

## 産卵鶏用飼料としての大麦の利用について

一色 泰, 中広 義雄, 大松 潔

## UTILIZATION OF BARLEY IN THE LAYING HEN

Yutaka ISSHIKI, Yoshio NAKAHIRO and Kiyoshi OHMATSU

In order to investigate the utilization of barley (husked rolled barley), the 6-month-old single comb White Leghorn hen were freely fed the conventional diet added 20% barley+2.2% fish meal, 30% barley+3.3% fish meal or 40% barley+4.4% fish meal during 4 months, and the following results were obtained.

1) The egg production, egg weight and feed intake were significantly decreased with an increase of barley in the diet, and there were negative correlations at 1% level. The feed efficiency was not affected by an increase of dietary barley.

2) The cost of egg production was lowered by barley feeding, but there was a decrease of egg production with an increase of dietary barley. Therefore, it is concluded that the barley feeding is not always economically profitable in laying hen.

6か月齢の単冠白色レグホーン種の雌に慣用配合飼料と、それに脱稈圧扁大麦を20%と魚粉2.2%、同様に30%と3.3%および40%と4.4%を配合した飼料を4か月間給与し、その間における飼料の利用性を調査した。

1. 産卵率、卵重および飼料摂取量は大麦の配合量が多くなるにしたがって有意に低下し、いずれも1%水準で負の相関関係が認められた。しかし、飼料効率では大麦配合による差は認められなかった。
2. 卵の生産費は大麦の給与によって減少したが、産卵量が低下するため必ずしも経営上有利とは考えられなかった。

## 緒 論

最近、わが国の大麦生産は増加しており、飼料として有効利用が望まれている。しかし、養鶏用飼料として用いる場合にはいくつかの問題点が指摘されている<sup>(1-12)</sup>。著者ら<sup>(13)</sup>はブロイラー用飼料に最も多く配合されているトウモロコシを脱稈大麦で置換量と形状をかえて代替すると増体量および飼料効率が低下した。また、飼料効率の低い原因として、大麦は慣用配合飼料およびトウモロコシよりも消化管内通過速度が速いため、いずれの成分も消化率は低く、特に粗蛋白質および粗脂肪の低いことを指摘した<sup>(14)</sup>。しかし大麦の利用性が配合飼料やトウモロコシに比して劣っているとしても、飼料費および生産物の価格により必ずしも経営上不利とは考えられない。本実験は産卵鶏に大麦を給与し、その利用性の検討を試みた。産卵鶏でも大麦はトウモロコシよりその利用性の低い事は認められている<sup>(15)</sup>。しかし、これまでに行われた実験<sup>(1-5, 13, 15)</sup>はいずれもトウモロコシあるいは他の穀物との置換試験である。一般の養鶏家は配合設備を持たないところが多く、また大麦は単味として販売されている。そのため実用的な見地から飼料配合の煩雑さをできるだけ省き、慣用配合飼料に大麦と魚粉のみを加え、粗蛋白質を調製することによってどの程度まで大麦の添加が経済的に可能であるかを併せて検討した。

## 材料および方法

供試鶏は単冠白色レグホーン種雌を慣用の方法で育成し、180日齢時(12月20日)に産卵率80%以上のものを240羽選び、60羽ずつの4区に分け、いずれの区も産卵率が同程度となるように調製したのち採卵用単飼ケージに収容した。

Table 1. Composition of experimental diets

(%)

Ingredient:	Control	Barley diets		
		B-20	B-30	B-40
Stock diet		77.8	66.7	55.6
Ground yellow corn	46.0			
Milo	15.0			
Wheat bran	8.0			
Defatted rice bran	10.0			
Soybean meal	10.0			
Fish meal	3.0			
Alfalfa meal	5.0			
Calcium carbonate	1.3			
Tri-calcium phosphate	0.7			
Sodium chloride	0.5			
Mineral mixture <sup>1)</sup>	0.25			
Vitamin mixture <sup>1)</sup>	0.25			
Husked rolled barley		20.0	30.0	40.0
Fish meal		2.2	3.3	4.4
Chemical composition:				
Moisture	10.2	10.2	10.3	10.3
Crude protein	16.9	16.9	16.9	16.9
Crude fat	4.1	3.9	3.7	3.6
Nitrogen free extract	57.6	59.0	59.6	60.3
Crude fiber	3.8	3.7	3.7	3.6
Crude ash	7.4	6.6	6.2	5.9

1): ISSHIKI et al<sup>14)</sup>

さらに試験開始5日前に微調整を行った。

試験飼料は表1に示した通り、慣用配合飼料を対照飼料とし、それに香川県内産脱稈圧扁大麦（以下大麦と略す）20%と魚粉（片口鯛）2.2%、同様に30%と3.3%および40%と4.4%を配合した4飼料とした。飼料の配合に先だって、慣用飼料、大麦および魚粉の一般分析を行い（大麦は水分10.2%、粗蛋白質12.0%、粗脂肪2.7%、可溶無窒素物70.4%、粗繊維3.8%、粗灰分2.3%、魚粉は水分10.8%、粗蛋白質62.1%、粗脂肪5.3%、可溶無窒素物2.7%、粗灰分19.1%）、いずれの飼料も粗蛋白質を16.9%にするため、あらかじめ大麦に11%の魚粉を添加したのち慣用配合飼料に配合した。したがって、表1に併せ示した各飼料の一般成分はその配合割合から算出した値である。また、各飼料の代謝エネルギーは、慣用配合飼料 2750 kcal/kg<sup>(16)</sup>、魚粉 2841 kcal/kg、大麦 2738 kcal/kg<sup>(15)</sup>として算出するといずれの飼料も 2750 kcal/kg となった。上記した飼料は一度に配合して約 0°C に貯蔵し、10日分ずつを飼料区毎にポリペールに取り出し、摂取可能量よりもわずかに多い量を朝夕（8時と16時）の2回給与し、13時には給餌種の飼料をならしていずれの鶏も常時自由に摂取させた。なお、飲水も自由にさせた。試験期間は1月1日から4月30日までの121日間とした。

試験期間中における産卵率は個体別に、卵重は各区毎に1日間の全量を一括して秤量し、1個あたりの平均値を算出した。飼料摂取量は1か月毎に給与量から残飼量を差し引いた値とし、1羽あたりの平均摂取量を求めた。

## 結 果

大麦配合飼料給与鶏の産卵率、卵重、飼料摂取量および飼料効率は一括して表2に示した通りである。産卵率では

Table 2. The feeding value of barley in laying hen (Mean for 60 birds)

Period (Month)	Control (Stock diet)	Barley diet		
		B-20	B-30	B-40
Egg production (%)				
Jan.	85.2	81.2	82.7	78.9
Feb.	87.4	81.3	84.5	78.9
Mar.	88.6	85.7	83.1	79.1
Apr.	87.9	83.3	85.5	77.2
Average	87.3 <sup>a</sup>	83.0 <sup>b</sup>	84.0 <sup>b</sup>	78.5 <sup>c</sup>
Egg weight (g)				
Jan.	61.5	61.3	59.6	59.9
Feb.	62.3	60.3	60.4	59.7
Mar.	62.8	60.3	60.2	59.6
Apr.	62.2	61.3	60.3	59.6
Average	62.2 <sup>a</sup>	60.8 <sup>b</sup>	60.1 <sup>bc</sup>	59.7 <sup>c</sup>
Feed intake (g/bird/day)				
Jan.	120.4	113.0	108.0	104.5
Feb.	120.6	111.6	113.8	109.4
Mar.	128.1	122.9	119.1	108.1
Apr.	126.5	117.1	120.4	109.7
Average	123.9 <sup>a</sup>	116.2 <sup>b</sup>	115.3 <sup>b</sup>	107.9 <sup>c</sup>
Feed efficiency (%)				
Jan.	43.5	44.4	45.6	45.2
Feb.	45.4	43.9	44.8	43.1
Mar.	43.4	42.1	42.0	43.6
Apr.	43.2	43.6	42.8	42.4
Average	43.9 <sup>a</sup>	43.5 <sup>a</sup>	43.8 <sup>a</sup>	43.6 <sup>a</sup>

Means having the different superscript letters of horizontal line are significantly different at 5% level.

いずれの大麦配合飼料も試験開始と同時に低下し、特に40%区の低下は顕著であった。対照区では日時の経過とともに産卵率が向上し、20%区および30%区は対照区と同様の傾向を示したが、40%区は試験終了時まで低い同一水準で推移した。全期間の平均値では対照飼料に対して大麦配合飼料はいずれも5%水準で有意に低下し、40%区の産卵率は対照区の90%程度となり、全飼料区に対して5%水準で有意差がみられた。また、大麦の配合量と産卵率との間に1%水準で負の相関々係 ( $r = -0.8335, y = 87.4521 - 0.1909x$  但し  $y$  は産卵率,  $x$  は大麦の配合量) が認められ、大麦の配合量が増加するにしたがって産卵率の低下することが判明した。

1個あたりの平均卵重でも、大麦配合飼料は試験開始直後より軽くなり、試験終了時まで一定水準で推移した。全期間の平均値では対照飼料に対して大麦配合飼料は2%から4%減少し、5%水準で有意差が認められた。また、40%区は20%区に対しても5%水準で有意に軽くなった。一方、大麦の配合量と卵重との間にも1%水準で負の相関々係 ( $r = -0.9243, y = 62.1412 - 0.0631x$ ) が認められた。

試験期間中における1日1羽あたりの平均飼料摂取量は大麦の配合量が多くなるにしたがっていずれの時期も減少し、全期間の平均値では対照区に対して大麦配合飼料は20%区で7.7g, 30%区は8.6g, 40%区は16gも少なく、5%水準で有意差が認められた。また減少の著しかった40%区は全飼料に対して5%水準で有意差が認められた。したがって、飼料摂取量でも大麦の配合量との間に1%水準で負の相関々係 ( $r = -0.8162, y = 124.4264 - 0.3823x$ ) が認められた。

次いで、産卵量と飼料摂取量から飼料効率を算出すると、試験開始直後は大麦配合によりやや高くなる傾向を示したが、全期間の平均値では大麦配合による差は認められなかった。

## 考 察

慣用配合飼料に大麦を配合した飼料を産卵鶏に給与すると、大麦の配合量が増加するにしたがって産卵率、卵重および飼料摂取量が低下し、大麦の配合量との間に負の相関関係が認められた。JENSEN et al<sup>(15)</sup> は配合飼料中の穀類を種々に変えて産卵鶏を飼育したところ、大麦で置換した配合飼料を給与した区は産卵量がソルガム、トウモロコシおよび小麦置換区よりも低く、また飼料摂取量でも大麦置換区では減少し、トウモロコシ置換区の約82%、ソルガム置換区の94%であったと報告している。著者は単冠白色レグホーン種雄の成鶏に各種飼料を自由に摂取させると、単味飼料は慣用配合飼料よりも摂取量は少なく、トウモロコシは慣用配合飼料の76%、大麦は69%、マイロは82%であった。したがって、本実験のように慣用配合飼料に嗜好性の低い大麦を単純に配合することは飼料の摂取量を低下さすおそれがある。しかし、前報<sup>(18)</sup> および他の研究報告<sup>(2,9)</sup> におけるブロイラーの飼養試験では配合飼料中の穀物を大麦で置換すると、トウモロコシ配合飼料よりも飼料摂取量が増加し、本実験とはまったく異にした。後述するが、前報<sup>(18)</sup> の置換飼料では飼料中に占める穀類の割合を一定にしたため大麦の置換量が増加するにしたがって飼料中の代謝エネルギーが低下し、それを補うために飼料の摂取量が増加した可能性が大きい。あるいは本実験のように、粗蛋白質と代謝エネルギーが同一値であれば大麦の配合により飼料中に占める穀類の割合が61%から74%まで増加しても、そのエネルギーの補完を行わなくて単に嗜好性のみの低下が摂取量を減少させたのか、また、ブロイラー生産と卵生産とは栄養素の要求の程度、嗜好性および消化性などに差異があるのか今後追究する必要がある。

飼料中の粗蛋白質および代謝エネルギー含量がいずれの飼料も同一であるにもかかわらず、大麦の配合により産卵率および卵重が低下した。この原因は、飼料摂取量の減少によるものと考えられるが、飼料中に占める穀類の増加は栄養のバランスを悪くするおそれもある。

飼料効率では、大麦配合による低下は認められず、摂取飼料中に占める維持飼料の割合を考慮すると、大麦配合によりかえって栄養価は高くなる可能性もあり、この点についても前報<sup>(18)</sup> および他の研究報告<sup>(1-5)</sup> とはまったく異にした。前報<sup>(18)</sup> はトウモロコシの置換試験であり、これらの試験に用いたものと同様のトウモロコシと大麦の消化率<sup>(14)</sup> から代謝エネルギーを算出し、本実験の大麦をトウモロコシで置換したと仮定すると、大麦20%区は2837 kcal/kg、30%区3881 kcal/kg、40%区2928 kcal/kg となり87~178 kcal/kg も高くなり、前報の置換試験ではさらに差は大きくなる。この代謝エネルギーの差がブロイラーの飼養試験で大麦置換飼料の飼料効率を低下させた主因と考えられる。したがって油脂<sup>(2,9-12)</sup> あるいは糖蜜<sup>(17)</sup> などの添加による飼料価値の改善は低い代謝エネルギー<sup>(6-8)</sup> を高めることにあるとした推論を裏付けるものである。また本実験では、大麦の配合量が多くなるにしたがって粗灰分は減少し、粗蛋白質中に占める動物性蛋白質の割合は高くなった。良質魚粉の粗蛋白質および粗脂肪は栄養価も高いとされており、このことが大麦の配合により産卵量および飼料摂取量が減少したにもかかわらず飼料効率を低下させなかった一要因とも考えられる。

以上のことから、大麦に11%の良質魚粉を添加し、慣用配合飼料と粗蛋白質および代謝エネルギー含量を同程度にすれば、飼料効率の低下を免れる可能性は大きい。しかし、大麦は産地<sup>(18)</sup> や品種<sup>(2,19,20)</sup> によって栄養価が異なり、また供試鶏の日齢<sup>(21)</sup> あるいは試験期<sup>(22)</sup> によっても飼料効率の異なることが認められており、今後はこれらの要因を考慮の上追試する必要がある。

次いで大麦配合飼料給与鶏の経済性を検討するため、試験期間中における1羽あたりの粗収益（固定資本および流動資本のうち異なるものは飼料費のみであるため、卵収入より飼料費を差し引いた値とした）を算出し、表3に示した。卵収入は試験期間中に販売した1kgあたりの平均単価が203.25円となり、これに産卵量を乗じて求めた。飼料費は1kgあたりの単価が配合飼料80円（100）、脱稈圧扁大麦47円（58.8）、魚粉160円（200）で算出した。したがって、大麦に11%の魚粉を添加すると64.6円（80.8）となる。

4か月間における1羽あたりの平均卵収入は対照区が最も多く、大麦の配合量が多くなるにしたがって減少するが、それ以上に飼料費の方が安くなり、卵収入より飼料費を差し引いた粗収益は対照区の134.3円（100）に対して20%区は165円（122.4）、30%区は197.2円（146.8）、40%区は197.9円（147.4）となり、大麦の配合量が増加するにしたがって粗収益は高くなった。また、鶏卵1kg生産に要する飼料費でも大麦の配合量が増加するにしたがって低下し、

Table 3. The feed cost and egg gross profits of laying hen fed the barley diet during 4 months  
(Mean for 60 birds)

	Control (Stock diet)	Barley diet		
		B-20	B-30	B-40
Egg weight, g	6563.0	6110.2	6109.6	5672.8
Egg receipts (A), yen	1333.9	1241.9	1241.8	1153.0
Feed intake, g	14995.9	14062.3	13952.5	13054.2
Feed price (kg/feed), yen	80.0	76.6	74.9	73.2
Feed cost (B), yen	1199.7	1076.9	1044.6	955.1
Gross profits (A-B), yen	134.3	165.0	197.2	197.9
Feed cost required for 1 kg egg, yen	182.8	176.3	171.0	168.4

40%区では対照区の約92%で生産された。しかし、本実験の収益計算はある特定の時期についてのものであり、卵価および飼料費の変動により当然異なる。したがって、単純に大麦と魚粉を慣用配合飼料に添加する場合、卵価が1kgあたり203.25円のとときは大麦に魚粉を11%添加した飼料費が慣用配合飼料に比して20%区で約93.0% {1241.9円(卵収入)-134.3円(対照区の粗収益)=1107.6円, 1107.6(飼料費)÷14062.3(飼料摂取量)=0.07876円(飼料1gあたりの単価, [78.76円(飼料1kgあたりの単価)-80円(慣用配合飼料1kgあたりの単価)×0.778(慣用飼料の配合割合)]÷0.222(大麦と魚粉混合物の配合割合)=74.41, 74.41÷80=0.9301} となり、同様の方法で他の飼料区も算出すると、30%区は97.6%, 40%区は94.5%となり、この値よりさらに大麦の配合に要する労働費を差し引いた価格で入手できる場合は、使用した方が経営上得策であろう。しかし、本実験結果は卵価の安い時期であり、このような状態では養鶏産業としての存続は困難である。したがって鶏をより経済的に飼育するには耐用日数内に可能な限り多く産卵することにあり、大麦配合による産卵量の低下は固定資本および流動資本の償却を考慮すると必ずしも有利とはいえない。

表2の産卵率と卵重から、1日間における平均産卵量を算出すると、対照区は $54.6 \pm 4.3$ g, 20%区は $50.4 \pm 0.6$ g, 30%区は $50.5 \pm 0.1$ g, 40%区は $46.9 \pm 0.3$ gとなり1%水準で負の相関々係( $r = -0.9028$ )が認められ、 $y = 54.5479 - 0.1766x$  ( $y$ は産卵量,  $x$ は大麦の配合量)の一次回帰式が得られた。したがって、前述した大麦の配合量と飼料摂取量の一次回帰式を用いて、慣用配合飼料に大麦を配合した方が有利であるか否かを知るには、それぞれの飼料を給与した場合の収益差に依存する。仮に慣用配合飼料のみで飼育した場合の収益を $R_1$ , 大麦を配合した場合の収益を $R_2$ とすれば、収益差は次式であらわされる。

$$R_1 = Pq_1 - C_1 - K \quad (1)$$

$$R_2 = Pq_2 - C_2 - K \quad (2)$$

$$R_1 - R_2 = P(q_1 - q_2) - (C_1 - C_2) \quad (3)$$

R: 純収益

P: 卵価

q: 産卵量

C: 飼料費

K: 飼料費以外の費用

すなわち、粗収益の差 $[P(q_1 - q_2)]$ と飼料費の差 $(C_1 - C_2)$ によって大麦の配合が決定される。事実、本実験のように卵価および大麦の単価が安い時には大麦の配合は有利であるが、それらの飼料費が同価格であっても卵価が1kgあたり300円(現時点では330円)になると大麦の配合(全平均で763.7円の粗収入)は慣用配合飼料(769.2円)より低下する。したがって慣用配合飼料に大麦と魚粉を単純に配合するときは、飼料費および卵価を十分に吟味したのち使用しないと思わぬ不利益を被るおそれがある。

しかし、現在の飼料用穀物事情からして国内産大麦の養鶏用飼料としての使用は飼料需給上必要であり、上述した大麦の特殊性を克服するにはエネルギー源<sup>(2,9-12,17)</sup>および酵素<sup>(16,23,24)</sup>などの添加による利用性の向上と摂取量を増

大させるような方策を講じることが急務と考えられる。

## 謝 辞

本論文の校閲を賜った香川大学教授井上宏博士、島根大学助教授藤原勉博士、また、供試鶏を御提供下さった福田種鶏場に対し感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) 森本 宏, 吉田 実, 星井 博: 畜試研報, 1: 205-210 (1963).
- (2) 森本 宏, 吉田 実, 星井 博: 畜試研報, 2: 87-96 (1963).
- (3) ARSCOTT, G. H., L. E. JOHNSON and J. E. PARKER: *Poultry Sci.*, 34: 655-662. (1955).
- (4) FERNANDEZ, R., E. LUCAS and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 52: 2237-2243 (1973).
- (5) ANDERSON, J. O., D. C. DOBSON and R. K. WAGSTAFF: *Poultry Sci.*, 40: 1571-1583 (1961).
- (6) HILL, F. W., D. L. ANDERSON, R. RENNER and L. B. CAREN, Jr.: *Poultry Sci.*, 39: 573-579 (1960).
- (7) POTTER, L. M. and L. D. MATTERSON: *Poultry Sci.*, 39: 781-782 (1960).
- (8) PETERSEN, C. F., G. B. MEYER and E. A. SAUIER: *Poultry Sci.*, 55: 1163-1165 (1976).
- (9) ARSCOTT, G. H. and R. J. ROSE: *Poultry Sci.*, 39: 93-95 (1960).
- (10) FRY, R. E., J. B. ALLRED, L. S. JENSEN and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 37: 281-288 (1958).
- (11) ARSCOTT, G. H., W. H. MCGLUSKEY and J. E. PARKER: *Poultry Sci.*, 37: 117-123 (1958).
- (12) JENSEN, L. S., R. F. FRY, J. B. ALLRED and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 36: 919-921 (1957).
- (13) 一色 泰, 新 比呂志, 大松 潔, 上田博史: 香大農学報, 31: 13-16 (1980).
- (14) 一色 泰, 新 比呂志, 中広義雄: 香大農学報, 31: 17-20 (1980).
- (15) JENSEN, L. S., C. H. CHANG and R. D. WATT: *Poultry Sci.*, 55: 700-709 (1976).
- (16) 一色 泰, 中広義雄: 家禽会誌 (秋季大会号), 17: 31 (1980).
- (17) ROSE, R. J. and G. H. ARSCOTT: *Poultry Sci.*, 39: 1288-1289 (1960).
- (18) WILLINGHAM, H. E., K. C. LEONG, L. S. JENSEN and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 39: 103-108 (1960).
- (19) 土黒定信, 武政正明: 家禽会誌 (秋季大会号), 17: 29 (1980).
- (20) FERNANDEZ, R., E. LUCAS and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 53: 39-46 (1974).
- (21) 中広義雄: 香大農学紀, (22): 1-41 (1966).
- (22) PETERSEN, C. F. and E. A. SAUIER: *Poultry Sci.*, 47: 1219-1224 (1968).
- (23) WILLINGHAM, H. E., L. S. JENSEN, and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 38: 539-544 (1959).
- (24) LEONG, K. C., L. S. JENSEN and J. MCGINNIS: *Poultry Sci.*, 41: 36-39 (1962).

(1980年10月31日 受理)