

## 複合酵素の添加による飼料中粗タンパク質含量の低減が 産卵鶏の産卵成績に及ぼす影響

舟橋水優<sup>1)</sup>・美濃口直和<sup>1)</sup>・片山壮二<sup>2)</sup>・田口 稜<sup>3)</sup>・  
長谷川恵実香<sup>4)</sup>・時田菜里<sup>1)</sup>・山口 徹<sup>2)</sup>・小柳津昇馬<sup>2)</sup>・宮川博充<sup>1)</sup>

**摘要:**産卵鶏において、複合酵素(タンパク質分解酵素及び繊維分解酵素)を配合飼料に添加することにより、生産性を損なうことなく、飼料中粗タンパク質(以下、CP)含量が低減可能か検討するために試験を実施した。

- 飼養試験は、CP17%飼料(対照区)、CP16.5%飼料(低CP飼料)、それぞれに複合酵素を添加した飼料の合計4試験飼料を給与した。複合酵素を添加することにより、産卵率が增加する傾向を示し、卵殻強度は、複合酵素を添加することにより有意に高くなった。経済性の指標とした粗利益は、複合酵素を添加すると高くなる傾向であった。
- 窒素出納試験は、低CP飼料及び低CP飼料に複合酵素を添加した飼料を給与した。摂取窒素量、排泄窒素量及び蓄積窒素量のいずれにおいても有意差は認められなかった。
- 複合酵素の添加によって飼料中CP低減の可能性があることが示唆されたことから、収益性の改善が期待できると考えられた。

**キーワード:** 複合酵素、産卵鶏、CP低減、卵殻強度

### 緒言

近年、飼料価格の高止まりが続いており大きな問題となっている。産卵鶏用配合飼料には穀類や粕類など様々な原材料が利用されているが、CPが17~18%と比較的多く含まれることから、CP含量の高い原材料(コーングルテンミール、大豆粕など)が配合飼料価格に与える影響が大きくなっている。そのため、鶏のタンパク質の利用性を高め、飼料中CP含量を低減させることができれば経営上有益である。

飼料中の栄養素の利用効率を高める方法としては、飼料用酵素が広く活用されている。飼料用酵素は、飼料成分の消化促進効果を有し、配合飼料に添加することで飼料中の栄養成分の利用を高める<sup>1)</sup>とされ、現在、様々な酵素剤が市販されている。その中から、タンパク質の利用性の向上にはタンパク質分解酵素及び繊維分解酵素が有効だと考えられている。タンパク質分解酵素はタンパク質を、繊維分解酵素は飼料中の繊維質をそれぞれ分解することで栄養素の消化吸収を向上させると言われている<sup>2)</sup>。

そこで本研究では、タンパク質分解酵素と繊維分解酵素を混合した複合酵素を産卵鶏用配合飼料中に添加することにより、生産性を損なうことなく飼料中CP含量の低減化が図

れるか検討したので報告する。

### 材料及び方法

#### 1 酵素剤及び供試飼料

酵素剤は、タンパク質分解酵素及び繊維分解酵素を混合した「複合酵素(JA東日本くみあい飼料株式会社提供)」を用いた。供試飼料は、一般的な栄養水準であるCP17.0%飼料、低CP飼料としてCPを0.5%低減したCP16.5%飼料、及びそれぞれに複合酵素を0.03%添加した飼料を用いた。なお、いずれもトウモロコシ、大豆粕を主体とした飼料で、アミノ酸、ビタミン及びミネラル等の飼料成分については日本飼養標準を満たすように調整し、各区同等とした。また、代謝エネルギー(以下、ME)はいずれの区も2830 kcal/kgとした。

#### 2 供試鶏及び飼育方法

供試鶏は2020年12月22日餌付けの白色レグホン種(ジュリアイト)を用いた。飼育管理は開放鶏舎のひな段2段の成鶏用ケージ(間口22.5 cm×奥行40.0 cm×高さ45.0 cm)に、飼養試験では2羽ずつ、出納試験では1羽ずつ収容した。飼料及び飲水は、全期間を通して自由摂取とした。

本研究の一部は2023年度日本家禽学会春季大会(2023年3月)において発表した。また、本研究は愛知県経済農業協同組合連合会との共同研究により実施した。

<sup>1)</sup>畜産研究部 <sup>2)</sup>愛知県経済農業協同組合連合会 <sup>3)</sup>JA東日本くみあい飼料株式会社 <sup>4)</sup>畜産研究部(退職)

(2023.9.8受理)

### 3 試験区分及び試験期間

飼養試験及び出納試験の試験区分を表1に示した。飼養試験は、CP17%飼料を給与した区を対照区(以下、CP17区)とし、CP17%飼料に複合酵素を添加した区(以下、CP17酵素区)、CP16.5%飼料を給与した区(以下、CP16.5区)、CP16.5%飼料に複合酵素を添加した区(以下、CP16.5酵素区)の4区を設け、37週齢から90週齢まで試験を行った。

鶏のCP利用率を調べるため窒素出納試験を、CP16.5区及びCP16.5酵素区において、52週齢時の3日間行った。なお、試験開始7日前より試験飼料を給与し鶏に飼料を馴致させた。

### 4 調査項目

#### (1) 産卵性評価

毎日の産卵率、並びに4週毎の卵重及び産卵日量を調査した。

#### (2) 飼養成績評価

4週毎の飼料摂取量及び飼料要求率、37週齢(試験開始時)、80週齢及び90週齢(試験終了時)の体重、並びに生存率を調査した。

#### (3) 卵質評価

8週毎(44、52、60、68、76、84週齢)の卵殻破壊強度(以下、卵殻強度)及び44、60、76週齢のハウユニットを測定した。

#### (4) 窒素出納試験

試験期間の排泄物を全糞採集法により採集し、60°Cの熱

風乾燥機で乾燥した後、粉碎した。その後、ケルダール法により飼料中及び排泄物中の窒素量を測定し、鶏体内の窒素蓄積率を算出した。

#### (5) 経済性

経済性は1羽あたりの粗利益を算定して評価した。粗利益は、試験期間中の規格別売上(生産卵重量に規格別割合を乗じて規格別の重量を求め、これに規格別卵価(名古屋、2021年平均)を乗じた金額)から飼料費(1kgあたりの飼料価格×試験期間中の飼料摂取量)を差し引いた金額とした。

### 5 統計処理

統計処理はRを用いた。飼養試験では、飼料中CP含量の違い、複合酵素添加の有無及びそれらの交互作用について、二元配置分散分析を行った。窒素出納試験では、CP16.5区とCP16.5酵素区間における平均値の差の検定をWelchのt検定を用いて実施した。危険率は5%とした。

## 結果

### 1 飼養試験成績

飼養試験成績を表2に示した。産卵率及び産卵日量は、複合酵素を添加すると増加し、飼料要求率は低下する傾向がみられたが、試験区間で有意差は認められなかった。卵重、飼料摂取量及び生存率に一定の傾向はなく、試験区間で有意差はなかった。また、体重を図1に示したが、いずれの週齢においても有意差はなかった。卵質成績を表3に示し

表1 飼養試験及び窒素出納試験の試験区分

区分	供試飼料中の CP 含量	複合酵素 添加量	供試羽数	
			飼養試験	窒素出納試験
CP17区	17.0%	なし	20羽×4反復	---
CP17酵素区	17.0%	0.03%	20羽×4反復	---
CP16.5区	16.5%	なし	20羽×4反復	4羽
CP16.5酵素区	16.5%	0.03%	20羽×4反復	4羽

表2 CP 水準及び複合酵素添加が産卵性に及ぼす影響

区分	産卵率 (%)	卵重 (g)	産卵日量 (g)	飼料摂取量 (g/羽/日)	飼料 要求率	生存率 (%)
CP17区	92.4	62.5	58.2	110.8	1.91	87.5
CP17酵素区	92.8	62.3	58.4	109.2	1.87	90.0
CP16.5区	92.1	61.7	57.2	109.7	1.92	97.5
CP16.5酵素区	93.3	62.2	58.4	110.8	1.90	90.0
CP	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
検定 酵素	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
交互作用	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

n.s.:有意差なし

た。卵殻強度は、複合酵素添加の有無について有意差が認められ( $P<0.05$ )、複合酵素を添加したCP17酵素区及びCP16.5酵素区が複合酵素無添加のCP17区及びCP16.5区と比較して有意に高くなった。ハウユニットは、いずれの週齢においても有意差は認められなかった。

2 窒素出納試験成績

試験結果を表4に示した。摂取窒素量及び排泄窒素量は、2区間で有意差は認められなかった。また、摂取窒素量及び排泄窒素量から算出した窒素蓄積率の平均値は、CP16区が46.5%、CP16.5酵素区が49.0%であり、2区間で有意差は認められなかった。

3 経済性

経済性を表5に示した。1羽あたりの粗利益は、複合酵素を添加すると高くなる傾向で、CP17酵素区が最も高く、次にCP16.5酵素区、CP17区、CP16.5区の順となった。

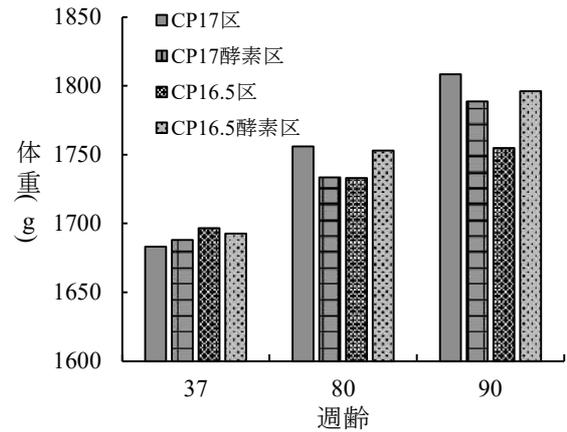


図1 複合酵素の添加が体重に及ぼす影響

考察

今回、産卵鶏用配合飼料へタンパク質分解酵素と繊維分解酵素を混合した複合酵素を添加することによって生産性を損なうことなく飼料中CP含量の低減化を図れるか検討した。

産卵成績では、産卵率、産卵日量及び飼料要求率において有意差は認められなかったものの、酵素を添加すると高くなる傾向がみられた。Yadavら<sup>3)</sup>は、トウモロコシ、大豆粕主体飼料にタンパク質分解酵素を添加すると産卵率及び飼料要求率が改善すること、また、Narasimhaら<sup>4)</sup>は繊維分解酵素を添加すると産卵率が有意に増加すると報告しており、本試験においても類似した結果となった。このことから、複合酵素を添加することで体内のタンパク質が有効に利用される可能

表3 CP水準及び複合酵素添加が卵質に及ぼす影響

区分	卵殻強度 (kg/cm <sup>2</sup> )	ハウユニット
CP17区	3.64	86.57
CP17酵素区	3.80	86.09
CP16.5区	3.65	86.82
CP16.5酵素区	3.76	86.33
検定 CP	n.s.	n.s.
酵素	*	n.s.
交互作用	n.s.	n.s.

n.s.:有意差なし、\*: $P<0.05$

表4 複合酵素添加が窒素出納に及ぼす影響(乾物中)

区分	摂取窒素量 (g/羽/3日)	排泄窒素量 (g/羽/3日)	蓄積窒素量 (g/羽/3日)	窒素蓄積率 (%)
CP16.5区	11.03±1.41	5.90±0.79	5.13±1.18	46.5±6.95
CP16.5酵素区	10.68±1.12	5.46±0.83	5.22±0.49	49.0±3.30

注 数値は平均値±標準偏差

表5 複合酵素添加が1羽あたりの経済性に及ぼす影響

区分	生産卵重量 (kg)	規格別売上 <sup>1)</sup> (円)	飼料費 (円)	粗利益 (円)
CP17区	22.0	4796	3036	1760
CP17酵素区	22.1	4828	3016	1812
CP16.5区	21.6	4715	2991	1724
CP16.5酵素区	22.1	4822	3046	1776

1) 規格別卵価(名古屋、2021年平均、kg単価):

LL 218.2円、L 222.6円、M 216.0円、MS 220.5円、S 200.5円、SS 150.5円、格外104.9円

性が考えられた。卵質評価として調査した卵殻強度は、複合酵素を添加した区が有意に高くなる結果となったが、これは複合酵素によって卵殻形成に必要な栄養素(カルシウム等)の消化吸収が向上したことによるものと考えられた。しかし、フィターゼの添加が卵殻質を改善することは報告されているものの(Gordonら<sup>5)</sup>)、タンパク質分解酵素及び繊維分解酵素を添加したときの卵殻質への影響については報告が少ないため、さらに検討する必要がある。

窒素出納試験は、鶏のタンパク質の利用性を調べるために行ったが、窒素蓄積率に試験区間で有意差は認められなかった。柴田<sup>6)</sup>は、配合飼料に繊維分解酵素を添加するとタンパク質とアミノ酸の消化吸収が促進され、糞中に排出される窒素量が減少したと報告しており、本試験とは異なる結果となった。これは、飼養試験の成績ではCP16.5区がCP16.5酵素区と比較して劣っていたものの、その差は小さかったために窒素出納試験には影響がみられなかったと考えられた。また、データのばらつきが大きかったことも一つの要因であるが、これは、飼料摂取量及び排泄物量を測定する際に鶏の羽や埃が混入したことによるものである可能性が考えられ、採集方法を検討する必要があると考えられた。

経済性は、複合酵素を添加すると粗利益が増加し、CP17酵素区及びCP16.5酵素区が対照のCP17区より高くなった。これは、複合酵素を添加した区の産卵率が無添加の区と比較して高い傾向だったことが粗利益に対するプラス要因となった。このことから、複合酵素の添加は収益性を改善することが示唆された。

以上のことから、産卵鶏用配合飼料に複合酵素を添加することによる生産性向上の可能性が見出され、飼料中CP含量を17.0%から16.5%に0.5%低減させられることが示唆され

た。さらに、収益性改善の方法の一つとしても期待できると推察された。しかし、CP17.0%飼料に複合酵素を添加しても大きな効果が得られなかったことから、産卵鶏にとって飼料中のCPは17.0%で充足しているために複合酵素の効果が表れなかった可能性が考えられた。また、わずかに成績は劣るものの複合酵素を添加せずにCPを0.5%低減させても成績に大きな差はみられなかったことから、さらなるCPの低減や低栄養飼料としてMEの低減についても検討する必要があると思われた。

## 引用文献

1. 財団法人畜産生物科学安全研究所. 抗菌剤非依存型畜産のガイドライン. 1-15(2005)
2. 森本宏, 窪田大作, 赤井直利. 大麦飼料に対するセルラーゼの効果. 日本家禽学会誌. 3, 167-170(1966)
3. Yadav J.L., and Sah R.A. Supplementation of Corn-Soybean Based Layers Diets with Different Levels of Acid Protease. J. Inst. Agric. Anim. Sci. 27, 93-102(2006)
4. Narasimha J., Nagalakshmi D., and Rao S. T. Viroji. Effect of NSP Enzymes Supplementation to Low Energy Corn Soybean Meal Based Diets on Performance and Egg Quality in Laying Hens. Indian Journal of Animal Nutrition. 30, 196-203(2013)
5. GORDON R. W., and ROLAND D. A. Sr. Influence of Supplemental Phytase on Calcium and Phosphorus Utilization in Laying Hens. Poultry Science. 77, 290-294(1998)
6. 柴田拓起. 環境に配慮した養鶏飼料について. 養鶏の友2023年4月号, 12-17(2023)