

リボフラビンの給与時期が肥育豚の発育及び 脂肪蓄積に及ぼす影響

山本 剛*・岩本英治**・内山健太郎***

要 約

肥育豚の飼料にリボフラビンを0.1%添加し不断給与した。添加時期により、肥育前期(1区)、肥育後期(2区)、肥育全期(3区)に区分し、無添加区を対照として発育成績、脂肪の蓄積状況及び脂肪酸組成、筋肉の理化学的検査について調査した。

- 1 リボフラビン添加により、時期に関係なく一日平均増体量は向上し、発育促進効果が認められた。
- 2 肥育後期の飼料要求率は、リボフラビンを添加した2区と3区で高くなる傾向があった。
- 3 肥育前期では、リボフラビンを添加した1区と2区の背脂肪増加量は少なくなった。しかし、肥育後期では、リボフラビンを添加した2区と3区で、脂肪蓄積量は多くなった。
- 4 リボフラビンの添加により、背脂肪の脂肪酸組成でステアリン酸の割合が低くなった。
- 5 リボフラビンの添加による肉質への悪影響は認められなかった。

Effects of Riboflavin feeding period on Growth and Fat Accumulation in Growing Pigs

Takeshi YAMAMOTO, Eiji IWAMOTO and Kentarou UCHIYAMA

Summary

For this study, four diets were established for pigs which were fed 0.1% riboflavin in the early-growing stage or finishing stage, other pig groups were given no riboflavin.

- (1) Growth increased with Riboflavin intake.
Feed Conversion became increasingly worse with Riboflavin intake in the growing and finishing stages.
- (2) Gain in back-fat thickness decreased with Riboflavin intake in the early growing stage and increased in the growing and finishing stages.
- (3) The addition of Riboflavin to the feed resulted in a decrease in the rate of the stearic acid contained in the fatty acid of the back fat.
- (4) Pork quality remained normal for pigs fed Riboflavin.

キーワード：肥育豚、リボフラビン、添加時期、不断給餌、発育、脂肪蓄積

緒 言

現在実施されている肥育豚の飼養形態は、生産性の向上を図るために高エネルギー飼料の給与が行われている。しかし、高エネルギー飼料は体脂肪の蓄積割合を増加させるため^{2,3)}、体脂肪の生産が活発な去勢豚では過度の皮下脂肪蓄積により、枝肉の評価を低下させることが多い。このため、過剰脂肪の蓄積を伴うことなく発育成績を向上させる技術が求められている。

リボフラビンは動物の体内で補酵素としての機能を持ち、脂肪代謝に重要な役割を果たしている。STANKO R. T.ら⁴⁾は、ラットを用いた試験で、リボフラビンが脂肪肝に有効であることを報告している。また、香川ら¹⁾は、肥育後期の肥育豚の飼料に、リボフラビンを0.1%飼料添加することにより、過剰脂肪の蓄積を伴うことなく発育成績を向上させることができたと報告している。

今回、リボフラビンを肥育豚の肥育前期、後期及び全期間に飼料添加し、発育成績及び脂肪蓄積状況等を調査しリボフラビンの効果的な添加時期について検討した。

1995年8月31日受理

* 現姫路家畜保健衛生所 ** 中央農業技術センター

*** 現北部農業技術センター

材料及び方法

1 供試豚及び試験期間

供試豚は、兵庫県立中央農業技術センター生産の三元雑種(LWD種)の去勢豚を用いた。同腹豚3腹で体重43~47 kg(平均日齢115日)の子豚、12頭を用いた。

試験期間は、1994年6月8日から1994年8月24日までの77日間である。

2 給与飼料及び管理方法

基礎飼料として、豚産肉能力検定用飼料(DCP 13.0%, TDN 75.0%, リボフラビン含量 0.000375%)を用い、これに市販のリボフラビン(純度96%)を0.1%添加して試験用飼料とした。この飼料中のリボフラビン含量は、日本飼養標準に示す要求量の約450倍になった。

試験期間中の管理方法は不断給餌、自由飲水とし、1.2 m×2.6 mの豚房に試験豚1頭ずつを収容した。

3 試験区分

試験区分は、リボフラビン添加飼料の給与時期別に、4区分とした。試験1区は、肥育前期(体重45-65 kg)のみ給与する区、2区は肥育後期(65-110 kg)のみに給与する区、3区は肥育全期間(体重45~110 kg)に給与する区とした。4区は、肥育全期間を通して基礎飼料のみ給与する区として対照区とした。各区の供試頭数は、3腹3頭とした。

4 試験項目及び調査方法

試験豚の発育調査は、試験開始時の体重、日齢を調査して各区が均等となるように試験豚を4区に配置し、毎

表1 肉質検査方法

項目	検査方法
肉色	畜試式豚標準肉色(PCS)との比較により判定
脂肪色	畜試式豚標準脂肪色との比較により判定
pH	と殺24時間後、ニードル型pH電極を筋肉に挿入して測定
水分	100℃24時間加熱乾燥法による水分の蒸発量を測定
加熱損失	厚さ30 mmの筋肉を密閉し、70℃1時間温水加熱後の重量減少率を測定
粗脂肪	常法により分析
テクスチャー	テクスチュロメーターを用い加熱損失測定後の試料の、硬さ、凝集性及びガム性を測定
シェアー値	テクスチャーの測定と同一条件のサンプルを直径12 mmのコアにくり抜きWAR-NERBRATZLER MEAT SHEAR MODEL 300により測定

週体重測定をした結果を用いた。

飼料摂取量の調査は、不断給餌器の中に投入した量を毎日記録し、前期及び後期の終了時の残量を差し引いて求めた。

背脂肪の増加量は、肩部、背部、及び腰部の3部位をリーンミーターで測定した脂肪厚より求めた。肩部の測定場所は左右の肩甲骨を結ぶ線上で、背部は体長1/2部位で、腰部は腰角を結ぶ線上で各々正中線から左側へ2 cm離れた部位である。

と体検査は各区2頭について実施した。検査方法は、試験終了豚を湯剥ぎ法により処理し、24時間冷蔵庫で放冷後、豚産肉能力後代検定法に定めると体検査法に基づいた。

肉質検査は、と体検査を行った2頭の左半丸から胸最長筋を採取して表1に示した検査項目と方法で実施した。

背脂肪の脂肪酸組成の検査は、肉質検査をした胸最長筋部の内層脂肪を用いて行った。細切した脂肪を、100℃で1時間加熱融解して脂肪を抽出し、無水硫酸ナトリウムで脱水後、ろ過しメチルエステル化して、ガスクロマトグラフで脂肪酸組成を測定した。

結 果

1 増体性と飼料要求率

試験開始時、終了時の体重及びそれに到達した日数、一日平均増体量、飼料要求率を、表2に示した。肥育前期の一日平均増体量は1区が最も大きく、以下3区、4区、2区の順であった。飼料要求率は、1区が最も良好で、以下2区、3区及び4区の順であった。

肥育後期の一日平均増体量は、2区が最も大きく、以下3区、1区、4区の順であった。飼料要求率は、1区

表2 増体性と飼料要求率

項目		1区	2区	3区	4区
体 重 (kg)	試験開始時	44.8	43.4	44.4	45.6
	前期終了時	66.2	68.6	68.3	66.5
	後期終了時	108.3	111.3	109.3	110.2
目標体重 到達日数 (日)	前 期	21	28	26	23
	後 期	45	44	43	48
	全期間	66	72	69	71
一日平均 増体量 (g)	前 期	1000	898	935	910
	後 期	944	981	953	911
	全期間	962	948	946	910
飼料要求率	前 期	2.83	2.92	2.96	2.96
	後 期	3.48	4.06	4.12	3.77
	全期間	3.27	3.64	3.69	3.51

が最も良好で、以下4区、2区、3区の順であった。

肥育全期間の一日平均増体量は、1区が最も高く、以下2区、3区、4区の順であった。飼料要求率は、1区が最も良好で、以下4区、2区、3区の順であった。

2 背脂肪の増加量

背脂肪の増加量を表3に示した。肥育前期における肩部脂肪の増加量は、3区と1区で2区及び4区よりも低かった。背部の増加量も肩部と同様1区及び3区で低かった。腰部では1区と2区で3区及び4区よりも低い傾向があった。

肥育後期における肩部脂肪の増加量は、1区が最も低く、以下4区、3区、2区と高くなった。背部では4区が最も低く、以下1区、3区、2区の順で高くなった。腰部では1区及び4区が2区、3区及びよりも低かった。

肥育全期間における肩部脂肪の増加量は、1区が最も低く、以下3区、4区、2区の順で高くなった。背部で

表3 背脂肪の増加量

部位	1区	2区	3区	4区	
肩	前期	6.0mm	9.0mm	5.3mm	8.0mm
	後期	7.7	9.6	9.0	8.0
	全期間	13.7	18.6	14.3	16.0
背	前期	4.0	5.0	3.0	5.7
	後期	6.7	8.0	7.6	6.0
	全期間	10.7	13.0	10.6	11.7
腰	前期	4.0	3.0	5.0	5.7
	後期	8.4	10.0	9.0	8.3
	全期間	12.4	13.0	14.0	14.0
平均	前期	4.7	5.8	4.4	6.5
	後期	7.6	9.2	8.5	7.4
	全期間	12.3	15.0	12.9	13.9

表4 と体検査成績

項目	1区	2区	3区	4区
と体重 (kg)	75.2	77.9	73.5	75.7
と体長 (cm)	93.7	90.5	91.0	92.0
背腰長 (cm) I	77.7	75.3	76.0	75.7
II	68.5	67.2	67.0	65.7
と体幅 (cm)	35.8	34.3	35.0	35.6
ハム割合 (%)	33.1	34.2	33.2	33.1
背脂肪厚 (mm) カタ	40.7	42.0	41.7	42.0
セ	27.7	28.7	26.0	26.7
コシ	34.7	38.3	35.3	34.7
平均	34.4	36.3	34.3	34.5

は、3区と1区で低く、以下4区、2区の順であった。

3 と体成績

と体検査成績を表4に示した。と体長及び背腰長は、1区が他区に比べて長かった。背脂肪厚は、2区が肩部、背部、腰部ともに他区よりも厚かった。

4 胸最長筋の肉質検査成績

胸最長筋の肉質検査の結果を、表5に示した。肉色のスコアは、2区が他区よりもやや高かったが、脂肪色及びpHには、各区に顕著な差は認められなかった。

水分は、2区が最も高く、以下3区、1区、4区の順であった。加熱損失は、4区が他区に比べて高かった。

粗脂肪は、1区が他区と比較して低かった。

シェアー値は、2区が最も高く、以下3区、1区、4区の順であった。テクスチャーの測定値では、硬さ及び、

表5 胸最長筋の肉質検査成績

項目	1区	2区	3区	4区
肉色	3.2	3.4	3.1	3.2
脂肪色	2.6	2.7	2.5	2.7
pH	5.64	5.63	5.70	5.60
水分 (%)	70.0	71.3	70.3	69.2
加熱損失 (%)	25.3	26.7	25.6	29.9
粗脂肪 (%)	3.12	4.32	4.17	4.03
シェアー値	2.20	2.90	2.40	2.17
テクスチャー				
硬さ	3.00	2.75	2.85	2.90
凝集性	0.79	0.80	0.79	0.80
ガム性	237	220	211	232

表6 背脂肪内層の脂肪酸組成割合

脂肪酸	1区	2区	3区	4区
カプリン酸	0.4%	0.5%	0.4%	0.2%
ラウリン酸	0.2	0.1	0.2	0.1
ミステリン酸	1.3	1.5	1.3	1.6
パルミチン酸	26.1	26.3	26.2	27.0
パルミトレイン酸	3.3	4.1	4.1	3.5
ステアリン酸	17.7	16.7	16.0	17.2
オレイン酸	44.3	39.7	42.1	42.8
リノール酸	5.7	8.1	7.9	6.5
α-リノレン酸	0.1	0.1	0.3	0.3
アラキジン酸	0.3	0.1	0.4	0.3
アラキドン酸	0.8	0.8	0.7	0.8
飽和脂肪酸	46.8	46.0	45.2	47.2
飽和/不飽和	0.88	0.87	0.82	0.89

ガム性が1区、2区及び3区で4区に比べて高かった。

5 背脂肪の脂肪酸組成割合

背脂肪内層の脂肪酸組成を表6に示した。パルミチン酸が、4区と比較して、1区、2区及び3区で低く、ステアリン酸が2区と3区で1区及び4区よりも低かった。

飽和脂肪酸の割合は、3区で最も低く、以下2区、1区、4区の順であった。

考 察

1日平均増体量は、添加時期に関係なく、リボフラビン添加した区は、無添加区と比較して良好であったことから、リボフラビンの添加は、肥育豚の発育に対し有効に作用することが認められた。また、肥育前期における飼料要求率は、この期間にリボフラビンを添加した区は、添加しなかった区と比較して劣るものではなかった。しかし、肥育後期では、リボフラビンを添加した区は、添加しなかった区と比較して飼料要求率は劣る傾向にあった。また、肥育前期における背脂肪の蓄積量は、この期間にリボフラビンを添加した区は添加しなかった区と比較して少ない傾向が認められた。しかし、肥育後期では、リボフラビンの添加により、脂肪の蓄積量は多くなった。

今回の試験における肥育後期での飼料要求率と脂肪蓄積の結果は、香川ら¹⁾の報告と異なる結果となった。これは、香川ら¹⁾が、日本飼養標準が示す豚の体重に応じた飼料量で制限給餌を行ったのに対し、本試験は、不断給餌で行ったことによるものと考えられる。つまり、制限給餌下でのリボフラビンの飼料添加は、制限されたエネルギーの効率的な利用に作用し、飼料要求率の改善につながったものと考えられる。今回の試験では、筋肉の発育が盛んな肥育前期には、不断給餌を行っても、飼料エネルギーは効率的に利用され、脂肪蓄積を伴わずに、高い増体性を得ることができた。しかし、肥育後期では、リボフラビンの添加はエネルギーの利用効率の向上とともに、採食量も増加させた結果、脂肪生産が盛んな肥育後期では、脂肪蓄積量の増加を招いたと考えられる。

と体成績では、肥育前期添加区で、と体長と背腰長の増加が認められた。しかし、肥育後期添加区と全期添加区ではと体長の増加は認められなかった。香川ら¹⁾の報告では、リボフラビンの添加は、豚の骨格の発育に影響することを推察しているが、今回の試験では、その傾向は認められず、さらに検討が必要である。

胸最長筋の肉質検査結果から、肥育前期添加区は、粗

脂肪量が少なく、粗脂肪量と背脂肪の蓄積量とは同じ傾向にあった。その他の項目の結果からは、リボフラビンの添加による肉質への悪影響は認められなかった。

背脂肪内層の脂肪酸組成では、肥育後期添加区と全期添加区でパルミチン酸とステアリン酸の割合が低くなる傾向があった。鳥取ら⁵⁾はパルミチン酸とステアリン酸は、脂肪の硬度と相関が高いと報告している。このことより、肥育後期にリボフラビンを添加すると、パルミチン酸やステアリン酸の割合が低くなり、脂肪の硬さを低下させる影響が示唆された。

飽和脂肪酸の割合では、肥育後期添加区と全期添加区が、低かったことから、肥育後期にリボフラビンを添加すると、飽和脂肪酸の割合を低下させることが示唆された。

今回の試験から、不断給餌で飼養した場合、リボフラビンの0.1%飼料添加により、肥育豚の発育促進効果が認められた。しかし、肥育後期での不断給餌における添加は、飼料要求率の増加と脂肪の蓄積を伴った。過剰脂肪の蓄積を伴わない、発育促進効果を得るための、リボフラビンの肥育豚への給与方法は、肥育前期には不断給餌が、肥育後期には、制限給餌を行うことが必要であると考えられた。

引用文献

- (1) 香川裕一・山本 剛・内山健太郎(1995): リボフラビン給与が肥育豚の発育、肉質及び脂肪蓄積に及ぼす影響: 兵庫中央農技研報 31, 67-71
- (2) 宮崎 元・藤田 保・杉本恒之・小泉 徹・泰 寛(1985): 肉豚用配合飼料のエネルギー含量が、発育、枝肉形質および肉質に及ぼす影響: 第77回日畜会講演要旨 22
- (3) 設楽 修・山本 剛・齋藤健光・中井貞夫(1990): 給与飼料のエネルギー水準が豚肉の加工適性に及ぼす影響: 兵庫中央農技研報 26, 25-30
- (4) STANKO R. T.・MENDELOW H.・H. SHINOZUKA(1978): Prevention of alcohol-induced fatty liver by natural metabolites and riboflavin: J. Lab Clin. Med. 91, 2 28-235
- (5) 鳥取 勝・野口 剛・青木利恵子(1989): 大型肥育豚の腎脂肪と背脂肪組織における脂肪細胞蓄積の経時的変化: 日豚会誌 26, 232-240