

シイタケ残渣の給与が産卵鶏の卵質および 血液成分におよぼす影響

犬塚澄雄*・山本浩史*・大石武士*・青木晋平*

Effects of Feeding Dried Shiitake (*Lentinus edodes*) Waste on Egg
Characteristics and Blood Constituents of Laying Hens

Sumio INUZUKA, Hiroshi YAMAMOTO, Takeshi OISHI and Shinpei AOKI

Synopsis

An experiment with a commercial strain of RIR laying hens, 26 weeks of age, was done to investigate the effects of feeding a diet containing dried shiitake (*Lentinus edodes*) waste (DSW) to the hens on their egg characteristics and certain blood constituents. The collected shiitake waste was dried, ground, converted to meal, and added to the diet at the levels of 8 or 12%, replacing the commercial layer ration.

Results of the proximate analysis of the experimental diets showed that the lay diets that contained either 8 or 12% DSW had low levels of crude protein and crude fat, but high levels of crude fibre and crude ash. As the levels of DSW in the lay diets increased, the feed intake, egg size, egg shell thickness, and yolk color score decreased significantly, and water intake increased significantly. Body weight tended to decrease. No differences in egg production, Haugh Units, or serum glucose and magnesium levels were observed between the lay diets with and without DSW. Dietary DSW levels of 8 and 12% affected the serum calcium levels significantly. It was of interest that levels of total cholesterol, HDL-cholesterol, triglycerides, and β -lipoproteins were significantly reduced by DSW at the levels of 12% in the diets.

These results suggest that a level between 8 and 12% DSW is needed for optimum results.

I 緒 言

家畜、とくに家禽の飼料原料はほとんどが海外に依存しており、その飼料費は、採卵鶏の例では、円高メリットを考慮しても、なお生産費の61%を占めている¹⁾。従って、これら家禽の飼料費を低減させるためにも、安価で自給可能な飼料資源が求められている。その資源にキノコの加工や培養の際に出る残渣に着目して、採卵鶏への飼料化が図られた²⁾。一方、近年鶏卵の消費が伸びず過剰傾向となっている要因の一つに卵中の脂肪とコレステロール含量があり、ヒトの栄養に関連した問題として提起されて

いる³⁾。従って、鶏卵を健全な食品とするために、飼養学的手法によっても、卵中より脂肪やコレステロール含量を低減させる必要がある。この点で、食品としてのキノコ類がヒトの血液成分を改善するといわれていることは注目に値する。

以上のことから、筆者らはキノコ残渣を養鶏飼料に利用し、鶏卵成分の改善を目的として、まず産卵鶏にシイタケ残渣の粉末を市販飼料の一部と代替して給与し、卵質や血液成分などへの影響について調べた。

*農学科、畜産学研究室 (Lab. of Animal Science, Dept. of Agriculture, Kinki Univ., Higashiosaka, Osaka, 577, Japan)

Table 1. Proximate analysis of control diet and DSW diets¹⁾(%)

Ingredients	Control diet ²⁾	Dietary level of DSW(%)	
		8	12
Moisture	15.7	14.2	13.5
Crude protein	18.4	14.7	12.3
Crude fat	3.6	3.0	2.6
N-free extract	42.5	39.1	39.4
Crude fibre	5.8	9.7	11.7
Crude ash	14.0	19.3	20.5

1) DSW ... dried *shiitake* waste.

2) Commercial layer diet.

II 材料および方法

26週齢の採卵鶏 (RIR系) 14羽を供試した。実験期間を8週間 (1986年5月上旬から7月上旬) とし、2週間程度の予備飼育期を経て、予備期と同じ市販の成鶏飼育用配合飼料 (以下対照飼料と略記) を2週間給与した後、同羽数の二つのグループに分け、一つのグループには対照飼料給与量の8%をシイタケ残渣の粉末で代替した飼料 (シイタケ8%飼料) を、他のグループには対照飼料給与量の12%をシイタケ残渣のそれで代替した飼料 (シイタケ12%飼料) を、それぞれ3週間給与し、その後再び対照飼料にもどして3週間給与した。

供試鶏は単飼ケージに収容して、自然日長下で飼育し、飼料および飲み水 (浄水器を通した水道水) を自由摂取させた。シイタケ残渣はシイタケを収穫する際に足切りによって出る柄の下部で、商品価値はなく廃棄される部分である。これを乾燥してウィレー型粉砕機でミールとしたものである。

本実験では、対照飼料、シイタケ8%および12%飼料の一般成分を求め¹⁾、さらに飼料摂取量、飲水量および産卵個数を毎日記録した (データの処理は各飼料給与期の終期の5日間を対象)。卵質については、飼料摂取量などと同様で終期の5日間の生産卵を対象とし、卵重は自動電子天秤 (島津製作所製) で、卵殻厚は卵殻厚計 (富士平工業製) を用いて測定した。ハウユニットは卵白高測定器 (テクロック社製) で卵白高を測定し、常法の式²⁾を用いて計算し、卵黄の色調はロッシュのカラーファンの色調指数で示した。採血は、給与された飼料の影響が完全に血液および生産卵にあらわれる時期を考慮し、それぞれの飼料給与期の最終日の早朝に行なった。採血日の前日の夕方から供試鶏を絶食させた。供試鶏の翼下静脈からベノジェット真空採血管を用いて約6mlを採血し、3,000 r.p.m.で10分間遠心分離を行なった後、血清を得た。調べた血液成分とその分析方法は、総コレステロール (以下 T-cho と略記)、HDL-

Table 2. Effects of feeding DSW diets to laying hens on body weight, feed intake, and water consumption

	Control diet ¹⁾	Dietary level of DSW(%)	
		8	12
Body weight (kg)	2.49 ± 0.20 ²⁾	2.41 ± 0.20	2.34 ± 0.20
Feed intake (g/day)	134.8 ± 17.5 ^a	126.2 ± 14.7 ^{ab}	119.3 ± 11.7 ^b
Water intake (ml/day)	260.3 ± 75.7 ^a	343.5 ± 70.8 ^b	329.8 ± 33.0 ^b

1) Commercial layer diets

2) Means ± S.D.

^{ab}Means on the same lines bearing different superscripts differ significantly (P < 0.05).

Table 3. Effects of feeding DSW diets to laying hens on egg production and egg characteristics

Performance	Control diet	Dietary level of DSW(%)	
		8	12
Egg production(%)	88.6 ± 8.4 ¹⁾	85.9 ± 10.1	85.7 ± 24.7
Egg size(g)	61.3 ± 3.4 ^a	60.2 ± 2.9 ^a	55.3 ± 1.7 ^a
Egg shell thickness(mm)	0.336 ± 0.014 ^a	0.334 ± 0.010 ^a	0.318 ± 0.014 ^b
Haugh Units	94.1 ± 3.8	94.7 ± 2.8	94.5 ± 3.5
Yolk score(fan 1-15) ²⁾	9.5 ± 0.4 ^a	9.2 ± 0.2 ^{ab}	9.1 ± 0.1 ^b

1) Means ± S.D.

2) The visual yolk score was evaluated with a 15-blade Roche Color Fan.

¹⁾Means on the same lines bearing different superscripts differ significantly(P < 0.05).

^{a)}Means on the same lines bearing different superscripts differ significantly(P < 0.01).

コレステロール (HDL-cho), 中性脂肪(TG)およびグルコース(G)を酵素法¹⁾で, β -リポ蛋白(β -Lp)をヘパリン・カルシウム法²⁾で, カルシウムをOCPC法³⁾で, マグネシウムをキシリジル・ブルー法⁴⁾で, それぞれの濃度を測定した. 測定にはRapid Blood Analyzer System Super (京都第一科学社製)を用いた. また, 採血時に体重測定をした.

Ⅲ 結果および考察

1. シイタケ飼料の飼料価値

シイタケ飼料と対照飼料の一般成分を Table 1. に示した.

シイタケ飼料は対照飼料よりも粗蛋白質, 粗脂肪および可溶無窒素物の含量が低く, 粗繊維と粗灰分の含量が高いことがわかった. また, この傾向はシイタケ残渣の代替率が増加されると, 可溶無窒素物を除き, 一層顕著となった. 可溶無窒素物含量のみはむしろ対照飼料と差が小さい. これらの結果から, シイタケ残渣はある意味ではエネルギー的な飼料であり, また高繊維, 高灰分含量で特性ある飼料資源となることを示している.

2. シイタケ飼料と産卵鶏の体重, 飼料摂取量および飲水量

体重, 飼料摂取量および飲水量を Table 2. に示した.

体重は, シイタケ飼料の給与で対照飼料の場合より減少する傾向が認められた.

飼料摂取量もシイタケ飼料で減少し, とくにシイタケ12%飼料では約11.5%も減少し, 差は有意であった (P<0.05). シイタケ飼料間には有意差はな

かった. この飼料摂取量の違いが産卵鶏の体重に影響¹⁾したものと推測される. シイタケ残渣に対する産卵鶏の嗜好性についてはこの程度では影響はなかった.

飲水量は増加し, 対照飼料との間には有意差が認められた (P<0.05). このような飲水量の増加は直接的には供試飼料中の水分含量の差にもとづくものと推測された. また, この飲水量が飼料摂取量に影響したかどうかについては, なお検討の余地がある.

3. シイタケ飼料と産卵率および卵質

産卵率, 卵重, 卵殻厚, ハウユニットおよび卵黄の色調の結果を Table 3. に示した.

産卵率については, 高く優れた産卵率を示した. このことを飼料成分から比較すると, 粗蛋白質含量の低いシイタケ飼料には産卵機能の活性を維持する成分の存在が示唆された. また, 本実験の場合この産卵率と飼料摂取量とから飼料効率を検討すると, シイタケ飼料の方が優れているといえる. しかし, シイタケ残渣の代替率が高まると, 産卵率の変動係数が大きくなる傾向にあることと, 後述の卵重の推移からシイタケ残渣への反応に個体差がでてくることが示唆された.

卵重はシイタケ8%飼料では差はなく, 12%飼料では約10%程度軽くなり, 有意差 (P<0.01) が認められた. 卵重と卵中の総コレステロール含量との間には正の相関がある²⁾ので, コレステロール含量の低減化の点からは注目される要因である.

卵殻厚もシイタケ12%飼料で約5%薄く有意な結果を得た (P<0.05). この結果は卵重へ影響して

Table 4. Effect of feeding DSW diets to laying hens on their blood constituents

Serum constituents (mg/100ml)	Control diet	Dietary level of DSW(%)	
		8	12
Total cholesterol	105.5 ± 18.3 ^a	97.1 ± 19.4 ^{a*}	80.5 ± 12.0 ^b
HDL-cholesterol	43.8 ± 7.5 ^a	40.6 ± 5.4 ^{a*}	35.4 ± 8.0 ^b
Triglycerides	719.1 ± 132.6 ^a	647.0 ± 94.2 ^{a*}	568.0 ± 172.1 ^b
β -Lipoproteins	415.3 ± 88.3 ^a	370.7 ± 32.3 ^{a*}	318.0 ± 72.5 ^b
Glucose	173.5 ± 30.3	175.5 ± 41.3	170.0 ± 14.7
Magnesium	3.6 ± 0.4	3.6 ± 0.2	3.4 ± 0.3
Calcium	27.2 ± 1.9 ^a	25.4 ± 1.7 ^b	24.4 ± 1.8 ^c

1) Means ± S.D.

^{a*}Means on same lines bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

^aMeans on same lines bearing different superscripts differ significantly ($P < 0.01$).

いるものと推測される。飼料摂取量との関係を検討すると、相関は低く ($\gamma = 0.205$)、飼料摂取量の影響が少ないので、別の要因の影響が示唆された。シイタケ残渣中の成分について充分検討する必要がある。

ハウユニットについては、シイタケ飼料と対照飼料との間には差は認められなかった。

卵黄の色調ではシイタケ飼料は色調を薄くしたが、シイタケ残渣中には卵黄着色色素がほとんど存在していないことによるものである。しかし、示された色調指数ではシイタケ12%飼料であっても実用的には全く問題のない程度の指数⁹⁾であった。

以上の結果を総合して、シイタケ残渣の有効な代替率の限界は8%と12%の間にあると推測される。

4. シイタケ飼料と産卵鶏の血液成分

ほとんど知られていないキノコ飼料の給与による鳥類の血液成分への影響と、血液中における卵成分に係わる血液成分の動静を知ることを目的とし行なった本実験では、主として脂肪やコレステロールについて調べた。その結果を Table 4 に、T-cho, HDL-cho, TG, β -Lp, G, Mg および Ca のそれぞれの濃度値を示した。

T-cho 濃度については、シイタケ12%飼料では約24%も低下し、有意 ($P < 0.01$) な低い値を示した。この結果は、シイタケ飼料中の繊維がコレステロールや胆汁酸の吸収を低下させる¹⁰⁾ ことのほかに、シイタケ残渣中にコレステロール生成を抑える成分の存在が示唆された。

HDL-cho 濃度においてもシイタケ飼料で低下し、

12%飼料では約19%の低下がみられ、有意であった ($P < 0.05$)。

TG および β -Lp 濃度においてもシイタケ12%飼料で、それぞれ約21%、約23%の低下が認められ、有意 ($P < 0.05$) であった。

G と Mg 濃度はともに飼料間の差はなく、シイタケ残渣の影響は少ない結果を得た。

Ca 濃度はシイタケ残渣の給与で有意 (8%飼料; $P < 0.05$, 12%飼料; $P < 0.01$) に低下した。血中 Ca 濃度と卵殻厚との間には正の相関 ($\gamma = 0.473$) があり、有意 ($P < 0.05$) であったが、血中 Ca と卵殻質との相関 ($\gamma = -0.008$) が極めて小さい¹¹⁾ともいわれるので、シイタケ残渣の特性によるものかどうかを検討する必要がある。

以上の結果から、シイタケ残渣の一部代替給与によって産卵鶏の若干の血液成分の濃度を低下させた原因は、シイタケ残渣に含まれる粗繊維や粗灰分にもとづくものか、その他の成分によるものかは明らかにできなかった。また、血液中のコレステロールや脂肪含量の低下が卵中のコレステロールや脂肪含量を低減せしめるとの期待感があるが、その低減効果については一層の検討が必要である。

シイタケ残渣の飼料化によって、産卵鶏の飼料費の低減と血液成分、とくに脂質の改善が可能であることが明らかとなったが、シイタケ残渣の適正な代替率については、本実験から卵重、卵殻厚および Ca 濃度の結果に照らして8%と12%の間にあると推測された。

また、本実験は単純にシイタケ残渣のみの利用について調べたが、シイタケ飼料としての効率的な利用のためには、低い蛋白質含量の改善、そのための補足、また色調維持のための着色剤や卵殻厚の向上のためのCaの添加などが研究課題となろう。

IV 要 約

キノコ残渣の養鶏飼料化を図るため、26週齢の産卵鶏（RIR系）を用い、市販の成鶏用配合飼料にシイタケ残渣を8%と12%代替した飼料を給与し、卵質に加えてとくに今までほとんど検討されていなかった血液成分への影響について、市販飼料の結果と比較して、調べた。

供試したシイタケ飼料（8%と12%）の一般成分は、市販飼料と比較すると、粗蛋白質と粗脂肪の各含量が低く、粗繊維と粗灰分含量に富んでいることがわかった。

体重は減少する傾向が認められ、飼料摂取量は8%代替では市販飼料とあまり差はなかったが、12%代替では有意（ $P < 0.05$ ）に減少した。飲水量は逆に増加した。

産卵率は市販飼料に劣らない良い成績が得られ、飼料効率の点ではむしろ優れているようであった。卵重は12%代替で有意（ $P < 0.05$ ）に小さい結果を得た。卵殻厚も同様で薄くなった。ハウユニットには差はなく、卵黄の色調は消費者の嗜好性からみて、実用上で全く問題はないと思われる。

血液成分については、T-cho、HDL-cho、TG、および β -Lpの各濃度は市販飼料の場合よりも低い値が得られ、とくに12%代替では有意差（ $P < 0.01$ ）が認められ、総体的に脂質の低減効果が認められた。Ca濃度も有意（ $P < 0.05$ ）に減少した。

GやMgの濃度はほとんど変化はなかった。

シイタケ残渣の代替率は8%と12%の間にその適正値が存在することが推測された。

謝 辞

本研究に供試したシイタケ残渣の提供をお世話願ひ、キノコに関して種々ご教示を頂きました本学農学部教授衣川堅二郎博士に対しまして厚くお礼を申し上げます。

引用文献

- 1) 及川税雄：畜産の研究，**41**，788(1987)
- 2) 国松豊：菌蕈，**23**，47～51(1977)
- 3) 渡辺乾二：畜産の研究，**41**，703(1987)
- 4) 森本宏：動物栄養試験法，第1版，280～298，養賢堂，東京(1971)
- 5) M.C.Nesheim, R.E.Austic and L.E.Card Poultry Production, 5th ed., 301, Lea & Febiger, Philadelphia (1979)
- 6) 中外製薬株式会社：Ra BA-SUPER SYSTEMの操作マニュアル，1～30(1986)
- 7) 田先威和夫，山田行雄，森田琢磨，田中克英：新編養鶏ハンドブック，第1版，263，養賢堂，東京(1982)
- 8) J.Bitman and D.L.Wood. Poultry Sci., **59**，2014(1980)
- 9) 犬塚澄雄：近畿大学食品科学研究所報告，**2**，9～18(1964)
- 10) 渡辺乾二：畜産の研究，**41**，805(1987)
- 11) D.R.Sloau, D.A.Roland and R.H.Harms: Poultry Sci., **53**，2003～2008(1974)

(昭和62年12月14日受理)