

高タンパク質・高脂質エコフィードの採卵鶏への利用

村野多可子・青木大輔*

Utilization of High Protein and High Lipid ECOFEED on the Laying Hens

Takako MURANO and Daisuke AOKI *

要 約

コンビニエンスストアから排出された消費期限切れの食品のうち、弁当のおかず、惣菜、調理パンなどの高タンパク質・高脂質の素材を乾燥処理した製品（エコフィード）を、採卵鶏に給与した。配合割合によって 15% 添加群、7.5% 添加群、無添加群の 3 群を設け、各群 13 羽 / 区の 4 反復の計 156 羽の採卵鶏ジュリアを用い、141 日齢から 476 日齢まで調査した。

体重はエコフィードの添加量の増加に伴い重くなる傾向がみられた。産卵諸性能、卵質成績に各群有意な差はみられなかった。卵黄中の脂肪酸はエコフィードの添加量に併行して、不飽和脂肪酸が増加する傾向にあったが、遊離アミノ酸と有機酸は 3 群間に差がみられなかった。排泄ふん便中の含水率は夏期において 15% 添加群が高い値を示した。これらの結果から、採卵鶏への高タンパク質・高脂質エコフィードの利用は十分可能であると考えられた。

結 言

飼料の高騰化に併行して、食品残さの飼料化の動きは各地で盛んになり、家畜の種類を問わず関心は高まっている。また、農林水産省では、これら飼料の安全性を確保するために、「食品残さ等利用飼料の安全性確保のためのガイドライン」¹⁾を制定し、具体的な対応などを定めた。我々も昨年度、コンビニエンスストアから大量に排出される消費期限切れの食品の内、高タンパク質・高脂質の食品残さ飼料（エコフィード）を、鶏用一般配合飼料に上乘せし房総地どりに給与したところ、20% 上乘せ群では上乘せなし群と比べ、総飼料摂取量では 13% 減でありながら、体重、肉質にはなんら遜色がみられず、良好な結果を得た。これらよりエコフィードの鶏用飼料への応用は可能であると考え、今年度は採卵鶏の飼料への応用を検討した。

材料および方法

1. 高タンパク質・高脂質エコフィードと供試飼料

平成 20 年 8 月 31 日受付

* 現千葉県海匠農林振興センター

都内のコンビニエンスストアから収集した残さの内、弁当のおかず、惣菜、調理パン、具入り麺などの高脂麺、おでん・串物、高脂サラダ、中華まん、ケーキ・菓子類、低脂サラダなどを混合、加熱乾燥したものが高タンパク質・高脂質エコフィード（エコフィー

表 1. 高タンパク質・高脂質エコフィードの成分分析値 (乾物中%)

分析項目	ロット-1	ロット-2	ロット-3
粗タンパク質	23.8	21.97	25.65
粗脂肪	24.95	28.27	23.45
粗繊維	1.2	1.28	1.52
粗灰分	4.63	4.47	4.88
NFE	45.42	44.02	44.5
Ca	0.1	0.12	0.16
P	0.25	0.33	0.41
Mg	0.02	0.03	0.02
K	0.78	0.83	0.8
Na	0.88	0.93	0.89

表 2. 高タンパク質・高脂質エコフィードの脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	脂肪酸名	ロット-1	ロット-2	ロット-3
C14:0	ミリスチン酸	1.61	1.53	1.58
C16:0	パルミチン酸	17.12	16.45	17.61
C18:0	ステアリン酸	6.47	5.82	6.45
C20:0	アラキジン酸	5.37	5.71	5.22
飽和	計	30.57	29.51	30.85
C16:1	パルミトレイン酸	1.93	1.97	2.14
C18:1	オレイン酸	43.97	44.45	43.75
C18:2	リノール酸	22.78	23.42	22.98
C18:3	-リノレン酸	0.76	0.63	0.56
不飽和	計	69.43	70.49	69.15

ド)である。エコフィードの一般成分値を表1、脂肪酸組成を表2に示した。

供試飼料は当センターで飼料原料を配合したものを給与した。給与したエコフィード配合飼料の一般成分分析値を表3、脂肪酸組成を表4に示した。

2. 供試鶏

141日齢の採卵雌鶏ジュリア156羽を用い、476日齢まで調査を実施した。これらの鶏は開放鶏舎に単飼飼養し、不断給餌、自由飲水とした。

3. 試験群

エコフィードの配合割合によって15%添加群、7.5%添加群、無添加群の3群を設け、各群13羽/区の4反復の計52羽/群を配置した。

4. 調査項目

- 1) 体重: 140、200、250、300、360、450日齢にそれぞれ個体ごとに測定した。
- 2) 産卵諸性能: 141日齢から28日間を1期間として12期まで調査した。産卵個数、卵重は毎日測定して期ごとに産卵率、平均卵重、産卵日量を、また飼料摂取量は期の最終日に残飼量測定を実施し1羽あたりの飼料摂取量、飼料要求率を算出した。
- 3) 卵質: 卵質は各期の最終週に産出された卵すべて(破卵は除く)について産卵翌日に検査した。検査項目は卵重、卵殻強度、卵殻厚、濃厚卵白高、HU、卵黄色を測定した。
- 4) 卵黄中の脂肪酸組成、遊離アミノ酸・有機酸組成: 脂肪酸組成の分析は、エコフィード添加飼料給与後3、7カ月の鶏から産出された卵の卵黄5個を混合し1検体として、1群7検体の検査を実施した。Folch法2)で抽出した脂肪をナトリウム・メチラ-

ト法によりメチル化し、ガスクロマトグラフィー(島津GC17-A、カラム: chromosorbWAW10% SP-2340、温度: カラム200、注入部とFID230)で実施した。遊離アミノ酸・有機酸組成は、給与後7カ月の鶏から産出された卵の卵黄3個を混合し1検体として、1群12検体を京葉プラントエンジニアリング(株)に分析依頼した。

5) 排泄ふん中の含水率

各群10羽を対象に、各期の最終週の水曜日の午後1時から木曜日の午後1時まで排泄された全ふん量を採取、測定後、含水率を測定した。

6) 官能評価

前日産卵された卵を水から15分間ゆで、1回目は県庁畜産関係職員男性26名、女性4名の計30名、2回目はセンター職員男性14名、女性7名の計21名に試験場所を違い官能評価を実施した。好ましい順に順位をつけてもらい、1番を3ポイント、2番を2ポイント、3番を1ポイントとして計算した。

5. 統計処理

一元配置分散分析法で有意差検定を実施した。

結 果

1. 体重

エコフィード給与後の体重の推移を表5に示した。

15%添加群の体重は無添加群と比べて調査期間中高い値で推移し、200、300日齢では有意な差が認められた(p<0.05)。ついで7.5%添加群が高い値で推移した。

2. 産卵諸性能

調査全期間の産卵成績の平均値を表6に示した。

産卵率(HD): 各期の産卵率に群間による有意差はみられなかった。ピーク時の産卵率は15%添加群で97%、7.5%添加群と無添加群で97.4%と各群97%以上の値を示した。全期間の平均産卵率は、15%添加群が89.7%、7.5%添加群が90.4%、無添加群が89.6%であった。

平均卵重: 各期の平均卵重に有意差はみられなかったが、15%添加群は常に3群の中で最も重い値を示した。全期間の1羽あたりの平均卵重は、15%添加群が64.1g、7.5%添加群が63.3g、無添加群が63gであった。

表3. 高タンパク質・高脂質エコフィード配合飼料の分析値(乾物中%)

分析項目	15%添加群	7.5%添加群	無添加群
粗蛋白質	21.15	19.22	20.2
粗脂肪	6.41	4.88	4.88
粗繊維	3.59	2.86	3.14
粗灰分	17.1	14.73	15.59
NFE	51.74	58.3	56.19
Ca	5.87	4.72	4.82
P	0.5	0.47	0.49
Mg	0.22	0.18	0.18
K	0.87	0.72	0.91
Na	0.21	0.17	0.21

表4. 高タンパク質・高脂質エコフィード配合飼料の脂肪酸組成(%)

脂肪酸	脂肪酸名	調査1			調査2		
		15%添加群	7.5%添加群	無添加群	15%添加群	7.5%添加群	無添加群
C14:0	ミリスチン酸	0.93	0.54		0.96	0.51	
C16:0	パルミチン酸	15.27	13.66	11.95	14.62	13.69	11.9
C18:0	ステアリン酸	4.85	3.69	3.23	4.37	3.04	2.61
C20:0	アラキジン酸	4.63	3.77	4.66	4.53	4.09	5.21
飽和	計	25.67	21.39	19.85	24.48	21.33	19.73
C16:1	パルミトレイン酸	1.61	1.00	0.41	1.64	1.18	
C18:1	オレイン酸	38.46	33.88	26.84	38.21	32.82	26.29
C18:2	リノール酸	33.53	43.02	53.11	35.67	44.67	53.99
C18:3	-リノレン酸	0.74	0.70				
不飽和	計	74.33	78.61	80.15	75.52	78.67	80.27

村野ら：高タンパク質・高脂質エコフィードの採卵鶏への利用

表5. 高タンパク質・高脂質エコフィード給与後の体重の推移 (g)

群	140日齢	200日齢	250日齢	300日齢	350日齢	400日齢	450日齢
15%添加	1531.7 ± 126.7	1676.4 ± 165.0 ^a	1763.1 ± 186.1	1886.4 ± 197.3 ^a	1946.5 ± 226.1	1958.4 ± 219.9	1979.4 ± 243.3
7.5%添加	1531.8 ± 126.6	1633.9 ± 152.4 ^{ab}	1733.4 ± 110.7	1840.0 ± 133.3 ^{ab}	1902.3 ± 150.1	1948.3 ± 164.1	1945.0 ± 195.8
無添加	1532.4 ± 123.6	1615.1 ± 142.8 ^b	1722.8 ± 144.5	1822.0 ± 156.9 ^b	1879.4 ± 179.4	1912.9 ± 232.9	1911.0 ± 193.6

* 平均値±標準偏差 ** 異符号間に有意差あり (p<0.05)

産卵日量：3期以降、15%添加群が無添加群に比べて高い値で推移し、3期では15%添加群が59.9g/日、無添加群が57.9g/日と両群間に有意な差が認められた (p<0.05)。また、有意な差はみられないものの7.5%添加群も3期以降1期を除き、無添加群より高い値を示した。全期間の平均産卵日量は、15%添加群が57.4g/日、7.5%添加群が57.3g/日、無添加群が56.5g/日であった。

飼料摂取量：エコフィード添加両群が大半の期間 (15%添加群では10期間、7.5%添加群では12期間) において、無添加群と同様かそれ以上の摂取量を示した。特に15%添加群では2、3期 (110.5g、111g/日/羽)、7.5%添加群では2、6期 (110g、116.3g/日/羽) において無添加群 (2・3・6期、106.2g、105.7g、113.4g/日/羽) より有意に多い値を示した (p<0.05)。全期間の1羽あたりの平均飼料摂取量は、15%添加群が108.7g/日、7.5%群が109.4g/日、無添加群が107.3g/日であった。

飼料要求率：無添加群が3期までエコフィード添加両群より良好な値を示したが、4期以降11期までは15%添加群の値が有意差はみられないものの優れていた。全期間の平均飼料要求率は、15%添加群が1.89、7.5%添加群が1.91、無添加群が1.90と差はみられなかった。

3. 卵質

調査全期間の卵質検査成績の平均値を7に示した。

卵重：産卵諸性能の卵重の結果と同様、15%添加群の卵重が3群中もっとも重い傾向を示した。全期間の平均卵重は15%添加群が64.2g、7.5%添加群が63.5g、無添加群が63.2gであった。

卵殻強度：全期間においてエコフィード添加両群が無添加群より高い値を示した。3期では、15%添加群の4.86kg/cm²、7.5%添加群の4.85kg/cm²に比べ、無添加群は4.46kg/cm²と有意な差が認められた (p<0.05)。

全期間の平均卵殻強度は15%添加群が4.09kg/cm²、7.5%添加群が4.12kg/cm²、無添加群が3.96kg/cm²であった。

卵殻厚：調査期間を通して一定の傾向はみられず、3期においては15%添加群が0.38mm、無添加群が0.37mm、6、7期では7.5%添加群、無添加群が0.38mm、0.37mmと15%添加群の0.37mm、0.36mmより有意に高い値を示した (p<0.05) が、他の期ではほぼ類似した値を示した。全期間の平均卵殻厚は15%添加群が0.36mm、7.5%添加群が0.37mm、無添加群が0.37mmであった。

濃厚卵白高・HU：濃厚卵白高は3群とも類似した値で推移したが、10期において15%添加群が7.7mmと残りの2群の7.1mm、7.0mmより有意に高い値を示した (p<0.05)。これに併行してHUも3群とも類似した値で推移していたが、10期において15%添加群が86.3との残りの2群の82.3、81.6より有意に高い値を示した (p<0.05)。全期間の平均HUは15%添加群が89.9、7.5%添加群が89.3、無添加群が90.0であった。

卵黄色：15%添加群が12期中8期間において無添加群より有意に高い値を示した (p<0.05)。7.5%添加群では1-3期の間は無添加群より有意に高い値を示した (p<0.05)。全期間の平均卵黄色は15%添加群が10.1、7.5%添加群が9.9、無添加群が9.6であった。

4. 卵黄中の脂肪酸組成、アミノ酸組成

脂肪酸組成の内、飽和脂肪酸は15%添加群が2回の測定とも無添加群より有意に低い値を示した (p<0.05)。不飽和脂肪酸は一価の脂肪酸が2回の測定とも、エコフィード添加群が無添加群よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。また、同時にエコフィード添加群はオレイン酸が増加し、リノール酸が明らかに減少した。

(表8)

遊離アミノ酸組成のうち、うま味に関するアスパラギン酸、グルタミン酸、アラニン、セリンの分析値と

表6. 全期間の平均産卵成績

群	産卵率 (%)	卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
15%添加	89.7 ± 3.0	64.1 ± 1.2	57.4 ± 2.7	108.7 ± 2.2	1.89 ± 0.06
7.5%添加	90.4 ± 3.0	63.3 ± 0.9	57.3 ± 2.9	109.4 ± 2.3	1.91 ± 0.07
無添加	89.6 ± 2.8	63.0 ± 0.7	56.5 ± 1.7	107.3 ± 1.9	1.90 ± 0.04

* 平均値±標準偏差

表7. 全期間の平均卵質成績

群	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm ²)	卵殻厚 (mm)	HU	卵黄色
15%添加	64.2 ± 3.3	4.09 ± 0.67	0.36 ± 0.02	89.9 ± 4.2	10.1 ± 1.7
7.5%添加	63.5 ± 3.4	4.12 ± 0.65	0.37 ± 0.02	89.3 ± 4.6	9.9 ± 1.7
無添加	63.2 ± 3.1	3.96 ± 0.63	0.37 ± 0.02	90.0 ± 4.3	9.6 ± 1.7

* 平均値±標準偏差

表8. 高タンパク質・高脂質エコフィード添加飼料給与後3、7月の卵黄中の脂肪酸組成(%)

脂肪酸名	3ヵ月後			7ヵ月後		
	15% 添加群	7.5% 添加群	無添加群	15% 添加群	7.5% 添加群	無添加群
ミリスチン酸	0.37 ^a	0.38 ^a	0.34 ^b	0.29	0.31	0.20
パルミチン酸	24.64 ^b	25.50 ^a	26.11 ^a	23.89 ^b	25.18 ^a	25.80 ^a
ステアリン酸	9.82 ^{ab}	9.48 ^b	10.28 ^a	9.29	9.63	9.84
アラキジン酸	1.11	0.95	0.74	1.86 ^a	1.03 ^b	1.10 ^b
飽和	35.93 ^b	36.31 ^{ab}	37.47 ^a	35.33 ^b	36.14 ^{ab}	36.94 ^a
パルミトレイン酸	3.39 ^{ab}	3.65 ^a	3.30 ^b	3.28	3.51	3.40
オレイン酸	46.30 ^a	46.11 ^a	41.97 ^b	46.25 ^a	46.75 ^a	42.88 ^b
リノール酸	14.19 ^b	13.37 ^b	17.26 ^a	14.58 ^b	13.34 ^b	16.70 ^a
-リノレン酸	0.26	0.27		0.56	0.26	0.06
不飽和	64.11 ^a	63.40 ^a	62.48 ^b	64.67 ^a	63.86 ^{ab}	63.03 ^b
一価	49.69 ^a	49.77 ^a	45.34 ^b	49.53 ^a	50.26 ^a	46.27 ^b
多価	14.42 ^b	13.64 ^b	17.14 ^a	15.14 ^b	13.60 ^c	16.76 ^a

* 異符号間に有意差あり (p<0.05)

表9. 高タンパク質・高脂質エコフィード給与後7月の卵黄中の遊離アミノ酸と有機酸

群	遊離アミノ酸 (mg/100g)					有機酸 (mg/100g)	
	アスパラギン酸	グルタミン酸	アラニン	セリン	グリシン	クエン酸	乳酸
15% 添加	23.8 ± 1.0	82.0 ± 2.5	17.2 ± 4.3	28.7 ± 1.1	10.9 ± 0.5	3.5 ± 0.1	4.1 ± 0.2
7.5% 添加	24.5 ± 1.1	86.6 ± 3.8	17.3 ± 2.3	30.0 ± 2.1	11.6 ± 0.5	3.7 ± 0.4	4.1 ± 0.5
無添加	24.3 ± 1.4	82.5 ± 3.1	16.0 ± 1.0	29.1 ± 0.6	11.4 ± 0.6	3.1 ± 0.6	3.7 ± 0.9

* 平均値±標準偏差

も群による差はみられなかった。また、甘みを呈するグリシン、有機酸の内、酸味を呈するクエン酸、乳酸の値にも差はみられなかった(表9)。

考 察

5. 排泄ふん中の含水率

7.5%添加群は調査期間を通して3群の中では低い値で推移し、12期中7期においては15%添加群および無添加群より有意に低い値を示した(p<0.05)。15%添加群は1~8期では無添加群と同様かまたは有意に低い値(p<0.05)を示したが、8期以降の3期間においては無添加群が有意に低い値となった(p<0.05)。全期間の平均含水率は15%添加群が75.9%、7.5%添加群が74.7%、無添加群が75.6%であり、7.5%添加群が残りの群より明らかに低い値を示した(p<0.05)。

(表10)

6. 官能評価

1回目の結果は15%添加群の卵のポイント数が一番高く66.5、ついで7.5%添加群の59ポイント、無添加群の55.5ポイントであった。2回目の結果も一番は15%添加群の卵の48.5ポイント、ついで7.5%添加群の39ポイント、無添加群の38.5ポイントと、同様の順位を示した。

房総地どりへの高タンパク質・高脂質エコフィードへの応用は、育成鶏用配合飼料にエコフィードを上乗せ給与した調査³⁾であったが、エコフィードをさらに利用するためには採卵養鶏場での普及を考えるべきである。そこで本年度は採卵鶏を対象にエコフィードを配合した飼料を給与した結果、産卵率などの産卵諸性能に無添加群との差はほとんどみられず、調査項目によってはエコフィード添加群の方が明らかに良好な値もみられた。さらにピーク時の産卵率はジュリアの飼養管理ガイド⁴⁾に記載されている標準性能の92~95%を3群とも上回り、90%以上の産卵率も7~8期間持続したことより、今回の配合は適正であったと考える。

卵質も産卵諸性能の成績と同様、3群間に差はほとんどみられなかったが、調査項目によっては期でエコフィード添加群の方が明らかに良好な値もみられた。卵黄色は乳製品の副産物、魚粕、肉粉、骨粉などによっても薄くなる⁵⁾とされているが、高タンパク質・高脂質エコフィードにはそれらのものが含まれることから卵黄の色を懸念したが、期によっては15%添加群の方が無添加群に比べて高い値が認められ、エコフィードによる悪影響はみられなかった。

表10. 高タンパク質・高脂質エコフィード給与後の排泄ふん中の含水率の推移(%)

群	1期	2期	3期	4期	5期	6期
15% 添加	76.8 ± 2.0 ^a	75.3 ± 2.4 ^b	75.5 ± 2.4 ^b	74.8 ± 1.0 ^b	74.5 ± 0.7	76.1 ± 1.2 ^a
7.5% 添加	74.0 ± 0.8 ^b	77.1 ± 0.9 ^a	75.5 ± 1.0 ^b	73.9 ± 1.6 ^b	74.2 ± 2.3	74.0 ± 1.6 ^b
無添加	76.9 ± 1.3 ^a	76.1 ± 0.7 ^{ab}	77.3 ± 0.7 ^a	77.3 ± 1.3 ^a	74.5 ± 1.4	75.7 ± 1.4 ^a
7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期
76.5 ± 2.0 ^a	77.5 ± 0.9 ^a	72.7 ± 0.50	77.5 ± 0.3 ^a	77.1 ± 2.0 ^a	76.9 ± 0.7 ^a	75.9 ± 0.5 ^a
73.5 ± 2.0 ^b	74.1 ± 1.4 ^c	72.2 ± 1.2	76.0 ± 1.4 ^b	75.2 ± 1.5 ^b	76.0 ± 0.9 ^b	74.7 ± 0.6 ^b
75.5 ± 1.6 ^a	75.5 ± 1.7 ^b	73.1 ± 1.1	75.2 ± 2.4 ^b	76.1 ± 1.3 ^{ab}	73.9 ± 1.0 ^c	75.6 ± 0.2 ^a

* 平均値±標準偏差 ** 異符号間に有意差あり (p<0.05)

卵黄中の脂肪酸はエコフィードを添加給与することにより、無添加群より不飽和脂肪酸含量が増加した。消費者は飽和脂肪酸が少なく、不飽和脂肪酸の多い鶏卵を志向する傾向⁵⁾があり、エコフィード給与鶏から産出された卵はその要望に応えられる可能性が高い。さらにエコフィードの添加量に併行して、過剰摂取によるホルモン様物質バランスのくずれ、血栓疾患などの病気を誘発する要因の1つとされているリノール酸^{6,7)}が減少し、血清コレステロールの低下作用があるオレイン酸⁷⁾の増加がみられた。

エコフィードは塩分含量が多いことから、夏期における排泄ふん便中の含水率が特に心配される。15%添加群、無添加群の飼料中のNaは0.21%、7.5%添加群は0.17%であり、差は微小であったが、これらが影響したのか7.5%添加群の含水率が少ない傾向にあった。しかし、同等量のNa含有量であった15%添加群と無添加群間にも期によって有意な差がみられ、初夏から初秋にあたる8～12期では危惧したように15%添加群が多い傾向にあった。しかし、これらについては飲水量の測定を実施しておらず、Na含量だけでは考察が出来ず、今後の検討課題と考える。

食味試験では試験場所の異なる2か所で実施したにもかかわらず同様の傾向を示し、卵の食味性に問題が無いことがわかった。

今回の結果から高タンパク質・高脂質エコフィード配

合飼料を採卵鶏に給与した後の産卵諸性能、卵質に無添加群との有意な差はみられず、不飽和脂肪酸含量は無添加群より多く、卵の官能評価においても食味性になんら問題はなかったことにより、今後、採卵鶏用飼料への利用はおおいに期待できる。

稿を終わるにあたり、エコフィードの提供並びに調査研究にご協力下さいました(株)アグリガイアシステムの皆様、アミノ酸分析を実施下さいました京葉プラントエンジニアリング(株)井藤様に深謝致します。

引用文献

- 1) 配合飼料供給安定機構(2006): 食品残さ利用飼料の安全性確保のためのガイドライン
- 2) Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957): J. Biol. Chem. 226: 497-509
- 3) 村野多可子(2008): 千葉畜産研報 8: 29-33
- 4) ゲン・コーポレーション(2004): コマーシャル鶏飼養管理ガイド
- 5) 坂井田節(1999): 高品質卵の生産技術と流通(2): 149-161
- 6) 坂井田節(1999): 高品質卵の生産技術と流通(2): 236-249
- 7) 八田 一(2005): 鶏の研究 80(11): 62-69