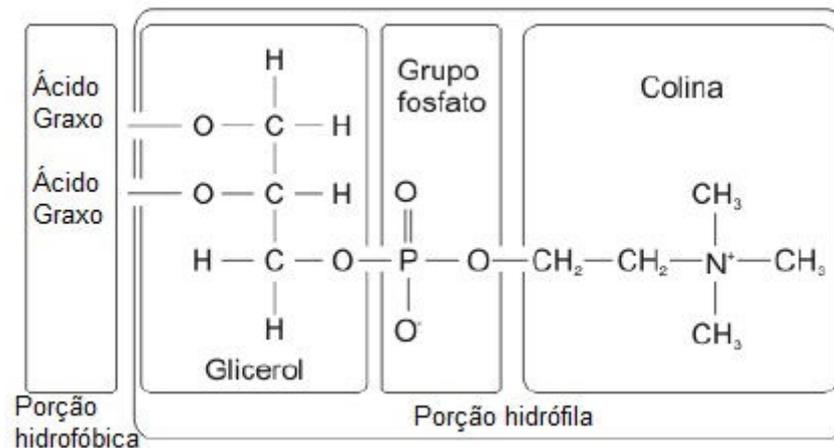


Figura 2: Molécula de lecitina.

As lecitinas são componentes naturais do grão de soja que podem variar muito em sua composição, sendo que na avaliação das diferentes lecitinas, muitas variáveis devem ser consideradas, tais como: porcentagem de fosfolipídios, colina, nível de impurezas aceitável, coloração desejada e características funcionais (CASEY, 1998, citado por BELLAVER e SNIZEK, 1999). A lecitina é obtida do óleo de soja bruto pela hidratação do óleo através de vapor. Após a hidratação, é obtida uma goma, que contém cerca de 50% de fosfolipídios e 25% de óleo. Esta goma deve então ser aquecida à vácuo até que seja obtido cerca de 65% de fosfolipídios e filtrada a seguir para obtenção do produto refinado (RUSSETT, 1997).

Segundo Lindsey (1998, citado por BELLAVER e SNIZEK, 1999), as lecitinas melhoram o nível nutricional das dietas através da emulsificação das gorduras, permitindo um aumento na digestão e absorção das mesmas. Raber (2009) observou que a suplementação com lecitina melhorou o aproveitamento da gordura bruta adicionada a dieta. O uso de lecitina como emulsificante nas dietas animais baseia-se no fato de que essa ação aumenta a superfície ativa nas gorduras alimentares para a ação da lipase, facilitando a hidrólise das moléculas de triglicerídios em ácidos graxos e monoglicerídios, além de favorecer a formação de micelas de produtos da lipólise, potencializando a absorção (RABER, 2009). O seu uso promove também a incorporação dos ácidos graxos não polares dentro da fase micelar, especialmente, em aves jovens, que possuem ineficiente síntese e recirculação enterohepática dos sais biliares (OVERLAND *et al.*, 1994; AL-MARZOOQI; LEESON, 1999). Porém, Azman e Ciftci

(2004) contestam este aumento da digestibilidade em seu estudo com substituição gradual de gordura da dieta de frangos de corte, de origem vegetal e animal, por lecitina de soja, onde não houve melhora significativa no crescimento ou no desempenho zootécnico das aves.

A lecitina é composta por fosfatidilcolina (26%), fosfatidiletanolamina (20%), fosfatidilinositol (14%), fitoglicolipídios (13%) e fosfatidilserina (4%) (ATTIA *et al.*, 2009). Estes fosfolipídios são essenciais para a manutenção da integridade das membranas das células de proliferação rápida, e estimulam a síntese de lipoproteínas e vitelogenina (precursores da gema) em poedeiras (BLANCH *et al.*, 1996). Segundo Emmert *et al* (1996), a lecitina atua como fonte de fosfolipídios e colina, além de ácidos graxos essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos embriões. Da mesma forma, a adição de gordura contendo altas proporções de ácidos graxos insaturados e/ou fosfolipídios, como a lecitina, melhora a absorção de lipídios e conseqüentemente o valor energético das fontes de gordura para aves. Relatos na literatura indicam que a adição de colina a partir de níveis crescentes de lecitina produz um incremento linear em ganho de peso e consumo alimentar, sendo esta essencial para a prevenção do fígado gorduroso e a perose, em frangos de corte.

Segundo Ewing (1963, citado por LIPSTEIN, 1977, p. 331) a colina é mais efetiva na forma de lecitina e a mesma produzirá resultados favoráveis onde a colina sintética é inefetiva. De acordo com dados do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – USDA – (2010), a lecitina de soja contém cerca de 3.500 mg/kg de colina na sua composição. Sendo esta uma importante vitamina sintetizada pelo organismo a partir de um aminoácido (serina), porém deve ser suplementada em aves jovens, pois não é produzida em quantidade suficiente para atender a sua demanda de crescimento neste período crítico da sua vida.

Lipstein (1977) observou, em dados obtidos com pintinhos que receberam uma dieta semi-purificada, que a colina oriunda da lecitina de soja crua é tão bem utilizada quanto a colina sintética na forma de cloreto de colina, com base no crescimento, peso relativo do fígado e prevenção da perose. Tal relato repetiu-se no estudo da absorção de colina no intestino das aves, no qual as medidas de absorção indicaram que a lecitina de soja crua pode substituir o cloreto de colina como fonte deste nutriente (BUDOWSKI, 1977).

5. CONSIDERAÇÕES

Fica evidente a importância da colina como um nutriente fundamental para aves jovens, principalmente com relação ao retardo do crescimento e prevenção da perose. Em aves adultas, este nutriente atua com mais relevância na prevenção da formação do fígado gorduroso e, onde os níveis protéicos e os aminoácidos sulfurados fornecidos na dieta são baixos, na prevenção da redução da produção de ovos. Talvez a maior exigência de colina na dieta no início de vida da ave não se deva a inabilidade da mesma em sintetizar colina, mas sim, na inabilidade de sintetizá-la a taxas suficientes para atender a sua demanda de crescimento (LEESON; SUMMERS, 2001).

A lecitina de soja se apresenta como uma boa fonte de colina, dentro das fontes vegetais, por possuir um dos maiores teores desta vitamina na sua composição (3.500 mg/kg) e devido a alta disponibilidade (cerca de 100%). Este ingrediente também tem características emulsificantes, que auxiliam a absorção de lipídios e aumentam seu aproveitamento pela ave, e antioxidantes, que preservam o alimento, retardando a peroxidação dos nutrientes encontrados nas rações.

Cuidados devem ser tomados com a utilização de lecitina de soja em relação às mudanças na exigência de colina, que podem variar com a quantidade de energia, gorduras, vitamina B12, ácido fólico e metionina adicionados a dieta.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBOTT, O. D.; DEMASTERS, C. O. Choline in the diets of chickens. **The Journal of Nutrition**. v. 19, p. 47-55, 1940.

Alimentação dos Animais Monogástricos: Suínos, Coelhos e Aves / obra coletiva redigida pelos pesquisadores e engenheiros do Departamento de Criação de Monogástricos; tradução de Paulo Marcos Agria de Oliveira. 2 ed. São Paulo: Roca, 1999. p. 228.

AL-MARZOOQI, W.; LEESON, S. Evaluation of dietary supplements of lipase, detergent, and crude Porcine pancreas on fat utilization by young broiler chicks. **Poultry Science**. v. 78, p. 1561-1566, 1999.

ANDRIGUETTO, J. M., *et al.* Aves In: **Nutrição Animal: Alimentação Animal**. São Paulo: Nobel, 1983. v. 2, cap. 1, p. 15-111.

ATTIA, Y.A. *et al.* Improving productive and reproductive performance of dual-purpose crossbred hens in the tropics by lecithin supplementation. **Tropical Animal Health Production**. v. 41, p. 461-475, 2009.

AZMAN, M. A.; CIFTCI, M. Effects of replacing dietary fat with lecithin on broiler chicken zootechnical performance. **Revue de Médecine Vétérinaire**. v. 155, n. 89, p. 445-448, 2004.

BAKER, D. H.; HALPIN, K. M.; CZARNECKI, G. L.; PARSONS, C. M. The Choline-Methionine Interrelationship for Growth of the Chick. **Poultry Science**. v. 62, p. 133-137, 1983.

BELLAVER, C.; SNIZEK, P. N. Jr. Processamento da soja e suas implicações na alimentação de suínos e aves. In: Congresso Brasileiro da Soja. Londrina. **Anais**. p. 183-199, 1999.

BERRY, E. P.; CARRICK, C. W.; ROBERTS, R. E.; HAGUE, S. M. A deficiency of available choline in soybean oil and soybean oil meal. **Poultry Science**. v. 22, p. 442-445, 1943.

BERTECHINI, A.G. **Nutrição de monogástricos**. Lavras: Ed. UFLA, 2006. 301 p.

BLANCH, A. *et al.* Utilization of different fats and oils by adultchickens as a source of energy, lipid and fatty acids. **Animal Feed Science Technology**. v. 61, p. 335-342, 1996.

BUDOWSKI, P.; KAFRI, I.; SKLAN, D. Utilization of Choline From Crude Soybean Lecithin by Chicks 2. Absorption Measurements. **Poultry Science**. v. 56, p. 754-757, 1977.

DAGHIR, N. J.; MARION, W. W.; BALLOUN, S. L. Influence of dietary fat and choline on serum and egg yolk cholesterol in the laying chicken. **Poultry Science**. v. 39, p. 1459-1465, 1960.

- EMMERT, J. L.; GARROW, T. A.; BAKER, D. H. Development of an experimental diet for determining bioavailable choline concentration and its application in studies with soybean lecithin. **Journal of Animal Science**. v. 74, p. 2738-2744, 1996.
- FEATHERSTONE, W. R.; STEPHENSON, E. L. Dietary interrelations between methionine, glycine, choline, protein level and energy content of the chick diet. **Poultry Science**. v. 39, p. 1023-1029, 1960.
- FRITZ, J. C.; ROBERTS, T.; BOEHNE, J. W. The chick's response to choline and its application to an assay for choline in feedstuffs. **Poultry Science**. v. 46, p. 1447-1453, 1967.
- HARMS, R.H; MILES, R.D. How much supplemental choline should be added to feed for commercial laying hens? **Feedstuffs**. v.57, p. 27-28, 1985.
- HERTRAMPF, J.E. Lecithin improves nutrients digestibility in pigs and poultry. **Boletim Técnico**. ASA. Vol. FT31, 1995.
- ISLABÃO, N. **Vitaminas: seu metabolismo no homem e nos animais domésticos**. São Paulo: Nobel, 1978. 201 p.
- K. KESHAVARZ; AUSTIC, R. E. Metabolism and Nutrition: An Investigation Concerning the Possibility of Replacing Supplemental Methionine with Choline in Practical Laying Rations. **Poultry Science**. v. 64, p. 114-118, 1985.
- KESHAVARZ, K.; FULLER, H. L. Relation of arginine and methionine to creatine formation in chicks. **The Journal of Nutrition**. v. 101, p. 855-862, 1971a.
- KESHAVARZ, K.; FULLER, H. L. Relationship of arginine and methionine in the nutrition of the chick and the significance of creatine biosynthesis in their interaction. **The Journal of Nutrition**. v. 101, p. 217-222, 1971b.
- LEESON, S.; SUMMERS, J.D. Vitamins. In: _____. **Commercial Poultry Nutrition**. 4. ed. Guelph: University Books, 2001. cap. 4, p.176-330.
- LIPSTEIN, B.; BORSTEIN, S.; BUDOWSKI, P. Utilization of choline from crude soybean lecithin by chicks 1.Growth and prevention of perosis. **Poultry Science**. v. 56, p. 331-336, 1977.
- MARCH, B. E.; MACMILLAN, C. Choline concentration and availability in rapeseed meal. **Poultry Science**. v. 59, p. 611-615, 1980.
- MARCH, H.E. Choline supplementation of layer diets containing soybean meal or rapeseed meal as protein supplement. **Poultry Science**. v. 60, p. 818, 1981.
- MENTEN, J. F. M.; PESTI, G.M.; BAKALLI, R. I. A new method for determining the availability of choline in soybean meal. **Poultry Science**. v. 76, p. 1292-1297, 1997.
- MOLITORIS, B. A.; BAKER, D. H. Assessment of the quantity of biologically available choline in soybean meal. **Journal of Animal Science**. v. 42, p. 481-489, 1976a.

NESHEIM, M.C. *et al.* The effect of choline supplementation of diets for growing pullets and laying hens. **Poultry Science**. v. 50, p. 820-831, 1971.

OVERLAND, M.; MROZ, Z.; SUNDSTOL, F. Effect of lecithin on the apparent ileal and overall digestibility of crude fat and fatty acids in pigs. **Journal of Animal Science**. v. 72, p. 2022-2028, 1994.

PESTI, G.M.; HARPER, A.E.; SUNDE, M.L. Choline/methionine nutrition of starting Broiler chicks. Three models for estimating the choline requirement with economic considerations. **Poultry Science**. v. 59, p. 1073-1081, 1980.

PILLAI, P. B. *et al.* Metabolism and Nutrition: Homocysteine Remethylation in Broilers Fed Surfeit Choline or Betaine and Varying Levels and Sources of Methionine from Eight to Twenty-Two Days of Age. **Poultry Science**. v. 85, p. 1729-1736, out. 2006.

QUILLIN, E. C. *et al.* Effect of Choline on the Methionine Requirements of Broiler Chickens. **Poultry Science**. v. 40, p. 639-645, 1961.

RABER, M.R.; RIBEIRO, A.M.L.; KESSLER, A.M.; *et al.* Suplementação de glicerol ou de lecitina em diferentes níveis de ácidos graxos livres em dietas para frangos de corte. **Ciência Animal Brasileira**. v. 10, n. 3, p. 745-753, jul./set. 2009.

RELATÓRIO Anual UBABEF 2010/2011. Disponível em <<http://www.abef.com.br/ubabef/exibenoticiaubabef.php?notcodigo=2761>> Acesso em: 12 jul 2012.

ROSTAGNO, H. S.; PACK, M. Can betaine replace supplemental DL-methionine in broiler diets? **The Journal of Applied Poultry Research**. v. 5, p. 150-154, 1996.

RUSSETT, J.C. Lecithin applications in animal feeds. **Specialty Products Research Notes**. LEC-D-56. 1997.

SCHUTTE, J.B.; DE JONG, J.; PACK, M. Replacement value of betaine for methionine in broiler chicks. In: **Proc. 10th European Symposium on Poultry Nutr.**, Antalya, Turkey. p. 395-396, 1995.

SIMON, J. Choline, betaine and methionine interactions in chickens, pigs and fish (including crustaceans). **World's Poultry Science Journal**. v. 55, p.353-374, 1999.

TORRES, A. Di P. As Vitaminas In: _____. **Alimentos e nutrição das aves domésticas**. 2 ed. São Paulo: Nobel, 1979. cap. 4, p. 63-98.

U.S. DEPARTMENT OF AGRICULTURE: Fats and Oils / USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release 23 (2010) Food Group: 04 Fats and Oils Disponível em <<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/12354500/Data/SR23/reports/sr23fg04.pdf>> Acesso em: 19 jul. 2012.

WALDROUP, P. W. *et al.* Effects of betaine and choline on response to methionine supplementation to broiler diets formulated to industry standards. **The Journal of Applied Poultry Research**. v. 15, p. 58-71, 2006.