ブローラー飼料における小麦胚芽の利用について

田先威和夫・茗 荷 澄

名古屋大学農学部 家畜飼養学教室, 安城市

小麦胚芽は、蛋白質および脂肪をそれぞれ約 30% および 15% 含み、また各種水溶性ビタミンが多量に含まれ、さらに熱に安定な脂溶性のビタミン E 含量も高く、家畜飼料としてすぐれたものである¹⁾。しかるに CREEK ら²⁾³⁾ は、生の小麦胚芽およびそのエチルエーテル抽出粕には、ニワトリヒナの成長を阻害する熱に不安定な因子が含まれ、この因子は、特に脂肪の利用を阻害する作用があるが、しかしこの阻害作用は、121°C 30 分の熱処理により減少させることができたことを報告している。また LEONG ら⁴⁾ は水抽出で有害物質が除去されるとしている。

本試験は、小麦胚芽がブローラーの発育に対して、いかなる効果を示すかを知るために行ったものである。なお、小麦胚芽には、多量の脂肪が含有されているので、夏季高温下におくとその酸敗することも懸念されたので、特に、4°C の冷涼下で使用時まで保存したものと、自然状態においたものとを比較し、かつ 150°C 5 分の熱処理を施した小麦胚芽と、熱処理を施さなかった小麦胚芽の比較も行った。

試験材料および方法

本試験は試験 I, II および III よりなり、各試験とも、交雑種（単冠白色レグホーン種雄×横斑ブリマスロック種雌）初生ヒナ雄を用いて、餌付時より 9 週齢時までの発育試験を行った。供試羽数は、1 区 40 羽（10 羽ずつの 4 群）とし、試験 I では、7 区 280 羽、試験 II では 2 区 80 羽、試験 III では 4 区 160 羽であった。なお、各試験とも各群の開始時体重が同一となるように区分けした。餌付時より 4 週齢時までは、電熱式バッテリー育雛器に、以後は中雛用ケージに収容した。飼料と水とは、自由摂取とし、グリットは給与しなかった。なお、9 週齢時体重は 1 羽ずつ測定し、飼料摂取量は 10 羽を 1 群として測定した。

試験 I は、生または加熱処理（150°C 5 分）した小麦胚芽を粒状のまま、または粉末にし、黄色とうもろこし 59.72%、大豆粕 13.43%、魚粉 7.90%、小麦胚芽 15.00% および添加剤 3.95% よりなる配合飼料を作り、高温多湿な夏季の自然条件で貯蔵したものと、4°C で冷蔵したものにつき比較した。なお上記小麦胚芽飼料の小麦胚芽をふすまにおきかえ、またとうもろこし 6% を大豆粕でおきかえたふすま・大豆粕飼料を対照飼料として用いた。本試験に用いた配合飼料はいずれも粗蛋白質 17%（実測値）であり、TDN（計算値）は、ふすま・大豆粕飼料 66%、小麦胚芽飼料 68% であった。

試験 II は、小麦胚芽生粉と加熱処理粉との比較を反復したものであり、その組成は黄色とうもろこし 60%、大豆粕 10%、魚粉 10%、小麦胚芽 15%、添加剤 5% で、粗蛋白質 19%（実測値）TDN 67%（計算値）であった。

なお、試験 I および II に用いた添加剤の組成は、カキ末 80%、リン酸二石灰 3%、食塩 10%。

ビタミン・ミネラルプレミックス 7% であり、ビタミン・ミネラルプレミックス 1 kg の含有する成分は、ビタミン A 1,500,000 I.U., ビタミン D₃ 250,000 I.C.U., ビタミン B₁ 0.5 g, ビタミン B₂ 1.5 g, ビタミン E 1,500 I.U., パントテン酸カルシウム 1 g, 抗生物質 5 g, フラゾリドン 15 g, マンガン 25 g, 亜鉛 10 g, 鉄 10 g, 銅 1 g, コバルト 0.15 g, ヨード 0.5 g であった。

試験Ⅲは、餌付時より 4 週齢時までの飼料（前期飼料）と 4 週齢時より 9 週齢時までの飼料（後期飼料）とに分け、それぞれ、小麦胚芽（熱粉）を基礎飼料のとうもろこしおよび大豆粕と代替した飼料を用いて、ブロイラーの発育試験を行ったものである。すなわち、前期基礎飼料の組成は、黄色とうもろこし 46%, 大豆粕 11%, 小麦 5%, ふすま 6%, 脱脂米糠 7%, アルファルファミール 3.5%, 魚粉 11%, フィッシュソルブル 2%, 鯨肉粉 2%, 脱脂粉乳 2%, 酵母 1%, および添加剤 3.5%, よりなり、後期基礎飼料の組成は、黄色とうもろこし 54%, 大豆粕 6%, 小麦 5%, マイロ 3%, ゴマ粕 5%, 糖蜜 3%, ふすま 3%, 脱脂米糠 2%, アルファルファミール 3%, 魚粉 9%, フィッシュソルブル 3% および添加剤 4% よりなっていた。ここに用いた添加剤の組成は、炭酸カルシウム 57.1%, リン酸二石灰 28.6%, 食塩 8.6% およびビタミン・ミネラルプレミックス 5.7%, であり、ビタミン・ミネラルプレミックスの 1 kg 中の含有成分は、試験ⅠおよびⅡに用いたものと同様である。小麦胚芽の代替割合は、それぞれ 0, 3, 6, および 9% であり、とうもろこしと大豆粕を 1: 2 の割合で代替した。また粗蛋白質含量（実測値）および TDN 含量（計算値）は、それぞれ前期飼料で 20.5% および 65%, 後期飼料で 17.5% および 67% であった。

試験結果および考察

各試験の結果は、第 1 表に示した通りである。試験Ⅰにおいて自然状態と 4℃ の冷凍下における貯蔵の比較、あるいは胚芽を粉碎した場合としない場合の比較をおこなったのは、ここに用いた小麦胚芽は約 15% の脂肪を含有していたので、これを粉碎したり、夏季高温多湿な自然状態のもとにおいては脂肪の酸化により飼料価値の低下がみられるのではないかと考えたからである。しかるに表 1 に示されたごとく、いずれも統計的にはヒナの発育あるいは飼料要求率に有意差が認められず、本条件下においては小麦胚芽を 15% 配合した飼料をそのまま 2 ケ月程度放置しても、脂肪酸敗による価値の低下は問題にならないものと考えられた。しかるに、試験ⅠおよびⅡの成績より、熱処理した小麦胚芽と熱処理しないそれとを比較してみると、それぞれの試験の全結果を総合して統計処理すると、熱処理区の方がヒナの発育に対し 5% 水準で効果の大きいことが認められた。

CREEK^{21,23)} らは、小麦胚芽を 25~55.5% 配合して試験し、生胚芽には、ヒナの発育を阻害する因子があり、またその因子は加熱処理により除去し得ることを報告している。本実験において、小麦胚芽の加熱処理によりヒナの発育が促進された事実は、CREEK らの述べているように、生胚芽にヒナの発育を阻害する因子のあることがその一原因と考えられた。なお、本試験において、対照に用いたふすま・大豆粕飼料は、小麦胚芽飼料の胚芽をふすまおきかえ、不足する蛋白質量をとうもろこしに一部置きかえた大豆粕で補足したものであるが、第 1 表に示す結果からは、ヒナの発育に対し両者の差は認められなかった。その原因については不明であるが、一つには CREEK らの試

第1表 生および熱処理した小麦胚芽がブロイラーの発育および飼料要求率に及ぼす影響

Table 1. The effect of wheat germ meal, raw or heated, on growth and feed conversion of broiler chicks.

				増体重(9週) Body weight gain (9 weeks)	飼料要求率 Feed/lkg of gain	羽 数 (斃死/開始時) Number of birds (Died/Initial)
試験 I Exp. I	小麦胚芽 飼 料 Wheat germ meal diet	自 然 貯 蔵 Natural storage	生, 粒 raw, grain	¹⁾ g 794 ± 20	¹⁾ kg 2.93 ± 0.04	1/40
			生, 粉 raw, ground	763 ± 22	3.07 ± 0.07	4/40
			熱, 粉 heated, ground	827 ± 16	2.95 ± 0.01	0/40
		冷 蔵 (4°C) Cold storage (4°C)	生, 粒 raw, grain	777 ± 19	3.02 ± 0.14	3/40
			生, 粉 raw, ground	760 ± 20	3.02 ± 0.08	7/40
			熱, 粉 heated, ground	797 ± 21	2.97 ± 0.08	2/40
	ふすま・大豆粕飼料 Wheat bran・soybean meal diet			786 ± 18	3.05 ± 0.07	0/40
試験 II Exp. II	小麦胚芽飼料(自然貯蔵) Wheat germ meal diet (natural storage)	生, 粉 raw, ground 熱, 粉 heated, ground	753 ± 18 799 ± 21	3.88 ± 0.06 3.75 ± 0.10	0/40 2/40	
試験 III Exp. III	小麦胚芽飼料 (自然貯蔵) Wheat germ meal diet (natural storage)	小麦胚芽 0% Wheat germ	925 ± 15	3.73 ± 0.06	1/40	
		〃 3%	923 ± 18	3.80 ± 0.07	0/40	
		〃 6%	922 ± 17	3.78 ± 0.05	2/40	
		〃 9%	935 ± 16	3.70 ± 0.07	0/40	

1) 平均値±平均値の標準誤差

Mean ± standard error of mean.

験に比し小麦胚芽の配合量が少なく、したがって発育阻害を示すに十分な量でなかったか、あるいは、小麦胚芽飼料に比し、脂肪含量の低下による TDN 含量の低下が、ふすま大豆粕飼料によるヒナの発育に影響を及ぼしたのかもしれない。

CREEK らは、小麦胚芽のヒナの発育を阻害する因子は加熱により除去され、LEONG ら⁴⁾ は同因子が水で抽出されることを報告している。岡本ら⁵⁾ は、ヒマシ粕の除毒法を研究し、水洗浄、エタノール抽出および希塩酸洗浄の3方法のうちで、水洗浄が最もすぐれた除毒法であることを報告した。また、菜種粕についても、中谷および中村⁶⁾ によれば、その特異的な毒作用の防止に対する効果において、熱水処理、熱アルコール処理およびオートクレーブ処理のうちで、熱水処理が特に著しく有効であった。オートクレーブ処理をした小麦に酵素を添加した飼料をニワトリヒナに給与した場合、とうもろこしと同じ程度の成長を示したが、オートクレーブ処理した大麦を給与した場合

は、かえって、成長を抑制したという WILLINGHAM ら⁷⁾ の報告もある。また生大豆粕にはニワトリヒナの成長を阻害する因子のあることが多くの研究から明らかであり、生大豆粕をオートクレーブ処理することにより、成長阻害作用を軽減することができるとの報告が多い^{8) 9) 10)}。この種の有害因子の除去は、一般に水抽出および加熱によっているが、本試験においては、特に水抽出の方法をとらなかった。その理由は、胚芽に多く含まれている水溶性ビタミンを保存するためと、胚芽における脂肪含量の高いことによるものである。なお、田先ら¹¹⁾ はヒマシ粕について、ニワトリヒナの成長および産卵試験の結果より、加圧熱処理（オートクレーブ）した時間の長い方が短いものより、除毒効果が大きいことを認めているが、小麦胚芽における加熱処理の温度および時間についての検討は今回なされていない。

以上の小麦胚芽 15% を含む飼料は、粗蛋白質および TDN 含量をほぼ等しくしたふすま・大豆粕飼料とブロイラーの発育において大きな差異を示していないので、ブロイラー飼料として利用する可能性があるものと考え、試験Ⅲが実施された。試験Ⅲは、すでに示したような実用飼料に、大豆粕・とうもろこし(2:1)を小麦胚芽で 3, 6 および 9% おきかえて、ブロイラーの発育を調査したものである。この結果は第 1 表に示されているが、各区ともほとんど同一発育、同一飼料要求率を示し、小麦胚芽 9% の代替が可能であることを示している。なお、全試験を通じて、特に小麦胚芽がヒナの斃死に影響を及ぼしたとは考えられなかった。

要 約

1. 小麦胚芽を 15% 配合した飼料は、ブロイラーの発育において、ふすま・大豆粕を配合した対照飼料とほとんど同じ価値を示した。
2. ブロイラーの発育効果については、生の小麦胚芽は、加熱処理したものより劣った。
3. 150°C で 5 分間熱処理した小麦胚芽は、ブロイラー用飼料において、大豆粕およびとうもろこしの一部と代替しうることがわかった。

本試験に供用した小麦胚芽は、千葉飼料株式会社より恵与されたものである。ここに同社に対し謝意を表するものである。

引 用 文 献

- 1) GREVE, E., AND J.A. LeCLERC: Cereal Chem., **20**, 423, 1943.
- 2) CREEK, R.D., V. VASAITIS AND G. SCHUMAIER: Poultry Sci., **40**, 822, 1961.
- 3) CREEK, R.D., V. VASAITIS, W.O. POLLARD AND G. SCHUMAIER: Poultry Sci., **41**, 901, 1962.
- 4) LEONG, K.C., L.S. JENSEN AND J. MCGINNIS: Poultry Sci., **39**, 1269, 1960.
- 5) 岡本正幹・古賀 脩・五斗一郎・荒牧孝典・船津 勝・高橋孝雄・山口潮三・草川 勉・村瀬克彦: 家禽会誌, **2**, 1, 1965.
- 6) 中谷哲郎・中村亮八郎: 日畜会報, **34**, 253, 1963.
- 7) WILLINGHAM, H.E., K.C. LEONG, J. MCGINNIS AND L.S. JENSEN: Poultry Sci., **40**, 1470, 1961.
- 8) NESHEIM, M.C., J.D. GARLICH AND D.T. HOPKINS: J. Nutrition, **78**, 89, 1962.
- 9) FISHER, H., AND R. SHAPIRO: Ibid., **80**, 423, 1963.
- 10) SAXENA, H.C., L.S. JENSEN AND J. MCGINNIS: Poultry Sci., **42**, 788, 1963.
- 11) 田先威和夫・茗荷 澄・菊地正武: 畜産の研究, **17**, 1229, 1963.

Utilization of Wheat Germ by Broiler Chicken

IWAO TASAKI AND KIYOSHI MYOGA

Laboratory of Animal Nutrition, Nagoya University,
Anjo

Although wheat germ contains rather high levels of protein and fat, and also is an excellent source of water soluble vitamins and tocopherols, the use of raw wheat germ as an ingredient of poultry ration has been somewhat restricted because of its growth depressing effect. Recently, LEONG *et al.* (1960) found that feeding value of wheat germ could be increased by water treatment or in some cases by enzyme additions.

WILLINGHAM *et al.* (1961) and CREEK *et al.* (1961, 1962) also observed that autoclaving or mild acid hydrolysis improved the growth response. The growth experiments using cross-bred (Single Comb White Leghorn ♂ × Barred Plymouth Rock ♀) day-old male chicks for 9 weeks were undertaken to know whether or not heat treatment, grinding or cold storage was effective on the growth response, and also to gain information how much of wheat germ could be substituted for corn-soybean diet.

As a result, cold storage and grinding of wheat germ at 4°C was not effective. On the other hand, heat treatment of wheat germ at 150°C for 5 minutes improved the growth response. It was further observed that 9% of heated wheat germ could be substituted for corn and soybean meal mixture (1 : 2) without ill effect. (Japan. Poult. 2, 200, 1965)