

## 養鶏用飼料としての大麦に対する牛脂の添加効果

一色 泰, 岡田智寛, 加谷昌代, 中広義雄

EFFECT OF BEEF TALLOW ADDED TO THE BARLEY DIET  
ON FEED UTILIZATION IN CHICKENS

Yutaka ISSHIKI, Tomohiro OKADA, Masayo KATANI and Yoshio NAKAHIRO

The present experiment was undertaken to investigate the effect of beef tallow added to the diet on the utilization of feed containing barley which is well known as a low utilizable dietary ingredient in chickens. Four experimental diets were prepared; a basal diet containing 50% barley and that added beef tallow at 4, 6 or 8% level. In experiment I, each of the experimental diets were given to the 4-day-old chicks for 49 days, and body weight change and feed intake were investigated using broiler-type chicken (White Cornish male × White Rock female). Body weight gain was not changed with supply of beef tallow in cockerels, though in pullets the growth rate was significantly increased by the supply of beef tallow. The feed intake was decreased with an increase of beef tallow in the diet regardless of sex of experimental birds. Feed efficiency in cockerels was 1.4, 4.0 and 3.7% higher in the feedings of 4, 6 and 8% beef tallow diets respectively than that in the feeding of basal diet. In pullets, feed efficiency was proportionally increased with an increase of beef tallow in the diet. In experiment II, the digestibility of feed and the rate of passage of ingesta through the alimentary tract were investigated using 210-day-old single comb White Leghorn cockerels attached an artificial anus (130 days after the surgical operation) and fed on the same diets used in experimental I. The digestibilities of dietary nutrients except crude fibre were significantly increased with an increase of beef tallow in the diets, though the difference in value between 6 and 8% of beef tallow diets was small simply. The rate of passage of digesta through the alimentary tract was significantly decreased with an increase of beef tallow in the diet, and there was a significant correlation (1% level) between the amount of dietary beef tallow and the rate of passage of digesta through the alimentary tract. The difference of value was also small between the diets of 6 and 8% beef tallow.

From the results mentioned above, it is concluded that the beef tallow added to barley diet obviously increases the retention time of digesta in the alimentary tract, and consequently, the utilization of barley diet is clearly improved in chickens.

養鶏用飼料の配合原料として利用性の低い大麦に牛脂を配合して利用性の改善とその原因を追究する目的で大麦を50%含む粗蛋白質18.4%の飼料に牛脂を0%, 4%, 6%および8%配合し, その結果生じる粗蛋白質の不足は大豆粕で補正した。実験Iではブロイラー専用種(白色コーニッシュ雄×白色ロック雌)の雄雌に4日齢から53日齢まで給与し, 飼育試験を行った。実験IIでは, 人工肛門設着の術後130日を経過した210日齢の単冠白色レグホーン種雄を用い, 飼料の消化率と消化管内通過速度を調査した。

## 実験 I

- 1) 増体量では牛脂の配合により雄では差はみられなかったが, 雌では有意に増体した。
- 2) 飼料摂取量は雄雌ともに牛脂の配合量が多くなるに従って減少した。

3) 飼料効率では牛脂の配合によって雄は対照区よりも4%区で1.4%, 6%区で4%高くなったが, 8%区は3.7%となり6%区よりも低くなった。雌では対照区よりも4%区で4.8%, 6%区で5%, 8%区は6%高くなった。

#### 実験Ⅱ

1) 牛脂を配合した大麦配合飼料の消化率は各成分とも牛脂の配合量が多くなるに従って高くなり, 粗繊維以外は牛脂の配合量と消化率との間に1%水準で正の相関関係がみられた。しかし, 6%区と8%区の差は小さかった。

2) 飼料の消化管内通過速度は牛脂の配合により有意に遅延され, 牛脂の配合量と通過時間との間に1%水準で正の相関関係がみられたが, 6%区と8%区の差は小さかった。

以上の結果から, 大麦配合飼料に牛脂を配合すると, 単にエネルギーの補足効果のみならず飼料の消化管内通過速度を遅延させることによって飼料の消化管内での滞留時間が長くなり, 飼料成分の消化率を高め, その相乗効果によって飼料の利用性改善に好影響をもたらすものと思われる。

## 結 言

大麦を養鶏用飼料の配合原料として用いる場合, とうもろこしに比べて飼料価値の低いことは古くから知られている<sup>(1)</sup>。その原因は消化管内の通過速度がとうもろこしよりも速い<sup>(2)</sup>ために消化性が低く<sup>(2-4)</sup>, その結果代謝エネルギー<sup>(5-6)</sup>や生産エネルギー<sup>(1-7)</sup>の量が少くなり, 飼料効率も低いものと考えられる。また, 大麦飼料を給与したブロイラー鶏は体脂肪および肝臓脂肪の沈着の少ないことが認められ<sup>(8)</sup>, 大麦の利用性を改善する一つの方法として油脂の添加が試みられており, その効果が報告されている<sup>(5-8-10)</sup>。大麦配合飼料に油脂を添加することによって栄養価が改善されることは, 不足するエネルギーを補給することによる当然の結果と考えられる。しかし, 添加量の適正レベルについては諸要因が関与すると推察されるが, それを示唆した報告はなく検討を要する。そのほか大麦に油脂を配合することによって消化管内の通過時間を延長させ, 消化率にも好影響をもたらすという相乗効果も期待されるが, それらに関し実験的に証明した報告は見あたらない。

そこで本実験では, 大麦を配合した飼料に牛脂を配合し, ブロイラー専用鶏に給与して飼料の利用性を調査するとともに, 人工肛門設着鶏を用い, 飼料の消化率と消化管内通過時間を測定して大麦配合飼料に対する添加効果との関係を明らかにしようとした。

## 材料および方法

**実験Ⅰ** : 7月24日に孵化したブロイラー専用種(白色コーニッシュ雄×白色ロック雌)のひなを慣用の方法で育雛したものを供試した。これらのひなは, 4日齢時に個体別に体重測定を行い, 各区の平均体重が同程度となるように雄雌とも各8羽ずつの4区に分け, 4日齢より53日齢までの7週間にわたり自然条件下で比較飼養試験を行った。試験室は開放鶏舎の中央部にある4m×8mの一室を当て, 試験開始前に風向, 温度を測定したのち, 各区の環境条件が齊一になるよう, 中央部に高さ60cmのケージ台を2列に設置し, その上に幼雛用ケージを置いて1区ずつ割り当て収容した。18日齢以降は中大雛用ケージに移し替えて飼育した。なお, 試験用群飼ケージを配列した両端には本実験に使用しない同日齢のひなを収容したケージを配置した。

試験飼料は表1に示した通り, いずれの飼料も脱稈した挽砕大麦(香川県内産)50%および魚粉9%については同一とし, 牛脂は腎臓脂肪より精製したものを4%, 6%および8%に相当する量を大麦と混合したのち, 他の飼料原料と配合した。いずれの飼料も粗蛋白質が18.4%となるように大豆粕で調製したほか, 他の品目についても栄養のバランスを保つため若干の補正を行った。それらの試験飼料は全量を一度に調製して, ビニール袋に入れて密閉後約0℃の室内に貯蔵しておき必要量を随時に取り出して使用した。

飼料は朝夕の2回(9時と16時)に分けて飼料給与前に少量の残飼がある程度に給与し, 水とともに自由摂取させた。飼料摂取量は1週間ごとに給与量から残飼量を差し引いて求めた。体重は1週間ごとに朝の飼料給与前に個体別に測定した。

**実験Ⅱ** : 人工肛門を設着後130日を経過した210日齢の単冠白色レグホーン種雄群から16羽を選び出し, 飼料の消化管内通過時間と体重が同程度となるように4羽ずつの4区に分けた。これらの鶏は個体別に代謝試験用ケージに収容し, 予備期3日, 本試験期2日の消化試験を実施した。

Table 1. Composition of experimental diets

Ingredient :	Control				4 *				6				8 (%)			
	Control				4 *				6				8			
Husked ground barley	50	00	00	00	50	00	00	00	50	00	00	00	50	00	00	00
Stock diet <sup>1)</sup>	40	00	02	00	33	31	31	31	29	83	83	83	26	46	46	46
Tallow	0	00	00	00	4	00	00	00	6	00	00	00	8	00	00	00
Fish meal	9	00	00	00	9	00	00	00	9	00	00	00	9	00	00	00
Soybean meal	0	00	00	00	2	60	60	60	4	00	00	00	5	30	30	30
Sodium chloride	0	12	12	12	0	13	13	13	0	14	14	14	0	14	14	14
Calcium carbonate	0	71	71	71	0	79	79	79	0	82	82	82	0	88	88	88
Vitamin mixture <sup>1)</sup>	0	12	12	12	0	14	14	14	0	16	16	16	0	18	18	18
Mineral mixture <sup>1)</sup>	0	03	03	03	0	03	03	03	0	04	04	04	0	04	04	04
Chemical composition :																
Moisture	9	1	1	1	9	1	1	1	9	2	2	2	9	0	0	0
Crude protein	18	4	4	4	18	4	4	4	18	4	4	4	18	4	4	4
Crude fat	3	2	2	2	7	0	0	0	8	9	9	9	10	7	7	7
Nitrogen free extract	56	9	9	9	53	8	8	8	52	1	1	1	50	8	8	8
Crude fiber	4	4	4	4	3	8	8	8	3	6	6	6	3	4	4	4
Crude ash	8	0	0	0	7	9	9	9	7	8	8	8	7	7	7	7
M. E. <sup>2)</sup> (kcal/ kg)	28	63	63	63	30	88	88	88	31	99	99	99	33	12	12	12

\* : Dietary tallow level (%)

1) : ISSHIKI and NAKAHIRO <sup>(11)</sup>

2) : Standard table of feed composition in Japan <sup>(12)</sup>

試験飼料は、実験 I で用いた各試験飼料 (99.5%) に酸化クロム (0.5%) を混合して、水とともに自由に摂取させた。試験期には、人工肛門部に取り付けたポリエチレン製ビーカーに全糞を朝夕の飼料給与前に採取し、55℃で48時間通風乾燥したのを粉碎して分析に供した。飼料および糞中の酸化クロムは BOLIN et. al. <sup>(13)</sup> の方法により、一般成分は常法 <sup>(14)</sup> により定量して、各成分の消化率を指標法によって算出した。

消化試験の終了後、同一の供試鶏を用いて各試験飼料の消化管内通過時間を測定した。その方法は実験 I で用いた飼料を3日間水とともに自由に摂取させ、3日目の18時に給餌器を取り除き、飲水のみとした。翌朝9時に1羽当たり、30gの飼料に0.2gのカルミンと水14mlを加えて団子状に練り、嗉のう内に強制投与し、最初の飼料が嗉のう内に入ってから着色糞が排泄し始めるまでの時間を測定した。

結 果

実験 I : 牛脂を配合した大麦配合飼料で7週間飼育したブロイラー専用種ひなの1週間ごとにおける体重の変化を調べた結果は表2に示した通りである。試験開始後1週間は雄雌ともに牛脂の配合による差はみられなかったが、雄

Table 2. The body weight (g) of tallow supplement diet in chickens

(Mean for 8 birds)

Sex	Dietary tallow level (%)	Age in days								Body Weight gain
		4	11	18	25	32	39	46	53	
Male	0	47	105	276	381 <sup>a</sup>	648 <sup>a</sup>	978 <sup>a</sup>	1389 <sup>ab</sup>	1843 <sup>ab</sup>	1796 <sup>ab</sup>
	4	47	103	281	407 <sup>b</sup>	666 <sup>ab</sup>	1023 <sup>ab</sup>	1368 <sup>a</sup>	1812 <sup>a</sup>	1765 <sup>a</sup>
	6	47	103	288	393 <sup>ab</sup>	707 <sup>b</sup>	1078 <sup>b</sup>	1432 <sup>b</sup>	1903 <sup>b</sup>	1857 <sup>b</sup>
	8	47	104	294	399 <sup>ab</sup>	702 <sup>b</sup>	1033 <sup>b</sup>	1386 <sup>ab</sup>	1841 <sup>ab</sup>	1794 <sup>ab</sup>
Female	0	48	101	264 <sup>a</sup>	377 <sup>a</sup>	600 <sup>a</sup>	861 <sup>a</sup>	1141 <sup>a</sup>	1495 <sup>a</sup>	1446 <sup>a</sup>
	4	48	103	293 <sup>b</sup>	405 <sup>ab</sup>	654 <sup>b</sup>	940 <sup>b</sup>	1243 <sup>b</sup>	1591 <sup>b</sup>	1542 <sup>b</sup>
	6	48	106	291 <sup>b</sup>	407 <sup>b</sup>	648 <sup>b</sup>	932 <sup>b</sup>	1236 <sup>b</sup>	1575 <sup>b</sup>	1522 <sup>b</sup>
	8	48	98	272 <sup>ab</sup>	388 <sup>ab</sup>	649 <sup>b</sup>	929 <sup>b</sup>	1245 <sup>b</sup>	1580 <sup>b</sup>	1532 <sup>b</sup>
Average	0	48	103	270	379	624 <sup>a</sup>	970	1265 <sup>a</sup>	1669 <sup>a</sup>	1621 <sup>a</sup>
	4	48	103	287	406	660 <sup>ab</sup>	982	1305 <sup>ab</sup>	1701 <sup>ab</sup>	1654 <sup>ab</sup>
	6	48	104	290	400	677 <sup>b</sup>	1005	1334 <sup>b</sup>	1739 <sup>b</sup>	1689 <sup>b</sup>
	8	48	101	283	393	676 <sup>b</sup>	981	1315 <sup>ab</sup>	1710 <sup>ab</sup>	1663 <sup>ab</sup>

Means having different superscript letters are significantly different at 5% level.

では25日齢で4%区, 32および39日齢で6%区と8%区が, それぞれ対照区よりも有意 ( $P < 0.05$ ) に大きくなり, 46日齢以降はあまり差がみられなくなった。また, 雌では18日齢からは牛脂配合区の方が大きく, 32日齢以降はいずれの試験区も対照区に比べて有意 ( $P < 0.05$ ) に大きい値となった。なお, 雄雌の平均をみると, 18日齢以降では牛脂配合区の方が大きい傾向がみられ, なかでも6%区は32日齢以降では対照区との間に有意差 ( $P < 0.05$ ) を認める時期が多かった。全期間中における増体量は, 雄では対照区に比べて6%区が統計的に有意ではないが61g (4%) 多かったほかは大差がみられなかった。また雌では, 牛脂配合区はいずれも対照区に比べて有意 ( $P < 0.05$ ) に増加していたが, 牛脂の配合量による一定の傾向は認められなかった。雄雌の平均をみると, 6%区のみが対照区に比べて68g (4%) 有意 ( $P < 0.05$ ) に多く, 他の試験飼料給与では有意差は認められなかった。

試験期間中における飼料の摂取量を1週間ごとに1羽当りの量を算出した結果を表3に示した。雄雌とも18-25日齢の飼料摂取量が推定値よりもやや低い値を示したが, これはこの時期に幼雛用ケージから中大雛用ケージに移し替えたことによるストレスのためと思われる。いずれの時期も牛脂の配合量による一定の傾向はみられず, 全期間中における飼料摂取量は雄雌ともに牛脂の配合量が多くなるに従って減少する傾向が示された。また, 雄雌の平均でも牛脂の配合量に比例的に3-7%摂取量は少なかった。

表2および表3の各数値から1週間ごとの飼料効率を算出した結果を表4に示した。雄は, 4-11日齢では対照

Table 3. The feed intake (g/bird/week) of tallow supplement diet in chickens (Mean for 8 birds)

Sex	Dietary tallow level (%)	Age in days							Total intake
		4-11	11-18	18-25	25-32	32-39	39-46	46-53	
Male	0	103	263	291	514	681	838	1059	3851
	4	101	263	289	493	672	772	1089	3678
	6	101	263	289	509	622	815	1081	3678
	8	99	263	289	450	578	790	1099	3567
Female	0	98	263	291	450	584	774	984	3444
	4	95	263	289	463	591	730	865	3295
	6	100	293	330	454	578	649	835	3238
	8	88	263	291	502	584	695	770	3192
Average	0	100	263	291	482	632	806	1022	3648
	4	98	263	289	478	631	751	977	3486
	6	100	278	309	481	600	732	958	3458
	8	93	263	290	476	581	742	934	3379

Table 4. The feed efficiency (%) of tallow supplement diet in chickens (Mean for 8 birds)

Sex	Dietary tallow level (%)	Age in days							Total
		4-11	11-18	18-25	25-32	32-39	39-46	46-53	
Male	0	56.9	65.0	36.3	51.8	48.4	49.2	42.9	46.6
	4	55.2	68.1	43.3	52.6	53.2	44.6	40.8	48.0
	6	55.8	70.7	36.4	61.6	59.7	44.0	40.6	50.6
	8	58.0	72.1	36.4	67.4	57.4	44.6	41.4	50.3
Female	0	53.3	62.2	38.8	49.7	44.7	35.8	35.9	42.0
	4	57.4	72.2	39.1	54.2	48.5	41.6	40.1	46.8
	6	57.7	63.3	35.2	52.9	49.1	46.7	39.5	47.1
	8	56.1	66.6	39.8	52.0	47.9	44.5	43.5	48.0
Average	0	55.1	63.6	37.5	50.7	46.6	42.5	39.4	44.3
	4	56.3	70.1	41.2	53.4	50.6	43.1	40.5	47.4
	6	56.8	67.0	35.8	57.3	54.4	45.3	40.0	48.8
	8	57.1	69.3	38.1	59.7	52.6	44.5	42.5	49.1

区に比べて4%区と6%区がわずかに低かった以外は、39日齢に至るまで牛脂配合区の方がすべて高い値を示した。しかし、それ以降は逆転してむしろ牛脂配合区の方が対照区よりも低くなった。雌では6%区の18~25日齢で対照区よりも例外的に低い値を示した以外はすべての時期で牛脂配合区の方が高い値を示した。そこで全期間でみると、雄は対照区よりも4%区で1.4%、6%区と8%区では4%も高い値が得られた。一方、雌は牛脂の配合による利用率改善度が雄に比べて大きく、対照区よりも4%区と6%区は5%、8%区では6%も高くなった。また、雄雌の平均でみると牛脂の配合量が多くなるに従って7~11%も高い値を示した。

**実験Ⅱ:** 大麦配合飼料中に牛脂を各種レベルで配合したときの各飼料成分の消化率を表5に示した。粗蛋白質は、対照区に対して4%区では有意差を示さなかったが、6%区および8%区ではいずれも7~8%も向上し、有意差 ( $P < 0.05$ ) がみられた。そこで牛脂の配合量 ( $x$ ) と粗蛋白質の消化率 ( $y$ ) との関係についてみると、 $r = 0.7506$  ( $y = 78.47 + 0.80x$ ) の値が得られ、1%水準で正の相関関係が認められた。粗脂肪は、消化性の高い牛脂を含む試験飼料で高くなるのは当然のことであるが、対照飼料に比べて4%区は10%、6%区および8%区では15%とそれぞれ有意 ( $P < 0.05$ ) に向上していた。牛脂の配合量 ( $x$ ) と粗脂肪の消化率 ( $y$ ) との間には  $r = 0.9364$  ( $y = 74.67 + 2.09x$ ) の値が得られ、1%水準で正の相関関係が認められた。可溶無窒素物は、牛脂配合飼料ではその配合割合のいかんにかかわらず恒常的に4%有意 ( $P < 0.05$ ) に向上した。しかし、牛脂の配合レベルによる差はみられなかった。なお、牛脂の配合量 ( $x$ ) と可溶無窒素物の消化率 ( $y$ ) との間に  $r = 0.9399$  ( $y = 75.28 + 0.69x$ ) の値が得られ、1%水準で正の相関関係が認められた。粗繊維は、牛脂の配合レベルが高くなるに従って向上の傾向はみられたが、統計的な有意性は示さなかった。以上の結果を反映し、有機物全体としてみた場合でも牛脂の配合レベルが高まるに従って消化率も向上する傾向がみられた。また、牛脂の配合量 ( $x$ ) と有機物の消化率 ( $y$ ) との間に  $r = 0.8182$  ( $y = 75.51 + 0.76x$ ) の値が得られ、1%水準で正の相関関係が認められた。

大麦配合飼料に牛脂を各種レベルで配合したときの消化管内通過時間を測定した結果を表6に示した。これによって明らかのように牛脂の配合量が多くなるに従って飼料の消化管内における滞留時間が長くなり、対照区が199分であったのに対し4%区は23分、6%と8%区では41および49分もそれぞれ有意 ( $P < 0.05$ ) に遅延した。また、牛脂の配合量 ( $x$ ) と飼料の消化管内通過時間 ( $y$ ) との間に  $r = 0.9268$  ( $y = 198.88 + 6.38x$ ) の値が得られ、1%水準で正の相関関係がみられた。

Table 5. The digestibility (%) of tallow supplement diets in chickens  
(Mean  $\pm$  SE for 4 birds)

Dietary tallow level (%)	Organic matter	Crude protein	Crude fat	Nitrogen free extract	Crude fiber
0	75.3 $\pm$ 0.8 <sup>a</sup>	78.8 $\pm$ 0.9 <sup>a</sup>	74.0 $\pm$ 1.2 <sup>a</sup>	76.5 $\pm$ 0.5 <sup>a</sup>	4.1 $\pm$ 2.1
4	78.6 $\pm$ 1.1 <sup>ab</sup>	80.2 $\pm$ 0.6 <sup>a</sup>	84.1 $\pm$ 0.9 <sup>b</sup>	79.4 $\pm$ 1.2 <sup>b</sup>	8.1 $\pm$ 2.3
6	80.8 $\pm$ 1.0 <sup>b</sup>	84.9 $\pm$ 1.6 <sup>b</sup>	89.9 $\pm$ 0.2 <sup>c</sup>	79.8 $\pm$ 1.1 <sup>b</sup>	9.3 $\pm$ 4.3
8	81.0 $\pm$ 0.4 <sup>b</sup>	84.4 $\pm$ 0.6 <sup>b</sup>	89.4 $\pm$ 1.0 <sup>c</sup>	79.8 $\pm$ 0.7 <sup>b</sup>	10.1 $\pm$ 3.1

Means having the different superscript letters are significantly different at 5% level.

Table 6. The feed passage in alimentary tract of chickens  
(Mean  $\pm$  SE for 4 birds)

Dietary tallow level (%)	Time (Minute)
0	199.3 $\pm$ 2.7 <sup>a</sup>
4	222.0 $\pm$ 6.2 <sup>b</sup>
6	240.3 $\pm$ 2.7 <sup>c</sup>
8	248.8 $\pm$ 6.1 <sup>c</sup>

Means having the different superscript letter are significantly different at 5% level.

## 考 察

ARSCOTT ら<sup>(1)</sup>は配合飼料中のとうもろこし(52%)を大麦で置換した蛋白質20.9%の飼料にタローを4%と8%配合し、それを兼用種(ニューハンプシャー)の雄雌各8羽のひなに9週齢時まで給与して育成した結果、成育が促進され、飼料要求量は0%区が3.0であったのに対して4%区は2.6、8%区は2.4まで低下したことを報告している。さらに彼ら<sup>(9)</sup>は大麦50%を含む配合飼料中にタローを3%と6%配合して交雑種(褐色コーニッシュ×ニューハンプシャー)のひなに9週齢時まで、また、タローを1.5%、3%および6%配合した飼料を交雑種(ランカスター×ニューハンプシャー)のひなに8週齢時までそれぞれ給与して育成した。その結果、両実験ともにタローの配合量に比例して成育が促進され、飼料要求量も低下することを認めている。一方、FRY ら<sup>(8)</sup>は大麦を52.7%配合した粗蛋白質21.6%の飼料に8.7%のタローを配合し、これを兼用種(ニューハンプシャー)のひなに4週齢時まで給与し育成した結果、タローの配合率は0%区よりも体重は22%増加し、飼料要求量も2.23から1.93に低下して飼料の利用性は15%改善されたと報告している。さらに彼ら<sup>(8)</sup>は大麦を45.4%-61.4%含む粗蛋白質含量が20%、22%および24%の配合飼料中にタローを5%配合し、これを交雑種(白色ロック×オリンピア)のひなに4週齢時まで給与して育成した。その結果、いずれの蛋白質レベルの飼料もタローの配合によって成育は促進され飼料要求量は低下したが、蛋白質が高レベルのものほど飼料利用性の改善度が大きいことを認めている。

本実験では、大麦50%を含む飼料中に牛脂を4%、6%および8%をそれぞれ配合し給与した結果、雄では36日齢まで成育は向上したが、それ以降は対照区に比べて発育の程度が低く、試験終了時(53日齢)では牛脂の配合による差はほとんどみられなかった。雌でも牛脂の配合によって成育は促進されたが、牛脂の配合量による差はほとんどみられなかった。また、雄雌の平均では牛脂の配合によって成育は促進されたが、6%区の方が8%区よりもかえって高くなるなど、上記の試験成績<sup>(1, 8, 9)</sup>とは必ずしも一致しなかった。飼料摂取量は牛脂の配合によって減少し、飼料効率は改善されたが、雄は8%区よりも6%区の方が高く、雌では配合量が増すに従って改善程度は大きかったもののいずれも上記の試験成績<sup>(1, 8, 9)</sup>ほどには改善されなかった。また、飼料中の代謝エネルギー1000cal当りの増体重を算出し、対照区の値を100とした場合における試験飼料の指数を求めてみると、4%区は99、6%区では98、8%区では96%となり、牛脂の配合レベルが高くなるにつれてエネルギーの利用率は漸減する傾向がみられる。この結果は、ARSCOTT ら<sup>(1)</sup>が得た指数(4%区106、8%区109)とは正反対の傾向を示したことになる。その理由は、本実験では飼料中の粗蛋白質を18.4%としたのに対して、ARSCOTT ら<sup>(1)</sup>は20.9%と2%以上も高レベルにあったために、蛋白質対エネルギーの比が要求量に対して本実験の場合はアンバランスを生じたことによるものと推察される。一般に大麦の栄養価は品種<sup>(6)</sup>や産地<sup>(17)</sup>によって異なり、また、配合飼料中に占める大麦の割合<sup>(8)</sup>、粗蛋白質含量<sup>(8)</sup>によってもその利用性が異なることが知られている。

以上のことから考察すると、大麦配合飼料に対する牛脂の配合割合を検討する場合には、配合レベルと他の諸要因との関係を考慮する必要がある。すなわち、大麦の置換量、粗蛋白質含量、ひなの品種や育成中の環境温度などとの相互関係によって牛脂配合の適量は異なると考えられるので、今後さらに検討を加えることが重要であろう。

大麦配合飼料に牛脂を配合すると各成分ともに消化率が向上した(表5)。武政と土黒<sup>(5)</sup>は大麦を浸水処理すると不沈滓が無機磷に変化して利用率が高まり、同時に他の諸成分の消化率も向上したと報告している。また、吉田<sup>(8)</sup>も複数の原料を用いて飼料配合を行うと、それら飼料成分間の相乗作用によって消化性が向上すると述べている。対照飼料における粗脂肪の消化率と牛脂配合飼料の差より牛脂の消化率を算出してみると、4%区は91.1%、6%区は97.5%、8%区は95.5%となり、牛脂の配合量による直線的な変化は示さないが、牛脂そのものの消化率も向上したことになる。また、表5により、脂肪以外の成分でも牛脂の配合によって向上が認められたことは、武政と土黒<sup>(5)</sup>および吉田<sup>(8)</sup>の報告をある程度裏づけるものと考えられる。

一方、一色と中広<sup>(2)</sup>は酵素を添加した飼料で環境温度を変えてブロイラー専用種のひなを育成した結果、低温環境の方が飼料の利用性の高いことを認めている。本実験は夏季の高温期に自然条件下で実施したものであり、そのことが、高温時における高エネルギー飼料の利用性低下につながった可能性も考えられる。いずれにしても本実験の条件下における大麦飼料への牛脂の配合は、粗蛋白質含量が18%前後であれば6%程度が適当と思われる。

大麦飼料に対する牛脂の配合は消化管内の通過時間を有意( $P < 0.05$ )に遅延させた(表6)。一色<sup>(2)</sup>は、鶏の飼料中にメチルセルロースを添加すると消化管内通過速度が有意に遅延されて飼料の消化率も向上することを認め、また、木部<sup>(2)</sup>も消化管内通過時間の延長により窒素の蓄積量が増加したと報告している。その理由は、メチルセルロー

スの粘性が消化管内通過時間を遅延させることによって消化管内での滞留時間が長くなり、消化作用が促進されるためと考えられる。従って、大麦配合飼料に牛脂を配合したときにおける効果もそれと同様の軸によるものと推察される。すなわち、牛脂の配合によって胆汁酸の分泌が旺盛になり、脂肪の乳化によって密度が高まり、腸管内容物の粘度の増大あるいは表面が滑らかとなることによる腸粘膜への刺激の減少など、理化学的要因により飼料の消化管内通過時間が遅延されるものと思われる。一方、粗灰分の消化率については表示しなかったが、対照区は $16.0 \pm 1.4\%$ であったのに対して牛脂配合区は4%区で $24.2 \pm 2.4\%$ 、6%区は $43.6 \pm 1.4\%$ 、8%区は $37.5 \pm 1.95\%$ であった。無機質は長時間腸管内に滞留すると吸収量の多くなる<sup>20</sup>ことが示唆されており、また、飼料中のエネルギー含量の高まりはミネラルの要求が増大することもすでに知られていることである。しかし、本実験の牛脂配合量の増加に伴う試験飼料中の粗灰分および粗繊維含量の減少および代謝エネルギーの増加を考慮しても、その消化率の向上が顕著であったことは注目される。なお、牛脂配合区における飼料利用性の向上効果(表4)および飼料成分の消化率が6%区と8%区とでは僅少差であったことと、飼料の消化管内通過時間の変化がそれらと符合することを併せ考えると、牛脂の配合によって消化管内通過時間が延長され、消化率を向上させることが飼料の消化性向上にも大きく貢献しているとした上記推論の妥当性を裏づけられるであろう。

本研究は昭和57年度特定研究経費による「瀬戸内地域の水田利用再編を基軸とする農畜産物の生産・流通利用に関する総合的研究」の一環として行ったものである。

#### 参 考 文 献

- (1) ARSCOTT, G. H., L. E. JOHNSON and J. E. PARKER, *Poult. Sci.*, **34**: 655-662. (1955)
- (2) 一色泰, 新比呂志, 中広義雄, 香大農学報, **32**: 17-20. (1980)
- (3) 森本宏, 吉田実, 星井博, 畜試研報, **1**: 205-210. (1963)
- (4) 森本宏, 窪田大作, 有吉修二郎, 農技研報, **19**: 117-125. (1960)
- (5) LEONG, K. L., L. S. JENSEN and J. MCGINNIS, *Poult. Sci.*, **41**: 36-39. (1962)
- (6) PETERSEN, C. F., G. B. MEYER and E. A. SAUTER, *Poult. Sci.*, **55**: 1163-1165. (1976)
- (7) JENSEN, L. S., R. F. FRY, J. B. ALLRED and J. MCGINNIS, *Poult. Sci.*, **36**: 919-921. (1957)
- (8) FRY, R. E., J. B. ALLRED, L. S. JENSEN and J. MCGINNIS, *Poult. Sci.*, **37**: 281-288. (1958)
- (9) ARSCOTT, G. H., W. H. MCGLUSKEY and J. E. PARKER, *Poult. Sci.*, **37**: 117-123. (1958)
- (10) ARSCOTT, G. H. and R. J. ROSE, *Poult. Sci.*, **39**: 93-95. (1960)
- (11) 一色泰, 中広義雄, 日畜会報, **12**: 71-77. (1975)
- (12) 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 日本標準飼料成分表. p. 106-123, 東京, 中央畜産会. (1980)
- (13) BOLIN, D. W., R. P. KING and E. W. KLOSTERMAN, *Sci.*, **116**: 634-635. (1952)
- (14) A. O. A. C., Official Methods of Analysis of the Association of Official Agricultural Chemist. 10th ed., p. 327-334. Washington, D.C. (1965)
- (15) WILLINGHAM, H. E., K. C. LEONG, L. S. JENSEN and J. MCGINNIS, *Poult. Sci.*, **39**: 103-108. (1960)
- (16) 森本宏, 吉田実, 星井博, 畜試研報, **2**: 87-96. (1963)
- (17) FERNANDEZ, R., E. L. LUCAS and J. MCGINNIS, *Poult. Sci.*, **53**: 39-46. (1974)
- (18) 一色泰, 新比呂志, 大松潔, 上田博史, 香大農学報, **32**: 13-16. (1980)
- (19) 武政正明, 土黒定信, 家禽会誌, **20**: 346-352. (1983)
- (20) 吉田実, 家禽会誌, **21**: 257-260. (1984)
- (21) 一色泰, 中広義雄, 家禽会誌, **22**: 27-32. (1985)
- (22) 一色泰, 香大農学報, **28**: 33-36. (1977)
- (23) 木部久衛, 信州大学農学部紀要, **3**: 32-111. (1963)
- (24) 印南敏, 桐山修八, 食物繊維, p113-120, 東京, 第1出版株式会社. (1982)

(1985年10月31日受理)