

USO DE AMINAS BIOATIVAS NA DIETA DE AVES DE CORTE: UMA REVISÃO.

Rogério Marcos de Souza ✉

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – MG.

Maria Beatriz de Abreu Glória

Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.

Afonso de Liguori Oliveira

Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte – MG.

Anna Christina Almeida

Fernando Colen

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – MG.

Cláudia Fernandes Antunes e Souza

Médica Veterinária, Montes Claros – MG.

Maria Isabel Alencar Dias

Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros – MG

✉ rogeriosouza@ufmg.br

RESUMO

Aminas bioativas vêm, ao longo dos anos, despertando o interesse dos pesquisadores no que se refere aos benefícios e aos prejuízos da sua presença ou mesmo do seu uso intencional, principalmente na alimentação de aves de corte, refletindo posteriormente na qualidade da carne produzida pelas mesmas. A presença de determinadas aminas em rações de aves de corte pode beneficiar e acelerar o

desenvolvimento das mesmas, no entanto, quando presente em níveis elevados pode retardar o crescimento, causar disfunções metabólicas ou mesmo a morte dos animais. Estudos vêm sendo realizados a fim de definir quantidades ideais e tipos de aminas a ser adicionada à dieta a fim de propiciar um desenvolvimento adequado às aves sem, no entanto, apresentar resíduos na carne das mesmas.

Palavras-chave: Aminas. Ração. Carne. Resíduos.

ABSTRACT

Bioactive amines have, over the years, attracting the interest of researchers in relation to the benefits and harms of their presence or even their intentional use, especially in feeding broilers, later reflecting on the quality of meat produced by them. The presence of certain amines in diets of broilers can benefit and accelerate their development. However, when present at high levels may retard growth, cause metabolic

dysfunction or death of the animals. Studies have been conducted to define optimal amounts and types of amines to be added to the diet in order to provide adequate support for poultry development without, however, presenting the same residues in meat.

Keywords: *Amines. Ration. Meat. Residue.*

Produção de aves

As principais linhagens de aves de corte utilizadas no Brasil são a Cobb e a Ross. A escolha destas linhagens, selecionadas ao longo dos anos, se deve basicamente à precocidade e à resistência destas aves criadas em sistemas estritamente confinados quando se consegue em 35 a 42 dias um peso ideal de abate.

As aves de um modo geral são muito exigentes quanto à alimentação sendo utilizada nas primeiras semanas de vida (do nascimento até os 21 dias), uma ração denominada inicial e para a fase seguinte (22 aos 40 dias) uma de crescimento. Para a fase final, 5 dias antes do abate, é utilizada uma ração de acabamento.

Segundo Jorge Neto & Dari (2000), ao longo das décadas, muitos produtos foram estudados quanto ao seu potencial de melhorar o desempenho das aves. São produtos muitas vezes inovadores e desconhecidos, e outras tantas vezes, produtos já conhecidos, mas que não são utilizados em grande escala. Neste sentido vêm sendo propostas formas alternativas de criação das aves com o objetivo de melhorar o desempenho, dentre elas, melhorar as condições de alojamento: ventilação, densidade de alojamento, subdivisões dos lotes: melhoria do status higienicossanitário dos lotes; adição de enzimas para

melhorar o aproveitamento dos nutrientes da dieta; melhoria dos níveis nutricionais para melhorar a retenção dos nutrientes; adição de ácidos orgânicos na dieta para controlar as condições do lúmen intestinal e para promover melhorias no crescimento; uso de formulações com ervas, algumas das quais tem mostrado propriedades promotoras de crescimento naturais; uso de probióticos como as culturas de *Lactobacillus* que podem controlar as condições e a microbiota intestinal para assegurar a exclusão dos patógenos e melhorar a digestão; uso de agentes imunopotencializadores, como a vitamina E e outros nutrientes para melhorar a integridade das mucosas; e utilização de prebióticos como os açúcares não digeríveis, os oligossacarídeos, que também afetam a microbiota intestinal favorecendo exclusão de patógenos e incremento da microbiota desejável que podem melhorar o processo de digestão e permitir ao animal atingir o seu potencial genético.

Aminas bioativas

Aminas bioativas são bases orgânicas alifáticas, alicíclicas ou heterocíclicas de baixo peso molecular que fazem parte do processo metabólico normal de animais, plantas e micro-organismos (HALÁSZ et al., 1994; LIMA & GLÓRIA, 1999; AVELAR et al., 2005; MOURÃO et al., 2007).

As aminas bioativas podem ser classificadas em função do número de grupamentos amina (monoaminas, diaminas, poliaminas), da estrutura (catecolaminas, indolaminas, imidazolaminas, aminas aromáticas) ou em função da via biosintética (biogênicas e naturais). Esta última é a mais usada, sendo biogênicas as aminas formadas pela descarboxilação

de aminoácidos por enzimas microbianas. Fazem parte deste grupo histamina, tiramina, feniletilamina, triptamina, putrescina, cadaverina e agmatina. As aminas naturais são aquelas sintetizadas *in situ* ou à medida que são requeridas. São elas, espermina, espermidina, putrescina, agmatina, histamina e serotonina (SMITH, 1980-81; FLORES et al., 1989). Algumas aminas podem ser tanto biogênicas quanto naturais, dependendo da via de formação.

As aminas bioativas são denominadas em função dos aminoácidos precursores, exemplificando, a histamina se origina da histidina, a tiramina da tirosina e a triptamina do triptofano. Já os nomes cadaverina e putrescina, originam-se no fato destas aminas terem sido encontradas em produtos em decomposição ou putrefação. Espermina e espermidina têm seu nome relacionado ao fluido seminal de onde foram isoladas pela primeira vez (LIMA & GLÓRIA, 1999).

Apesar de não se conhecer exatamente as funções da putrescina, espermina e espermidina, sabe-se que estas aminas são amplamente distribuídas na natureza, estão presentes em elevadas concentrações nas células e têm seus teores aumentados em tecidos de crescimento rápido. Estas substâncias estão envolvidas na síntese de RNA, DNA e proteínas, na estabilização do RNA transportador e redução da taxa de degradação do RNA. Apesar de não se conhecer exatamente as funções da putrescina, espermina e espermidina, sabe-se que estas aminas são amplamente distribuídas na natureza, estão presentes em elevadas concentrações nas células e têm seus teores aumentados em tecidos em crescimento rápido. São

DESTAQUE

ainda importantes na estabilização das membranas (SMITH, 1980-81; BÁRDO CZ, 1995; SILIA SANTOS, 1996). Assim sendo, estas aminas são componentes indispensáveis a todas as células vivas e essenciais à renovação, crescimento e metabolismo. São ainda importantes na regulação das funções do ácido nucléico e fosfolipídios, estabilizando as funções dos cromossomos (SMITH, 1980-81; DROLET et al., 1986; SMITH et al., 1996). Segundo Grant et al. (1990) e Buts et al. (1995), as poliaminas apresentam importantes efeitos mitogênicos, metabólicos e imunológicos, promovendo o crescimento diferenciação do trato gastrintestinal imaturo de recém-nascidos.

Algumas aminas são psicoativas ou vasoativas. As psicoativas, como histamina e serotonina, atuam no sistema nervoso central. As vasoativas atuam direta ou indiretamente no sistema vascular, podendo ser vasoconstritoras ou vasodilatadoras. Tiramina, feniletilamina, dopamina, adrenalina, noradrenalina e triptamina causam um aumento na pressão sanguínea por restringir o sistema vascular e aumentar a velocidade e a força da contração cardíaca. Histamina reduz a pressão sanguínea por causar vasodilatação (RICE et al., 1976; SMITH, 1980-81). A serotonina inibe a secreção gástrica, estimula o músculo liso, é vasoconstritora e vasopressora (SMITH, 1980-81).

Formação de aminas bioativas

A biossíntese de aminas ocorre durante o processo metabólico normal em todos os organismos vivos. Segundo Smith (1985), os precursores para a síntese de poliaminas são

os aminoácidos ornitina e arginina, sendo a putrescina um intermediário obrigatório. Segundo Smith (1990), a ornitina pode também ser formada pela ação de arginase sobre a arginina. A formação da putrescina em animais e fungos ocorre via descarboxilação da ornitina pela ornitina descarboxilase. Células bacterianas possuem uma enzima alternativa, a qual descarboxila a arginina e forma a agmatina. Uma via adicional sugerida para a síntese da putrescina seria a da citrulina (SMITH, 1985; FLORES et al., 1989). Para a formação de espermina e espermidina, um grupo aminopropil derivado da metionina via S-adenosilmetionina (SAM), é adicionado à putrescina, para formar espermidina e à esta última para formar a espermina (SMITH, 1980-81; SMITH, 1985; FLORES et al., 1989). Participam destas reações várias enzimas, dentre elas, espermina e espermidina sintases e SAM descarboxilase. A 5'-metiltioadenosina resultante é convertida em metiltioribose e em metionina, reciclando o grupo —SCH₃, e garantindo a síntese de poliaminas (SMITH, 1985).

A síntese de histamina, tiramina, triptamina e cadaverina ocorre via descarboxilação dos respectivos aminoácidos precursores, histidina, tirosina, triptofano e usina, por atividade enzimática (HALASZ et al., 1994; CARMO et al., 2010; ANDRADE et al., 2008; DIAS, 2008). Na síntese da serotonina, o triptofano é inicialmente transformado pela triptofano hidrolise no hidroxiaminoácido correspondente 5-hidroxitriptofano, que é descarboxilado por AADC (aminoácido descarboxilase) em 5- hidroxitriptofano ou serotonina (NAGATSU, 1991).

Aspectos toxicológicos das aminas bioativas

Embora as aminas desempenhem funções fisiológicas essenciais, podem se tornar um perigo à saúde, podendo causar intoxicação se consumidas em grandes quantidades, se as aminoxidasas são inibidas, se efeitos sinérgicos ou potencializadores ocorrem, ou se houver deficiência genética (RICE et al., 1976; DONHAUSER et al., 1993; HALÁSZ et al., 1994; AVELAR et al., 2005; CACCIOPPOLI et al., 2006). São consideradas substâncias potencializadoras do efeito tóxico das aminas, o etanol e a presença concomitante de várias aminas (TAYLOR & SUMMER, 1986; STRATTON et al., 1991; HALÁSZ et al., 1994).

Níveis elevados de histamina podem causar intoxicações agudas, diminuição da pressão sanguínea devido à vasodilatação, eritema na face e pescoço, cefaléia intensa e contínua, palpitação cardíaca, tontura, desfalecimento, sensação de queima na boca e garganta, dificuldade de engolir e choque anafilático. Como sintomas secundários destacam-se os de natureza gastrintestinal, incluindo dores abdominais, náusea e diarreia (SMITH, 1980-81; TAYLOR, 1985).

A dose tóxica para a histamina é de 10 mg/100 g de alimento e 2 mg/L de bebidas alcoólicas, porém indivíduos alérgicos à histamina, asmáticos ou portadores de úlcera péptica são mais sensíveis aos seus efeitos tóxicos (RICE et al., 1976; HALÁSZ ET AL., 1994). Já de acordo com Andrade et al. (2008), a dose tóxica para histamina é de 100 mg/100 g de alimento.

A tiramina, em níveis elevados, pode causar aumento da pressão sanguínea, inflamação cutânea e dor

de cabeça (MAGA, 1978; SMITH, 1980-81; MAIJALA & ENROLA, 1993). Segundo Halász et al. (1994), a dose tóxica está entre 10 e 80 mg de alimento. Entretanto, em indivíduos em tratamento com medicamentos inibidores da monoaminaoxidase (IMAO), 6 mg de tiramina pode acarretar crise hipertensiva (VIDAL-CAROU et al., 1990). A dose tóxica de 2-fenietilamina é de 3 mg/100 g de alimento e em níveis elevados provoca dor de cabeça e aumenta a pressão sanguínea (pela constrição do sistema vascular) e a taxa da força da contração cardíaca (VAN-DERKERCKHOVE, 1977; SMITH, 1980-81).

A espermina influi na coagulação, na pressão sanguínea, na pulsação e na respiração, além de possuir toxicidade renal, caracterizada por necrose tubular (MAGA, 1978; SOUSA-DIAS & SMITH, 1995). Na presença de nitritos, a espermina e outras aminas podem formar nitrosaminas, algumas das quais apresentam atividade mutagênica, teratogênica, embriopática e carcinogênica (SMITH, 1980-81). As poliaminas putrescina, espermina e espermidina podem acelerar o crescimento de tumores. Assim sendo, recomenda-se uma dieta com teores reduzidos destas substâncias para pacientes em tratamento contra o câncer de forma a diminuir o crescimento e progresso do tumor (BARDOCZ, 1995; AVELAR et al., 2005).

Informações sobre as intoxicações por aminas bioativas têm sido descritas na literatura, principalmente para peixes e queijos (SMITH, 1980-81; TAYLOR, 1985). Os dados disponíveis, entretanto, são escassos e possivelmente não retratam a sua prevalência real. Mesmo nos países

com eficiente sistema de notificação de doenças, casos são omitidos por várias razões, entre elas a natureza branda da doença, o fato dos pacientes não procurarem atendimento médico, e a falta de conhecimento médico no diagnóstico da enfermidade, definindo-a como alergia alimentar (TAYLOR & SUMNER, 1986).

Metodologia para determinação de aminas bioativas

As técnicas para a avaliação dos teores de aminas bioativas em rações e musculatura envolvem as etapas de extração, purificação, separação e quantificação. Reagentes como ácido perclórico (HClO₄), ácido tricloroacético (TCA), ácido clorídrico (HCl) e solventes orgânicos como, por exemplo, metanol são comumente usados para a extração de aminas bioativas em alimentos (RICE et al., 1976; EEROLA et al., 1993; VALE & GLÓRIA, 1997). Entretanto, o TCA tem sido o mais indicado para a extração simultânea de aminas bioativas em produtos cárneos por fornecer melhor recuperação média (ZEE et al. 1983). As amostras são trituradas, homogeneizadas com o ácido, centrifugadas a 10.000 x g a 4°C por 20 minutos. O resíduo é extraído mais duas vezes. Os sobrenadantes coletados podem requerer purificação antes da quantificação com o intuito de remover substâncias interferentes. A purificação pode ser feita com butanol (TAYLOR et al., 1978), éter etílico (VALE & GLÓRIA, 1997) ou por resina de troca iônica do tipo catiônica (EITENMILLER et al., 1978; KOEHLER & EITENMILLER, 1978).

Vários métodos estão descritos na literatura para a determinação de aminas bioativas em alimentos,

especialmente para três ou quatro aminas. Entretanto, a cromatografia líquida de alta eficiência por pareamento de íons em coluna de fase reversa tem proporcionado melhor separação de um maior número de aminas, sendo, portanto, o método de escolha para a separação e quantificação simultânea de várias aminas bioativas (VALE & GLÓRIA, 1997). Os solventes comumente utilizados são: água, metanol e acetonitrila.

A detecção e quantificação das aminas podem ser feitas por métodos fluorimétricos, após derivatização das aminas com cloreto de dansila, cloreto de benzoila ou o-ftalaldeído (OPA). A fluorimetria apresenta maior sensibilidade e a derivatização com OPA é vantajosa devido a sua maior seletividade para aminas. A derivatização pós-coluna requer menor quantidade e menos pré-tratamento da amostra; e proporciona maior estabilidade pelas condições padronizadas da derivatização. Vale & Glória (1997) obtiveram melhores resultados para a separação de dez aminas em amostras de queijo, utilizando coluna μ Bondapak C18 (300 x 3,9 mm) e fase móvel A: tampão acetato 0,2 M + octanosulfonato de sódio 15 mM, pH 4,9 e B: acetonitrila.

Aminas bioativas em carne de frango e derivados

Estudos feitos em carne de frangos *Gallus domesticus* recém-abatidos, indicaram a presença de espermidina e espermina em maiores concentrações e de putrescina em amostras de peito (carne branca). Em sobrecoxa, além destas, foram encontradas histamina e tiramina. Em ambos os tecidos, houve predominância de espermina (1,79 e 1,62 mg/100 g), seguido de espermidina (0,73 e 0,72 mg/100

DESTAQUE

g) para amostras de peito e de sobrecoxa, respectivamente (SILVA & GLÓRIA, 2002).

Sob condições fisiológicas normais, é de se esperar que os músculos contenham espermidina e espermina em concentrações elevadas, e putrescina em pequenas concentrações, as quais atuam como fatores de crescimento. Pode-se ainda encontrar histamina, principalmente armazenada em mastócitos (ZEE et al., 1983; TAYLOR, 1985; HALÁSZ et al., 1994).

Por se tratar de um produto fundamentalmente protéico, a carne deteriora com relativa facilidade, existindo a possibilidade de que os micro-organismos implicados tenham a capacidade de formar aminas (HUI & TAYLOR, 1983; VIDAL-CAROU et al., 1990). Pode ocorrer proteólise por ação de enzimas endógenas ou microbianas, liberando aminoácidos, substrato para a formação de aminas além daquelas eventualmente já presentes no produto fresco. Assim, outras aminas são introduzidas em função do tipo de processamento e dos eventuais micro-organismos presentes devido à contaminação ou adição intencional (HALÁSZ et al., 1994).

Durante o armazenamento de carne de frango sob refrigeração ($4 \pm 1^\circ\text{C}$), Silva & Glória (2002), observaram uma diminuição no teor de espermina, o de espermidina se manteve constante e os de histamina, tiramina, cadaverina e putrescina aumentaram significativamente no 15º dia, sendo o maior aumento detectado na carne de peito comparado ao de sobrecoxa.

Produtos à base de frango, dentre eles embutidos (salsicha, mortadela e lingüiça) e produtos congelados

(hambúrguer, almôndega e empinado) foram também analisados por Silva & Glória (2002). Estes produtos apresentaram um perfil de aminas diferente da carne fresca. Esta alteração no perfil de aminas pode estar associada aos diferentes ingredientes utilizados na formulação do produto. Teores significativamente maiores de aminas foram encontrados na lingüiça quando comparados à carne fresca e aos demais produtos analisados. Isto pode ter ocorrido pelo fato deste produto ser muito manipulado, ocorrendo risco de contaminação e produção de aminas.

Influência de aminas da dieta no crescimento de frangos

Como visto anteriormente, as poliaminas espermina, espermidina e putrescina são indispensáveis a todas as células vivas, sendo essenciais para o crescimento celular. As poliaminas são também essenciais para a manutenção das atividades metabólicas e do bom funcionamento do trato gastrointestinal, incluindo o reparo aos danos causados ao trato por substâncias deletérias ou por bactérias. A espermina e a espermidina também têm sido relatadas como importantes na maturação de tecidos intestinais (DUFOUR et al., 1988; PUSZTAI et al., 1989; GRANT et al., 1990; BARDOCZ et al., 1993; BARDOCZ, 1995; BUTZ et al., 1995).

As poliaminas são produzidas *in situ* à medida que são requeridas. Entretanto, o papel de fontes extracelulares de poliaminas, como a dieta e a microbiota do trato intestinal, tem sido reconhecido e valorizado. Sabe-se também que, em concentrações elevadas, estas substâncias podem causar efeitos tóxicos (GRANT et al., 1989). Os dados disponíveis na

literatura são escassos e contraditórios.

Smith (1990) investigou a influência dos teores de putrescina (0,0 a 1,0%) da dieta no crescimento de frangos Leghorn de 7 aos 28 dias de vida. Os frangos que consumiram a dieta contendo 0,2 e 0,4% de putrescina apresentaram uma maior taxa de crescimento quando comparado ao controle. Com o aumento no teor de putrescina, houve uma redução no crescimento sendo que, na concentração de 0,6% o crescimento foi igual ao do controle e de 0,8 e 1,0 %, a putrescina causou efeitos tóxicos. Nestas concentrações, houve diminuição do consumo e também da conversão alimentar. Com relação à deposição em tecidos, observou que o aumento nos teores de putrescina na dieta causou um incremento nas concentrações de ornitina no músculo e no fígado, com pouco efeito no rim. Nos frangos alimentados com 0,4 a 1,0%, putrescina acumulou no fígado, rim e músculo. Nos músculos houve também acúmulo de espermina e espermidina.

Foi ainda observado, que o aumento de putrescina na dieta causou uma diminuição das concentrações hepáticas de espermidina e renais de espermina, enquanto a concentração renal de espermidina aumentou. Friday et al. (1999), adicionaram 98 mg de putrescina / 1 kg de ração, o que equivale a 0.001%, em ração de pintos Cobb-Ross por 6 semanas, não tendo sido encontrada diferença significativa no ganho de peso e na conversão alimentar.

Smith et al. (1996) administraram dieta contendo diferentes teores de espermidina (0,0 a 1,0%), do 7º ao 14º de vida para pintos Leghorn. Os resultados obtidos indicaram que a

espermidina, independente da concentração adicionada, não promoveu o crescimento dos animais. Indica-ram ainda que dietas contendo teores a partir de 0,4%, diminuíram o consumo, a eficiência alimentar e o crescimento. Com relação à deposição nos tecidos, observaram que houve um aumento nas concentrações hepáticas de putrescina e de espermidina, principalmente com teores de 0,6 a 1,0%, entretanto, os níveis hepáticos de espermina não foram afetados. Apesar de não ter afetado o crescimento, houve um aumento nos pesos do pâncreas e do duodeno das aves, aumentando a superfície de contato do epitélio com o alimento, sugerindo que a espermidina pode ter influenciado as funções digestivas.

Sousadias & Smith (1995) investigaram a influência de espermina, a mais catiônica de todas as poliaminas, no crescimento de pintos Leghorn dos sete aos 28 dias de idade. Foram administradas dietas contendo teores de espermina que variaram de 0,0 a 1,0%. Em todas as concentrações testadas, a espermina causou efeitos tóxicos e aumentou a conversão alimentar comparado com o controle. Foi também observado um elevado índice de mortalidade com concentrações de espermina acima de 0,6%. Cisteína foi administrada juntamente com a espermina em um segundo experimento, entretanto esta não foi capaz de diminuir o efeito tóxico da espermina. Em todas as concentrações testadas, não foi observado acúmulo de espermina, de outras aminas e de aminoácidos precursores nos tecidos. Entretanto, foram detectados níveis elevados de N-acetil-espermina, metabólito da espermina, no fígado e rim, podendo refletir um aumento rápido no metabolismo

desta amina e excreção devido a sua elevada toxicidade.

Baseado nos estudos de Sousadias & Smith (1995), Smith et al. (1996) concluíram que, embora as poliaminas atuem como fatores de crescimento em pequenas concentrações, a toxicidade aumenta com o incremento do peso molecular e da carga iônica. Assim sendo, a espermina adicionada na dieta é mais tóxica para as aves do que a putrescina.

Os resultados de Smith et al. (1996) são contraditórios aos descritos por Bardocz et al. (1993), que afirmaram que as poliaminas contribuem de forma significativa para o crescimento e saúde animal. Outro problema associado aos trabalhos realizados por Smith (1990); Sousadias & Smith (1995) e Smith et al. (1996), se refere ao fato da ração não ter sido avaliada quanto aos teores de poliaminas. Desta forma não se sabe qual o teor real de cada uma das aminas na ração após adição nas diferentes doses.

A toxicidade de teores elevados de aminas biogênicas em ração e sua influência no crescimento e saúde animal também têm sido descritas na literatura. Harry et al. (1975) associaram a incidência de perda de peso e erosão de moela à presença de histamina na ração de frangos. Keirs & Bennet (1993) associaram a baixa conversão alimentar de frango aos teores elevados de putrescina, cadaverina, histamina e tiramina na dieta. Entretanto, Friday et al. (1999) não observaram diferenças significativas no crescimento, lesões e alterações histopatológicas em frangos tratados com rações contendo teores que variaram de 0,001 a 0,1% de feniletilamina, putrescina, cadaverina e histamina.

Segundo Grant et al. (1989), a administração oral de putrescina para bezerros alimentados com leite de soja promoveu o desenvolvimento do epitélio gastrointestinal e, possivelmente, a absorção de nutrientes, devido ao aumento da superfície de contato do epitélio com o alimento, fato comprovado através da comparação do desenvolvimento dos animais tratados com os animais controle. Resultados semelhantes foram observados por Grant et al. (1990) em suínos, que, alimentados com dietas a base de leite de soja e aminas, tiveram um crescimento acentuado do epitélio gastrointestinal, cujo reflexo pode ser observado no maior desenvolvimento dos leitões quando comparado com aqueles que receberam apenas leite de soja sem suplementação.

Segundo Souza (2003), a utilização de 0,23% de espermina na ração melhora o desempenho das aves de corte. Já a espermina em doses de 0,46 % e a espermidina na concentração de 0,23 ou 0,46 % promoveu um aumento da mortalidade, prejudicando o desempenho das aves.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

São poucos os dados disponíveis na literatura sobre os teores de aminas em ingredientes e em ração animal. Entretanto, sabe-se que estas aminas são inerentes a tecidos em geral, principalmente aqueles em fase de crescimento, como brotos, podendo estar presentes nos diferentes ingredientes utilizados na ração. Assim sendo, os teores de poliaminas e de aminas bioativas em geral, devem ser investigados em rações animais e em seus ingredientes, de forma a se poder otimizar os níveis destas aminas

DESTAQUE

que estão sendo administrados aos animais.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, CS; DRUZIAN, JI; LEITE, CC; FILHO, CDC; MIRANDA, MPS; MACÊDO, C S; GUIMARÃES, AG. Determinação da microbiota histamina positiva em camarão. **Rev Inst Adolfo Lutz**, v.67, n.1, p.46-51, 2008.
- AVELAR, EC; FRANÇA, AS; FERRAZ, VP. **Desenvolvimento e otimização de metodologia de cromatografia gasosa para identificação e quantificação de aminas bioativas em alimentos**. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Química em Iniciação Científica. Campinas, 2005.
- BARDÓCZ, S. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. **Trends Food Sci. Technol.**, v.6, p. 341-346, 1995.
- BARDÓCZ, S. Polyamines in food and their consequences for food quality and human health. **Trends Food Sci. Technol.**, v.6, p. 341-346, 1995.
- BARDÓCZ, S; GRANT, G; BROWN, DS; RALPH, A; PUSZTAI, A. Polyamines in food — implications for growth and health. **J. Nutr. Biochem.**, v. 4, p. 66-71, 1993.
- BUTS, JP; KEISER, ND; RAEDEMAEKER, LD; COLLETTE, E; SOKAL, EM. Polyamine profiles in human milk, infant artificial formulas, and semi-elemental diets. **J. Ped. Gas. Nutr.**, v. 21, p. 44-49, 1995.
- BUTS, JP; KEISER, ND; RAEDEMAEKER, LD; COLLETTE, E; SOKAL, EM. Polyamine profiles in human milk, infant artificial formulas, and semi-elemental diets. **J. Ped. Gas. Nutr.**, v. 21, p. 44-49, 1995.
- CACCIOPPOLI, J; CUSTODIO, FB; VIEIRA, SM; COELHO, JV; GLORIA, MBA. Aminas bioativas e características físico-químicas de salames tipo italiano. **Arq Bras Med Vet Zootec**, v.58, n.4, p.648-657, 2006.
- CARMO, FBT; MÁRSICO, LT; CLEMENTE, SCS; CARMO, RP; FREITAS, MQ. Histamina em conserva de sardinha. **Ciênc Animal Brasileira**, v.11, n.1, p.174-180, 2010.
- DIAS, EDM. **A enxaqueca de origem alimentar em indivíduos susceptíveis a mono aminas**. Universidade da Beira Interior. Faculdade de Ciências da Saúde. Junho, 2008.
- DONHAUSER, S; WAGNER, D; GEIGER, E. Biogenic amines: significance, occurrence and assessment. **Brauwelt Int.**, v.11, p.100-107, 1993
- DROLET, G; DUMBROFF, BE; LEGGE, LR; THOMPSON, EJ. Radical scavenging properties of polyamines. **Phytochem.**, v. 25, n. 2, p. 367-371, 1986
- DUFOUR, C; DANDROFOSSE, C; FORGET, P; VERMESSE, F; ROMAIN, N; LEPOINT, A. Spermine and spermidine induce intestinal maturation in the rat. **Gastroenterology**, v.95, p.112-116. 1988.
- EEROLA, S; HINKKANEN, R; LINDFORS, E; HIRVI, T. Liquid chromatographic determination of biogenic amines in dry sausages. **JAOAC**, v.76, p.575-578, 1993.
- EITENMILLER, RR; KOEHLER, PE; REAGAN, JO. Tyramine in fermented sausages: factors affecting formation of tyramine and tyrosine decarboxylase. **J. Food Sci.**, v.43, p.689-693, 1978.
- FLORES, HE; PROTACIO, CM; SIGNS, M. Primary and secondary metabolism of polyamines in plants. **Rec. Adv. Phytochem.**, v.23, p.329-393, 1989.
- FRYDAY, ML; FIRMAN, JD; BERMUDEZ, AJ. Effects of biogenic amines on broiler performance. **J. Appl. Poultiy Res.**, v.8, n.4, p.408-413, 1999.
- GRANT, AL; HOLLAND, RE; THOMAS, JW; KING, KJ; LIESMAN, JS. Effect of dietary amines on the small intestine in calves fed soy bean proteins. **J. Nutr.**, v.119, p.1034-1041, 1989.
- GRANT, AL; THOMAS, JW; KING, KJ; LIESMAN, JS. Effect of dietary amines on small intestinal variables in neonatal pigs fed soy bean proteins. **J. Anim. Sci.**, v. 68, p.363-371, 1990.
- HALÁZ, A; BARATH, A; SIMON-SARKADI, L; HOLZAPFEL, W. Biogenic amines and their production by microorganisms in food. **Trends Food Sci. Technol.**, v.5, p.29-42, 1994.
- HARRY, EG; TUCKER, JF; LAURSEN-JONES, AP. The role of histamine and fish meal in the incidence of gizzard erosion and pro-ventricular abnormalities in the fowl. **Poultry Sci.** v.16, p. 69-78, 1975.
- HUI, JY; TAYLOR, SL. High pressure liquid chromatographic determination of putrefactive amines in foods. **JAOAC**, v.66, p.853-857, 1983
- JORGE NETO, G; DARI, RL. Produtos químicos alternativos para promotores de crescimento. In: CONFERÊNCIA APINCO 2000, 2000, Campinas. **ANAIS...Campinas: FACTA**, 2000. P. 241-251
- KEIRS, RW; BENNET, L. Broiler performance loss associated with biogenic amines. **Proc. Maryland Nutr. Conf.**, Baltimore, MD. P. 31-34, 1993.
- KOEHLER, PE; EITENMILLER, RR. High pressure liquid chromatographic analysis of tyramine, phenylethylamine and tryptamine in sausage, cheese and chocolate. **J. Food Sci.**, v.43, p.1245-1247, 1978
- LIMA, AS; GLÓRIA, MBA. Aminas bioativas em alimentos. **Bol Soc Bras**

- Ciênc Tecnol Alimentos**, v.33, n.1, p.70-79, 1999.
- MAGA, JA. Amines in foods. *CRC Crit. Rev Food Sci. Nutr.*, v.10, p. 373-403, 1978.
- MAIJALA, R; EEROLA, JS. Contaminant lactic acid bacteria of dry sausages produce histamine and tyramine. *Meat Sci.*, v.35, p.3987-395, 1993.
- MOURÃO, JO; PIRES, KMS; SOUSA, MB; VIANA, FA; SAMPAIO, SS. Estudo sobre a ocorrência de histamina em macroalgas marinha do estado do Ceará. *Ciênc Agrônômica*, v.38, n.1, p.64-68, 2007.
- NAGATSU, T. Application of high-performance liquid chromatography to study of biogenic amine-related enzymes. *J. Chromatogr.* v.566, p. 287-307, 1991.
- PUSZTAI, A; GRANT, G; WILLIAMS, LM; BROWN, DS; EWEN, SWB; BARDOCZ, S. Phaseolus vulgaris lectin induces growth and the uptake of polyamines by rat small intestine in vivo. *Med Sci Res.*, v.17, p.215- 217, 1989.
- RICE, S; EITENMILLER, RR; KOEHLER, PE. Biologically active amines in food: a review. *J. Milk Food Technol.*, v.39, p.353-358, 1976.
- SILLA-SANTOS, MH. Biogenic amines: their importance in foods. *Int. J. Food. Mibrob.*, v. 29, n. 2/3, p.213-231, 1996.
- SILVA, CMG; GLÓRIA, MBA. Bioactive amines in chicken breast and thigh after slaughter and during storage at $4 \pm 1^\circ\text{C}$ and in chickenbased meat products. *Food Chem.*, v.78, p.241-248, 2002
- SMITH, TA. Amines in food. *Food Chem.*, v.6, p.169-200, 1980-81.
- SMITH, TA. Polyamines. *Ann. Rev. Plant Physiol.*, v.36, p.117-143, 1985.
- SMITH, TK. Effect of dietary putrescine on whole body growth and polyamine metabolism. *Proceedings of the Society of Experimental Biological Medicine*, v.194, p.332, 1990.
- SMITH, TK; MOGRIDGE, JAL; SOUSA-DIAS, MG. Growth promoting potential and toxicity of spermidine, a polyamine and biogenic amine found in food and feedstuffs. *J. Agric. Food Chem.* v.44, p. 518-521, 1996.
- SOUSADIAS, MG; SMITH, TK. Toxicity and growth-promoting potencial of spermine when fed to chicks. *J. Animal Sci.*, v.73, p.2375-2381, 1995.
- SOUZA, RM. **Aminas bioativas em ração e seus efeitos sobre o desempenho e deposição em tecidos de frangos.** 2003. 61 p. (Tese Doutorado – Ciência Animal) – Escola de Veterinária, UFMG, Belo Horizonte, 2003.
- STRATTON, JE; HUTKINS, RW; TAYLOR, SL. Biogenic amines in cheese and other fermented foods: a review. *J. Food Protect.*, v.54, p.460-470, 1991.
- TAYLOR, SL. Histamine poisoning associated with fish, cheese and other foods. Geneva. **World Health Organization**, p.1-45, 1985.
- TAYLOR, SL; LEATHERWOOD, M; LIEBER, ER. A survey of histamine levels in sausages. *J. Food Protect.* v.41, p.634-637, 1978.
- TAYLOR, SL; SUMMER, SS. Determination of histamine, putrescine and cadaverine. In: KRAMER, DE; LISTON, J. (Ed) **Seafood quality determination.** Amesterdam: Elsevier, 1986, p.235-245.
- VALE, SR; GLÓRIA, MBA. Determination of biogenic amines in cheese. *JAOC Int.*, v.80, n.5, p.1006-1 012, 1997.
- VANDEKERCKHOVE, P. Amines in dry fermented sausage. *J. Food Sci.* v.42, p.283-285, 1977.
- VIDAL-CAROU, MC; IZQUIERDO-PULIDO, ML; MARTIN-MORRO, MC; MARINÉ-FONT, A. Histamine and tyramine in meat products: relationship with meat spoilage. *Food Chem.*, v.37, p.239-249, 1990.
- ZEE, JA; SIMARD, RE; L'HEUREUX, L. Evaluation of analytical methods for determination of biogenic amines in fresh and processed meat. *J. Food Protect.*, v.46, p.1044-1049, 1983.0



LANÇADO PORTAL DE DEFESA DO CONSUMIDOR.

A Secretaria Nacional do Consumidor do Ministério da Justiça (Senacon/MJ) lançou o Portal de Defesa do Consumidor (www.defesadoconsumidor.gov.br), desenvolvido em parceria com a Universidade de Brasília. O portal será um espaço para a disseminação de conhecimentos em defesa do consumidor, buscando orientar os cidadãos sobre seus direitos como consumidores, disponibilizando dados para ajudar na tomada de decisões de compras. Além disso, será um espaço para fortalecer a todos os profissionais que atuam na defesa do consumidor. (Sindicato dos Nutricionistas, abril/2016)