

飼料タンパク質源の違い及び抗菌剤の添加の有無が ブロイラーの生産性及びストレス応答に及ぼす影響

松下浩一¹⁾・高橋和昭²⁾・秋葉征夫²⁾

¹⁾ 山梨県畜産試験場, 山梨県中巨摩郡玉穂町乙黒 963-1, 409-3812

²⁾ 東北大学農学部, 宮城県仙台市青葉区堤通雨宮町 1-1, 981-8555

飼料中タンパク質源の差異と抗菌剤の添加の有無がブロイラー（雌）の生産性およびストレス応答に及ぼす影響を調査した。飼料中のタンパク質源として動物性原料（魚粉）を5%配合した飼料（AP）とタンパク質源を大豆粕とし、植物性原料を用いた飼料（PP）の2飼料を調製し、これらの飼料と抗菌剤としてラサロシドナトリウム製剤（LS）の添加の有無の組み合わせで4処理区を設定した。試験期間は、0週齢から8週齢までで、3週齢までを前期用飼料、それ以降8週齢まで後期用飼料で飼育した。0～3週齢の増体量と飼料摂取量はLS添加の影響はなくAP飼料給与鶏で有意に高い値を示した。しかし、8週齢時の体重は飼料タンパク質源の違いに関わらず、LSの添加により有意に高い値となったが、飼料摂取量に有意な差は認められなかった。また、いずれの期間とも飼料要求率に飼料タンパク質源とLS添加の有無の影響は認められなかった。正肉歩留は、飼料タンパク質源の差は認められなかったが、LSの添加により有意に高い値を示した。

ムネ肉の色調は、処理間に有意な差は認められなかったものの、腹腔内脂肪の色調は、LS添加により明るさ（L*値）および白濁度（W値）が有意に低い値を示した。また、動物タンパク質源の給与は腹腔内脂肪の黄色度（b*値）を有意に増加させた。8週齢時の血中偽好酸球：リンパ球比率は動物タンパク質とLS添加により有意に低い値を示したが、植物タンパク質を利用した場合にはLSの効果は認められなかった。血漿TBA値は植物タンパク質源により、そしてLS添加により有意に低い値となり、動物タンパク質源でLSを添加しない区でもっとも高い値となった。

以上のことから、幼雛期（0-3週齢時）の発育体重は動物タンパク質の利用により増加するが、その後の発育や生産性には飼料タンパク質源の影響よりも抗菌剤添加の影響が大きいと考えられた。また、ストレス防止や酸化防止の観点からみると、抗菌剤の作用は動物タンパク質を利用した飼料を給与したニワトリでより大きいと考えられた。

キーワード: ブロイラー, タンパク質源, 抗菌剤, 生産性, ストレス応答

緒 言

消費者ニーズの変化に伴い、健康志向が進む中で、鶏肉＝ヘルシーというイメージが定着してきている（宮園ら1993）。そのため、よりヘルシーなイメージを明確に

するために生産現場においては飼料中のタンパク源についても動物性の利用を避け、全ての飼料原料で植物性資材を利用し、さらなる差別化を図っている状況がある。

しかし、飼料原料を全て植物性とする一方で、飼養標準の栄養素要求量を充足しているにもかかわらず動物性タンパク質源を利用した場合と比較して発育の遅延や飼料要求率の低下が起ることがあり、生産者サイドの問題となっている。今後、さらに植物性原料主体の飼料が普及することを考えると、発育の遅延や飼料要求率の低下の理由を明確にし、早急に解決策を講じることは生産者、消費者とも利益となると考えられる。さらに、従来から抗菌剤を利用することで家畜、家禽の疾病を予防

2004年1月20日受付, 2004年3月22日受理

連絡者: 松下浩一

〒409-3812 山梨県畜産試験場, 山梨県中巨摩郡玉穂町乙黒 963-1

Tel 055-273-6441

Fax 055-273-9423

e-mail: matsushita-uds@pref.yamanashi.lg.jp

し、生産性を高めることが行われているが、食の安全性が注目される中で、抗菌剤の使用は畜産生産物への残留問題や消費者ニーズから、インテグレーターを始め生産現場では抗菌剤を利用しない新たな生産方法の確立が要望されている。

ブロイラーの育成ではコクシジウム対策として必要不可欠であった抗コクシジウム剤 (森本 1985, 吉田 1997) についても飼料への添加を控える動きがでてきている。ブロイラー生産はウインドウレス鶏舎において高密度状態で飼育することから鶏へのストレスも過度にかかり、またコクシジウム症の発生も危惧されることから抗菌剤を利用しない飼育技術の確立は早急に求められている課題でもある。

しかしながら、ブロイラーの生産性に対する飼料タンパク質源の違いや抗菌剤の使用の有無が、どのような機構で起こるのかは明らかにされていない。

そこで、本試験では、生産者、消費者の最近のニーズにあった、すべての飼料原料を植物性とした飼料と抗菌剤を利用しない飼育体系を確立する研究の一環として、飼料タンパク質源の違いや抗菌剤の使用の有無がブロイラーのストレス応答に及ぼす影響に着目し、飼料中のタンパク質源の違いと抗菌剤の添加の有無がブロイラーの生産性に及ぼす影響を調査するとともに、抗酸化、抗炎症応答などのストレス応答に及ぼすこれら因子の影響と生産性との関連について検討した。

供試鶏及び試験方法

鶏はブロイラー専用種「チャンキー」の雌ヒナとした。

試験は平成 14 年 1 月 15 日え付けのヒナを用い、3 月 12 日まで 56 日間育成した。試験は床面給温の陰圧式ウインドウレス鶏舎で実施し、換気量や給温については当場の慣行によった。え付け時に各区群で体重を測定し、1 区 46 羽の 12 区 (各区分 3 反復) に分割し、552 羽で試験を開始した。この際の飼育密度は 41 羽/3.3 m²とした。

供試飼料は、え付けから 3 週齢までブロイラー前期用 (CP 23%, ME 3,150 kcal/kg) とし、各成分については日本飼養標準の要求量を満たすように設計し、タンパク源の一部を魚粉にした飼料 (動物性) と魚粉を含まない飼料 (植物性) を調製し、さらにそれぞれの飼料に抗菌剤として、ポリエーテル系抗コクシジウム剤でありモネンシンやサリノマイシンに比較して優れた効果を有しているとされるラサロシドナトリウムとピレノイド系抗菌剤のアピラマイシンを 15 : 1 の割合で調製した抗菌剤 (LS) の添加の有無で 4 飼料区設定し、飼料タンパク質源の違いと抗菌剤の有無による繰り返しのある 2 元配置実験とした。また、3 週齢以降は同試験区分でブロイ

ラー後期用飼料 (CP 18%, ME 3,150 kcal/kg) とし、前期用と同様に各成分の要求量を満たした飼料を基礎飼料として実施した。

衛生管理については、F. pox ワクチン及び MD ワクチンはえ付け前ふ化場において実施した。ND 及び NB ワクチンについては、LS 及び主タンパク源の違いによる生産性とストレス応答性を明らかにするために、飼育期間を通して接種をしなかった。

調査項目として、発育体重はえ付け時、3 および 8 週齢時に測定した。飼料摂取量については毎週残餌量を測定して求め、0~3 週齢及び 0~8 週齢の飼料要求率を算出した。

解体調査は 8 週齢時に各区平均体重に近い個体を 5 羽ずつ (5 羽×4 区分×3 反復=60 羽) 抽出と殺し、17 時間冷蔵庫で冷却後解体に供し、正肉重量、腹腔内脂肪重量及び肝臓重量を測定し、と体重に対する割合を算出した。また、肉色については、浅胸筋および腹腔内脂肪における色調をハンディ型色差計 (日本電色製 NR-3000) を用い明度 (L* 値)、赤色度 (a* 値) および黄色度 (b* 値) を測定した。さらに、腹腔内脂肪については測定値を基に白色度 (W 値) を算出した。

また、8 週齢時に、各区平均体重に近い個体を 5 羽抽出し (5 羽×4 区分×3 反復=60 羽)、血漿中のセルロプラズミン含量、TBA 値を測定し、さらにヘマトクリット値および偽好酸球リンパ球比率についても測定した。

ヘマトクリットの測定は、凝血阻止剤としてヘパリンを添加し、採血後毛細管を用い高速遠心分離器にかけ赤血球層を測定した。

血中の偽好酸球 : リンパ球比率の測定は、Takahashi *et al.* (2002) が示した方法により採血後塗沫標本を作製し、Gross と Siegal らの示した May-Gillward-Gymza 法により染色し、1 標本あたり 200 個の白血球をカウントし偽好酸球リンパ球比率を算出した。

血漿中のセルロプラズミン濃度の測定は、血漿 0.1 ml を 0.1 M の酢酸緩衝液 (pH 6.4) 2 ml とを混合し、37°C で 5 分間処理した。その後、27 mM の p-フェニレンジアミンを 1 ml および 1.5 M のアジ化ナトリウム 50 μl 加え反応させた。その後 530 nm の吸光度で測定し下記の式に算入した。ブランクについては、酢酸緩衝液に血漿を加えることなく同様の処理を行い測定した。

ceruloplasmin concentration (mg/l) =

$$752 \times (\text{absorbance of sample} - \text{absorbance of blank})$$

血漿中の TBA 値の測定は、0.5 ml の血漿を試験管に取り、100 μl の CuCl₂ を入れ 37°C で 90 分間加熱し酸化反応をさせた。次に 1% EDTA 溶液を 50 μl および TBA

表 1. 飼料組成 (前期用)

Table 1. Composition and nutritional profile of experimental diet (Starter Feeds)

飼料組成 (%) Feed composition	動物性 Animal		植物性 Plant	
	有薬	無薬	有薬	無薬
トウモロコシ Corn	44.85	44.90	44.14	44.19
マイロ Milo	15.00	15.00	10.00	10.00
大豆粕 Soybean meal	23.40	23.40	31.70	31.70
魚粉 Fish meal	5.00	5.00		
コーングルテンミール Corn gluten meal	6.00	6.00	6.00	6.00
大豆油 Soybean oil	2.80	2.80	4.27	4.27
炭酸カルシウム Calcium carbonate	0.94	0.94	1.10	1.10
第二リンカル Calcium phosphate	1.12	1.12	1.83	1.83
食塩 Salt	0.20	0.20	0.20	0.20
ビタミン Vitamine premix	0.20	0.20	0.20	0.20
微量ミネラル Mineral premix	0.10	0.10	0.10	0.10
dl-メチオニン DL-methionine	0.26	0.26	0.31	0.31
塩酸L-リジン L-lysine HCl	0.06	0.06	0.10	0.10
L-アルギニン L-arginine	0.02	0.02		
抗菌剤 Antibacterial agent	0.05		0.05	
合計 (%) Total	100.00	100.00	100.00	100.00
CP (%) Crude protein	23.0	23.0	23.0	23.0
ME (kcal/kg) Metabolizable energy	3,150	3,150	3,150	3,150
Ca (%) Calcium	0.95	0.95	0.95	0.95
非フィチンリン (%) Non-phytin-phosphorus	0.47	0.47	0.47	0.47
メチオニン+シスチン (%) Methionine+cystine	0.99	0.99	1.00	1.00
リジン (%) Lysine	1.08	1.08	1.09	1.09

抗菌剤はラサロシドナトリウム 15 : アピラマイシン 1 の割合で調製

Antibacterial agent compounded a ratio of fifteen (Lassalocid sodium) to one (avilamycin).

表 2. 飼料組成 (後期用)

Table 2. Composition and nutritional profile of experimental diet (Finisher Feeds)

飼料組成 (%) Feed composition	動物性 Animal		植物性 Plant	
	有薬	無薬	有薬	無薬
トウモロコシ Corn	43.90	43.90	43.07	43.07
マイロ Milo	23.00	23.00	20.00	20.00
大豆粕 Soybean meal	22.40	22.40	29.34	29.34
魚粉 Fish meal	5.00	5.00		
大豆油 Soybean oil	3.22	3.22	4.32	4.32
炭酸カルシウム Calcium carbonate	1.03	1.03	0.90	0.90
第二リンカル Calcium phosphate	0.90	0.90	1.68	1.68
食塩 Salt	0.27	0.27	0.34	0.34
プレミックス Vitamine mineral premix	0.10	0.20	0.10	0.20
dl-メチオニン DL-methionine	0.07	0.07	0.11	0.11
塩酸 L-リジン L-lysine HCl	0.01	0.01	0.04	0.04
抗菌剤 Antibacterial agent	0.10		0.10	
合計 (%) Total	100.00	100.00	100.00	100.00
CP (%) Crude protein	18.3	18.3	18.1	18.1
ME (kcal/kg) Metabolizable energy	3,150	3,150	3,150	3,150
Ca (%) Calcium	0.93	0.93	0.81	0.81
非フィチンリン (%) Non-phytin-phosphorus	0.40	0.40	0.40	0.40
メチオニン+シスチン (%) Methionine+cystine	0.66	0.66	0.67	0.67
リジン (%) Lysine	1.00	1.00	1.00	1.00

抗菌剤はラサロシドナトリウム 15 : アビラマイシン 1 の割合で調製
Antibacterial agent compounded a ratio of fifteen (Lassalocid sodium) to one (avilamycin).

試薬を 1.5 ml 入れて共栓をして 20 分間沸騰水中で加熱した。冷却後 n-ブタノールを 2.5 ml 入れ混和し 3,000 回転で 10 分間遠心かけた。上澄みを 532nm で吸光度の測定を行い、血漿の代わりに 1, 1, 3, 3 テトラエトキシプロパンを用いたものをスタンダードにして作成した検量線から値を求めた。なお、ブランクは 20% トリクロロ酢

酸/2M リン酸を用いた。

統計処理

データの統計処理は飼料と薬剤の要因における繰り返しのある 2 元配置の分散分析により F 値を検定した後、有意差が認められたものに対してはステューデント化さ

れた範囲 Q を用いる TUKEY による試験区間の比較を行った。

結 果

1. 育成成績

試験期間における体重、飼料摂取量及び飼料要求率の結果を表 3 に示した。

8 週齢時の発育体重については、動物タンパク質・抗菌剤添加区（動有区）が 3,136g、植物タンパク質・抗菌剤添加区（植有区）が 3,121g であったのに対し動物タンパク質・抗菌剤無添加区（動無区）が 3,075g、植物タンパク質・抗菌剤無添加区（植無区）が 2,997g となり薬剤の要因に有意差が認められ、LS の添加により有意に優れる結果を示した。

一方、0～3 週齢の増体量においては、薬剤の要因には差がなかったものの、飼料の要因に有意な差が認められ、動物区が 324g であったのに対し、植物区は 303g であり、5% 水準で動物区が有意に優れていた。また 0～8 週齢の飼料摂取量については、各区に大きな差は認められなかったが、0～3 週齢の摂取量についてみると、動有区が 947g、植有区が 954g、動無区が 897g、植無区が 880g となり、増体量と同様に動物区が有意に優れていた。さらに、飼料要求率については、植有区が最も優れた値を示したが各区に有意な差は認められなかった。

2. 解体成績

8 週齢時に、各区平均体重に近いものを 5 羽ずつ抽出し、と殺・解体して正肉歩留、腹腔内脂肪量および肝臓重量を測定した結果を表 4 に示した。

抗菌剤の添加により、正肉歩留が 5% 水準で有意に増加した。腹腔内脂肪蓄積率については、各区分のパラツキが大きく有意な差とはならなかった。また、肝臓割合については、動有区が 1.84%、植有区が 1.99% であったのに対し、動無区が 2.02%、植無区が 2.20% となり、LS の添加により小さくなる傾向が認められたが有意な差とはならなかった。

3. 肉色および脂肪色

8 週齢時における浅胸筋および腹腔内脂肪における色調を表 5 に示した。

浅胸筋（ムネ肉）について、明度（L* 値）赤色度（a* 値）および黄色度（b* 値）については、各反復でのパラツキが大きかったことから有意な差とはならなかった。脂肪についてみると、a* 値は区分間に有意な差はなかったものの、L* 値および白色度（W 値）については、薬剤の要因に有意な差が認められ、LS の添加により L* 値および W 値の低下が認められた。また b* 値については、飼料および薬剤の要因に有意な差が認められ、飼料の要

因では動物区が平均で 21.30、植物区が 18.05 となり動物区が有意に黄色度が強かった。薬剤の要因で見ると、有薬区が 20.84、無薬区が 18.51 となり LS の添加により高い値を示した。

4. 血液成績

8 週齢時に翼下静脈から採血した血漿の分析結果を表 6 に示した。

偽好酸球：リンパ球比率については、飼料と薬剤の要因に交互作用が認められ、全量植物タンパク質を利用した場合は LS 投与による影響は認められなかったが、動物性タンパク質を利用した場合、LS の有無により偽好酸球：リンパ球比率に差が認められ、LS 投与により有意に低い値を示した。一方、セルロプラズミン含量については、各区に有意な差は認められなかった。

TBA 値については、動無区が 5.56 nmol/ml であったのに対し、動有区が 4.71 nmol/ml、植有区が 4.35 nmol/ml であり、有意に高い値を示した。また有意な差とはならなかったが植無区も 4.87 nmol/ml と高い値を示していた。

ヘマトクリット値については各区に有意な差は認められず、動有区が 34.4%、動無区が 36.6%、植有区が 35.9%、植無区が 35.1% であった。

考 察

0～3 週齢の増体量及び飼料摂取量は、動物タンパク質源給与で高い値を示し、8 週齢体重及び 0～8 週齢の増体量は薬剤添加が良好となった。このことは、動物性原料については幼雛期において摂取量の増加を導くものと推察され、このことから幼雛期の育成においては動物タンパク質を利用することで生産性が高まることが示唆された。また、3 週齢以降については薬剤の影響が大きいものと推察された。0～8 週齢の飼料摂取量については各区に差は認められないものの、試験終了時の発育体重は LS の添加により有意に高い値を示した。このことは、本試験で実施した冬期でのブロイラー育成では、給温を気にするあまり換気量を少なくすることが多く、週齢を経過するに従って舍内環境の悪化を招くことから、3 週齢以降にはタンパク質源の影響よりも薬剤の効果が大きくなる可能性があると考えられる。

正肉歩留は、抗菌剤の給与により有意な増加が認められたが、抗菌剤給与による発育体重の増加に起因すると考えられた。一方、腹腔内脂肪蓄積率について、條々ら（1986）、村上ら（1997）は、給与飼料の ME/CP 比の影響が大きいとしている。また小宮山ら（1986）は、正肉歩留と腹腔内脂肪蓄積率には負の相関があるとしているが、今回の試験では発育体重自体に有意な差があったこ

表 3. 8 週齢の雌ブロイラーの飼育成績に対する

Table 3. Effect of dietary protein source and antibacterial agent on

タンパク質源 Protein source	抗 菌 剤 Antibacterial agent	8 週齢時体重 Body weight at 8wks of age (g)	0-3 週齢増体量 Body weight gain during 0-3 weeks of age (g)	0-8 週齢増体量 Body weight gain during 0-8 weeks of age (g)
動物性 Animal	添 加 Addition	3,136±10 ^A	321±10 ^a	3,096±10 ^A
動物性 Animal	無 添 加 Non addition	3,075±36 ^B	327±7 ^a	3,035±36 ^B
植物性 Plant	添 加 Addition	3,121±24 ^A	307±4 ^b	3,081±24 ^A
植物性 Plant	無 添 加 Non addition	2,997±29 ^B	298±3 ^b	2,957±29 ^B
Analysis of variance (Probability)				
タンパク質源 Protein source		NS	≤0.05	NS
抗 菌 剤 Antibacterial agent		≤0.01	NS	≤0.01
交 互 作 用 Interaction		NS	NS	NS

同じラインの大文字異符号間で有意差あり (^{A-B} Means with superscripts of capital letter in the same line)
 同じラインの小文字異符号間で有意差あり (^{a-b} Means with superscripts of small letter in the same line)
 NS : 有意差なし (NS : non significantly (p>0.05))

平均値±標準誤差 (Mean±SE)

とから、その影響により各区分の比較では差がなかったと考えられる。

ストレスの指標となる 8 週齢時の偽好酸球：リンパ球比率は、抗菌剤給与により低下し、動物タンパク質源給与区の低下程度が植物タンパク質給与に比較して大きいことから抗菌剤給与によるストレス抑制は、動物タンパク質源給与区で大きいこと示唆している。また、動物タンパク質給与と抗菌剤無添加区で最も偽好酸球：リンパ球比率と血漿 TBA 値が高いことから、動物タンパク質給与時にはストレスを抑える何らかの処置が必要であることを示唆している。血漿 TBA 値も抗菌剤の給与によって低下する傾向を示しており、酸化ストレスが抗菌剤で抑制されている可能性を示唆している。これらのことから、8 週齢時の抗菌剤給与区における生産性の向上は、部分的には、抗菌剤給与によるストレス抑制の結果であるとも考えられる。また、ストレス指標の偽好酸球：リンパ球比や酸化指標である TBA 値の低下と飼育成績の向上には関連があることが確かめられたことから、大規模な飼育試験を行う以前に、これらの指標を基に今後の抗菌剤の代替法や植物原料のみの飼料の欠点を補う栄養操作法や飼育管理術の開発に、これらの指標を用いてスクリーニングすることも可能であると思われる。

本試験では、先に記述したように、抗菌剤の給与により酸化活性を高める可能性が示唆された。抗菌剤の作用は動物タンパク質である魚粉を給与した場合に顕著であった。この場合、植物タンパク質源に比較して、動物タンパク質源を用いて抗菌剤給与した際になぜ酸化やストレス応答がより顕著に現れたのかは現在のところ不明である。さらに、偽好酸球：リンパ球比率には、飼料タンパク質源と抗菌剤給与の有無による交互作用が認められ、動物タンパク質を利用した場合には LS 給与により有意に低い値を示したが、全量植物タンパク質とした場合には LS 給与の効果は明確にならなかった。一般に抗菌剤の効果としては細菌感染の防除あるいは治療に寄与するものであるが、動物タンパク質が配合されていることでより効果が明確になったことは、魚粉に含まれるなにかしらの物質が LS との正の相乗効果を引き起こすものと考えられ、今後その物質の特定も課題となる。

セルロプラズミンは、急性相反応物質として炎症時に増加することが知られている (Chamanza R *et al.*, 1999) が、本試験では各処理間で有意な差はなく、少なくとも 8 週齢時には炎症がいずれの処理区にも発生していなかったことを示唆している。飼料中のタンパク質源の違いと抗菌剤の添加の有無が、炎症発生にどのように関連

飼料タンパク質源と抗菌剤の添加の有無の影響

growth performance during 0 to 8 weeks of age in female broiler chickens

0-3 週齢飼料摂取量 Feed intake during 0-3 weeks age (g)	0-8 週齢飼料摂取量 Feed intake during 0-8 weeks of age (g)	0-3 週齢飼料要求率 Feed conversion ratio during 0-3 weeks of age	0-8 週齢飼料要求率 Feed conversion ratio during 0-8 weeks of age
947±17 ^A	6,381±70	1.42±0.03	2.06±0.01
954±3 ^A	6,300±52	1.42±0.05	2.08±0.02
897±22 ^B	6,294±133	1.40±0.02	2.04±0.02
880±5 ^B	6,165±163	1.41±0.02	2.09±0.04
≤0.01	NS	NS	NS
NS	NS	NS	NS
NS	NS	NS	NS

line are significantly different ($p \leq 0.01$)line are significantly different ($p \leq 0.05$)

表 4. 8 週齢の雌ブロイラーの正肉歩留, 腹腔内脂肪量および肝臓重量に対する飼料タンパク質源と抗菌剤の添加の有無の影響

Table 4. Effect of dietary protein source and antibacterial agent on edible meat yield, abdominal fat deposition and liver weight at 8 weeks of age in female broiler chickens

タンパク質源 Protein source	抗菌剤 Antibacterial agent	正肉歩留 (%) Edible meat yield	腹腔内脂肪蓄積量 (%) Abdominal fat deposition	肝臓重量 (%) Liver weight
動物性 Animal	添加 Addition	46.76±0.17 ^a	2.63±0.18	1.84±0.11
動物性 Animal	無添加 Non addition	45.76±0.30 ^b	2.47±0.28	2.02±0.26
植物性 Plant	添加 Addition	46.42±0.28 ^a	2.59±0.11	1.99±0.14
植物性 Plant	無添加 Non addition	44.87±0.25 ^b	2.52±0.40	2.20±0.15
Analysis of variance (Probability)				
タンパク質源 Protein source		NS	NS	NS
抗菌剤 Antibacterial agent		≤0.05	NS	NS
交互作用 Interaction		NS	NS	NS

同じラインの異符号間で有意差あり (Means with superscripts in the same line are significantly different ($p \leq 0.05$))NS : 有意差なし (NS : non significantly ($p > 0.05$))

平均値±標準誤差 (Mean±SE)

表 5. 8 週齢の雌ブロイラーのムネ肉および腹腔内脂肪の

Table 5. Effect of dietary protein source and antibacterial agent on color of

タンパク質源 Protein source	抗 菌 剤 Antibacterial agent	腹腔内脂肪	
		L*	a*
動物性 Animal	添 加 Addition	66.34±0.37 ^a	1.34±0.89
動物性 Animal	無 添 加 Non addition	67.94±0.39 ^b	1.35±0.60
植物性 Plant	添 加 Addition	66.27±0.60 ^a	-0.11±0.57
植物性 Plant	無 添 加 Non addition	68.16±0.53 ^b	0.71±0.28
Analysis of variance (Probability)			
タンパク質源 Protein source		NS	NS
抗 菌 剤 Antibacterial agent		≤0.05	NS
交 互 作 用 Interaction		NS	NS

同じラインの大文字異符号間で有意差あり (^{A-B} Means with superscripts of capital)
 同じラインの小文字異符号間で有意差あり (^{a-b} Means with superscripts of small)
 NS : 有意差なし (NS : non significantly ($p > 0.05$))
 平均値±標準誤差 (Mean±SE)

表 6. 8 週齢の雌ブロイラーのヘマトクリット, 血中偽好酸球リンパ球比, セル有無の影響

Table 6. Effect of dietary protein source and antibacterial agent hematocrit plasma 2-thiobarbituric acid reactants value at 8 weeks of age in

タンパク質源 Protein source	抗 菌 剤 Antibacterial agent	偽好酸球 : リンパ球比 Heterophil : lymphocyte
動物性 Animal	添 加 Addition	24.0±3.1 ^c
動物性 Animal	無 添 加 Non addition	42.7±4.7 ^a
植物性 Plant	添 加 Addition	30.6±3.0 ^{bc}
植物性 Plant	無 添 加 Non addition	34.9±1.9 ^{ab}
Analysis of variance (Probability)		
タンパク質源 Protein source		NS
抗 菌 剤 Antibacterial agent		≤0.01
交 互 作 用 Interaction		≤0.05

同じラインの異符号間で有意差あり (Means with superscripts in the same)
 NS : 有意差なし (NS : non significantly ($p > 0.05$))
 平均値±標準誤差 (Mean±SE)

色調に対する飼料タンパク質源と抗菌剤の添加の有無の影響

breast meat and abdominal fat at 8 weeks of age in female broiler chickens

Abdominal fat		ムネ肉 Breast meat		
b*	W	L*	a*	b*
23.17±0.88 ^{Aa}	58.97±0.11 ^a	42.56±0.37	-1.65±0.18	11.66±1.14
19.43±0.25 ^{Ab}	62.32±0.43 ^b	44.05±0.66	0.46±3.57	11.77±1.75
18.50±1.07 ^B	61.33±1.02 ^a	44.03±0.86	0.62±4.09	10.95±0.31
17.59±0.56 ^B	63.44±0.76 ^b	44.98±1.64	-1.52±3.37	10.20±0.65
≤0.01	NS	NS	NS	NS
≤0.05	≤0.05	NS	NS	NS
NS	NS	NS	NS	NS

letter in the same line are significantly different (p≤0.01)

letter in the same line are significantly different (p≤0.05)

ロプラズミン含量および TBA 値に対する飼料タンパク質源と抗菌剤の添加の

value, blood pseudoeosinphil to lymphocyte ratio, plasma ceruloplasmin and female broiler chickens

セルプラズミン Ceruloplasmin	TBA 値 Thiobaraituric acid value	ヘマトクリット値 (%) Hematocrit value
39.7±4.5	4.71±0.11 ^b	34.40±1.92
35.9±4.1	5.56±0.40 ^a	36.60±2.80
35.6±3.3	4.35±0.13 ^b	35.95±0.19
30.9±5.7	4.87±0.19 ^b	35.14±1.93
NS	≤0.05	NS
NS	≤0.01	NS
NS	NS	NS

line are significantly different (p≤0.05)

するかについては、マイルドな感染試験を含めた、より生産現場に近い条件をさらに設定して検討を行う必要がある。

肉色（皮ふ色）は、鶏肉の商品価値を決める一要因である。W 値は白色度といい鶏肉においては L* 値と正の相関があることが知られている（松下ら 1995）。鶏肉あるいは鶏卵生産においては、a* 値あるいは b* 値などの色調の人為的操作が可能であり、a* 値についてはアスタキサンチンやパプリカなどの飼料添加により上昇し、また b* 値については飼料中のトウモロコシを多用することにより上昇するとされている（秋葉ら 1994, 松下ら 1994, 1995）。さらに地域や国によっても色の好みが異なり、そのため鶏肉の消費量をさらに増加させるためには肉色を好ましいものにする必要があると考える。

本試験では、ムネ肉の色調については飼料タンパク質源と抗菌剤給与の有無による有意な影響は認められなかった。しかし腹腔内脂肪は、L* 値 b* 値および W 値において有意な差が認められ、L* 値および W 値については抗菌剤の給与により低い値を示した。このことは b* 値が高くなったことから考えると、脂肪全体の黄色度が強いことで明度や白色度が下がったものと考えられる。

また、b* 値についてみると、飼料タンパク質源で有意な差が認められ、動物タンパクの利用により高い値を示した。これは、飼料中の魚粉の影響が大きいと考えられ、魚粉の脂質成分が腹腔内脂肪に移行したと考えられることから、脂肪酸組成についても大きな変化があると思われる。このことは脂肪の融点も異なるものと推察され、今後は脂肪酸組成と色あるいは融点との関係についても調査する必要があると考える。さらに、b* 値については薬剤の要因についても有意な差が認められ、LS の添加により高くなることが示された。このことから脂肪色と抗菌剤との関係については今回の試験では明らかにできなかったが、飼料組成あるいは抗菌剤の有無により脂肪色への影響が認められたことにより、脂肪色（皮ふ色）の人為的操作の可能性が示唆されたことから今後代謝形態を含めて理由を明らかにする必要があると考える。

今回の試験では鶏糞の水分含量の調査は行わなかったが、現在鶏糞処理が養鶏産業では大きな問題となっていることから今後水分含量についても検討する必要があると考えられる。飼料の要因で見た場合は植物性原料を用いた場合カリウム含量が高くなりやすいことから軟便を引き起こすとされている。抗菌剤と鶏排泄物の水分含量については様々な見解があるが、岡本（1986）が行った実験結果では抗コクシジウム剤としてモネンシン、ラサ

ロシドおよびサリノマイシンを比較した結果、鶏排泄物の水分含量には差は認められないとしている。今後、飼料原料を植物性とした飼料と抗菌剤を利用しない飼育体系を確立する研究の一環として、飼料タンパク質源の差異と抗菌剤使用の有無に伴う、鶏糞の水分含量変化の調査も必要であろう。

引用文献

- 秋葉征夫. 赤色酵母給与による卵黄色の調整. 家禽学会誌, 31. 春季大会号. 1994.
- Chamanza R, L van Veen, Tivapasi M T and Toussaint M J M. Acute phase proteins in the domestic fowl. World Poultry Science Journal, 55 : 61-71. 1999.
- 條々和実・小宮山恒・細川 明・山本昌司. プロイラーの肉質特に脂肪蓄積の抑制に関する試験. 山梨県畜産試験場研究報告, 33 : 94-106. 1986.
- 小宮山恒・鎌田健義・細川 明・仲沢 弘. プロイラーの脂肪蓄積量の推移について. 山梨県畜産試験場研究報告, 33 : 107-113. 1986.
- 松下浩一・小宮山恒・安武純孝. 鶏肉の肉質改善のための飼育技術. 山梨県畜産試験場研究報告, 41 : 43-52. 1994.
- 松下浩一・小宮山恒・安武純孝. 鶏肉の肉質改善のための飼育技術. 山梨県畜産試験場研究報告, 42 : 53-77. 1995.
- 宮園幸夫. 消費者の鶏卵・鶏肉についての消費状況, イメージについてのアンケート結果. 日鶏時報, 24. 1993.
- 森本 宏編. 飼料学. 養賢堂, 1985.
- 村上徹哉・津留崎正信. 給与飼料の代謝エネルギー水準/蛋白質含量比がプロイラーの腹腔内脂肪蓄積に及ぼす影響. 福岡県農業総合試験場研究報告, 16 : 113-116. 1997.
- 農林水産省農林技術会議事務局編. 日本飼養標準・家禽 (1997 年版). 中央畜産会, 東京.
- 農林水産技術会議事務局編. 抗生物質および農薬の家畜・畜産物に対する影響に関する研究. 研究成果 97, 1977.
- 岡本俊弘. ラサロシドの添加がプロイラーの糞性状に及ぼす影響. 全農飼料畜産中央研究所研究報告, 14 : 189-199. 1986.
- Takahashi K, Kawamata K, Akiba Y, Iwata T and Kasai M. Influence of dietary conjugated linoleic acid isomers on early inflammatory responses in male broiler chickens. British Poultry Science, 43 : 47-53. 2002.
- 吉田 実. 抗生物質および農薬の家畜・畜産物に対する影響に関する研究. 農林水産技術会議事務局研究成果, 97 : 9-37. 1977.

Effects of Dietary Protein Source and the Antibacterial Agent on Growth Performance, Edible Meat Yield and Certain Stress Response in Female Broiler Chickens

Koichi Matsushita¹⁾, Kazuaki Takahashi²⁾ and Yukio Akiba²⁾

¹⁾ Yamanashi prefectural livestock experimental station, Tamaho-cho, Japan 409-3812

²⁾ Laboratory of Animal Nutrition, Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Sendai-shi, Japan 981-8555

An experiment was conducted to determine effect of dietary protein source and antibacterial agent on growth performance, edible meat yield and certain stress response in female broiler chickens. Birds (a day old) were fed for 8 weeks either one of two experimental diets supplemented with or without antibacterial agent, lassalocid sodium salt (LS); a diet (PP) containing plant ingredients alone in which the major protein source was soybean meal, or a diet (AP) substituted a part of soybean meal with fish meal. The nutritional profile were almost similar among all diet.

Body weight gain and feed intake during 0-3 weeks of age in chickens fed AP were significantly greater than those in chickens fed PP, regardless of LS supplementation in diets. However, body weight at 8 weeks of age was significantly greater in chickens fed diets with LS, regardless of dietary protein sources, although no significant changes among the treatment were shown in feed intake and feed conversion ratio through the experimental periods. Edible meat yield at 8 weeks of age was also significantly greater in chickens fed diets with LS, regardless of dietary protein sources. Breast meat color determined with the Nippon Densyoku reflectance colorimeter was affected by neither dietary protein sources nor supplementation of LS. In the abdominal fat, the LS treatment significantly decreased the lightness (L* value) and the whiteness (W value) of abdominal fat. The yellowness (b* value) of abdominal fat was significantly increased in chickens fed AP as compared with that in chickens fed PP. Heterophil to lymphocyte ratio in blood at 8 weeks of age in chickens fed the diet with LS was lower than those in chickens fed diet without LS when birds were given AP, but effect of the LS treatment was not significant when birds were fed on PP. Dietary AP and withdrawal of LS significantly increased plasma 2-thiobarbituric acid reactants value as an indicator of lipid peroxidation. The results suggest that dietary protein source affects growth performance during early age of life in female broiler chickens, but antibacterial agent supplementation in diet affects growth performance, edible meat yield and certain stress response rather than dietary protein source.

In addition, effect of antibacterial agent supplementation on stress responses becomes prominent when chickens were fed the diet with animal protein source.

(Japanese Journal of Poultry Science, 41 : J57-J67, 2004)

Key words : broiler, protein source, antibacterial agent, productive performance, stress response