

## 飼料用米の採卵鶏への利用

脇 雅之・村野多可子

Utilization of Rice on the Laying Hens

Masayuki WAKI and Takako MURANO

### 要 約

飼料中のトウモロコシを玄米で50%及び100%代替し、一般的な成鶏用飼料と栄養水準が同レベルとなるように配合した飼料を、採卵鶏に給与し産卵成績などを調査した。

玄米代替飼料を給与した鶏群の産卵成績は、対照区と同等で良好であり、卵質についても、対照区と同等な値であった。

また、玄米代替飼料を給与することによって、卵黄中ビタミンE含量が増加した ( $p<0.05$ )。

排泄糞の乾物量は玄米で代替した飼料の給与により少なくなる傾向がみられ、100%代替区では対照区に比べ有意に低い値を示した ( $p<0.05$ )。

### 緒 言

トウモロコシを始めとした飼料原料価格の高騰により配合飼料価格が上昇し、養鶏農家の経営を圧迫しており、飼料自給率を向上する観点からも国産の飼料資源の有効活用が望まれている。

一方、千葉県など湿田の多い地域において水田を活用しながら転作を進めるためには、稲の種子を飼料として利用する飼料用米や茎葉を含めた稲全体を飼料として利用する稲ホールクロップサイレージの利用推進が急務となっている。

飼料用米の採卵鶏への給与試験については1983年に相馬<sup>1)</sup>が報告しており、2007年に合田らは規格外米を給与して鶏卵への機能性物質の移行について報告<sup>2)</sup>しているが、産卵性能が向上した最近の採卵鶏を用いた報告は少ない。

そこで採卵鶏における食用品種の玄米の給与が産卵諸性能や卵殻質などに及ぼす影響を調査し、利用の可能性について検討した。

### 材料及び方法

#### 1. 供試米及び供試飼料

供試米は、千葉県旭市で2008年に収穫した、ちば28号(食用品種)の玄米を粉碎しないで、丸粒のまま用いた。玄米の成分値は表1に示したとおりである。

表1 玄米の成分値

水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	代謝エネルギー (kcal/kg)
14.09	6.00	2.53	0.91	3,254

供試飼料は、日本飼養標準<sup>3)</sup>に示された養分要求量を充足するように配合を行った。配合割合を表2に、脂肪酸組成を表3に示した。

また、飼料原料中のビタミンE量を表4に、飼料中のビタミンE量を表5に示した。

#### 2. 供試鶏

130日齢の採卵雌鶏ジュリア156羽を用い、448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. 試験区分

玄米を二種混合飼料(トウモロコシ98:魚粉2)と置き換える割合によって100%代替区、50%代替区、対照区の3区分とした。各区13羽4反復の計52羽/区を配置した。

表2 飼料配合割合 (%)

原料名	100%代替区	50%代替区	対照区
二種混合飼料	—	32.6	66.4
玄米	60.0	30.0	—
大豆粕ミール	11.6	12.25	14.5
なたね油粕	3.0	3.0	3.0
コーングルテンミール	12.1	10.0	6.6
大豆油	1.57	1.03	0.44
粒炭酸カルシウム	9.57	9.48	7.78
第2リン酸カルシウム	1.06	0.70	0.00
第3リン酸カルシウム	0.00	0.23	0.75
食塩	0.48	0.21	0.12
メチオニン	0.044	0.053	0.068
リジン	0.27	0.23	0.16
塩化コリン	0.092	0.046	—
フィターゼ	0.006	0.006	0.006
パプリカ抽出物	0.060	0.060	0.060
プレミックス	0.100	0.100	0.100
計	100	100	100
CP (%)	17.70	17.70	17.71
粗繊維 (%)	1.61	2.00	2.48
ME (kcal/kg)	2,875	2,851	2,854

表3 飼料中脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	脂肪酸名	100%代替区	50%代替区	対照区
C14:0	ミリスチン酸	2.73	0.64	0.00
C16:0	パルミチン酸	26.52	26.94	25.30
C18:0	ステアリン酸	9.93	9.67	11.21
C20:0	アラキジン酸	0.27	2.32	1.06
飽和脂肪酸		39.45	39.57	37.57
C16:1	パルミトレイン酸	4.44	4.78	5.11
C18:1	オレイン酸	42.91	40.11	42.39
C18:2	リノール酸	12.98	15.54	15.10
C18:3	$\alpha$ -リレン酸	0.22	0.00	0.00
不飽和脂肪酸		60.55	60.43	62.60
一価		47.35	44.89	47.50
多価		13.20	15.54	15.10

表4 飼料原料中ビタミンE含量

原料名	ビタミンE含量
2種混合飼料	9.78
玄米	9.27
大豆粕	6.49
なたね粕	33.70
大豆油	132.15
コーングルテンミール	24.17
プレミックス	763.64

※ $\alpha$  トコフェロール当量 mg/kg

表5 飼料中ビタミンE含量

区分	ビタミンE含量
100%代替区	13.08
50%代替区	12.30
対照区	11.37

※ $\alpha$  トコフェロール当量 mg/kg

#### 4. 調査項目

- (1) 産卵諸性能：141日齢から28日間を1期間として11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、産卵日量を調査した。また、飼料摂取量は各期の最終日に残飼量を測定し、期ごとに1羽あたりの飼料摂取量、飼料要求率を算出した。
- (2) 卵質：卵質は各期の最終週の1日に産出されたすべての卵（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、ハウユニット（HU）、卵黄色とした。
- (3) 飼料及び卵黄中の脂肪酸組成：脂肪酸組成の測定は

Folch法<sup>4)</sup>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GC17-A）で実施した。卵黄については玄米配合飼料の給与開始後3及び10ヵ月の鶏から産出された卵の卵黄5個をプールして1検体とし、各区3検体について測定した。

- (4) 飼料及び卵黄中のビタミンE含量：ビタミンEの測定はピロガロール存在下で水酸化カリウムにより脂質をケン化し、酢酸エチル・ヘキサン溶液で抽出後、濃縮して液体クロマトグラフィー<sup>5)</sup>（日本分光PU-1580）により実施した。卵黄については玄米配合飼料の給与開始後5、6ヵ月の鶏から産出された卵の卵黄5個をプールして1検体とし、各区3検体について測定した。

卵黄中のビタミンE量は $\alpha$ トコフェロール含量で示した。飼料中のビタミンE含量については $\gamma$ 及び $\delta$ トコフェロールを効力により換算し、 $\alpha$ トコフェロール当量で示した。

- (5) 排泄糞量及び水分含量：各区5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糞量を採取し重量測定後、乾燥し水分含量を求めた。また全糞量から水分を差し引き乾物量を算出した。
- (6) 経済的試算：各区の調査期間中の1羽あたりの総飼料摂取量、規格別総生産卵重、2009年1月21日の鶏卵相場の安値を参考にした卵価及び当センターの飼料原料購入価格を参考にした飼料価格から試算した。

5. 統計処理：一元配置分散分析法<sup>6)</sup>で有意差検定を実施し、差のみられた項目については最小有意差法による多重検定を実施した。

## 結 果

### 1. 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。各区ともに良好な産卵成績を示し、各区間に有意差はみられなかった。

- (1) 産卵率 (HD)：各期の産卵率は各区間に有意差はみられなかった。全期間の平均産卵率は100%代替区が89.3%、50%代替区が88.6%、対照区が87.7%であった。
- (2) 平均卵重：各期の平均卵重は各区間に有意差はみられなかった。全期間の平均卵重は100%代替区が60.7g、50%代替区が61.0g、対照区が61.4gであった。
- (3) 産卵日量：各期の産卵日量は各区間に有意差はみられなかった。全期間の産卵日量は100%代替区が54.2g、50%代替区が54.0g、対照区が53.9gであった。
- (4) 飼料摂取量：各期の飼料摂取量は各区間に有意差はみられなかった。全期間の飼料摂取量は100%代替区が101.8g、50%代替区が103.1g、対照区が102.7gであった。
- (5) 飼料要求率：各期の飼料要求率は各区間に有意差は

脇ら：飼料用米の採卵鶏への利用

表6 産卵成績 (1～11期累計)

区分	産卵率 (%)	卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽/日)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
100%代替区	89.3 ± 1.58	60.7 ± 0.68	54.2 ± 0.53	101.8 ± 0.27	1.88 ± 0.01
50%代替区	88.6 ± 2.12	61.0 ± 0.88	54.0 ± 0.98	103.1 ± 1.26	1.91 ± 0.04
対照区	87.7 ± 2.33	61.4 ± 0.61	53.9 ± 0.94	102.7 ± 0.58	1.91 ± 0.04

表7 卵質検査成績 (1～11期累計)

区分	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	卵殻厚 (mm)	ハウユニット	卵黄色
100%代替区	61.2 ± 0.62	4.07 ± 0.17	0.355 ± 0.004 <sup>a</sup>	90.5 ± 0.85	9.49 ± 0.06 <sup>ab</sup>
50%代替区	61.3 ± 0.97	4.05 ± 0.06	0.362 ± 0.003 <sup>ab</sup>	90.7 ± 1.05	9.42 ± 0.06 <sup>a</sup>
対照区	62.1 ± 0.46	4.18 ± 0.31	0.364 ± 0.005 <sup>b</sup>	90.0 ± 0.78	9.57 ± 0.09 <sup>b</sup>

\* 異符号間に有意差 (p<0.05) あり

表8 卵黄中脂肪酸組成 (%)

脂肪酸	脂肪酸名	3ヶ月後			10ヶ月後		
		100%代替区	50%代替区	対照区	100%代替区	50%代替区	対照区
C14:0	ミリスチン酸				2.73	0.64	
C16:0	パルミチン酸	27.28	27.24	27.91	26.52	26.94	25.30
C18:0	ステアリン酸	10.84	10.88	10.86	9.93	9.67	11.21
C20:0	アラキジン酸	0.37	0.72	0.00	0.27	2.32	1.06
飽和脂肪酸		38.49	38.84	38.77	39.45	39.57	37.57
C16:1	パルミトレイン酸	3.55 <sup>a</sup>	3.57 <sup>a</sup>	3.98 <sup>b</sup>	4.44	4.78	5.11
C18:1	オレイン酸	45.08 <sup>a</sup>	42.37 <sup>b</sup>	42.42 <sup>b</sup>	42.91	40.11	42.39
C18:2	リノール酸	12.88 <sup>a</sup>	15.22 <sup>b</sup>	14.83 <sup>b</sup>	12.98	15.54	15.10
C18:3	α-リレイン酸	0.00	0.00	0.00	0.22		
不飽和脂肪酸		61.51	61.16	61.23	60.55	60.43	62.60
一価		48.63 <sup>a</sup>	45.94 <sup>b</sup>	46.4 <sup>b</sup>	47.35	44.89	47.50
多価		12.88 <sup>a</sup>	15.22 <sup>b</sup>	14.83 <sup>b</sup>	13.20	15.54	15.10

\* 異符号間に有意差 (p<0.05) あり

みられなかった。全期間の飼料要求率は100%代替区が1.88、50%代替区及び対照区が1.91であった。

2. 卵質

調査全期間の卵質検査の平均値を表7に示した。

- (1) 卵重：全期間の平均卵重は100%代替区が61.2g、50%代替区が61.3g、対照区が62.1gであり差はみられなかった。
- (2) 卵殻強度：全期間の卵殻強度は100%代替区が4.07kg/cm<sup>2</sup>、50%代替区が4.05kg/cm<sup>2</sup>、対照区が4.18kg/cm<sup>2</sup>であり差はみられなかった。
- (3) 卵殻厚：全期間の卵殻厚は100%代替区が0.355mmで対照区の0.364mmよりも有意に低い値を示した (p<0.05)。50%代替区は0.362mmで他区との間に有意差はみられなかった。
- (4) HU：全期間のHUは100%代替区が90.5、50%代替区が90.7、対照区が90.0であり差はみられなかった。
- (5) 卵黄色：全期間の卵黄色は50%代替区が9.42で対照区の9.57よりも有意に低い値を示した (p<0.05)。100%代替区は9.49で他区との間に有意差はみられなかった。

3. 卵黄中の脂肪酸組成

卵黄中の脂肪酸組成を表8に示した。飽和脂肪酸及び不飽和脂肪酸の割合は2回の測定とも区間に差はみられなかった。玄米配合飼料の給与開始後3ヵ月後では一価の不飽和脂肪酸割合が100%代替区が50%代替区及び対照区に比べ高い値で48.63%を示し (p<0.05)、多価の不飽和脂肪酸割合は100%代替区が50%代替区及び対照区に比べ低い値で12.88%を示した (p<0.05)。10ヵ月後の測定では各脂肪酸の割合ともに各区間に差はみられなかつ

た。

4. 卵黄中のビタミンE含量

卵黄中のビタミンE含量を表9に示した。αトコフェロール含量は100%代替区が39.96mg/kg、50%代替区が38.29mg/kg、対照区が37.95mg/kgで、100%代替区は対照区及び50%代替区に比べ有意に高い値を示した (p<0.05)。

表9 卵黄中αトコフェロール含量 (mg/kg)

区分	αトコフェロール含量
100%代替区	39.96 ± 0.47 <sup>a</sup>
50%代替区	38.29 ± 0.89 <sup>b</sup>
対照区	37.95 ± 0.49 <sup>b</sup>

\* 異符号間に有意差 (p<0.05) あり

5. 排泄糞量及び水分含量

排泄糞量及び水分含量を表10に示した。生糞量は100%代替区が96.7g、50%代替区が94.4g、対照区が100.7gで差は認められなかった。水分含量は100%代替区が77.7%、50%代替区が76.4%、対照区が74.5%で100%代替区は対照区に比べ高い値を示した (p<0.05)。また、乾物量は100%代替区が21.3g、50%代替区が22.1g、対照区が25.5gで100%代替区及び50%代替区は対照区に比べ低い値を示した (p<0.05)。

表10 排泄糞量および糞中水分含量 (1～11期累計)

区分	生糞量 (g/羽/日)	水分含量 (%)	乾物量 (g/羽/日)
100%代替区	96.7 ± 16.3	77.7 ± 0.73 <sup>a</sup>	21.3 ± 2.01 <sup>a</sup>
50%代替区	94.4 ± 13.6	76.4 ± 0.73 <sup>ab</sup>	22.1 ± 2.80 <sup>a</sup>
対照区	100.7 ± 12.5	74.5 ± 0.83 <sup>b</sup>	25.5 ± 2.92 <sup>b</sup>

\* 異符号間に有意差 (p<0.05) あり

6. 経済的試算

規格別総生産卵重を表11に示した。2009年1月21日

表11 規格別総産卵重量 (kg/羽)

区分	過大	LL	L	M	MS	S	SS	過小
100%代替区	0.74	0.34	5.19	7.67	2.34	0.36	0.06	0.00
50%代替区	0.77	0.74	4.69	7.93	2.14	0.31	0.05	0.02
対照区	0.91	1.03	5.71	6.52	2.03	0.31	0.09	0.01

の鶏卵相場の安値を参考に、それぞれの規格に当てはめ1羽あたりの販売額を試算した結果、100%代替区では2,203円、50%代替区では2,193円、対照区では2,164円であった。また、1羽あたりの総飼料摂取量は100%代替区では31.4kg、50%代替区では31.7kg、対照群では31.6kgであり、飼料原料価格からそれぞれを試算すると1,487円、1,490円、1,482円となった。販売額から飼料費を差し引いた額は、100%代替区は716円、50%代替区は704円、対照区は683円であった。

## 考 察

今回用いた玄米は粗蛋白質含量が6.0%であり、日本標準飼料成分表<sup>7)</sup>に示された玄米の粗蛋白質含量7.9%よりも低く、玄米を飼料原料として用いる際には事前に粗蛋白質含量を把握して飼料設計を行うことが重要であると考えられた。

トウモロコシ主体の2種混合飼料を玄米により100%及び50%代替し、粗蛋白質含量などの栄養水準が一般的な配合飼料と同レベルとなるように配合した飼料を141日齢から448日齢まで給与したところ、2種混合飼料主体の対照区と同等の良好な産卵成績を示した。

また、玄米には卵黄の黄色味を増す色素であるキサントフィルが含まれていないため飼料に配合することにより卵黄色が低下する<sup>1)</sup>ことが知られているが、パプリカ抽出物を0.06%配合することによって2種混合飼料を100%玄米に代替しても卵黄色は9.42以上の良好な値を示した。

玄米の代替割合を高めた試験区において卵黄中のビタミンE含量が増加する傾向が見られたが、これは玄米の添加により不足する粗蛋白を補うために添加したコーングルテンミール及びエネルギーを補うために添加した大豆油によって飼料中のビタミンE含量が増したことが主因であると考えられる。しかしながら、前田ら<sup>8)</sup>は米か

ら抽出した抗酸化作用を持つトコトリエノールを採卵鶏に給与することによって卵黄中のビタミンE含量が増加すると報告しており玄米の給与が卵黄中のビタミンE含量に及ぼす影響については、さらなる検討が必要であると考えられた。

排泄糞中の乾物量が玄米の代替割合を高めることによって減少したが、これは玄米の粗繊維含量がトウモロコシの1.7%<sup>7)</sup>に比べ0.91%と少ないことによると考えられた。また、乾物量が異なることから糞中の成分組成も異なることが考えられるため、堆肥としての評価を行う必要があるものと思われた。

これらの結果から採卵鶏の飼料原料として玄米は十分利用可能であるが、飼料原料として利用する前に粗蛋白含量を把握し配合飼料の設計を行う必要があると考えられた。

## 引 用 文 献

- 1) 相馬文彦・山上善久・小林正樹 (1983)、埼玉鶏試研報 17: 11 - 19
- 2) 合田修三・藤井清和 (2007)、京都畜技セ成績 4: 36 - 51
- 3) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2007)、日本飼養標準・家禽 (2004年版、第二版)、中央畜産会
- 4) Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957): J. Biol. Chem. 226: 407 - 509
- 5) (社)日本食品科学工学会 新・食品分析法編集委員会 (1996)、新・食品分析法、光琳: 336 - 340
- 6) 吉田実・阿部猛夫 (1984)、畜産における統計的方法 (第二版)、中央畜産会: 38 - 61
- 7) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2008)、日本標準飼料成分表 (2001年版、第三版)、中央畜産会
- 8) 前田恵助・山本里美・小林千洋・石井浩子・上田雅彦・築野卓夫・入江正和 (2007)、日畜会報 78(2): 179 - 187