

産卵後期鶏における粃米配合飼料給与がハウユニット値に及ぼす影響

佐藤真理子・佐藤智之・石川敬之・笹木教隆

要 約 ビタミンE (V.E) やポリフェノールなどの抗酸化成分を豊富に含む粃米を産卵後期鶏に給与することによるハウユニット(HU)向上の可能性について検討した。試験Ⅰ：168羽のジュリアライトを供試し、対照区(市販飼料)、試験区1(市販飼料+V.E)、試験区2(粃米20%+V.E)、試験区3(粃米30%+V.E)、試験区4(粃米20%+米糠8%+V.E)、試験区5(粃米30%+米糠10%+V.E)の6区に区分した。試験Ⅱ：88羽のジュリアライトを供試し、試験区1(試験Ⅰと同飼料)、試験区6(米糠10%+V.E)、試験区7(米糠20%+V.E)の3区に区分した。保存卵のHU調査は、30℃下3、6、9日後および4℃下4、6、8週間後に実施し、産卵率、飼料摂取量、体重測定を実施した。産卵率は試験区2～5で低下し、飼料摂取量、85週齢体重は、試験区3～5で低下した(P<0.05)。30℃下3日保存後のHUは試験区4、5で高く、試験区5では6日、9日保存後も高かった(P<0.05)。4℃下6週間保存後のHUは試験区4、5で高く、試験区5では8週間後も高かった(P<0.05)。試験区6、7では産卵率、保存後のHUともに対照区と差はみられなかった。以上より、保存鶏卵のHUはV.E濃度が一定のもとで粃米、米糠の配合割合が増すほど高く維持されたことから、米糠に含まれるV.E以外の成分によりHUの低下が抑制されたものと推察された。

キーワード：採卵鶏、粃米、米糠、ハウユニット

緒 言

消費者には、卵白が盛り上がった新鮮な卵が好まれるものの、産卵後期の鶏が生産する卵は鮮度の指標とされるHUが低く、経時的な低下速度も速くなることが知られている(Pasquolaら, 2012)。

これまでに、暑熱期のHU低下防止にV.Eを飼料中に60IU/kg添加することが有効であったと報告されている(Kirundaら, 2001)。また、採卵鶏に給与することで保存に伴うHUの減少を抑制する効果が認められた原料としては、茶殻サイレージ(松馬ら, 2004)、柿の葉(Oh,S.T.ら, 2013)、褐藻類粉末(近藤ら, 1982)、木酢液(山内ら, 2013)、カボス搾汁残さ(手島ら, 2010)などが報告されており、茶殻サイレージ、柿の葉については原料物質中に含まれ

2. 供試鶏および羽数

69～88週齢の採卵雌系ジュリアライト168羽

るポリフェノール等の抗酸化物質によってHUが維持されるのではないかとされている。

粃米の米糠部分には、V.Eやポリフェノールなどの抗酸化成分が豊富に含まれているため、給与飼料中の粃米の配合率を上げることで、HU値を向上できる可能性があり、産卵後期の鶏はCP要求量が前・中期に比べ少ないことから、粃米をより高い割合で配合しても生産性への影響が少ないと考えられる。そこで、産卵後期の採卵鶏飼料に粃米、米糠を配合したときのHU生産性に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

試験Ⅰ

1. 試験期間

2014年6月20日～10月31日(133日間)

(各区7羽×4反復)

3. 試験区分

市販成鶏用配合飼料（市販飼料）（ゴールド17；丸菱商事(株)、愛知）を給与した群を対照区とし、市販飼料にV.E（Rovomix；DSM、オランダ）を添加した区（試験区1）、市販飼料に粳米を20、30%配合した区（試験区2、試験区3）、市販飼料に粳米を20、30%配合し、さらに付近の精米所より譲り受けた米糠をそれぞれ8%、10%配合した区（試験区4、試験区5）を設けた（表1）。試験区1～5における飼料全体のV.E濃度は、計算上60mg/kgとなるように調整した。粳米の消化性や暑熱期の飼料摂取量低下を考慮し、30%配合する場合は挽砕機（麦っ子；ケーヨー機械製作所(有)、千葉）にて粉碎した状態で配合した。

各試験飼料には、CP、Ca濃度が対照区と同等となるようにコーングルテンミール(CG)（五郷製麦所、愛知）、炭酸カルシウム（近藤石灰工業(株)、岐阜）を添加し、攪拌機にて均一に混合した後に給与した。各飼料の配合割合は表1のとおりである。

表1. 飼料の配合割合および成分値

区分	配合割合(%)			飼料成分値		
	市販配合飼料	粳米	米糠	V.E濃度(mg/kg)	CP(%)	ME(kcal/kg)
対照区	100	—	—	30	16.95	2850
試験区1	100	—	—	60	16.95	2850
試験区2	73.5	20	—	60	16.72	2806
試験区3	59.5	30	—	60	16.75	2780
試験区4	64.5	20	8	60	16.67	2790
試験区5	48.5	30	10	60	16.66	2764

4. 飼養形態

開放鶏舎の2段ケージに単飼し、飼料は1日1回午前中に給与し不断給餌とした。給水は自由飲水とした。

朝夕平行点灯により1日16時間を明時間とした。

5. 調査項目および方法

1) 保存後のHU調査

試験飼料給与開始1～4ヶ月後まで1ヶ月毎に無作為に1日当たり各区20卵（1区：5卵×4反復）の抽出を7日間にわたって実施し、各産卵日毎に保存条件、日数を設定した。卵の保存は、30℃に設定した孵卵器（村井孵卵器製作所、広島）または4℃に設定したメディカル

クーリングユニット（三洋電機(株)、大阪）にて行った。30℃保存卵については3、6、9日後に卵質計（富士平工業(株)、東京）を用いて測定した卵白高（H）および卵重（W）から以下の式によりHUを算出した。

$$HU = 100 \log (H - 1.7W^{0.37} + 7.6)$$

4℃保存卵については4、6、8週間後同様に実施した。また、産卵当日のHUについても産卵日の午後3時頃に調査した。

2) 卵質検査

試験開始から終了まで2週間毎に無作為に各20卵（1区：5卵×4反復）を抽出し、翌日に測定を行った。卵殻強度は卵殻強度計（富士平工業(株)、東京）、卵殻厚は卵殻厚計（富士平工業(株)、東京）、卵黄色はヨークカラーファン（1989年度版、ロッシュ社、スイス）を用いて測定した。

3) 産卵率、平均卵重、飼料摂取量、飼料要求率体重

毎日、反復試験毎の産卵数、産卵重量を測定し、産卵率、平均卵重を算出し1週間毎の平均値を算出した。飼料摂取量は、反復試験毎に試験開始から終了まで1ヶ月毎に残飼料を測定し、給与量から差し引いた値を飼料摂取量とした。飼料要求率は試験期間中の飼料摂取量と生産総卵重より算出した。体重は試験開始時から1ヶ月毎に各区12羽（1区：3羽×4反復）ずつ測定した。

4) 統計処理

対照区と粳米配合6区、対照区と玄米配合2区それぞれにおいて一元配置の分散分析法を実施し、差のみられた項目についてはTukey-Kramer法による多重比較検定を行った。

試験II

試験Iの結果から、市販飼料に米糠のみを配合することが保存卵のHUに与える影響について検討するために試験IIを実施した。

1. 試験期間

2014年11月22日～12月19日（28日間）

2. 供試鶏および羽数

91～95週齢の採卵雌系ジュリアライト84羽を供試し、各群の産卵率、体重が等しくなるよう振り分けた（各区7羽×4反復）。

3. 試験区分

試験区1には試験Iと同じ飼料を給与した。試験区6、7には市販飼料に米糠、V.E、CG、炭酸カルシウムを配合した飼料を給与した。V.E、CG、炭酸カルシウムについては試験Iと同じ製品を用いた。各飼料の配合割合は表2のとおりである。

表2. 飼料の配合割合および成分値

区分	配合割合(%)			飼料成分値		
	市販配合飼料	籾米	米糠	V.E濃度(mg/kg)	CP(%)	ME(kcal/kg)
試験区1	100	—	—	60	16.95	2850
試験区6	85	—	10	60	17.7	2809
試験区7	75	—	20	60	17.5	2803

4. 飼養形態

試験Iに準じて実施した。

5. 調査項目および方法

1) 保存後のHU調査

試験終了時(給与開始から1ヶ月後)、無作為に1日当たり各区20卵(1区:5卵×4反復)の抽出を6日間にわたって実施し、試験Iと同条件の温度、期間にて保存後HUを測定した。

2) 統計処理

試験Iに準じて実施した。

結 果

試験I

1) 保存卵のHU調査

30°C下保存卵におけるHUは、試験区1では対照区と比べ差はみられなかった。試験区2、3では、いずれの保存日数においても対照区および試験区1より高い傾向にあったものの、差はみられなかった。試験区4では3日後まで高い値を示したものの、6日後以降は対照区と比べ差はみられなかった。試験区5では当日から9日後まですべての段階において高い値であった。(P<0.05)(表2)

4°C下保存卵のHUは、試験区1では対照区と比べ差はみられなかった。試験区2、3では、いずれの保存日数においても対照区および試験区1より高い傾向にあったものの、差はみられなかった。試験区4では6週間後においてのみ対照区より高い値であった。試験区5では4週間後、6週間後において高い値であった。

(P<0.05)(表3)。

表2. 30°C保存卵のHU

保存期間	当日	3日	6日	9日
対照区	86.7 ^{ab}	61.9 ^{ab}	53.2 ^{ab}	45.6 ^a
試験区1	86.1 ^a	59.5 ^a	50.3 ^a	47.2 ^a
試験区2	88.4 ^{ab}	65.6 ^{abc}	56.7 ^{abc}	46.7 ^a
試験区3	91.2 ^{ab}	67.5 ^{bcd}	59.4 ^{bc}	52.0 ^{ab}
試験区4	91.1 ^{ab}	69.1 ^{cd}	58.9 ^{bc}	53.4 ^{ab}
試験区5	92.7 ^b	72.9 ^d	61.2 ^c	61.0 ^b

※同列異符号間に有意差あり(P<0.05)

表3. 4°C保存卵のHU

保存期間	当日	4w	6w	8w
対照区	86.7 ^{ab}	71.3 ^a	69.3 ^{ab}	69.2 ^{ab}
試験区1	86.1 ^a	69.9 ^a	67.7 ^a	65.8 ^a
試験区2	88.4 ^{ab}	74.9 ^{ab}	72.2 ^{bc}	71.7 ^{ab}
試験区3	91.2 ^{ab}	75.4 ^{ab}	72.9 ^{bc}	71.4 ^{ab}
試験区4	91.1 ^{ab}	75.2 ^{ab}	74.1 ^c	71.1 ^{ab}
試験区5	92.7 ^b	80.5 ^b	75.9 ^c	77.6 ^b

※同列異符号間に有意差あり(P<0.05)

2) 卵質検査

卵黄色は、試験区5では他区よりもヨークカラーファン値が低下し淡くなった(P<0.05)。産卵翌日のHUは、試験区4、5が対照区および試験区1に比べ高い値であった(P<0.05)。卵殻強度、卵殻厚については各試験区で差はみられなかった。(表4)

表4. 卵質検査結果

試験区分	卵殻強度(Mpa)	卵殻厚(mm)	H.U.	卵黄色
対照区	0.31	0.37	79.1 ^{ab}	10.2 ^a
試験区1	0.30	0.37	77.0 ^a	10.5 ^a
試験区2	0.30	0.36	82.2 ^{bc}	10.4 ^a
試験区3	0.31	0.37	80.8 ^{bc}	10.7 ^a
試験区4	0.32	0.37	82.6 ^c	10.3 ^a
試験区5	0.33	0.37	83.9 ^c	9.4 ^b

※同列異符号間に有意差あり(P<0.05)

3) 産卵率、平均卵重、飼料摂取量、飼料要求率、体重

産卵率は、籾米を配合した試験区2~5で低下した(P<0.05)(表5)。

考 察

平均卵重については各試験区で差はみられなかったものの(表5)、粳米、米糠の配合割合が高いほど生産卵に占めるMS卵の割合が高くなり、LL卵の割合は減少する傾向にあった(図1)。

飼料摂取量は試験区3~5で低下し、85週齢体重も同様に低下した(P<0.05)。

飼料要求率において粳米を配合した試験区2~5では試験区1に比べ高い値となったものの(P<0.05)、対照区と比べ差はみられなかった。(表5)

表5. 産卵率、平均卵重、飼料摂取量、飼料要求率、体重

項目 区分	産卵率 (%)	平均卵重 (g)	飼料摂取量 (g/日)	飼料要求率	85週齢 体重(kg)
対照区	87.3 ^a	62.7	107.1 ^a	1.96 ^{ab}	1.65 ^a
試験区1	90.3 ^a	63.9	105.9 ^a	1.87 ^a	1.61 ^a
試験区2	67.1 ^b	59.4	97.1 ^{ac}	2.19 ^b	1.38 ^{ab}
試験区3	64.5 ^b	61.1	84.9 ^b	2.14 ^b	1.25 ^b
試験区4	64.8 ^b	61.5	84.3 ^b	2.19 ^b	1.19 ^b
試験区5	59.3 ^b	60.9	87.2 ^{bc}	2.19 ^b	1.17 ^b

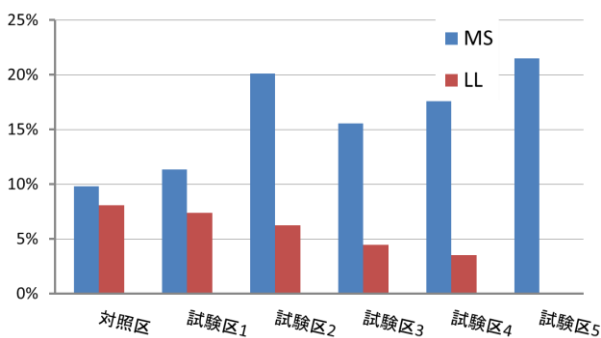


図1. 各試験区における産出卵に占めるMS、LL卵の割合

試験II

1) 保存卵のHU調査

いずれの保存温度、期間におけるHUについても試験区間で差はみられなかった(表7)。

表7. 保存卵のHU

保存温度	30°C			4°C		
	3日	6日	9日	4w	6w	8w
試験区1	59.6	44.0	39.9	68.2	67.3	63.5
試験区6	60.6	44.6	40.8	68.0	66.3	63.2
試験区7	58.0	42.9	41.4	68.5	64.4	63.7

卵の濃厚卵白は主にオボムチンという糖蛋白質によって構成されており、 α 、 β のサブユニットから成ることが明らかになっているもの(渡辺, 2000)、それらの立体構造については不明な点が多く、濃厚卵白の水様化の詳細な機序についても明確にされていない。これまでに、濃厚卵白の水様化は保存時間の経過とともに炭酸ガスが放出され卵内部のpHが上昇し、オボムチンの性状を変化させることによって進行すると報告がある(坂井ら, 1998)。松馬らは、茶ガラサイレージを採卵鶏に給与したときの保存鶏卵において、pHの上昇による水酸基の上昇に伴い、茶ガラに含まれるポリフェノールの抗酸化活性が増加した結果、HUの減少が抑制されたと報告している(松馬ら, 2004)。

粳米にはポリフェノール、 γ オリザノール、フェルラ酸、フィチン酸など複数の抗酸化物質が含まれており、その量は特に米糠中に多い。そこで、産卵後期の採卵鶏に粳米、米糠を給与することによる保存卵のHUへ及ぼす影響について検討した。

保存卵のHUを調査したところ、VEを対照区の2倍に増加した試験区1における保存後のHUは、対照区に比べ差がみられなかったことから、VE濃度を60mg/kgに増加することは保存鶏卵のHUに影響を与えないと考えられた。粳米を高い割合で配合した試験区2、3では、いずれの保存期間においてもHUは高い傾向にあったものの、対照区と比べ差はみられなかった。しかし、粳米に加え米糠を配合した試験区4、5におけるHUは、いずれの保存温度においても対照区に比べ高く、粳米、米糠の配合割合が高い試験区5においてより高い値を示す傾向がみられ、30°C下6日、9日保存後においてHU値60以上を維持していたのは試験区5のみであった。試験IIにおいて、米糠のみを市販飼料に配合してもHUに影響はみられなかったことから、米糠単独による効果は少ないと推察される。

以上のことから、粳米に含まれるVE以外の成分によりHUの低下が抑制されたものと推察された。高いHUを維持する卵を生産するためには粳米の配合を30%程度配合することが重

要であり、さらに米糠を 10%程度加えることでより HU が高くなることが明らかになった。

生産性については、粳米を給与した試験区 2～5 において産卵率の低下、飼料摂取量の減少、体重減少がみられたことから、これらの改善が今後の課題である。しかし粳米、米糠の配合割合が高いほど体重が減少したものの、生産卵に占める LL 卵の割合は減少し MS 卵の割合は増加する傾向がみられたことから、卵重の増大抑制の効果は期待できると思われた。

参考文献

- 近藤栄一・高橋靖生・串井光雄. 産卵後期の採卵鶏に対する褐藻類の飼料添加の効果. 愛媛県養鶏試験場研究報告. 18:95-104.1982.
- 坂井田節. 高品質卵の生産技術と流通 (2). 165-171.1998.
- 谷口久次・橋本博之・細田朝夫・米谷俊・築野卓夫・安達修二. 米糠含有成分の機能性とその向上. 日本食品化学工学会誌. 59:301-308.2012.
- 中央畜産会. 日本飼養標準 家禽 (2011 年版) 手島久智・津田剛・阿南加治男・秋好禎一. 地域資源を活用した高付加価値卵の生産技術. 大分県畜産試験場試験成績報告書. 39:67-71.2010.
- 前田恵助・山本里美・小林千洋・石井浩子・上田雅彦・築野卓夫. 採卵鶏へのライストリエノール TM 飼料添加が生産性、鶏卵中のコレステロールとビタミン E 濃度ならびに過酸化脂質の生成に与える影響. 日本畜産学会誌. 78:179-187.2007.
- 松馬定子・荒金知宏・佐野通・森尚之・奥田宏健. 地域食品製造副産物を利用した高機能畜産物の生産技術の開発—採卵鶏における茶ガラサイレージ給与による卵質及び鶏体への影響. 岡山県総合畜産センター研究報告. 15:133-136.2004.
- 渡辺乾二. 特異的構造に支えられたオボムチンの多様な生体調節機能. 日本農芸化学会誌. 74:802-806.2000.
- Browse Oh, S.T.; Zheng, L.; Shin, Y.K.; An, B.K.; Kang, C.W. Effects of dietary persimmon peel and its ethanol extract on the production performance and liver lipids in the late stage of egg production in laying hens. Asian-Australasian Journal of Animal Animal Science. February 1.2013.
- Kirunda DF・Scheideler SE・McKee SR. The efficacy of vitamin E (DL-alpha-tocopheryl acetate) supplementation in hen diets to alleviate egg quality deterioration associated with high temperature exposure. Poultry Science 80:1378-1383,2001.
- Pasquoal Carrazzoni de Menezes・Evidal Rodrigues de Lima・Juliana Pinto de Medeiros・Wanessa Noadya Ketry de Oliveira・Joaquim Evêncio-Neto. Egg quality of laying hens in different conditions of storage, ages and housing densities. Revista Brasileira de Zootecnia. 41:2064-2069.2012.
- Yamauchi K, Manabe N, Matsumoto Y, Yamauchi KE. Increased collagen accumulation in eggshell membrane after feeding with dietary wood charcoal powder and vinegar. Connective Tissue Reserch. 54:416-425. 2013.

Effects of feeding unhulled rice and rice bran to laying hens in the late stage of lay period on haugh unit

Mariko SATO, Tomoyuki SATO, Takayuki ISIKAWA, Kiyotaka SASAKI
Fukui Prefectural Livestock Experiment Station

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of feeding diets with a high rate of unhulled rice and rice bran to laying hens in the late stage on decreasing haugh unit (HU) during egg storage period. Experiment 1 : One hundred and sixty eight Julialite were assigned to 6 groups as follows, control (commercial raying hen diet), group 1 (commercial diets+V.E), group2 (20% unhulled rice+V.E), group3 (30% unhulled rice+V.E), group4 (20% unhulled rice+8%rice bran+V.E), group5 (30% unhulled rice+10%rice bran+V.E).Experiment2 : eighty eight Julialite were assigned to 3 groups as follows, group1(commercial diets+V.E), group6 (10%rice bran+V.E), group 7 (20%rice bran+V.E). Egg samples were determined the HU every month after strage in 30 degrees for 3,6,9 days or 4 degrees for 4,6,8 weeks. Egg-laying rates in group 2-5 were significantly lower than those in control ($P<0.05$). Dietary intakes and 85 weeks weights in group 3-5 were lower than those in control ($P<0.05$). The HU in eggs stored in 30 degrees for 3 days in group 4 or5 were higher than those in other groups, and those stored for 6 or 9 days in group5 were also higher. Then, those stored in 4 degrees for 6 weeks in group 4or5 were higher than others, and those stored for 8 weeks in group5 were also higher ($P<0.05$) . In group 6 and 7, there were not significant difference in egg-laying rates and HU of storage eggs compared to control. As a result, under equal V.E concentrations, reduction rates of HU during egg storage period decrease as the levels of unhulled rice and rice bran in diets increase. Therefore, the results suggest that ingredients except vitamin E included in unhulled rice effect slowness in decrease of HU during egg storage.

Key words: laying hens, unhulled rice, rice bran, haugh unit