

環境保全型高品質豚肉生産技術の確立

(1) アミノ酸添加低タンパク質飼料と消化酵素による豚のふんおよび尿排せつ量低減効果

鈴木直人 大城まどか 仲村敏 太田克之
伊禮判* 渡久地政康

I 要 約

豚のふんおよび尿排せつ量を低減することを目的として、代謝試験および肥育試験を行なった。肥育豚に日本飼養標準に準拠し調製した対照飼料を給与した対照区、アミノ酸添加低タンパク質飼料を給与した低CP区、対照飼料にペクチナーゼ・キシラナーゼ複合酵素を0.5%添加した飼料を給与した酵素区、アミノ酸添加低タンパク質飼料に同複合酵素を0.5%添加した飼料を給与した低CP+酵素区を設け、比較検討したところ以下のとおりであった。

1. 代謝試験において、総窒素排せつ量は、対照区に比べ低CP区、低CP+酵素区で有意差が認められ、それぞれ27.0%、34.8%低減した。尿排せつ量、飲水量も対照区と比較して低CP区、低CP+酵素区で低減する傾向にあった。
2. 各区間に生ふん排せつ量、ふん乾物量ともに有意差は認められず、ほぼ同じ値であった。
3. 発育成績、枝肉成績ともに有意差は認められないが、低CP区と低CP+酵素区で肥育日数が長くなる傾向にあった。

以上のことから、アミノ酸添加低タンパク質飼料の給与により豚からの窒素排せつ量を低減することができ、飲水量と尿排せつ量についても低減することが示唆された。また、ペクチナーゼ・キシラナーゼ複合酵素添加によるふん排せつ量低減効果は認められなかった。

II 緒 言

近年、沖縄県内養豚農家一戸当たりの飼養規模拡大¹⁾による1農家からの排せつ物発生量の増大や、水質汚濁防止法の排水基準値改正等により、自己経営内での家畜排せつ物処理はますます困難ものとなってきており、排せつ物の絶対量を低減させる技術の開発が求められている。尿排せつ量を低減させる方法として粗タンパク質含量を下げ、要求量に対して不足するアミノ酸を添加した飼料(低CP+AA飼料)による技術²⁾、ふん排せつ量を低減させる方法としては、ペクチナーゼ、キシラナーゼ等消化酵素の飼料添加により、消化率が比較的低い³⁾粗繊維の消化を改善し、ふん排泄量を低減させる技術³⁾が報告されている。そこで、低CP+AA飼料に消化酵素を添加した飼料の肥育豚への給与が、ふんおよび尿排せつ量低減および産肉性に与える影響について比較検討したので報告する。

III 材料および方法

1. 試験区分および供試飼料

試験区分を表1、供試飼料の配合割合を表2、成分組成を表3に示した。供試飼料は体重30~70kgの肥育前期用および体重70~110kgの肥育後期用を調製した。日本飼養標準⁴⁾に準拠し調製した対照飼料を給与した対照区、対照飼料に対して、粗タンパク質含量を3%程度低下し、要求量に対して不足する3種のアミノ酸(リジン、トレオニン、メチオニン)を添加し調製した低CP+AA飼料を給与した低CP区、対照飼料に消化酵素0.5%添加した酵素区、低CP+AA飼料に消化酵素を0.5%添加し給与した低CP+酵素区に区分した。消化酵素はペクチナーゼ・キシラナーゼ主体の複合酵素で、酵素区および低CP+酵素区にそれぞれ0.5%添加した。消化酵素のペクチン糖化力は800単位/g以上、キシラン糖化力は25単位/g以上である。

*：現宮古家畜保健衛生所

表1 試験区分

区 分	給 与 飼 料
対照区	対照飼料
低CP区	低CP+AA飼料
酵素区	対照飼料+消化酵素0.5%添加
低CP+酵素区	低CP+AA飼料+消化酵素0.5%添加

表2 供試飼料の配合割合

単位：%

	肥育前期用 (30~70kg)				肥育後期用 (70~110kg)			
	対照区	低CP区	酵素区	低CP+酵素区	対照区	低CP区	酵素区	低CP+酵素区
二種混	72.50	78.92	83.40	89.50	83.90	90.00	72.00	78.42
大豆粕	2.10	9.50	14.50	3.50	14.50	3.50	22.10	9.50
ふすま	3.40	9.00	—	4.36	—	4.36	3.40	9.00
第3リン酸カル	1.00	1.00	0.60	0.80	0.60	0.80	1.00	1.00
炭酸カルシウム	0.50	0.50	0.50	0.40	0.50	0.40	0.50	0.50
塩酸L-リジン	—	0.37	—	0.33	—	0.33	—	0.37
L-トレオニン	—	0.11	—	0.07	—	0.07	—	0.11
DL-メチオニン	—	0.10	—	0.04	—	0.04	—	0.10
消化酵素	—	—	0.50	0.50	—	—	0.50	0.50
ビタミン・ミネラル	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50

表3 供試飼料の成分組成

単位：%

	肥育前期用 (30~70kg)				肥育後期用 (70~110kg)			
	対照区	低CP区	酵素区	低CP+酵素区	対照区	低CP区	酵素区	低CP+酵素区
TDN	76.00	76.00	75.60	75.60	77.80	77.80	77.40	77.40
CP	17.21	13.46	17.16	13.41	14.21	10.86	14.17	10.81
〈必須アミノ酸〉								
アルギニン	1.39	0.99	1.39	0.99	1.11	0.75	1.11	0.75
ヒスチジン	0.51	0.37	0.51	0.37	0.42	0.30	0.42	0.29
イソロイシン	0.64	0.45	0.64	0.45	0.52	0.36	0.52	0.36
ロイシン	1.48	1.20	1.47	1.20	1.34	1.10	1.33	1.09
リジン	0.83	0.84	0.83	0.84	0.64	0.65	0.64	0.65
メチオン+シスチン	0.53	0.51	0.53	0.51	0.46	0.40	0.45	0.39
フェニルアラニン+チロシン	1.41	1.04	1.41	1.04	1.17	0.85	1.17	0.85
トレオニン	0.61	0.55	0.61	0.54	0.50	0.42	0.50	0.42
トリプトファン	0.23	0.17	0.23	0.17	0.19	0.13	0.19	0.13
バリン	0.71	0.54	0.71	0.54	0.60	0.45	0.60	0.45

注) TDN：可消化養分総量，CP：粗タンパク質含量。

2. 試験方法

1) 代謝試験

試験は、2001年8月から同年10月まで沖縄県畜産試験場で行なった。供試豚は、三元交雑種 (LWD) の同腹去勢豚4頭とした。

試験は、豚の開始体重を40kgとし、1頭ずつを代謝ケージに収容し、4×4のラテン方格法により実施した。また、試験開始前に、環境に慣らすための期間を1週間、供試飼料に慣らすための予備期間を5日間設けた後、4日間を本試験の期間とした。飼料給与は、肥育前期用飼料を1日3回に分けて制限給餌し、自由飲水とした。調査項目は、採食量、飲水量、ふん排せつ量、ふん乾物量、尿排せつ量、ふん中窒素、尿中窒素、総窒素排せつ量とした。ふんおよび尿排せつ量は、本試験期間中毎日1日分を全量採

取し、重量を測定後直ちに分析に供した。窒素分析は常法⁵⁾により行なった。

2) 肥育試験

試験は2001年8月から2002年3月まで沖縄県畜産試験場で行なった。供試豚は三元交雑種(LWD)で、同腹去勢2頭、雌2頭を各区に配置した。

試験は、単飼豚房(間口1.2m、奥行き2.7m)に1頭ずつ収容し、開始体重30kgから出荷体重110kgまで行なった。飼料給与は、体重30~70kgで肥育前期用飼料、70~110kgで肥育後期用飼料を不断給餌し、自由飲水とした。調査項目は、飼料摂取量、肥育日数、1日平均増体量、飼料要求率、枝肉成績(枝肉重量、ロース芯断面積、肉色、背脂肪厚)とした。

IV 結 果

1) 代謝試験

代謝試験の結果を表4に示した。飲水量、尿排せつ量は各区有意差は認められなかったが、低CP区と低CP+酵素区は対照区に比べ低減する傾向にあった。ふん排せつ量は、各区有意な差は認められずほぼ同じ値で、ふん乾物量も同様であった。ふん窒素と尿窒素排せつ量は対照区に比べ、低CP区と低CP+酵素区で有意に低減し、総窒素排せつ量は、低CP+酵素区が26.79g/日で最も少なく、次いで低CP区23.97g/日、酵素区40.72g/日、対照区41.10g/日であり、対照区に対して低CP区と低CP+酵素区で有意な差($P<0.01$)が認められ、それぞれ27.0%、34.8%低減した。また、酵素区は、対照区とほぼ同じ値となった。1日当たりの窒素蓄積は、酵素区21.14g/日、低CP+酵素区21.05g/日、対照区19.54g/日、低CP区17.86g/日の順に高い値を示した。

表4 代謝試験結果

		対照区	低CP区	酵素区	低CP+酵素区
採食量	(kg/日)	2.24±0.25	2.28±0.22	2.29±0.27	2.29±0.24
飲水量	(l/日)	4.30±1.11	3.30±1.34	3.96±1.72	3.49±1.00
ふん排せつ量	(kg/日)	0.48±0.27	0.49±0.19	0.51±0.18	0.55±0.23
ふん乾物量	(kg/日)	0.17±0.09	0.17±0.07	0.18±0.06	0.19±0.07
尿排せつ量	(kg/日)	3.14±0.95	2.68±0.88	3.08±1.29	2.59±0.89
窒素摂取量	(g/日)	60.64±6.37	47.86±4.82	61.86±7.85	47.84±5.73
ふん窒素排せつ量	(g/日)	7.18±3.40 ^a	6.03±2.80 ^b	6.80±3.48	5.99±2.66 ^b
尿中窒素排せつ量	(g/日)	33.92±9.37 ^a	23.97±5.00 ^b	33.91±4.40 ^a	20.80±6.07 ^b
総窒素排せつ量	(g/日)	41.10±10.15 ^a	30.00±6.23 ^b	40.72±6.38 ^a	26.79±7.16 ^b

注1) 小文字異符号間に $P<0.05$ 、大文字異符号間に $P<0.01$ で有意差あり。

2) $n=4$ 。

2) 肥育試験

発育成績を表5に示した。各区飼料摂取量、肥育日数、1日平均増体量、飼料要求率に有意な差は認められなかった。低CP区と低CP+酵素区は、対照区に対して肥育日数、1日平均増体量、飼料要求率で劣る傾向にあった。

表5 発育成績

区 分	飼料摂取量 (kg/日)	肥育日数 (日)	1日平均増体量 (kg/日)	飼料要求率
対照区	2.60±0.41	100±7	0.82±0.16	3.20±0.16
低CP区	2.60±0.37	106±13	0.76±0.15	3.47±0.38
酵素区	2.51±0.14	100±10	0.81±0.05	3.09±0.08
低CP+酵素区	2.41±0.19	107±14	0.75±0.11	3.23±0.25

注) $n=4$ 。

表6に枝肉成績を示した。ロース芯断面積，肉色，背脂肪厚に有意な差は認められなかった。ロース芯断面積は，対照区に比べ低CP+酵素区でやや大きくなる傾向にあった。

表6 枝肉成績

区 分	枝肉重量 (kg)	ロース芯断面積 (cm ²)	肉色	背 脂 肪 厚			3部位平均 (cm)
				肩 (cm)	背 (cm)	腰 (cm)	
対照区	83.1±7.7	18.0±1.80	2.9±0.6	4.5±0.5	2.4±0.5	4.3±0.4	3.7±0.3
低CP区	82.1±4.7	18.8±2.07	3.0±0.7	4.5±0.8	2.5±0.2	4.1±0.1	3.7±0.3
酵素区	80.9±3.8	18.9±1.73	3.0±0.4	4.4±0.4	2.4±0.3	4.0±0.5	3.6±0.3
低CP+酵素区	81.5±2.3	20.3±2.14	2.9±0.6	4.7±0.5	2.7±0.4	3.9±0.7	3.7±0.5

注1) 肉色は畜試式豚肉色標準模型 (PSC) による数値。

2) n = 4.

V 考 察

飲水量について，徐ら⁶⁾は低タンパク質飼料を肉豚に給与することにより飲水量を減少したとしている。代謝試験において飲水量に有意差は認められないものの対照区に比べ，低CP区と低CP+酵素区で低減する傾向にあり，それに伴い尿排せつ量も有意差は認められなかったが同様に低減する傾向にあった。古谷¹⁾は，タンパク質の多量摂取によって水分要求量が高まる理由としてタンパク質が体内で分解される場合の熱増加やタンパク質の分解・排せつ物質である尿素の血中濃度を一定以下に抑えるのに水分が必要であることが考えられ，低タンパク質飼料の給与により飲水量，その結果として尿排せつ量の低減が期待できるとしており，本試験においても低CP+AA飼料による飲水量，尿排せつ量低減の可能性が示唆された。

ふん排せつ量低減について，大和ら³⁾は，飼料へのペクチナーゼ主体酵素0.5%添加により，乾物消化率が5.7%向上し，ふん排せつ量は41%低減したと報告している。本試験においてふん排せつ量，ふん乾物量はともに各区ほぼ同じ値であり有意な差は認められず，ペクチナーゼ・キシラナーゼ複合酵素によるふん排せつ量低減効果は認められなかった。本試験ではトウモロコシおよび大豆を飼料の主要材料としたが，比較的繊維分の多いヌカ類を材料として使用したことが考えられ，今後検討が必要である。

窒素排せつ量について，家入ら⁷⁾は，低タンパク質飼料に不足するアミノ酸を加えた飼料は，豚のふん尿中への窒素の尿中排せつ量とふん中排せつ量をそれぞれ38.1%，37.2%低減できたと報告している。本試験においてもふん中窒素および尿中窒素排せつ量は対照区に比べ低CP区と低CP+酵素区で有意に低減し，総窒素排せつ量についても同様な結果を得た。また，酵素区における窒素排せつ量低減は認められなかった。このことから，豚からの窒素排せつ量低減は低CP+AA飼料によるものであり，その効果は主に尿からの低減が大きいと考えられた。

肥育試験において，発育成績は有意差は認められないものの低CP+AA飼料を主要材料とした低CP区および低CP+酵素区で肥育期間が長くなる傾向にあった。総窒素排せつ量については低減できたものの，肥育日数が長くなることにより，肥育期間中における窒素排せつ総量については検討が必要である。また，枝肉成績において，背脂肪厚等に有意な差は認められなかった。低CP+AA飼料については肥育豚への給与により厚脂になる傾向が懸念されている¹⁾が本試験では，各区差が認められなかった。

以上のことから，低CP+AA飼料の給与により豚からの窒素排せつ量を低減することができ，飲水量と尿排せつ量についても低減する可能性が示唆された。しかしながら，ペクチナーゼ・キシラナーゼ複合酵素添加によるふん排せつ量低減効果は認められなかった。

VI 引用文献

- 1) 沖縄県農林水産部畜産課, 2003, 85, おきなわの畜産
- 2) 古谷修, 1996, 飼育技術からの畜産環境対策, 日豚会誌, 33(4), 144-151
- 3) 大和碩哉・山本英二・佐藤充徳, 1999, 酵素添加飼料給与による肥育豚のふん排せつ量の低減, 福岡農総試研報, 18, 126-130
- 4) 農林水産省農林水産技術会議事務局, 1998, 日本飼養標準・豚(1998年版), 12-45, 中央畜産会
- 5) 土壌環境分析法編集委員会編, 1997, 土壌環境分析法, 233-239, 博友社
- 6) 徐春城・鈴木啓一・鹿野裕志・清水俊郎, 1997, 豚の低蛋白質飼料給与が糞尿中窒素排せつ量に及ぼす影響, 日豚会誌, 34(2), 70
- 7) 家入誠二・古閑護博・村上忠勝・早田繁伸, 1999, 豚からの窒素排せつ量低減試験, 熊本農研センター報告, 8, 34-38

研究補助：又吉博樹, 仲程正巳