

## 鶏の血中および卵黄中コレステロール低減に対するキトサンの効果

誌名	千葉県畜産センター研究報告 = Bulletin of the Chiba Prefectural Livestock Experiment Station
ISSN	03865673
著者	脇, 雅之 片岡, 実 伊能, 林平
巻/号	13号
掲載ページ	p. 67-71
発行年月	1989年10月

## 鶏の血中および卵黄中コレステロール低減に対するキトサンの効果

脇 雅之・片岡 実・伊能林平

The influence of Chitosan on the Plasma and Yolk Cholesterol Levels of Chickens.

Masayuki WAKI, Minoru KATAOKA and Rinpei INŌ

### 要 約

キトサンを市販飼料に添加し採卵鶏および肉用鶏に経口投与して、キトサンが、血中コレステロールならびに卵黄中コレステロール量に及ぼす影響について調査した。産卵鶏では、キトサン投与により血中総コレステロール量の減少に伴ない、卵黄中コレステロール量の増加が認められた。肉用鶏では、キトサンを投与しても、血中コレステロール量、コレステロールエステル比ともに変化しなかった。

### 結 言

鶏の卵には、平均1個当たり250mgのコレステロールが含まれており、その全量が卵黄中に分布している<sup>1)</sup>。

鶏の卵黄中コレステロール含量は、他の家禽の卵に比べると少ないが、鶏卵を人間が摂取した際の卵黄中のコレステロールの影響については、未だ不明な点が多く、鶏卵の消費拡大を抑制する要因のひとつもなっている。

卵黄中コレステロールの低減については、これまで様々な試験が行われており、植物ステロールとレシチン<sup>2)</sup>あるいは、カルボキシメチルセルロース<sup>3)</sup>の給与により卵黄中コレステロールが低減すること、大麦主体の飼料の給与によっても、コレステロールが低減すること<sup>4)</sup>等の報告もされているが、実際に応用されている方法はない。

最近、カニ、エビ、その他の甲殻類等に多く含まれるキチン質およびキチン質を処理して得られるキトサンに多くの有益な作用のあることが解明され、平野ら<sup>5)</sup>は飼料中にキトサンを5%添加することにより、産卵鶏の血

中コレステロールおよび中性脂質含量が低下することを報告した。

そこで、本試験ではキトサンを飼料添加により産卵鶏および肉用鶏に給与し、血中および卵黄中のコレステロール低減効果について検討した。

本試験は、採卵鶏および肉用鶏について行ない、それぞれ試験1、試験2とした。

### 〔試験1〕

### 材料および方法

供試鶏：白色レグホーン種 雌200羽

試験期間：昭和62年11月26日（180日齢）～昭和63年1月19日（234日齢）の55日間

試験区分：120日齢時に表1のとおり区分けした。

給与飼料：対象区には、市販の種鶏用配合飼料（CP：17%、ME：2,800Kcal/kg）を自由摂取させた。キトサン投与区には、市販の配合飼料に3%となるようにキトサン（脱アセチル度85～95%）を混合し、180日齢から自由摂取させた。

平成元年8月31日受付

表1 試験区分 (試験1)

試験区	キトサン添加量	供試羽数
対照区	0 %	100 羽
キトサン投与区	3 %	100 羽

採血および卵の摂取：キトサン投与開始1日前、投与開始後30日および54日に各区から22羽ずつを無作為に選り出し、ヘパリン処理した注射筒で翼下静脈から、約2mlずつ採血した。採血と同時に各区とも22個の卵を無作為に採取した。

血中成分の分析：血液は、採取後速やかに4℃で遠心分離を行ない、得られた上清について、その日のうちに分析した。分析は、市販の酵素法キット（和光純薬株式会社）を用いて、総コレステロールおよび中性脂質について行った。

卵黄中コレステロールの分析：卵黄の分析は採取後9時間以内に行なった。採取した卵は、卵重測定ののち割卵し、卵白と卵黄に分離し卵黄に付着している卵白をキムワイプで吸い取り、重量測定のもの、ガラス棒で充分

混合し0.5gを秤り取った。これに2.5mlの水を加えホモジネートし Folch<sup>6)</sup>の方法で脂質を抽出したものに Zurkowskii の呈色試薬 (25g/100ml—スルホサルチル酸35mlと無水酢酸65mlを混合し、氷水中で冷却しながら濃硫酸10mlを加える)<sup>7)</sup>を加え、25℃で20分間放置したのち3,000rpmで5分間遠心分離し、上清を620nmで比色定量した。

統計処理：データは、T検定により有意差の検定を行った。

## 結 果

卵重、卵黄重量については、それぞれ表2、表3に示したとおりであり、対照区とキトサン投与区との間に差は認められなかった。

血中中性脂質および血中総コレステロールについては、それぞれ表4、表5に示したとおりである。中性脂質は、キトサン投与開始後54日で対照区よりも低い値を示した。総コレステロールは、キトサン投与開始後30日で対照区よりも低い値を示し、54日後でもキトサン投与区の方が

表2 卵重 (g、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	58.6 ± 4.13	60.8 ± 4.22	62.9 ± 3.56
キトサン投与区	58.3 ± 5.60	60.0 ± 4.18	62.2 ± 3.19

表3 卵黄重量 (g、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	13.8 ± 1.12	15.1 ± 1.42	16.1 ± 1.22
キトサン投与区	13.6 ± 0.86	15.3 ± 0.97	16.5 ± 0.89

表4 血中中性脂質 (mg/100ml、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	1,631 ± 563	1,811 ± 707	1,628 ± 602
キトサン投与区	1,610 ± 626	1,410 ± 565	1,259 ± 409

\*：対照区との間に危険率5%で有意差あり。

表5 血中総コレステロール (mg/100ml、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	125.1 ± 32.90	140.0 ± 54.38	117.5 ± 42.12
キトサン投与区	137.6 ± 58.83	109.5 ± 37.08*	97.0 ± 26.00

\*：対照区との間に危険率5%で有意差あり。

脇ら：鶏の血中および卵黄中コレステロール低減に対するキトサンの効果

低い傾向がみられたものの、54日後では有意差は認められなかった。

卵黄中コレステロール値は、表6および表7に示したとおりである。キトサン投与前のコレステロール含量は、対照区で卵黄1個当たり197.9mg、キトサン投与区で200.8

mgであり、試験区間に差は認められなかった。投与開始後30日および54日後で、卵黄1g当りのコレステロール含量は、キトサン投与区が高い値を示し、卵黄1個当りの含量でも、投与開始後54日ではキトサン投与区の方が高い値を示した。

表6 卵黄中コレステロール (mg/g - 卵黄、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	14.4 ± 0.68	13.6 ± 0.77	13.1 ± 0.64
キトサン投与区	14.7 ± 1.65	14.3 ± 1.30*	13.7 ± 1.01*

\*：対照区との間に危険率5%で有意差あり。

表7 卵黄中コレステロール (mg/卵黄、平均値±標準偏差)

試験区	キトサン投与前	投与開始30日後	投与開始54日後
対照区	197.9 ± 17.91	206.4 ± 23.29	210.9 ± 20.55
キトサン投与区	200.8 ± 28.96	219.5 ± 24.69	225.9 ± 19.42*

\*：対照区との間に危険率5%で有意差あり。

〔試験2〕

材料および方法

供試鶏：肉用種 雄20羽

試験期間：昭和63年3月24日（35日齢）～4月18日（60日齢）の26日間

試験区分：30日齢時に表8のとおり区分けした。

表8 試験区分（試験2）

試験区	キトサン添加量	供試羽数
対照区	0%	10羽
キトサン投与区	3%	10羽

給与飼料：対照区には、プロイラー用試験飼料にイエローグリース1.6%を添加した飼料（CP：18%、ME：3,150Kcal/kg）を自由摂取させた。キトサン投与区には、35日齢から対照区の飼料に3%となるようにキトサンを混合し自由摂取させた。

採血および解体調査：57日齢で全羽から試験1と同じ方法で採血した。60日齢で全羽を、体重測定のものち放血屠殺し、肝臓重量および腹腔内脂肪重量を測定した。

また、これらの値より腹腔内脂肪率（腹腔内脂肪重量/体重×100）を算出した。

血中成分の分析：試験1と同様に調製した血漿を分析まで-30℃で最長2週間保存した。血中成分としては、市販の酵素法キット（和光純薬）を用いて、中性脂質、リン脂質、総コレステロールおよび遊離コレステロールについて行なった。また、これらの値からエステルコレステロール（総コレステロール-遊離コレステロール）、コレステロールエステル比（エステルコレステロール/遊離コレステロール×100）および総脂質（1.69×エステルコレステロール+遊離コレステロール+リン脂質+中性脂質<sup>6)</sup>）を算出した。

統計処理：腹腔内脂肪率については、アークサイン変換をしたのちに、その他のデータについては、そのままT検定を行なった。

結 果

体重、肝臓重量、腹腔内脂肪量および腹腔内脂肪率については、表9のとおりである。キトサン投与開始前の35日齢体重は、対照区、キトサン投与区それぞれ1,443g、1,438gで差はみられなかったが、解体調査時の60日齢体重は、対照区の2,349gに対してキトサン投与区では3,040gであり、有意に低い値となった。肝臓重量、腹腔内脂肪重量についても、同様にキトサン投与区の方が低かったが、腹腔内脂肪率については、試験区間に有

表9 体重、肝臓重量、腹腔内脂肪量および腹腔内脂肪率

項 目	試 験 区	
	対 照 区	キトサン投与区
35 日 齢 体 重 (g ± 標準偏差)	1,443 ± 103.5	1,438 ± 113.8
60 日 齢 体 重 (g ± 標準偏差)	3,349 ± 231.7	3,064 ± 316.6 *
肝 臓 重 量 (g ± 標準偏差)	66.5 ± 9.31	55.2 ± 7.77 **
腹 腔 内 脂 肪 量 (g ± 標準偏差)	83.7 ± 19.37	61.9 ± 19.15 *
腹 腔 内 脂 肪 率 (% ± 標準偏差)	2.49 ± 0.518	2.02 ± 0.589

\* : 対照区との間に危険率5%で有意差あり。

\*\* : 対照区との間に危険率1%で有意差あり。

表10 血中成分

項 目	試 験 区	
	対 照 区	キトサン投与区
中 性 脂 質 (mg/100ml ± 標準偏差)	83.7 ± 22.85	72.0 ± 33.64
リ ン 脂 質 (mg/100ml ± 標準偏差)	198.4 ± 18.43	198.3 ± 31.38
総 コ レ ス テ ロ ール (mg/100ml ± 標準偏差)	105.4 ± 7.92	109.1 ± 14.39
遊 離 コ レ ス テ ロ ール (mg/100ml ± 標準偏差)	39.7 ± 4.06	39.8 ± 4.59
エステルコレステロール (mg/100ml ± 標準偏差)	65.8 ± 4.88	69.3 ± 11.46
コレステロールエステル比 (平均値 ± 標準偏差)	62.4 ± 2.10	63.3 ± 3.39
総 脂 質 (mg/100ml ± 標準偏差)	432.8 ± 44.48	427.3 ± 75.34

意差は認められなかった。

血中成分は、表10のとおりである。キトサン投与区の中性脂質が、72.0mg/100mlであり対照区の83.7mg/100mlに比べ低い値だが有意差は認められなかった。その他の血中成分についても試験区間に差は認められなかった。

### 考 察

通常、血中のコレステロール量が減少する要因としては、飼料からのコレステロール取り込み量の減少、胆汁酸として腸管内へ分泌されたコレステロールの腸管からの再吸収阻害、肝臓における生合成速度の低下等が考えられる。アルファルファ等<sup>9)</sup>の植物繊維を鶏に給与すると、腸管内で胆汁酸と結合することにより、胆汁酸の再吸収を抑制し、血中コレステロール量の低下することが知られている。また、キトサンにも植物繊維と同様にコレステロール結合能のあること<sup>10)</sup>が報告されているが、今回の試験1において観察されたキトサン給与による血中総コレステロール量の低下は、卵黄中コレステロール

量の増加を伴っており、植物繊維を給与した際に、卵黄中コレステロール量に変化のみられないことは明らかに異なっている。

さらに、平野ら<sup>11)</sup>がキトサンを鶏に経口摂取させた場合、みかけの消化率が90%程度であると報告していることから、試験1においてみられた、血中コレステロール量の低下は、キトサンによる胆汁酸捕捉作用が主因ではなく、キトサンが卵巣を通してのコレステロールの体外への排出を促した結果であると考えられる。

試験2の肉用鶏に対するキトサンの給与試験では、血中総コレステロール量に変化は認められなかった。また、コレステロールエステル比にも変化のみられないことから、少なくとも60日齢までの肉用鶏では、キトサンを給与してもコレステロール代謝に大きな変化は期待できないものと思われる。

産卵鶏において認められた血中コレステロール量の減少が、肉用鶏でみられなかった原因としては、産卵中の雌鶏と異なり、60日齢の雄鶏は卵黄として、コレステロールを含む脂質について体外排出系が存在しないことや、

脂質の代謝量が少ないためキトサン給与の影響が出現しにくいこと等が考えられる。また、試験2ではキトサン給与区において、60日齢体重が対照区よりも低い値であったが、その原因として、3%のキトサン添加により、必要カロリー量の摂取されなかったことが考えられるが、明らかでない。

### 参 考 文 献

- 1) Bair, C. W. and W. W. Marion (1978), Poultry Sci.—57: 1260
- 2) Weiss, J. F., R. M. Johnson and E. C. Naber (1967), J. Nutr.—91: 119
- 3) Clarenburg, R. I., A. K. Chung and L. M. Waletfield (1971), J. Nutr.—101: 289
- 4) Qureshi, A. A., N. Prentice, Z. Z. Din., W. C. Burger., C. E. Elson and M. L. Sunde (1984), Lipids—19: 250
- 5) 平野茂博 (1985)、昭和59年度食肉に関する助成研究調査成果報告書—3: 204
- 6) Folch, J., M. Lees and G. A. Sloane - Stanley (1957), J. Biol. Chem.—226: 497
- 7) Zurkowski, P. (1964), Clin. Chem.—10: 451
- 8) Cheek, C. S. and D. F. Wease (1969), Clin. Chem.—15: 102
- 9) Turk, D. E. and B. D. Barnett (1972), Poultry Sci.—51: 1881
- 10) Sugano et al. (1978), Nutr. Rept. Internat.—18: 531
- 11) 平野茂博 (1986)、フードケミカル—11: 25