鶏ふんの栄養価に関する研究

吉田 実・星井 博

農林省畜産試験場 千葉市

鶏ふんは、飼料中の不消化部分と尿との混合物であって、それを再び鶏に与えたところで、有効に利用されるとは考えにくく、したがって、鶏に対しては栄養価のないものと考えられていた。しかし、鶏ふん中には腸内微生物やその生産物である各種のビタミンなどが含まれており、また、腸壁の表層部分の一部もふん中に混入して排泄されるので、これらの部分は鶏によって消化吸収され、再利用されるはずである。

また、魚粉や大豆粕のような良質蛋白質でも、その消化率は80%台であり^{1,2)}、穀類の可溶無窒素物でもやはり80%台³⁾であることから、これらの栄養素の10~20%程度は消化管を通過して排泄されるものといえる。これら飼料中の不消化部分はもはや消化されないと考えるのが妥当であろうが、一方でまた、この部分は消化時間が短かったために消化されずに排泄されたので、これを飼料として再利用して、消化管通過時間を2倍にすることにより、よりよく消化させる可能性も考えられるであろう。

海塩³⁾のデータによれば、鶏ふんの組成は、与えた飼料の組成や鶏ふん処理の条件などによって異なるが、22例のデータは、水分14.1~5.4%、全窒素9.5~3.2%、そのうちの尿酸態窒素は7.0~1.1%、風乾物1gあたりの総エネルギーは4.3~2.8 kcalとなっている。これから、仮に鶏ふんの消化率が低いとしても、もし消化されるならば、ある程度の栄養価を示すものと期待される。

オーストラリアのPRYORとCONNOR⁴⁾は、鶏ふんの代謝エネルギーを1.10 kcal/gと発表している。この報告には、鶏ふんの化学的組成をはじめ実験の詳細に関する記述がないが、少なくとも、鶏ふんの栄養価が0ではないことを示唆している。

そこで、組成の明らかな飼料をブロイラー・ヒナに与えた場合の鶏ふんについて、ヒナおよびラットに与える場合の栄養価を測定したので、その結果を報告する。

実験材料および方法

供試品：供試した鶏ふんは、粗蛋白質含量16%、可
昭和41年9月4日受付

消化養分総量73%のブロイラー飼養標準⁵⁾に一致する組成の飼料を、白色コーニッシュ種雄と白色プリマスロック種雌を交配してえた一代雑種のヒナに与えて、4週齢から8週齢までの期間に採集したものである。鶏ふんは、こぼれた飼料が混入しないように注意して採集し、60°Cで通風乾燥し、風乾状態で保存し、粉碎して供試した。そのほか、エネルギーと蛋白質含量の異なる3種類の飼料を与えて、同様な条件で試料を採集したが、この場合は、化学分析のみに供することを目的としているので、少量の鶏ふんを採集して凍結乾燥して分析に供した。これらの供試品は、ヒナに与えた飼料の粗蛋白質と可消化養分総量の含量を組合わせた記号をもって示した。たとえば、鶏ふん16-73は、それぞれ粗蛋白質16%と可消化養分総量73%の飼料をヒナに与えて採集した試料を示している。

エネルギーの生物定量法：鶏ふん16-73についてその利用可能エネルギー含量を、既報^{6,7)}の生物定量法により測定した。この場合、基礎飼料としては既報⁷⁾のBD-4を用い、そのコーンスターチの0, 2.25, 4.5, 6.75および9%を大豆油とおきかえて標準飼料とした。さらに、成績をカロリー値で示すために、標準飼料の単位を可消化養分総量をもって示すかわりに、窒素補正代謝エネルギー（以下ME）をもって示した。基準物質であるコーンスターチ風乾物と大豆油のME値は、本研究室において実測した3.52および9.21 kcal/gを用いた。試験飼料としては、鶏ふん5%を含み、飼料全体のエネルギー含量が、大豆油4.5%を加えた標準飼料の含量にほぼ等しくなるように調製した。供試したヒナは白色レグホーン種雄、4週齢ヒナで、6羽を1区とし、各標準飼料にはそれぞれ3区ずつ、試験飼料には7区ずつを割当て、2週間試験した。

消化試験方法：第1表に示したように、鶏ふん16-73のみを窒素源とする組成の飼料を、雄或ラット6頭および人工肛門をつけた白色レグホーン種産卵鶏3羽に与えた。ラットの場合、予備飼育期間6日、本試験期間5日とし、産卵鶏の場合はそれぞれ3日と2日にした。いずれも個体ごとに飼育し、飼料を自由に与えた。

窒素の消化率は、いずれの場合も、飼料とふんの窒素

第 1 表 消化試験用飼料組成

成 分	含量	ラットによる 可消化エネルギー
	%	kcal/g 飼料
鶏 ふ ん 16-73	30.0	—
コーンスターチ	63.9	2.211
大 豆 油	3.0	0.270
無 機 物 ¹⁾	2.5	—
ビ タ ミ ン ¹⁾	0.5	—
Cr ₂ O ₃	0.1	—
計	100.0	2.481 ²⁾

1) 文献 7, 第 1 表参照

2) 鶏ふん以外の成分に由来する可消化エネルギーを示す。

第 2 表 供試品の化学的組成

供 試 品 ¹⁾	水分	総エネ ルギー	全窒素	尿酸態窒素
	%	kcal/g	%	%
鶏ふん 16-73	7.4	3.66	4.51	1.62
〃 16-83	11.3	3.39	4.75	2.74
〃 20-73	12.8	3.41	6.32	3.49
〃 20-83	10.6	3.45	5.97	3.26

1) 記号については本文参照

および Cr₂O₃ 含量から直接算出した。ラットによる可消化エネルギーは、飼料の可消化エネルギーから、鶏ふん以外の成分に由来する部分 (第 1 表) を控除して求めた。

化学分析方法: 鶏ふん 16-83, 20-73 および 20-83 は、適量の蒸留水とともにホモジナイザーでホモジネートにし、その一部を凍結乾燥し、空気中の湿度と飽和させて分析に供した。人工肛門鶏の鶏ふんサンプルは、同様に処理して、ホモジネートを秤取して、窒素と Cr₂O₃ の測定に供した。

ラットのふんは、風乾した後、粒状のままよく混合し、その一部を秤取して、窒素、エネルギー、Cr₂O₃ 含量をそれぞれ測定した。

飼料およびふんの水分、窒素は常法により、エネルギーは、島津製作所製の自動熱量計 CA-1 型により測定し、また、Cr₂O₃ は、リン酸カリ試薬を用いる方法⁸⁾ により測定した。鶏ふん中の尿酸態窒素は、Fritz の Differential method⁹⁾ によった。

実験結果および考察

第 2 表に各種供試品の化学分析成績を示した。プロイラー・ヒナの鶏ふんは、与える飼料の蛋白質含量が高い

第 3 表 鶏ふん 16-73 の飼料価値

測 定 項 目	測 定 値 ¹⁾	備 考
エネルギー:	kcal/g 風乾物	
ヒナによる AE ²⁾	1.84	95% 信頼区間 4.25~0.56kcal
ラットによる DE ³⁾	1.01 ± 0.033	6 頭のデータ
窒 素:	%	
産卵鶏による 消化率	52.8 ± 3.65	3 羽のデータ
ラットによる 消化率	56.5 ± 2.14	6 頭のデータ

1) 平均値±標準偏差

2) 利用可能エネルギー, ME 単位で示している。

3) 可消化エネルギー

ほど全窒素含量ならびに尿酸態窒素含量が高い傾向がみとめられるが、測定項目のいずれかについても、海塩の 22 例のデーターの範囲内であって、高エネルギー・高蛋白飼料を与えた若いプロイラー・ヒナの鶏ふんも成鶏のそれと大差のない組成であるといえるであろう。また、利用可能エネルギーの測定や消化試験に供試した鶏ふん 16-73 が特に異常なサンプルとはいえない。

鶏ふん 16-73 の飼料価値に関する成績を一括して第 3 表に示した。ヒナによる利用可能エネルギーの測定にあたって、鶏ふんに由来する飼料中の総蛋白質含量の上昇を 2% 以下とするために、飼料中の鶏ふん 16-73 の添加量を 5% にしたため、測定値の 95% 信頼区間はかなり幅広いものになっている。しかし、鶏ふん飼料給与区は 7 区とも飼料摂取量や増体量は、大豆油 4.5% を加えた標準飼料にわずかに劣る程度であった。成績を電子計算機に送って統計的に解析した結果、鶏ふん 16-73 の利用可能エネルギーは、ME で示して 1.84 kcal/g と推定される。これから、鶏ふん 16-73 の総エネルギー 3.66 kcal のうち、約 50% は再利用できるものと推定される。

しかしながら、ラットによる鶏ふん 16-73 の利用率はこれより低いようで、可消化エネルギーで示して 1.01 kcal/g であった。この可消化エネルギーは、総エネルギーに對し約 28% に相当し、やはり 1/4 以上の部分がラットによって利用可能であると考えられる。

これに對し、ラットによる鶏ふんの窒素の消化率は予想以上に高く、平均 57% であった。そこで、同一飼料を人工肛門鶏に与えて、鶏による消化率を測定したところ、平均 53% であった。この消化率は見掛けのもので、また、鶏ふんのように尿酸やアンモニアなど尿中の窒素化合物を多量に含むものでは、たとえ消化されたとして

もそのまま再排泄されて、有効に利用されないことも考えられる。しかしながら、この成績は、鶏ふんの窒素も、決して無価値ではないことを示唆しているものといえるだろう。

以上の実験結果から、鶏ふんは栄養学的に無価値のものではなく、風乾物 1 g あたり 1 kcal 以上のエネルギーが、ヒナやラットによって利用でき、その窒素も 50 % は消化されることが示された。ラットは、豚に鶏ふんを与える場合の実験動物として用いたもので、その成績から、鶏ふんを豚に与える場合にも、やはり部分的に利用できると思われる。鶏ふん風乾物の飼料価値は、いづれにしても、決して高いとはいえないが、質の悪い粗飼料程度の価値をもっているといえる。もちろん、粗悪な粗飼料として鶏ふんを利用する場合には、衛生問題、労力などの関連問題について十分検討した上で、採否を考える必要がある。

エネルギーの生物定量法は、単に供試品のエネルギー値を測定するだけでなく、供試品に対する嗜好性やヒナの健康状態を含めて、成績を総合的に判断できる長所をもっている。本実験の結果から、鶏ふんを 5 % 与える場合は、ヒナの嗜好性、健康状態などは異常がなく、飼料中のカロリー量に応じた発育を示していた。また、消化試験で、単一蛋白質源として飼料中に鶏ふん 30 % を含む極端な組成の飼料を与える場合でも、通常の摂取量の 6~8 割は摂取しており、鶏ふんの嗜好性は特によいと

はいえないが、特に劣ることもなかった。

要 約

可消化養分総量 73%, 粗蛋白質 16% のブロイラー仕上用飼料をブロイラー・ヒナに与えて採集した鶏ふん風乾物について、ヒナによる利用可能エネルギー、産卵鶏による窒素の消化率、ラットによる可消化エネルギーおよび窒素の消化率を測定した。

その結果、鶏ふん風乾物中のエネルギーは、1 g あたり 1 kcal 以上が、ラットにより消化され、ヒナにより利用される形で含まれており、その窒素成分は、50% 以上が、鶏やラットにより見掛け上可消化であった。

引 用 文 献

- 1) 森本宏・窪田大作・有吉修二郎, 農技研報 G 19, 117, 1960.
- 2) 吉田実・星井博・森本宏, 畜試研報, 3, 131, 1963.
- 3) 海塩義男, 農技研報 G 8, 169, 1954.
- 4) PRYOR, W.J. AND J.K. CONNOR, Poultry Sci., 43, 833, 1964.
- 5) 森本宏, 畜試特別報告, 8, 128, 1967.
- 6) 吉田実・星井博・小坂清巳・森本宏, 家禽会誌, 2, 180, 1965.
- 7) 吉田実・森本宏, 家禽会誌, 3, 93, 1966.
- 8) 吉田実・小坂清巳・堀井聡・亀岡暄一, 家禽会誌, 4, 24, 1967.
- 9) FRITZ, J.C., Ind. Eng. Chem., Anal. Ed., 7, 123, 1935.

Nutritional Value of Poultry Manure

MINORU YOSHIDA AND HIROSHI HOSHII

National Institute of Animal Industry, Chiba-shi

Available energy of air-dried excreta of broiler-type chicks fed the diet containing 16 % of crude protein and 73% of total digestible nutrients was estimated by the bioassay technique described previously^{6,7)}. Digestible energy of the sample was also determined by adult rats. Available energy by chicks and digestible energy by rats were 1.84 and 1.01 kcal per g air-dried excreta, respectively.

The digestibility of nitrogen in the excreta by hens with artificial anus and by rats were 52.8 and 56.5%, respectively.

The excreta tested contained 7.4% of moisture, 4.51% of nitrogen, of which 1.62% was uric acid nitrogen, and 3.66 kcal/g of gross energy. (Japan Poultry Sci., 5, 37, 1968)