給与飼料のエネルギー水準が梅山豚の内臓諸形質に及ぼす影響

田邊亮一・安藤四郎・池田敏雄・秋田富士・神部昌行・小澤明仁
佐藤正寛・古川 力・西田 朗・中井博康

農林水産省畜産試験場, 筑波農林研究団地 305

(1991年8月30日 受付)

要 約 梅山豚および LW・D 豚にアルファルファミールを多給した場合の内臓形質の変化について、梅山豚 26 頭, LW・D 豚 14 頭を用いて検討した。アルファルファミール添加によって, TDN 70, 60, 50% の飼料を調製し, 自由摂取により給与した。供試豚は体重 90 kg で絶食後屠殺した。屠殺後, 各臓器の重量, 腸の長さを測定した。測定データの解析には最小二乗法を用いた。

内臓総重量, 腸間膜, 大網膜, 胃, 大腸の重量は, 梅山豚の方が有意に重かった (大腸重量のみ $P < .05$, 他は $P < .01$)。大腸の長さも梅山豚の方が有意に長かった ($P < .01$)。心臓, 肺, 脾臓の重量は, LW・D 豚の方が有意に重かった (脾臓のみ $P < .05$, 他は $P < .01$)。胃の重量, 小腸の重量, 長さには有意差はみられなかった。TDN 水準の低下につれて, 肝臓, 盲腸の重量が有意に重くなり (いずれも $P < .05$), 心臓の重量が有意に軽くなった ($P < .01$)。

いずれの測定項目においても, TDN 水準と品種の組み合わせによる交互作用の効果は有意にならなかった。

緒 言

豚における粗飼料の利用性に関する報告は多い¹⁻⁴⁾。さらに近年では, エネルギー供給源としての, 粗飼料の重要性についての研究が盛んである⁵⁾。粗飼料の利用性に関して, わが国に導入されている品種については吉本の詳細な報告⁶⁾があるが, 中国豚と比較した報告は見あたらない。中国豚の中でも梅山豚は粗飼料の利用性に優れた品種であるといわれている⁶⁾。しかし, 梅山豚について後代検定用飼料を給与した報告^{7,8)}はあるものの, 粗飼料を多給した場合についての報告は見あたらない。

そこで, 著者らは, アルファルファミールを添加することによってエネルギー水準を低下させた飼料を用いて, LW・D 豚, 梅山豚の飼養試験を行った。

本試験は, 内臓形質が梅山豚と LW・D 豚ではどの様に違うか, アルファルファミールの多給によってどのような変化が起きるかを明らかにするためにに行った。

材料及び方法

試験区分を表 1 に示した。すなわち, 当場で飼養している梅山豚 26 頭 (去勢 14, 雌 12), LW・D 豚 14 頭 (去勢 9, 雌 5) の合計 40 頭を供試し, 梅山豚については, 単飼, 群飼に分けて飼養した。飼料は, トウモロコシ, 大麦, マイロ, 大豆粕をアルファルファミールに置き換えることによって, 可消化養分総量 (TDN) が約 70,

表 1. 試 験 区 分

		TDN 70		TDN 60		TDN 50		計
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	
梅山豚	群飼	3 ¹⁾	2	2	2	3	2	14
	単飼	2	2	2	2	2	2	12
LW・D	群飼	3	2	3	1	3	2	14

¹⁾ 数値は頭数

The effects of energy levels in feed on characteristics of internal organs of Meishan pigs.

R. TANABE, S. ANDO, T. IKEDA, T. AKITA, M. JINBU, A. OZAWA, M. SATOH, C. FURUKAWA, A. NISHIDA, and H. NAKAI

National Institute of Animal Industry, Tsukuba Norinkenkyudanchi, 305

表 2. 飼料配合表 (%)

区 分			
飼 料	70	60	50
トウモロコシ	22	15	7
大 麦	22	18	12
マ イ ロ	22	15	7
フ ス マ	12	12	12
脱脂米ヌカ	4	4	4.5
大 豆 粕	9	6	4
魚 粕	4	4	4
アルファルファミール (デハイ)	2.5	24.2	48.0
リン酸三石灰	0.8	0.8	0.5
炭酸カルシウム	0.7	0.0	0.0
食 塩	0.5	0.5	0.5
微量ミネラル	0.15	0.15	0.15
ビタミン A, D	0.15	0.15	0.15
ビタミン B	0.10	0.10	0.10
DL・メチオニン	0.10	0.10	0.10
TDN (計算値)	70.3	62.4	53.4
TDN (実測値)	66.3	56.6	50.5
CP (計算値)	15.8	16.4	17.7
CP (実測値)	15.8	16.6	17.8

注: TDN については計算値と実測値が少し相違していたが、便宜上試験区分を TDN 70%, 60%, 50% 区とした。

60, 50% になるような 3 種類を調製し、自由摂取によって給与した。試験に用いた飼料の組成を表 2 に示す。体重 30 kg で試験を開始し、90 kg まで肥育して絶食後屠殺した。消化試験は、体重 40~50 kg 時に各飼料に酸化クロムを添加し、豚房内で新鮮な糞を採取し試料とした後、一般成分及びエネルギーを測定し、TDN 及び CP を実測した。

屠殺後直ちに、舌から肛門まで(腎臓を除く)の内臓総重量を内容物の入ったまま測定し、その後、各臓器の重量を測定した。心臓については内部の血液を取り除いてから測定した。腸については小腸(十二指腸, 空腸, 回腸), 大腸(盲腸, 結腸, 直腸)に分けて測定し、長さも測定した。消化器系の臓器については、内容物の入った状態(以下: 有内容), 内容物を取り除いた状態(以下: 無内容)の両方について測定した。その後、内臓総重量(無内容)を計算によって求めた。

データの解析には最小二乗法を用いた。品種(梅山, LW・D), TDN 水準(70, 60, 50%), 性(去勢, 雌), 飼養方法(単飼, 群飼)とこれら 4 要因の間の交互作用が、各形質に与える効果の推定値(最小二乗推定値)を求め、分散分析を行ってそれぞれの効果の有意性を検定した。

結 果

主な臓器の重量について、表 3 に示した。

内臓総重量(有内容)は、梅山豚で 13.59 kg (数値は最小二乗推定値, 以下同じ), LW・D 豚で 10.87 kg

表 3. 供試豚の臓器重量

	梅 山 豚			LW・D 豚			有意性の検定	
	TDN 70	TDN 60	TDN 50	TDN 70	TDN 60	TDN 50	TDN	品種
枝 肉 重 量 (kg)	50.2	47.6	43.9	60.7	58.1	54.3	**	**
枝 肉 割 合 ¹⁾ (%)	56.0	55.6	53.1	68.3	67.8	65.3	*	**
内臓総重量 (有内容) (kg)	13.4	13.3	14.1	10.7	10.6	11.4		**
(無内容) (kg)	9.8	9.9	10.2	8.0	8.1	8.4		**
内臓割合 ²⁾ (有内容) (%)	15.1	15.5	16.9	11.9	12.3	13.8	*	**
(無内容) (%)	11.0	11.6	12.2	9.0	9.5	10.2	*	**
心 臓 (g)	248.5	244.3	214.1	297.1	292.8	262.7	**	**
肺 (g)	327.4	331.4	350.7	441.4	445.4	464.7		**
肝 臓 (g)	1177.1	1271.4	1313.3	1213.3	1307.6	1349.4	**	
脾 臓 (g)	110.1	109.1	106.2	128.5	127.4	124.6		*
腸 間 膜 (g)	1283.8	1181.4	1013.1	354.2	251.8	83.5		**
大 網 膜 (g)	409.9	391.7	326.8	157.8	139.6	74.6		**

数値は、最小 2 乗推定値, *: $p < .05$, **: $p < .01$,

¹⁾: 温枝肉重量の生体重に占める割合 ²⁾: 内臓総重量の生体重に占める割合

表 4. 消化器系臓器の重量, 長さ

	梅 山 豚			LW・D 豚			有意性の検定 ¹⁾	
	TDN 70	TDN 60	TDN 50	TDN 70	TDN 60	TDN 50	TDN	品種
胃 重 量 ²⁾ (g)	716.0 ³⁾	715.4	719.3	530.7	530.1	534.0		**
小 腸 重 量 (g)	1719.6	1824.7	1946.7	1591.5	1696.6	1818.6		
長 さ (m)	16.5	17.2	16.7	17.6	18.2	17.7		
大 腸 重 量 (g)	2058.1	2168.8	2346.8	1706.1	1816.8	1994.7		*
長 さ (m)	5.8	5.6	6.2	4.5	4.3	4.8		**
盲 腸 重 量 (g)	158.6	167.7	195.2	137.6	146.7	174.2	*	

¹⁾ *: $p < .05$, **: $p < .01$

²⁾ 重量は無内容の値

³⁾ 数値は最小 2 乗推定値

であった。内臓総重量（無内容）は、梅山豚で 9.99 kg, LW・D 豚で 8.19 kg であった。有内容, 無内容とも, 梅山豚のほうが LW・D 豚より有意に重かった ($P < .01$)。

生体重に占める内臓総重量の割合（内臓割合）は、有内容, 無内容とも, 梅山豚の方が LW・D 豚より有意に高く ($P < .01$), TDN 水準が低くなるにつれて有意に上昇した ($P < .05$)。逆に, 生体重に占める枝肉の割合は, LW・D 豚の方が梅山豚より有意に高くなり ($P < .01$), また, TDN 水準の上昇につれて有意に上昇した ($P < .05$)。

心臓重量は, 梅山豚で 235.6 g, LW・D 豚で 284.1 g となり, LW・D 豚の方が梅山豚よりも有意に重かった ($P < .01$)。また, TDN 水準が上昇するにつれて心臓重量も有意に増加した ($P < .01$)。肺の重量は, 梅山豚で 336.4 g, LW・D 豚で 450.5 g で, LW・D 豚の方が梅山豚より有意に重かった ($P < .01$)。TDN 水準が上昇するにつれて肺の重量は軽くなり, 心臓とは逆の関係が見られたが有意な差ではなかった。

肝臓の重量には品種による違いは見られず, TDN 水準の違いによってのみ違いがみられた。TDN 70% 区で 1195 g, 60% 区で 1289 g, 50% 区で 1331 g となり, TDN 水準が低下するにつれて肝臓は有意に重くなった ($P < .05$)。

腸間膜の重量は, 梅山豚で 1159 g, LW・D 豚で 229.8 g, 大網膜の重量は, 梅山豚で 376.1 g, LW・D 豚で 124.0 g となり, どちらも梅山豚の方が LW・D 豚より有意に重かった ($P < .01$)。両者とも TDN 水準の違いによる有意な差は見られなかった。

消化管の重量, 長さについて, 表 4 に示した。

胃（無内容）の重量は, 梅山豚で 716.8 g, LW・D 豚で 531.6 g で, 梅山豚の方が有意に重かった ($P < .01$)。

小腸（無内容）の重量は, 品種, TDN 水準, いずれの効果についても有意差は認められなかった。小腸の長さについても, 品種, TDN 水準, いずれの効果についても有意差は認められなかった。小腸の長さと同様の比の値についても, 有意な差は認められなかった。

大腸（無内容）の重量は, 梅山豚で 2191 g, LW・D 豚で 1839 g となり, 梅山豚の方が有意に重かった ($P < .05$)。この重量は, TDN 水準が低下するにつれて重くなる傾向を示したが, 統計的な有意差はみられなかった。大腸の長さは, 梅山豚で 5.86 m, LW・D 豚で 4.53 m となり, 梅山豚の方が有意に長かった ($P < .01$)。大腸の長さと同様の比の値についても, 梅山豚が 5.13, LW・D 豚が 3.97 となり, 梅山豚の方が LW・D 豚より有意に大きな値となった ($P < .01$)。

盲腸（無内容）の重量は, TDN 70% 区で 148.0 g, 60% 区で, 157.1 g, 50% 区で 184.6 g となり, TDN 水準の低下につれて有意に重くなった。また, 梅山豚の方が LW・D 豚に比べて重い傾向を示したが, 有意な差ではなかった。

大網膜重量は, 去勢の方が雌に比べて有意に重く ($P < .05$), 腸間膜重量は, 群飼の方が単飼より有意に重かった ($P < .01$)。他の測定項目については性, 単飼, 群飼の違いによる有意な差はみられなかった。

全ての測定項目において, 品種, 性, TDN 水準, 単飼, 群飼の別のいずれの組合せによっても, 交互作用による効果は有意とはならなかった。

考 察

豚における粗飼料の消化においては, 大腸の果たす役割が大きい^{9,10)}。KEYS and DeBARTHE は, フィステルを装着し乾草を給与した豚の試験において, セルロー

ス消化の 100%, ヘミセルロース消化の 80% が、大腸で行われることを観察している。さらに、これらの大腸内消化は、微生物の働きによるものであることが明らかにされている^{10,11)}。

豚にアルファルファなどの粗飼料を給与すると、大腸内微生物の中でセルロース分解菌などの数が増加し、セルロース分解活性も上昇する¹¹⁾。

粗飼料給与によって、この様な微生物叢の変化という大腸内部の変化の一方で、大腸やその他の消化器系臓器そのもののサイズや重量の変化が起こることが報告されている¹²⁻¹⁵⁾。

BOHMAN ら¹⁴⁾ は、アルファルファを多給した試験において、小腸には変化がないものの胃と大腸の重量が重くなったことを報告している。また、KASS ら¹³⁾ は、小腸、大腸重量の体重に対する割合が、アルファルファ給与によって上昇したことを報告している。さらに、吉本ら¹⁵⁾ は、粗飼料の給与によって胃の容量が増加する可能性を示唆している。

一方、POND ら¹²⁾ は、20% アルファルファの給与では、胃、小腸、大腸重量、小腸の長さに変化がみられなかったことを報告している。

本試験においても、アルファルファの給与水準が上昇するにつれて盲腸（無内容）の重量が有意に増加した。また、大腸（無内容）の重量についても、統計的には有意な差ではないもののアルファルファの給与水準の上昇につれて増加していた。胃、小腸（いずれも無内容）の重量、小腸の長さに変化は見られなかった。これらの結果は KASS ら¹³⁾、BOHMAN ら¹⁴⁾ の結果と同様であり、本試験においてもアルファルファの給与によって大腸、特に盲腸の発達が促進されたことが推察された。

また、本試験においては、TDN 水準の低下につれて肝臓重量が有意に増加した。粗飼料を給与した場合における消化管以外の臓器重量に関する報告は少ないが、BOHMAN ら¹⁴⁾ は、50% アルファルファの給与によっても肝臓、心臓、脾臓、肺の重量に変化がなかったと報告している。本試験で何故肝臓重量に変化がみられたのか不明であるが、粗飼料多給に対する何らかの適応の結果であるかも知れない。

梅山豚と LW・D 豚を比較すると、大腸（無内容）重量は梅山豚の方が有意に重かった。このことは、屠殺時の日齢が梅山豚の方が進んでいたため、脂肪の蓄積が起こっただけとも考えられる。しかし、長さも梅山豚の方が有意に長かったことも考え合わせると、大腸のサイズは梅山豚の方が大きいということが推察された。従って、LW・D 豚より大きな大腸を持つという点において、梅山

豚の方がより効率的に粗飼料を利用しうる可能性があると思われる。

しかし、本試験においては、大腸の重量、長さについて飼料、品種のどの組み合わせによっても、交互作用による効果は有意にならなかった。すなわち、TDN 水準の低下にともなう大腸重量の増加の程度は、両品種間で有意に異なるとはいえなかった。

豚における粗飼料の利用性に関連して、その内臓の重量や長さについて、品種や系統間で比較した報告は少ない。POND ら¹²⁾ は、遺伝的に背脂肪の厚いグループと背脂肪の薄いグループに 20% アルファルファを給与した試験において、背脂肪の薄いグループの方が胃、小腸、大腸の重量が重く小腸の長さも長いことを報告している。

しかし、彼らも、本試験と同様に、遺伝的な違いと飼料の違いの交互作用による有意な効果は認められなかったと報告している。

心臓、肺の重量は、LW・D 豚の方が有意に重かった。原ら¹⁶⁾ は、ランドレース種（L 種）と梅山豚を比較した試験において、心臓、肺、ともに L 種の方が重かったことを報告している。一方、相原ら⁷⁾ は、梅山豚と L 種で心臓、肺の重量に違いがなかったことを報告している。消化器系以外の臓器について、品種間や系統間で比較した報告は少ない。本試験の心臓、肺の重量に関する品種間の差が、品種の特性に基づくものか、他の要因によるものか、更に検討が必要であると考えられる。

アルファルファミールの給与によって、大腸、特に盲腸の発達が促進されることが推察された。また、梅山豚の方が大腸のサイズが大きく、粗飼料の消化に適した構造をしていた。しかし、本試験においては品種と TDN 水準の間に有意な交互作用は認められず、TDN 水準の低下にともなう大腸発達の程度は、両品種間で違いがなかった。

文 献

- 1) VAREL, V.H.: J. Anim. Sci., **65**, 488-496, 1987.
- 2) POND, W.G.: J. Anim. Sci., **65**, 497-499, 1987.
- 3) RAINBIRD, A.L. and A.G. Low: British J. Nutri., **55**, 111-121, 1986.
- 4) 吉本 正: 千葉大学園芸学部特別報告, 第 11 号, 1-105, 1974.
- 5) DIERICK, N.A., I.J. VERVAEKE, D.I. DE-MEYER and J.A. DECUYPERE: Anim. Feed. Sci. Technology, **23**, 141-167, 1989.
- 6) McLAREN, D.G.: Animal Breeding Abstracts, **58**, 347-369, 1990.

- 7) 相原栄一・渡邊岳志・楸柄卓夫・三澤政文・伊藤政美・尾形真二・大谷敏明・杉本昌彦・永福和明・小松田 厚：農林水産省白河種畜牧場茨城支場調査研究報告および豚産肉能力検定成績，第 22 報，17-21, 1989.
- 8) 原 宏・杉本昌彦・相原栄一・小林博行・大谷敏明・尾形真二：農林水産省白河種畜牧場茨城支場調査研究報告および豚産肉能力検定成績，第 21 報，33-40, 1988.
- 9) KEYS, J.E. and J.V. DEBARTHE : J. Anim. Sci., **39**, 53-56, 1974.
- 10) GARGALLO, J. and D.R. ZIMMERMAN : J. Anim. Sci., **51**, 121-126, 1980.
- 11) VAREL, V.H., W.G. POND and J.T. YEN : J. Anim. Sci., **59**, 388-393, 1984.
- 12) POND, W.G., J.T. YEN, R.N. LINDVALL and D. HILL : J. Anim. Sci., **51**, 367-373, 1981.
- 13) KASS, M.L., P.J. VANSOEST, W.G. POND, B. LEWIS and R.E. McDOWELL : J. Anim. Sci., **50**, 175-191, 1980.
- 14) BOHMAN, V.R., J.E. HUNTER and J. McCORMICK : J. Anim. Sci., **14**, 499-506, 1955.
- 15) 吉本 正・斉藤孝夫・横山健吉：日豚研誌，**7**, 1-7, 1970.
- 16) 原 宏・永福和明・相原栄一・小松田 厚・伊藤政美・尾形真二・大谷敏明・小林博行・杉本昌彦：第 51 回日豚学会講演要旨集，p. 22.

THE EFFECTS OF ENERGY LEVELS IN FEED ON CHARACTERISTICS
OF INTERNAL ORGANS OF MEISHAN PIGS

Ryouichi TANABE, Shiro ANDO, Toshio IKEDA,
Tomiji AKITA, Masayuki JINBU, Akihito OZAWA,
Masahiro SATOH, Chikara FURUKAWA, Akira NISHIDA
and Hiroyasu NAKAI

National Institute of Animal Industry, Tsukuba Norinkenyudanchi, Ibaraki, 305

Twenty-six Meishan pigs and fourteen three-way crossbred pigs produced by F_1 female from Landrace dam and Large White sire $\times$ Duroc terminal sire were fed with feed of three different TDN levels (70, 60 and 50%) during the period from 30 kg to 90 kg of body weight. The TDN levels were regulated by the percentages of alfalfa meal addition. The pigs were slaughtered at 90 kg of body weight after fasting. The weight of each organ and the lengths of small and large intestines were recorded after the slaughter. The data of the measurements were analyzed by the minimum square method.

The total sum of the weights of all the internal organs and the weight of each of stomach, large intestine, omentum and mesentery was significantly heavier in Meishan pigs (large intestine: $p < 0.05$, others: $p < 0.01$) than in the crossbred pigs. The length of the large intestine was longer in the Meishan pigs ($p < 0.01$). The weights of liver and cecum increased with decreasing TDN levels in the feed ($p < 0.05$). Conversely, the weight of heart decreased with decreasing TDN levels in the feed ($p < 0.01$).

There were no feed $\times$ breed interactions in any of the measured items.

Jpn. J. Swine Science, 29, 1 : 1-6

Key words : Meishan pig, internal organ, length of intestine, TDN level