



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Utilização de colina em dietas para monogástricos

Juliana Lima Santos¹ e Marcelo Mota Pereira¹

¹ Graduando em Zootecnia – UESB – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – Itapetinga

RESUMO

Colina é um composto orgânico, um micronutriente essencial solúvel em água que faz parte do complexo B de vitaminas, é produzida nos tecidos biológicos dos animais, onde ocorre na sua forma livre. Atua no metabolismo de proteínas e lipídeos como doador de grupos metílicos, sendo cofator no metabolismo de lipídios, onde promove o seu transporte e utilização, sob as formas de lecitina e lipoproteínas. A colina está amplamente distribuída nos alimentos de origem animal, que são considerados as melhores fontes, como a carne, o leite e a gema de ovos, e nos vegetais, como as folhas verdes e particularmente nas sementes oleaginosas. Pode ser encontrada na forma de solução aquosa a 70% ou na forma de cloreto de colina a 25%. Sua deficiência pode causar: nas aves redução do crescimento; aumento da mortalidade; má aparência. Nos peixes: deposição de gordura no fígado, hemorragia nos rins, coloração branco-acinzentada dos intestinos, distensão. Nos suínos: crescimento de leitões será retardado, falta de coordenação dos movimentos, rigidez das juntas particularmente das paletas, o

tamanho da leitegada é menor e ocorre gordurosa do fígado. A colina é de fundamental importância na nutrição dos animais pois trata-se de um micronutriente essencial no metabolismo de proteínas, e principalmente dos lípidos, evitando o acúmulo de gordura hepática.

Palavras-chave: colina, monogástricos, proteínas, vitaminas

Use of hill in diets for monogastrics

ABSTRACT

Hill is an organic compound, an essential trace element soluble in water that is part of the B complex vitamin, is produced in biological tissues of animals, where it occurs in its free form. It acts on the metabolism of lipids and proteins as a donor of methyl groups, and cofactor in lipid metabolism, which promotes the transport and use, in the forms of lecithin and lipoproteins. Choline is widely distributed in foods of animal origin, which are considered the best sources, such as meat, milk and egg yolks, and vegetables such as green leaves and particularly in oilseeds. It is found in aqueous solution at 70% or in the form of choline chloride to 25%. Its deficiency can cause: the birds reduced growth, increased mortality, poor appearance. For fish: deposition of fat in the liver, kidney hemorrhage, white-gray bowel distension. In pigs: growth of piglets will be delayed, lack of coordination of movement, stiffness of the joints particularly the palettes, the litter size is smaller and occurs fatty liver. The hill is of fundamental importance in animal nutrition since it is an essential nutrient in the metabolism of proteins, lipids and especially, avoiding the accumulation of hepatic fat.

Key-words: hill, monogastric, proteins, vitamins

INTRODUÇÃO

Colina é um composto orgânico, um micronutriente essencial solúvel em água que faz parte do complexo B de vitaminas. Trata-se de uma amina natural encontrada nos lipídios presentes na membrana celular e no neurotransmissor acetilcolina. Também chamada de vitamina B4, é especialmente utilizada na indústria de alimentos para animais, principalmente aves e suínos, como um aditivo alimentar tradicional.

A classificação desta vitamina como do complexo B não encontra apoio de alguns nutricionistas devido ao fato da colina ser sintetizada no organismo e não participar no metabolismo como coenzima, e servir para a síntese de lecitina e de outros fosfolipídeos que participam da estrutura das células e conseqüentemente dos tecidos e ser exigida em quantidades muito superiores as outras vitaminas deste complexo.

Nunes (1998) A colina não é vitamina, mas por suas funções, tradicionalmente é estudada como elas. Antigamente, era classificada como vitagênio, ou seja, tem todas as características funcionais das vitaminas, diferindo delas por fornecer energia e participar como unidade estrutural das células.

É produzida nos tecidos biológicos dos animais, onde ocorre na sua forma livre. Sua formação depende da quantidade de outras vitaminas, notadamente da vitamina B12 (a síntese da colina, ocorre sob a ação desta vitamina, e juntas serão necessárias para uma boa manutenção do sistema nervoso). É importante realçar que a sua atuação está relacionada com os níveis de outras vitaminas envolvidas no metabolismo dos lipídios (como as vitaminas do complexo B). Sendo produzida de forma natural pelo organismo existe um equilíbrio entre a quantidade de colina produzida e a quantidade necessária, o que significa que em

dietas equilibradas não deve ser necessária uma suplementação adicional de colina.

HISTÓRIA

A colina foi descoberta por Andreas Strecker em 1864 e sintetizado quimicamente em 1866. Em 1998 a colina foi classificada como um nutriente essencial pela Academia Nacional de Ciências (NAS), dos EUA. É o único componente dietético na categoria de vitamina a ser reconhecido como tal.

Embora os cientistas de nutrição conheçam a Colina há anos, somente hoje os pesquisadores estão entendendo o quanto essa vitamina é essencial. A colina tem sido chamada "a mais nova vitamina".

CLASSIFICAÇÃO

Fórmula molecular: $C_5H_{14}NO^+$

Nomenclatura: (2-Hidroxi-etil) trimetilamônio

Forma física: É um cristal branco muito solúvel em água e em álcool.

A colina pura é um líquido viscoso e fortemente alcalino

Estabilidade: Higroscópica: estável nos alimentos ou líquidos

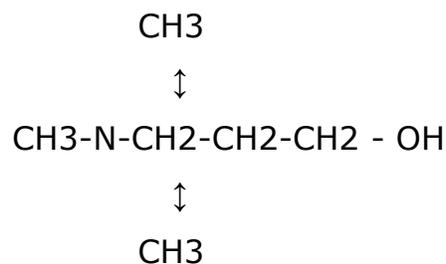


Figura 1 – Estrutura molecular da colina

METABOLISMO

A biossíntese da colina ocorre normalmente no organismo dos animais, especificamente no fígado. Para esta biossíntese, a serina (aminoácido) é descarboxilada a etanolamina numa reação catalisada por uma enzima que possui o piridoxal fosfato como coenzima. A etanolamina é metilada a monometiletanolamina. Este composto é metilado a dimetiletanolamina. A dimetiletanolamina é posteriormente metilada a colina.

A colina é também sintetizada no organismo a partir da metionina, desde que este aminoácido esteja presente na dieta em quantidades satisfatórias. Ela participa através da doação de grupos metílicos, para a síntese de colina e por conseguinte de lecitina.

Em virtude da participação da metionina na biossíntese de colina, a quantidade de proteína da ração afeta as necessidades de colina. Desta forma a deficiência de colina normalmente coincide com leve carência de proteína na ração. Por isso, a deficiência de colina não pode ser produzida em animais que recebem ração com um nível adequado de proteína.

No catabolismo da colina no organismo dos animais, a colina é oxidada ao aldeído de betaína, o qual posteriormente é oxidado a betaína. Assim, a colina só funciona como doador de grupo metílico após ter sido oxidada a betaína.

A betaína cede por meio de uma reação de metilação direta um grupo metílico, transformando-se em dimetilglicina. A homocisteína, ao receber um grupo metílico transforma-se em metionina.

A dimetilglicina sofre oxidação de um dos grupos metílicos dando a formação da N-hidroximetil sarcosina, que, perdendo o grupo hidroximetil ao ácido tetraidrofólico, se converte em sarcosina.

O grupo metílico da sarcosina é oxidado formando N-hidroximetilglicina. Esta perde o grupo hidroximetílico ao ácido tetraidrofólico, transformando-se em

glicina. Por adição de um novo grupo hidroximetílico, a glicina é convertida em serina, recomeçando novamente o ciclo.

PAPEL BIOQUÍMICO

Do ponto de vista bioquímico, a colina participa das sínteses de lecitina, esfingomielina e acetilcolina, que ocorre no metabolismo animal.

A lecitina é um fosfolípídeo que exerce funções de grande importância nos mecanismos metabólicos.

A lecitina tem várias funções biológicas, entre elas citando-se:

- 1- participa da absorção e transporte das gorduras ao fígado e da posterior mobilização e transporte das gorduras hepáticas.
- 2- participa das membranas celulares e da membrana das partículas subcelulares como a mitocôndria, microsomas, etc

As esfingomielinas são fosfolípídeos presentes nas membranas celulares que possuem um ácido graxo, um radical fosfórico, um grupo polar (colina) e um álcool aminado complexo, a esfingosina. esfingomielina que participam do metabolismo nervoso

A acetilcolina é um neurotransmissor, conhecida como substância mediadora da atividade nervosa, sendo produzida (hidrolisada) a partir da colina e do ácido acético, pela acetilcolinesterase, enzima encontrada nas terminações das células nervosas. A acetilcolina funciona como mediador químico nos nervos parassimpáticos e nos nervos motores destinados aos músculos esqueléticos.

FUNÇÕES

As principais funções aceitas para a colina são:

Atua no metabolismo de proteínas e lipídeos como doador de grupos metílicos, sendo cofator no metabolismo de lípidos, onde promove o seu transporte e utilização, sob as formas de lecitina e lipoproteínas.

Pode ser convertida a betaína, uma doadora de grupos metil para muitas reações de transmetilação na síntese de metionina, a partir da homocisteína e da creatina

Precursor da acetilcolina (substância da adrenalina), o mediador da transmissão sináptica

Provavelmente age aumentando a produção de fosfolípidos.

Previne o acúmulo de gordura hepática (atividade lipotrópica), juntamente com a metionina e a betaína.

Apresenta propriedades de desintoxicante hepático, beneficiando o mecanismo da síntese lipídica e eliminação de corpos cetônicos, estando envolvida nos processos de degradação lipídica

Auxilia na transmissão de impulsos nervosos, sem colina o funcionamento do cérebro e memória ficam prejudicados

É de grande importância durante a gestação para a formação do tecido cerebral.

A colina não exerce funções catalíticas no metabolismo, mas faz parte da estrutura da membrana celular, como lecitina, um fosfolípido.

FONTES

Naturais: A colina está amplamente distribuída nos alimentos de origem animal, que são considerados as melhores fontes, como a carne (bovina e de peixes), o leite e a gema de ovos, e nos vegetais, como as folhas verdes e particularmente nas sementes oleaginosas (amendoim), trigo(gérmem), feijão, levedo de cerveja e a soja (farelo), embora existam relatos de que,o farelo de soja seja rico em colina, mas estaria pouco disponível (entre 60 e 89% de disponibilidade).

Sintéticas (industriais): A colina pode ser encontrada na forma de solução aquosa a 70% ou na forma de cloreto de colina a 25% em veículo inerte, que é a forma comercial da vitamina normalmente usada como suplemento vitamínico, mas podem ser usados o xantato de colina, colina diidrogenio – citrato em diluição seca ou líquida a 70% e colina citidina – difosfato (CPD-choline).Como são muito higroscópicos, alguns premixes os fornecem separados das demais vitaminas.

DEFICIÊNCIA DE COLINA

AVES: Redução do crescimento; Redução na produção de ovos ou abaixo do seu potencial; Aumento da mortalidade;Má aparência;

- Fígado gorduroso

Normalmente, o fígado contém de 4-5% de gordura, entretanto sob certas circunstâncias pode chegar até 30% ou mais. O fígado gorduroso pode ser produzido experimentalmente de vários modos, mas a forma mais fácil de

produzi-lo é alimentar-se os animais com rações que apresentam um baixo nível de proteína.

Este problema é causado por uma falta de mobilização das gorduras hepáticas pela redução das lipoproteínas transportadoras ricas em lecitina, que contém a colina e a lecitina tem um papel importante nesta mobilização. A colina irá atuar como agente lipotrópico, mobilizando as gorduras do fígado.

- Perose (deslocamento do tendão)

A perose caracteriza-se inicialmente por pontos hemorrágicos e um leve inchaço das juntas das patas. Após estes sintomas, segue-se um achatamento da junta.tíbio-metatarsal, o que causa uma rotação do metatarso. O metatarso, continuando a balançar, pode tomar-se curvo ou arqueado, 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 de Aquiles desloca-se de sua posição normal.

A perose está relacionada também com a deficiência do micromineral Manganês (Mn)

Suínos: Na deficiência isolada de colina, o crescimento de leitões está retardado, resultando numa má conformação dos animais (pernas curtas e barriga inchadas), falta de coordenação dos movimentos, rigidez das juntas particularmente das paletas , o tamanho da leitegada é menor, a concepção está prejudicada e (baixa fertilidade) e ocorre metamorfose gordurosa do fígado (fígado gordo). Problemas de pernas, em suínos, não são causados primariamente por deficiência de colina. A maior parte dos animais é bastante

resistente a altas doses de colina, particularmente via oral. Na reprodução resulta em baixa sobrevivência dos leitões e peso anormal à desmama

Peixes: Causa crescimento reduzido, deposição de gordura no fígado, hemorragia nos rins, coloração branco-acinzentada dos intestinos, distensão da cavidade abdominal, anemia, exoftalmia (olhos salientes, fora da órbita), alta mortalidade, perda de apetite e despigmentação.

REQUERIMENTOS

A colina pode ser sintetizada por muitas espécies, entretanto em muitos casos, não em quantidades suficientes ou rapidamente para satisfazer as necessidades dos animais.

Fatores como idade, ingestão calórica e taxa de crescimento do animal, podem influenciar no requerimento da colina.

Tabela 1 - Níveis de suplementação de vitaminas para rações de aves (Quantidade por kg de ração)

Nutriente (mg)	Frangos de corte e aves de reposição		Frangos de Corte	Postura	Reprodutores
	Inicial	Crescimento	Retirada		
Vitamina B	1,5	1,2	0,6	1,0	1,8
Vitamina B2	5,0	4,0	2,0	4,0	7,0
Vitamina B6	2,4	1,9	0,96	1,0	2,0
Ác. Nicotínico	35	28	14	20	30
Ác. Pantotênico (B5)	12	9,6	4,8	7,0	13
Vitamina B12	0,012	0,010	0,005	0,010	0,020
Colina	300	240	120	200	300

FONTE: TABELAS BRASILEIRAS PARA AVES E SUÍNOS (2005)

Tabela 2 – Níveis de suplementação de vitaminas para rações de suínos (Quantidade por kg de ração)

Nutriente (mg)	Pré-Inicial	Inicial	Crescimento	Terminação	Reprodução
Vitamina B1	1,1	1,0	0,8	0,5	1,0
Vitamina B2	3,85	3,5	2,2	1,75	4,0
Ác. Nicotínico (B3)	33	30	24	15	22
Ác. Pantotênico (B5)	16,5	15	12	7,5	16
Vitamina B6	2,4	2,0	1,6	1,0	1,2
Vitamina B12	0,022	0,020	0,016	0,010	0,020
Colina (mg)	220	200	160	100	500

FONTE: TABELAS BRASILEIRAS PARA AVES E SUÍNOS (2005)

COLINA NA DIETA DE AVES

Ávila et al. (2006) avaliaram a influência dos teores de vitaminas e microminerais da ração-teste na determinação dos valores de energia metabolizável aparente (EMA) e energia metabolizável aparente corrigida pelo nitrogênio retido (EMAn) do farelo de soja. Foram comparadas rações-teste ajustadas ou não para as quantidades de cloreto de colina e premix de vitaminas e microminerais em relação à ração-referência.

Em um tratamento, efetuou-se a substituição de 40% da ração-referência por farelo de soja, enquanto no outro, além dessa substituição, ajustaram-se as

quantidades de cloreto de colina e dos premixes de vitaminas e microminerais com base na ração-referência.

Tabela 3 – Valores médios de EMA e EMAn do farelo de soja, com respectivos erros padrão da média e coeficiente de variação

Variável	Dieta-teste	
	Sem ajuste	Com ajuste
EMA	2,353b ± 26,18	2,462 ± 29,62
CV (%)	3,34	3,61
EMAn	2,191b ± 23,88	2,269 ± 25,80
CV (%)	3,27	3,41

Fonte: Adaptado de Ávila et al. (2006)

Ávila et al.(2006) concluíram que a correção das quantidades de cloreto de colina e dos premixes vitamínico e micromineral na ração-teste, equiparando-se à ração-referência, resultou em maiores valores de EMA e EMAn do farelo de soja, quando comparados aos valores determinados com uso da ração sem correção.

COLINA NA DIETA DE PEIXES

Todas as espécies de peixes já avaliados, exigem colina na dieta (LOVELL,1988). Os níveis de exigência da colina varia entre as espécies (50 a 4.000 mg\kg da dieta) de peixes. Enquanto a truta do lago necessita de 1.000 mg\kg, a Truta Arco-íris necessita de apenas 50 a 100mg\kg.

De acordo com ROEM et al,1990, as exigências em colina para Salmonídeos é de 1.0 mg\kg e para a Carpa-comum é de 2.000 mg\kg.

Craig & Gatlin (1996) analisando o crescimento, a eficiência alimentar, a concentração total de lipídios no plasma e fígado, as concentrações plasmáticas de triglicerídeos, colesterol e fosfatidilcolina de "red drum" (*Sciaenops ocellatus*), alimentados com rações contendo 250, 500, 750, 1000 e 1500 mg de colina, e uma ração padrão (sem inclusão desse nutriente), determinaram que as exigências em colina da espécie variam entre 330-676 mg kg⁻¹.

Griffin et al. (1994), utilizando duas fontes de colina, bitrato de colina e cloreto de colina, em níveis de 0, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000, 6.000 e 8.000 mg na alimentação de juvenis do híbrido "sunshine bass" (*Morone saxatilis X M. chrysops*), observaram que a inclusão de 500 mg kg⁻¹ de cloreto de colina na ração proporciona as melhores respostas em termos de ganho de peso e concentração de lipídios no fígado da espécie.

Vieira et al.(2001), avaliaram a colina na nutrição da tilápia do rio Nilo (*Oreochromis niloticus*), e a possibilidade de se utilizar a betaína em substituição à colina em dietas para a espécie.

TABELA 4 - Resultados de desempenho e concentração corporal e hepática de lipídeos obtidos no Experimento I

Suplementação de colina Kg por alimento	Peso inicial do lote	Ganho de peso	Conversão alimentar	Concentração de lipídeos no tecido corporal	Concentração de lipídeos no fígado	Sobrevivência
mg	g	g.g	g.g	g 100 g	g 100 g	%
0	50,99 ± 1,24	97,47 ± 5,23	1,37 ± 0,11	20,92 ± 1,43	5,74 ± 0,92	100 ± 0,00
375	50,18 ± 0,23	108,12 ± 3,75	1,21 ± 0,05	20,72 ± 1,43	5,70 ± 0,76	100 ± 0,00
750	52,09 ± 2,52	104,86 ± 3,40	1,24 ± 0,05	21,56 ± 1,54	4,82 ± 0,84	100±0,00
1125	51,31 ± 1,41	106,63 ± 8,97	1,29 ± 0,13	20,94 ± 0,93	6,84 ± 0,91	98 ± 4,47
1500	50,04 ± 0,38	105,32 ± 1,24	1,26 ± 0,04	21,54 ± 0,47	5,00 ± 2,65	100 ± 0,00
1875	50,60 ± 0,54	105,11 ± 1,24	1,22 ± 0,03	21,21 ± 1,82	6,16 ± 1,71	100 ± 0,00

Fonte: Adaptado de Vieira et al. (2001)

TABELA 5 - Resultados de desempenho e concentração corporal e hepática de lipídeos obtidos no Experimento II

Suplementação de colina Kg por alimento	Peso inicial do lote	Ganho de peso	Conversão alimentar	Concentração de lipídeos no tecido corporal	Concentração de lipídeos no fígado	Sobrevivência
mg	g	g	g.g	-----g 100 g -----	-----	%
0	21,90 ± 0,66	87,22 ± 5,23	1,64 ± 0,11	27,90 ± 2,45	10,66 ± 2,09	98 ± 4,47
colina 1250	21,49 ± 0,66	89,09 ± 3,75	1,57 ± 0,15	28,73 ± 2,08	11,58 ± 3,57	94 ± 9,94
colina 2500	21,32 ± 0,86	93,03 ± 3,40	1,52 ± 0,10	28,93 ± 0,93	9,70 ± 1,47	100±0,00
betaína 1000	21,44 ± 0,66	81,96 ± 8,97	1,61 ± 0,14	27,17 ± 1,95	8,45 ± 0,57	96 ± 5,48
betaína 2000	21,88 ± 0,87	87,72 ± 1,24	1,60 ± 0,22	27,26 ± 1,36	12,01 ± 2,66	94 ± 5,48
Betaína 3000	21,39 ± 0,83	12,51 ± 1,24	9,30 ± 2,05	26,68 ± 1,78	13,92 ± 2,32	94 ± 8,94

Fonte: Adaptado de Vieira et al (2001)

O ganho de peso (GDP) e o índice de conversão alimentar (ICA) de todos os tratamentos foram superiores ao controle. Não foram observadas diferenças para a quantidade de lipídios no fígado e tecido corporal, e sobrevivência (S%).

Não foram observadas diferenças significativas para S% e acúmulo de lipídeos hepáticos ou corporais; o ICA e GDP dos tratamentos suplementados com colina foram superiores aos dos tratamentos suplementados com betaína, mas não diferiram entre si. Níveis de suplementação superiores a 375 mg de cloreto de colina por kg de alimento melhoram o ICA e o GDP da tilápia do Nilo.

Vieira et al (2001) concluíram que as exigências nutricionais de colina para alevinos de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) podem ser satisfeitas com a adição de 375 mg de cloreto de colina por kg de alimento. A suplementação com

SANTOS, J.L. e PEREIRA, M.M. Utilização de colina em dietas para monogástricos. **PUBVET**, Londrina, V. 4, N. 1, Ed. 106, Art. 716, 2010.

betaína não poderia substituir a suplementação com colina em rações para a tilápia do Nilo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A colina é de fundamental importância na nutrição dos animais pois trata-se de um micronutriente essencial no metabolismo de proteínas, e principalmente dos lípidos, evitando o acúmulo de gordura hepática. É essencial também ao metabolismo nervoso, para um bom funcionamento do cérebro, sendo destinada à estimular o crescimento e reduzir a taxa de mortalidade.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERTECHIN, A. G. **Nutrição de monogástricos** - Lavras: Editora UFLA, 2006.

NUNES, I. J. **Nutrição Animal Básica**. 2. ed. Belo Horizonte: FEP-MVZ,1998.

FARIA, A.C.E.A. **Seminário da disciplina Nutrição de não-ruminantes** do Mestrado em Zootecnia. Maringá\Pr 1998.

ROSTAGNO,H.S.;ALBINO,L.F.T.;DONZELE,J.L.;GOMES,P.C.;OLIVEIRA,R.F.;
LOPES,D.C.;FERREIRA,A.S.;BARRETO,S.L.T. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais**.2 ed. Viçosa: UFV,2005.186p.

ÁVILA, V.S.; PAULA, A.; BRUM, P.A.R.; BARIONI, W.J.; MAIER, J.C. Uso da metodologia de coleta total de excretas na determinação da energia metabolizável em rações para frangos de corte ajustadas ou não quanto aos níveis de vitaminas e minerais. **R. Bras. Zootec.**, v.35, n.4, p.1691-1695,2006.

VIEIRA, I.; CYRINO, J.E.P.; PEZZATO, L.E. Colina e betaína em rações purificadas na nutrição da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Scientia Agrícola**, v.58, n.4, p.675-680, out.\dez.2001