

(研究資料)

トウキョウ X 枝肉の格付け向上への取り組み

鈴木亜由美^{1*}・会田秀樹²・平間俊吾³

¹ 東京都農林総合研究センター

² 現 東京都産業労働局農林水産部

³ 青梅畜産センター

摘 要

トウキョウ X の枝肉格付けが最下位であるランク 5 となるものが増加してきたため、新たに肥育飼料を設計した。これまでよりも可消化養分総量を大幅に高め、粗タンパク質量を増加させる一方で、リジン/粗タンパク質比は維持し、さらにリノール酸含有量を半減させたところ、ランク 5 が大幅に減少した。また格付けの一指標であるロース断面の肉締まりについて、応力として測定したところ、出荷時体重との関連が示唆された。

キーワード：トウキョウ X，肥育飼料，リノール酸，枝肉格付け，肉締まり

簡略表題 トウキョウ X 格付け向上

東京都農林総合研究センター研究報告 20 : 35-43, 2025

* 著者連絡先：鈴木亜由美 Email : a-suzuki@tdfaff.com

緒 言

トウキョウXは良質な肉の生産を目標にパークシャー種、デュロック種、北京黒豚の3品種をかけあわせて造成された国内初の合成種系統豚であり、肉質を重視して造成された品種であることから、完成当初からトウキョウX専用に配合設計した肥育飼料を給与している。また原材料はポストハーベストフリーのトウモロコシや大豆を用い、さらに豚肉ではほとんど例がないトレーサビリティ制度を導入するなど、安心・安全にも配慮した生産を行ってきた。一方、肉質の良さを最大限に利用するためには、現在国内の多くで実施されている肉豚の生産方式、つまり、生産性や強健性に優れるランドレース種と大ヨークシャー種の一代雑種（F1）に、肉質に優れたデュロック種を交配した三元交雑種ではなく、トウキョウX同士の純粋交配で肥育素豚を生産している。そのため雑種強勢が作用せず、生まれた子豚は交雑種よりも虚弱な傾向であり、また産子数も8～12頭と交雑種よりも少ない。そのような厳しい条件の中でも、1998年には都外農家での生産が始まり、また農家個々の努力により出荷頭数は年々増加している。枝肉はすべて都内の流通業者で買い上げられ、枝肉重量のほか第4-5胸椎間をカットしたロース断面における肉締まり、きめ、色沢、脂質、筋肉（脂肪交雑の入り）を総合して上位からランク1, 2, 3, 5の4段階に格付けされる（2012年から）。格付けデータはすべて青梅畜産センターに集約・解析されて、生産農家の指導に役立てられている。2013～2016年においては、ランク5の出現割合は3%程度で推移していたが、2017年あたりから特に肉締まりの悪さから、ランク5が5～6%に増加した。病気の流行や、飼養環境の激的な変化などの事象は確認できなかったことから、経験を積み生産技術を向上させた農家では、少々虚弱な個体でもうまく出荷体重まで肥育できるようになり、その一方で、外見からは分からない肉質への悪影響が残ったまま出荷されてしまい、このような個体が低格付けの増加につながったと推測した。今回、2019～2023年までの5年をかけて、肥育飼料の改善による枝肉の格付け向上を試み、新たな知見をもとに大幅に飼料を改変した結果、一定の成果がみられたので報告する。

材料および方法

1. TDNを高めた肥育飼料による格付け向上の検討（試験1）

トウキョウXの肥育については、体重50kg前後から出荷までは専用に配合設計した肥育飼料の給与が義務づけられているが、生産開始から約30年の間には、肉色が濃いものの頻発（2001年頃）、適度な背脂肪厚にならない枝肉の増加（2002年頃）などの対応のため、また飼料ロス低減のため粉状飼料（マッシュ）からクランブル飼料（ペレットを砕いて食べやすくしたもの）への変更など、これまでに何度か肥育飼料の変更を実施してきた。しかし背脂肪が過剰に厚くならないよう、一貫して可消化養分総量（以下、TDN）は一般的な肥育飼料よりも低く、約73に設計している。

ブタは同腹きょうだいまたは同時期に生まれた子豚を10～20頭程度、同じ豚房内で飼養し、育成状況に応じて1～2種類の子豚用飼料を給与した後、肥育飼料を給与するのが一般的であるが、切り替え時期に群内での体重差が大きいことが多い。トウキョウXも同様であり、肥育途中でへい死する個体が散見すると聞く。一因として増体が悪い個体は高TND（77～75%）である子豚用飼料から、低TDNの肥育飼料に対応できずに、消耗していくことが一因と考えた。体重30kg程度の子豚用飼料の養分要求量のうち、TDNは77.0%であり、肥育豚では75.0%である（日本飼養標準 豚、2013）。そこで、これまでの低TDN飼料（72.7：以下X73とする）を見直し、子豚期の飼料との差を縮小し、また酵素や天然ハーブを0.07～0.1%添加した、新飼料Iを設計した（表1）。

表 1 新飼料 I の配合内容

原料名 (%)	従来飼料 (X73)	新飼料 I
トウモロコシ	5.70	9.20
飼料米	15.00	20.00
マイロ	36.00	24.80
キャッサバ		10.00
パン粉		5.00
末粉	2.00	4.00
大麦	19.00	3.00
大豆粕	6.80	2.90
アルファルファ	2.50	0.50
脱脂ヌカ		15.00
ふすま	10.00	3.00
食塩	0.29	0.31
炭酸カルシウム	1.59	1.18
第3リン酸カルシウム	0.95	0.27
リジン	0.05	0.25
トレオニン		0.07
トリプトファン		0.03
豚用プレミックス	0.10	0.10
セレン酵母	0.02	0.02
ハーブ		0.20
酵素		0.10
リビドール		0.07
合 計	100.00	100.00
CP (%)	11.86	11.00
TDN (%)	72.72	75.00
リジン/CP	0.045	0.059

青梅畜産センターで飼養するトウキョウ X の肥育豚18頭を、各区雌雄3頭ずつに分けて供試豚とし、肥育試験を実施した。1区は対照区とし、平均体重30kgから現行の肥育飼料(X73)を給与した。他の2区は試験区とし、新飼料Iを体重30kgから給与した30kg区と、50kgから給与した50kg区とした。飼料はいずれの区も自由摂取とした。週に1回、体重および残飼を計測し、1日あたりの増体重および飼料要求率を算出した。体重が約115kgに達した時点で食肉処理場へ出荷し、と畜の翌日に背脂肪厚(背、肩、腰)を測定した。また第4-5胸椎部の第5胸椎側のロース部分を採取し、筋肉内脂肪量(以下、IMF量)、抽出したIMFの融点を(一社)日本食品分析センターに分析委託した。データはSteelの多重比較検定で解析した。また都外の生産農家2軒においても、X73と新飼料Iを各約200頭ずつに給与し、枝肉の格付けを比較した。

一方で、肥育飼料は同一(X73)として、給与開始体重の違い(30kgまたは50kg)のみにより、出荷日齢や枝肉格付けおよびIMF量に差異が生じるかを、各区約20頭を用いて検証した。

2. 肉締まり改善を考慮した格付け向上の検討(試験2)

多価不飽和脂肪酸はその含有量が多いほど脂肪が

柔らかくなる、つまり融点が低くなることが知られている(入江, 2002)。IMF量が多く背脂肪が厚めであるトウキョウ X においては、多価不飽和脂肪酸の一つであるリノール酸を飼料中から極力減らすことにより、肉締まりの改善につながるのではないかと推測した(野口, 2012)。そこで飼料全体のリノール酸含有量を約0.5%に低減するため、リノール酸量が多いトウモロコシとふすまの配合をやめ、リノール酸量が比較的少ない小麦を用いた新飼料IIを設計した(表2)。一方、これまでの肥育飼料でも実施してきた粗タンパク質(以下、CP)に対するリジンの比率(前田ら, 2019)、は踏襲し(約0.04)、全体のCP割合を向上させるため、リジン量が少ないパン粉を配合した。またTDNは新飼料Iよりもさらに高め、79.15%とした。

表 2 新飼料 II の配合内容

原料名 (%)	従来飼料 (X73)	新飼料 II
トウモロコシ	5.70	0.50
飼料米	15.00	
マイロ	36.00	20.0
玄米		23.0
パン粉		22.3
末粉	2.00	
大麦	19.00	5.0
小麦		10.0
大豆粕	6.80	9.0
アルファルファ	2.50	
脱脂ヌカ		8.0
ふすま	10.00	
食塩	0.29	
炭酸カルシウム	1.59	1.68
第3リン酸カルシウム	0.95	0.15
リジン	0.05	
トレオニン		0.05
豚用プレミックス	0.10	0.10
セレン酵母	0.02	0.02
TXZミックス		0.20
合 計	100.00	100.00
CP (%)	11.86	14.05
TDN (%)	72.72	79.15
リジン/CP	0.045	0.041
リノール酸 (%)	1.000	0.5186

青梅畜産センターで育成した肥育豚36頭を、平均体重約30kgから18頭ずつ、新飼料IIおよび対照区としてX73を給与し、約40kgで青梅市内の農家に配付した。農家においては引き続き18頭ずつ新飼料IIまたはX73で肥育してもらい、約115kgで食肉処理場へ出荷した。同時に、都外農家1軒においても肥育素豚66~150頭を用いて、X73および新飼料IIを給与して肥育試験を行った。青梅市内農家の出荷豚36頭は、試験1と同様に枝肉の背脂肪厚を測定するとともに、第4-5胸椎間のロース切断面を硬度

測定器レオテスターFGRT-1（旧日本電産シンボ株式会社，現：ニデックドライブテクノロジ社，図1）を用いて応力（kPa）を測定した（安藝ら，2001）。ロース中心付近のできるだけ脂肪組織が少ない3～5か所を測定し，外れ値を除いた3か所の

平均値を，格付員による「肉締まり」評価と比較した。また同部位を厚さ約1cm程度採取し，筋肉内脂肪含有量を（一社）食肉科学技術研究所に分析委託し，背脂肪内層の脂肪を抽出して上昇融点法により融点を測定した。

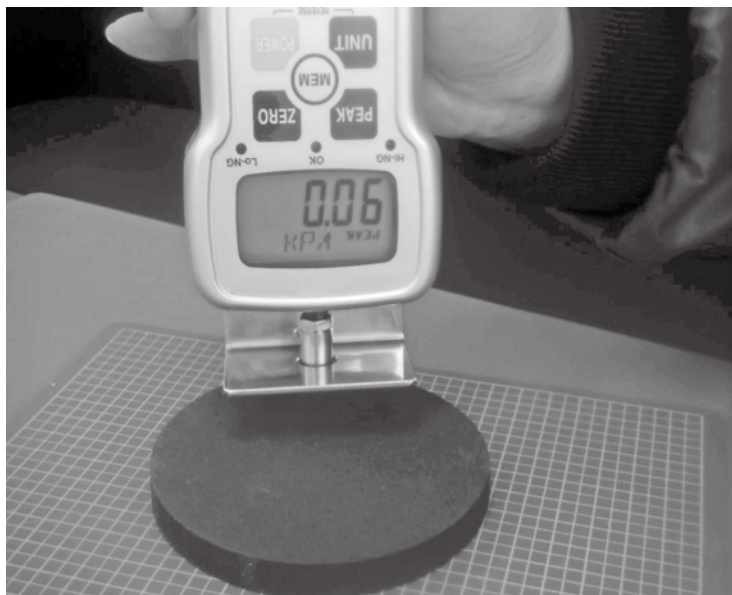


図1 レオテスターFGRT-1

肥育飼料を大幅に変更したことにより，肉の食味性変化が懸念される。そこで，同一農家においてX73および新飼料Ⅱで肥育した任意の個体1頭のロース部分を用いて，唐沢ら（1994）の方法を一部改変して食味試験を実施した。ロース芯を厚さ2mmにスライスしたものを2%の塩水に60分浸漬し，キッチンペーパーで水分を除いた後，ホットプレートで片面10秒ずつ焼いたものを供試した。パネラーは東京都農林水産振興財団職員30名以上に参加してもらい，評価は「香り」，「ジューシーさ」，「うまみ」，「脂肪（口溶け）」，「総合評価」の5項目について，より強く感じたと思う方，または「差はない」から選んでもらった。

また飼料要求率や1日あたりの摂取量を算出するため，肥育豚20頭（去勢6頭，雌14頭）について，平均体重約30kgから新飼料Ⅱを給与し，約115kgで出荷するまでの飼料摂取量を測定した。

なお，本実験では（公財）東京都農林水産振興財団動物実験等実施規定（2024年改訂）および家畜・家さん飼養管理の手引き（2019年）に準じて飼養・管理した。

結果と考察

1. 試験1の結果

従来の肥育飼料X73と新たに設計した新飼料Ⅰで飼養試験を用い，平均体重30kgまたは50kgより肥育を開始した結果を表3に示す。1日1頭あたりの飼料摂取量はX73区が約2.9kgで，試験飼料Ⅰの30kg区と変わらず，飼料要求率もほぼ同等だった。枝肉の格付けは50kg区で1頭がランク3となったが，中央値は最も高かった。IMF量はX73区が試験飼料Ⅰの30kg区よりも有意に多く，50kg区では差がみられず，肥育飼料の給与期間または給与開始の体重の差異により，IMF量に影響を及ぼす可能性が示された。背脂肪厚は腰部においてのみ区間差がみられたが，肩部・背部とのリンクはなかった。出荷日齢についてはバラツキが大きく，3区の間有意差は見られなかったが，50kg区は他の2区よりもバラツキが少なかった。また都外農家2軒で実施した試験飼料ⅠとX73の給与による枝肉の買取格付けを比較したが，差はみられなかった。

給与開始体重の差異がIMF量に影響を及ぼすかを検討する目的で実施した，X73を体重30kgまたは

50kg から給与した飼養試験の結果、格付けや背脂肪厚に差はみられなかった。出荷日齢は50kg 区の方が短くなる傾向であり、バラツキも小さかった。このことから、肥育開始体重を約50kg からとすることで、同時出荷（オールアウト）の可能性が高まると考えられた。しかし IMF 量に有意な差はみら

れなかった（表 4）。

以上のことから、TDN を約 2 % 増加し、酵素等を添加した新飼料 I では肥育成績や格付けに目立った変化がみられず、肥育飼料による格付け向上を目指すためには、飼料の原材料や配合比率の大幅な変更が必要と考えられた。

表 3 X73または新飼料 I での飼養成績と理化学分析値の比較

給与飼料	給与開始体重 (kg)	出荷日齢	増体重 (kg/日)	1日1頭当たり飼料摂取量 (kg/頭)	飼料要求率	枝肉格付 (中央値)	脂肪厚 (cm)			筋肉内脂肪量 (g/100g)
							肩	背	腰	
X73	30	174.7±13.9	0.86±0.1	2.93	3.46	2.0	4.0±0.6	3.1±0.4	3.3±0.2 ^{a)}	8.0±1.5 ^{a)}
新飼料 I	30	179.8±14.3	0.82±0.1	2.77	3.42	1.5	3.8±0.3	3.1±0.5	4.1±0.3 ^{b)}	6.4±1.3 ^{b)}
新飼料 I	50	181.8± 6.4	0.79±0.1	3.04	3.87	1.0	3.7±0.7	3.1±0.3	3.4±0.4 ^{ab)}	7.3±2.4 ^{ab)}

各区6頭、平均値±標準偏差、異符号間で有意差あり (P<0.05)。

表 4 X73を用いて肥育開始体重のみを変えたときの成績比較

給与開始体重	供試頭数	出荷日齢	枝肉格付 (中央値)	背脂肪厚 (cm)			筋肉内脂肪量 (g/100g)
				背	肩	腰	
30kg	24	217.5±24.3	2.0	3.8±0.4	2.8±0.5	3.3±0.6	8.3±2.4
50kg	19	207.6± 9.4	2.0	3.8±0.6	2.9±0.4	3.5±0.5	7.1±2.0

平均値±標準偏差

2. 試験 2 の結果

試験 1 での結果をふまえ、原材料や TDN を大幅に変更し、また飼料全体のリノール酸量が抑えられるよう設計した新飼料 II による肥育試験を実施した。

平均体重が約30kg から X73または新飼料 II を給

与した肥育素豚を、平均体重約40kg で青梅市内の農家に配付して肥育・出荷した成績を表 5 に示す。枝肉の買取格付に差はなく、出荷日齢は新飼料 II の方がやや長かったが、IMF 量が有意に増加した。一方、予想されたとおり脂肪融点は新飼料 II が有意に高くなった。

表 5 農家における X73または新飼料 II での肥育成績と精肉の理化学分析値

給与飼料	頭数	出荷日齢	枝肉格付 (中央値)	脂肪厚 (cm)			脂肪融点 (°C)	筋肉内脂肪量 (g/100g)
				肩	背	腰		
X73	17	208.8± 9.3	2.0	3.8±0.4	2.9±0.4	3.6±0.5	34.6±2.6	5.4±2.3
新飼料 II	16	219.8±14.6	2.0	4.1±0.6	2.8±0.6	3.6±0.6	36.6±2.6	9.3±2.5
U-test		0.01<P<0.05		n.s.	n.s.	n.s.	P<0.01	P<0.01

平均値±標準偏差、n.s.は有意差なし。

都外農家 1 軒において、同様の肥育試験を実施した結果、新飼料 II 区（供試数150頭）と X73区（供試数66頭）では、前者のランク 5 が5.3% だったのに対し、後者は16.7% であった（図 2）。また格付

け評価項目のうちの「筋肉」（主にロース部分の筋肉内脂肪量で評価）は、新飼料 II 区は評価 1 と 2 が X73区よりも20ポイント以上高く（データ略）、これら評価向上の要因は、新飼料 II の給与による効果

と考えられる。

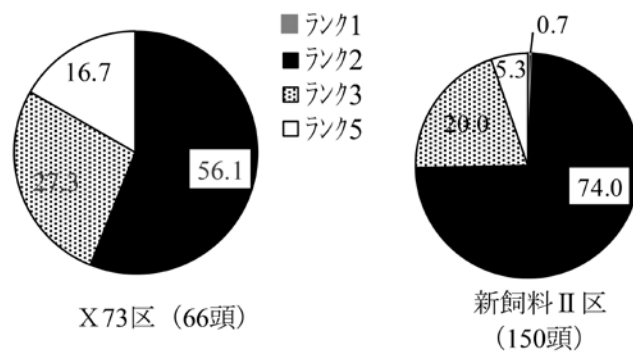


図2 都外農家におけるX73または新飼料Ⅱで肥育した時の枝肉格付

トウキョウXは「おいしい豚肉」として高い評価を得ているが（兵頭，1997），必ずしも枝肉の評価と食味性がリンクしているとは限らない。そこで新飼料ⅡおよびX73で肥育した枝肉より，同じ格付評価（ランク2）のメス個体各1頭のロース部分を用いた食味試験を実施した。パネラーは農林水産振興財団職員32名で，平均年齢は約50才，男女比はほぼ2：1だった。低リノール酸飼料である新飼料Ⅱは脂肪融点が高くなっていることから，脂肪の口どけ

が悪くなり，味わいが低下すると言われているが，今回の食味試験では「脂肪の口どけ」は新飼料Ⅱの方がよいと回答したパネラーが有意に多かった（表6）。「ジューシーさ」と「うまみ」については，X73の方が好ましいとの回答が多かったが，総合評価は新飼料Ⅱの方がよいとの結果であり，小平ら（2001）も同様の結論を述べており，新飼料Ⅱによる肥育は「おいしい豚肉」としてのトウキョウXのブランド価値を損なう可能性はないと考える。

表6 X73または新飼料Ⅱで肥育したトウキョウXロース部分の食味試験

区	香りがよい方	ジューシーである方	うまみが強い方	脂肪の口どけがよい方	総合評価
X73	11	16	15	7	13
新飼料Ⅱ	9	13	13	22	18
差はない	12	3	4	3	1 (人)
χ^2 値	0.76	9.50	7.18	16.34	13.69
P値	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

数値は人数，合計32人の結果

試験飼料Ⅱの設計にあたり，最も改善を期待した肉締まりについては一定数がランク3となってしまうものが散見された。今回，レオテスターFGRT-1を用いて，枝肉10検体の第4-5胸椎間のロース断面の応力を測定した結果，出荷体重が重い方が肉締まりの評価が低くなる傾向がみられた（表7，図3）。このことは出荷体重が肉締まりに影響を及ぼすことを示唆し，推奨される出荷体重である110～115kgを大きく超えないタイミングでの出荷が重要であることを示す。また「肉締まり」の評価が3であった個体の応力値は，評価が2だったものに比べて有意に低い，つまり柔らかいという結果が得られ

た（図4）。これは熟練した職員だけではなく，器械を用いれば誰もが「肉締まり」の評価が可能であることを示す。

表7 肉締まりの評価と応力値，および出荷時体重

肉締まり評価	頭数	出荷時体重(kg)	応力値(kPa)
2	5	114.3±5.5 ^{a)}	6.57±1.96 ^{a)}
3	5	121.4±3.7 ^{b)}	4.06±1.08 ^{b)}

平均値±標準偏差，異符号間で有意差あり(P<0.05)。

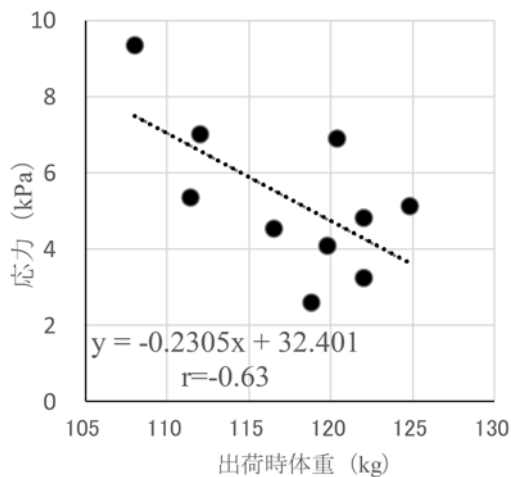


図3 出荷時体重と応力の関係

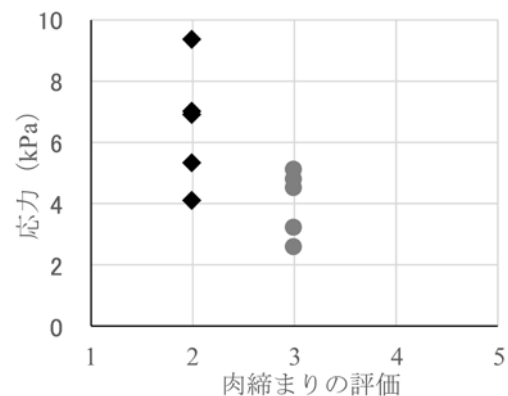


図4 肉締まりの評価と応力の関係

新飼料Ⅱを給与して、飼料要求率および1日あたりの摂取量を算出した結果、飼料要求率は3.50であり、1日1頭あたりの飼料摂取量は2.82kgだった。供試豚の雌雄比が偏っているため単純に比較はできないが、X73は前者が3.46、後者は2.93kgだったことから（表3）、飼養効率面においてほとんど差はみられなかった。

以上のことから新飼料ⅡはトウキョウXの特長であるロースに「サシ」が入る資質を引き出し、食味性も損なうことがない、トウキョウXに適した飼料と考えられる。

2021年9月より新飼料Ⅱは正式にトウキョウX指定肥育飼料となり、「IP ゼンケイXマッシュ」として全トウキョウX生産農家で給与が開始された。2022年より従来の枝肉格付けをしない、新たなトウキョウXの流通ルートが加わったため、すべての出荷個体の枝肉性状を確認することは不可能となったが、2023年以降、格付けがなされた枝肉3,950頭については、ランク5はなかった。

一方、近年の飼料費の高騰から、2020年と2024年では、飼料費が1頭につき約1万円上昇している。その影響もあり、枝肉価格は2024年7月からランク5以外すべて850円/kgとなったが、今もなお生産農家は厳しい経営を強いられている。今後の課題としては、いかに生まれた子豚の増体を停滞させることなく、できるだけ同腹きょうだいが揃って出荷できるよう、更なる飼養技術の改善が必要と考える。

謝 辞

本研究の実施にあたり、枝肉調査にご協力をいただくとともに、データやサンプルを提供いただいた

(株) ミートコンパニオン様、肥育試験にご協力いただいたトウキョウX生産農家様、および青梅畜産センターでの飼養試験にご協力いただいた豚飼養班職員の皆さんに、深く感謝いたします。

最後に、肥育飼料の改善にあたり、トウキョウXの開発者である故兵頭勲先生、ならびに(株)ゼンケイ高杉庄太郎様には、様々な試行錯誤のうえ新たな肥育飼料「IP ゼンケイXマッシュ」を開発いただいたことに、僭越ながらトウキョウX関係者として、心より厚く御礼申し上げます。

引用文献

- (独) 農業・食品産業技術総合研究機構 編 (2013) 日本飼養標準 豚. (社) 中央畜産会
- 野口 剛 (2012) 養豚生産体系における豚肉品質特性の向上に関する総合的研究. 筑波大学博士(農学) 学位論文
- 前田恵介・齊藤智美・楠川翔悟・齋藤 薫・入江正和 (2019) 高タンパク質含有でリジン/タンパク質比が低い飼料の給与がデュロック種肥育豚の生産性、肉質、官能特性に及ぼす影響. 日豚会誌 56 : 33-48
- 入江正和 (2002) 豚肉質の評価法. 日豚会誌 39 : 221-254
- 安藝 博・林 道明・田中稔也・市川隆久・中村雅人・和田健一 (2001) 豚肉に関する研究. 三重県農業技術センター研究報告 28 : 35-45
- 唐沢恵子・高崎禎子・渋谷立人・青木 圭・伊藤米人・内田哲二・北村雅彦・條々和実 (1994) 豚肉の保存、調理法が官能検査に及ぼす影響. 日豚会誌 31 : 121-127

兵頭 勲（1997）脂肪交雑のある豚．畜産の研究

51：19-24

小平貴都子・奥村寿章・齋藤 薫・佐久間弘典・中

山佐智雄・大橋史恵・佐藤進司・松本和典・入江

正和（2021）消費者の嗜好性に及ぼす豚肉の脂肪

交雑と筋肉内脂肪含量の影響．日畜会報92：309-

318

Efforts to improve Tokyo X's carcass grading system

Ayumi Suzuki^{1*}, Hideki Aita², Syungo Hiram³

¹Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center

²Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries

³Ome Livestock Center

Abstract

As the carcass grading rating of Tokyo X increased to 5, the lowest grade, a new fattening feed was designed. We designed a diet with significantly higher TDN and higher amounts of crude protein. In addition, the lysine/CP ratio was maintained and the linoleic acid content was halved. Consequently, rank 5 decreased sharply. On the other hand, the tightness of the loin cross-section was measured, it was suggested that it was related to the shipping weight.

Keywords: Tokyo X, fattening feed, linoleic acid, carcass grading, meat tightness

Bulletin of Tokyo Metropolitan Agriculture and Forestry Research Center, 20: 35-43, 2025

*Corresponding author: a-suzuki@tdfaff.com