

モミ米と高タンパク質・高脂質エコフィードの給与が 房総地どりの発育と肉質に及ぼす影響

松本友紀子*・脇 雅之・丸山朝子・村野多可子

Effect of Paddy Rice and Provision of High Protein and High Lipid ECOFEED
Feeding on the Growth and Meat Quality of the Native Chicken “Boso Jidori”

Yukiko MATSUMOTO, Masayuki WAKI, Asako MARUYAMA
and Takako MURANO

要 約

飼料専用品種のタカナリのモミ米、モミ米とコンビニエンスストア由来の高タンパク質・高脂質の素材を飼料化した製品（エコフィード）の組み合わせで配合した飼料を房総地どりに71日齢から119日齢まで給与した。試験区分は、モミ米60%配合、モミ米60%とエコフィード17%配合、対照の3区とし、発育調査を実施し、119日齢に鶏を解体して各部位の重量を測定した。さらに、むね肉およびもも肉を採取し肉質について分析を実施した。飼料摂取量は、試験開始1週目にモミ米を給与した両区が対照区より低い値を示した ($p < 0.05$) が、体重は試験終了まで各区間に有意な差は見られなかった。解体調査では、モミ米給与の2区の可食内臓重量が対照区よりも重く ($p < 0.05$)、脂肪色の黄色度 (b^* 値) はモミ米給与の両区が対照区より高い値を示した ($p < 0.05$)。肉質では、加圧伸展率がモミ米給与区が他の2区より低い値を示し ($p < 0.05$)、せん断力値は、モミ米給与の両区が対照区より高い値を示した ($p < 0.05$)。脂肪酸組成では、オレイン酸がモミ米とエコフィードを給与した区が他の2区より、対照区がモミ米給与区より高い値を示し ($p < 0.05$)、リノール酸はモミ米給与区が他の2区より、対照区がモミ米とエコフィードを給与した区より高い値を示した ($p < 0.05$)。

これらの結果からモミ米は房総地どりの飼料原料として利用可能であると共に、さらにエコフィードとの組み合わせにより、有効活用が期待できると考えられる。

緒 言

日本の畜産は輸入飼料への依存度が高く、不安定な国際飼料価格の影響を受けやすいことから、安定した飼料原料の確保と飼料自給率の向上が重要な課題となる。現在、飼料自給率向上のための取り組みとしてエコフィードおよび飼料用米の利用等が進められている。飼料用米の肉用鶏への給与についての報告は1970年から1980年にかけていくつかあり、玄米および粉碎モミ米は飼養成績に影響を及ぼさない¹⁾ が、全粒モミ米の給与は飼料効率の低下が見られる²⁾。最近では、Gonzalez-Alvaradoら³⁾がブロイラーを用い、0日齢から21日齢までトウモロコシの全量代替原料として玄米を60%配合した結果、発育に影響がみられないと報告しているが、地鶏にトウモロコシの全量をモミ米に代替し給与した報告はない。

そこで、トウモロコシの代替としてモミ米を配合した飼料を千葉県で作出した「房総地どり」に給与し、発育と肉質に及ぼす影響を調査した。さらに、国産飼料原料の給与割合を高めることを目的とし、モミ米使用時に不足するエネルギー源として配合する大豆油の代替に、房総地どりの飼料としての利用について既に報告⁴⁾のある高タンパク質・高脂質エコフィードを利用し、モミ米との組み合わせ給与についても検討した。

そこで、トウモロコシの代替としてモミ米を配合した飼料を千葉県で作出した「房総地どり」に給与し、発育と肉質に及ぼす影響を調査した。さらに、国産飼料原料の給与割合を高めることを目的とし、モミ米使用時に不足するエネルギー源として配合する大豆油の代替に、房総地どりの飼料としての利用について既に報告⁴⁾のある高タンパク質・高脂質エコフィードを利用し、モミ米との組み合わせ給与についても検討した。

材料および方法

1. 供試米

供試した米は、飼料用米専用品種のタカナリで、給与

平成22年8月31日受付

*現千葉県千葉農林振興センター

形態はモミ米とした。タカナリのモミ米の一般成分分析を公定法⁵⁾により行い、分析値を表1に示した。

表1 タカナリの成分分析値 (乾物中%)

成分	割合
粗タンパク質	9.4
粗脂肪	2.2
粗繊維	10.6
粗灰分	4.5
NFE	73.3
Ca	0.02
P	0.32

2. 供試高タンパク質・高脂質エコフィード

コンビニエンスストアから回収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、具入り麺などの高脂麺、おでん、串物、サラダ、中華まん、ケーキ、菓子類を混合、加熱乾燥した高タンパク質・高脂質エコフィード (エコフィード) を用いた。エコフィードの一般成分分析を公定法⁵⁾により行い、成分分析値を表2に示した。

表2 エコフィードの成分分析値 (乾物中%)

成分	割合
粗タンパク質	23.8
粗脂肪	25.0
粗繊維	1.2
粗灰分	4.5
NFE	45.5
Ca	0.1
P	0.2
Na	0.9

3. 供試鶏

当センターで孵化した房総地どりの雄ヒナ90羽を用い、0日齢から119日齢まで飼養した。0日齢から28日齢まではバタリー育雛器で、29日齢以降は開放平飼鶏舎で飼養し、不断給餌、自由飲水とした。

4. 供試飼料および試験区分

0～35日齢までは市販の幼すう育成用配合飼料 (CP21.0%以上、ME2,900kcal/kg以上) を給与し、36日齢～70日齢 (中すう期) はモミ米馴致期間とし、試験区にはモミ米を10%配合した飼料を給与した。71日齢から119日齢 (大すう期) までを試験飼料給与試験期間とした。試験飼料は、一般配合飼料に準じた飼料 (対照)、トウモロコシの全量代替であるモミ米60%配合した飼料 (モミ)、モミ米60%とエコフィード17%配合した飼料 (モミエコ) の3種類とし、当センターで飼料原料と配合した。給与した飼料の配合割合及び公定法⁵⁾により分析を行った成分分析値を表3に示した。

区分けは36日齢に実施し、対照区、モミ区、モミエコ区の3区を設定した (10羽×3反復/区)。

表3 給与飼料の配合割合および成分分析値 (乾物中%)

成分	対照	モミ	モミエコ
二種混	60.0	10.0	—
モミ米	—	60.0	60.0
エコフィード	—	—	17.0
大豆粕	14.0	14.7	11.8
ふすま	6.0	—	—
なたね油粕	6.0	5.0	1.0
コーングルテンミール	1.0	3.2	5.0
脱脂ぬか	8.0	—	—
大豆油	1.1	4.0	—
その他 (ミネラル・ビタミン)	3.9	3.2	5.2
粗タンパク質	15.6	15.3	15.8
粗脂肪	4.4	6.1	4.7
粗繊維	3.9	6.7	6.0
粗灰分	7.2	7.8	8.7
NFE	68.9	64.1	64.9
脂肪酸組成			
飽和脂肪酸	17.0	14.5	16.9
不飽和脂肪酸	83.0	85.5	83.1
オレイン酸	31.1	29.4	42.3
リノール酸	51.8	56.5	31.4

5. 調査項目

(1) 発育成績

体重は、区分け時 (36日齢) と、試験開始の71日齢から調査終了時まで毎週個体ごとに測定した。飼料摂取量は体重測定時に残飼量を測定し1羽あたりの摂取量を求め、増体量と飼料摂取量から飼料要求率を算出した。

(2) 解体成績

「鶏肉の品質評価に関する研究実施要領」⁶⁾に基づき、119日齢に各区7羽について調査を実施した。生体重を測定後、脱血・脱羽を行い、1時間冷却後、と体重を測定した。部分肉はむね、もも、ささみに分け、秤量し正肉重量とした。皮もそれぞれの部分で秤量し、その合計を皮重量とした。手羽は、手羽先・手羽元で個々に秤量し合計重量とした。可食内臓は、心臓、肝臓、筋・腺胃とし、個々に秤量し合計重量とした。併せて腹腔内脂肪の重量も測定した。さらに、それぞれの測定項目については、と体重に対する割合を算出した。

(3) 肉質成績

肉色の測定部位は、ムネ肉では浅胸筋外面の中央部で赤色線の入っている位置から外れた遠位部、モモ肉では半膜様筋外面で測定した。肉色は畜試式鶏標準肉色模型 (CCS) を用い、0.5～6までの13段階で肉眼的に判定した。同時に色彩色差計 (ミノルタ製CR-300) で、同一部位の肉色および腹腔内脂肪色の明度 (L*値)、赤色度 (a*値) および黄色度 (b*値) を測定した。

理化学的性状の測定方法と測定部位は「鶏肉の品質評価に関する研究実施要領」⁶⁾に準じて行った。水分

松本ら：モミ米と高タンパク質・高脂質エコフィードの給与が房総地どりの発育と肉質に及ぼす影響

含量と粗脂肪含量はモモ肉とムネ肉、加圧伸展率、加熱損失率、圧搾肉汁率およびせん断力価はムネ肉のみで行った。

脂肪酸は、ミンチにしたモモ肉を真空パックし-30℃で保存したものを解凍して分析を行った。Folch法⁷⁾で抽出した脂肪を、ナトリウム・メチラート法によりメチル化し、ガスクロマトグラフィー（島津GC14-A）で、カラム200℃、注入部およびFID230℃の温度条件で、ガラスカラム（chromosorbWAW10% SP-2340）にて測定した。

遊離グルタミン酸は、同様に保存したムネ肉を解凍して、市販の「L-グルタミン酸測定キット」を用い、分光光度計を用いて定量した⁸⁾。

6. 統計処理

データの解析は、フリーソフトR ver2.9.1⁹⁾を用い、給与飼料を要因とした一元配置の分散分析を行った。

結 果

1. 発育成績

(1) 体重

体重の推移を表4に示した。調査期間を通して、3区間に有意な差はみられなかったが、両試験区とも体重のばらつきが対照区に比べて大きかった。

(2) 増体量

10週齢からの増体量の推移を表5に示した。馴致終了後給与開始1週の10~11週齢でモミ給与の両区が対照区より低い値を示した ($p < 0.05$) が、給与2週目の11~12週齢ではモミ区が対照区より、12~13週齢ではモミエコ区が他の2区より高い値を示した ($p < 0.05$)。13週齢以降と10~16週齢の増体量は給与飼料による有意な差はみられなかった。

表4 体重の推移 (g)

区	週 齢			
	5	10	11	12
対照	441.1±0.6	1119.6±62.6	1338.9± 56.3	1529.5± 47.3
モミ	441.1±1.3	1105.7±77.1	1244.5±168.5	1478.8±124.1
モミエコ	441.1±1.4	1166.8±62.6	1305.8±146.5	1512.7±137.3

区	週 齢			
	13	14	15	16
対照	1749.7± 54.3	1954.5± 59.4	2117.6± 53.0	2322.7± 65.6
モミ	1697.7±128.1	1896.2±143.4	2066.5±131.0	2251.7±119.8
モミエコ	1754.8±127.0	1951.5±133.5	2137.0±135.2	2313.1±140.4

※平均値±標準偏差

表5 増体重の推移 (g)

区	週 齢			
	10~11	11~12	12~13	13~14
対照	219.3±13.4 ^a	190.6±12.5 ^b	220.2± 7.0 ^b	204.8± 5.5
モミ	138.8±97.0 ^b	234.3±44.5 ^a	218.8±18.4 ^b	198.5±17.3
モミエコ	139.0±55.6 ^b	138.8±97.0 ^b	242.0±33.6 ^a	196.7± 8.4

区	週 齢		
	14~15	15~16	10~16
対照	167.9±11.0	205.1±13.3	1203.1±28.6
モミ	170.3±19.6	185.2±11.4	1146.0±43.7
モミエコ	185.5±11.5	176.1±21.0	1146.3±52.2

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

(3) 飼料摂取量

10週齢からの飼料摂取量の推移を表6に示した。馴致終了後給与開始1週の10~11週齢で、モミ給与の両区が対照区より低い値を示した ($p < 0.05$) が、その後14週齢までは3区ともに同様の値で推移した。14~15週齢ではモミ区が、15~16週齢ではモミ給与の両区が対照区より低い値を示し、10~16週齢においてもモミ給与の両区が対照区よりも低い値を示した ($p < 0.05$)。

(4) 飼料要求率

10週齢からの飼料要求率の推移を表7に示した。馴致終了後給与開始1週の10~11週齢で、モミ給与の両区が対照区より高い値を示した ($p < 0.05$) が、11週齢以降は3区ともに同様の値で推移し、10~16週齢においても有意な差はみられないもののモミ給与の両区が対照区より良好な値を示した。

表6 飼料摂取量の推移 (g/日/羽)

区	週		齢	
	10~11	11~12	12~13	13~14
対照	104.7±17.5 ^a	105.3±11.0	114.2± 6.1	123.8±7.3
モミ	80.3±15.4 ^b	101.8± 7.5	104.9± 5.8	112.1±7.9
モミエコ	74.5±27.0 ^b	109.8± 3.0	115.4±10.7	113.0±4.5

区	週		齢
	14~15	15~16	10~16
対照	128.2±6.0 ^a	138.9±3.0 ^a	5005.7±109.9 ^a
モミ	112.2±7.4 ^b	119.8±9.8 ^b	4417.7±143.1 ^b
モミエコ	118.6±7.5 ^{ab}	123.8±3.3 ^b	4445.5±140.7 ^b

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり (p<0.05)

表7 飼料要求率の推移

区	週		齢	
	10~11	11~12	12~13	13~14
対照	3.33±0.42 ^b	4.24±0.45	3.63±0.12	4.23±0.24
モミ	5.00±2.05 ^a	3.09±0.38	3.40±0.18	3.96±0.21
モミエコ	4.21±0.96 ^a	3.18±0.84	3.36±0.23	4.03±0.24

区	週		齢
	14~15	15~16	10~16
対照	5.37±0.61	4.75±0.24	4.16±0.22
モミ	4.65±0.60	4.55±0.55	3.86±0.12
モミエコ	4.50±0.53	4.96±0.48	3.86±0.33

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり (p<0.05)

表8 解体成績

区	生体重 (g)	と体重 (g)	正肉 重量 (g)
対照	2721.4±114.7	2531.4±112.6	888.6±54.4
モミ	2757.1±108.5	2602.1±120.4	883.3±62.0
モミエコ	2749.3±112.3	2542.9±105.4	895.4±48.2

区	可食内臓 重量 (g)		
	心 臓	肝 臓	筋・腺胃
対照	11.7±1.9	42.0±5.4	42.3±2.5 ^b
モミ	13.0±2.2	42.0±4.1	58.9±6.0 ^a
モミエコ	13.0±1.5	39.3±3.6	56.9±3.7 ^a

区	と体重に対する割合 (%)		
	正 肉	手 羽	可食内臓
対照	35.1±1.3	9.1±0.5	3.8±0.2 ^b
モミ	33.9±1.1	8.9±0.4	4.4±0.3 ^a
モミエコ	35.2±1.2	8.9±0.4	4.3±0.3 ^a

区	と体重に対する割合 (%)		
	皮	腹腔内脂肪	骨足頭部
対照	8.0±1.7	2.3±1.0	27.2±1.0
モミ	8.7±0.6	2.9±0.9	27.0±2.0
モミエコ	8.5±1.0	2.6±0.4	28.0±1.0

※平均値±標準偏差 ※異符号間に有意差あり (p<0.05) ※※※可食内臓：心臓、肝臓、腺胃、筋胃

松本ら：モミ米と高タンパク質・高脂質エコフィードの給与が房総地どりの発育と肉質に及ぼす影響

2. 解体成績

解体成績を表8に示した。と体重および生肉重量に有意な差はみられないが、可食内臓のうち筋胃・腺胃重量はモミ給与の両区が対照区よりも高い値を示した ($p < 0.05$)。と体重に対する各部位の割合では、可食内臓でモミ給与の両区が対照区よりも高い値を示した ($p < 0.05$)が、その他の部位に有意な差はみられなかった。

肉色および脂肪色を表9に示した。モミ給与の両区が、モモ肉と腹腔内脂肪の b^* 値で、対照区より低い値を示した ($p < 0.05$) が、その他の項目に有意な差はみられなかった。

3. 肉質成績

肉質成績を表10に示した。理化学的特性のうち加熱損

失、圧搾肉汁率は、3区間に有意な差は見られなかった。加圧伸展率はモミ区が他の2区より低い値を示し ($p < 0.05$)、せん断力価は、モミ給与の両区が対照区より高い値を示した ($p < 0.05$)。水分含量および粗脂肪含量には給与飼料による差はみられなかった。

モモ肉の脂肪酸組成は、モミ区の飽和脂肪酸が他の2区より高い値を示し ($p < 0.05$)、不飽和脂肪酸は低い値を示した ($p < 0.05$)。また、オレイン酸はモミエコ区が他の2区より、対照区がモミ区より高い値を示し ($p < 0.05$)、リノール酸はモミ区が他の2区より、対照区がモミエコ区より高い値を示した ($p < 0.05$)。ムネ肉のグルタミン酸含量は給与飼料による差はみられなかった。

表9 肉色および脂肪色

区	モモ			
	CCS	L*	a*	b*
対照	5.4±0.5	46.5±4.1	14.5±3.6	6.8±2.9 ^a
モミ	5.3±0.5	44.8±2.6	15.2±1.4	4.9±1.4 ^b
モミエコ	5.0±0.8	43.8±2.8	15.5±1.5	4.8±0.7 ^b

区	ムネ			
	CCS	L*	a*	b*
対照	4.9±0.9	45.6±1.5	3.1±1.0	5.5±1.1
モミ	5.1±0.7	44.3±2.4	4.0±0.9	4.2±1.6
モミエコ	5.0±0.8	44.0±1.6	3.8±0.8	4.8±1.1

区	腹腔内脂肪		
	L*	a*	b*
対照	74.3±3.1	1.1±1.1	26.7±3.0 ^a
モミ	70.5±4.1	0.7±1.3	18.9±2.8 ^b
モミエコ	74.1±1.8	1.6±1.9	19.8±3.0 ^b

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

※※※CCS：畜試式鶏標準肉色モデルによる肉眼的検査値

表10 肉質成績

区	加熱損失 (%)	加圧伸展率 (cm ² /g)	圧搾肉汁率 (%)	せん断力価 (kg)
	対照	17.6±2.3	34.2±2.8 ^a	57.4±1.8
モミ	17.7±1.8	31.6±2.6 ^b	56.2±1.0	3.96±2.31 ^a
モミエコ	17.3±1.4	35.5±2.8 ^a	58.5±4.8	4.22±2.20 ^a

区	水分含量 (%)		脂肪含量 (%)		グルタミン酸 (μg/g)
	ムネ	モモ	ムネ	モモ	
対照	73.4±0.4	75.0±1.0	0.88±0.51	4.09±1.20	117.5±25.3
モミ	72.4±0.8	74.9±0.8	0.94±0.28	3.66±0.74	120.1±34.3
モミエコ	72.3±0.4	74.7±1.0	1.22±0.51	3.79±1.40	119.8±29.9

区	脂肪酸組成 (%)			
	飽和	不飽和	オレイン酸	リノール酸
対照	32.2±1.5 ^a	67.8±1.5 ^b	36.2±2.0 ^b	25.5±2.4 ^b
モミ	30.6±0.8 ^b	69.4±0.8 ^a	33.3±1.0 ^c	32.1±1.8 ^a
モミエコ	32.5±1.0 ^a	67.5±1.0 ^b	41.7±1.0 ^a	20.8±2.1 ^c

※平均値±標準偏差 ※※異符号間に有意差あり ($p < 0.05$)

考 察

高タンパク質・高脂質エコフィードの房総地どり飼料への利用については既に報告⁴⁾があるが、モミ米を飼料原料として利用する際に不足するエネルギーを補充するのに配合する大豆油の代替としても、これらのエコフィードは有効的な飼料原料と考え試験を実施した。モミ米を配合した飼料給与は当センターで産卵中の一般採卵鶏を用い、予備試験を実施した結果、60%の配合では、明らかな産卵低下が認められた。この結果から、モミ米給与には馴致期間が必要であると考え、本試験では、中すう期にモミ米10%配合試験飼料を給与し馴致を行なった。しかし、大すう期にモミ米60%配合の試験飼料に切替えた結果、モミ米給与両区の飼料摂取量は給与1週目で対照区の約75%に減少し、体重に有意差はみられなかったものの、平均増体量は対照区よりも約60g低い値を示した。2週目以降はモミ米給与両区の平均体重、増体量とも対照区と同等か、それ以上の値を示したが、体重のばらつきは減少しなかった。以上の結果から、モミ米をトウモロコシの全量代替として給与する場合、馴致日齢、馴致期間、モミ米給与割合などの馴致方法についての検討が必要であると考えられる。

解体成績ではモミ米給与両区の可食内臓重量のうち筋胃重量の増加がみられたことから、中すう期および大すう期のモミ米給与が、鶏の消化器官に何らかの影響を及ぼす可能性が考えられた。肉質成績では、モミ米給与両区のせん断力価が対照区よりも有意に高い値を示し、モミ米給与により肉が硬くなる可能性が示唆された。鶏肉の脂肪酸組成は飼料の影響を受けやすく風味や食感に影響を及ぼす¹⁰⁾。モミ米のみを給与した区では対照区に比べ、酸化によって風味の低下を起しやすいたる多価不飽和脂肪酸¹¹⁾が増加したのに対し、モミ米とエコフィードを組み合わせて給与した区では、多価不飽和脂肪酸の減少がみられた。この原因として、モミ米のみを給与した区はモミ米の多給により不足するエネルギー源として大豆油を多く添加したためであると考えられた。

これらの結果から、房総地どりへのモミ米の利用は馴致期間の検討が必要であるが、利用可能であることが示された。さらに、モミ米給与時に不足するエネルギー源としてエコフィードの利用は有効であり、国産飼料原料であるモミ米とエコフィードの組み合わせ利用による飼料自給率の向上、特色ある畜産物の生産に寄与するものと考えられる。

稿を終えるにあたり、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)アグリガイヤシステムの皆様に深謝します。

引用文献

- 1) 日本飼料協会 (1979)、昭和53年度もみ米の飼料化試験報告書
- 2) 土黒定信・武政正明 (1981)、日本家禽学会誌18: 301-306
- 3) J. M. Gonzalez-Alvarado, Jimenez-Moreno, E., Lazaro, R. and Mateos (2007), Poultry Science 86: 1705-1710
- 4) 村野多可子 (2008)、千葉畜セ研報8: 29-33
- 5) 石橋 晃 (2001)、新編動物栄養試験法 (株養賢堂: 455-466)
- 6) 農林水産省畜産試験場加工部 (1996)、鶏肉の品質評価に関する研究実施要領
- 7) J. Folch, M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957), J. Biol. Chem. 226: 497-509
- 8) 関澤春仁・斉藤美緒・小林雄治・土屋友充 (2006)、福島鶏試研報33: 42-45
- 9) 中澤 港 (2003)、Rによる統計解析の基礎、ピアソン・エデュケーション: 51-113
- 10) S. Fujimura, T. Marumoto, I. Do-ura, H. Koga, H. Itou, N. Tone, M. Kadowaki, and T. Ishibashi (1997), Japan Poultry Science 34: 373-381
- 11) 藤村 忍 (2004)、日本飼養標準・家禽2004年度版、独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構: 61-66