

NÍVEIS DE PROTEÍNA, METIONINA E LISINA EM RAÇÕES INICIAIS DE FRANGOS DE CORTE. 2 — EFEITOS SOBRE AS CONCENTRAÇÕES DE AMINOÁCIDOS LIVRES NO PLASMA^{1/}

Marly Lopes Tafuri^{2/}
Renato Sant'Anna^{3/}
José Brandão Fonseca^{2/}
Martinho de A. e Silva^{2/}
Horacio S. Rostagno^{2/}
Paulo Melgaço A. Costa^{2/}

1. INTRODUÇÃO

A composição das dietas pode influenciar as concentrações dos aminoácidos livres no plasma. Esta premissa tem sido evidenciada em vários trabalhos experimentais nos quais os aminogramas plasmáticos têm-se mostrado úteis na caracterização de deficiências ou excessos de aminoácidos nas dietas (5) ou na avaliação da qualidade da proteína de alimentos diferentemente processados (12, 13).

^{1/} Incluído do Projeto n.º 554/CT, Convênio FINEP-U.F.V. (Zootecnia) e parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa para obtenção do grau de D.S. (Doctor Scientiae) pelo primeiro autor.

Recebido para publicação em 28-12-1983.

^{2/} Departamento de Zootecnia da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

^{3/} Departamento de Biologia Geral da U.F.V. 36570 Viçosa, MG.

Segundo HARPER *et alii* (7), foi evidenciada relação entre níveis de aminoácidos plasmáticos e consumo de alimentos.

FONSECA *et alii* (6) verificaram ser possível o correlacionamento da concentração de aminoácidos livres no plasma com o crescimento de pintos.

ZIMMERMAN e SCOTT (16) verificaram que a lisina permanecia em nível baixo no plasma até que a exigência para crescimento fosse atendida e, só a partir desse ponto, sua concentração aumentava à medida que novos acréscimos do aminoácido fossem feitos às rações.

São muitos os fatores que podem influir no quadro de aminoácidos livres no plasma (8), mas, a despeito disso, sua determinação vem sendo usada, com êxito, para complementar as avaliações de desempenho dos animais feitas a nível de campo.

Tais avaliações, ainda que de excepcional importância prática, não são suficientes para um conhecimento pormenorizado dos efeitos de diferentes nutrientes sobre o organismo animal e, nesse caso, são conduzidas análises em laboratórios. Entre estas, a obtenção dos aminogramas plasmáticos destaca-se em razão de sua simplicidade.

Foram avaliados neste estudo os efeitos de diferentes teores de proteína, metionina e lisina, em rações iniciais de frangos de corte, à base de milho comum ou opaco-2 e farelo de soja, sobre as concentrações de aminoácidos livres no plasma, a fim de relacioná-las com o desempenho das aves.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Machos Hubbard foram alimentados com rações à base de milho comum ou opaco-2 e farelo de soja, que continham 15 ou 22% de proteína bruta, suplementadas ou não com metionina, lisina ou metionina e lisina, de tal modo que fossem atingidos os níveis desses aminoácidos que atendem às exigências das aves, de acordo com o NAS-NRC (9). Dessa maneira, foram estabelecidos 12 tratamentos (Quadro 1), com duas repetições e 10 aves por unidade experimental.

Amostras de sangue foram obtidas, por punção cardíaca, de seis aves submetidas, durante o período de 1 a 21 dias de idade, a cada um dos 12 tratamentos. Esta amostragem foi antecedida por duas horas de jejum e o sangue foi coletado em frascos heparinizados.

Em seguida, o sangue foi centrifugado e desproteinizado por adição de ácido sulfossalicílico, de tal modo que se obtivesse uma concentração final de 3% do ácido. As amostras de plasma obtidas foram reunidas duas a duas. Desse modo, formaram-se três amostras compostas, por tratamento, que foram guardadas em congelador (-10°C) para posterior análise em Analisador de aminoácidos Beckman, de acordo com SPACKMAN *et alii* (14).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A concentração média de cada aminoácido, por tratamento, expressa em mg/100 ml de plasma, encontra-se no Quadro 2.

Para os aminoácidos fornecidos às aves em quantidades bem diferentes (lisina e metionina), foram observadas diferenças em níveis plasmáticos, que puderam ser associadas aos tratamentos, ao passo que, para vários aminoácidos, os resultados sofreram flutuações, por vezes bastante acentuadas, sem mostrar tendências claras que permitissem sua interpretação. Para a cistina, os teores plasmáticos foram baixos, independentemente do tratamento utilizado.

QUADRO 1 - Composição das rações experimentais fornecidas às aves no período de 1 a 21 dias de idade, por tratamento

INGREDIENTES	TRATAMENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Milho comum (%)	80,14	-	79,59	-	79,56	-	79,03	-	62,90	-	62,58	-
Milho opaco-2 (%)	-	79,60	-	79,08	-	79,20	-	78,71	-	62,47	-	62,15
Farelo de soja (%)	16,29	16,83	16,41	16,93	16,40	16,92	16,50	16,99	33,70	34,13	33,77	34,20
Fosfato bicálcico (%)	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,17	2,06	2,06	2,06	2,06
Calcário (%)	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,84	0,78	0,78	0,78	0,78
Sal (%)	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Mistura de minerais (%) ¹	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
Mistura de vitaminas (%) ²	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Selenix (%) ³	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
DL-Metionina (%)	-	-	0,43	0,42	-	-	0,43	0,42	-	-	0,25	0,25
L-Lisina (%) ⁴	-	-	-	-	0,47	0,31	0,47	0,31	-	-	-	-
Proteína bruta (%) ⁵	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	22,00	22,00	22,00	22,00
Aminoácidos sulfurados (%) ⁶	0,44	0,45	0,87	0,87	0,44	0,45	0,87	0,87	0,59	0,59	0,84	0,84
Lisina (%) ⁷	0,66	0,82	0,66	0,82	1,13	1,13	1,13	1,13	1,13	1,27	1,14	1,28
Cálcio (%)	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Fósforo (%)	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Energia metabolizável (kcal/kg)	3,057	3,051	3,041	3,036	3,040	3,039	3,025	3,025	2,876	2,872	2,867	2,863

1) Roligomix, aves, Roche; Ferro, 80 g; Cobalto, 2 g; Manganês, 80 g; Zinco, 50 g; Iodo, 1 g; Excipiente q.s.p., 500 g. Uso recomendado: 500 g/tonelada de ração.

2) Rovimix, aves, inicial, Roche; A, 15.000.000 UI; B₁, 1.500.000 UI; E, 15.000 mg; K₃, 3.000 mg; B₁₂, 4.000 mg; B₆, 15.000 mg; B₂, 15.000 mg; Ácido nicotínico, 25 g; Ácido fólico, 1 g; Ácido pantotênico, 10 g; Biotina, 50 mg; Cloreto de colina, 50%; 250 mg; Bacitracina de zinco, 10 g; Etoxiquina, 10 g; Selenito de sódio, 0,1 ppm; Excipiente q.s.p., 1.000 g. Uso recomendado: 1.000 g/tonelada de ração.

3) Pré-mistura contendo 1.000 ppm de selênio.

4) L-Lisina HCl (80% de lisina), em quantidades corrigidas.

5) Calculada por meio de teores de proteína bruta obtidos em análises (Kjeldahl): Milho comum, 8,77%; Milho opaco-2, 8,50; Farelo de soja, 48,90%.

6) Exigências corrigidas para 0,87 (3.000 kcal de EM/kg de ração com 15% PB) e 0,84% (2.900 kcal de EM/kg de ração com 22% PB).

7) Exigência corrigida para 1,13% (3.000 kcal de EM/kg de ração com 15% PB).

QUADRO 2 - Teores de aminoácidos livres no plasma (mg/100 ml)¹ de aves que receberam de 1 a 21 dias de idade, rações com diferentes níveis protéicos, à base de milho comum (MC) ou de milho opaco-2 (MO) e farelo de soja, suplementadas (+) ou não (-) com metionina (Met) e lisina (Lis)

Aminoácidos Livres	TRATAMENTOS											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Rações com 15% de Proteína Bruta						Rações com 22% de Proteína Bruta					
no Plasma ²	MC	MO	MC	MO	MC	MO	MC	MO	MC	MO	MC	MO
Lisina	1,51 ^a	4,42 ^{bcd}	1,00 ^a	2,14 ^{ab}	9,66 ^{ea}	10,58 ^{eb}	6,59 ^{db}	4,30 ^{bca}	4,80 ^{cda}	5,62 ^{da}	3,11 ^{aba}	3,65 ^{bca}
Metionina	0,32 ^a	0,40 ^a	1,11 ^{bc}	1,26 ^{bc}	0,30 ^a	0,38 ^a	1,33 ^c	1,01 ^b	0,47 ^a	0,49 ^a	1,05 ^{bc}	0,91 ^b
Arginina	6,41 ^d	5,19 ^{bcd}	5,34 ^{bcd}	4,63 ^{abc}	4,94 ^b	5,62 ^{cd}	4,08 ^{ab}	3,53 ^a	4,20 ^{ab}	4,33 ^{abc}	3,96 ^{ab}	3,25 ^a
Aspartato	0,69 ^{abc}	0,49 ^a	0,75 ^{abc}	0,62 ^{ab}	0,60 ^{ab}	0,80 ^{bc}	0,77 ^{abc}	0,65 ^{ab}	0,74 ^{abc}	0,94 ^c	0,80 ^{bc}	0,61 ^{ab}
Glutamato	4,08 ^{bc}	3,76 ^{bc}	3,50 ^{abc}	3,07 ^{abc}	3,86 ^{bc}	3,40 ^{abc}	4,31 ^c	2,14 ^a	3,00 ^{abc}	3,88 ^c	2,74 ^{ab}	2,89 ^{abc}
Prolina	3,56 ^{cd}	3,77 ^{cd}	4,02 ^d	4,10 ^d	3,04 ^{abc}	3,87 ^d	2,16 ^a	2,82 ^{abc}	3,83 ^d	3,58 ^{cd}	3,30 ^{bcd}	2,56 ^{ab}
Glicina	3,32 ^c	4,58 ^d	3,62 ^c	2,17 ^{ab}	2,85 ^{bc}	3,37 ^c	2,12 ^{ab}	2,59 ^{bc}	2,55 ^{abc}	2,26 ^{ab}	1,53 ^a	2,63 ^{bc}
Alanina	5,45 ^{de}	4,94 ^{cd}	6,48 ^e	5,45 ^{de}	4,89 ^{cd}	5,95 ^{de}	3,69 ^{bc}	4,79 ^{cd}	2,12 ^a	3,87 ^{bc}	3,16 ^{ab}	3,90 ^{bc}
Cistina	0,64 ^a	0,59 ^a	0,73 ^a	0,50 ^a	0,65 ^a	0,49 ^a	0,72 ^a	0,63 ^a	0,57 ^a	0,45 ^a	0,62 ^a	0,56 ^a
Valina	2,22 ^a	2,05 ^a	2,57 ^a	2,61 ^a	1,84 ^a	2,55 ^a	2,18 ^a	2,46 ^a	2,48 ^a	1,98 ^a	2,38 ^a	2,34 ^a
Histidina	3,11 ^{cd}	3,20 ^{cd}	3,06 ^{bcd}	1,94 ^{ab}	3,62 ^d	2,39 ^{abc}	1,90 ^{ab}	2,83 ^{bcd}	2,42 ^{abc}	2,91 ^{bcd}	1,51 ^a	2,27 ^{abc}
Isoleucina	1,04 ^{aba}	0,99 ^{aba}	1,22 ^{abc}	0,83 ^{aa}	2,05 ^{eb}	1,26 ^{abca}	1,95 ^{deb}	1,21 ^{abca}	1,53 ^{cda}	1,63 ^{cda}	1,39 ^{bcB}	1,03 ^{aba}
Leucina	2,78 ^{bcdB}	1,73 ^{aa}	3,29 ^{cdeB}	1,62 ^{aa}	2,92 ^{bcdca}	2,34 ^{abca}	2,85 ^{bcdca}	2,50 ^{abca}	2,01 ^{aba}	2,46 ^{abca}	3,62 ^{ea}	3,44 ^{dea}
Tirosina	3,74 ^{dB}	2,80 ^{ca}	2,16 ^{bca}	2,77 ^{cB}	3,83 ^{dB}	1,64 ^{abA}	2,78 ^{ca}	2,75 ^{ca}	1,66 ^{abA}	1,38 ^{abA}	2,32 ^{bcB}	1,18 ^{abA}
Fenilalanina	1,59 ^{bcb}	0,96 ^{aa}	1,35 ^{abca}	3,22 ^{eb}	1,66 ^{bcb}	1,23 ^{abca}	1,72 ^{cb}	1,15 ^{abA}	2,21 ^{dB}	1,19 ^{abA}	1,13 ^{abA}	1,16 ^{abA}
Aminoácidos Totais	40,46 ^{bcd}	39,87 ^{bcd}	40,20 ^{bcd}	36,93 ^{ab}	46,71 ^d	45,82 ^{cd}	39,15 ^{bc}	35,32 ^{ab}	34,59 ^{ab}	36,97 ^{ab}	32,68 ^a	32,44 ^a

1) Médias de três amostras compostas por tratamento formuladas, cada uma delas, da reunião do plasma obtido de duas aves. Médias na mesma linha, assinaladas com as mesmas letras (minúsculas para tratamento e maiúsculas para tipo de milho em tratamentos semelhantes) não diferem entre si, pelo teste de Duncan, 5%.

2) Pela metodologia empregada, Treonina, Serina, Asparagina e Glutamina constituíram uma única fração nos aminogramas, não sendo incluídas na elaboração desta tabela.

3.1. Tipo de Milho

De acordo com MATTHEWS (8), o quadro de aminoácidos no plasma tem semelhança com o da proteína ingerida, embora não o reflita completamente.

Observou-se, neste trabalho, que as rações à base de milho opaco-2, em relação às que continham milho comum, determinaram mais altas concentrações de lisina plasmáticas, nos dois níveis protéicos estudados (tratamentos 1, 2, 9 e 10), a diferença sendo mais nítida em nível subótimo ($P < 0,05$). Este resultado está de acordo com CROMWELL *et alii* (2), e reflete, segundo os autores, o mais alto teor de lisina no milho opaco-2.

Observou-se, também, que leucina, aminoácido em que é mais rico o milho comum, tendeu a existir em mais alto nível no plasma das aves alimentadas com esse milho, sendo que entre alguns tratamentos as diferenças foram estatisticamente significativas.

Com relação ao tipo de milho, pode-se verificar ainda que, embora com algumas flutuações, isoleucina, tirosina e fenilalanina tenderam a alcançar maiores teores no plasma de aves submetidas aos tratamentos em que se utilizou o milho comum, sendo, às vezes, significativas as diferenças encontradas.

CHI e SPEERS (1) observaram concentrações plasmáticas mais elevadas de alanina, tirosina, isoleucina e leucina em aves que receberam milho comum, e de treonina, histidina e valina em aves alimentadas com milho opaco-2.

Não houve diferença entre os níveis de metionina ($P > 0,05$) no plasma de aves que receberam dietas com 15 ou 22% de proteína bruta, qualquer que fosse o tipo de milho utilizado.

CROMWELL *et alii* (2) também não encontraram diferenças entre os teores de metionina plasmática com relação aos níveis protéicos das rações, porém verificaram concentrações mais altas do aminoácido no plasma de aves alimentadas com milho opaco-2.

CHI e SPEERS (1) referiram-se a variações na composição em aminoácidos constatadas em análises de amostras de milho comum e opaco-2, produzidos em dois anos consecutivos. Segundo esses autores, tais variações podem conter explicações para algumas das discrepâncias entre os níveis plasmáticos dos aminoácidos determinados em diferentes trabalhos experimentais nos quais foram estudados os mesmos alimentos, nas mesmas condições.

3.2. Suplementação com Metionina

Pode-se observar (Quadro 2) que, nos dois níveis protéicos estudados, o teor de metionina livre no plasma era maior quando as aves receberam rações que continham um ou outro tipo de milho, suplementadas com este aminoácido, sendo as diferenças entre os tratamentos, com e sem suplementação, estatisticamente significativa (tratamentos 1 a 4 e 9 a 12).

O aminoácido deficiente na ração tem sua concentração reduzida no plasma (5, 10), o que pode explicar este efeito da suplementação.

Além disso, feita a adição de metionina às rações, observou-se tendência de redução nos teores totais de aminoácidos livres no plasma, exceto no tratamento 3, sendo que neste tratamento a suplementação não se traduziu em melhoria no desempenho das aves (15).

Embora não tenha sido constatada para todos os aminoácidos, a redução de nível plasmático, em rações suplementadas com metionina, existiu com relação à lisina, e foi bem mais nítida quando se usava o milho opaco-2.

CROMWELL *et alii* (3) também verificaram que a concentração plasmática de lisina sofria redução pela suplementação com metionina, quando as aves eram alimentadas com ração que continha milho opaco-2.

Vale notar que os dados obtidos por TAFURI *et alii* (15) realçaram a importância da suplementação com metionina em rações à base de milho opaco-2.

Almquist, 1954, citado por CROMWELL *et alii* (2), admitiu que a deficiência de um aminoácido afeta a síntese de proteínas, reduzindo-a, o que resulta em aumento do nível plasmático de outros aminoácidos, que, em condições normais, seriam utilizados na constituição de proteínas do organismo.

Admitida esta interpretação, pode-se inferir que, de modo geral, houve boa coincidência entre os resultados obtidos dos aminogramas plasmáticos e o desempenho das aves, avaliado por TAFURI *et alii* (15). Embora algumas discrepâncias pudessem ser notadas, os mais baixos valores para as concentrações totais de aminoácidos livres no plasma, determinados no presente estudo, corresponderam aos tratamentos que permitiram às aves melhor desempenho.

Ainda mais, foi determinada a existência de correlação negativa, $r = -0,68$, significativa ao nível de 5%, entre o total de aminoácidos livres no plasma e o ganho de peso das aves.

Verificou-se, ainda, que as rações de baixo nível protéico (15%), em relação às mais bem supridas com proteína (22%), permitiram acúmulo de aminoácidos livres no plasma.

Do mesmo modo, foi determinado por CROMWELL *et alii* (2) que os aminoácidos plasmáticos perfaziam totais de 57,69 e 63,96 mg/100 ml, em aves que receberam rações que continham milho comum com 21 e 15% de proteína bruta, respectivamente. Para as rações de milho opaco-2, com os mesmos níveis protéicos, os totais foram 59,22 e 61,13 mg/100 ml.

Estas diferenças entre os teores totais de aminoácidos livres no plasma em relação ao nível protéico das rações, postas em evidência pelos aminogramas plasmáticos, estão de acordo com a informação obtida por TAFURI *et alii* (15), de que um nível de 15% de proteína bruta, ainda que feitas as correções das deficiências em aminoácidos, foi insuficiente para suportar o melhor desempenho das aves na fase de crescimento considerada neste estudo.

3.3. Suplementação com Lisina e com Metionina e Lisina

A adição de lisina às rações (tratamentos 5 e 6) elevou a concentração plasmática desse aminoácido a níveis superiores aos que foram encontrados nas aves dos demais tratamentos.

No presente estudo, as suplementações com lisina foram feitas de tal modo que fosse atingido o nível recomendado pelo NAS-NRC (9), corrigido apenas em função da energia contida nas rações utilizadas, desconsiderando seu teor protéico. Desse modo, podem ter sido usadas quantidades excessivas de lisina, que determinaram as altas concentrações plasmáticas do aminoácido, uma vez que, de acordo com HARPER *et alii* (7), os níveis de proteína nas rações influenciam a exigência por um aminoácido específico.

Pode-se considerar também que a lisina cristalina perfazia 0,59 e 0,39% de um total de 1,13% do aminoácido contido nas rações utilizadas nos tratamentos 5 e 6, respectivamente.

CUPERLOVIC *et alii* (4) afirmaram que dietas que continham apenas aminoácidos provenientes de fontes protéicas conduzem a aumentos consideravelmente menores na concentração de lisina plasmática que as dietas que continham lisina em teor idêntico, mas com 1/3 do total suprido como L-lisina. HCl.

Sendo assim, quando se comparam concentrações de aminoácidos livres no plasma, determinadas em diferentes trabalhos, as diferenças nas proporções relativas dos aminoácidos cristalinos e ligados a proteínas não devem ser ignoradas. A liberação mais lenta dos aminoácidos da proteína intacta, que varia com a fonte protéica utilizada, em comparação com a rápida absorção dos aminoácidos cristalinos, pode influir nos resultados obtidos.

Adições de metionina às dietas suplementadas com lisina (tratamentos 7 e 8) causaram reduções nos níveis de lisina e nos teores totais de aminoácidos plasmáticos em aves alimentadas com milho comum ou com milho opaco-2.

Os resultados descritos por TAFURI *et alii* (15) puseram em evidência a superioridade das rações nas quais se fez suplementação com os dois aminoácidos em relação às suplementadas apenas com lisina.

Admitindo-se que o decréscimo nas concentrações dos aminoácidos livres no plasma possa significar aumento de sua utilização pelo organismo animal, o que beneficiaria o desempenho, a adição de metionina, considerada como o primeiro aminoácido limitante para aves em rações de milho e farelo de soja, promoveu mais eficiente utilização dos aminoácidos (tratamentos 7 e 8), mas a correção de lisina, tida como o segundo limitante nessas mesmas rações, persistindo a deficiência em metionina, permitiu seu acúmulo e o de outros aminoácidos no plasma (tratamentos 5 e 6).

Sabe-se que a correção de um segundo limitante, sem a do primeiro, pode causar desbalanceamento sem beneficiar o desempenho dos animais, principalmente em rações de baixa proteína.

Segundo HARPER *et alii* (7), da adição a uma dieta de baixa proteína de outros aminoácidos que não sejam o mais limitante, mesmo em quantidades não tóxicas *per se*, decorrem problemas que são prevenidos pela adição do aminoácido mais limitante.

SHU-HEH *et alii* (11) comentaram que a taxa de oxidação de lisina é regulada pelo «pool», se o aminoácido estiver em deficiência, e pelas enzimas que atuam em sua degradação, se o aminoácido não for deficiente. A atividade das enzimas que catabolizam os aminoácidos, de acordo com HARPER *et alii* (7), tende a ser baixa em animais alimentados com dietas de baixa proteína, poucas dentre estas enzimas respondendo, de maneira apreciável, ao aminoácido incluído em tais dietas para criar desbalanceamento e, sendo assim, a ingestão da dieta desbalanceada causa acúmulo do aminoácido nos fluidos orgânicos.

4. RESUMO E CONCLUSÕES

No presente estudo foram medidas as concentrações dos aminoácidos livres no plasma de aves alimentadas, durante o período de 1 a 21 dias de idade, com rações à base de milho comum ou opaco-2 e farelo de soja, que continham diferentes níveis de proteína, metionina e lisina.

Foram coletadas amostras de sangue de seis machos submetidos a cada um dos 12 tratamentos utilizados.

O plasma, preparado por desproteinização do sangue com ácido sulfossalicílico, foi analisado em Analisador de aminoácidos Beckman.

Com base nos resultados obtidos, tiram-se as seguintes conclusões:

1) As aves alimentadas com rações à base de milho opaco-2 apresentaram, em relação às que receberam rações que continham milho comum, mais altos níveis de lisina plasmática, sendo mais nítida a diferença ($P < 0,05$) em nível protéico subótimo.

2) Aves alimentadas com rações deficientes em metionina e/ou lisina apresentaram baixas concentrações plasmáticas desses aminoácidos. Estas concentrações aumentaram, quando se fez a correção das deficiências por suplementação das rações.

3) A suplementação com metionina determinou redução nas concentrações totais de aminoácidos livres no plasma, exceto quando se usou ração à base de milho comum com 15% de proteína bruta.

4) A adição de lisina às rações de nível protéico subótimo, deficientes em metionina, ocasionou níveis muito altos de lisina plasmática.

5) Rações de nível protéico subótimo (15%), em relação às mais bem supridas com proteína (22%), permitiram acúmulo de aminoácidos livres no plasma.

6) Foi determinada a existência de correlação negativa, $r = -0,68$, significativa ao nível de 5%, entre o total de aminoácidos livres no plasma e o ganho de peso das aves.

5. SUMMARY

(LEVELS OF PROTEIN, METHIONINE AND LYSINE IN STARTER RATIONS OF BROILER CHICKS. 2. EFFECTS ON THE CONCENTRATIONS OF FREE AMINO ACIDS IN THE PLASMA)

This experiment was carried out at the Federal University of Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brazil. A total of 240 male Hubbard chicks were reared from 1 to 21 days of life on 15 or 22% protein rations based on opaque-2 or normal corn and soybean meal. The experimental design was completely randomized with 12 treatments, 2 replications and 10 birds per experimental unit.

The diets were either supplemented or non-supplemented with methionine, lysine or methionine + lysine, according to National Academy of Science (U.S.A.) standards.

At the conclusion of the experimental feeding period, blood samples were collected from 6 males per treatment by cardiac puncture and sulfosalicylic acid was used to precipitate plasma proteins. The protein free supernatants were analyzed in a Beckman Auto Analyzer.

The following conclusions were drawn:

1) Plasma lysine levels were greater in chicks fed opaque-2 as compared with those fed normal corn, especially with the 15% protein level diets.

2) Deficiencies of lysine or methionine in the diets resulted in low plasma levels of these amino acids but these increased when the deficiencies were suppressed by supplementation.

3) Methionine supplementation resulted in lower total plasma amino acid levels except in the treatment with the normal corn-15% protein ration.

4) Lysine additions to diets with suboptimal protein levels, but without methionine supplementation, resulted in the highest plasma lysine levels as compared with all other treatments.

5) Total plasma amino acid levels were higher in chicks fed suboptimal dietary protein level than in those fed 22% protein diets.

6) A significant correlation ($r = -0,68$) was obtained between weight gains and total plasma amino acid levels of the chicks.

6. LITERATURA CITADA

1. CHI, M.S. & SPEERS, G.M. Nutritional value of high lysine corn for the broiler chick. *Poultry Sci.*, 52(3):1148-1157. 1973.

2. CROMWELL, G.L.; ROGLER, J.C.; FEATHERSTON, W.R. & PICKETT, R.A. Nutritional value of opaque-2 corn for the chick. *Poultry Sci.*, 46(3):705-712. 1967.
3. CROMWELL, G.L.; ROGLER, J.C.; FEATHERSTON, W.R. & CLINE, T.R. A comparison of the nutritive values of opaque-2, floury-2 and normal corn for the chick. *Poultry Sci.*, 47(3):840-847. 1968.
4. CUPERLOVIC, M.; HRISTIC, V. & ZEBROWSKA, T. Influence of the composition of the dietary protein supplement on the digestion and absorption of protein in the small intestine of pigs. *Acta Veterinaria (Beograd)*, 25(6):287-300. 1975.
5. DEAN, W.F. & SCOTT, H.M. The use of free amino acid concentration in blood plasma of chicks to detect deficiencies and excesses of dietary amino acid. *J. Nutrition* 88(1):75-83. 1966.
6. FONSECA, J.B.; FEATHERSTON, W.R.; ROGLER, J.C. & CLINE, T. R. Further studies on the nutritive value of opaque-2 corn for the chick. *Poultry Sci.*, 49(6):1518-1525. 1970.
7. HARPER, A.E.; BENEVENGA, N.J. & VOHLHUETER, R.M. Effect of ingestion of disproportionate amounts of amino acids. *Physiol Rev.* 50(3):429-557. 1970.
8. MATTHEWS, D.M. Intestinal absorption of amino acids and peptides. *Proc. Nutr. Soc.* 31(2):171-177. 1972.
9. NATIONAL ACADEMY OF SCIENCE — NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of poultry*. 17th Ed. Washington, D.C., 1977. 48 p.
10. PANT, K.C.; ROGERS, Q.R. & HARPER, A.E. Plasma and tissue free amino acid concentration in rats fed tryptophan imbalanced diets with or without niacin. *J. Nutrition*, 104(12):1584-1596. 1974.
11. SHU-HEH, W.; CROSBY, L.O. & NESHEIN, M.C. Effect of dietary excess of lysine and arginine on the degradation of lysine by chicks. *J. Nutrition*, 103(3):384-391. 1973.
12. SMITH, R.E. & SCOTT, H.M. Use of free amino acids concentration in blood plasma in evaluating adequacy of intact protein for chick growth. I. Free amino acid patterns of blood plasma of chicks fed unheated and heated fish meal protein. *J. Nutrition*, 86(1):37-44. 1965.
13. SMITH, R.E. & SCOTT, H.M. Use of free amino acids concentration in blood plasma in evaluating adequacy of intact protein for chick growth. II. Free amino acid patterns of blood plasma of chicks fed sesame and raw, heated and overheated soybean meals. *J. Nutrition*, 86(1):45-57. 1965.
14. SPACKMAN, D.H.; STEIN, W.H. & MOORE, S. Automatic recording apparatus for use in the chromatography of amino acids. *Anal. Chem.* 30:1190-1206. 1958.

15. TAFURI, M.L.; FONSECA, J.B.; SILVA, M.A.; ROSTAGNO, H.S. & COSTA, P.M.A. Níveis de protefna, metionina e lisina em rações iniciais de frangos de corte. 1 — Efeitos sobre o desempenho. *Rev. Ceres* 31(174):94-104. 1984.
16. ZIMMERMAN, R.A. & SCOTT, H.M. Interrelationship of plasma amino acid levels and weight gain in the chick as influenced by suboptimal and superoptimal dietary concentration of a single amino acid. *J. Nutrition*, 87(1):13-18. 1965.