

ウズラにおける魚粉代替原料としての植物性蛋白質の利用が 産卵性及び飼料価格に及ぼす影響

美濃口直和¹⁾・長谷川恵実香²⁾・井上賢治³⁾・神村圭哉³⁾・柴田拓起⁴⁾
鈴木貴忠⁵⁾・佐藤正美²⁾・宮川博充¹⁾

摘要:ウズラの粗蛋白質要求量は、産卵期で22%とニワトリの15.5%と比べて高い。そのため従来より、市販配合飼料中には、蛋白質源として魚粉を6から10%程度と、採卵成鶏用配合飼料(1%未満)と比べて多く配合されており、飼料価格が成鶏用飼料と比べて高い要因となっている。そこで、魚粉の代替原料として植物性蛋白質(大豆粕及びコーングルテンミール)を用いた場合、産卵性を損なわない範囲内での魚粉の配合割合の下限値及び飼料価格の低減化について検討した。なお、試験は、魚粉0%区、魚粉3%区、魚粉6%区及び魚粉9%区の計4試験区設定した。

1 秋餌付けのウズラでは、0%区及び9%区の産卵率が、他の区に比べて有意に低下したが、他の成績は各区同等であった(試験1)。

2 暑熱期の餌付けでは、0%区の卵重及び生存率が他の区に比べて低下した(試験2)。

3 粗利益は、3%区が最も高く、飼料価格の相対比も9%区と比べて、5%程度低減した(試験2)。

以上のことから、魚粉の代替原料として植物性蛋白質を用いた場合、産卵性を損なわない範囲内での魚粉配合割合の下限値は3%であり、飼料費は魚粉9%区と比べて5%程度低減することができた。

キーワード:ウズラ、魚粉、植物性蛋白質、産卵性、飼料価格

Effects of Using Vegetable Protein to Replace Fish Meal in Quail Feed on Egg Production and Feed Costs

MINOGUCH Naokazu, HASEGAWA Emika, INOUE Kenji, KAMIMURA Keiya
EITA Hiroki, SUZUKI Takatada, SATOU Masami and MIYAKAWA Hiromitsu

Abstract: During the laying season, quail require 22% protein, whereas chickens require 15.5%. For this reason, commercial formula feeds have typically included a high level of fish meal (6-10%) as a protein source, resulting in higher feed prices than chicken feed. As a result, we investigated the minimum level of fish meal that could not be replaced by vegetable proteins such as soybean meal and corn gluten meal without sacrificing egg production or feed costs. In addition, the trial was divided into four groups: 0% fish meal, 3% fish meal, 6% fish meal, and 9% fish meal.

1. In fall-fed quails, egg-laying rates were significantly lower in the 0% and 9% fish meal groups than in the other groups, but other performance indicators were comparable across all groups(Exam1).

2. In quails fed during the hot season, the 0% group had lower egg weight and survival rates than in the other groups(Exam2).

3. The 3% group had the highest gross profit, and their relative feed cost was approximately 5% lower than in the 9% group(Exam2).

Key Words: Quail, Fish meal, Vegetable protein, Egg production, Feed Costs

緒言

ウズラの産卵期の粗蛋白質(CP)要求量は22%とニワトリの15.5%と比べて高い¹⁾。そのため、古くから市販のウズラ配合飼料中には、CP源として魚粉を5%~15%の幅で多く配合されている。

近年、飼料原料の高騰が続いており、特に魚粉価格は高騰していることから、ウズラ用配合飼料価格がニワトリ用配合飼料価格に比べて高く、生産現場から飼料価格の低減が強く求められている。

配合飼料中の魚粉配合割合低減化の試みについては、水産養殖用飼料において多く研究されており、これまでに魚粉代替原料として大豆油粕、コーングルテンミールの植物性飼料原料、ポークミール、チキンミール等の動物性飼料原料、最近ではイエバエ幼虫やミズアブ幼虫等の昆虫飼料も利用されている^{2,3)}。畜産では、2001年に発生した牛海綿状脳症(以下、BSEと略す)の影響により実施された肉骨粉等の動物性原料の飼料中への配合規制が契機となり、これまでニワトリやウズラ用配合飼料中に多く配合されていた肉骨粉の配合が禁止された。その後、2005年に肉骨粉等動物性原料(魚粉除く)の豚やニワトリ等家畜飼料への配合規制は解除されたが、ニワトリでは動物性原料の代替として大豆粕等植物性原料が蛋白質源の主流となった。一方、ウズラでは、古くから蛋白質源として魚粉を多く利用していた経緯もあり、BSEによる影響はあまり受けることなく、魚粉利用が継続し今日に至っている。

そこで、本研究では高値が続く魚粉の配合割合を減らし、ウズラ用配合飼料価格を低減させることを目的に、餌付け時期(試験1:秋餌付け、試験2:暑熱期餌付け)の異なる産卵期のウズラに対して、魚粉代替原料として大豆粕及びコーングルテンミールの植物性蛋白質を用いることにより、生産性を損なわない範囲内での魚粉配合割合の下限値並びに飼料価格の低減割合を調べた。

材料及び方法

1 供試ウズラ及び飼育方法

試験1(秋餌付け)と試験2(暑熱期餌付け)を実施した。供試したウズラは県保有系統BC交雑のニホンウズラで、試験1は2016年9月5日餌付けの360羽、試験2は2017年7月3日餌付けの360羽を用いた。

飼育方法は、研究室の慣行法に従った。餌付け時から35日齢までは、ウィンドウレス育雛舎で育成用ケージ(間口25.0 cm×奥行き54.0 cm×高さ15.0 cm)に22羽前後収容し、35日齢以降は、飼養試験用ウズラ舎に移動して、成鶏用ケージ(間口30 cm×奥行き40 cm×高さ12 cm)に28羽収容した。光線管理は、餌付け時から35日齢までは24時間照明、35日齢から試験終了時までは18時間照明(4時点灯、22時消灯)とした。また、照度は5から10 lxの範囲内とした。給与飼料は、35日齢までは、市販ウズラ育成用飼料(CP(粗蛋白質)24%、ME(代謝エネルギー)2800 Kcal/kg)、35

日齢から試験終了時までは試験用飼料(CP23%、ME2800 kcal/kg)を不断給餌した。

2 試験方法及び調査項目

試験には7週齢の個体を用いた。試験区は試験1及び2いずれも4区(①魚粉9%区(植物性油粕32%、以下同様)、②魚粉6%区(35%)、③魚粉3%区(38%)、④魚粉0%区(41%)設け、それぞれ30羽の3反復とした。なお、魚粉9%は生産現場で使用されている魚粉配合量に近いことから、魚粉9%区での成績を基準にして比較した。試験用飼料の組成原材料及び栄養成分は、表1に示した。いずれも、供試飼料の栄養成分(CP、ME、カルシウム(Ca)、非フィチンリン(NPP)、更にメチオニン、リジン及びトレオニン等のアミノ酸)について要求量を満たし、かつ同等となるよう設計した。また、供試した4種類の飼料単価は、一部栄養成分同様に実数値での表記ではなく、魚粉9%区の飼料単価を100とした時の相対比で表記した(図4)。

試験期間は、試験1が7週齢から40週齢(2016年10月16日から2017年6月5日)、試験2が7週齢から30週齢(2017年8月14日から2017年11月13日)まで実施した。また、試験2では、7週齢から15週齢までは暑熱期間(8月中旬から9月末)とした。なお、50%産卵日齢は、試験1が43日齢、試験2が44日齢といずれも試験開始前であった。

調査項目は、試験1及び試験2いずれも、産卵性評価項目として、産卵率、平均卵重、規格卵割合(全卵における卵重9.5 gから12.6 gが占める割合)、日産割合、飼料摂取量、飼料要求率、生存率(最終週齢)及び試験期間中の1羽あたりの収支差額(商品化卵販売額から飼料費を控除した額。以下「粗利益」)を試算した。さらに、試験2では、体重を7週齢(8月中旬)から15週齢(9月末)まで4週おきに計3回測定した。また、経済性の評価項目として、飼料価格(魚粉9%区を100とした相対比)とした。なお、産卵数は試験期間中毎日記録した。卵重、規格卵数及び飼料摂取量は4週毎に測定した。

3 統計処理

統計処理は、生存率は χ^2 検定、それ以外の項目については、一元配置法による分散分析により有意差検定を行い、平均値の多重比較検定はTukeyの方法を用いた。

試験結果

1 秋餌付けのウズラにおける魚粉配合割合の違いが産卵性に及ぼす影響(試験1)

9月の秋餌付けのウズラの産卵成績は、9%魚粉区及び0%魚粉区の産卵率が他の区と比べて有意に低下したが、他の産卵成績(平均卵重、規格卵割合、日産卵量、飼料摂取量、飼料要求率及び生存率)は、各試験区間に有意な差はなく同等であった(表2)。経済性として、試験期間中の1羽あたりの粗利益を試算したが、魚粉配合割合が少なくなるに従って高くなった(表3)。

2 暑熱期餌付けのウズラにおける魚粉配合割合の違いが産卵性及び経済性に及ぼす影響(試験2)

7月の暑熱期餌付けのウズラの産卵成績は、魚粉0%区の生存率が他の区と比べて有意に低下したものの、その他の産卵成績(産卵率、平均卵重、規格卵割合、日産卵量、飼料摂取量及び飼料要求率)は、各試験区間差はなかったが、魚粉0%区の卵重が他の試験区に比べてやや低い傾向

であった(表4)。さらに、各試験区における卵重、体重及び生存率の経時的な推移を見ると、産卵開始時期が暑熱期(8月中旬～9月末)においては、魚粉0%区の低下が他の区に比べて最も大きかった(図1、2及び3)。また、経済性は、魚粉3%区の粗利益が最も高く、飼料価格の相対比も魚粉9%区と比べて5%程度低減した(図4及び表5)。

表1 試験飼料の組成

原材料区分	原材料	魚粉0%区	魚粉3%区	魚粉6%区	魚粉9%区
穀類	トウモロコシ	43.3	44.5	45.0	46.9
植物性油粕類	大豆粕 コーングルテンミール	40.0	37.0	34.0	31.0
動物質性飼料	魚粉(CP60%)	0.0	3.0	6.0	9.0
そうこう類	ふすま、脱脂米ヌカ コーングルテンフィード*	3.0	3.0	3.0	3.0
その他	油脂、プレミックス、炭酸カルシウム 食塩、第3リンカル、メチオン、リジン ハプリカ	13.7	15.5	15.6	11.0
成分					
粗蛋白質	CP(%)	23.30	23.30	23.30	23.30
代謝エネルギー	ME(Mcal/kg)	2.80	2.80	2.80	2.80
カルシウム	Ca(%)	3.64	3.68	3.66	3.63
有効リン	NpP(%)	0.50	0.53	0.52	0.50
メチオン	相対比※	100	102	102	100
リジン	相対比※	99	99	100	100
シスチン	相対比※	113	108	103	100
トリプトファン	相対比※	96	96	100	100

※魚粉9%区の含有量を100とした時の相対比

表2 秋餌付けのウズラにおける魚粉配合割合の違いが産卵性に及ぼす影響(7～40週齢)
(試験1)

試験区	産卵率 (HD) (%)	平均卵 重 (g)	規格卵割合* ¹ (%)	日産卵量 (g)	飼料摂取量 (g/日・羽)	飼料要求率	生存率* ² (%)
魚粉9%区	89.6 ^b	11.2	76.5	10.0	25.3	2.53	96.4
魚粉6%区	92.0 ^a	11.2	77.8	10.3	25.7	2.86	93.8
魚粉3%区	93.2 ^a	11.1	74.0	10.3	26.0	2.52	92.9
魚粉0%区	89.0 ^b	11.1	78.8	9.9	24.8	2.51	94.7

^{a-b} 異符号間に有意差あり(P<0.05)

※1 卵重9.5g～12.5gが占める割合

※2 40週齢時の生存率

表3 試験期間中の1羽あたりの粗利益(試験1)

試験区	収 入			支 出		粗利益(円)
	規格卵数 (個)	規格外卵数 (個)	合計 (円)	飼料摂取量(g/日)	合計 (円)	
魚粉9%区	163.1	50.2	738.9	25.3	446.8	292.1
魚粉6%区	170.4	48.6	761.6	25.7	442.8	318.7
魚粉3%区	164.1	57.7	763.0	26.0	436.3	326.8
魚粉0%区	166.9	44.9	738.8	24.8	403.7	335.1

※ウズラ卵単価(規格卵:3.7円/個、規格外卵:2.7円/個)

表4 暑熱期餌付けのウズラにおける魚粉配合割合の違いが産卵性に及ぼす影響(7~30週齢)
(試験2)

試験区	産卵率 (HD) (%)	平均卵重 (g)	規格卵割合※1 (%)	日産卵量 (g)	飼料摂取量 (g/日・羽)	飼料要求率	生存率※2 (%)
魚粉9%区	92.0	10.6	76.5	9.8	24.4	2.49	100.0 ^a
魚粉6%区	93.0	10.5	76.1	9.8	24.4	2.49	100.0 ^a
魚粉3%区	92.2	10.5	75.3	9.7	23.8	2.45	98.3 ^b
魚粉0%区	92.8	10.3	72.3	9.6	24.8	2.58	95.0 ^c

^{a-c} 異符号間に有意差あり(P < 0.05)

※1 卵重 9.5 g~12.5 g が占める割合

※2 30週齢時の生存率

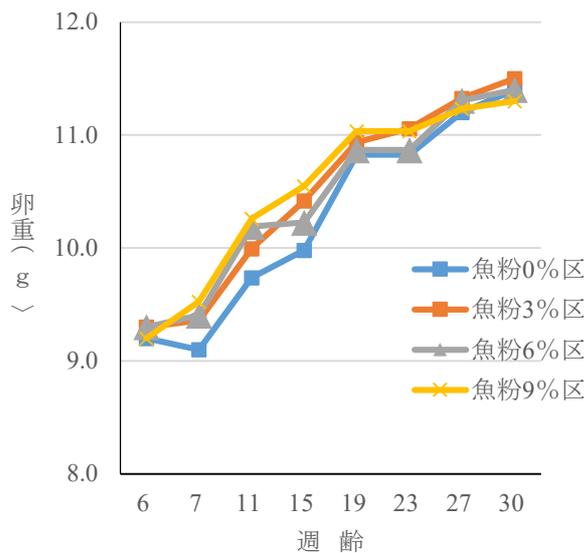


図1 暑熱期に餌付けしたウズラにおける魚粉配合割合の違いが卵重の経時的推移に及ぼす影響
(試験2)

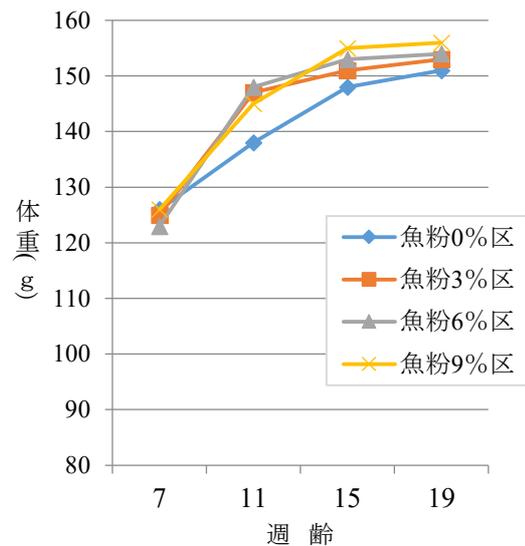


図2 暑熱期に餌付けしたウズラにおける魚粉配合割合の違いが体重の経時的推移に及ぼす影響
(試験2)

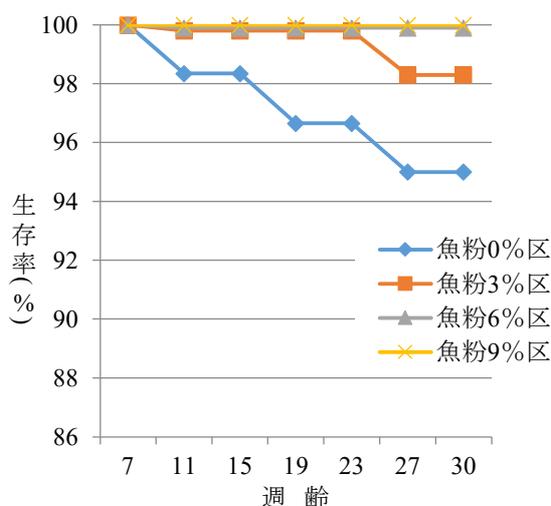


図3 暑熱期に餌付けしたウズラにおける魚粉配合割合の違いが生存率の経時的推移に及ぼす影響(試験2)

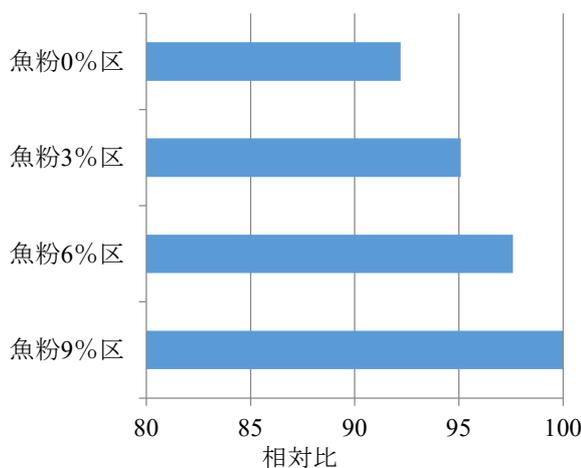


図4 飼料価格の相対比
※魚粉9%区の飼料単価を100とした時の相対比

表5 試験期間中における1羽あたりの粗利益(試験2)

試験区	収 入			支 出		粗利益(円)
	規格卵数 (個)	規格外卵数 (個)	合計 (円)	飼料摂取量(g/日)	合計 (円)	
魚粉9%区	118.2	36.3	535.6	24.4	304.0	231.6
魚粉6%区	118.9	37.3	540.7	24.4	296.8	244.0
魚粉3%区	116.6	38.3	534.9	23.8	281.9	253.0
魚粉0%区	112.7	43.2	533.7	24.8	284.8	248.9

※ウズラ卵単価(規格卵:3.7円/個、規格外卵2.7円/個)

考察

魚粉は、飼料原料の中でも粗蛋白質含量が50%~65%と高く、アミノ酸組成は良好で、植物性蛋白質原料よりも良質の蛋白源である⁴⁾。また、リボフラビンやビタミンB₁₂等のビタミンB群を多く含む他、カルシウムやリンの供給源としても有効である^{4,5)}。そのため魚粉は、古くから蛋白質要求量の高いウズラの重要な蛋白源として利用されてきた。

一般に魚粉代替原料として、大豆粕、コーングルテンミール等の植物性蛋白質類や製造粕類、ポークチキンミールやフェザーミール等の動物性蛋白源を利用する傾向にある。ポークチキンミールを除き、いずれの原材料も魚粉のアミノ酸組成と大きく異なることから、大豆粕ではメチオニン、コーングルテンミールではリジンが不足するため、単体アミノ酸を添加する。古田ら⁶⁾は、産卵鶏に対する大豆粕の魚粉代替効果について、飼料中の魚粉と大豆粕含量を①8.0%及び10.0%、②5.0%及び15.0%、③2.0%及び20.0%とし、不足するメチオニンを添加した結果、いずれの試験区も産卵率や飼料要求率に差はなかったと報告している。さらに、加島ら⁷⁾は、産卵鶏に対して、魚粉を用いない大豆粕型飼料を給与した

ところ、産卵性は魚粉を用いた魚粉型飼料と同等と報告している。同様な報告は、笠原ら⁸⁾が産卵鶏について、白田ら⁹⁾がブロイラーについて報告している。今回、試験1の秋餌付けのウズラにおいて、大豆粕及びコーングルテンミールと単体アミノ酸と共に用いることにより、魚粉配合割合の異なる4試験区間の産卵性と、魚粉0%区及び9%区間の産卵率は、いずれも差はなく同等であった。また、他の産卵成績も各区間に差はなかった。このことから、ウズラにおいても、産卵鶏やブロイラー同様に、魚粉の代替として大豆粕及びコーングルテンミールを用いても、粗蛋白質及びアミノ酸要求量を満たしていれば、産卵性に及ぼす影響は小さいと考えられた。

一方、試験2の暑熱期に餌付けしたウズラでは、生存率を除く産卵性能に差はなかったものの、魚粉0%区の生存率が他の区に比べて有意に低かった。さらに、各試験区における飼料摂取量に差はないものの、暑熱期の卵重及び体重の経時的推移を確認すると、魚粉0%区の卵重及び体重が他の試験区に比べて低かった。藤田ら¹⁰⁾は、産卵鶏は、暑熱環境下では飼料摂取量を減少させ熟生産量を低下することで暑熱環境に対応すると報告している。また、卵重や体重に大きな影響を及ぼす栄養成分として、蛋白質やアミノ酸がある。今回、供試飼料間の蛋白質レベルや主要アミノ酸(メチオ

ン、リジン及びトレオニン)は全て同レベルとなるよう設計したが、主要アミノ酸以外のアミノ酸については同レベルではなかった。井上ら¹¹⁾は、暑熱期の肥育後期豚を対象に増体とアミノ酸の関連性について検討したところ、暑熱時の飼料摂取量減は、摂取エネルギーだけでなく体蛋白質の合成に必要なアミノ酸の不足ももたらすこと、飼料中アミノ酸濃度(必須アミノ酸であるリジン、トレオニン、メチオニン及びトリプトファン)を適温時の要求量以上に高めた飼料を給与させたところ肥育成績が改善したと報告している。以上のことから、暑熱期の魚粉0%区の生存率が他の試験区に比べて低かった要因のひとつとして、試料内の調整を行ったアミノ酸以外の添加量が影響を与えたと考えられたが、今後さらに検討する必要がある。

試験に供試した飼料単価については、ほぼ魚粉配合量に比例した。また、1羽あたりの粗利益では、飼料摂取量が一番少なかった魚粉3%区が最も高かった。

以上のことから、魚粉の代替原料として大豆粕やコーングルテンミール等の植物性蛋白質を用いた場合、産卵性を損なわない範囲内での魚粉配合割合の下限値は3%であり、飼料費は魚粉9%区と比べて5%程度低減すると考えられた。

残された課題として、飼料原材料の大部分を海外に依存しているわが国の畜産の現状から、更なる飼料価格低減が考えられる。特に、ウズラにおいては、引き続き魚粉代替原料の模索が重要である。生産現場への普及性を考えると、より低価格で大量に確保できる原料であることはもちろん、飼料工場での取り扱いを考えると、水分含量の多い原料よりもハンドリングの良い水分含量が10%程度と少ない原料の検討が必要である。同時に、将来を見据えると、魚粉と栄養成分が比較的近い新規代替原料となる可能性が高いアメリカミズアブやイエバエ等飼料用昆虫の適用性研究も重要な課題と考えられる³⁾。

引用文献

1. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準・家禽(2011年版). 社団法人中央畜産会. 79-83(2012)
2. 佐藤秀一. 持続可能な水産養殖用飼料の開発に関する研究. 日本水産学会誌. 84(4),603-609(2018)
3. 川崎浄教. 昆虫の飼料利用に関する研究動向と今後の課題. 日畜会報. 92(3),265-278(2021)
4. 佐子田嘉明, 後藤尚也, 石橋晃. 飼料学(95)-VI 動物性飼料原料- 畜産の研究.67(2),247-252(2013)
5. 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. 養賢堂. 273-286(1993)
6. 古田賢治, 中沢稔, 北野良一, 居山猪一. 産卵鶏に対する大豆粕の魚粉代替効果. 日本家禽学雑誌. 4(2),74-77(1967)
7. 加島恭美, 山上善久. 魚粉を用いない大豆粕型飼料給与による採卵鶏の生産能および鶏卵食味. 埼玉鶏試験研報. 28,20-24(1995)
8. 笠原猛, 澤則之. 魚粉を用いない飼料が採卵鶏の生産性及び鶏卵の食味に及ぼす影響(2) 徳島畜研報.3,109-113 (2003)
9. 白田英樹, 富久章子, 笠原猛, 澤則之. 魚粉を用いない飼料がブロイラーの生産性に及ぼす影響. 徳島畜研報.3,85-90 (2003)
10. 藤田正範. 暑熱環境下における産卵鶏の生理反応. 栄養生理研究会報. 41(2),1-9(1997)
11. 井上寛暁, 山崎信, 松本光史, 梶雄次, 高田良三. リジン、トレオニン、メチオニンおよびトリプトファン濃度を高めた飼料の給与が暑熱時の肥育後期豚の飼養成績に及ぼす影響. 日豚会誌.56(1),8-14(2019)