

配合飼料への玄米の上乗せが採卵鶏の産卵成績および卵質に及ぼす影響

岡田浩子・脇 雅之*

Effects of Brown Rice Inclusion in Compound Feed on Laying Performance and Egg Quality in Laying Hen

Hiroko OKADA and Masayuki WAKI*

要 約

白玉卵産出鶏ジュリア、赤玉卵産出鶏ボリスブラウンの2銘柄の採卵鶏に対し、一般的な成分組成の採卵鶏用飼料に丸粒玄米を上乗せ混合給与し、産卵諸性能、卵質について調査した。上乗せ割合により「20%区」、「10%区」、「5%区」とし、玄米を混合しない「対照区」の計4区を設けた。

産卵成績は、ジュリアでは全期間平均の産卵日量において、20%区が5%区および対照区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$) が、その他の項目について有意差は認められなかった。ボリスブラウンでは全期間平均で見ても、試験の各期別に見ても、ほぼ全ての項目について有意差は認められなかった。しかし、産卵率は全期間平均では両銘柄ともに20%区が低い傾向を示し、産卵日量は、両銘柄ともに玄米を上乗せすると対照区より減少する傾向がみられた。

卵質成績は、ジュリアでは卵殻強度が、玄米の量を増やすと低くなる傾向にあった。ボリスブラウンでは全期間を通してほとんどの項目について有意差は認められなかった。卵黄色は、両銘柄とも玄米の量を増やすと低い値となる傾向にあった。

収益性については、ボリスブラウンでは上乗せ割合を増すと飼料費が低減し、販売額と飼料費の差額が増加する傾向にあった。一方、ジュリアでは5%区および10%区の飼料摂取量が多かったことから飼料費が増加し、両区とも販売費との差額が対照区より低かった。

以上から、玄米の最適な上乗せ割合は卵価や飼料価格および玄米の入手価格により変動するが、産卵成績の結果を考慮すると10%程度までが適当であると考えられた。

緒 言

飼料原料の大半を輸入に頼る我が国の養鶏経営は、海外の穀物相場に大きく影響を受ける。トウモロコシをはじ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、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。

トウモロコシの代替として考えられる飼料用米は、家畜への利用に大きな期待がかけられており、我々はこれまでに、丸粒玄米あるいは丸粒粉を他の単味の飼料原料と配合して、日本飼養標準（家禽）（独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構2007）に示された栄養水準を満たす飼料となるよう設計し、給与試験を行ってきた

平成28年8月31日受付

* 現 千葉県君津農業事務所

（脇ら2009、脇ら2011、脇ら2012）。その結果、玄米ではトウモロコシの全量、粉では半量程度まで代替してもトウモロコシ主体の飼料と同程度の産卵成績が得られた。

しかし、単味の飼料を組み合わせることは、生産者自らが行うには負担が大きい。そこで本試験では、一般的な採卵鶏用配合飼料に丸粒玄米を上乗せ混合給与した場合における2銘柄の採卵鶏の産卵諸性能や卵質などについて調査した。

材料および方法

1. 供試米
2010年に白子町内で収穫した飼料用米専用種「べこあおば」の玄米を粉碎せず丸粒のまま用いた。供試米の千粒重と成分値は表1に示した。
2. 供試鶏、試験区分および試験期間
供試鶏は141日齢の白玉卵産出鶏ジュリア160羽およ

び赤玉卵産出鶏ボリスブラウン208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。

玄米は一般的な原料構成と成分含量に設定した採卵鶏用飼料に重量比で100:20、100:10、100:5の割合で上乗せする形で混合した。試験区は上乗せ割合により「20%区」、「10%区」、「5%区」とし、玄米を混合しない「対照区」の計4区を設けた。ジュリアは各区10羽4反復の計40羽/区、ボリスブラウンは各区13羽4反復の計52羽/区を配置した。

なお、試験は2010年9月24日～2011年7月28日まで実施した。

3. 供試飼料

対照区の配合割合および玄米を上乗せした時の飼料構成割合を表2に示した。また、飼料中の粗蛋白質(CP)を測定し、代謝エネルギー(ME)を算定した結果、対照区を100%とすると、CPは20%区が89.7%、10%区が94.3%、5%区が97.1%、MEは20%区が102.5%、10%区が101.3%、5%区が100.7%となり、玄米の上乗せ割合が増加するとCPは減少し、MEは増加する傾向を示した。

表1 供試米の千粒重、成分値

品種	形態	千粒重 (g)	水分 (%)	粗蛋白質(CP) (%)	総エネルギー(GE) (Kcal/kg)	代謝エネルギー(ME) (Kcal/kg)
べこあおば	玄米	30.6	14.3	6.3	3706	3235

表2 飼料構成割合 (%)

原料名	玄米上乗せ割合			対照区
	20%	10%	5%	
二種混	54.6	59.5	62.4	65.5
玄米 (べこあおば)	16.7	9.1	4.8	-
大豆粕ミール	12.5	13.7	14.3	15.1
なたね粕	2.5	2.7	2.9	3.0
コーングルテンミール	4.8	5.3	5.6	5.8
粒炭酸カルシウム	7.4	8.1	8.5	8.9
大豆油	0.4	0.4	0.4	0.5
第3リン酸カルシウム	0.6	0.7	0.7	0.8
食塩	0.136	0.149	0.156	0.164
フィターゼ	0.005	0.005	0.006	0.006
パプリカ抽出物	0.120	0.131	0.137	0.144
プレミックス	0.167	0.182	0.190	0.200
計	100	100	100	100
CP (%)	15.7	16.5	17.0	17.5
ME (Kcal/kg)	2885	2853	2835	2815

4. 調査項目

(1) 産卵性

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(HD)、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調査した。卵重、卵殻強度、ハウユニットおよび卵黄色は、DET(デジタルエッグテスタ)6000((株)ナベル)を用い、卵殻厚は卵殻厚さ計(富士平工業(株))を用いて調査した。

(3) 糞水分含量および乾物量

調査に用いた鶏は、各区から3羽ずつ任意に選び3反復とし、奇数期の最終週の1日間に排泄された全糞量を採取し、重量測定後、熱風送風式乾燥器(富士平工業(株))で乾燥して乾物量を求めた。また、乾燥処理による全糞量の減量割合から水分含量を算出した。

(4) 鶏卵販売額および飼料費

規格別総生産卵重に2012年1月13日の全農の鶏卵相場の安値を乗じて全期間における鶏卵販売額を試算した。また、配合飼料単価を45.465円/kg、玄米の入手価格を25円/kgとして全期間における飼料摂取量から飼料費を算出し、販売額との差額を試算した。

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、有

意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(吉田ら1982)。

結 果

1. 産卵成績

調査全期間の産卵成績の平均値を表3に示した。

(1) 産卵率 (HD)

ジュリアでは3期に、20%区が他の試験区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。その他の期については、各区間に有意な差は見られなかった。全期間の産卵率は20%区が87.5%、10%区が90.3%、5%区が90.2%、対照区が90.7%で各区間に有意な差は見られなかったが、20%区が低い値を示した。

ボリスブラウンでは各期において有意な差は見られなかった。全期間の産卵率は20%区が86.3%、10%区が88.1%、5%区が89.0%、対照区が88.3%で各区間に有意な差は見られなかったが、20%区がやや低い値を示した。

(2) 平均卵重

ジュリアでは9期に20%区と10%区が対照区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。全期間の平均卵重は、20%区が61.0g、10%区が61.2g、5%区が61.8g、対照区が62.3gで区間に有意な差は見られなかったが、玄米の上乗せ量を増加すると低い値となる傾向がみられた。

ボリスブラウンでは2期に20%区と10%区が対照区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。全期間の平均卵重は、20%区が62.4g、10%区が61.9g、5%区が62.3g、対照区が62.7gで各区間に有意な差は見られなかったが、玄米を上乗せすると対照区より減少する傾向がみられた。

(3) 産卵日量

ジュリアの3期では、20%区が他の区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。全期間の産卵日量は、

20%区が53.8g、10%区が55.7g、5%区が56.2g、対照区が56.9gで、20%区が5%区と対照区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。

ボリスブラウンでは、各期において区間に有意な差は見られなかった。

全期間の産卵日量は、20%区が54.0g、10%区が54.6g、5%区が55.5g、対照区が55.4gで区間に有意な差は見られなかったが、20%区と10%区が、5%区と対照区に比べやや低い値を示した。

(4) 飼料摂取量

ジュリアの2期では、20%区が10%区と対照区に比べ有意に低い値を示した ($P<0.05$)。全期間の1日1羽当たりの平均飼料摂取量は、20%区が111.3g、10%区が115.1g、5%区が115.7g、対照区が112.9gであり、区間に有意な差はみられず一定の傾向も認められなかったが、10%区と5%区が他の試験区よりもやや高い値を示した。

ボリスブラウンでは、各期において試験区間に有意な差は見られなかった。全期間の1日1羽当たりの平均飼料摂取量は、20%区が116.2g、10%区が116.3g、5%区が117.1g、対照区が116.4gであり、区間に差はみられなかった。

(5) 飼料要求率

ジュリアは3期において、玄米を上乗せした3区が対照区に比べ、9期において10%区が20%区と対照区に比べ、それぞれ有意に高い値を示した ($P<0.05$)。全期間の飼料要求率は、20%区が2.14、10%区が2.15、5%区が2.16、対照区が2.07で有意な差は見られなかったが、玄米を給与した3区が対照区よりも高い値を示した。

ボリスブラウンでは、各期において試験区間に有意な差は見られなかった。全期間の飼料要求率は、20%区が2.17、10%区が2.14、5%区が2.12、対照区が2.11で有意な差は見られなかったが、玄米の上乗せ量が多くなると高い値となる傾向にあった。

表3 全期間の平均産卵成績

銘柄	区	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
ジュリア	20%	87.5 ± 3.8	61.0 ± 0.7	53.8 ± 1.7 ^b	111.3 ± 3.5	2.14 ± 0.07
	10%	90.3 ± 1.7	61.2 ± 1.0	55.7 ± 1.3 ^{ab}	115.1 ± 2.1	2.15 ± 0.08
	5%	90.2 ± 1.8	61.8 ± 0.8	56.2 ± 0.5 ^a	115.7 ± 2.7	2.16 ± 0.09
	対照	90.7 ± 3.0	62.3 ± 0.5	56.9 ± 1.7 ^a	112.9 ± 2.0	2.07 ± 0.03
ボリスブラウン	20%	86.3 ± 3.8	62.4 ± 0.9	54.0 ± 1.6	116.2 ± 1.7	2.17 ± 0.08
	10%	88.1 ± 1.4	61.9 ± 0.4	54.6 ± 0.7	116.3 ± 1.6	2.14 ± 0.03
	5%	89.0 ± 2.1	62.3 ± 0.8	55.5 ± 0.9	117.1 ± 1.6	2.12 ± 0.06
	対照	88.3 ± 1.3	62.7 ± 0.7	55.4 ± 1.0	116.4 ± 3.0	2.11 ± 0.04

平均値 ± 標準偏差
異符号間に有意差あり ($P<0.05$)

2. 卵質成績

調査全期間の卵質検査の平均値を表4に示した。

(1) 卵重

両銘柄ともに区間に有意な差は見られなかったが、玄米を上乗せした3つの区では、低い値となる傾向を示した。

(2) 卵殻強度

ジュリアでは20%区が3.81kg/cm²、10%区が3.89kg/cm²、5%区が4.04kg/cm²、対照区が4.11kg/cm²で、玄米の量を増やすと低い値となる傾向にあり、20%区と10%区は対照区に比べて有意に低い値を示した ($P < 0.05$)。

ボリスブラウンでは、各区において3.71~3.78kg/cm²の範囲の値であり、差は見られなかった。

(3) 卵殻厚

両銘柄の各区とも0.352~0.363mmの範囲の値であり、区間に有意な差は見られなかった。

(4) ハウユニット

両銘柄ともに区間に有意な差は見られなかったが、ジュリアでは玄米の量が増えると低い値になる傾向があった。ボリスブラウンでは一定の傾向はみられなかった。

(5) 卵黄色

両銘柄ともに20%区が他の3区に比べ、また、ボリスブラウンでは10%区が対照区に比べ、それぞれ有意に低い値を示し ($P < 0.05$) 両銘柄とも玄米の量を増やすと低い値となる傾向にあった。

3. 糞水分含量および乾物量

平均糞水分含量および乾物量を表5に示した。

水分含量は、両銘柄とも各区において73.8~75.7%の範囲にあり、有意な差はみられなかった。乾物量は、両銘柄ともに各区間に有意な差は見られなかったが、玄米の量を多くすると低い値となる傾向にあった。

表4 全期間の平均卵質成績

銘柄	区	卵重 (g/個)	卵殻強度 (kg/cm ²)	卵殻厚 (mm)	ハウユニット	卵黄色
ジュリア	20%	61.8±0.3	3.81±0.12 ^c	0.354±0.003	82.7±1.30	11.2±0.17 ^b
	10%	61.4±1.2	3.89±0.04 ^{bc}	0.360±0.004	83.0±2.51	11.5±0.12 ^a
	5%	62.0±0.6	4.04±0.05 ^{ab}	0.358±0.001	83.6±1.13	11.5±0.04 ^a
	対照	63.0±0.9	4.11±0.09 ^a	0.363±0.004	85.1±1.00	11.7±0.12 ^a
ボリスブラウン	20%	62.6±0.8	3.78±0.03	0.352±0.002	84.6±0.69	11.5±0.05 ^c
	10%	62.3±0.6	3.74±0.04	0.355±0.005	84.4±0.27	11.8±0.02 ^b
	5%	62.7±1.2	3.73±0.10	0.353±0.001	83.6±0.78	11.9±0.13 ^{ab}
	対照	63.3±0.5	3.71±0.08	0.355±0.004	85.3±1.18	12.0±0.11 ^a

平均値±標準偏差
異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

表5 全期間の平均糞水分含量・乾物量

銘柄	区	水分含量 (%)	乾物量 (g/羽/日)
ジュリア	20%	74.8±1.0	24.8±2.2
	10%	75.7±0.5	26.3±0.3
	5%	75.4±1.2	29.0±2.2
	対照	74.5±0.8	29.0±2.5
ボリスブラウン	20%	75.3±0.9	25.3±0.6
	10%	73.8±1.8	26.1±2.8
	5%	73.8±0.6	28.0±2.0
	対照	74.3±1.6	28.9±1.1

平均値±標準偏差

4. 鶏卵販売額および飼料費

試験期間における規格別総産卵重量を表6に、鶏卵の販売額と飼料費および差額を表7に示した。

規格別総産卵重量は、どちらの鶏種においても玄米の配合割合による一定の傾向は見られなかった。

販売額は、ジュリアでは玄米の量を増やすと減少する傾向にあった。ボリスブラウンでは、20%区と10%区が5%区と対照区に比べ低い値を示した。

販売額と飼料費の差額は、ジュリアでは20%区が対照区よりも多く、10%区、5%区は対照区よりも少なかった。ボリスブラウンでは玄米の量を増加させると多くなる傾向にあった。

表6 規格別総産卵重量

(kg/羽)

銘柄	区	過大	LL	L	M	MS	S	SS	合計
ジュリア	20%	0.07	0.64	5.60	7.13	2.60	0.52	0.00	16.56
	10%	0.28	1.17	6.25	5.91	2.89	0.55	0.10	17.16
	5%	0.16	1.03	7.15	6.58	2.11	0.26	0.02	17.32
	対照	0.06	0.88	6.93	7.81	1.46	0.40	0.00	17.54
ボリスブラウン	20%	0.21	1.59	5.77	5.44	3.31	0.32	0.00	16.64
	10%	0.04	1.33	5.91	6.70	2.35	0.46	0.02	16.82
	5%	0.00	1.33	5.89	6.97	2.54	0.35	0.00	17.09
	対照	0.14	1.64	6.54	6.89	1.67	0.17	0.00	17.06

表7 試験期間における鶏卵販売額、飼料費および差額

(円/羽)

銘柄	区	販売額	飼料費	差額 (販売額-飼料費)
ジュリア	20%	2,108	1,441	667
	10%	2,153	1,545	607
	5%	2,181	1,586	595
	対照	2,220	1,581	639
ボリスブラウン	20%	2,097	1,505	592
	10%	2,132	1,562	570
	5%	2,173	1,604	568
	対照	2,146	1,629	516

考 察

本試験で供試した玄米は、CP含量が6.28%、ME含量は3235Kcal/kgであった。これを、CP含量が17%程度、ME含量が2800Kcal/kg程度の一般的な配合飼料に玄米を上乗せ混合することにより、飼料全体のCPは減少し、MEは増加した。

産卵成績に関して、産卵率は全期間で両銘柄ともに20%区が低い傾向を示し、平均卵重および産卵日量は、両銘柄ともに玄米を上乗せすると対照区より減少する傾向がみられた。粳を配合飼料の20%まで上乗せで給与したところ、上乗せ割合が高いほど産卵率が低下したという報告(龍田ら2010)があり、今回は粳ではなく玄米を使用したのが、同様の結果となった。その報告によると、粳のCP含量は8.9%であり、本試験で供試した玄米のCP含量より高い値であったが、飼料全体のCP含量は減少していたと考えられる。一般に、鶏卵の蛋白質含量は高く、平均して12%の蛋白質を含み、採卵鶏の蛋白質要求量を大きく規制するものは産卵である(田先1983)と言われている。本試験では、玄米の上乗せ割合が増加すると配合飼料原料の割合が減少するため、20%区では対照区に比べCP含量が89.7%と低くなり、そのため産卵日量および平均卵重が低下したのではないかと考えられた。

全期間の産卵日量において、ジュリアの20%区が5%区と対照区に比べ有意に低い値を示したが、それ以外の項

目では有意差は見られなかったため、10%以内の添加であれば産卵成績に大きな影響はないと考えられる。

卵質成績に関して、卵殻強度については、ジュリアでは20%区が3.81kg/cm²、10%区が3.89kg/cm²であり、対照区の4.11kg/cm²に比べて有意に低い値を示し、玄米の量を増やすと低くなる傾向にあった。しかし、ボリスブラウンでは3.71~3.78kg/cm²と差は見られず、過去の報告(西藤2009、澤畑ら1985、杉本ら1983、杉本ら1984)においても、飼料用米給与による卵殻強度の差はなかったとするものが多い。これらのことから、飼料用米給与による卵殻強度への影響が鶏種によって異なる可能性が考えられるが、現在のところそのような報告は他になく、今後の検討課題である。また、卵黄色は玄米を上乗せすることで低下する傾向にあった。飼料用米給与によって卵黄色が薄くなる現象はこれまでも認められており、西藤(2009)は玄米を飼料中のトウモロコシの代替として0~60%配合した飼料を調製し採卵鶏に給与した結果、玄米の配合率が10%高くなるにつれて卵黄色のカラーチャートの値が0.4ずつ低くなったと報告している。よって、玄米給与による卵黄色の低下は避けられないため、必要であれば配合飼料中のキサントフィル含量を高めに設定するか、玄米と同時にパプリカ抽出物等を添加する必要がある。

一方、玄米の入手価格が配合飼料よりも安価であれば、玄米の上乗せ混合により飼料単価は低減する。一般的な採卵鶏用配合飼料価格を45.465円/kg(2011年当時)、玄米の入手価格を25円/kg(2011年当時)として試算すると、

玄米を5%、10%、20%上乗せ混合することによって、全体の飼料単価はそれぞれ2.1%、4.1%、7.5%減少する。このため、ポリスブラウンでは上乗せ割合を増すと飼料費が低減し、産卵日量の低下や飼料摂取量の増加がなかったため、販売額と飼料費の差額は増加する傾向にあった。また、ジュリアでは5%区および10%区の飼料摂取量が多かったことから、飼料費が増加し販売費との差額が対照区よりも低い値であったが、摂取量の増加の要因は明らかではない。

以上のことから、一般的な採卵鶏用配合飼料に対する玄米の最適な上乗せ割合は卵価、飼料価格および玄米の入手価格により変動するが、本試験における産卵成績の結果を考慮すると、10%程度までが適当であると考えられた。

引用文献

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:12-13
西藤克己、2009、飼料用米給与で耕畜連携 産卵と卵質への影響評価、養鶏の友566:15-19

澤畑良夫・郡司勇・海老澤憲・御幡寿・蔵本博久・遠藤国雄、1985、未利用飼料原料の利用に関する試験(第1報)、茨城畜試研報19:14-18
杉本俊昭・斉藤勝久・菱沼恵司・船山一郎、1983、採卵鶏に対する飼料米の給与試験(第1報)、栃木畜試研報49:79-88
杉本俊昭・斉藤勝久・菱沼恵司・船山一郎、1984、採卵鶏に対する飼料米の給与試験(第2報)、栃木畜試研報50:110-122
田先威和夫(有福雄一編)、1983、第6章 成鶏期の栄養問題、成鶏全書:88-89
龍田健・久宗幸恵・吉川実・藤橋拓志、2010、飼料用米の給与が採卵鶏の産卵成績に及ぼす影響、兵庫農技総研報(畜産)46:11-14
脇雅之・村野多可子、2009、飼料用米の採卵鶏への利用、千葉畜七研報9:5-8
脇雅之・村野多可子、2011、丸粒粉および玄米の採卵鶏への利用、千葉畜七研報11:55-58
脇雅之・村野多可子、2012、4品種の丸粒粉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
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