

大豆乾草の育成豚に対する栄養価について

大島光昭, 景山博行, 中西耕治, 大野富美雄

ルーサン, クローバーなど, いわゆる豆科牧草の豚による利用性に関する研究は, 吉村⁽¹⁾, 著者ら⁽²⁻⁵⁾, その他多くの研究者により行なわれてきた. しかしこれらの牧草は冷涼な気候を好むため, 香川県のような暖地においては, 夏期の収穫はほとんど期待できない. 一方飼料作物の一つである青刈大豆は, もっとも暑い7, 8月にかけて旺盛な生育を示す.

よって今回は夏期の自給飼料確保の観点から青刈大豆乾草粉末の育成豚による利用性に関する実験を行ない, 若干の知見をえたので報告する.

なお本報告の概要は, 1975年4月開催の日本畜産学会第64回大会で口頭発表した.

実験材料および方法

1. 供試草 本学部研究圃場に1974年6月10日に播種した静岡系黒千石種の青刈大豆 (*Glycine soja* Sieb. et Zucc., Kurosenogoku) を開花後期の同年9月3日に刈り取って供試した.

2. 乾草の調製 刈り取った大豆をただちにガラス室内に搬入し, 天日による乾燥を行なった. 茎部の乾燥には5日間を要したが, 葉部は2日間で完全に乾いた. 乾草は緑度多く, 見かけ上の品質は良好であった. Wiley mill で粉碎後, 分析および飼料の調製に供した.

3. 栄養価の測定 個別に代謝ケージに収容した平均体重 27kg のランドレース豚4頭を供試し, 大豆乾草および Met, Lys, および Thr を2種類ずつ組み合わせて添加した大豆乾草を唯一の蛋白源とする4種類の飼料の栄養価を4×4のラテン方格法により測定した. 飼料の分析, 糞尿の採集および分析, および乾草成分の消化率, 乾草中の全可消化養分 (TDN), および粗蛋白質の生物価の算出は前報⁽⁵⁾ のとおりに行なった.

結果および考察

供試乾草の一般組成を Table 1 に示す. 草を青刈のまま, または乾草として家畜に給与する場合の刈り取り適期は生育期から開花初期にかけてであるといわれ⁽⁶⁾, その時期の青刈大豆乾草の粗蛋白質および粗繊維含量は, 文献値⁽⁷⁾によれば, 乾物当たりそれぞれ19-20%および27-30%である. 本実験に供試した乾草は開花後期のものであるが, Table 1 に示した分析値と文献値⁽⁷⁾ を比較した結果も, この刈り取り時期の判定に誤りのないことを示した.

供試乾草のアミノ酸組成を Table 2 に示す. 大豆乾草のアミノ酸組成は前報⁽⁵⁾ の天日乾燥コモンベッチと類似していたが, しかし豆科草の豚に対する第1制限アミノ酸である含硫アミノ酸含量においては著しく優っていた.

Table 1. Chemical composition of soybean hay on dry matter basis

Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber	Crude ash
%	%	%	%	%
15.8	2.6	38.4	32.8	10.4

Table 2. Amino acid composition of soybean hay exhibited as percentage of amino acid nitrogen in total nitrogen

Lys	5.34	Ala	5.28
His	2.63	Val	3.57
Arg	8.58	Ile	2.62
Asp	8.22	Leu	4.15
Thr	2.95	Tyr	1.09
Ser	3.41	Phe	2.00
Glu	5.50	Cys	0.63
Pro	4.33	Met	0.95
Gly	5.16	Trp	1.40

大豆乾草を唯一の蛋白質源とする基礎飼料を調製した。その組成を Table 3 に示す。基礎飼料単与区, Met および Lys 添加区, Met および Thr 添加区, および, Lys および Thr 添加区の 4 種の飼料区を設け, 4 頭の豚を供試して, 4 × 4 のラテン方格法により栄養価の測定を行なった。Met は赤クローバーサイレージの豚による試験結果⁽²⁾ から荳科草に共通的な豚に対する第 1 制限アミノ酸であることが予想されたので添加した。Met とともに Lys あるいは Thr を添加したのは, これらのアミノ酸のいずれかが第 2 制限アミノ酸であると予測されたためである。すなわち Table 4 に示すように, 大豆乾燥は豚のアミノ酸要求量⁽⁷⁾ に対して Met について Lys が不足していた。Table 4 からみた Thr の制限順位は 4 位であるが, さきの報告⁽⁸⁾ において, ラットに対する赤クローバー乾草粗

Table 3. Composition of basal diet

	%*
Soybean hay	40.0
Corn α-starch	39.0
Sucrose	11.8
Corn oil	6.0
KH ₂ PO ₄	1.7
NaCl	0.5
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.4
Mineral mixture**	0.12
Vitamin mixture**	0.24
Cr ₂ O ₃	0.24
Crude protein	6.1

* Air-dried basis.

** Previous paper⁽²⁾.

Table 4. Comparison of amino acid requirement of growing pigs⁽⁷⁾ and essential amino acid composition of soybean hay

	Hay (A)*	Requirement (B)*	A/B
Met	1.62	3.1	} 0.8
Cys	0.86		
Lys	4.45	4.4	1.0
Ile	3.92	3.1	1.3
His	1.55	1.1	1.4
Thr	4.01	2.8	1.4
Val	4.77	3.1	1.5
Leu	6.21	3.8	1.6
Phe	3.77	3.1	} 1.9
Tyr	2.25		
Trp	1.64	0.8	2.1
Arg	4.27	1.3	3.3

* Expressed as grams of amino acid per 16 g of nitrogen.

蛋白質の生物価は Met 添加により著しく向上したが, さらに Lys および His を添加しても添加効果はえられず, 分析値からの制限順位が 6 位の Thr を上述の 3 種のアミノ酸とともに添加することにより生物価が向上した。これらの事実にもとづいて Lys および Thr の添加を行なった。なお, His および Ile についても添加効果を検討すべきであったが, 乾草が不足したため実施することができなかった。Lys と Thr の組み合わせによる添加は栄養価の向上を期待したのではなく, 他の添加区の対照とする目的で行なったものである。以上の飼料の栄養価を測定し, 既報⁽⁸⁾ の方法により算出した乾草成分のみの消化率, TDN, および粗蛋白質の生物価を Table 5 に示す。

Table 5. Nutritive value* of soybean hay for growing pigs

	Number of pigs	Digestibility				TDN/DM	Biological value
		Crude protein	Crude fat	NFE	Crude fiber		
Basal	4	55.2 ± 1.7 ^{a****}	70.9 ± 2.7	84.3 ± 0.6	11.2 ± 5.1	48.9 ± 1.9	65.4 ± 3.5 ^a
Basal + Met + Lys**	4	62.3 ± 0.8 ^b	69.1 ± 1.2	84.0 ± 1.7	12.4 ± 2.8	50.0 ± 1.5	83.5 ± 1.4 ^b
Basal + Met + Thr**	4	65.0 ± 1.7 ^b	71.0 ± 0.8	85.9 ± 0.5	12.1 ± 1.3	51.3 ± 0.6	88.3 ± 1.7 ^b
Basal + Lys + Thr**	4	59.7 ± 2.3 ^{ab}	73.4 ± 0.7	84.7 ± 1.0	12.0 ± 4.2	51.7 ± 2.3	60.0 ± 3.6 ^a

* Mean ± S. E.

** Each acid was added 0.1% of the diet.

*** Values in same column with different superscript letter differ significantly.

まず消化率についてみると、粗蛋白質の消化率は Met および Lys、あるいは Met および Thr の添加により有意に向上した。Lys および Thr の添加は有意の向上を示さなかったところから、この向上は Met の添加効果と考えられ、同様の傾向が赤クローパーイレージ⁽²⁾ およびルーサンサイレージ⁽³⁾ による実験でもえられている。すい臓中の蛋白質分解酵素は他の体組織蛋白質よりも含硫アミノ酸に富むところから⁽⁸⁾、大豆乾草のみでは十分な酵素合成を行ないえず、Met の添加により合成が促進され消化力が向上したのかも知れない。蛋白質以外の一般成分の消化率には有意差は認められなかった。TDNは粗蛋白質の消化率を反映してアミノ酸無添加区がもっとも低かったが、他の区との間に有意差は認められなかった。

大豆乾草は、前報⁽⁵⁾の赤クローパー乾草およびコモンベッチ乾草よりも、著しく高い豚に対する粗蛋白質の生物価を示した。この差は第1制限アミノ酸である Met 含量の差よりも大きい。同様の傾向は前報⁽⁵⁾の赤クローパー乾草とコモンベッチ乾草の間にもみられており、また EVANS and BANDEMER も加熱した6種の油実蛋白質について、含硫アミノ酸含量にはあまり差がないにもかかわらず、これらを給与したラットの生長は著しく異なり、0.2-0.3%の Met を添加することによりほぼ同じ生長を示すことを報告しているところから、第1制限アミノ酸含量以外の要因が蛋白質の利用性に関与していることが考えられた。Met および Lys あるいは Met および Thr を添加することにより大豆乾草の生物価は著しく向上したが、両添加区の間には有意差は認められなかった。これらの結果 Met が大豆乾草の豚に対する第1制限アミノ酸であることは明らかであるが、第2制限アミノ酸を明らかにすることはできなかった。すなわち Lys および Thr とともに、単独では第2制限アミノ酸ではなく、もし第2制限アミノ酸であるとしてもほぼ同程度に不足するアミノ酸が他に存在することを示している。Table 4 の、豚のアミノ酸要求量と大豆乾草のアミノ酸組成の比較からは、Ile および His も第2制限アミノ酸である可能性があり、今後これらのアミノ酸の添加試験をも行なう必要がある。なお、HENRY and FORD⁽¹⁰⁾は、牧草蛋白質抽出物に Met を添加することによりラットに対する生物価は著しく向上するが、さらに Lys あるいは Ile を添加しても添加効果はえられないことを示している。著者の一人⁽¹¹⁾も、赤クローパー蛋白質抽出物のラットに対する生物価は Met の添加により向上するが、さらに Lys, His, Val, Thr, あるいは Trp を個々に Met とともに添加しても、これらのアミノ酸の添加効果は認められないことを、すでに報告した。

要 約

育成豚に対する天日乾燥した青刈大豆の良質乾草の各成分消化率、TDN含量、および粗蛋白質の生物価を測定するとともに、アミノ酸の添加がこれらの価におよぼす影響について検討した。

大豆乾草を単一蛋白質源とする粗蛋白質含量6%の飼料に風乾物当り0.1%の Met を添加することにより、粗蛋白質の真の消化率は有意に向上した。しかし他の成分の消化率およびTDNには有意差は認められなかった。

大豆乾草粗蛋白質の豚に対する生物価は約65であったが、Met の添加により83以上に向上することが判った。

Lys および Thr のいずれも、単独では豚に対する第2制限アミノ酸ではなかった。

文 献

- | | |
|---|---|
| (1) 吉本 正：千大園特報，11，1-105 (1974)。 | (7) CRAMPION, E. W., HARRIS, L. E.: Applied Animal Nutrition, 2nd ed., 439, 703-704, W. H. Freeman and Company, San Francisco (1969)。 |
| (2) 大島光昭，高原章光，中村康則：日豚研誌，10，111-117 (1973)。 | (8) KAKADE, M. L.: J. Agr. Food Chem., 22, 550-555 (1974)。 |
| (3) 大島光昭：日畜会報，46，56-61 (1975)。 | (9) EVANS, R. J., BANDEMER, S. L.: J. Agr. Food Chem., 15, 439-443 (1967)。 |
| (4) 大島光昭，景山博行，中西耕治，大野富美雄：香大農学報，27，11-16(1976)。 | (10) HENRY, K. M., FORD, J. E.: J. Sci. Fd Agric., 16, 425-432 (1965)。 |
| (5) 大島光昭，景山博行，大野富美雄，中西耕治：日畜会報，投稿中。 | (11) 大島光昭：香大農紀，26，1-68 (1971)。 |
| (6) 三井計夫，西山太平：牧草講座2. 利用編，初版，245，朝倉書店，東京 (1960)。 | |

NUTRITIVE VALUE OF SOYBEAN HAY FOR GROWING PIGS

Mitsuaki OHSHIMA, Hiroyuki KAGEYAMA, Koji NAKANISHI,
and Fumio OHNO

Summary

The nutritive value of a sun cured soybean hay of good quality was determined on the digestibility of each components, TDN content, and the biological value of crude protein using pigs weighing about 27 kg. Pigs were fed 1 kg of a diet containing the hay as a sole protein source and 6% crude protein a day.

The true digestibility of crude protein from the hay was significantly improved but the digestibilities of other components and TDN content of the hay were not improved by adding 0.1% methionine to the diet.

The biological value of crude protein from the hay was significantly improved from about 65 to more than 83 by the addition of methionine. Supplementation of the diet containing added methionine with lysine or threonine was not beneficial for the biological value, thereby suggesting that lysine and threonine may not be the secondary limiting amino acid or more than two amino acids including lysine and threonine may be the secondary limiting ones of the hay for growing pigs.

(1975年10月31日 受理)