

エゴマ、規格外米または大麦を利用した機能性鶏卵の生産

藤井麻衣・山崎俊雄・山口良二¹・加藤武市²

Production of Functional Egg with Perilla Seed and sub-standard size of Rice or Barley

Mai FUJII, Toshio YAMAZAKI, Ryouji YAMAGUCHI and Takeshi KATOH

¹ 現 福井県農畜産課 ² 現 福井県畜産協会

要 約

α -リノレン酸含量を高める効果のあるエゴマ種子と、地域の飼料資源として活用が望まれている規格外米等を組み合わせた飼料を採卵鶏に長期間給与し、機能性食品として付加価値のある鶏卵の生産技術について検討した。

飼料中の脂肪酸組成を測定したところ、リノール酸の割合は、対照区の主体飼料であるトウモロコシの58.1%に比べ、規格外米が45.1%とやや低くなった。 α -リノレン酸の割合は、規格外大麦は5.0%、エゴマ種子は64.0%となった。

卵黄中の脂肪酸組成は、n-6/n-3比が規格外米、規格外大麦主体の飼料区で3前後、これにエゴマ種子を添加した飼料区では2以下と対照区の5前後に比べ、有意に低下し(P<0.01)、給与飼料の影響が考えられた。給与飼料の違いにより卵黄色に変化が認められたが、その他の産卵成績や卵質成績に大きな差は認められなかった。

鶏卵1kg当たりの生産に必要な飼料費は規格外米主体飼料区で割高となったが、規格外大麦区で22円の減、エゴマ種子を2.5%添加しても5円増にとどまった。

I 緒 言

近年、慢性アレルギーや心筋梗塞、脳卒中などの生活習慣病が増加している。これらの要因として食品中の脂肪酸バランスが関与していると言われており、リノール酸系列(n-6系列)脂肪酸と α -リノレン酸系列(n-3系列)脂肪酸との比率の低い食品を摂ることにより、生活習慣病を緩和できるとの報告があり、その比率は2以下が望ましいと言われている^{1~3)}。

当試験場では、地域の飼料資源として活用が望まれている規格外米、規格外大麦、および α -リノレン酸含量を高める効果があるエゴマ種子を採卵鶏に短期間給与することにより、n-6/n-3比の低い鶏卵の生産と、この鶏卵をラットに給与することによるアレルギー疾患への有効性を検討した⁴⁾。

そこで今回は、規格外米や規格外大麦、エゴマ種子を組み合わせた飼料を採卵鶏に長期間給与することにより、機能性食品として付加価値のある鶏卵の生産技術について検討した。

II 試験方法

1. 供試鶏

平成14年5月1日餌付けのデカルブTXを260羽用いた。

2. 試験区分と供試羽数

試験区と供試飼料の配合割合は表1に示したとおりで、試験区分の構成は、対照区、規格外米区(以下「米区」と略す)、規格外大麦区(以下「大麦区」と略す)、規格外米・エゴマ区(以

下「米・エ区」と略す)、規格外大麦・エゴマ区(以下「麦・エ区」と略す)の5試験区を設けた。

規格外大麦を粒のまま給与すると、飼料摂取

量が少なくなるという報告があるため⁵⁾、規格外大麦は粉碎して給与した。供試羽数は260羽(5区×26羽/区×2反復)とした。

表1 給与飼料配合割合

飼料名	給与飼料配合割合(%)				
	対照区	米区	大麦区	米・エ区	麦・エ区
トウモロコシ	72.80	—	—	—	—
規格外米	—	72.80	—	72.80	—
規格外大麦	—	—	72.80	—	72.80
大豆粕	11.20	11.20	11.20	11.20	11.20
アルファルファミール	2.40	2.40	2.40	2.40	2.40
魚粉	4.70	4.70	4.70	4.70	4.70
第2リン酸Ca	0.77	0.77	0.77	0.77	0.77
食塩	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35
メチオニン	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
炭酸Ca	7.55	7.55	7.55	7.55	7.55
ビタミン	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
エゴマ種子	—	—	—	2.50	2.50
合計	100.00	100.00	100.00	102.50	102.50

3. 試験期間及び管理方法

農家での採卵鶏の経済寿命は60週間であるが、今回の試験ではエゴマ種子を給与することによる経済寿命の延長の可能性が考えられたことから、試験期間は22～92週齢の70週間とし、試験飼料給与開始は22週齢から行った。

なお、供試鶏は餌付けから試験開始まですべて同一の管理を行い、111日齢から成鶏の単飼ケージに収容した。単飼ケージでは自由飲水、不断給餌で飼育し、点灯管理は14時間の一定点灯とした。その他衛生管理は当場の慣行に従った。

4. 調査項目

(1) 飼料中脂肪酸組成

給与飼料中のトウモロコシ、規格外米、規格外大麦、エゴマ種子に含まれる脂肪酸組成を測定し、卵黄中の脂肪酸組成にどのように影響を及ぼすかを検討した。

トウモロコシ、規格外米、規格外大麦を飼料粉碎機で粉碎した後、それぞれの飼料をねじ付試験管に分取し、エゴマは試験棒にて粉碎した。

総脂質を抽出する過程で窒素乾固前に吸引ろ過後、窒素乾固し、脂肪酸をメチルエステル誘導体化後、ガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

(2) 卵黄中脂肪酸組成

試験開始後4、10、33、43、52、61、70週目に卵黄中脂肪酸組成を測定した。

脂肪酸分析用卵は各区3卵の2反復で混和卵黄を用いた。脂肪酸組成は卵黄より総脂質を抽出し、脂肪酸をメチルエステル誘導体化後、ガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

(3) 鶏肉中脂肪酸組成

試験終了後、供試鶏を各試験区4羽ずつ解体し、もも肉および肝臓中の脂肪酸組成を測定した。脂肪酸組成は、もも肉および肝臓より総脂質を抽出し、脂肪酸をメチルエステル誘導体化後、ガスクロマトグラフィーにて分析を行った。

(4) 産卵成績

試験開始時から終了時(92週齢)まで、6週間ごとに産卵率、平均卵重、飼料摂取量、飼料要求率を測定し、その平均値を求めた。産卵率はヘンディ産卵率で算出した。

(5) 卵質成績

卵質は、各試験区1反復当たり10個ずつの鶏卵をランダムに採取し、卵殻強度、ヨークカラー、卵殻厚、血斑・肉斑の有無およびハウユニット値を調査した。測定には富士平工業社製の

卵質検査器械とロッシュ社製のカラーファンを用いた。

(6) 体重

試験開始時から18週ごとに、各区より5羽ずつ測定した。測定する鶏は、試験開始時から同じ鶏を用いた。

(7) 経済性

試験開始後70週間(22～92週齢)の給与飼料1kg当たりの単価と鶏卵1kg当たりの生産に必要な飼料費を算出した。

(8) 統計分析

各項目について一元配置法の分散分析を行い、差の検定はTukeyの分析方法を用いて検定した。

III 結果および考察

(1) 飼料中脂肪酸組成

各区で給与した主体飼料中の脂肪酸組成のうち、n-6系列(リノール酸)はトウモロコシが58.1%であったのに対し、規格外米が45.1%とやや低く、エゴマは17.4%とさらに低い値であった。n-3系列(α -リノレン酸)はトウモロコシと

表2 供試飼料中脂肪酸組成

	トウモロコシ	規格外米	規格外大麦	エゴマ
粗脂肪(%DM)	4.4	3.71	2.11	43.4
脂肪酸(%)				
パルミチン酸 飽和	16.0	26.4	28.6	8.2
ステアリン酸 飽和	0.0	0.0	0.0	2.1
オレイン酸 一価	25.8	28.5	8.6	8.3
リノール酸 多価 n-6	58.1	45.1	57.8	17.4
α -リノレン酸 多価 n-3	0.0	0.0	5.0	64.0

表3 卵黄中脂肪酸組成(試験開始後43週目)

単位 (%)

脂肪酸	対照区	米区	大麦区	米・エ区	麦・エ区
ミリスチン酸 飽和	0.4	0.5	0.5	0.4	0.4
パルミチン酸 飽和	26.9	28.8	27.9	27.1	27.4
ステアリン酸 飽和	10.0	9.1	8.8	9.1	9.6
オレイン酸 一価	43.0	46.5	43.3	45.1	40.7
リノール酸 多価 n-6	12.1 ^A	6.9 ^B	9.1 ^{BC}	7.8 ^{BC}	9.7 ^C
α -リノレン酸 多価 n-3	0.2 ^{BC}	0.2 ^{BC}	0.6 ^{BC}	2.5 ^B	3.7 ^A
アラキドン酸 多価 n-6	1.6	1.3	1.0	0.8	0.6
エイコサペンタエン酸 多価 n-3	0.0	0.0	0.2	0.2	0.3
ドコサヘキサエン酸 多価 n-3	2.4	2.3	2.9	3.0	3.0
n-6系列脂肪酸	13.6 ^A	8.1 ^B	10.1 ^B	8.6 ^B	10.4 ^B
n-3系列脂肪酸	2.7 ^B	2.5 ^B	3.6 ^B	5.7 ^A	6.9 ^A
n-6/n-3比	5.1 ^A	3.2 ^B	2.8 ^{BC}	1.5 ^C	1.5 ^C

*異符号間に有意差あり (P<0.01)

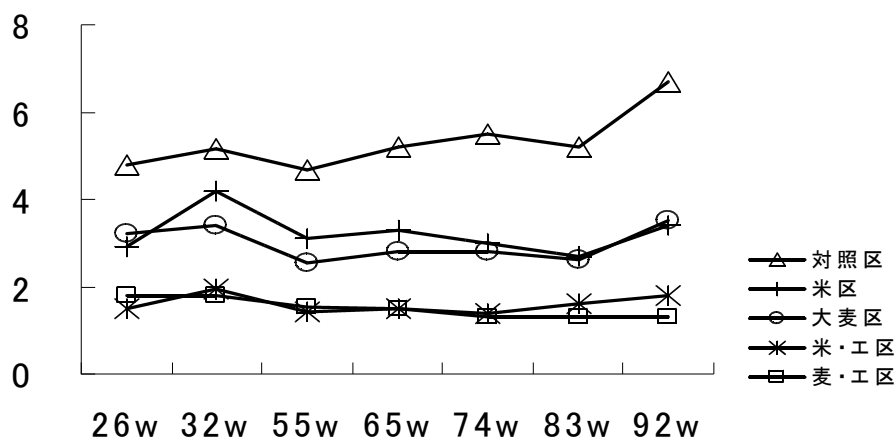


図1 n-6/n-3比の推移

規格外米には含まれず、規格外大麦は 5.0 %と若干含まれ、エゴマは 64.0 %と高い値を示した (表 2)。

(2) 卵黄中脂肪酸組成

トウモロコシの代わりに規格外米や規格外大麦を用いることにより、卵黄中のリノール酸割合は有意に減少し ($P<0.01$)、n-6 系列脂肪酸割合も低下した。また、さらにエゴマを添加することにより、卵黄中の α -リノレン酸の割合が有意に増加し ($P<0.01$)、n-3 系列脂肪酸割合も増加した (表 3)。飼料中脂肪酸組成の結果から、給与飼料の違いにより、卵黄中脂肪酸組成が変化したと考えられる。

卵黄中の n-6/n-3 比は、規格外米区、規格外大麦区では 3.0 前後、規格外米・エゴマ区、規格外大麦・エゴマ区では 2.0 以下と対照区の 5.0 前後に比べ有意に低下した ($P<0.01$)。エゴマ種子を採卵鶏に給与した他の報告と同様に n-6/n-3 比は低下したが^{6~7)}、本試験では規格外米や規格外大麦を用いたことにより、低リノール酸の鶏卵の生産が可能となるため、エゴマ種子 2.5 %の添加で、n-6/n-3 比は 2 以下に低下した。また、n-6/n-3 比は試験開始後 4 週目から終了時の 92 週齢時までほぼ一定に推移した (図 1)。給与飼料が一定であれば、加齢に伴う n-6/n-3 比の変化はないと考えられる。

(3) 鶏肉中脂肪酸組成

もも肉中の脂肪酸組成を表 4 に示した。リノール酸は対照区の 18.0 %に対し、規格外米区では 11.8 %と有意に減少した ($P<0.05$)。 α -リノレン酸は、対照区の 0.3 %に対し、規格外米・エゴマ区では 3.7 %、規格外大麦・エゴマ区では 4.5 %と、有意に増加した ($P<0.05$)。n-6/n-3 比は、対照区の 14.6 に対して規格外米・エゴマ区では 3.2、規格外大麦・エゴマ区では 2.6 と、約 5 分の 1 に低下した。

肝臓中の脂肪酸組成を表 5 に示した。リノール酸は、対照区に比べて規格外米区と規格外米・エゴマ区の 2 区で有意に減少した ($P<0.05$)。また、 α -リノレン酸は、規格外大麦・エゴマ区で 2.8 %と、対照区、規格外米区、規格外大麦区に比べて有意に増加した ($P<0.05$)。n-6/n-3 比は、対照区の 5.0 に対し、大麦・エゴマ区では 1.7 と、2 以下に低下した。

卵黄中脂肪酸組成と同様に、鶏肉中脂肪酸組成も給与飼料の違いにより変化したと考えられる。

(4) 産卵成績

飼料摂取量の 58 ~ 91 週齢までの平均値で有意差が認められ、規格外大麦主体の飼料区で有意に高くなった ($P<0.05$) (表 6)。生存率、産卵率、平均卵重、飼料要求率については、試験区間の有意差は認められず、エゴマを添加することによる産卵性への影響はほとんどないものと考えられる。

表4 鶏もも肉中脂肪酸組成

単位：%

脂 肪 酸	対照区	米 区	大麦区	米・エ区	麦・エ区
ミリスチン酸 飽和	15.0	15.5	18.8	14.7	18.8
パルミチン酸 飽和	16.8	18.0	18.6	17.6	16.8
ステアリン酸 飽和	8.0	8.0	8.2	7.7	9.2
オレイン酸 一価	33.2	38.2	29.9	35.2	28.1
リノール酸 多価 n-6	18.0 ^a	11.8 ^b	14.3	13.1	13.4
α-リノレン酸 多価 n-3	0.3 ^b	0.2 ^b	0.4 ^b	3.7 ^a	4.5 ^a
アラキドン酸 多価 n-6	2.7	2.5	2.8	1.9	2.6
エイコサペンタエン酸 多価 n-3	0.0	0.0	0.1	0.1	0.2
ドコサヘキサエン酸 多価 n-3	1.2	0.9	0.9	0.9	1.5
n-6系列脂肪酸	20.7^a	14.3^b	17.0	15.1^b	16.0^b
n-3系列脂肪酸	1.4^b	1.1^b	1.4^b	4.7^a	6.2^a
n-6/n-3比	14.6^A	12.9^A	12.0^A	3.2^B	2.6^B

* 異符号間に有意差あり (小文字 P<0.05 ; 大文字 P<0.01)

表5 肝臓中脂肪酸組成

単位：%

脂 肪 酸	対照区	米 区	大麦区	米・エ区	麦・エ区
ミリスチン酸 飽和	9.3	6.0	10.2	5.2	9.0
パルミチン酸 飽和	21.3	22.9	21.8	24.4	20.9
ステアリン酸 飽和	13.9	12.5	11.9	12.0	12.9
オレイン酸 一価	36.4	47.8	38.3	47.3	39.7
リノール酸 多価 n-6	10.0 ^a	4.4 ^b	7.5	4.6 ^b	7.3
α-リノレン酸 多価 n-3	0.1 ^b	0.0 ^b	0.1 ^b	0.8	2.8 ^a
アラキドン酸 多価 n-6	3.7	1.9	3.4	1.0	1.8
エイコサペンタエン酸 多価 n-3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ドコサヘキサエン酸 多価 n-3	2.7	1.7	3.1	1.4	2.6
n-6系列脂肪酸	13.7^a	6.3	10.9	5.6^b	9.1
n-3系列脂肪酸	2.8	1.7^b	3.2	2.2	5.4^a
n-6/n-3比	5.0^a	3.8	3.4	2.6	1.7^b

* 異符号間に有意差あり (P<0.05)

(5) 卵質成績

卵殻強度、卵殻厚およびハウユニットは、加齢に伴う低下は認められるものの、開始時、44週齢時、80週齢時での飼料区間の有意差は認められなかった(表7)。卵黄色は、試験開始時では各試験区間で有意な差は認められなかったが、44週齢、80週齢時では、対照区に比べ、他の全試験区において数値の低下が著しかった。また、規格外大麦に比べて規格外米の方が低下する傾

向が見られた。トウモロコシには卵黄の色素源となるキサントフィルが多く含まれているが、米や麦には、そのキサントフィルが少ないためと思われる。

(6) 体重

22、40、58、76、92週齢時に体重を測定したところ、いずれの週齢時でも試験区間の有意差は認められなかった(表8)。

(7) 経済性

各試験区の給与飼料 1kg 当たりの単価は、対照区の 63 円に比べ規格外大麦区が 15 円の減、規格外大麦・エゴマ区は 2 円の減となった。規格外米主体の飼料区では、規格外米の単価が高いため、やや割高となった(表9)。また、鶏卵 1kg 当たりの生産に必要な飼料費は、規格外米主体

の飼料区では割高となったが、規格外大麦区では 22 円の減、規格外大麦・エゴマ区ではエゴマを 2.5 % 添加しても 5 円増にとどまった(図2)。なお、規格外大麦は、粒のままで給与すると嗜好性が悪いことから粉碎して給与し、粉碎の際にかかる労賃 5 円/kg を、規格外大麦区、規格外大麦・エゴマ区には加算した。

表6 産卵成績

区分	生存率 (%)	産卵率 (%)			卵重 (g)			飼料摂取量 (g/羽/日)			飼料要求率		
		22~57 w	58~91 w	平均	22~57 w	58~91 w	平均	22~57 w	58~91 w	平均	22~57 w	58~91 w	平均
対照区	100	91.4	79.0	85.2	61.7	65.5	63.6	121.3	115.5 ^{bc}	118.4	2.15	2.30	2.23
米区	100	85.9	74.4	80.1	61.3	64.9	63.1	117.8	112.8 ^b	115.3	2.24	2.41	2.33
大麦区	100	86.0	77.3	81.7	60.5	64.7	62.6	123.4	122.5 ^a	123.0	2.38	2.52	2.45
米・エ区	92.3	86.9	75.0	80.9	61.4	65.5	63.5	119.4	115.7 ^b	117.5	2.22	2.33	2.27
麦・エ区	96.2	85.1	81.3	83.2	60.3	64.3	62.3	122.0	121.1 ^{ac}	121.6	2.38	2.35	2.36

a, b, c : 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表7 卵質成績

区分	卵殻強度 (kg/cm ²)			卵殻厚 (mm)			卵黄色			ハウユニット			血斑率 (%)	肉斑率 (%)
	開始時	44 W	80 W	開始時	44 W	80 W	開始時	44 W	80 W	開始時	44 W	80 W		
対照区	3.6	3.2	2.3	0.39	0.39	0.36	9.7	10.7 ^a	10.1 ^a	94.4	93.3	82.3	1.7	23.4
米区	3.4	3.4	3.0	0.38	0.40	0.37	9.6	3.7 ^b	2.4 ^c	99.6	94.3	85.5	1.7	18.3
大麦区	3.5	3.1	2.9	0.39	0.39	0.36	9.7	4.5 ^b	3.1 ^b	94.0	94.7	83.9	3.4	20.0
米・エ区	3.7	3.2	2.9	0.41	0.38	0.36	9.9	3.7 ^b	2.6 ^{bc}	98.6	90.4	85.8	3.4	18.3
麦・エ区	3.4	3.1	2.8	0.39	0.40	0.36	9.7	3.9 ^b	2.9 ^{bc}	96.6	93.9	87.5	1.7	15.0

a, b, c : 異符号間に有意差あり (P<0.01)

表8 平均体重

単位 : g

	22週齢	40週齢	58週齢	76週齢	92週齢
対照区	1,556	1,632	1,758	1,812	1,854
米区	1,548	1,678	1,790	1,761	1,812
大麦区	1,518	1,499	1,667	1,707	1,766
米・エ区	1,606	1,682	1,802	1,813	1,812
麦・エ区	1,536	1,543	1,704	1,745	1,820

表9 給与飼料 1 kg 当たりの単価

単位 : 円

対照区	米区	大麦区	米・エ区	麦・エ区
63	91	48	103	61

* 大麦区、麦・エ区には、大麦粉碎の際にかかる労賃5円/kgを加算した。

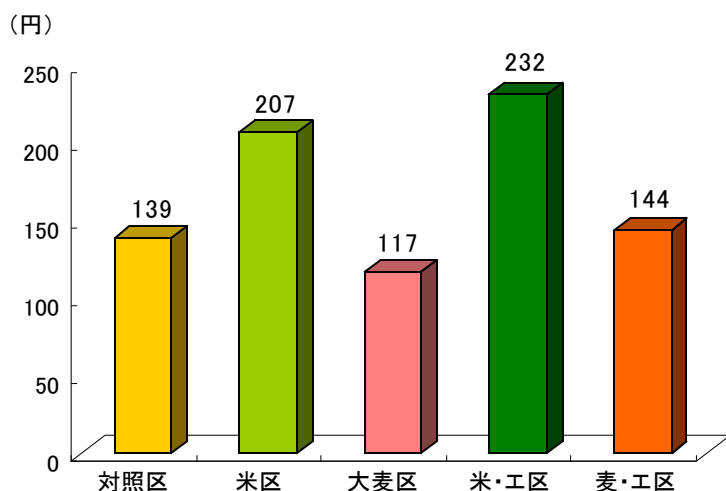


図2 卵1kgの生産に必要な飼料費

以上のことから、地域の未利用資源である規格外米や規格外大麦と、エゴマを組み合わせ、採卵鶏に給与することにより、産卵率やハウユニット等の卵質成績を落とさずに、卵黄中の脂肪酸組成（n-6 系列脂肪酸と n-3 系列脂肪酸の比率）が 2 以下に改善された卵を生産することが可能である。

規格外米、規格外大麦を採卵鶏に給与すると、生産された卵の卵黄色の数値を著しく低下させたことに関しては、地域飼料資源を利用して生産された卵であることと、本来はこのような卵を摂取する方が成人病などの予防効果につながることから、逆に色が薄いことを利点としてとらえ利用していくことも有効な方法と考えられる。

また、もも肉の脂肪酸組成も改善されたことから、廃鶏にも付加価値をつけることが可能であると考える。

経済性に関しては、トウモロコシ主体飼料区である対照区に比べ、規格外米主体飼料区では割高となったが、卵そのものに付加価値をつけたり、給与飼料を規格外大麦と組み合わせることによってそれを補うことが可能と考えられた。

参考文献

- 1) 奥山浩美：葉でなおらない成人病，104 - 163，黎明書房，1999.
- 2) 奥山浩美：油 このおいしくて不安なもの，159 - 164，農文協，東京，1989.
- 3) 奥山浩美・小林哲幸・浜崎智仁：油脂と油とアレルギー，11 - 13，学会センター関西，1999.
- 4) 澤田弘枝・澤田芳憲・山口良二・加藤武市・立松憲次郎・奥山治美：屑米、エゴマ種子等を給与した機能性鶏卵の生産とラットへの給与効果，福井県畜産試験場試験研究報告第17号，12 - 19，2003.
- 5) 山崎俊雄・山口良二・澤田芳憲・加藤武市：規格外米・大麦の採卵鶏における飼料価値，福井県畜産試験場研究報告第16号，12 - 16，2002
- 6) 西等克己・吉田晶二：地域特産鶏肉・鶏卵の生産技術，青森県畜産試験場研究成績書，149 - 160，1993
- 7) 西等克己・野村眞美・對馬義弘・馬場俊明：地域特産鶏肉・鶏卵の生産技術，青森県畜産試験場試験研究成績書，134 - 154，1994

Production of Functional Egg with Perilla Seed and sub-standard size of Rice or Barley

Mai FUJII, Toshio YAMAZAKI, Ryouji YAMAGUCHI¹ and Takeshi KATOH²

¹ Fukui Prefectural Agricultural Horticulture and Livestock Division, ² Fukui Livestock society

A lot of Linolenic acids are included in the Perilla seed, and sub-standard size of rice and barley are hoped to use for feedstuffs produced in local area. Therefore, we have supplied laying hens with perilla seeds and sub-standard size of rice and barley a long term, and examined production of functional eggs.

We analyzed fatty acid composition in feedstuffs, linoleic acids composition in sub-standard size of rice (45.1%) was lower than that of corn (58.1%), on the other, linolenic acids composition in sub-standard size of barley was 5.0%, and that of perilla seed was 64.0%.

A n-6/n-3 ratio in egg yolk of the sub-standard size of rice group or barley group lowered about 3, and that of the perilla seeds addition group lowered below 2, however that of the conventional group was about 5.

The distinction of supplied feedstuffs affected the yolk color, but not affected egg laying or quality.

A cost of feed to produce 1 kg egg was higher at the sub-standard size of rice group, but lower at the sub-standard size of barley