

納豆粉末のプロバイオティクス効果に関する研究

須藤正巳¹⁾, 三浦成見, 合原義人, 戸田尚美²⁾ 森田幹夫³⁾

1) 茨城県畜産課 2) 茨城県北家畜保健衛生所 3) 茨城県西家畜保健衛生所

Study on probiotic effect of natto powder

Masami SUDO, Narumi MIURA, Yoshito AIHARA, Naomi, TODA and Mikio MORITA

要 約

育成期および成鶏期の採卵鶏に納豆粉末を給与し、育成成績や産卵成績、腸内環境に及ぼす影響について調査した。

育成期に納豆粉末を給与しても、育成成績に影響はなかった。腸内環境については一時的に盲腸便中の乳酸菌数が増加、大腸菌数が減少し、プロバイオティクス効果が期待できた。また、成鶏期では、暑熱期に給与することで、卵質に影響することなく産卵率の低下が抑制され、収益も改善された。

今後は、育成期や暑熱時期の目的に応じた給与方法で、納豆粉末の利用に向けた更なる検討が必要である。

キーワード：納豆、採卵鶏、プロバイオティクス、産卵率

材料および方法

緒 言

農林水産省の推計によると、納豆の年間生産量は平成17年で約23万6千トンである。また、同省の平成22年度の推計によると年間食糧仕向け量の6~9%が食品ロスとなっていることから年間約2万トンの納豆が廃棄されていると推察できる。

また、茨城県内には全国の納豆製造業者の約12.9%に当たる25業者が存在し、県内においても生産・流通過程で大量に廃棄されていると推計される。

納豆の原料は大豆であり、鶏に利用可能なエネルギーやタンパク質を多く含むことから、納豆の生産過程で生じるこれらの廃棄納豆の有効活用が望まれる。

一方、納豆には整腸作用があることが知られており、豚においては納豆給与によって腸内細菌叢が安定し、医薬品を使用せず下痢の発生が減少し、生産性が向上することが報告^{1), 2), 3)}されている。

こうしたことから、採卵鶏に育成期から納豆を給与した場合の飼養成績や腸内環境に及ぼす影響について検討した。

1 供試鶏

白色レグホーン系採卵鶏（系統名：ジュリア）

2 納豆粉末の調整

県内の納豆製造工場で廃棄された余剰納豆について、発泡スチロール容器から「たれ」や「透明フィルム」を取り除き、60℃で60時間温風乾燥器にて乾燥した後、粉碎した。

3 育成期試験の概要

1) 試験期間

平成24年9月12日～平成25年2月12日
(1日齢～153日齢, 22週間)

2) 試験鶏舎

1日齢から28日齢は、育すう器（全長265cm, 奥行き73cm, 高さ145cm）で群飼し、飼料および飲水は自由摂取とした。

29日齢から124日齢は、開放鶏舎（中すう鶏舎）の2段ケージ（開口90cm, 奥行き60cm, 高さ54cm）で群飼し、飼料および飲水は自由摂取とした。

125日齢から153日齢は、開放鶏舎（採卵鶏舎）

の2段ケージ（開口22cm，奥行き40cm，高さ44cm）で単飼し，飼料および飲水は自由摂取とした。

3) 試験区

納豆区 12羽×2反復
配合飼料97%+納豆粉末3%

対照区 12羽×2反復
配合飼料

4) 調査項目

(1) 飼料摂取量

試験開始から終了まで2週間毎に残飼料を測定し，飼料摂取量を算出した。

(2) 体重

試験開始時から終了まで2週間毎に全羽測定した。

(3) 細菌検査

試験開始時（1日齢），2週齢，4週齢，6週齢および14週齢時の計5回，試験区毎に無作為に10羽を抽出し盲腸便中の乳酸菌数および大腸菌数を測定した。

(4) 生存率

毎日死亡鶏を確認し，1日齢から28日齢および29日齢から153日齢の生存率を調査した。

(5) 50%産卵日齢

6個(50%)以上の産卵個数を最初に確認した日とした。

4 成鶏期試験の概要

1) 試験期間

平成25年7月4日～9月12日
(295日齢～365日齢，10週間)

2) 試験鶏舎

開放鶏舎の2段ケージ（開口22cm，奥行き40cm，高さ44cm）で単飼し，飼料および飲水は自由摂取，朝夕平行点灯により一日15時間を明時間とした。

3) 試験区

納豆区 20羽 配合飼料97%+納豆粉末3%
対照区 20羽 配合飼料

4) 成鶏期試験の調査項目

(1) 飼料摂取量

試験開始から終了まで2週間毎に残飼料を測定し，飼料摂取量を算出した。

(2) 体重

試験開始時から終了まで2週間毎に全羽測定した。

(3) 産卵数，産卵重量

試験区毎に毎日測定した。

(4) 卵質検査

試験開始から終了まで2週間毎に，試験区毎無作為に20個を抽出し，卵黄色，卵殻強度およびハウユニット値を測定した。卵黄色のL値 a 値 b 値はミノルタCR-300色彩色差計で，ハウユニット値はE g g マルチテスターEMT-500（ロボットメーション株）で測定した。

(5) ふん便検査

試験開始から終了まで5週間毎に，試験区毎10羽分を採取し，水分，pH，アンモニアおよび硫化水素濃度を測定した。アンモニアおよび硫化水素の測定は，500mlのピーカーにふん便100gを採取し，30℃で5日間培養し，ガス検知管（ガステック）で測定した。

(6) 細菌検査

試験開始から終了まで5週間毎に，試験区毎無作為に10羽を抽出し，盲腸便中の乳酸菌数および大腸菌数を測定した。

(7) コレステロール値測定

血清中総コレステロールは，試験開始から終了まで5週間毎に，試験鶏全羽を採血し，スポットケムで測定した。

卵黄中コレステロール測定は，試験開始から終了まで2週間毎に，試験区毎無作為に7個ずつ抽出し，茨城大学農学部において，F-キットコレステロール（J.Kインターナショナル）を用いて測定した。

(8) 収支

試験期間中の各試験区20羽の収支を試算した。試算の前提条件は，それぞれ1kg当たり卵価225円，配合飼料価格50円，納豆粉末320円とした。卵売上は総産卵重量に卵価を乗じた値，飼料費は配合飼料単価と納豆資材の単価を添加割合で計算し，卵売上と飼料費合計の差を粗収入として比較した。

5 統計処理

産卵率はカイ2乗検定により，それ以外の項目は一元配置の分散分析法で有意差検定を実施し，有意差が認められた項目についてはTukeyの多重検定を行った。

結果

1 育成期試験の結果

1) 飼料摂取量

試験期間中の1日1羽当たりの飼料摂取量は、有意差なく推移した。両区とも中すう鶏舎から採卵鶏舎への移動前後の16～20週齢で摂取量がやや低下したが、その後回復した（図1）。

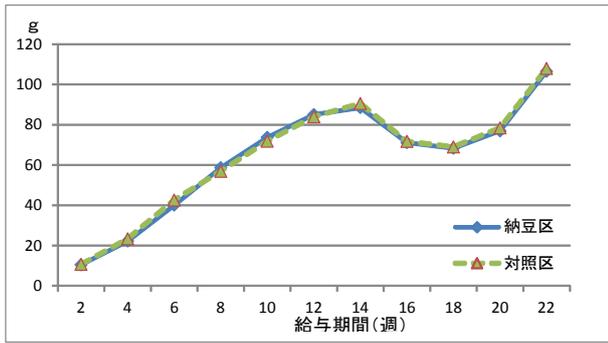


図1 1日1羽当たりの飼料摂取量

2) 体重

有意差なく体重増加がみられた（図2）。

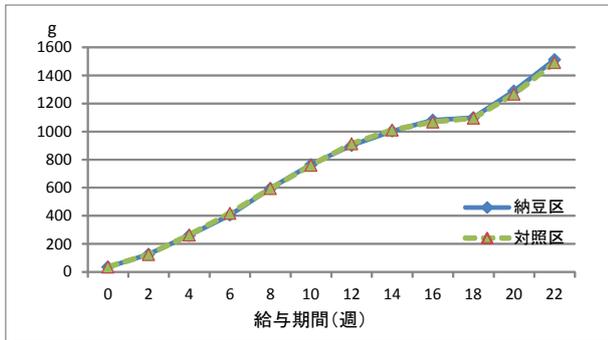


図2 体重

3) 細菌検査

乳酸菌数は、4週齢時に納豆区が対照区と比べ有意に増加したが、6週齢以降差は認められなかった（図3）。大腸菌数は、納豆区が対照区と比べて4週齢以降低い値を推移し、6週齢時に有意差が認められた。しかし、14週齢時には、差は認められなかった（図4）。

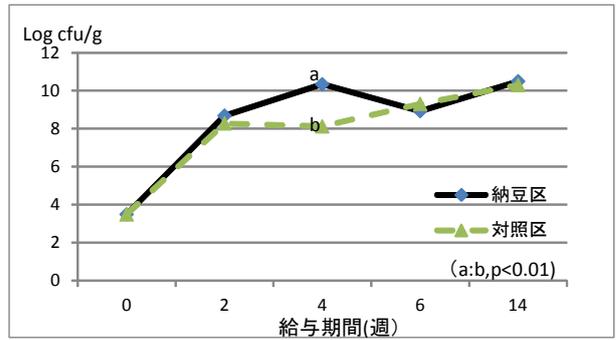


図3 乳酸菌数

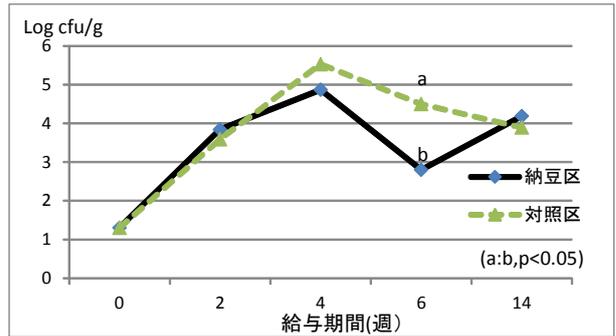


図4 大腸菌数

4) 生存率

両区とも96%以上を示し、良好な成績であった（表1）。

表1 生存率

区分	納豆区	対照区
1～28日齢 (%)	96.5	96.6
29～153日齢 (%)	100	96.9

5) 50%産卵日齢

両区とも146～147日齢を示した（表2）。

表2 50%産卵日齢

区分	納豆区	対照区
日齢	147	146

2 成鶏期試験の結果

1) 飼料摂取量

総飼料摂取量および1日1羽当たりの飼料摂取量は、納豆区が対照区に比べて多かった（表3）。

表3 飼料摂取量

区分	納豆区	対照区
総飼料摂取量 (kg)	134.7	128.3
1日1羽当たりの飼料摂取量 (g)	96.2	95.1

2) 体重

両区とも試験開始から体重減少が認められた。対照区に比べ納豆区でより大きく認められたが、6週目以降体重増加がみられ、8週目以降は対照区と同等まで回復した(図5)。

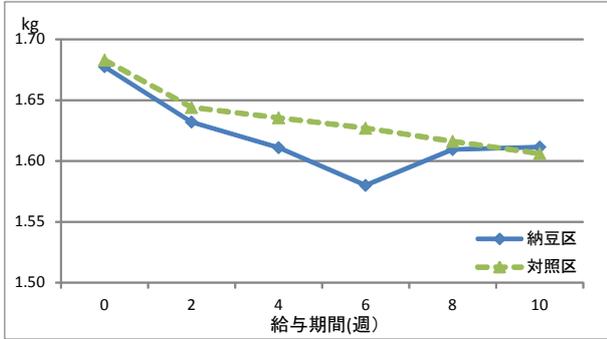


図5 体重

3) 産卵率および平均卵重

試験期間中の産卵率は、納豆区が対照区に比べて有意に高かった。平均卵重も、対照区に比べて納豆区が重かったが、有意差は認められなかった(表4)。

試験期間中、鶏舎内の最高気温が34℃を超えた期間が3回(7/4~7/11, 8/8~8/15, 8/29~9/5)あり、その後両区とも約7~10日後に産卵率が低下した。納豆区では、その後産卵率の回復が早かった(図6)。

表4 産卵率と平均卵重

区分	納豆区	対照区
産卵率(%)	90.7 ^a	83.1 ^b
平均卵重(g)	60.3	59.1

(a:b, p<0.05)

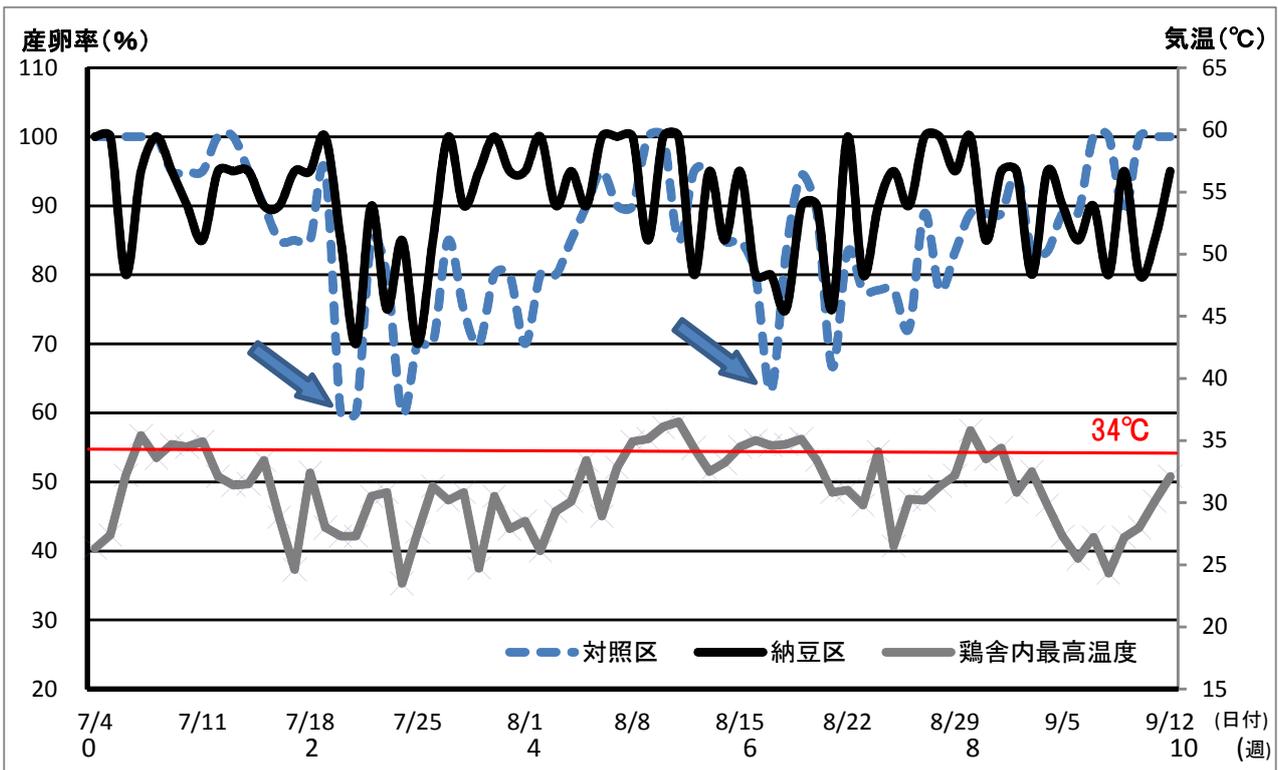


図6 鶏舎温度と産卵率の推移

4) 卵質検査

卵黄色L値およびb値は、両区とも試験中期に一度低下したが、試験後期に試験前期と同程度まで上昇した。卵黄色a値は、両区とも試験期間中同様に推移した(図7, 8, 9)。卵殻強度は、試験期間中、両区ともほぼ一定に推移した

(図10)。ハウユニット値は、納豆区で給与期間によりばらつきはあるが、対照区とともに徐々に上昇する傾向があった。(図11)。

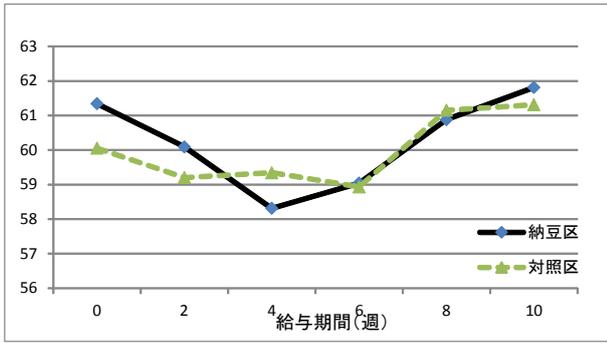


図7 卵黄色 (L) 値

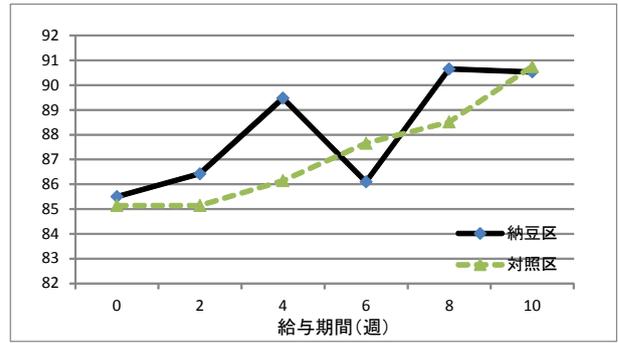


図11 ハウユニット値

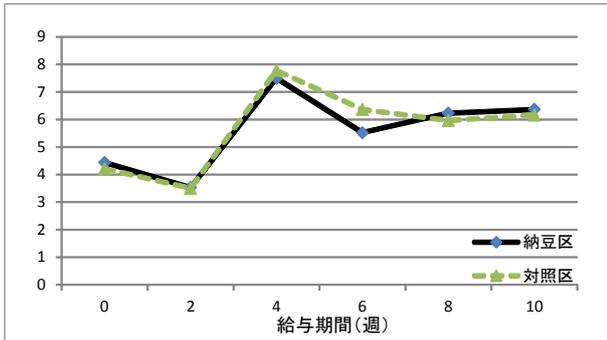


図8 卵黄色 (a) 値

5) ふん便検査

ふん便の水分量は、5週目までは両区とも同様に推移したが、10週目では納豆区で上昇、対照区では低下した(図12)。ふん便のpHは両区ともに、試験期間中ほぼ一定であった(図13)。

ふん便からのアンモニア濃度は、両区とも徐々に低下した(図14)。硫化水素濃度は、納豆区では対照区に比べ5週目まで低く推移したが、10週目では対照区と同等まで上昇した。(図15)。

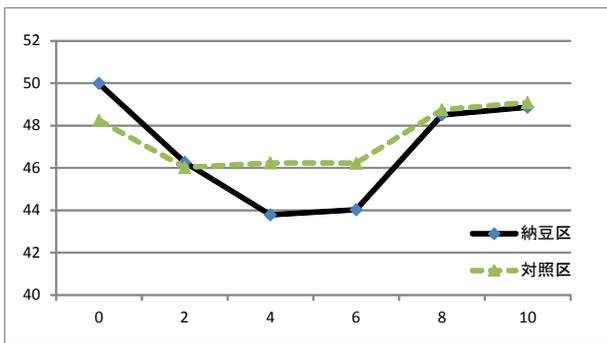


図9 卵黄色 (b) 値

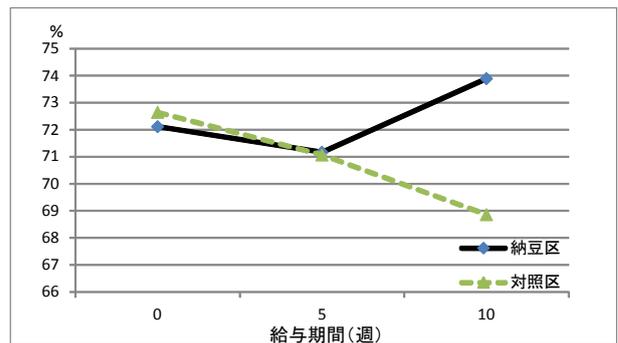


図12 ふん便の水分量

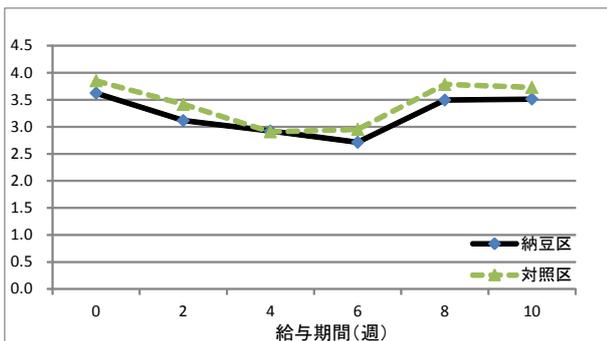


図10 卵殻強度

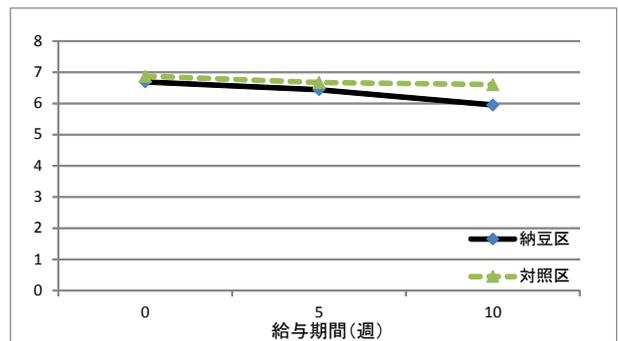


図13 ふん便のpH

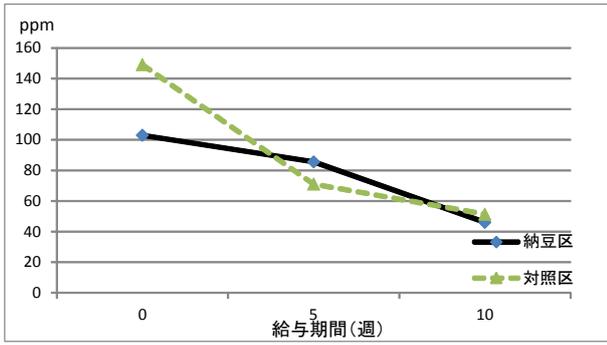


図14 糞便のアンモニア濃度

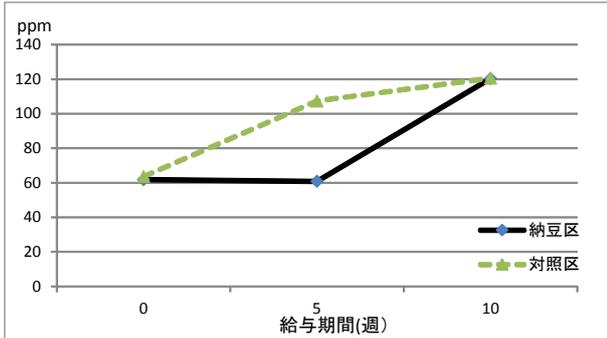


図15 糞便の硫化水素濃度

6) 細菌検査

乳酸菌数は、両区ともに、試験期間中徐々に増加した(図16)。一方、大腸菌数は、両区ともに、試験期間中徐々に減少した(図17)。

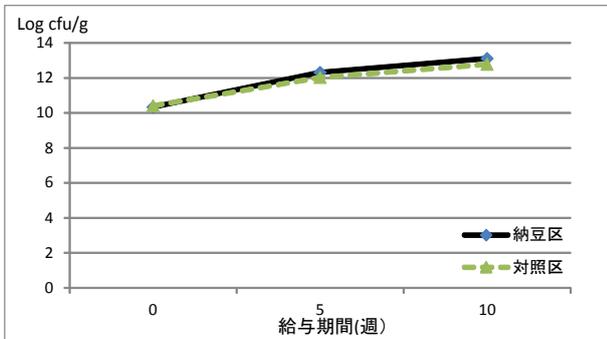


図16 乳酸菌数

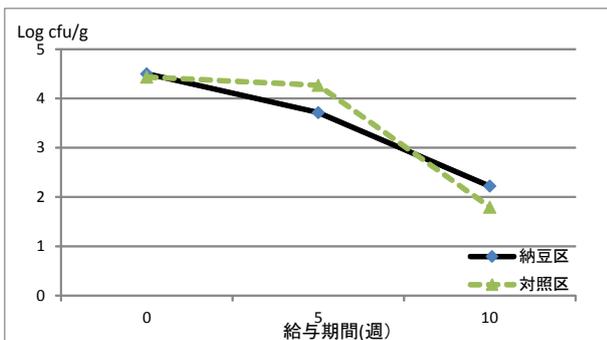


図17 大腸菌数

7) コレステロール測定

血清中総コレステロールは、納豆区で減少傾向が見られた(図18)。卵黄中コレステロール含量は、両区ともに減少傾向にあった(図19)。

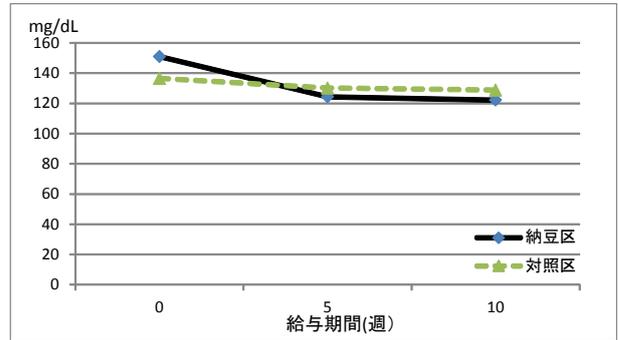


図18 血清中の総コレステロール

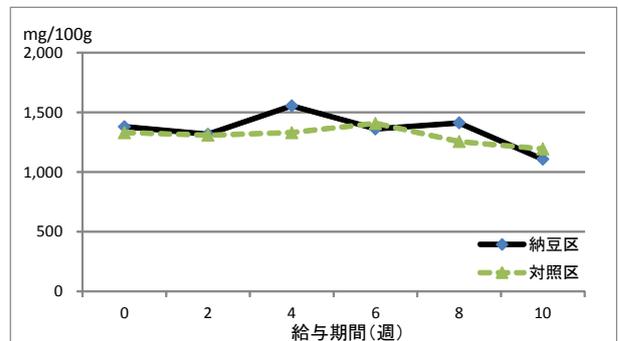


図19 卵黄中のコレステロール

8) 収支

納豆区は、産卵率および総産卵重量が高かったため、卵売上と粗収入が多く、収支は対照区と比較して393円の収益となった(表5)。

表5 試験期間中の収支

区分	納豆区	対照区
産卵率(%)	90.7	83.1
総産卵重量(kg)	77.71	69.70
総飼料消費量(kg)	134.7	128.3
給与飼料単価(円/kg)	58.1	50
卵売上(円)	17,485	15,683
飼料費(円)	7,826	6,415
粗収入(円)	9,659	9,266
対照区との差	393	—

考 察

今回、育成期および成鶏期の採卵鶏に、納豆粉末を給与し、育成成績や産卵成績、腸内環境に及ぼす影響について調査した。

育成期に納豆粉末を給与しても、体重、生存率および50%産卵開始日齢等育成成績に影響は認められなかった。

参考文献

細菌検査の結果、育成期では納豆区において腸内の乳酸菌数が増加し、大腸菌数が減少する整腸作用が一時的に確認できたが、成鶏期では両区とも乳酸菌数が増加、大腸菌数が減少し、給与効果が確認できなかった。

成鶏期におけるふん便中の硫化水素発生量は、納豆区では対照区と比較し試験中期まで低い値で推移したが、試験後期では対照区と同等まで上昇した。納豆粉末が硫化水素発生量の抑制に関与していることを期待したが、効果を確認することはできなかった。

成鶏期の採卵鶏に納豆粉末を給与しても、卵質に影響は認められなかった。暑熱期の採卵鶏では、飼料摂取量が少なくなり産卵率が低下するとされている。しかし、本試験では納豆区では対照区に比較して1日1羽当たりの飼料摂取量も高く、試験期間中の産卵率も対照区での83.1%に対し納豆区では90.7%を示し、有意に高い結果となった。また、試験期間中の鶏舎気温は34℃を超えた期間が3回あり、その7～10日後に両区とも産卵率が低下したが、納豆区では低下後の回復が早かった。これらから、納豆粉末の給与が暑熱期の産卵率の低下抑制とともに産卵率低下時の回復に大きく影響していることが示唆された。また、試験期間10週間における20羽の収支では、納豆区では393円の収益となり、給与によるメリットも期待できた。

今回、採卵鶏に納豆粉末を給与することにより、育成期において一時的ではあるが整腸作用が確認でき、プロバイオティクス効果が期待できた。また、成鶏期では、暑熱期の産卵率低下防止対策の一つとして効果的であることが分かった。今後は、納豆粉末の利用に向け、育成期や暑熱時期の目的に応じた給与方法で、更なる検討が必要である。

謝 辞

卵黄中コレステロールの測定にご協力いただきました茨城大学農学部宮口右二准教授およびサンプル納豆のご提供をいただきましたタカノフーズ（株）に深謝します。

- 1) 森田幹夫・坂代江・清宮恵美・津田和之・真原隆二, 2010, 納豆残さの添加が豚の健康に及ぼす影響, 茨城県畜産センター研究報告第43号, 19-252)
- 2) 森田幹夫・清宮恵美・津田和之・真原隆二, 2010, 納豆残さの添加が豚の健康に及ぼす影響, 茨城県畜産センター研究報告第42号, 54-56
- 3) 坂井尚武, 1987, 離乳豚に対する飼料用納豆粉末の投与試験, 畜産の研究, 41巻 (第4号), 527~528