

## 揚げ粕の養鶏用飼料への利用

伊藤香葉・赤木友香\*

Utilization of Deep Fried Cake on Laying Hens

Kayo ITO and Yuka AKAKI

### 要 約

コンビニエンスストアの弁当工場で天ぷらやフライを揚げる際に排出される揚げ粕を搾ったもの（以下、揚げ粕とする）を用いて、一般成鶏用飼料と同等の栄養水準に配合した飼料（対照区）の5%配合区、10%配合区、さらに粉30%代替飼料に一般的な油（イエローグリース）を4%配合した区、粉30%代替飼料に揚げ粕10%配合した区の5区を設定し、白玉産出鶏のジュリアに281日齢から476日齢まで給与し、産卵性や卵質、排泄糞中水分含量に及ぼす影響を調査した。

揚げ粕を10%まで添加しても、産卵率を始めとする産卵諸性能や卵質は対照区とほぼ同等の成績が得られた。また、揚げ粕と粉を組み合わせた場合も、産卵性や卵質は対照区と同等であった。排泄糞中の水分含量は、調査期間内の平均値について5%、10%配合区が他の区より高い値を示した（ $P<0.05$ ）。これらの結果から、採卵鶏飼料への揚げ粕の利用は可能であり、また、粉と揚げ粕の組み合わせも有効であると考えられる。

### 緒 言

食品副産物など未利用資源の飼料化は食品リサイクル率向上の切り札として期待されている。食品製造過程で排出されている食品副産物は品質が安定し、大量に発生するため、すでに飼料化されているものは多いが、未だに廃棄されているものもあり、未利用の食品副産物の活用が望まれている。

廃棄されている未利用の食品副産物の1つとして、揚げ粕があるが、揚げ粕は粗脂肪含量が多く粗蛋白質含量も10%程度あることから、養鶏用飼料原料としての利用が考えられる。そこで、配合飼料の一部代替により採卵鶏に給与して、産卵性および卵質等に及ぼす影響を調査した。

さらに、飼料自給率の向上を目的に、飼料用米によるトウモロコシの代替技術が注目されているが、鶏は他の家畜と異なり物理的消化が可能な筋胃を有するため、飼料用米を粉の状態でも十分利用できる<sup>1) 2)</sup>。しかし、粉はトウモロコシに比べてエネルギーが低いことから飼料に配合する際に油脂添加を行う必要がある。そ

こで、粉を配合した際のエネルギー不足を補う油脂源として揚げ粕が利用可能かについても検討した。

### 材料および方法

#### 1. 供試した揚げ粕

県内のコンビニエンスストア弁当工場で天ぷらやフライを揚げる際に排出される揚げ粕を搾ったもの（揚げ粕）を供試した。揚げ粕の成分分析値を表1に示した。

表1 揚げ粕の成分分析値（原物中%）

成 分	分析値
水分	2.45
粗蛋白質	10.55
粗脂肪	29.59
カルシウム	0.04
全リン	0.14
マグネシウム	0.03
カリウム	0.02
ナトリウム	0.54
GE <sup>1)</sup> (kcal/kg)	5,509

1) 総エネルギー含量

平成25年 8月31日受付

\* 現：宮城県庁

2. 供試鶏および試験区

白玉産出鶏のジュリア180羽を供試し、12羽×3反復／区の計5区を設けた。調査期間は281～476日齢（41～68週齢）とした。

試験区は、トウモロコシ・大豆粕主体飼料の「対照区」、揚げ粕を5%または10%配合した「揚げ粕5%区」、「揚げ粕10%区」、粃30%と油脂源としてイエローグリースを4%配合した「油4%+粃30%区」、イエローグリースの

代わりに揚げ粕を10%配合した「揚げ粕10%+粃30%区」とした。

飼養方法は、解放ケージ鶏舎で複飼飼養し、不断給餌、自由飲水とし、当センターの慣行により日長時間が16時間となるよう光線管理を行った。

3. 供試飼料

供試飼料の配合割合と成分値を表2に示した。

表2 供試飼料の配合割合と成分値 (%)

原料名	対照区	揚げ粕5%区	揚げ粕10%区	油4% +粃30%区	揚げ粕10% +粃30%区
(配合割合)					
二種混	65.41	57.31	49.20	30.82	25.44
大豆粕	11.50	14.45	17.40	12.20	12.80
粃	-	-	-	30.00	30.00
なたね油粕	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00
コーングルテンミール	8.30	5.55	2.80	10.20	8.80
イエローグリース	0.85	0.43	-	4.00	-
粒状炭酸カルシウム	3.30	3.42	3.54	3.00	2.97
粉状炭酸カルシウム	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
脱脂米ぬか	1.00	4.35	7.70	-	-
揚げ粕	-	5.00	10.00	-	10.00
第二リン酸カルシウム	0.30	0.44	0.57	-	-
第三リン酸カルシウム	0.90	0.65	0.40	1.56	1.60
食塩	0.18	0.16	0.13	0.08	0.08
DLメチオニン	0.04	0.06	0.09	0.02	0.05
塩酸Lリジン	0.08	0.04	-	0.08	0.09
その他（ビタミン・ミネラル類）	0.13	0.12	0.11	0.13	0.13
パプリカ抽出物	0.02	0.04	0.06	-	0.02
(成分値 <sup>1)</sup> )					
粗蛋白質	17.55	17.66	17.55	17.57	17.56
粗脂肪	3.93	4.77	5.52	6.40	5.16
カルシウム	0.13	0.14	0.15	0.14	0.19
全リン	0.64	0.65	0.70	0.60	0.60
マグネシウム	0.16	0.18	0.23	0.13	0.13
カリウム	0.54	0.64	0.74	0.67	0.67
ナトリウム	0.13	0.14	0.15	0.14	0.19
ME <sup>2)</sup> (kg/kcal)	2,859	2,900	2,862	2,856	2,862

1) 成分値は計算値

2) 代謝エネルギー含量

各試験区の揚げ粕と粃の配合割合については、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設計し、当センターで飼料原料と配合した。供試した飼料用米の品種は「モミロマン」、粗蛋白質含量は5.66%であり、丸粒粃の形状で用いた。

4. 調査項目

281日齢から28日間を1期とし、7期間調査を行った。

(1) 産卵諸性能

産卵個数、卵重を毎日測定し、産卵率、卵重、産卵日量などを算出した。毎期の最終日に残飼量を測定し、

飼料摂取量を算出した。また、飼料摂取量と産卵日量から飼料要求率を求めた。

(2) 卵質検査

試験飼料を給与開始後、隔期に1回、1日に産卵されたすべてについて卵重、卵殻強度、卵殻厚、卵黄色（カラーファンスコア）、ハウユニット値を測定した。

(3) 卵黄中の粗脂肪含量

卵3個をプールしたものを1検体として、各反復より2検体ずつの6検体/区、計30検体を乾燥し、ソックスレー脂肪抽出法<sup>4)</sup>により測定した。

(4) 卵黄中の脂肪酸組成  
上記の方法で脂肪を採材し、各反復より1検体ずつの計15検体をFolch法<sup>5)</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、カラム:chromosorbWAW 10%SP-2340)で測定した。

(5) 排泄糞中の水分含量  
3~7期の期ごとに計5回の糞採取を行った。採取は各区10羽3反復を対象に24時間分の糞を全量採取し、重量を測定後、乾燥させ水分含量を求めた。

(6) 体重

試験開始前の274日齢および377日齢、470日齢に全羽個体ごとに測定した。

#### 5. 統計処理

一元配置分散分析法による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<sup>6)</sup>。

## 結 果

### 1. 体重

平均体重の推移を表3に示した。

表3 体重の推移 (g)

区	試験開始時 (277日齢)		377日齢		470日齢	
対照	1790.8	± 58.3	1890.6	± 28.1	1886.2	± 37.0
揚げ粕5%	1779.7	± 35.5	1864.9	± 33.3	1844.1	± 59.6
揚げ粕10%	1791.1	± 31.6	1868.1	± 30.2	1869.4	± 38.9
油4%+糲30%	1781.4	± 14.8	1868.3	± 17.2	1824.7	± 11.8
揚げ粕10%+糲30%	1783.2	± 15.4	1894.5	± 14.4	1863.2	± 23.0

1) 平均値±標準偏差

377日齢から470日齢にかけて、有意な差はみられなかったが、油4%+糲30%区の体重減少が他の区より多い傾向を示した。

### 2. 産卵諸性能

調査全期間の産卵成績の平均値を表4に示した。

表4 産卵成績 (全期間平均)

区	産卵率 (%)	平均卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
対照	94.3 ± 0.9	65.5 ± 0.7 <sup>ab</sup>	61.8 ± 0.8 <sup>ab</sup>	115.4 ± 1.4	1.87 ± 0.02 <sup>ab</sup>
揚げ粕5%	95.9 ± 1.3	65.3 ± 0.6 <sup>abc</sup>	62.6 ± 1.0 <sup>a</sup>	114.3 ± 2.7	1.82 ± 0.03 <sup>a</sup>
揚げ粕10%	93.9 ± 2.4	66.6 ± 0.4 <sup>a</sup>	62.6 ± 1.3 <sup>a</sup>	115.2 ± 1.0	1.84 ± 0.03 <sup>a</sup>
油4%+糲30%	94.0 ± 1.1	63.8 ± 0.8 <sup>c</sup>	60.0 ± 0.1 <sup>b</sup>	111.7 ± 2.8	1.86 ± 0.04 <sup>b</sup>
揚げ粕10%+糲30%	93.3 ± 2.2	64.2 ± 0.9 <sup>bc</sup>	59.9 ± 1.0 <sup>b</sup>	110.0 ± 0.7	1.84 ± 0.02 <sup>b</sup>

1) 異符号間に有意差あり 小文字:P<0.05

2) 平均値±標準偏差

### (1) 産卵率 (HD)

全ての区間で有意な差はみられず、93.3~95.9%と良好な値を示した。

### (2) 卵重

油4%+糲30%区が揚げ粕10%区、対照区に比べ有意に低く、揚げ粕10%+糲30%区が揚げ粕10%区に比べて有意に低い値を示した (P<0.05)。揚げ粕のみの両区は対照区と差がみられなかった。

### (3) 産卵日量

糲を配合した両区が、揚げ粕のみの両区より有意に低い値を示した (P<0.05) が、対照区とは差がみられなかった。

### (4) 飼料摂取量

すべての区間で有意な差はみられなかったが、糲を配合した両区の摂取量が少ない傾向であった。

### (5) 飼料要求率

すべての区間で有意な差はみられなかったが、揚げ粕5%区が1.82と良好な値を示した。

### (6) 生存率

すべての区間で有意な差はみられず、各区とも94.4~97.2%と高い生存率であった。

### 3. 卵質成績

全調査期間の卵質成績平均値を表5に示した。

表5 卵質成績

区	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 (カラーファン)
対照	65.5 ± 1.6	3.47 ± 0.08	0.34 ± 0.00	83.0 ± 1.3	9.8 ± 0.1 <sup>a</sup>
揚げ粕5%	65.2 ± 0.3	3.45 ± 0.13	0.34 ± 0.00	83.0 ± 0.7	9.1 ± 0.1 <sup>b</sup>
揚げ粕10%	67.0 ± 1.1	3.56 ± 0.06	0.34 ± 0.01	83.1 ± 0.3	8.9 ± 0.2 <sup>bc</sup>
油4%+糲30%	63.7 ± 1.2	3.52 ± 0.07	0.34 ± 0.00	83.3 ± 0.6	9.0 ± 0.1 <sup>bc</sup>
揚げ粕10%+糲30%	64.0 ± 0.6	3.39 ± 0.08	0.33 ± 0.00	83.9 ± 0.9	8.4 ± 0.6 <sup>c</sup>

1) 異符号間に有意差あり 小文字:P<0.05

2) 平均値±標準偏差

(1) 卵重

すべての区間で有意な差はみられなかったが、糲を配合した両区が低い傾向にあった。

(2) 卵殻強度

すべての区間に有意な差はみられず、3.39~3.56kg/cm<sup>2</sup>と良好な値を示した。

(3) 卵殻厚

すべての区間に有意な差はみられなかった。

(4) ハウユニット

すべての区間に有意な差はみられず、83.0~83.9と

良好な値を示した。

(5) 卵黄色

対照区に比べて、残りの区の全てが有意に低い値となった (P<0.05)。

4. 卵黄中の粗脂肪含量

粗脂肪含量は全ての区で30.3~30.7%となり、給与飼料の違いによる差はみられなかった。

5. 卵黄中の脂肪酸組成

卵黄中の脂肪酸組成を表6に示した。

表6 卵黄中の脂肪酸組成

区	C14:0 ミリスチン酸	C16:0 パルミチン酸	C18:0 ステアリン酸	飽和脂肪酸
対照	0.4 ± 0.0	25.5 ± 1.5	11.1 ± 0.2	37.0 ± 1.5
揚げ粕5%	0.3 ± 0.0	24.1 ± 0.9	10.5 ± 0.5	35.0 ± 1.2
揚げ粕10%	0.3 ± 0.0	24.1 ± 0.6	10.4 ± 0.8	34.8 ± 1.1
油4%+糲30%	0.4 ± 0.1	25.3 ± 0.4	10.1 ± 0.5	35.8 ± 0.7
揚げ粕10%+糲30%	0.4 ± 0.2	24.3 ± 0.7	10.2 ± 0.3	34.9 ± 0.6

区	C14:1 パルミトレイン酸	C18:1 オレイン酸	C18:2 リノール酸	不飽和脂肪酸	一価 不飽和脂肪酸	多価 不飽和脂肪酸
対照	4.1 ± 0.1 <sup>a</sup>	43.9 ± 1.7	15.0 ± 3.3	63.0 ± 1.5	48.0 ± 1.8 <sup>ab</sup>	15.0 ± 3.3
揚げ粕5%	3.2 ± 0.1 <sup>b</sup>	43.2 ± 1.0	18.6 ± 1.8	65.0 ± 1.2	46.5 ± 1.1 <sup>b</sup>	18.6 ± 1.8
揚げ粕10%	3.2 ± 0.2 <sup>b</sup>	43.1 ± 0.7	19.0 ± 1.9	65.2 ± 1.1	46.3 ± 0.9 <sup>b</sup>	19.0 ± 1.9
油4%+糲30%	3.8 ± 0.1 <sup>a</sup>	46.5 ± 0.3	13.9 ± 0.6	64.2 ± 0.7	50.3 ± 0.3 <sup>a</sup>	13.9 ± 0.6
揚げ粕10%+糲30%	3.2 ± 0.4 <sup>b</sup>	43.9 ± 1.2	18.9 ± 1.5	65.1 ± 0.6	47.1 ± 1.3 <sup>b</sup>	18.0 ± 1.5

1) 異符号間に有意差あり 小文字:P<0.05

2) 平均値±標準偏差

ミリスチン酸などの飽和脂肪酸については、各区間に差はみられなかったが、対照区が高い傾向にあった。不飽和脂肪酸については、パルミトレイン酸で揚げ粕を配合した3試験区が対照区、油4%+糲30%区に比べて有意に低い値を示した (P<0.05)。また、一価不飽和

脂肪酸は油4%+糲30%区が、揚げ粕を配合した3試験区より明らかに高い値を示した (P<0.05)。

6. 排泄糞中の水分含量

排泄糞中の水分含量を表7に示した。

表7 排泄糞中の水分含量 (%)

区	3期	4期	5期	6期	7期	全期間平均
対照	72.9 ± 0.1 <sup>c</sup>	74.0 ± 1.4	74.6 ± 0.7 <sup>b</sup>	73.6 ± 0.2 <sup>b</sup>	74.6 ± 1.2	73.9 ± 0.2 <sup>b</sup>
揚げ粕5%	76.6 ± 0.5 <sup>a</sup>	75.8 ± 1.0	76.8 ± 0.7 <sup>a</sup>	78.2 ± 1.0 <sup>a</sup>	77.8 ± 1.1	77.0 ± 0.4 <sup>a</sup>
揚げ粕10%	75.7 ± 0.6 <sup>a</sup>	76.5 ± 0.5	77.7 ± 0.6 <sup>a</sup>	76.9 ± 1.6 <sup>a</sup>	77.9 ± 1.3	76.9 ± 0.6 <sup>a</sup>
油4%+糲30%	70.9 ± 1.4 <sup>b</sup>	73.4 ± 0.5	73.2 ± 0.3 <sup>c</sup>	73.4 ± 1.7 <sup>b</sup>	76.7 ± 0.7	73.5 ± 0.3 <sup>b</sup>
揚げ粕10%+糲30%	75.5 ± 0.8 <sup>a</sup>	75.4 ± 1.4	72.0 ± 0.7 <sup>c</sup>	72.7 ± 0.1 <sup>b</sup>	73.9 ± 1.0	73.9 ± 0.5 <sup>b</sup>

1) 異符号間に有意差あり 小文字:P<0.05

2) 平均値±標準偏差

3期に揚げ粕を配合した3試験区が、残りの2区に比べて有意に高い値を示した ( $P<0.05$ )。4期では各区间に差はみられなかったが、5期、6期では揚げ粕5%区、10%区が、他の区より高い値を示した ( $P<0.05$ )。

## 考 察

揚げ粕を10%まで配合しても産卵率を始めとする産卵諸性能に対照区との差はみられず、代替可能と考えられた。また、揚げ粕と粕を組み合わせた場合でも対照区と同様の成績が得られた。卵質成績では、卵重、卵殻強度、卵殻厚、ハウユニットに全ての区間で有意な差はみられなかったことから、揚げ粕の有効利用が可能であると考えられた。卵黄色は対照区に比べて、他の区が低い値を示した ( $P<0.05$ ) が、8.4以上の値を示しており、さらに濃い黄身の色を求める場合は、パプリカ抽出物の添加量を増やすことで解決できる。卵黄中の成分について、粗脂肪含量は全ての区に差はみられなかったが、脂肪酸組成は揚げ粕を給与した各区のパルミトレイン酸および一価不飽和脂肪酸が油4%+粕30%区に比べて低く、有意な差がみられた ( $P<0.05$ )。飼料中の不飽和脂肪酸は卵への移行が比較的容易で、本試験で使用した揚げ粕がイエローグリースに比べてパルミトレイン酸等の不飽和脂肪酸割合が低かったため、このような結果になったと推察された。

排泄糞中の水分含量は調査期間を通して揚げ粕5%区、10%区が高い値で推移した。飼料中のナトリウム、カリウム、リンなどの塩類が多いと飲水量が増加し、排泄糞中の水分含量が上昇すると言われている<sup>8)</sup>。今回供試した揚げ粕の分析値は、ナトリウム0.54%、カリウム0.02%、全リン0.14%で、飼料中の3ミネラルの合計割合は、揚げ粕を給与した区が対照区に比べ高かった。しかし、このうち揚げ粕のみを配合した両区は飼料摂取量が多い傾向にあったため、実際の塩類の摂取量が多くなり、糞中水分含量が増加したと考えられる。このため、揚げ粕配合時には、食塩添加量の調整などの工夫が必要である。

また、配合飼料中のトウモロコシの一部を粕で代替す

る際に生じるエネルギー不足を揚げ粕で補った場合、産卵性や卵質に問題はなく、排泄糞中の水分含量も増加しないことから、大豆油やイエローグリースの代替として有効活用できると考えられた。

## 引用文献

- 1) 脇 雅之・村野多可子 (2011)、丸粒粕および玄米の採卵鶏への利用、千葉畜七研報11:55-58
- 2) 脇 雅之・村野多可子 (2012)、4品種の丸粒粕の採卵鶏への利用と窒素施肥が玄米の成分に及ぼす影響、千葉畜七研報12:37-41
- 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版第二版)、中央畜産会:12-15
- 4) 石橋 晃監修 (2001)、新編動物栄養試験法、養賢堂:462-464
- 5) J. Folch, J., M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957), A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues, J. Biol. Chem. 226:497-509
- 6) 吉田 実・阿部猛夫 (1982)、畜産における統計的方法、中央畜産会:26-137
- 7) 独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編 (2009)、日本標準飼料成分表 (2009年版、初版)、中央畜産会
- 8) Hijikuro, S (1976), Effect of dietary sodium and potassium excess on water consumption, urine excretion and moisture content of feces of chicks, Jpn. Poult. Sci.:37-42
- 9) A. K. Kondo and E. Loss (1962), The effect of certain ionic interactions on the water metabolism of chicks, Poult. Sci., 41:1132-1136
- 10) A. Smith, S. P. Rose, R. G. Wells and V. Pirgozliev (2000), Effect of excess dietary sodium, potassium, calcium and phosphorus on excreta moisture of laying hens, Br Poult. Sci., 41:598-607