

バカガイ (*Mactra chinensis*) 残さ添加飼料給与が採卵鶏の産卵と卵質に及ぼす影響

村野多可子、脇雅之*、青木大輔

Effects of Provision of Chinese Mactra (*Mactra chinensis*) Residue-Supplemented Feed on Egg Production and Egg Quality in Laying Hens

Takako MURANO, Masayuki WAKI * and Daisuke AOKI

要 約

バカガイからむき身と貝柱を取り除いた残さの貝わた(カイミール)と貝殻を、試験用飼料に添加して産卵性と卵質に及ぼす影響を検討した。試験飼料は市販採卵鶏成鶏用配合飼料に準じた飼料(A)、Aに含まれる魚粉の50%をカイミールで代替した飼料(B)、Aに含まれる魚粉を全てカイミールで代替した飼料(C)、Aに含まれるカキガラを全てバカガイ殻で代替した飼料(D)の4通りとした。調査を141日齢から470日齢まで実施した結果、C給与群に卵黄色の低下が観察されたが、産卵成績、卵黄色以外の卵質成績に、給与飼料による差はみらず良好な結果を得た。

緒 言

東京湾で採取されるバカガイ量は、千葉県が全国一である。一般的にバカガイはアオヤギの名称で親しまれているが、正式名はバカガイである。むき身はアオヤギとして寿司のネタ、刺身に、また貝柱は小柱として寿司ネタ、かき揚げの材料として人気が高い。しかし、これらを取り除いた貝わたや貝殻は残さとして処理に苦慮している。これらを有効利用するため、富津市の水産加工団体は貝わたを乾燥処理し配合肥料の原料に、また貝殻を石灰粉の代用品として製鉄所に供給している。しかし、当初想定していた供給価格より安価でしか流通が出来ず、取引に問題が生じている。バカガイの内臓や吸管などが約6割を占める貝わたは、たん白質などの栄養分も豊富なことから、採卵鶏成鶏用飼料に含有される魚粉の代替に、また貝殻はカキガラの代替になる可能性が考えられ、これらを有効利用するために、採卵鶏飼料への利用を試みた。

材料及び方法

1. バカガイ残さ

東京湾沖で採取されたバカガイをむき加工し、アオヤギと貝柱を取り除いた残さとして発生した貝わたと貝殻を用いた。

* 千葉県農林水産部畜産課
平成18年8月31日受付

貝わたは富津市水産加工団体が設置した残さ処理施設で、補助剤として乾燥おからを混入、乾燥・攪拌後、フレーク状に仕上げられた(カイミール)。カイミールの分析値は表1、2に示した。ヒ素、カドミウム、水銀、鉛の含有量は飼料の有害物質の指導基準値を大幅に下回っていた。また含有メチオニン量は7373mg/100g(日本食品センター)であった。

貝殻は粉砕機で破壊処理されたもので、カキガラよりやや小

表1. カイミール(バカ貝残さにおから吸着)分析結果

分析項目	値(原品百分中)
水分	5.3
粗たん白質	40.3
粗脂肪	11
粗繊維	4.7
粗灰分	16.2
窒素全量	6.45
りん酸全量	1.49
加里全量	1.54
塩分	3.58
ひ素	0.81mg/kg
カドミウム	0.16mg/kg
水銀	0.05mg/kg
鉛	1.1mg/kg

(千葉県農業総合研究センター)

表2. カイミール(バカ貝残さにおから吸着)分析結果

分析項目	1回目の分析値	2回目の分析値
水分	4.08*	4.53
粗たん白質	39.67	40.45
粗脂肪	8.69	8.49
粗灰分	20.93	19.51
カルシウム	1.15	1.1
りん	1.12	0.57

*値は原品百分中

(榊杉治商会 千葉工場)

さい粒子であった。貝殻の分析値を表3に示した。

表3. バカ貝の貝殻の分析結果

分析項目	値 (原品百分中)
水分	1.12
カルシウム	21.46
りん	1.32
マグネシウム	0.03
カリウム	0.04
ナトリウム	0.58

(千葉県畜産総合研究センター)

2. 試験飼料

市販配合飼料に準じた飼料 (A)、Aに含まれる魚粉の50%をカイミールで代替した飼料 (B)、Aに含まれる魚粉を全てカイミールで代替した飼料 (C)、Aに含まれるカキガラを全てバカガイ殻で代替した飼料 (D) の4通りの飼料を設計し、当センターで配合して試験を実施した。これらの飼料の配合割合は表4に示した。

表4. 試験飼料の配合割合

原料名	試験飼料名			
	A	B	C	D
二種混	61.2	57.6	54.0	61.2
大豆粕	20.0	22.9	25.9	20.0
魚粉	3.0	1.5	0	3.0
カイミール	0	1.5	3.0	0
炭酸カルシウム	3.03	2.78	2.5	3.03
カキ殻	5.1	5.0	4.9	0
バカ貝殻	0	0	0	5.1
第2リン酸カルシウム	1.0	1.0	1.1	1.0
アルファルファ	3.25	3.18	3.0	3.25
大豆油	2.8	3.92	4.98	2.8
メチオニン	0.17	0.17	0.17	0.17
食塩	0.2	0.2	0.2	0.2
プレミックス	0.25	0.25	0.25	0.25
CP (%、計算値)	17.9	17.9	17.9	17.9
ME (kcal/kg、計算値)	2853	2853	2849	2853

3. 供試鶏と飼養方法

平成16年6月24日餌付けのジュリアの雌鶏156羽を用いた。140日齢に平均体重がほぼ同等になるように、4群に分けた。さらにそれらの群を3等分して、各試験飼料を給与した(13羽/3反復/試験飼料)。これらの飼料は141日齢から調査終了まで不断給与した。また、水は自由給水とした。なお、140日齢までは市販配合大さう用飼料 (CP17%、ME2,800kcal)

表5. 体重の推移 (g)

試験飼料	140日齢	200日齢	300日齢	350日齢	450日齢
A	1424.2 ± 0.02	1667.8 ± 23.2	1798.3 ± 27.5 ^{b)}	1853.2 ± 35.3 ^{ab)}	1816.0 ± 19.8 ^{ab)}
B	1424.6 ± 0.01	1674.8 ± 33.1	1838.4 ± 2.3 ^{ab)}	1907.0 ± 15.2 ^{b)}	1894.7 ± 23.1 ^{b)}
C	1424.4 ± 0.20	1666.8 ± 29.6	1791.8 ± 18.9 ^{b)}	1841.1 ± 25.8 ^{a)}	1771.7 ± 63.5 ^{a)}
D	1424.8 ± 0.98	1693.9 ± 10.2	1847.7 ± 23.4 ^{a)}	1891.1 ± 15.7 ^{ab)}	1858.3 ± 10.4 ^{b)}

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表6. 50%産卵到達時成績

試験飼料	日齢	卵重 (g)	体重 (g)
A	155 ± 1.15	50.8 ± 1.34	1548.6 ± 21.2
B	153 ± 1.00	48.9 ± 3.64	1568.8 ± 40.0
C	154 ± 2.89	48.6 ± 0.77	1554.4 ± 30.5
D	153 ± 2.31	49.6 ± 1.41	1536.8 ± 50.1

表7. 全期間平均の産卵率、卵重、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率

試験飼料	産卵率・HD (%)	卵重 (g/個)	産卵日量 (g/羽)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料要求率
A	89.7 ± 1.06	63.7 ± 0.67	57.2 ± 1.01	111.6 ± 2.24	1.95 ± 0.06
B	90.8 ± 0.33	64.0 ± 0.70	58.1 ± 0.55	113.0 ± 0.61	1.94 ± 0.01
C	88.2 ± 2.64	63.7 ± 0.73	56.1 ± 1.04	108.2 ± 2.13	1.93 ± 0.03
D	89.2 ± 3.70	63.6 ± 0.82	56.8 ± 3.04	112.2 ± 3.43	1.98 ± 0.06

をすべての鶏に給与した。調査鶏は開放型ケージ鶏舎に収容し、単飼飼養とした。

4. 調査期間と調査項目

試験開始は141日齢からとし、28日間を1期間とした1期～12期(141日齢～477日齢)にわたり、調査を実施した。

体重は140、200、300、350、450日齢に全ての個体について測定した。また、50%産卵到達時の体重、卵重は全ての個体、個々で測定した。

産卵個数・卵重は毎日、飼料摂取量は4週間隔で測定し、毎日に産卵率、飼料要求率、1羽あたりの飼料摂取量、産卵日量、1個あたりの平均卵重を算出した。

卵質(卵殻強度・卵殻厚・HU・卵黄色など)は各期の最終週の木曜日に産出された全ての卵について検査した。

5. ゆで卵の食味

最終期の12期に各飼料給与群から産出された卵をゆで、輪切りにしたものを当センター職員16名により食味試験を実施した。

結 果

1. 体重

給与飼料による平均体重の明らかな差は300日齢から認められ始め、C給与群が低い値で推移する傾向がみられ、測定最終の450日齢ではB、D給与群に比べて明らかに低い値を示した (p<0.05) (表5)。

2. 50%産卵到達時成績

50%産卵到達時日齢は給与飼料による明らかな差はみられず、早い群と遅い群の差は2日間であった。平均卵重、平均体重にも差はみられなかった (表6)。

3. 産卵成績

産卵率、卵重、産卵日量、飼料摂取量、飼料要求率について、全期間の平均成績(全期成績)を表7に示した。各調査項目とも全期成績では給与飼料による有意な差はみられなかった。

期別の成績では産卵率が2期にB給与群がC給与群より、5、8期にA給与群がC給与群より明らかに高い産卵率を示

表 8. 産卵率 (HD) の推移 (%)

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	51.1	94.8 ^{ab}	96.6	98.1	97.9 ^{a)}	95.3	98.2	98.1 ^{a)}	94.0	80.1	84.3	86.9	89.7
B	59.6	97.0 ^{a)}	98.4	94.9	97.4 ^{ab)}	97.3	96.2	96.6 ^{ab)}	93.5	83.9	84.7	91.1	90.8
C	53.2	94.0 ^{b)}	94.6	96.6	95.4 ^{b)}	96.7	96.2	96.0 ^{b)}	92.8	82.3	81.3	86.9	88.2
D	59.7	95.9 ^{ab)}	94.5	94.8	97.4 ^{ab)}	97.4	96.5	96.6 ^{ab)}	94.6	83.9	79.2	87.9	89.2

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 9. 飼料摂取量の推移 (g/羽/日)

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	85.6 ^{bc)}	111.0 ^{ab)}	117.0 ^{a)}	118.6	122.4	118.4	120.7 ^{ab)}	117.9 ^{ab)}	108.6 ^{ab)}	99.9	107.6	111.0	111.6
B	89.8 ^{ab)}	112.8 ^{a)}	115.1 ^{ab)}	114.3	121.6	119.6	122.4 ^{a)}	119.9 ^{a)}	111.5 ^{ab)}	104.7	111.0	114.9	113.0
C	84.3 ^{c)}	106.9 ^{b)}	110.2 ^{b)}	117.5	117.4	115.1	116.1 ^{b)}	113.0 ^{b)}	107.4 ^{b)}	105.1	105.8	109.4	108.2
D	90.2 ^{a)}	112.6 ^{a)}	114.8 ^{ab)}	118.6	118.9	120.0	121.7 ^{ab)}	117.6 ^{ab)}	114.8 ^{a)}	103.4	103.3	113.2	112.2

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 10. 飼料要求率の推移

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	3.30	2.03	1.95	1.91	1.93	1.89 ^{a)}	1.85	1.82	1.76	1.93	1.93	1.91	1.95
B	2.93	2.00	1.88	1.94	1.92	1.86 ^{ab)}	1.91	1.84	1.78	1.90	1.98	1.86	1.94
C	3.14	1.99	1.89	1.92	1.90	1.79 ^{b)}	1.82	1.77	1.76	1.97	2.03	1.89	1.93
D	2.97	2.04	1.98	1.97	1.89	1.87 ^{ab)}	1.90	1.90	1.90	1.90	1.96	1.91	1.98

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 11. 全期間平均の卵質検査成績

試験飼料	卵重 (g)	ハウユニット	卵殻強度 (kg/cm ²)	卵殻厚 (mm)	卵殻卵重比 (%)	卵黄色	卵黄卵重比 (%)
A	63.5 ± 0.54	87.3 ± 0.18	3.94 ± 0.05	0.38 ± 0.003	9.67 ± 0.04	9.9 ± 0.07 ^{a)}	26.5 ± 0.25
B	63.6 ± 0.63	88.6 ± 0.54	4.01 ± 0.11	0.38 ± 0.006	9.64 ± 0.15	10.0 ± 0.08 ^{a)}	26.6 ± 0.27
C	63.4 ± 0.62	89.3 ± 2.04	4.05 ± 0.12	0.38 ± 0.006	9.55 ± 0.15	9.7 ± 0.06 ^{b)}	26.6 ± 0.26
D	63.1 ± 0.77	87.8 ± 1.57	4.06 ± 0.12	0.38 ± 0.003	9.77 ± 0.03	9.9 ± 0.08 ^{a)}	26.6 ± 0.14

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 12. 卵黄色の推移

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	8.4	7.7 ^{ab)}	7.3 ^{ab)}	7.4 ^{a)}	7.2 ^{a)}	11.6	12.8 ^{ab)}	11.9 ^{b)}	10.9	10.9 ^{b)}	10.5 ^{b)}	11.4	9.9 ^{a)}
B	8.1	7.5 ^{b)}	7.7 ^{a)}	7.1 ^{ab)}	6.6 ^{b)}	11.8	12.8 ^{ab)}	12.3 ^{a)}	11.1	11.0 ^{b)}	10.5 ^{b)}	11.7	10.0 ^{a)}
C	8.5	6.6 ^{c)}	7.1 ^{b)}	6.7 ^{b)}	6.4 ^{b)}	11.9	13.2 ^{a)}	11.6 ^{b)}	10.8	11.9 ^{a)}	10.6 ^{ab)}	11.1	9.7 ^{b)}
D	8.5	8.0 ^{a)}	7.2 ^{b)}	7.5 ^{a)}	6.8 ^{b)}	12.0	12.7 ^{b)}	11.5 ^{b)}	10.8	11.0 ^{b)}	11.1 ^{a)}	11.4	9.9 ^{a)}

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 13. HU の推移

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	96.8	94.6	93.2	89.2	90.1	86.3	88.3	85.5	85.2	79.4 ^{b)}	81.9	82.3	87.3
B	97.4	94.5	94.7	92.5	91.2	87.2	89.1	85.1	86.7	81.7 ^{ab)}	84.8	83.9	88.6
C	94.8	96.1	94.0	92.4	91.5	88.1	89.3	87.2	86.9	84.2 ^{a)}	83.0	84.8	89.3
D	94.7	94.3	93.1	90.5	89.6	87.6	87.2	85.7	84.4	81.1 ^{ab)}	81.6	84.3	87.8

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 14. 卵殻厚の推移 (mm)

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	0.39	0.39	0.38	0.39	0.39 ^{ab)}	0.39 ^{ab)}	0.37	0.38	0.37	0.38	0.36 ^{ab)}	0.36 ^{b)}	0.38
B	0.39	0.39	0.40	0.39	0.39 ^{ab)}	0.39 ^{ab)}	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37 ^{a)}	0.37 ^{ab)}	0.38
C	0.41	0.39	0.39	0.39	0.39 ^{b)}	0.38 ^{b)}	0.36	0.37	0.38	0.37	0.35 ^{b)}	0.36 ^{b)}	0.38
D	0.40	0.39	0.39	0.40	0.40 ^{a)}	0.39 ^{a)}	0.37	0.38	0.37	0.38	0.36 ^{ab)}	0.38 ^{a)}	0.38

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 15. 卵殻卵重比の推移 (%)

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	10.7	10.3	10.1	9.8	9.9	9.7	9.6	9.7	9.4	9.2	9.1 ^{ab)}	9.1 ^{ab)}	9.7
B	10.7	10.4	10.3	9.9	9.8	9.6	9.6	9.6	9.2	9.0	9.3 ^{a)}	9.0 ^{ab)}	9.6
C	11.1	10.1	10.1	9.8	9.7	9.6	9.3	9.4	9.2	8.9	9.0 ^{b)}	8.9 ^{b)}	9.5
D	10.9	10.4	10.2	10.1	10.0	9.7	9.7	9.7	9.4	9.2	8.9 ^{b)}	9.3 ^{a)}	9.8

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 16. 卵黄卵重比の推移 (%)

試験飼料	1期	2期	3期	4期	5期	6期	7期	8期	9期	10期	11期	12期	全期間
A	21.0	22.5 ^{b)}	24.3 ^{b)}	25.3	26.5	27.8	27.1	27.8	28.3	28.1	27.9	27.3	26.5
B	21.7	22.9 ^{ab)}	24.5 ^{ab)}	25.5	26.5	27.0	27.3	27.9	28.9	28.0	28.0	27.3	26.6
C	21.9	23.2 ^{a)}	24.8 ^{a)}	25.6	26.6	27.2	27.3	28.0	28.8	27.8	28.0	26.8	26.6
D	21.4	22.5 ^{b)}	24.8 ^{a)}	25.5	26.4	27.4	27.7	27.9	29.0	28.2	28.1	27.4	26.6

*異符号間に有意差あり (p<0.05)

した ($p<0.05$) (表 8)。卵重・産卵日量は全期間を通して、給与飼料による差はみられなかった。飼料摂取量は 1 期に D 給与群が A、C 給与群より、2 期に B、D 給与群が C 給与群より、3 期に A 給与群が C 給与群より、7、8 期に B 給与群が C 給与群より、9 期に D 給与群が C 給与群より明らかに多い値を示し ($p<0.05$)、全期成績では差はみられないものの、C 給与群の摂取量は少ない傾向にあった (表 9)。飼料要求率は 3 期に B 給与群が D 給与群より、6 期に C 給与群が A 給与群より明らかに低い値を示した ($p<0.05$) (表 10)。

4. 卵質検査成績

卵重、ハウユニット、卵殻強度、卵殻厚、卵殻卵重比、卵黄色、卵黄卵重比の全期成績を表 11 に示した。卵黄色を除く調査項目では給与飼料による有意な差はみられなかった。卵黄色は 2 期から有意な差がみられ始め、C 給与群が低い値を示す傾向にあったが、いずれの飼料とも卵黄の色がカラーファンで 8 以下となったため、6 期以降は天然キサントフィル抽出物を全ての飼料に 0.15% 添加した。以後、有意な差がみられる期もあったが、給与飼料による一定の傾向はなかった (表 12)。全期成績では 5 期までの成績が影響したため、C 給与群が明らかに低い値を示した ($p<0.05$) (表 11)。

期別の成績では卵重・卵殻強度に差がみられなかった。ハウユニットは 10 期に C 給与群が A 給与群より明らかに高い値を示し ($p<0.05$)、また C 給与群は 12 期中 8 期間において 4 飼料中もっとも高い値を示した (表 13)。卵殻厚は 5、6 期に D 給与群が C 給与群より、11 期に B 給与群が C 給与群より、12 期に D 給与群が A、C 給与群より明らかに高い値を示した ($p<0.05$) (表 14)。卵殻卵重比は 11 期に B 給与群が C、D 給与群より、12 期に D 給与群が C 給与群より高い値を示した ($p<0.05$) (表 15)。卵黄卵重比は 2 期に C 給与群が A、D 給与群より、3 期に C、D 給与群が A 給与群より明らかに高い値を示した ($p<0.05$) (表 16)。

5. ゆで卵の食味

16 名中 9 名が「差が無い」との回答であった。残りの回答は A 給与群の卵が最も美味しかったが 3 名、C 給与群が 1 名、D 給与群が 3 名であった。しかし、美味しくなかったと卵の回答も、A 給与群で 2 名、B 給与群で 2 名、C 給与群で 3 名で様々であった。

考 察

全国一の生産量を誇るバカガイの残さを長期間にわたり採卵鶏に給与した結果、市販配合飼料に準じた飼料を与えた群に比べて、産卵成績や卵質成績に有意な差はみられず良好な結果を得た。しかし、卵黄色の低下が魚粉代替 100% カイミール給与飼料でみられたが、これは天然キサントフィル抽出物の添加により改良された。卵黄色が低下した原因は、配合した二種混とアルファルファの量が他の飼料より少なかったためと考えられる。

貝の残さによる試験はホタテ貝が有名であるが、ホタテ貝中腸腺には「飼料の有害物質の指導基準値」以上のカドミウムが含まれている¹⁾ため、これら有害物質の除去が必要となる。しかし、今回用いたバカガイのカイミールは有害重金属などの含有量に問題がなく、そのまま採卵鶏への給与が可能である。また、ゆで卵の食味においても、異臭の回答は無かった。

カルシウム供給源となるカキガラなどは粒子の大きさにより、卵殻質に影響を及ぼす²⁾。今回用いたバカガイ殻は粒子の大きさもほぼカキガラと同じであり、嗜好性に問題も無かった。卵殻強度は有意な差はみられなかったものの市販飼料に準じた飼料給与群より良好な値を示し、さらに卵殻厚は第 12 期のみであったが、明らかに高い値を示した。

採卵鶏用配合飼料の大半は輸入に頼っている。飼料を輸入に頼る以上、海外からの疾病の侵入の可能性は高い。バカガイの残さを採卵鶏に利用することにより、安心安全、千産千消を目指した千葉ブランドの卵の生産が可能になると考えられる。

稿を終るにあたり、バカガイ残さの試料を提供くださいました(株)杉治商会 岡本隆光氏に深謝いたします。

引用文献

- 1) 作田庸一、富田恵一、田辺雄三 (1992) : 北海道立工業試験場報告 291 : 13-19
- 2) 坂井田節 (1999) : 高品質卵の生産技術と流通 (2)、木香書房、東京