

醤油粕の採卵鶏への利用

脇 雅之・村野多可子

Utilization of Soy Sauce Cake on the Laying Hens

Masayuki WAKI and Takako MURANO

要 約

市販成鶏用飼料と栄養水準が同レベルとなるように醤油粕5%を配合した飼料、市販成鶏用飼料に準じた飼料に醤油粕を100：5の割合で上乗せ混合した飼料、対照として醤油粕を含まない飼料をジュリアとボリスブラウンに157日齢から406日齢まで給与し、産卵成績などを調査した。

産卵率は両銘柄共、給与飼料間に有意な差はみられなかった。全期間の平均卵重は両銘柄共、上乗せ混合した飼料を給与することにより重くなる傾向にあったが、有意な差はみられなかった。全期間の糞中水分含量はジュリアでは試験区間に有意な差はみられなかったが、ボリスブラウンでは上乗せ混合飼料を給与した群が他の群よりも有意に高い値 ($p < 0.05$)を示した。

これらのことから食塩含量を考慮して配合を行えば飼料原料として利用可能であると考えられた。

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。

千葉県は醤油の生産量が全国第1位であり、副産物である醤油粕も多く発生している¹⁾。

醤油粕については古くから飼料としての利用が試みられ、飼料原料としての利用法について研究が進められてきた²⁻⁵⁾が、産卵性能が向上した最近の採卵鶏に応用した報告は少ない。

そこで、採卵鶏に醤油粕を給与し、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. 醤油粕

千葉県内のZ社から入手した醤油粕を用いた。一般成分を公定法により分析し、成分値を表1に示した。総エ

平成22年8月31日受付

ネルギー (GE) に、日本標準飼料成分表⁶⁾に示された醤油粕の代謝率49.4%を乗じて代謝エネルギー (ME) とした。

表1 醤油粕の成分値

水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	粗繊維 (%)	食塩 (%)	GE (kcal/kg)	ME (kcal/kg)
26.1	21.9	7.4	7.0	5.8	3,934	1,940

2. 供試鶏

157日齢の白玉卵産出鶏のジュリアと赤玉卵産出鶏のボリスブラウンを各々108羽用い、406日齢まで調査を実施した。これらの鶏は開放型成鶏舎に単飼飼養し、不給餌、自由飲水とした。また、157日齢から28日間を1期間として9期まで、産卵成績などを調査した。

3. 給与飼料と試験区分

飼料原料の配合割合を表2に示した。市販成鶏用飼料と栄養水準が同レベルとなるように醤油粕5%を配合設計した飼料給与 (配合) 区、市販成鶏用飼料に準じた飼料100に対し醤油粕5%の割合で上乗せ混合した飼料給与 (上乗せ) 区、醤油粕を含まない飼料給与 (対照) 区の3区を設定した。各区、12羽の3反復の計36羽をそれぞれ配置した。

4. 調査項目

- (1) 体重：試験開始前の145日齢、試験開始後は1期から9期までの各期の最終日に個体ごとに測定した。
- (2) 産卵諸性能：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。

- (3) 卵質：1期から8期の最終週の1日に産卵された卵すべて（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、ハウユニット（HU）、卵黄色を測定した。
- (4) 卵黄中脂肪酸組成：402日齢に産出された卵黄5個をプールし1検体として、1区3検体の検査を実施した。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）で測定した。
- (5) 糞の性状：各区の反復ごとに3羽、計9羽/区を対象として、各期の最終週の1日間に排せつされた糞を採取した。採取した糞は生糞量を測定後、70℃で3日間通風乾燥し、水分含量および乾物量を算出した。

5. 統計処理

一元配置分散分析法⁸⁾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。

表2 飼料配合割合 (%)

原 料 名	配合区	上乗せ区	対照区
醬 油 粕	5.0	4.8	—
二 種 混 合 飼 料	59.5	60.7	63.8
大 豆 粕 ミ ー ル	13.5	14.7	15.5
な た ね 油 粕	2.0	1.9	2.0
コーングルテンミール	7.1	6.5	6.8
大 豆 油	2.07	1.13	1.19
粒 炭 酸 カ ル シ ウ ム	9.43	8.88	9.33
第2リン酸カルシウム	0.87	—	—
第3リン酸カルシウム	—	0.73	0.77
食 塩	—	0.11	0.11
メ チ オ ニ ン	0.075	0.068	0.071
リ ジ ン	0.20	0.15	0.16
塩 化 コ リ ン	0.018	0.000	0.000
フ ィ タ ー ゼ	0.006	0.006	0.006
パ プ リ カ 抽 出 物	0.189	0.180	0.189
プ レ ミ ッ ク ス	0.100	0.095	0.100
計	100	100	100
CP (%)	17.7	17.9	17.7
ME (kcal/kg)	2,850	2,801	2,850

結 果

1. 体重の推移

体重の推移を表3に示した。

ジュリアでは1期において配合区、上乗せ区が対照区より、2期において上乗せ区が対照区よりも有意に重い値を示した ($p < 0.05$)。その他の期では有意な差はみられなかったが、試験期間を通して、配合区および上乗せ区が対照区よりも重い値で推移した。ポリスブラウン

については各期ともに3区間に有意な差はみられなかったが、9期を除き配合区および上乗せ区が対照区より重い値で推移した。

2. 産卵諸性能

調査全期間の産卵成績の平均値を表4に示した。

- (1) 産卵率：両銘柄ともに各期、各区間で有意な差はみられなかった。全期間の平均産卵率は、ジュリアでは配合区が95.6%、上乗せ区が95.2%、対照区が95.5%であった。ポリスブラウンでは配合区が92.3%、上乗せ区が92.7%、対照区が92.3%であった。
- (2) 平均卵重：ジュリアでは上乗せ区が他の2区より重い値で推移したが、各区間に有意な差はみられなかった。ポリスブラウンでは2期と3期において上乗せ区が対照区よりも有意に重い値であった ($p < 0.05$)。全期間の平均卵重は両銘柄ともに上乗せ区が重い値を示したが、各区間に有意な差はみられず、ジュリアでは配合区が63.4g、上乗せ区が64.1g、対照区が63.2gであった。ポリスブラウンでは配合区が63.7g、上乗せ区が64.3g、対照区が63.1gであった。
- (3) 産卵日量：ジュリアでは各期の各区間に差はみられなかった。ポリスブラウンでは2期と4期において上乗せ区が対照区よりも有意に重い値を示した ($p < 0.05$)。全期間の平均産卵日量も、両銘柄ともに上乗せ区が他の2区より重い値を示したが、各区間に有意な差はみられず、ジュリアでは配合区が60.6g/羽/日、上乗せ区が61.0g/羽/日、対照区が60.4g/羽/日であった。ポリスブラウンでは配合区が58.8g/羽/日、上乗せ区が59.6g/羽/日、対照区が58.3g/羽/日であった。
- (4) 飼料摂取量：ジュリアでは4期において上乗せ区が配合区、対照区よりも有意に少ない値を示した ($p < 0.05$) が、その他の期では有意な差はみられなかった。ポリスブラウンでは1期において上乗せ区が対照区よりも有意に少ない値を示した ($p < 0.05$) が、それ以降の期では有意な差はみられなかった。全期間の平均飼料摂取量は、1日1羽あたりジュリアでは配合区が116.2g/羽/日、上乗せ区が114.0g/羽/日、対照区が115.0g/羽/日であった。ポリスブラウンでは配合区が107.8g/羽/日、上乗せ区が110.5g/羽/日、対照区が109.2g/羽/日であった。
- (5) 飼料要求率：ジュリアでは上乗せ区が配合区、対照区よりも低い値で推移したが、各区間に有意な差はみられなかった。ポリスブラウンでは9期において上乗せ区が配合区よりも有意に低い値を示した ($p < 0.05$) が、それ以外の期では各区間に差はみられなかった。全期間の平均飼料要求率は、ジュリアでは配合区が1.92、上乗せ区が1.87、対照区が1.90であり、上乗せ区が配合区よりも有意に低い値であった ($p < 0.05$)。ポリスブラウンでは配合区が1.84、上乗せ区が1.85、対照区が1.87であった。

脇ら：醤油粕の採卵鶏への利用

表3 体重の推移 (g)

銘柄	区	期 (日 齢)			
		試験前 (145)	1 (182)	2 (210)	3 (238)
ジュリア	配合	1522± 1.0	1645± 10.5 ^a	1675± 45.5 ^{ab}	1750± 21.7
	上乗せ	1522± 0	1649± 10.3 ^a	1689± 3.8 ^a	1729± 26.2
	対照	1522± 0	1564± 21.6 ^b	1591± 68.4 ^b	1688± 58.2
ボリスブラウン	配合	1736± 0	1828± 49.3	1919± 66.9	1999± 64.0
	上乗せ	1736± 0	1831± 22.3	1922± 11.7	1986± 13.4
	対照	1736± 0	1793± 41.4	1872± 45.5	1926± 46.1
4 (266)	5 (294)	6 (322)	7 (350)	8 (378)	9 (406)
1792±39.2	1809±36.2	1846±47.1	1840± 51.2	1844± 63.0	1858±133.2
1777±31.1	1776±37.7	1803±53.6	1818± 38.4	1816± 4.7	1801± 24.5
1737±29.4	1748±69.3	1809±64.4	1785± 55.0	1789± 26.2	1760± 20.0
2026±61.6	2059±72.9	2099±94.1	2115±114.3	2091±123.9	2036±120.5
2018±33.2	2038±46.9	2062±57.8	2080± 55.7	2069± 73.6	1977± 50.0
1943±19.0	1976±26.0	2027±49.2	2064± 62.1	2052± 52.6	1992± 60.0

※異符号間に有意差あり (p<0.05)

表4 全期間の生存率と平均産卵成績

銘柄	区	生存率	産卵率	卵重	産卵日量	飼料摂取量	飼料要求率
		(%)	(%)	(g/個)	(g/羽)	(g/羽/日)	
ジュリア	配合	97.2±4.8	95.6±0.32	63.4±0.51	60.6±0.29	116.2±0.79	1.92±0.01 ^a
	上乗せ	97.2±4.8	95.2±1.29	64.1±0.54	61.0±0.85	114.0±0.31	1.87±0.02 ^b
	対照	97.2±4.8	95.5±0.90	63.2±1.33	60.4±0.85	115.0±2.66	1.90±0.02 ^{ab}
ボリスブラウン	配合	100±0	92.3±1.39	63.7±1.00	58.8±1.29	107.8±3.69	1.84±0.04
	上乗せ	100±0	92.7±2.28	64.3±0.57	59.6±1.37	110.5±0.58	1.85±0.03
	対照	100±0	92.3±1.29	63.1±1.37	58.3±0.91	109.2±1.99	1.87±0.03

※異符号間に有意差あり (p<0.05)

3. 卵質

調査全期間の卵質検査成績の平均値を表5に示した。

- (1) 卵重：両銘柄ともに各期の平均卵重は、各区間に有意な差はみられなかった。全期間の平均卵重は、両銘柄とも上乗せ区が他の2区より重い値を示したが、各区間に有意な差はみられず、ジュリアでは配合区が63.7g、上乗せ区が64.2g、対照区が63.7gであった。ボリスブラウンでは配合区が64.0g、上乗せ区が64.9g、対照区が63.7gであった。
- (2) 卵殻強度：ジュリアでは3期において配合区が上乗せ区、対照区よりも有意に低い値を示した (p<0.05) が、それ以外の期では各区間に有意な差はみられなかった。ボリスブラウンでは各期、各区間に差はみられなかった。全期間の平均卵殻強度は、ジュリアでは配合区が4.11kg/cm²、上乗せ区が4.14kg/cm²、対照区が4.17kg/cm²であった。ボリスブラウンでは配合区が3.90kg/cm²、上乗せ区が3.96kg/cm²、対照区が3.95kg/cm²であった。
- (3) 卵殻厚：ジュリアでは3期において配合区、上乗せ区が対照区より、4期において上乗せ区が対照区よりも有意に低い値を示した (p<0.05)。ボリスブラウンでは各期で各区間に有意な差はみられなかった。全期間の平均卵殻厚は両銘柄ともに各区間に差はみられ

ず、ジュリアでは配合区が0.361mm、上乗せ区が0.359mm、対照区が0.364mmであった。ボリスブラウンでは配合区が0.348mm、上乗せ区が0.353mm、対照区が0.353mmであった。

- (4) HU：ジュリアでは、1期において上乗せ区が配合区、対照区より、3期において配合区、上乗せ区が対照区より、5期において上乗せ区が対照区に比べ有意に高い値を示した (p<0.05)。ボリスブラウンでは、各期で各区間に有意な差はみられなかった。全期間の平均HUは、ジュリアでは配合区が90.4、上乗せ区が91.7、対照区が89.4であり上乗せ区が対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。ボリスブラウンでは配合区が93.0、上乗せ区が92.3、対照区が92.2であった。
- (5) 卵黄色：ジュリアでは、8期において上乗せ区が対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05) が、その他の期では差はみられなかった。ボリスブラウンでは、2期において上乗せ区が対照区より、4期においては配合区、上乗せ区が、対照区よりも、5期において対照区が配合区より有意に低い値を示した (p<0.05)。全期間の平均卵黄色は、ジュリアでは配合区が11.1、上乗せ区が10.8、対照区が11.1であった。ボリスブラウンでは配合区が11.0、上乗せ区が10.9、対照区が11.2

表5 全期間の平均卵質成績

銘柄区		卵重	卵殻強度	卵殻厚	ハウユニット	卵黄色
		(g/個)	(kg/cm ²)	(mm)		
ジュリア	配合	63.7±0.16	4.11±0.11	0.361±0.007	90.4±0.9 ^{ab}	11.1±0.2
	上乗せ	64.2±0.91	4.14±0.19	0.359±0.004	91.7±0.7 ^a	10.8±0.3
	対照	63.7±1.82	4.17±0.18	0.364±0.005	89.4±0.9 ^b	11.1±0.0
ポリスブラウン	配合	64.0±1.26	3.90±0.17	0.348±0.006	93.0±0.5	11.0±0.0 ^{ab}
	上乗せ	64.9±0.64	3.96±0.07	0.353±0.007	92.3±0.1	10.9±0.1 ^b
	対照	63.7±1.77	3.95±0.03	0.353±0.007	92.2±1.9	11.2±0.1 ^a

※異符号間に有意差あり (p<0.05)

であり、上乗せ区が対照区よりも有意に低い値であった (p<0.05)。

4. 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。飽和脂肪酸、不飽和脂肪酸の割合は両銘柄ともに各区間に有意な差はみられなかった。ジュリアでは不飽和脂肪酸のうちオレイン酸割合が配合区より対照区が、リノール酸割合が上乗せ区より配合区が有意に高い値を示した (p<0.05)。また、一価不飽和脂肪酸の割合は配合区が上乗せ区および対照区よりも有意に低い値を示し (p<0.05)、多価不飽和脂肪酸の割合は配合区が上乗せ区、対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。

ポリスブラウンでは、オレイン酸の割合が配合区および上乗せ区が対照区よりも有意に低い値を示した (p<0.05)が、その他の脂肪酸では有意な差はみられなかった。

5. 糞の性状

全期間の平均生糞量、水分含量、乾物量を表7に示した。

全期間の生糞量は、ジュリアでは配合区が113.5g/羽/日、上乗せ区が122.5g/羽/日、対照区が110.6g/羽/日で各区間に有意な差はみられなかった。ポリスブラウンでは配合区が97.6g/羽/日、上乗せ区が113.1g/羽/日、対照区が106.1g/羽/日で上乗せ区が配合区よりも有意に重い値を示した (p<0.05)。

水分含量はジュリアでは3期において上乗せ区が対照区より、6期において上乗せ区が配合区より有意に高い値を示した (p<0.05)。ポリスブラウンでは上乗せ区が2期、8期において対照区より、3期、6期、7期において配合区、対照区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。全期間の水分含量は、ジュリアでは配合区が75.0%、上乗せ区が76.5%、対照区が75.6%で各区間に有意な差はみられなかった。ポリスブラウンでは配合区が73.8%、上乗せ区が77.2%、対照区が73.6%で上乗せ区が他の2区よりも有意に高い値を示した (p<0.05)。

乾物量は、ジュリアでは配合区が27.7g/羽/日、上乗せ区が28.1g/羽/日、対照区が26.4g/羽/日、ポリスブラウンでは配合区が25.0g/羽/日、上乗せ区が25.3g/羽/日、対照区が27.4g/羽/日であり、両銘柄ともに各区間に差はみられなかった。

考 察

今回、我々が試験に用いた醤油粕は、粗蛋白質含量が21.9%と比較的多かったが、食塩含量は5.8%と飼料原料にするには多量であった。このため、食塩の添加量を減じて配合した配合区では、両銘柄共、産卵率は対照区と同様に良好な値で推移した。また、卵重も対照区と同様な値であった。市販成鶏用飼料に準じた飼料に醤油粕

表6 卵黄中の脂肪酸組成 (%)

脂肪酸名	ジュリア			ポリスブラウン		
	配合区	上乗せ区	対照区	配合区	上乗せ区	対照区
ミリスチン酸	ND	0.68	0.31	ND	0.22	0.33
パルミチン酸	24.54	25.48	25.12	23.65	24.51	24.08
ステアリン酸	12.05	11.76	10.89	8.87	8.88	9.09
アラキドン酸	0.99	0.82	0.66	1.74	1.01	0.83
飽和	37.58	38.75	36.98	34.25	34.61	34.33
パルミトレイン酸	3.33	4.15	4.00	3.97	4.03	3.89
オレイン酸	38.13 ^b	40.58 ^{ab}	41.3 ^a	41.26 ^b	41.52 ^b	43.87 ^a
リノール酸	20.8 ^a	16.53 ^b	17.72 ^{ab}	20.30	19.78	17.84
α-リノレン酸	0.16	ND	ND	0.22	0.05	0.07
不飽和	62.42	61.25	63.02	65.75	65.39	65.67
一価	41.46 ^b	44.73 ^a	45.30 ^a	45.23	45.55	47.76
多価	20.96 ^a	16.53 ^b	17.72 ^b	20.52	19.84	17.91

※異符号間に有意差あり (p<0.05)

脇ら：醤油粕の採卵鶏への利用

表7 全期間の平均生糞量・水分含量・乾物量

銘柄区	生糞量		水分含量		乾物量	
	(g/羽/日)	(%)	(g/羽/日)	(%)	(g/羽/日)	(%)
ジュリア	配合	113.5 ± 4.4	75.0 ± 0.5	27.7 ± 1.2		
	上乘せ	122.5 ± 6.8	76.5 ± 0.5	28.1 ± 1.5		
	対照	110.6 ± 11.4	75.6 ± 0.6	26.4 ± 2.7		
ポリスブラウン	配合	97.6 ± 4.5 ^b	73.8 ± 1.0 ^b	25.0 ± 1.9		
	上乘せ	113.1 ± 6.9 ^a	77.2 ± 1.4 ^a	25.3 ± 0.6		
	対照	106.1 ± 7.1 ^{ab}	73.6 ± 2.8 ^b	27.4 ± 1.8		

※異符号間に有意差あり (p<0.05)

を添加した上乘せ区でも両銘柄共、産卵率は対照区と同様に良好な値で推移した。しかし、卵重は全期間の平均で対照区との間に有意な差はみられなかったものの、対照区、配合区よりも重くなる傾向にあり、さらに飼養期間を延長することにより、この傾向が増加することが懸念された。

卵質成績のうち卵黄色で、両銘柄共、上乘せ区が対照区、配合区に比べ低い値となる傾向がみられたが、これは醤油粕を一般配合飼料に上乘せしたことにより、パブリカ抽出物の摂取割合が減少したためと考えられる。

卵黄中の脂肪酸組成がジュリアでは、配合区のリノール酸が高く、オレイン酸が低くなる傾向がみられたが、これは醤油粕の配合により不足するエネルギーをリノール酸含量の高い⁹⁾大豆油の配合により補ったためと考えられる。

これらの結果から、食塩含量に注意して飼料配合を行えば醤油粕は、飼料原料として十分利用可能であると考えられる。また、上乘せの場合は、醤油粕を配合飼料100に

対し5程度の量であれば産卵率は良好であるが、産卵中期から卵重が重くなることや、糞の水分含量が高くなる傾向がみられることから、これらの現象を踏まえれば利用は可能であると考えられる。

引用文献

- 1) 大垣佳寛・家壽多正樹・星野徹也・飯嶋直人 (2007)、千葉産支研報：63-64
- 2) 阿部 亮・吉田宣夫・今井明夫・山本英雄 (2000)、未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック、株式会社サイエンスフォーラム：105-108
- 3) 長松 始・今田昭平・秋山正英・佐々原浩幸 (1989)、香川畜試報：61-63
- 4) 長松 始・斎藤武司・田川恵富・片岡正盛 (1990)、香川畜試報：24-27
- 5) 寺井智子・坂本恭一 (2008)、愛媛鶏試研報：25-27
- 6) 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)、(社)中央畜産会：103
- 7) J. Folch, M. Lees and G. H. Sloane Stanley (1957), J. Biol. Chem. 226：407-509
- 8) 吉田 実・阿部猛夫 (1984)、畜産における統計的方法 (第二版)、(社)中央畜産会：38-61
- 9) 香川芳子 (2008)、五訂増補食品成分表2009資料編、女子栄養大学出版部：226-227