

肥育豚のケージ飼養法における肉質改善に関する研究

誌名	長野県畜産試験場研究報告
ISSN	03893545
著者	原, 拓夫 塩沢, 道雄 五味, 一郎 中山, 崇 宮脇, 耕平 大沢, 保
巻/号	17号
掲載ページ	p. 26-30
発行年月	1981年8月

肥育豚のケージ飼養法における肉質改善に関する研究

I. 枝肉の脂肪付着量の改善試験

原 拓夫・塩沢道雄・五味一郎
中山 崇・宮脇耕平・大沢 保

ケージ飼養した肥育豚の肉質を改善するため、DCPを一定（13%）にした3種類の配合飼料（TDN 64.9%・71.3%・77.9%）を用い、24頭の供試豚によって、主として肥育後期の発育及び肉質への影響を試験し、次の結果を得た。

1. TDN77.9%区が最も発育速く、飼料要求率も良かったが、摂取TDN1kg当りに換算した増体重はTDN濃度水準にかかわらずほぼ一定であった。
2. 配合飼料中のTDN濃度が高まる程、背脂肪の付着量が増加した。この影響は特に外層脂肪に現れ、内層脂肪付着量は各区ともほぼ同様であった。
3. 肉中の水分含量はTDN77.9%区がTDN64.9%区より有意に低く、肉眼観察による保水性評価と一致した。
4. 脂肪の融点はTDN77.9%区が他区より低い傾向にあったが直接影響したと考えられる配合原料は認められなかった。

肥育豚をケージ飼養した場合、脂肪の付着が薄くなる傾向¹⁶⁾にあるが、近年の豚肉消費動向は適当に脂肪が付着した肉味の良い肉を好む傾向となってきたため、市場では枝肉のしまりの悪いものや薄脂肪豚が格付けの下位に評価されるようになった。このためケージ飼養の特徴である脂肪の薄く仕上がる飼養法では市場への対応に不利な面が生じ、脂肪の付着量や固さの点等を改善する必要が出てきた。脂肪の付着量は肥育速度との関係が大きく¹⁷⁾、脂肪の硬さは飼料に由来する脂肪酸、特に不飽和脂肪酸とのかかわりが深い⁷⁾ことから、飼料の栄養率（以下NR）及び配合原料と発育、肉質との関係について検討を行った。

材料および方法

1. 試験実施場所：長野県畜産試験場、長野畜試改良型ケージ豚舎。
2. 試験期間：昭和55年10月～昭和56年2月。
3. 試験豚および試験区：試験豚は分娩時期の近いLWD（ランドレース種×大ヨークシャー種の一代雑種に

デュロック種の雄を交配した三元雑種）6腹より、体重のそろった雌と去勢各々2頭を選び、計24頭を3試験区へ条件がほぼ似かように配置した。試験区はNR3水準の試験配合飼料による一元配置法とし、体重30kgから65kgを肥育前期、体重65kgから100kgを肥育後期として、肥育後期について3水準の試験を実施した。

4. 試験配合飼料：配合飼料は表1に示したように、DCPをほぼ13%とし、NRをA区4.0、B区4.5、C区5.0に設定してTDN濃度水準を定めた。（以下試験区をA区、B区、C区とする）、配合原料はB区を基本とし、A区は膨軟化モミガラを10%配合してTDN濃度を薄め、C区はエクストラファンシーターローを3%配合することによって濃度を高めた。試験区間の他の原料差は小さく抑えたが、大豆粕及び動物性油脂の影響を避けるため、とうもろこしをカロリー調整に用いた。

表 1 供試飼料の配合割合(単位%)

飼料名	A	B	C
専管フスマ	20.0	20.0	20.0
脱脂米糠	2.2	2.8	0.8
とうもろこし	18.5	30.0	33.0
フレークマイロ	25.0	25.0	25.0
ルーサンミール	5.0	5.0	—
F M (60%)	5.0	5.0	5.0
大豆粕	11.8	9.7	10.7
エクストラファンシータロー	—	—	3.0
膨軟化モミガラ	10.0	—	—
添加剤*	2.5	2.5	2.5
算出養分			
D C P	13.0	13.0	13.0
T D N	64.9	71.3	77.9
N R	4.0	4.5	5.0

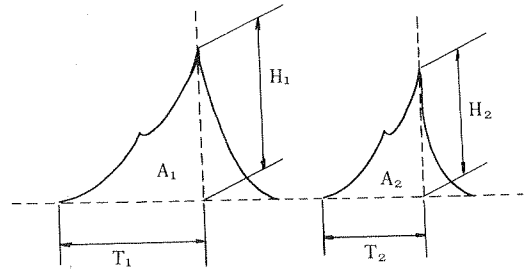
*添加剤内訳

炭カル 0.7 燐カル 0.8 食塩 0.5
 ミネラル 0.15 ビタミンAD 0.15
 ビタミンB 0.10 合成メチオニン 0.10

5. 飼養管理：飼料はケージ飼料給与基準に従って体重別制限給与とし、朝夕2回給餌した。又飲水はケージ用給水器によって自由飲水とした。試験豚は体重100kg到達後1日絶食の後ト畜し、皮はぎ、半丸とし、24時間開放冷の後、枝肉調査及び試料採取を行った。
6. 検査用試料採取：左側枝肉ロース部分を整形後、第6胸椎～第8胸椎の胸最長筋及び同部位の背内層脂肪を採取し、検査に供した。
7. 肉質および脂肪質検査

- (1) 肉色および脂肪色：肉色は試料採取時PCS(pork color standard)によって判定を行い、その後新しいカット面について測色色差計(日本電色工業KK製ND21型)で、X・Y・Z値を測定し、算式により、L・a・b及び色相を求めた。脂肪については同様の方法で白色度を求めた。
- (2) 肉中水分含量：約3gの肉片をアルミ秤量缶に採り、105℃で24時間加熱乾燥して減量から求めた。
- (3) 保水性および伸展率：枝肉検査時、肉眼による保水性の判定を行い、採取試料の保水性は35kg加圧ろ紙面積法によって測定した。
- (4) 脂肪融点：上昇融点測定法によって、抽出ろ過脂肪の上昇開始時温度を測定した。

(5) 肉および脂肪の物理特性：15mm厚に試料調製した肉および脂肪サンプルを飯尾電気製ダイナグラフで計測し、2回反復した応力パターンから、図1の式によって、硬度・凝集性・弾力性・変形量・変形率を求め、2次パラメーターとしてのそしゃく(咀嚼)性評価を行った、尚物理性測定条件は表2のとおりであった。



硬 さ： H_1
 凝集性： A_2/A_1 変形量： $\frac{\text{プランジャ速度}}{\text{チャート速度}} \times T_1$
 弾力性： T_2/T_1 変形率： $\frac{\text{変形量}}{\text{試料の高さ}}$

図-1 ダイナグラフによる物理性測定

表 2 物理性測定条件

項目	肉	脂肪
品温	4.0℃～8.0℃	4.0℃～8.0℃
プランジャータイプ	13φ	クサビ
クリアランス	2mm	2mm
プランジャースピード	10mm/min	10mm/min
レンジ	14mm	14mm
応力	5kg	10kg
チャートスピード	40mm/min	60mm/min

実験結果

1. 発育と飼料の利用性

発育と飼料の利用性を表3に示した。体重65kg到達日齢には差がなく、同一飼料での飼養に対して同程度の肥育効果が得られ、肥育後期の3水準試験にとつて、良い条件となった。

100kg到達日齢は配合飼料中TDN濃度の低いもの程長くなり、A区とB区の間には4.6日、B区とC区の間には3.0日の差がみられたが、有意性は認められなかった。肥育後期の飼料要求率は水準間に1%危険率で有意な差

が認められ、LSDによる多重検定の結果、A区はC区よりも1%危険率で有意に大きく又B区よりも5%危険率で有意に大きいことが確認された。100kg到達までの摂取DCP及び摂取TDNは3水準共に同一給与日量であったことから、100kg到達日齢の長い程多くなったが、C区でのTDN摂取量はB区よりも多く、他と傾向を異にしていた。

表3 発育と飼料の利用性

項目	試験区		
	A	B	C
30kg到達日齢(日)	59.5 ± 1.6	59.6 ± 4.0	59.5 ± 3.2
65kg到達日齢(日)	115.4 ± 3.8	115.4 ± 3.8	115.5 ± 7.0
100kg到達日齢(日)	172.7 ± 10.9	168.1 ± 8.4	165.1 ± 8.5
F C R (30~65kg)	3.0 ± 0.2	3.2 ± 0.4	3.2 ± 0.3
F C R (65~100kg)	4.6 ^a ± 0.3	4.0 ^b ± 0.2	3.8 ^B ± 0.4
F C R (30~100kg)	3.8	3.6	3.5
全飼料摂取量(kg)	268.1 ± 11.7	249.9 ± 23.5	243.6 ± 12.9
算出摂取DCP(kg)	34.9	32.5	31.7
算出摂取TDN(kg)	191.1	178.1	189.8

A > B : LSD, P < 0.01

a > b : LSD, P < 0.05

2. 枝肉成績

枝肉成績を表4に示した。枝肉各部位について、豚産肉能力後代検定の検査方法によって測定したところ、背脂肪付着量を除く各測定値は3水準共、ほぼ同様の結果であった。背脂肪付着量は背中の最も脂肪の薄い部分(セ)が危険率5%で有意な水準間差を示し、LSDによる多重検定ではC区が危険率5%でB区より有意に厚いことが認められた。また(セ)以外の各部位の傾向も、TDN濃度の高い程厚くなる傾向にあった。一方、内層脂肪の測定値はほぼ一定であった。

3. 肉質

測色色差計で測定算出した肉色は3水準とも、赤味の程度は同程度であったが、A区での黄色傾向がやや強く、相対的に赤色比が低くなった。肉中水分含量は区間に有意差が認められ、LSDによる多重検定の結果、A区が危険率5%でC区よりも有意に高いことが認められた。

表4 枝肉測定値

項目	試験区		
	A	B	C
枝肉歩留(%)	67.0 ± 1.1	65.8 ± 1.0	67.3 ± 0.6
P C S	3.4 ± 0.7	3.0 ± 0.6	3.1 ± 0.5
3分割カタ(%)	33.5 ± 0.5	33.8 ± 0.6	33.7 ± 0.6
〃 ロースバラ(%)	35.5 ± 1.4	35.5 ± 1.8	36.4 ± 2.1
〃 ハム(%)	31.0 ± 1.4	30.0 ± 1.7	29.9 ± 1.9
屠体長(cm)	97.2 ± 0.8	96.9 ± 2.3	96.2 ± 2.0
背腰長 I (cm)	85.4 ± 2.6	84.6 ± 3.8	81.9 ± 2.7
〃 II (cm)	70.7 ± 1.5	70.8 ± 1.5	70.3 ± 2.1
〃 III (cm)	56.9 ± 1.6	56.9 ± 1.2	57.0 ± 2.5
屠体巾(cm)	32.4 ± 0.7	32.7 ± 1.0	33.3 ± 0.7
ロース断面積(cm)	24.2 ± 5.4	24.3 ± 4.3	24.9 ± 2.8
背脂肪カタ(cm)	2.8 ± 0.3	2.9 ± 0.2	3.2 ± 0.7
〃 セ(cm)	1.2 ± 0.4	1.1 ^b ± 0.2	1.5 ^a ± 0.4
〃 コシ(cm)	2.5 ± 0.3	2.8 ± 0.6	2.9 ± 0.7
〃 平均(cm)	2.2 ± 0.2	2.3 ± 0.3	2.5 ± 0.4
〃 内層(cm)	0.5 ± 0.2	0.5 ± 0.1	0.6 ± 0.1

a > b : LSD, P < 0.05

肉眼による保水性の観察結果はC区で悪く、8頭中5頭に難点が認められたが、35kg加圧濾紙法による測定では逆にTDN水準の高くなる程良い傾向を示した。ダイナグラフによる硬度測定ではA > B > Cの順に硬い傾向を示したが、測定値の標準偏差が大きく、信頼に足るものではなかった。肉の弾力性・凝集性・変形率は各々A区及びC区がB区よりも高い傾向を示し、2次パラメータのそしゃく性評価ではA > B > Cの順に、そしゃくしにくい傾向となった。

表 5 肉質検査結果

項目	試験区		
	A	B	C
色 相	2.4	2.5	2.6
水分含量(%)	76.3 ^a ± 2.7	74.6 ± 1.8	73.9 ^b ± 1.3
保水性に難のあるもの(肉眼)	14.3	0	62.5
保水性(%) (加圧ろ紙)	71.9 ± 6.8	75.1 ± 6.9	77.2 ± 5.0
伸 展 率(%)	2.9 ± 0.3	3.2 ± 0.3	2.7 ± 0.3
硬 度(D)	8.0 ± 6.7	6.6 ± 5.5	6.0 ± 5.7
凝 集 性(D)	51.3 ± 8.3	44.8 ± 14.7	46.9 ± 6.0
弾 力 性(D)	73.3 ± 9.5	68.5 ± 15.0	71.9 ± 6.4
変 形 量(D)	9.0 ± 2.1	8.7 ± 2.2	7.4 ± 1.7
変 形 率(D)	60.2 ± 13.7	54.4 ± 11.0	60.0 ± 22.7

a > b : LSD, P < 0.05
(D) はダイナグラフ測定値

4. 脂肪質

脂肪質検査の結果を表6に示した。測色々差計による白色度は3区共ほぼ近い値となった。脂肪融点はC区がA区及びB区に比べて2℃余り低かったが個体差が大き

表 6 脂肪質検査結果

項目	試験区		
	A	B	C
白 色 度	73.9 ± 1.4	74.7 ± 2.2	73.3 ± 2.3
果実計硬度	338.7 ± 65.5	376.3 ± 46.3	369.5 ± 48.2
融 点(℃)	35.5 ± 2.1	35.8 ± 0.9	33.6 ± 1.9
硬 度(D)	12.2 ± 3.9	12.6 ± 5.0	10.4 ± 3.6
凝 集 性(D)	39.9 ± 9.5	19.3 ± 11.6	30.4 ± 12.1
弾 力 性(D)	55.5 ± 11.7	36.8 ± 28.0	57.2 ± 2.7
変 形 量(D)	7.6 ± 0.9	8.5 ± 0.7	8.9 ± 1.2
変 形 率(D)	64.0 ± 6.5	67.8 ± 9.8	63.6 ± 11.4

* (D) はダイナグラフ測定値

く有意な区間差とはならなかった。ダイナグラフによる物理特性のうち硬度はC区でやや低くなり、脂肪融点との関連が考えられた。凝集性及び弾力性はA区及びC区がB区よりも高い傾向にあり、肉の結果と似た傾向を示したが、変形量及び変形率は肉と逆の傾向であった。

考 察

1. 発 育 成 績

設定したTDN濃度水準によって、発育と飼料効率に一定の傾向が得られたが、摂取TDN 1kg当りの肥育効果を検討したところ、A区336g・B区344g・C区340gとなり3種類の配合飼料間に差が見られなかった。このことは田中ら¹⁷⁾の報告と一致すると共に、増体がTDNに代表される摂取カロリーの量と関連しているものと考えられ、配合飼料中DCP含量を一定にした場合の肉質等への影響は、肥育速度と配合原料に多く影響されると推定された。

2. 枝 肉 成 績

背脂肪の付着が肥育速度の早まる程厚くなる傾向は田中ら¹⁶⁾の報告と一致した。背脂肪のうち内層脂肪は安定し外層脂肪が変動したことから、高橋の説¹⁷⁾による遺伝的傾向ではなく試験区による摂取飼料の影響であると考えられた。

肥育速度を速めつつ脂肪蓄積を適度なものにするためには、古橋ら²⁾の報告のようにDCP濃度をTDNにあわせて上げる必要がある。試験区毎の平均背脂肪厚は、A区2.16cm、B区2.30cm、C区2.53cmとなり、これらを日食協の等級判定法¹²⁾によって評価すると、A区及びB区は「上」に格付けされるが、C区は「中」となり、商品性にやや欠ける結果となった。田中ら¹⁷⁾は配合飼料中TDN濃度を高めると、ロース断面積が減少すると報告している。本試験では田中らの試験区設定(TDN70, 74)よりも高かった。(TDN71.3, 77.9)にもかかわらず、ロース断面積はほぼ同じであった。

3. 肉質および脂肪質

A区とC区で有意な水準差を示した肉中水分含量は、含有率の差としてはさほど大きくなかったものの個体差が小さかったために傾向が明瞭にあらわれたものと思われる。筋肉中水分含量については宮川ら¹¹⁾が、第5、第6腰椎部で脂肪含量と水分含量に逆の傾向があり、保水力は一定であったと報告し、池田ら⁵⁾は腰椎部の水分含量が部位別に変化すると述べているが、本試験の結果からは、胸最長筋胸椎部に於ても、脂肪付着量の多くなる程水分含量の減少が認められ、間接的ではあるが、宮川

ら及び池田らの腰椎部での反応と同様の傾向が胸椎部でも確認されたと考えられる。同時に脂肪付着量の増加と筋肉中脂肪量増加との関連が推定された。

保水性評価は35kg加圧ろ紙面積法と肉眼観察との間に相反する結果を得たため、検討を加えたところ、池田ら⁵⁾の脂肪添加による保水性の変化傾向及び保水性の算出式より、脂肪付着が大きい程保水性が良いとした本試験の35kg加圧ろ紙面積法の結果は再検討を要すると考えられた。また同手法については池田ら⁴⁾及び川井田⁹⁾らが加熱遠心分離法との比較で信頼性に疑問を投げかけていたが簡易であることから本試験では測定に用いていた。

脂肪の融点がC区に於て低い傾向にあったが、背脂肪付着量との関係から、外層脂肪の融点測定を実施すればより顕著な傾向が得られたと考えられた。井坂⁶⁾は一般的に背脂肪の厚いものより薄いものに軟脂を多く認めると報告しているが、本試験では背脂肪の厚いC区で融点の低下が認められ、一般的傾向と異なる結果を得た。このことは配合原料に原因すると考えられ、主因となるべき原料を検討したが、表1に示したもののうち、特にC区で融点下降を引き起す原料は認められず、添加油脂にしても影響の出る品質のものではなかった¹³⁾。このため融点下降は井坂ら⁷⁾の報告するように、カロリーアップに伴う相対的な炭水化物の減少によることが考えられた。

4. ダイナグラフによる肉及び脂肪の物理性測定

食品の品質と人の食味を関連づけるため、近年食品のテクスチャーに関する研究が行われるようになってきた^{3,8,10,14)}。本試験ではG社製テクストロメーター及びE社製レオロメーターによる従来のテクスチャー解析を直線的応力によるダイナグラフで、間接的に解析するため、肉及び脂肪の物理性を調査項目としたが、結果は脂肪の硬度と融点の間に一定の傾向が得られた他は、いずれも個々数値の振れが大きく、考察をむづかしいものにした。肉質及び脂肪質を器機分析する場合、厳密な条件付けがされているが、テクスチャー解析はまだ新しい調査事項のため条件設定がゆるやかであり、そのための測定誤差が大きいと考えられた。また物理性測定値は感能的評価の数値化であるので、測定に当っては並行した化学的あるいは感能的検査が必要であると考えられた。

謝 辞

本試験の設計よりとりまとめまで、一貫して御指導いただきました農林水産省畜産試験場栄養第2研究室長高橋正也先生及び肉質検査の手法について懇切な御指導を賜りました同場加工部第2研究室・畜産物規定鑑定室の

諸先生方に深甚なる謝意を表します。

引 用 文 献

- 1) 古橋圭介・小山昇・佐藤安弘・加藤忠昭(1967) 養豚飼料の高エネルギー化に関する試験 神奈川畜試資料, 42-7:40-47.
- 2) 古橋圭介・片寄正歳・本田勝男(1968) 高エネルギー飼料における蛋白水準の影響 神奈川畜試資料, 42-11:1-16.
- 3) ゼネラルフーズ社編, TEXTURMETER カタログ.
- 4) 池田敏雄・中井博康・斉藤不二男・安藤四郎(1976) 畜肉の保水力に関する研究 畜試研報, 30:53-50.
- 5) 池田敏雄・安藤四郎・中井博康・斉藤不二男・内藤昌男・高坂和久・新村裕(1979) 畜肉の保水力に関する研究 畜試研報, 35:159-165.
- 6) 井坂正勝(1978) 脂質不良豚の原因を探る 日本の養豚, 28:34-37.
- 7) 井坂正勝(1979) 軟脂豚は何故出るか 養豚の友, 4:12-16.
- 8) 井筒 雅・米田 修・大藤正雄・市川昌子・菊池栄一(1980) 家政学雑誌, 31:410-416.
- 9) 川井田博・西原広己・福元守衛・宮内泰千代・楠元薩男(1977) 鹿児島パークシャアの肉質特性と評価技術に関する研究 鹿児島畜試研報, 10:68-75.
- 10) LAWRIE, R. A., (1966) MEAT·SCIENCE、学窓社, 東京, 139-147.
- 11) 宮川浩輝・池田敏雄・安藤四郎・斉藤不二男(1970) 豚の背最長筋の部位別による形状と肉質の差異について (1970) 日豚研誌, 7:9-13.
- 12) 日本食肉格付協会編(1979) 牛・豚部分肉取引規格の解説書.
- 13) 農林水産省農林水産技術会議事務局編(1975) 日本飼養標準・豚, 中央畜産会, 東京:29.
- 14) 岡部 巍(1971) 調理科学, 4:49-55.
- 15) 高橋正也(1978) 豚の軟脂についての遺伝的考察, 講演資料より.
- 16) 田中章人・五味一郎・川上素行・久保田建御(1976) 肉豚のケージ飼育と平飼いが産肉性に及ぼす影響について 長野畜試研報, 13:28-32.
- 17) 田中章人・五味一郎・宮脇耕平・川上素行・久保田建御(1976) 肉豚のケージ飼育における飼料の栄養水準に関する試験 長野畜試研報, 13:33-38.