

## 豚におけるリジン,可消化リジンの要求量

誌名	畜産の研究 = Animal-husbandry
ISSN	00093874
著者	大成, 清
巻/号	61巻10号
掲載ページ	p. 1073-1081
発行年月	2007年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



# 豚におけるリジン，可消化リジンの要求量

大成 清\*

## 1. 制限アミノ酸の順位

ケンタッキー大学の G. L. Cromwel (1996) は、体重 20～50kg の子豚に対し、制限アミノ酸について述べている。

大豆粕蛋白質の第1制限アミノ酸は含硫アミノ酸、第2制限アミノ酸はトレオニン、第3制限アミノ酸はリジン、第4制限アミノ酸はバリンとしている。

トウモロコシ 72.5%，大豆粕 25%飼料の第1制限アミノ酸はリジンで、つぎがトレオニンとトリプトファン、以下含硫アミノ酸、イソロイシン、バリンの制限順位となる。

小麦・大豆粕飼料の場合は、第1制限アミノ酸はリジン、第2はトレオニンで、イソロイシンや他の必須アミノ酸は充足されている。

トウモロコシ・肉つき骨粉飼料の場合は、第1制限アミノ酸はトリプトファン、第2がリジンで、第3がトレオニン、ついでイソロイシンと含硫アミノ酸、バリンの順となる。

イリノイ大学の Loannis Mavromichalis ら (1998) は、体重 10kg の子豚に、ホエー8%を含むトウモロコシ・大豆粕低蛋白質飼料 (CP13.5%) を給与した場合の、制限アミノ酸を調べている。

この結果第1制限アミノ酸はリジンで、第2制限アミノ酸はトリプトファン、トレオニン、メチオニン、バリンであった。

NRC 標準 (1998) では、授乳豚にトウモロコシ・大豆粕飼料を給与した場合の制限アミノ酸は、第1がリジン、第2がバリン、第3がトレオニンとなっている。

イリノイ大学の Soltwedel ら (2006) は、トウモロコシ・大豆粕飼料を給与し、体重減少の大きな授乳豚に対する、制限アミノ酸をみている。これは血漿尿素窒素により評価したわけだが、第1制限アミノ酸はリジンで、第2がトレオニンであった。

テキサス農工大学の R. S. Cohen (1973) は、体重 18～27kg の豚にマイロ飼料を給与、第1制限ア

ミノ酸はリジン、ついで含硫アミノ酸>トレオニン>トリプトファンの順とした。

テキサス農工大学の別の研究者は、体重 23kg 豚にマイロ飼料とした場合の制限アミノ酸は、リジン>トレオニンで、第3はトリプトファンか、メチオニンとした。

イギリス・ノッチングラム大学の D. Lewis (1974) は、養豚飼料の第1制限アミノ酸はリジン、第2制限アミノ酸をトレオニンとしている。

## 2. 肥育豚のリジン要求量

可消化リジン要求量を知るには、可消化リジンそのものを求めて、直接飼養試験を行うのも一法だが、まずリジンの要求量を求め、ついで各飼料の消化率から可消化リジンを求めるという方法もある。本稿ではまず後者について検討する。

### ○育成・仕上豚のリジン要求量

テキサス農工大学の K. Q. Owen ら (1994) は、「育成一仕上豚におけるリジン要求量と、飼料の自己選択能力」を発表している。

この内容は育成・仕上豚にリジン水準の異なる複数の飼料を選択摂取させることにより、成長、赤肉生産、リジン摂取が適正に調整されるか、どうかをみたものである。

豚のことは豚に聞こうということだが、豚自体にそれだけの能力があるか、どうかということである。

この試験は一つのペンに低リジン飼料と、高リジン飼料の二つの飼槽を置き、自由採食させる場合と、普通の給餌方法の場合を比較したわけだが、前者の方法はリジンと蛋白質の無駄が多く、実用性がないと思われるので1～4区の成績は省略した。

リジン要求量についての試験は、1991年9月から翌年の1月末の間に行ない、HD×YLの四原交配雑種 (去勢・雌) を用いた。

体重 22～52kg を育成期、52～78kg を肥育前期、78～109kg を肥育後期として飼養した。

1ペン当たり3頭を飼育し、8ペン24頭を1区と

\*家畜栄養コンサルタント (Kiyoshi Onari)

し、5区を設け、計120頭を供試した。試験開始体重は20~25kgである。

給与飼料はソルガム、大豆粕(CP44%)、大豆油、塩酸L-リジン、第2リンカル、タンカル、食塩、トレスミネラル、ビタミン、クロルテトラサイクリン、硫酸銅を用いた。

育成期にはリジン0.75%(5区)、0.85%(6区)、0.95%(7区)、1.05%(8区)、1.15%(9区)と、0.10%刻みに5区を、肥育前・後期のリジン含量は0.50%(5区)、0.60%(6区)、0.70%(7区)、0.80%(8区)、0.90%(9区)と、0.1%刻みに5区を設けた。

試験成績をみると、育成期(体重22~52kg)の増体日量は、5区0.93kg、6区0.97kg、7区0.93kg、8区0.95kg、9区0.94kgで、各区間に差はなかった。

採食日量は5区2.21kg、6区2.25kg、7区2.06kg、8区2.11kg、9区2.16kgで、この場合も各区間に差はなかった。

飼料効率は5区0.42、6区0.43、7区0.45、8区0.45、9区0.44で、リジン含量の増加により7区までは成績は向上したが、以後横這いになった。

肥育前期(体重52~78kg)の成績をみると、増体日量は5区0.89kg、6区0.93kg、7区0.95kg、8区0.94kg、9区0.93kg、採食日量は5区2.80kg、6区

2.84kg、7区2.80kg、8区2.83kg、9区2.85kgで、各区間に差はなかった。

飼料効率は5区0.32、6区0.33、7区0.34、8区0.33、9区0.93となり、二次曲線的にリジン増加の効果が認められた。

肥育後期(体重78~109kg)の増体日量は5区0.88kg、6区0.98kg、7区0.97kg、8区1.04kg、9区0.98kgで、リジンの効果は一次直線的、および二次曲線的にも認められた。

採食日量は5区3.20kg、6区3.48kg、7区3.24kg、8区3.51kg、9区3.43kgで、各区間に差はなかった。

飼料効率は5区0.27、6区0.28、7区0.30、8区0.30、9区0.29で、増体日量同様にリジンの効果は認められた。

試験全期間(体重22~109kg)についてみると、増体日量は5区0.89kg、6区0.96kg、7区0.95kg、8区0.98kg、9区0.95kgで、一次的にも二次的にもリジンの効果は認められた。

採食日量は5区2.73kg、6区2.85kg、7区2.68kg、8区2.80kg、9区2.80kgで、各区間に差はなかった。

飼料効率は5区0.33、6区0.34、7区0.35、8区0.35、9区0.34で、リジンの効果は二次曲線的に認められた。

枝肉歩留はリジンの増加により有意に減少

表1. 肥育豚のリジン要求量

	体重(kg)	最適リジン率(%)	NRC標準		判定
			1988	1998	
テキサス農工大	25-52	0.95	0.75	0.95	○
K. Q. Owenら(1994)	52-78	0.80	0.60	0.75	●
	78-109	0.70	0.60	0.60	○
カンザス州立大	44-104	0.90	0.60	0.75	●
K. G. Friesenら(1994)	104-127	0.75	—	0.60	●
ウイスコンシン大	10	1.09	0.95	1.15	○
M. J. Gahlら(1995)					
アイオワ州立大	31.7	0.85	0.95	0.93	△
J. Coma(1995)	44.1	0.76	0.75	0.95	△
	70.1	♂0.69	0.60	0.67	○
		♀0.75	0.60	0.76	○
アイオワ州立大	27	0.97	0.75	0.95	○
J. Coma(1995)	93	0.75	0.60	0.60	●
イギリス	8-17	1.49	—	1.35	●
F. Gatal(1992)	8-25	1.15	—	1.15	○

●NRC標準(1998)では不足。○NRC標準(1998)で充分。△NRC標準(1998)は過多。

(72.5%→71.6%)、脂肪厚の平均も有意に減少(3.40cm→3.30cm)、ロース芯面積は有意に増加(34.6cm<sup>2</sup>→38.2cm<sup>2</sup>)、マーブリングも有意に減少(4.09→2.30)したが、肉色の有意な変化(3.41→3.48)は認められなかった。

筋肉中の水分含量は有意に増加(73.6%→74.9%)、CP含量も有意に増加(20.3%→21.4%)、脂肪含量の有意な減少(5.8%→3.0%)、赤肉率の有意な増加(44.7%→46.7%)、赤肉増体日量の有意な増加(0.25kg→0.28kg)が認められた。

結局、去勢豚や雌豚の適正な成長のためには、飼料中のリジン含量は育成期(体重22~52kg)には0.95%以上、肥育前期(体重52~78kg)は0.80%以上、肥育後期(体重78~109kg)は0.70%以上が必要ということである。

また、赤肉生産のためには、育成期は0.99%、肥育前期は0.82%、肥育後期は0.75%が必要ということである。

本試験結果とNRC標準を比較すると表1のとおりで、前者の要求量は高い。

#### ○ 出荷体重、性、遺伝子型の比較とリジン要求量

カンザス州立大学のK. G. Friesenら(1994)は、「104kgまたは127kgまで飼育した肥育豚の成長、枝肉特性に及ぼす遺伝型、性、飼料のリジン含量の相互作用」について報告している。

試験の条件をみると、遺伝子型としては赤肉生産の多い豚と中等度の豚、性別は去勢豚と肥育豚、飼料中のリジン含量としては体重44~104kg期は0.90%と、0.70%の比較、体重104~127kg期は0.75%と0.55%の比較である。

供試頭数は1ペン当たり3頭で、1区につき5ペンを設けた。つまり1区当たり15頭である。試験区は計8区を設けたので、飼育総数は120頭となる。

給与飼料はトウモロコシ、大豆粕(CP48%)で大部分を占め、これに第1リンカル(P21%)、炭カル、食塩、ビタミン類、トレスミネラル、セレンウム、塩酸L-リジンを配合した。

飼料1はCP17.3%、リジン0.97%、飼料2はCP14.4%、リジン0.73%、飼料3はCP14.2%、リジン0.73%、飼料4はCP12.3%、リジン0.59%となっている。

増体日量を見ると、体重44~104kg期は高リー

ンタイプは923g(100)、中リーンタイプは835g(90)、104~127kg期は925g(100):880g(95)、44~127kg期は920g(100):850g(92)で、明らかに高リーンタイプが勝る。

去勢豚と雌豚の増体日量を比較すると、体重44~104kg期は910g(100):848g(93)、104~127kg期は928g(100):878g(95)、44~127kg期は913g(100):858g(94)で、明らかに去勢豚が勝っている。

飼料中のリジン含量と増体日量を比較すると、体重44~104kg期は高リジン区は915g(100)、低リジン区は843g(92)、104~127kg期は940g(100):865g(92)、44~127kg期は915g(100):855g(93)で、0.90%~0.70%の高リジン区が勝れた。

採食日量の比較では、体重44~104kg期は高リーンタイプは2.94kg(100)、中リーンタイプは2.81kg(95)、104~127kg期は3.15kg(100):2.98kg(95)で、44~104kg期は高リーンタイプが勝った。104~127kg期は両区間に差はなかった。

去勢豚と雌豚の採食日量を比較すると、44~104kg期は2.98kg(100):2.77kg(93)、104~127kg期は4.21kg(100):3.79kg(90)、44~127kg期は3.20kg(100):2.93kg(92)で、明らかに去勢豚が勝った。

飼料中のリジン含量と採食日量を比較すると、体重44~104kg期は高リジン区は2.95kg(100)、低リジン区は2.80kg(95)、104~127kg期は4.09kg(100):3.90kg(95)、44~127kg期は3.14kg(100):2.99kg(95)で、明らかに高リジン区が勝った。

飼料効率の比較では、体重44~104kg期は高リーンタイプが0.315(100)、中リーンタイプは0.295(94)、104~127kg期は0.235(100):0.223(95)、44~127kg期は0.293(100):0.285(97)で、高リーンタイプがやや勝れている。

去勢豚と雌豚の飼料効率を比較すると、体重44~104kg期は0.305(100):0.305(100)、104~127kg期は0.223(100):0.235(105)で雌豚が勝れ、44~127kg期は0.285(100):0.293(103)で、この場合も雌豚が勝れている。

飼料中のリジン含量と飼料効率を比較すると、体重44~104kg期は高リジン区は0.313(100)、低リジン区は0.298(95)、104~127kg期は0.293(100):0.285(97)で、やや高リジン区が勝れた。

NRC標準(1988)は、体重50~110kgのリジン

要求量は0.60%, NRC標準(1998)は体重50~80kgは0.75%, 80~120kgは0.60%になっている。

本試験では高リジン区の0.90%~0.75%の方が、0.70%~0.55%区よりも良いわけだが、これによればNRC標準の要求量では不足するということである。

**○リジン源, リジン水準と子豚の増体量**  
ウイソコンシン大学のM. J. Gahlら(1995)は、「三つの供給源, 六つのリジン含量と子豚の増体量, 窒素とリジンの蓄積量の変化」を報告している。

供試リジン源は大豆粕, 大豆粕+合成リジン, 大豆粕+グルテンミールの3種で, 飼料中のリジン含量は, 必要リジン量(飼料1kg当たり10.9g)の55%(6.0g/kg), 80%(8.7g/kg), 90%(9.8g/kg), 100%(10.9g/kg), 115%(12.6g/kg)および140%(15.3g/kg)である。

供試豚はD×LWの去勢豚82頭で, 3週齢で離乳, 試験開始前2週間はkg中11.5gのリジンを含むスターターを給与した。

供試飼料はトウモロコシ31.8~81.7%, 大豆粕13.8~41.7%, 第2リンカル, 炭カル, リジン, コーン・グルテンミールを配合したものである。

試験1と2をプールして, 体重10kg子豚に対する飼料中のリジン含量と, 増体日量の関係を見ると, リジン8.1g区は増体日量は550g, 9.5g区は580g, 10.9g区は690g, 12.4g区は690gとなった。

なお, 試験1の最終体重は9.73kg, 試験2は11.2kgであった。

給与飼料はトウモロコシ・大豆粕飼料で, その内容はNRC標準(1988)のリジン要求量の85~130%の範囲での比較である。

つぎに蛋白源の影響を見ると, トウモロコシ・大豆粕区(1区)の増体日量は700g, 窒素の蓄積日量は17.6g, リジンの蓄積日量は7.6gであった。

トウモロコシ+大豆粕+合成リジン区(2区)は, 700g, 17.6g, 7.6gと一区と変らなかつた。

トウモロコシ+大豆粕+グルテンミール区(3区)は, 620g, 15.7g, 6.5gとなり, 前2区に比べて劣つた。

また, 増体量の最大値は飼料1kg当たり9.8g(必要量の90%)近辺で認められたが, 窒素およびリジンの蓄積量は, 要求量の120%または145%まで, プラトウに達しなかつた。

リジンの利用率についてみると, 3区は2区や1

区に比べて低かつた。リジン蓄積率の最大効率率は1区と2区の場合は81%, 3区は68%で, 1区と2区が良かつた。

### ○血漿尿素態窒素濃度による リジン要求量

アイオワ州立大学のJ. Comaら(1995)は, アミノ酸要求量を判定するための一つの指標として, 血漿中の尿素態窒素(PUN: Plasma Urea Nitrogen)濃度について検討している。

供試豚はYL×HDの雑種で, 赤肉の増体日量は300~350gである。

試験1には体重17kg平均の子豚17頭を用いた。供試飼料はトウモロコシ83.57%, 大豆粕12.60%, その他3.83%で, CP13.3%, リジン0.60%の基礎飼料と, これに合成リジンを0.30%添加した試験飼料である。

この結果をみると, 飼料中のリジン含量の変化に対応して, PUNの濃度が平衡状態に達するには, 3日間を要することが判つた。

試験2は体重31.7kgの子豚30頭(去勢・雌同数)を用い, 体重35.7kgまで5日間飼育した。

給与飼料はトウモロコシ82.44%, 大豆粕13.69%, その他3.87%のCP13.2%, リジン0.60%の基礎飼料(1区)に, 合成リジンを加えて, リジン含量が0.70%(2区), 0.80%(3区), 0.90%(4区), 1.00%(5区)の5区を設けた。

血漿中の尿素態窒素濃度(mg/dl)をみると, 1区8.50, 2区7.21, 3区5.11, 4区4.23, 5区3.99と, 飼料中のリジン含量が高まるにしたがい, 有意に曲線的に減少した。

二つの直線の折れ線モデルの解析から, リジン要求量は飼料中0.85%が必要量と推定された。

試験3は体重44.1kgの幼豚30頭を用い, 48.7kgまで, 5日間の試験を行なつた。

供試飼料と試験区ごとのリジン含量は, 試験2と同じで, 血漿中の尿素態窒素濃度(mg/dl)は1区7.98, 2区6.37, 3区5.28, 4区5.96, 5区5.75で, 飼料中のリジン含量の高まるにつれ, 曲線的に有意に減少した。

折れ線モデルの解析から飼料中のリジン含量をみると, 0.76%と推定された。

試験4は去勢豚30頭, 雌豚30頭を用い, 体重70.1kg~73.8kgまで, 4日間試験した。

供試飼料はトウモロコシ86.46%,大豆粕10.10%,その他3.44%,CP11.8%,リジン0.50%である。

これを基礎飼料(1区)とし,これに合成リジンを加えて,飼料中のリジン含量は2区0.60%,3区0.70%,4区0.80%,5区0.90%とした。

血漿中の尿素態窒素濃度(mg/dl)は,去勢豚の場合1区9.91,2区8.54,3区7.12,4区7.87,5区8.21,雌豚の場合1区11.58,2区8.73,3区7.34,4区6.75,5区8.11となった。

折れ線モデルの解析からすると,リジンの要求量は去勢豚で0.69%,雌豚は0.75%となり,両者は有意に異なっていた。

試験5は体重18.7kgの去勢豚20頭を用い,7日間の出納試験を行った。これはリジン要求量算定指標としての,PNUの妥当性をみるためのものである。

供試飼料のリジン含量は,1区0.60%,2区0.75%,3区0.90%,4区1.05%,5区1.20%であった。

増体日量は1区470g,2区541g,3区639g,4区669g,5区581gで,4区まではリジン含量の増加にしたがい大きくなった。

窒素の利用状況(g/日)をみると,窒素ロスのうち糞によるものは1区4.5g,2区3.8g,3区4.4g,4区4.6g,5区5.1g。尿によるものは1区5.9g,2区3.1g,3区2.7g,4区1.8g,5区2.2gとなっている。

窒素の蓄積量(g/日)は1区16.9g,2区19.3g,3区19.4g,4区20.0g,5区19.2g。PUN(mg/dl)は1区9.7,2区6.2,3区4.9,4区2.0,5区2.8となり,飼料中のリジン含量が高まるにつれ,PUN濃度および窒素出納量は,曲線的に変化した。

また,窒素出納量を最大にするためのリジン要求量と,PUNを最小にするためのリジン要求量は,有意に異なっていないことが認められた。

ある体重において,窒素の蓄積量を最大にするためのリジン量を推定する方法として,PUN濃度を指標とした場合の長所は,短時間で結果がでることである。

また二つの直線からなる折れ線モデルから,リジン要求量を推定する方法は,寄与率が最も高いうえ,誤差は最も小さいことである。

本試験の結果とNRC標準(1998)を比較すると,試験2の31.7kg豚の場合のリジン要求量0.85%(NRCは0.95%),試験3の44.1kg豚では0.76%

(NRCは0.95%)となり,両者間に差がある。

試験3の70.1kgの去勢豚ではリジン要求量は0.69%(NRCは0.67%),雌豚のリジン要求量は0.75%(NRCは0.76%)で,この場合はよく一致する。

#### ○肥育豚のステージ別リジン要求量

アイオワ州立大学のJ. Comaら(1995)は,「肥育豚の飼料摂取量と発育ステージが,リジン要求量に及ぼす影響」について報告している。

ここでいう発育ステージは,体重27kgの育成初期と,体重93kgの仕上期を指し,飼料摂取量は不断給餌と,不断給餌の80%の制限給餌を指している。

供試豚は去勢豚(YL×HD)80頭を用い,うち40頭は育成期用(平均体重23.3kg),残り40頭は仕上期豚(平均体重84.8kg)である。

育成期の給与飼料は,トウモロコシ75.82%,大豆粕19.19%,その他4.99%のCP16.4%,リジン0.75%で,これを1区とし,以後合成リジンを0.15%刻みに添加,2区は0.90%,3区は1.05%,4区は1.20%,5区1.35%とした。

仕上期はトウモロコシ87.10%,大豆粕8.35%,その他4.55%のCP12.0%,リジン0.45%を1区とし,これに合成リジンを0.15%刻みに2区0.60%,3区0.75%,4区0.90%,5区1.05%を設けた。

NRC標準(1998)によると,体重20~50kgの豚の飼料中のリジン含量は,0.95%となっている。NRC標準の1988年版は0.75%で,本試験などの結果を採り入れ,0.20%も高くしたものである。

本試験では100%給餌の場合のリジン要求量は0.97%,80%給餌の場合は1.01%で,100%給餌はNRC標準の線に近い。

NRC標準(1998)の体重50~80kgのリジン要求量は0.75%,80~120kgは0.60%である。1988年の標準では,体重50~110kg期は0.60%であった。

本試験の結果では,100%給餌の場合のリジン要求量は0.62%,80%給餌の場合は0.86%で,後者は98年の標準に近い。

血漿中尿素態窒素濃度(PUN1)からみたリジン要求量は,育成期の100%給餌は1.05%,80%給餌は1.09%,仕上期は0.68%と0.87%となり,いずれも現標準と異なる。

またPUN2では,育成期の100%給餌は1.06%,80%給餌は1.11%,仕上期の100%給餌は0.79%,

表2 肥育豚の可消化リジン要求量

	体重(kg)	性別	最適リジン率(%)	消化率(%)	最適可消化リジン率(%)	NRC標準(1998)(%)	判定
テキサス農工大	6.1	—	1.20	85.5	1.03	1.10	○
G. A. Martnz(1990)	20.5	—	0.86	82.6	0.71	0.77	○
イリノイ大	50-95	♂	—	—	0.58	0.61	○
J. D. Hahn(1995)		♀	—	—	0.64	0.71	○
	90-110	♂	—	—	0.49	0.47	●
		♀	—	—	0.52	0.54	○

●NRC標準(1998)では不足。○NRC標準(1998)で充分。

80%給餌は0.84%であり、増体日量からする推察の方が標準に近い。

なおPUN1は試験開始4日と5日に、PUN2は同じく14日と15日に採血したものである。

育成期、肥育期とも、飼料の給与水準を不断給餌(100%給餌)から、制限給餌(80%給餌)にした場合、増体日量は有意に低くなり、PUNも減少する傾向がみられた。

今までの報告を取りまとめると表2のとおりで、現行のNRC標準(1998)の要求量でも不足とする見解もある。

### ○体重8~25kg豚のリジン要求量

イギリスの畜産学会誌に発表されたF. Gatel(1992)の、体重8~17kg離乳子豚に対するリジン要求量は、曲線回帰式からすると1.49%、体重8~25kg豚には1.15%で、これにリジン消化率を乗ずれば、可消化リジンの必要量が計算される。

この試験はアメリカで一般に用いられるトウモロコシ・大豆粕飼料ではなく、小麦・大豆粕飼料の場合のものである。

試験1は小麦・大豆粕飼料にリジン、メチオニン、トレオニン、トリプトファンを添加して、6種類の試験飼料を設けた。

供試豚は100腹816頭の子豚で、試験期間は35日間である。

供試飼料のCPは16~23%、リジン/CP比は0.06~0.065のうえ、アミノ酸バランスは同一になるよう設計された。

試験2の供試豚は80腹636頭で、供試飼料はCP20%、リジン/CP比は0.055~0.075のうえ、必須アミノ酸バランスは試験1と同様にした。試験期間は35日間である。

この結果をみると、CP18%が採食量からの最適ポイントであり、リジン/CP比は0.067が成長速度、飼料効率のプラトウ値である。

### 3. 肥育豚の可消化リジン要求量

#### ○幼豚・子豚の可消化リジン要求量

テキサス農工大学のG. A. MartnzとD. A. Knabe(1990)は、幼豚および子豚の可消化リジン要求量について、3回の試験を行なっている。

試験1では交雑種(YL×D)、平均体重6.1kg、約28日齢の離乳豚294頭を用いた。試験期間は離乳後28日間である。

試験2では試験1と同様の交雑種を用いた。平均体重20.5kg、平均62日齢の子豚182頭で、試験期間は35日間である。

試験3は回腸部にT字型カニューレを装着した、体重約25kgの去勢豚4頭を用い、4×4のラテン方格法で、見かけの消化率をみた。

試験1はスターター中のリジン含量についての試験だが、給与飼料の配合割合は基礎飼料分として、トウモロコシ65.82%、落花生粕19.60%、大豆粕9.95%、各種アミノ酸1.13%、その他3.5%、含有成分はCP20.0%(分析値20.1%)、リジン0.80%(0.75%)、Ca0.85%、P0.74%、DE3.38Mcal/kgである。

対照区飼料の配合割合は、トウモロコシ65.36%、大豆粕31.14%、その他3.5%で、CP20.0%(20.3%)、リジン1.14%(1.16%)、Ca0.87%、P0.75%、DE3.40Mcal/kgである。

試験は基礎飼料に塩酸L-リジンを添加し、リジン含量が1区0.80%、2区0.90%、3区1.00%、4区1.10%、5区1.20%、6区1.30%と、対照区(リ

ジン1.14%)を比較した。

試験は1ペン6頭飼育、1区につき7ペンとし、7区の総試験頭数は294頭となった。

試験区には塩酸L-リジンを添加し、リジン含量が1区0.54%、2区0.62%、3区0.70%、4区0.78%、5区0.86%、6区0.94%とした。

試験成績をみると、増体日量は1区175g、2区217g、3区301g、4区341g、5区335g、6区326g、7区343gで、飼料中のリジン含量の増加に伴って改善されるものの、この結果を折れ線グラフから判定すると、リジンの最適含量は1.06%、プラトウ値からは1.10%、二次曲線反応値からは1.20%ということになった。

採食日量をみると、1区417g、2区469g、3区607g、4区647g、5区604g、6区593g、7区625gで、この場合も飼料中のリジン含量の増加に伴い改善されるものの、4区が最も良かった。

この結果を折れ線モデルからリジンの最適含量を判定すると、リジンの最適量は1.02%、プラトウ値からは1.00%、二次曲線反応値からは1.15%となった。

飼料効率をみると、1区0.416、2区0.460、3区0.496、4区0.528、5区0.550、6区0.550、7区0.546となり、5区が最も良かった。

この結果を折れ線グラフからリジンの最適含量を判定すると、1.16%、プラトウ値からは1.20、二次曲線反応値からは1.70%となった。

結論としてスターターの最適リジン含量は1.1~1.2%が最も勝れているということである。

試験2はグロワー中のリジン含量についての試験だが、給与飼料の配合割合は基礎飼料はトウモロコシ76.77%、落花生粕17.45%、大豆粕2.0%、各種アミノ酸0.82%、その他2.96%で、その含有成分はCPI6.0% (分析値16.5%)、リジン0.54% (0.54%)、Ca0.75%、P0.60%、DE3.41Mcal/kgである。対照飼料はリジン0.83%であった。

試験は1ペン2頭、1試験区につき13ペンの計182頭である。

試験成績をみると、増体日量は1区431g、2区510g、3区661g、4区763g、5区809g、6区840g、7区803gで、6区が最も良かった。

折れ線モデルからの判定では、飼料中の最適リジン含量は0.82%、プラトウ値は0.86%、二次曲線

反応値では1.04%となった。

採食日量は1区1,396g、2区1,521g、3区1,860g、4区1,969g、5区2,019g、6区2,038g、7区1,970gで、6区が最も多かった。

折れ線モデルからの判定では、飼料中の最適リジン含量は0.76%、プラトウ値からは0.78%、二次曲線反応値からは0.92%となった。

飼料効率をみると、1区0.306、2区0.331、3区0.354、4区0.386、5区0.401、6区0.413、7区0.409で、6区が最も良かった。

折れ線モデルからの判定では、飼料中の最適リジン量は0.85%、プラトウ値からは0.86%、二次曲線反応値では1.05%となった。結論的には、飼料中の最適リジン含量は0.86%ということである。

試験3の消化率についての成績をみてみよう。スターター飼料は1区の基礎飼料(リジン0.80%)と、成績の最も良かった5区(リジン1.20%)の比較である。

窒素の消化率は1区79.2%、5区78.5%(\*), アルギニンは91.5%:91.1%(\*), ヒスチジン83.7%:80.9%(\*\*), イソロイシンは83.3%:79.0%, ロイシンは85.7%:84.6%, リジンは79.9%:85.5%(\*\*), メチオニンは73.5%:76.9%, フェニルアラニンは89.4%:87.0%(\*\*), トレオニンは83.6%:82.3%, バリンは83.2%:82.0%であった。

グロワー飼料は1区の基礎飼料(リジン0.54%)と、成績の最も良かった5区(リジン0.86%)の消化率をみている。

窒素の消化率は1区76.0%、5区76.6%、アルギニンは90.5%:90.4%、ヒスチジンは80.7%:79.8%、イソロイシンは78.4%:79.3%、ロイシンは83.8%:83.9%、リジンは74.1%:82.6%(\*\*), メチオニンは73.9%:74.0%、フェニルアラニンは85.4%:84.7%、トレオニンは78.9%:77.8%、バリンは81.2%:79.3%(†)である。

(註) †P<.10, \*P<.05, \*\*P<.01

以上の結果、基礎飼料の見かけの消化率の平均はスターターは79.9%、グロワーは74.1%、塩酸L-リジンは96.7%となった。

また、スターター期の最適リジン含量は1.20%、グロワー期は0.86%、リジン消化率は85.5%と82.6%であるので、可消化リジン要求量は、スター



ター期は  $1.20\% \times 85.5\% = 1.03\%$ 、グロワー期は  $0.86\% \times 82.6\% = 0.71\%$ と推定される。

### ○肥育前期・後期の可消化リジン要求量

イリノイ大学の J. D. Hahn ら (1995) は、総数で 216 頭の雑種豚を用い、肥育前期 (体重 50~95kg) と、肥育後期 (体重 90~110kg) の可消化リジン要求量について、試験を行なっている。

試験 1 は去勢豚 48 頭、雌豚 48 頭の計 96 頭を用いた。これらの豚の体重は 52kg で、91kg まで飼育した。

供試飼料の配合割合はトウモロコシ 82.4%、脱皮大豆粕 11.58%、大豆油 2.5%、その他 3.52% で、CP11.3%、総リジン 0.51%、可消化リジン 0.41% で、これを 1 区とした。

2 区はこれに塩酸 L-リジン (飼料級) を 0.075% 添加 (飼料中の可消化リジン量 0.48%)、3 区は 0.150% 添加 (0.56%)、4 区は 0.225% 添加 (0.63%)、5 区は 0.30% 添加 (0.71%) し、別に正の対照区として 6 区を設けた。

6 区はトウモロコシ・大豆粕飼料で、CP14.5%、リジン 0.74% の飼料である。

39 日間の飼育結果をみると、去勢豚の場合は増体日量は 1 区 961g、2 区 1,063g、3 区 1,150g、4 区 1,066g、5 区 1,067g、6 区 1,086g となり、リジン含量の増加とともに体重も増大し、体重の最大値は正の対照区と同程度になった。

採食日量は 1 区 3,398g、2 区 3,554g、3 区 3,497g、4 区 3,376g、5 区 3,401g、6 区 3,612g、飼料効率 は 1 区 0.283、2 区 0.299、3 区 0.317、4 区 0.316、5 区 0.314、6 区 0.301 となった。

雌豚の場合は去勢豚と同じ飼料を 39 日間給与したわけだが、増体日量は 1 区 875g、2 区 904g、3 区 930g、4 区 970g、5 区 972g、6 区 976g である。

採食日量は 1 区 2,938g、2 区 2,816g、3 区 2,871g、4 区 2,796g、5 区 2,807g、6 区 2,913g である。

飼料効率は 1 区 0.298、2 区 0.316、3 区 0.325、4 区 0.347、5 区 0.346、6 区 0.335 となった。

以上の結果、可消化リジン要求量は去勢豚は 3 区に近く 0.58%、雌豚は 4 区に近く 0.64% となった。

試験 2 は体重 90.6kg から 108.2kg まで、18 日間飼育した。

給与飼料はトウモロコシ 85.21%、脱皮大豆粕 9.0%、大豆油 2.25%、その他 3.54% で、CP は 10.0%、

総リジンは 0.44%、可消化リジンは 0.35% で、これを 1 区とした。

これに塩酸 L-リジン (飼料級) を 2 区には 0.075% 添加 (可消化リジン 0.43%)、3 区は 0.15% 添加 (0.50%)、4 区は 0.225% 添加 (0.58%)、5 区は 0.30% 添加 (0.65%)、6 区は正の対照区で 0% 添加 (0.57%) とした。

正の対照区はトウモロコシ・大豆粕飼料で、CP13.5%、リジン 0.67 の飼料である。

試験の結果をみると、去勢豚の場合の増体日量は、1 区 914g、2 区 965g、3 区 1,118g、4 区 1,046g、5 区 1,057g で、3 区まではリジン含量の増加につれ、直線的に増大し、以後はプラトウとなった。

3 区は、正の対照区である 6 区の 1,017g を越えている。

採食日量は 1 区 3,547g、2 区 3,601g、3 区 3,945g で、この区が頂点である。以後 4 区は 3,685g、5 区は 3,749g で、プラトウとなっている。また 3 区は、正の対照区である 6 区の 3,688g を越えている。

飼料効率をみると、1 区は 0.255、2 区は 0.267、3 区は 0.284 で、以後プラトウとなっている。

4 区は 0.282、5 区は 0.281 で、3 区は 6 区の 0.276 を上廻っている。

雌豚の場合も去勢豚と同じ仕様で試験を行ったが、増体日量は 1 区 834g、2 区 906g、3 区 993g で頂点に達し、以後 4 区 969g、5 区 976g でプラトウである。正の対照区である 6 区は、2 区と大差のない 919g である。

採食日量は 1 区 3,215g、2 区 3,341g で頂点となり、以後 3 区の 3,343g、4 区の 3,241g、5 区の 3,218g、6 区の 3,252g となっている。

飼料効率は 1 区 0.26、2 区 0.271、3 区 0.299 で頂点に達し、以後 4 区の 0.299、5 区の 0.303、6 区の 0.282 となっている。

以上の結果、可消化リジン要求量は去勢豚は 3 区に近い 0.49%、雌豚も 3 区に近い 0.52% となった。

## むすび

NRC の豚栄養分科会の委員長だった Speer 博士に、アイオワ州立大学で直接聞いた話だが、飼養標準を設定するのは大変な作業らしい。

同教授は飼養標準の第 9 版 (1988) の責任者であるが、第 8 版 (1979) 以降の研究報告を全部目を通

すわけだが、事務局から届いた書類は、なんと彼の身長ほどもあったという。

アメリカの飼養標準は、新しい研究の積み重ねられたもので、いま顧みると豚の栄養学の花が咲いたのは、第9版と第10版（1998）の間ではないかと思われる。

この成果は10版に盛り込まれたわけだが、このようにしてみると、リジン要求量にしても、9版に比べ10版の数値はかなり高い。

本稿で採りあげた報告をみても（表1、表2参照）、NRC標準（1998）よりも少くて良いとするのは、アイオワ州立大学の2例しかない。

NRC標準を是とするものは11例、これを不足とするものは7例で、標準の妥当性は立証されるものの、発表されたその日から、より高度な成果を求めて前進である。

技術とか、科学といったものは、本来そのような

性格があるものだが、まさに日進月歩の世の中である。

### 参考文献

- 1) Cromwells, Gary. L. Feedstuffs 68 (49) 12. 1996.
- 2) Mayromichalis, Ioannis., Douglas M. Webel, Jason L. Emmert Ronny., L. Moser., and David H. Baker. J. Anim. Sci. 76 (11) 2833. 1998.
- 3) Soltwedel, K. T., R. A. Easter, and J. E. Pettigrew. J. Anim. Sci. 84 (7) 1734. 2006.
- 4) Tanksley, T. D. Feedstuffs 45 (19) 18. 1973.
- 5) Lewis, D. Feedstuffs 46 (15) 24. 1974.
- 6) Owen, K. Q., D. A. Knabe, K. G. Burgoon, and E. J. Gregg. J. Anim. Sci. 72 (3) 554. 1994.
- 7) Friesen, K. G., J. L. Nelssen, J. A. Unrun, R. D. Goodband, and M. D. Tokach. J. Anim. Sci. 72 (4) 946. 1994.
- 8) Gahl, M. J., T. D. Crenshaw and N. J. Benenga. J. Anim. Sci. 72 (12) 3177. 1994.
- 9) Coma, J., D. Carrion, and D. R. Zimmerman. J. Anim. Sci. 73 (2) 474. 1995.
- 10) Coma, J., D. R. Zimmerman, and D. Carrion. J. Anim. Sci. 73 (11) 3369. 1995.
- 11) Martinez, G. M., and D. A. Knabe. J. Anim. Sci. 68 (9) 2748. 1990.
- 12) Gatel, F., Animal. Pro. 54 (2) 281. 1992.
- 13) Hahn, J. D., R. R. Biehl, and D. H. Baker. J. Anim. Sci. 73 (3) 773. 1995.

### 新製品紹介

大好評のキャトルマスターが、さらに進化して登場しました！

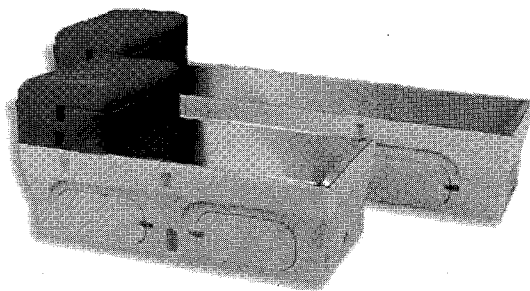
## 新型キャトルマスター 480, 840

従来のキャトルマスターに比べ大きく異なるのは、外装を亜鉛鉄板製からウレタンフォーム断熱材へ進化しました。また水槽は従来のままステンレス製を使用しています。

ヒーター装備で冬期間は水槽底面から保温して凍結を防止します。

### 主な特徴

- (1) 新型ドームカバーを採用しています。
- (2) オリジナルのウォーターシールドで外気を遮断します。
- (3) ヒーター一付ですから寒冷地でも安心してお使いいただけます。
- (4) 排水口に向けスロープが付いていますので素早く排水して掃除できます。



問い合わせ先

総輸入元

東邦貿易株式会社

本社：東京都目黒区中根2-13-10

TEL 03-3723-7181 FAX 03-3724-1412

営業所：北海道帯広市西17条北2-37-9

電話 0155-34-3126 FAX 0155-36-2916

www.tohoboeki.com