

トマト給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

上原 力・山下 洋治

Effect of Dietary Tomato on Growth Performance and Meat Quality of Finishing Pigs.

Tsutomu UEHARA, Youji YAMASHITA

要 約

トマトの機能性を付加価値として豚肉に利用するため、県内のトマト生産農家等から熟れすぎ、割れ、つぶれなどの規格外のミニトマトを収集した。保存性を高め、内容物を均一にするため、フードプロセッサーで粉碎して冷凍庫で給与試験まで冷凍保存した。飼料原料として1日1頭当たり100gの量を体重約70kgから豚に給与した。

発育・と体成績では、飼料要求率において対照区3.55に比べトマト区4.04と高くなった以外、有意な差はなかった。

理化学的肉質検査、脂肪酸組成、食味官能検査では、全ての項目において有意な差はなかった。

トマト給与により総コレステロールの変化は大きく、血中リコピン等がやや高く、ロース肉中の赤色素量がやや低くなった。

このことから、トマト給与により抗酸化作用が期待でき、特徴ある豚肉生産に利用可能であることが示唆された。

緒 言

これまで、付加価値のある豚肉の生産を図るため、未利用資源のエコフィードを活用してきた。さらに特徴ある差別化として機能性を付加した豚肉の生産を目指すため、新たな未利用資源を検索してきた。近年、健康ブームからトマトが注目されており、トマトは、ビタミン（A・B群・C・E）、ミネラル（カリウム、マグネシウム、カルシウム、鉄、亜鉛、セレンなど）が豊富で、抗酸化作用が強いリコピンを含み、人では、血糖値を下げる、動脈硬化の予防、ガンの予防、喘息の改善、美白効果、ダイエット効果などの効果・効能があるといわれている。トマト生産農家ではトマトの熟れすぎで実が割れるなど市場に出荷できない規格外のものは、廃棄されている。見た目や形が悪いだけで、トマトとしての栄養・機能は問題ないと考えられる。

今回、比較的手に入れやすい廃棄されたトマトを有効活用し、給与による機能性付加や発育、肉質への影響を明らかにするため肥育豚への給与試験を実施した。

材料及び方法

1. 供試飼料

トマトは、県内のトマト生産農家、農業試験場、農業大学校から熟れすぎ、割れ、つぶれなどの規格外のミニトマトを収集した。ミニトマトの成分は表1¹⁾に示したとおり水分が約90%あり、カビ・腐敗を防止して保存性を高め、内容物を均一にするため、フードプロセッサーで粉碎してビニール袋に詰め、冷凍庫で給与試験まで冷凍保存した。

基礎飼料は、肥育後期用（CP15.7%、TDN78.0%）を用いた。

	g/100g				
	水分	たんぱく質	脂質	炭水化物	灰分
原物	91.0	1.1	0.1	7.2	0.6

※五訂食品成分表より

2. 試験区分

肥育豚への給与試験は、交雑種（パークシャー種×デュロック種（BD））の去勢、雌を用い、群飼とし、平均体重約 70kg から供試飼料を不断給与し、終了体重は 115kg を目標とした。トマト給与は 1 頭当たり 1 日 100 g とした。水は自由飲水とした。試験期間は、H25.5～H25.7 とし、体重測定は毎週一定曜日に実施した（表 2）。

表 2 試験区分

区分	供試豚	頭数（性別）	飼育形態	給与飼料	給与形態
トマト区	交雑種（BD）	4（♀2、♂2）	群飼	市販飼料＋トマト100 g	不断給与
対照区	交雑種（BD）	4（♀2、♂2）	群飼	市販飼料	不断給与

※市販飼料：（肥育後期用）CP15.0%、TDN78.0%

※トマト：100 g/頭・日

3. 検査項目

発育成績（DG、飼料要求率、嗜好性等）、と体成績（と体長Ⅱ、背脂肪厚、ロース断面積等）、理化学的肉質検査（肉色、脂肪色、加圧保水性、伸展率、水分、加熱損失、圧搾肉汁率、脂肪融点、破断応力等）、成分分析（脂肪酸組成、機能性成分等）、血液検査（コレステロール、中性脂肪）、ロース肉の食味官能検査について実施した。

試験開始時と終了時の 2 回採血を実施し、総コレステロールと中性脂肪について富士ドライケム（富士フィルム 5500V）で測定した。

機能性成分の血中リコピン等（リコピン、 α ・ β -カロテン等カロテノイド）については、試験開始時と終了時に採血し、血清 500 μ L を微量測定用の光路長 10mm の石英セルに入れ、470nm（リコピン、 α ・ β -カロテンの測定用波長）と 550nm（ヘモグロビンの吸収測定用波長）を分光光度計で吸光度を測定し、開始前後の吸光度（470nm-550nm）をリコピン等として比較した。

ロース肉中の TBA 反応による脂質過酸度の測定²⁾は Kosugi ら（1992）の方法に準じ実施した。

理化学的肉質検査は、豚肉の肉質改善に関する研究実施要領³⁾に基づき胸最長筋（ロース）で実施した。肉色・脂肪色は色彩色差計（MINOLTA CR-300）、破断応力はレオメーター（山電 RE-3305）を使用した。

脂肪酸組成はメチルエステル化による処理後、ガスクロマトグラフ（島津製作所 GC-2014AFSC）で分析した。

食味官能検査⁴⁾⁵⁾は、冷凍保存したロースブロック肉を 0°C（氷水）で解凍後、脂肪を約 1cm 付けて 1.5cm×1.5cm×5cm にカットし、塩を軽く振った後、全面をホットプレートで薄く焦げ目が付く程度に焼き、検査に供した。

「香り」、「味」、「軟らかさ」、「総合評価」について、どちらが好ましいか 2 点比較法で 2 回、延べ 32 名で実施した。

成 績

1. 発育成績

飼料摂取量は、市販飼料摂取量に差が無かったが、トマト区においてトマト給与量増加した。飼料要求率は対照区 3.55 に比べ、トマト区 4.04 とやや高くなった。と殺時体重、日齢、一日平均増体量において有意な差はみられなかった（表 3）。

トマト給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

表3 発育性

項目	トマト区	対照区
開始時体重(kg)	70.1 ± 5.1	69.6 ± 5.5
と殺時体重(kg)	115.8 ± 4.3	120.0 ± 2.4
と殺時日齢(日)	189.5 ± 8.7	186.0 ± 12.7
一日平均増体量(kg)	0.917 ± 0.114	1.112 ± 0.206
飼料摂取量(kg)	737.0 (716.8)	715.9
飼料要求率	4.04	3.55

※飼料摂取量の()内は市販飼料量

2. と体調査成績

格付け、背脂肪厚、ロース断面積に有意な差はなかった(表4)。

表4 と体調査

項目	トマト区	対照区
格付	1.5 ± 1.0	1.3 ± 0.5
と体長(cm)	94.5 ± 2.1	95.6 ± 2.3
背腰長Ⅱ(cm)	70.1 ± 2.5	70.3 ± 2.1
背脂肪(cm)	2.7 ± 0.2	2.8 ± 0.3
ロース断面積(cm ²)	23.6 ± 1.5	23.0 ± 4.2

※格付 上:1、中:2、並:3

3. 肉質検査成績

胸最長筋(ロース)の理化学的肉質検査は、肉色、脂肪色、保水性、伸展率、水分、加熱損失、圧搾肉汁率、破断応力等調査したが、全ての項目において有意な差はみられなかった(表5)。

表5 理化学的肉質検査

項目	トマト区	対照区
PCS	3.1 ± 0.3	3.3 ± 0.3
肉色 L*値	52.03 ± 2.26	48.46 ± 2.10
肉色 a*値	9.09 ± 0.49	10.12 ± 1.03
肉色 b*値	2.85 ± 1.56	2.33 ± 0.90
脂肪色 L*値	75.08 ± 0.49	74.79 ± 0.56
保水性(%)	73.2 ± 2.4	75.4 ± 1.0
伸展率(cm ² /g)	25.8 ± 2.1	26.9 ± 1.1
水分(%)	72.1 ± 1.0	73.0 ± 0.9
加熱損失(%)	28.0 ± 1.2	27.7 ± 1.0
圧搾肉汁率(%)	45.3 ± 1.2	45.0 ± 0.7
破断応力×10 ⁷ (N/m ²)	5.70 ± 0.97	5.74 ± 1.05

4. 脂肪成績

背内層脂肪の脂肪融点と7種類の脂肪酸組成については、有意な差はみられなかった(表6)。

表6 脂肪分析

	トマト区	対照区
脂肪内層融点(°C)	41.7 ± 0.7	40.7 ± 2.5
ミスチン酸(C14:0)	1.14 ± 0.10	1.22 ± 0.14
パルミチン酸(C16:0)	27.07 ± 0.54	27.49 ± 0.72
パルミトレイン酸(C16:1)	0.63 ± 0.54	1.25 ± 0.15
ステアリン酸(C18:0)	17.92 ± 0.62	17.59 ± 1.40
オレイン酸(C18:1)	45.18 ± 1.13	44.34 ± 1.24
リノール酸(C18:2)	7.70 ± 1.02	7.74 ± 0.60
リノレン酸(C18:3)	0.36 ± 0.04	0.38 ± 0.03
飽和脂肪酸	46.13 ± 0.36	46.30 ± 1.67
不飽和脂肪酸	53.87 ± 0.36	53.70 ± 1.67
不飽和/飽和	1.17 ± 0.02	1.16 ± 0.08

5. 血液検査

総コレステロールは両区とも終了時に増加し、特に試験区の変化が著しかったが、レベルは対照区と同程度であった。中性脂肪は両区とも同様の变化であった。

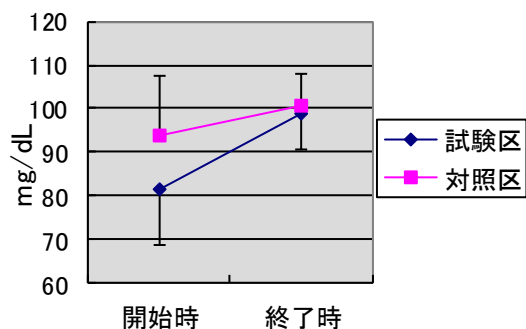


図1 総コレステロールの変化

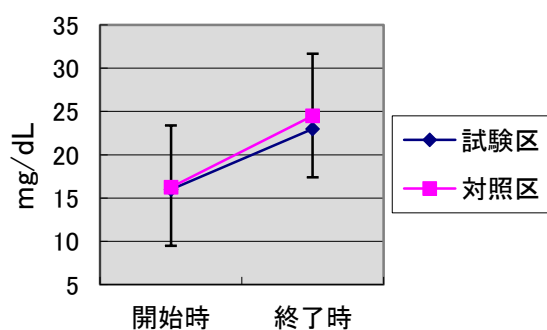


図2 中性脂肪の変化

6. 血中リコピン等

血中のリコピン等（リコピン、 α ・ β -カロテン等カロテノイド）について調査した。測定は試験開始時と終了時の2回実施した。開始時は試験区と対照区に差はなかったが、終了時は試験区の方が高い傾向であった（図3）。

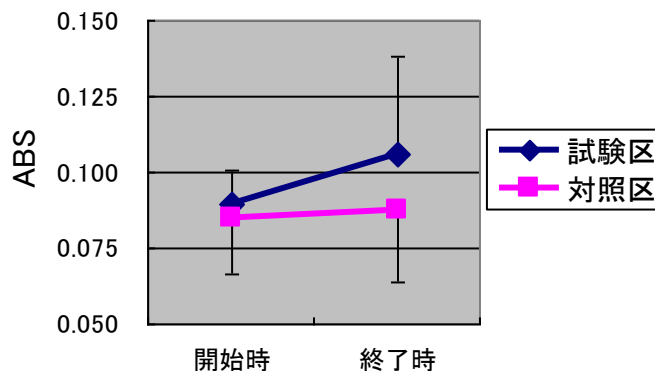


図3 血中リコピン等の変化

7. TBA反応による脂質過酸度

ロース肉中の脂質酸化の指標となる赤色色素量は、対照区 $0.019 \mu\text{mol/g}$ に対し試験区 $0.018 \mu\text{mol/g}$ とやや低い傾向であった（図4）。

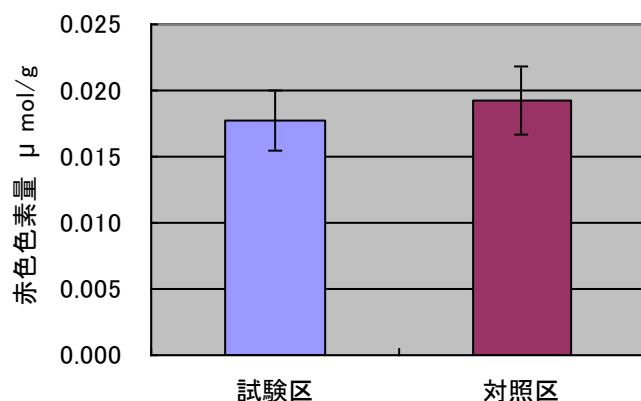


図4 TBA反応による脂質過酸化度

8. 官能検査成績

官能検査は「香り」、「味」、「柔らかさ」、「総合評価」の4項目について2回、延べ32人で実施し、良いと判断した人の割合で示した。「味」で1人、「柔らかさ」と「総合評価」で2人とわずかな差があったが、全般的に試験区と対照区に差はなかった（図5）。

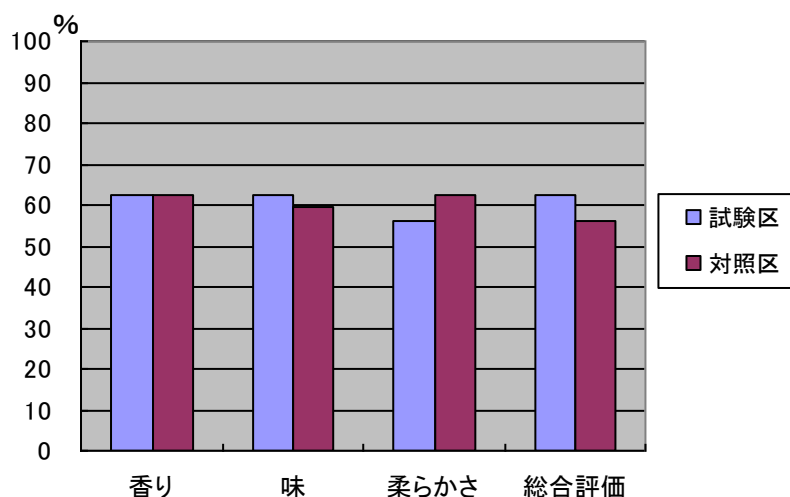


図5 食味官能検査

考察

トマトは、ビタミン（A・B群・C・E）、ミネラル（カリウム、マグネシウム、カルシウム、鉄、亜鉛、セレンなど）が豊富で、抗酸化作用が強いリコピンを含み、その効果はβカロテンの2倍以上、ビタミンEの100倍以上といわれている。そのリコピンは一般的な大玉トマト（2～3mg/100g）よりミニトマト（5～8mg/100g）の方が多いといわれている。人では、血糖値を下げる、動脈硬化の予防、ガンの予防、喘息の改善、美白効果、ダイエット効果、抗アレルギー作用、精液性状の改善などの効果・効能が報告されている⁶⁾。

収集したトマトは処理せずそのまま利用することも可能であったが、丸粒では転がり採食性が落ちたり、完熟で割れたり、潰れたりしているため、内容物に偏りが出たり、水分が約90%あるため保存中に発酵、腐敗、カビの発生する恐れがあるため、フードプロセッサーで粉碎し、ビニール袋に詰め冷凍保存した。夏季では、農家等での保管方法や収集間隔が長くなるなど処理に時間がかかると一晩で発酵・腐敗が発生する場面もあった。生産農家等からの収集、保存処理については今後の課題となっている。

人ではリコピンの一日の目安摂取量は15～20mgといわれているが、今回トマト100g給与試験での摂取量は目安値の1/3～1/4の5mg程度であったため血中リコピンの変化やロース肉中の抗酸化の効果弱かったと考えられる。また、コレステロールや中性脂肪への影響は、今回の試験では確認できなかった。しかし、給与量を増やせば効果は期待できると考えられることから、特徴ある豚肉生産に利用可能であることが示唆された。

参考文献

- 1) 五訂食品成分表, 女子栄養大学出版部(2001)
- 2) 五十嵐脩, 島崎弘幸: 生物化学実験法 34 過酸化脂質・フリーラジカル実験法, 144-153, 学会出版センター(1995)
- 3) 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領, 農林水産省畜産試験場加工第2研究室(1990)
- 4) 食肉の官能評価ガイドライン, 財団法人日本食肉消費総合センター(2005)
- 5) 四国地域の銘柄豚の「特徴あるおいしさ」評価技術の開発, 先端技術等地域実用化研究促進事業研究成果報告書(2003)

トマト給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響

- 6) カゴメ株式会社 トマト大学 医学部 トマトの機能・効能について (オンライン)
<http://www.kagome.co.jp/tomato/tomato-univ/medical/>