



PROVITAM AVES SUPLEMENTAÇÃO VITAMÍNICA, ELETROLÍTICA E COM AMINOÁCIDOS PARA SITUAÇÕES DE ESTRESSE

POR DRA. NAYARA TAVARES FERREIRA (GERENTE TÉCNICA DE AVES) E THAILA FERNANDA DE MOURA

A intensa pressão na produção, para taxa de crescimento mais eficientes dos frangos de corte, aumento de produção e qualidade de ovos em poedeiras, desencadeia grandes desafios capazes de comprometer a saúde do plantel. Deste modo, as aves necessitam de artifícios de defesa contra a invasão por agentes infecciosos, sendo o sistema imunológico o principal responsável pelo combate e equilíbrio dos mesmos (CARDOSO, 2004). Conseqüentemente, quando esse equilíbrio é quebrado, a resposta imunológica consome grande parte dos recursos nutricionais, tanto em energia quanto em nutriente (KLASING; KOVER, 1997).

Assim, a fim de melhorar a defesa natural dos animais, muitos ingredientes vêm sendo estudados e utilizados na alimentação das aves.

Em período de estresse, ocorre uma queda no consumo de ração promovendo a falta de muitos nutrientes que são reconhecidos por atuarem no sistema fagocitário, e também nas sínteses das moléculas como leucinas e produção de imunoglobulinas, que impossibilitam a adequada imunidade e obtenção do máximo desempenho (BASTOS, 2008). Com isso, vem se tornando cada vez mais importante a imunonutrição, que pode modular a atividade do sistema imunitário, aumentando a resistência

do organismo às doenças.

Desse modo, a suplementação de vitaminas, eletrolíticos e aminoácidos pode favorecer o desempenho das aves em situação de estresse e baixa sanidade, atuando ao nível de sistema imune, aumentando a resistência destas aos organismos invasores e melhorando o bem-estar animal (SILVA et al., 2013). Dentre os nutrientes fundamentais para a manutenção do estado fisiológico das aves, e assim diminuir a supressão do sistema imune, estão as vitaminas do complexo B, A, C, D, E, K, além de niacina, pantotenato de cálcio, ácido fólico, biotina, metionina, lisina, colina, betaína e eletrólitos.

VITAMINAS

As vitaminas são nutrientes que atuam como cofatores em reações metabólicas e permitem maior eficiência dos sistemas no organismo. A deficiência de uma ou mais vitaminas pode levar a distúrbios, resultando em queda na produtividade, no crescimento e no desenvolvimento de doenças. Além disso, o aumento da suplementação de certas vitaminas tem efeito positivo, principalmente quanto à imunidade (ABBAS; LICHTMAN, 2005). Independentemente dos fatores do ambiente, a maioria dos animais são incapazes de sintetizar todas as vitaminas das quais necessitam, razão pela qual precisam ser suplementadas

A deficiência crônica severa de micronutrientes, como as vitaminas, é mais debilitante ao sistema imunológico do que energia e proteína

(BASTOS, 2008). Portanto, a deficiência de micronutrientes específicos pode ser tão ou mais prejudicial que a de macro nutrientes no desenvolvimento do sistema imune (KLASING, 1998).

FERKET e QHRESHI (1992) observaram que em condições de estresse, a suplementação de complexo vitamínico na água (vitamina A, D, E e complexo B) proporcionou desenvolvimento da imunidade de frangos de corte e produção de anticorpos IgG e macrófagos.

As vitaminas lipossolúveis, vitamina A, D, E, e K, participam da modulação da absorção de cálcio e fósforo no intestino; regulação e manutenção do mecanismo de coagulação sanguínea; proteção do sistema imunológico; prevenção de estresse oxidativo no meio celular; prevenção de distúrbios reprodutivos (NELSON E COX, 2005).

Aves desafiadas com deficiência de vitamina A, possuem os locais de defesa imunológica comprometidos, com reflexos nos perfis de linfócitos (DALLOUL et al., 2009). Nobakht (2014) demonstraram que a suplementação vitamínica e de minerais para poedeiras na primeira fase de postura melhoraram a produção e a massa de ovos, com redução nos custos de produção. A suplementação com níveis moderados de vi-

vitamina E aumentaram a produtividade e a fertilidade de poedeiras (Biswas et al., 2010). E a vitamina D quando suplementada promove melhor rendimento muscular (Hutton et al., 2014).

As vitaminas A e D atuam nos processos de diferenciação das células precursoras do sistema imune. Deficiência de vitamina A resulta em aves com menor resistência aos desafios infecciosos. As exigências de vitamina A para máximo ganho de peso e para máxima imunocompetência das aves diferem em cerca de 10 a 20 vezes (FRIEDMAN & SKLAN, 1997).

As vitaminas do complexo B atuam principalmente como cofatores nas

reações, dificultando estudos sobre as exigências, pois como tem participação no metabolismo, a deficiência de uma pode afetar a atuação de outra (MCDOWELL, 2000).

A vitamina K ativa fatores de coagulação e funciona como um cofator da enzima necessária na reação de carboxilação (que ativa os fatores de coagulação a se ligarem ao cálcio) (SUTTIE, 1995 e 1996). A utilização de vitamina K na água, 48 horas antes e após a debicagem das poedeiras atua na prevenção de hemorragias em períodos quentes (HYLINE BRASIL, 2011).

É importante ressaltar que a deficiência crônica severa de micronutrientes, como as vitaminas, é mais debilitante ao sistema imunológico do que energia e proteína (CARDOSO; TESSARI, 2010). As exigências de colina são influenciadas pelo teor de lipídeos da dieta e aminoácidos sulfurados, uma vez que pode ocorrer sua síntese no fígado a partir da doação de grupos metílicos da metionina (BARROETA et al., 2002). É precursora da acetilcolina (neurotransmissor), e atua na transmissão de impulsos nervosos e na utilização de lipídeos (VIEIRA et al., 2001). Além da colina, a metionina e a betaína são responsáveis pelo fornecimento de grupos metil para o metabolismo.

AMINOÁCIDOS

No Brasil, as dietas formuladas para aves são basicamente compostas à base de milho e farelo de soja como fontes de energia e proteína, respectivamente, sendo necessária a suplementação através de aminoácidos sintéticos para que as aves possam expressar ao máximo o seu potencial genético durante a fase produtiva. De uma maneira geral, todos os aminoácidos possuem diversas funções metabólicas, sendo sua principal função de promover o crescimento. A metionina e a lisina são consideradas o primeiro e o segundo aminoácidos limitantes, respectivamente (LANA et al., 2005a). A metionina exerce um papel importante no metabolismo das aves como doador de grupos metil ativos e também é responsável pelo fornecimento de enxofre para a síntese de outros componentes químicos (Wu, 2003). As reações de metilação são essenciais no metabolismo, dessa maneira, deficiência de metionina pode causar prejuízos renais e hepáticos (Brumano, 2008). A Lisina apesar de ser o segundo limitante, foi estabelecido como referência para as exigências dos outros aminoácidos essenciais, segundo Labadan et al. (2001) o aumento do nível dietético de lisina melhora o ganho de peso, a conversão alimentar e o rendimento de carcaça. Tesseraud et al. (1996, 2001) demonstraram que a deficiência de lisina reduz especificamente o crescimento do músculo Pectoralis major.

As interações entre aminoácidos, colina e betaína são evidentes, haja vista a participação desses três compostos como doadores de radicais metil para diversas funções metabólicas no organismo das aves.

A betaína, um trimetil derivado do aminoácido glicina, extraído como subproduto do processamento da beterraba e utilizado como aditivo em rações para aves uma vez que, participa no metabolismo proteico e energético, sendo utilizado na nutrição animal como um modificador de carcaça, em razão dos efeitos lipotróficos e como promotor de crescimento (Eklund et al., 2005).

Recentemente, Xing e Jiang (2012) avaliaram os efeitos da suplementação de betaína sobre o desempenho e ativi-



Manter o balanço eletrolítico evita distúrbios metabólicos desencadeados pelo desequilíbrio ácido-básico de dietas para aves

dade lipogênica de poedeiras leves, aos 180 dias de idade foi observado aumento linear na produção de ovos a partir dos níveis de suplementação da betaína.

A betaína estabiliza as funções metabólicas das células a um baixo custo energético, principalmente em condições de estresse. A exposição à altas temperaturas estão associadas a dois importantes problemas que afetam o desempenho de frangos. O primeiro é o aumento na perda de água através da ofegação, influenciando negativamente na capacidade de dissipar calor. E o segundo, é que o equilíbrio ácido-base é interrompido em consequência da hiperventilação, direcionando o metabolismo para a regulação homeostática, em detrimento ao crescimento. (Sayed e Downing, 2011).

ELETRÓLITOS

Eletrólitos podem ser definidos como uma substância química que se dissocia nos seus constituintes iônicos, tendo como função fisiológica principal a manutenção do equilíbrio ácido-base corporal e conseqüentemente, afetam processos metabólicos relacionados ao crescimento, a resistência às doenças, à sobrevivência ao estresse e aos parâmetros de desempenho, a adição de

eletrólitos como bicarbonato de sódio (NaHCO_3), cloreto de potássio (KCl), e cloreto de amônio (NH_4Cl) na água, minimiza os efeitos do estresse calórico (BORGES et al., 1999; SOUZA et al., 2002; BORGES et al., 2003), além de favorecer a conversão alimentar e reduzir a mortalidade (BENTON et al., 1998).

As aves estressadas pelo calor procuram restabelecer a temperatura interna com o aumento da frequência respi-

O K^+ é o principal cátion do fluido intracelular, enquanto que o Na^+ e o Cl^- , são os principais íons do fluido extracelular. A osmorregulação é conseguida pela homeostasia destes íons intra e extracelulares. Em condições ótimas, os conteúdos de água e eletrólitos são mantidos dentro de limites estreitos, mas a perda de eletrólitos (Na^+ ou K^+), sem alteração no conteúdo de água do corpo, reduz a osmolaridade destes fluidos (BORGES, 2001).

Em período de estresse, ocorre queda no consumo de ração promovendo a falta de muitos nutrientes que atuam no sistema imune e diminui o desempenho das aves

ratória, o qual provoca queda nos níveis sanguíneos de HCO_3^- e CO_2 e aumento do pH, ocasionando alcalose respiratória, que está relacionada ao balanço mineral negativo do potássio e do sódio (BELAY et al., 1980) e a menor deposição do carbonato de cálcio para formar a casca do ovo em poedeiras (FRANK e BURGER, 1965).

Além disso, estresse calórico afeta os níveis de Na^+ , K^+ e Cl^- do plasma, sendo que, a concentração de Cl^- aumenta e de K^+ e Na^+ diminui à medida que a temperatura se eleva (BELAY & TEETER, 1993).

De acordo com Borges (1997), a manipulação química do equilíbrio acidobásico através da utilização de compostos como cloreto de potássio (KCl), bicarbonato de sódio (NaHCO_3), cloreto de cálcio (CaCl_2) e cloreto de amônio (NH_4Cl), adicionados na água ou na ração, tem como objetivo minimizar os efeitos nocivos do estresse calórico sobre o balanço eletrolítico do organismo, trazendo efeitos benéficos para a saúde e desempenho dos animais. SMITH e TEETER (1992) observaram resposta favorável da suple-

mentação de KCl para aves estressadas pelo calor. Do mesmo modo, BORGES et al. (1996) verificaram aumento no ganho de peso e no consumo de ração dos frangos de corte durante o verão, em razão da suplementação de KCl.

Manter o balanço eletrolítico evita distúrbios metabólicos desencadeados pelo desequilíbrio ácido-básico de dietas para aves, que também afetam o metabolismo de alguns aminoácidos, principalmente em relação à lisina e arginina (Leeson et al. 1995).

Ferramentas que auxiliam na homeostase das aves em situações de estresse, como altas temperaturas, debicagem, alojamento, medicações e vacinações, ajudam na manutenção sistema imune e hepático e consequentemente no desempenho. Nesse sentido, a POLINUTRI desenvolveu o PROVITAM AVES, o mais completo e efetivo complexo vitamínico solúvel com eletrólitos e aminoácidos.

REFERÊNCIAS

- ABBAS, A.K.; LICHTMAN, A.H. PROPRIEDADES GERAIS DAS RESPOSTAS IMUNOLÓGICAS. IN: ____ IMUNOLOGIA CELULAR E MOLECULAR. 5.ED., RIO DE JANEIRO: ELSEVIER, 2005. P.580.
- BARROETA, A.C. ET AL. ÓPTIMA NUTRICIÓN VITAMÍNICA DE LOS ANIMALES PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS DE CALIDAD. BARCELONA: PULSO EDICIONES, 2002. 208P
- BASTOS, M.C.A. BIOQUÍMICA BÁSICA: INTRODUÇÃO A BIOQUÍMICA DOS HORMÔNIOS, SANGUE, SISTEMA URINÁRIO, PROCESSOS DIGESTIVOS, ABSORTIVOS E MICRONUTRIENTES. RIO DE JANEIRO: INTERCIÊNCIA, 2008. 213P.
- BELAY, T., WIERNUSZ, C.J., TEETER, R.G. 1980. MINERAL BALANCE OF HEAT DISTRESSED BROILERS. OKLAHOMA: OKLAHOMA AGRICULTURAL EXPERIMENT STATION. P.189-194.
- BELAY, T.; TEETER, R. G. BROILER WATER BALANCE AND THERMOBALANCE DURING THERMONEUTRAL AND HIGH AMBIENT TEMPERATURE EXPOSURE. POULTRY SCIENCE, V. 72, P. 116 – 124, 1993.
- BENTON, C.E.; BALNAVE, D.; BRAKE, J. REVIEW: THE USE OF DIETARY MINERALS DURING HEAT STRESS IN BROILERS. THE PROFESSIONAL ANIMAL SCIENTIST, V. 14, P. 193- 196, 1998.
- BISWAS, A.; MOHAN, J.; SASTRY, K. V. H. EFFECT OF VITAMIN E ON PRODUCTION PERFORMANCE AND EGG QUALITY TRAITS IN INDIAN NATIVE KADAKNATH HEN. ASIAN AUSTRALASIAN JOURNAL OF ANIMAL SCIENCES, V. 23, N. 3, P. 396-400, 2010.
- BORGES, S. A. BALANÇO ELETROLÍTICO E SUA INTER-RELAÇÃO COM O EQUILÍBRIO ÁCIDO-BASE EM FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A ESTRESSE CALÓRICO. JABOTICABAL, 2001. 97 P. TESE [DOUTORADO EM ZOOTECNIA] – CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2001.
- BORGES, S. A., ARIKI, J., SALVADOR, D. ET AL. SUPLEMENTAÇÃO DE ALTOS NÍVEIS DE CLORETO DE POTÁSSIO EM RAÇÕES DE FRANGOS DE CORTE CRIADOS DURANTE O VERÃO. IN: CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AVÍCOLAS, 1996, CURITIBA. ANAIS... CAMPINAS: FACTA, 1996A, P.62.
- BORGES, S. A.; MAIORKA, A.; SILVA, A. V.F. FISIOLÓGIA DO ESTRESSE CALÓRICO E A UTILIZAÇÃO DE ELETRÓLITOS EM FRANGOS DE CORTE. CIÊNCIA RURAL, SET/OUT., V. 33, N° 5, P. 975 – 981, 2003.
- BORGES, S.A. SUPLEMENTAÇÃO DE CLORETO DE POTÁSSIO E BICARBONATO DE SÓDIO PARA FRANGOS DE CORTE DURANTE O VERÃO. 1997. 84F. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM ZOOTECNIA) -CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA, UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA.
- BORGES, S.A.; ARIKI, J.; MARTINS, C.L.; MORAES, V.M.B. SUPLEMENTAÇÃO DE CLORETO DE POTÁSSIO PARA FRANGOS DE CORTE SUBMETIDOS A ESTRESSE CALÓRICO. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, V. 28, P. 313-319, 1999.
- BRUMANO, G. NÍVEIS DE METIONINA+CISTINA DIGESTÍVEIS EM RAÇÕES PARA POEDEIRA NOS PERÍODOS DE 24 A 40 E DE 42 A 58 SEMANAS DE IDADE. TESE DE DOUTORADO, UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, UFV, VIÇOSA, MG, 2008, 103 P.
- CARDOSO, A.L.S.P. INFLUÊNCIA DE NÍVEIS DE ZINCO E VITAMINA E, ISOLADOS E ASSOCIADOS, SOBRE O DESEMPENHO E A RESPOSTA IMUNOLÓGICA HUMORAL EM FRANGOS DE CORTE. DISSERTAÇÃO (MESTRADO EM NUTRIÇÃO ANIMAL) - FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA, UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, PIRASSUNUNGA, 2004.
- CARDOSO, A.L.S.P.; TESSARI, E.N.C. NUTRIÇÃO E IMUNIDADE DAS AVES. COMUNICADO TÉCNICO. INSTITUTO BIOLÓGICO, 2010. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.BIOLOGICO.AGRICULTURA.SP.GOV.BR/PUBLICACOES/COMUNICADOS-DOCUMENTOS-TECNICOS/COMUNICADOS-TECNICOS/NUTRICA0-E-IMUNIDADE-EM-AVES](http://www.biologico.agricultura.sp.gov.br/publicacoes/comunicados-documentos-tecnicos/comunicados-tecnicos/nutricao-e-imunidade-em-aves). ACESSADO DIA 27/11/2017
- DALLOUL, R. A. ET AL. EFFECT OF VITAMIN A DEFICIENCY ON HOST INTESTINAL IMMUNE RESPONSE TO EIMERIA ACERVULINA IN BROILER CHICKENS. POULTRY SCIENCE, P. 842-849, 2009.
- EKLUND M, BAUER E, WAMATU J, MOSENTHIN R. POTENTIAL NUTRITIONAL AND PHYSIOLOGICAL FUNCTIONS OF BETAINE IN LIVESTOCK. NUTRITION RESEARCH REVIEWS. 2005; 18: 31-48.
- FERKET, P. R., AND QURESHI, M. A. (1992). PERFORMANCE AND IMMUNITY OF HEAT-STRESSED BROILERS FED VITAMIN-AND ELECTROLYTE-SUPPLEMENTED DRINKING WATER. POULTRY SCIENCE, 71(1), 88-97.
- FRANK, F.R., BURGER, R.E. 1965. THE EFFECT OF CARBON DIOXIDE INHALATION AND SODIUM BICARBONATE INGESTION ON EGG SHELL DEPOSITION. POULT. SCI., 44(6):1604-1606.
- FRIEDMAN, A, D. SKLAN. WORLD'S POULTRY SCI. J. 53:186-195. (1997).
- GUIA DE MANEJO HYLINE. [2016]. DISPONÍVEL EM: [HTTP://WWW.HYLINE.COM/USERDOCS/PAGES/36_COM_POR.PDF](http://www.hyline.com/userdocs/pages/36_com_por.pdf),
- HUTTON, K.C.; VAUGHN, M.A.; LITTA, G.; TURNER, B.J. ANDE STARKEY, J.D. 2014. EFFECT OF VITAMIN D STATUS IMPROVEMENT WITH 25-HYDROXYCHOLECALCIFEROL ON SKELETAL MUSCLE GROWTH CHARACTERISTICS AND SATELLITE CELL ACTIVITY IN BROILER CHICKENS. JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE, V. 92, N. 8, P. 3291-3299.
- KLASING, K.; KOVER, D. LEUKOCYTIC CYTOKINES REGULATE GROWTH RATE AND COMPOSITION FOLLOWING ACTIVATION OF THE IMMUNE SYSTEM. JOURNAL ANIMAL SCIENCE, V.75, N.2, P.58-67, 1997.
- KLASING, K. C. NUTRITIONAL MODULATION OF RESISTANCE TO INFECTIONS DISEASES. POULTRY SCIENCE, P. 1119-1125, 1998.
- LABADAN, M. JR.; HSU, K.; AUSTIC, R. LYSINE AND ARGININE REQUIREMENTS OF BROILER CHICKENS AT TWO-TO THREE-WEEK INTERVALS TO EIGHT WEEKS OF AGE. POULTRY SCIENCE, V.80, P.599-606, 2001.
- LANA, G. R. Q., SILVA JUNIOR, R. G. C., VALERIO, S. R., LANA, A. M. Q. & CORDEIRO, E. C. G. B. (2001). EFEITO DA DENSIDADE E DE PROGRAMAS DE ALIMENTAÇÃO SOBRE O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE. REVISTA BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30, 1258-1265.
- LEESON S.; DIAZ G.J.; SUMMERS J.D. METABOLIC DISORDERS AND MYCOTOXINS. GUELPH: ONTARIO. UNIVERSITY BOOKS, 1995. P. 352.
- M. A. QURESHI, I HUSSAIN, C. L. HEGGEN; UNDERSTANDING IMMUNOLOGY IN DISEASE DEVELOPMENT AND CONTROL, POULTRY SCIENCE, VOLUME 77, ISSUE 8, 1 AUGUST 1998, PAGES 1126-1129.
- MCDOWEL, L.R. 2000. VITAMIN IN ANIMAL AND HUMAN NUTRITION. 2ª ED. IOWA STATE UNIVERSITY PRESS. 524 PP.
- NELSON, D.L. AND COX, M.M. 2005. PRINCIPLES OF BIOCHEMISTRY. 4ª ED. FREEMAN PUBLISHERS. NEW YORK.
- NOBAKHT, A. EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF MINERAL AND VITAMIN PREMIX ON LAYING HENS PERFORMANCE DURING THE FIRST LAYING PHASE. IRANIAN JOURNAL OF APPLIED ANIMAL SCIENCE, P. 883-886, 2014.
- SAYED, M.A.M. AND DOWNING, J. 2011. THE EFFECTS OF WATER REPLACEMENT BY ORAL REHYDRATION FLUIDS WITH OR WITHOUT BETAÍNA SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE, ACID-BASE BALANCE, AND WATER RETENTION OF HEAT STRESSED BROILER CHICKENS. POULTRY SCI, 90: 157-167.
- SILVA, S.R.G.; LOPES, J.B.; ALMENDRA, S.N.O.; COSTA, E.M.S. FUNDAMENTOS DA IMUNONUTRIÇÃO EM AVES. REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME, V.10, N.1, P.2154-2172, ARTIGO 186, JANEIRO-FEVEREIRO, 2013.
- SMITH, M.O., TEETER, R. G. 1992. EFFECTS OF POTASSIUM CHLORIDE SUPPLEMENTATION ON GROWTH OF HEAT-DISTRESSED BROILERS. J. APPL. POULT. RES., 1:321-4
- SOUZA, B.B.; BERTECHINI, A.G.; TEIXEIRA, A.S.; LIMA, J.A.F.; FREITAS, R.T.F. EFEITO DA SUPLEMENTAÇÃO DE CLORETO DE POTÁSSIO NA DIETA SOBRE O EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO E O DESEMPENHO DE FRANGOS DE CORTE NO VERÃO. CIÊNCIA AGROTECNOLOGIA, V. 26, P. 1297-1304, 2002.
- SUTTIE, J.W. THE IMPORTANCE OF MENAQUINONES IN HUMAN NUTRITION. ANNUAL REVIEW OF NUTRITION, PALO ALTO, V.15, P.399-417, 1995.
- SUTTIE, J.W. VITAMIN K, IN: ZIEGLER, E.E., FILER JR, L.J. PRESENT KNOWLEDGE IN NUTRITION. WASHINGTON: ILSI PRESS, 1996. P.137-145.
- TESSERAUD S, PERESSON R, LOPES J, CHAGNEAU AM. DIETARY LYSINE DEFICIENCY GREATLY AFFECTS MUSCLE AND LIVER PROTEIN TURNOVER IN GROWING CHICKENS. BRITISH JOURNAL OF NUTRITION 1996; 75: 853-65.
- TESSERAUD S, TEMIN S, LE BIHAN-DUVAL, E CHAGNEAU AM. INCREASED RESPONSIVENESS TO DIETARY LYSINE DEFICIENCY OF PECTORALIS MAJOR MUSCLE PROTEIN TURNOVER IN BROILER SELECTED ON BREAST DEVELOPMENT. JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE 2001; 79: 927-33.
- VIEIRA, S.L. CHELATED MINERALS FOR POULTRY. BRAZILIAN JOURNAL OF POULTRY SCIENCE, V.10, N.2, P.73-79, 2001.
- WU, G. INTERRELATIONSHIP AMONG METHIONINE, CHOLINE AND BETAINE IN CHANNEL CATFISH - ICTALURUS PUNCTATUS, MASTER OF SCIENCE - AUBURN UNIVERSITY, ALABAMA, USA, 2003, P. 45.
- XING, J. AND JIANG, Y. 2012. EFFECT OF DIETARY BETAINE SUPPLEMENTATION ON MRNA LEVEL OF LIPOGENESIS GENES AND ON PROMOTER CPG METHYLATION OF FATTY ACID SYNTHASE (FAS) GENE IN LAYING HENS. AFR J BIOTECHNOL, 11: 6633-6640