原 著

イノブタ（デュロック×ニホンイノシシ）の肉質と生産性に対する低リジン含量のパン主体飼料給与と性の影響

前田恵助¹・山本史華²・諏佐尚哉²・高橋俊浩²・豊吉正成¹・入江正和²¹和歌山県畜産試験場, 和歌山県すさみ町, 649-3141²宮崎大学農工連携大学院, 宮崎県宮崎市, 889-2192

(2013 年 8 月 1 日受付, 2013 年 12 月 9 日受理)

要 約 特産物の肉質向上とエコフィード活用を目的として, デュロック×ニホンイノシシ (*Sus scrofa leucomystax*) の一代雑種であるイノブタを用い, 発育, 肉質に対するリジン含量が低くなったパン主体飼料給与と性の影響を調べた。10 頭のイノブタを 2 群に振り分け, 一方には市販の肉豚肥育用配合飼料 (対照区: リジン 0.60%) を, 他方には低リジンのパン主体飼料 (低リジン・パン飼料区, リジン 0.42%) を給与した。飼料摂取量, 日増体量は低リジン・パン飼料区が対照区に比べ低下した (DG 0.46 vs 0.29, $P<0.05$)。枝肉重量, 枝肉歩留, 背脂肪厚は去勢が雌より増加する傾向を示した。胸最長筋の筋肉内脂肪含量は, 対照区 2.47% であるのに対し, 低リジン・パン飼料区では 3.97% と増加した ($P<0.01$)。胸最長筋の脂肪酸組成では, 低リジン・パン主体飼料により C16:0, C18:0 がやや低下し, C16:1, C18:1 がやや増加した。また, C18:2 は雌が去勢雄よりわずかに増加した。剪断力価, 調理損失は低リジン・パン飼料区が対照区よりやや増加したが, 性の影響は認められなかった。以上の結果より, デュロック×ニホンイノシシの一代雑種であるイノブタの筋肉内脂肪含量は通常 2.5% 程度で, リジン含量の低いパン主体飼料を給与すると, 飼料摂取量, 日増体量が低下するものの, 筋肉内脂肪含量が 4% 近くまで増加すること, さらに性の影響では, 雌より去勢の方がやや日増体量が優れ, 背脂肪厚が厚くなる傾向にあり, 背脂肪の融点がやや低くなることが分かった。

緒 言

ブタとニホンイノシシ雄の交雑種はイノブタと呼ばれ, 特用家畜として日本各地で飼育されてきた。特に和歌山県においては, イノブタは主に冷凍肉で販売されるとともに, ハムやソーセージなどの加工品としても商品化され, 紀南地域の特産品となっている (森下, 2011a; 2011b)。

通常, イノブタの生産には, 雄をニホンイノシシとして, 母豚にデュロック, バークシャー, ランドレース, 大ヨークシャー, ハンプシャーなどの様々な品種が試行錯誤的に用いられてきたが, 近年はデュロック種やバークシャー種などの有色種がよく

用いられるようになった (中野, 1993)。これは, 生まれた子がニホンイノシシと似たウリ模様を示すことや, 肉質がより優れるためとされている (中野, 1993; 松本, 2007)。

バークシャー種とニホンイノシシの交雑種のイノブタについては, 肉質や脂肪質について報告されているが (松岡ら, 1987; 池田ら, 1987; 松岡ら, 1988; 山野ら, 1990; 松岡ら, 1991), デュロック種とニホンイノシシの交雑種について詳細に調べた例はない。

また, 肉質が優れると言われるイベリコ豚などにおいても, イベリコ種とデュロック種の交雑種を掛け合わせ, それを配合飼料で飼育したものがイベリ

連絡者: 入江正和 (E-mail: irie@cc.miyazaki-u.ac.jp TEL. 0985-58-7202)

コ豚として流通される場合が多い (SERRANO ら, 2009)。特にデュロック種は筋肉内脂肪 (intramuscular fat, IMF) が多く, 脂肪交雑に富み (MABRY and BAAS, 1998), また, IMF は豚肉の官能特性を向上させることが知られているためである (DEVOL ら, 1988; HODGSON ら, 1991; FONT-I-FURNOLS ら, 2012)。元来ニホンイノシシは赤身で IMF が少ないことが特徴であるが (石塚ら, 2009), デュロック種を母豚とするイノブタでは脂肪交雑が多い個体がまれに認められ, 珍重されるものの, その数は少ない。

一方, 入江ら (2002; 2006; 2007a; 2007b; 2008; 2009a; 2009b) や設楽 (2008) はブタにおいて, パンなどのエコフィードを活用し, 飼料による脂肪交雑の多い豚肉の作出とブランド化に成功している。また, 岩本ら (2005), 家入ら (2007), TAKAHASHI ら (2012), 高橋ら (2013) は同様にパン主体のエコフィードを肥育豚に給与し IMF が増加することを認めている。一般的にニホンイノシシやイノブタは IMF が低く, これら飼料による脂肪交雑を高める方法が有効であるかどうかは明らかではない。もし, パン活用により安定的に脂肪交雑の多いイノブタ肉を作ることができれば, イノブタ肉の価値がより高まり, 生産農家の収益向上とイノブタ肉を活用した過疎地域の活性化にもつながる可能性がある。

ブタにおいて飼料を制御し IMF を増やす方法には, 低タンパク飼料, ロイシン添加飼料, パン給与, 共役リノール酸の飼料添加, 低リジン飼料, リジンインバランス, アミノ酸バランスなど様々な方法が考案されている (ELLIS and MCKEITH, 1999; ELLIS ら, 1999; 岩本ら, 2005; KATSUMATA, 2011; 入江, 2009b; 高橋ら, 2013)。なお, イノブタはブタに比べて発育が遅いため, タンパク質やアミノ酸の要求量は低い可能性がある。そのため本研究ではリジン含量の低いパンを用いたパン主体飼料給与を適用し, 脂肪交雑を高めることを意図した。

以上から, 本研究では, 筋肉内脂肪の多いイノブタ肉を低コストで生産することを目的として, デュロック種雌とニホンイノシシ雄の交雑種であるイノブタを用いて, その発育と肉質に対する低リジン含量のパン主体飼料給与と性の影響を調査した。

材料および方法

1. 供試豚の管理と飼料および試験区の設定

試験に用いた対照飼料とパン主体飼料の配合割合を表 1 に示し, その成分値を表 2 に示した。低リジ

表 1. 対照飼料と低リジン・パン主体飼料の原料と配合割合 (%)

Table 1. Ingredients and compositions (%) of control diet and breadcrumbs-based diet with low lysine

Ingredients	Composition
Control diet ^{*1}	
Grain ^{*2}	72.0
Oil seed meals ^{*3}	21.0
Chaff and bran	4.0
Others	3.0
Breadcrumbs based diet with low lysine	
Breadcrumbs and stale bread, Dry	60.0
Wheat bran	13.5
Corn gluten feed	12.0
Bakery waste ^{*4}	6.0
Alfalfa meal, Sun cure	3.5
Corn gluten meal, 60% CP	2.5
Dicalcium phosphate	1.4
Calcium carbonate	0.9
Vitamin mineral premix ^{*5}	0.2

^{*1} Compound feed which was commercially available in Japan.

^{*2} Corn, milo, breadcrumbs and wheat feed flour.

^{*3} Soybean meal, rapeseed meal.

^{*4} Broken butter cookie.

^{*5} Vitamin mineral premix: Provided per kilogram diet; 3,000,000 IU Vitamin A, 600,000 IU Vitamin D, 2,000 mg α -Tocopherol, 1,500 mg Riboflavin, 600 mg Pyridoxine hydrochloride, 1 mg Cyanocobalamin, 120 mg Nicotinic acid amide, 200 mg Menadione, 500 mg D-(+)-Pantothenic acid calcium salt, 10 g Choline chloride, 100 mg Folic acid, 602 mg MnCO_3 , 2,170 ZnCO_3 , 4,200 mg FeSO_4 , 2,700 mg CuSO_4 , 250 mg CoSO_4 , 6 mg Calcium iodate, 2 mg d-Biotin, 10 g Lysine hydrochloride.

ン飼料としてはパン類を中心とし, 可消化養分総量 (TDN), 粗タンパク質 (CP) に関しては対照区とあまり大きく変わらないような設計とした。

供試動物として和歌山県畜産試験場で生産したニホンイノシシ雄とデュロック雌の一代雑種であるイノブタ (180 日齢, 平均体重 64.0 ± 6.2 kg, 去勢 6 頭, 雌 4 頭) を用いた。なお, 供試したイノブタは同日に生まれた 2 腹のイノブタを試験開始まで同一の豚房で飼育し, 対照区と試験区で平均体重と性 (各区去勢 3 頭と雌 2 頭) ができるだけ同じようになるよ

表 2. 対照飼料と低リジン・パン主体飼料の栄養成分
Table 2. Analytical and calculated compositions of control and breadcrumbs-based diets with low lysine (BDL)

	Control	BDL
Analytical Composition, %		
Moisture	12.35	10.84
Crude protein	15.07	15.77
Ether extract	3.79	2.36
Crude fiber	4.99	3.19
Crude ash	4.28	4.61
Lysine	0.60	0.42
Fatty acids, %		
C14 : 0	5.34	0.92
C14 : 1	1.63	0.38
C16 : 0	28.33	19.05
C16 : 1	2.88	1.35
C18 : 0	10.63	5.49
C18 : 1	32.29	38.04
C18 : 2	18.00	34.63
C18 : 3	0.90	0.14
Saturated	44.30	25.46
Monounsaturated	36.80	39.77
Polyunsaturated	18.90	34.77
Calculated composition* ¹		
TDN, %	>77.00	77.28

*¹ TDN content of control diet was quoted from nutritional value of feed labeling. TDN of BDL was calculated by standard tables of Feed Composition in Japan (2009).

うに振り分けた。2 群のうち 1 群にはパンを主体とした飼料を給与し、低リジン・パン飼料区とした。他の 1 群には、市販の肉豚肥育用配合飼料 (CP15% 以上, TDN77% 以上) を給与し、対照区とした。対照区のリジン含量は 0.60% で、低リジン・パン飼料区 0.42% (対照区の 70%) であった (表 2)。なお、飼料成分の計算は日本標準飼料成分表 (独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構編, 2009) の成分値に基づき計算し、飼料の分析は常法 (Association of Official Analytical Chemists, 1990) にしたがって実施した。

飼料は不断給餌、給水は自由飲水とし、各区のイノブタはそれぞれ豚房 (2.6m×4.7m×高さ 1.2m) に入れ群飼した。イノブタの飼育、取扱いは産業動物の飼養および保管に関する基準 (総理府告示 22

号 1987 年 10 月) に従って行った。また、イノブタの管理は和歌山県飼養衛生管理基準に基づき実施した。

各区の平均体重がおおむね 110kg になった時点で、食肉市場 (大阪市) に搬入し、と畜した。と畜解体後、枝肉は 2℃の冷蔵庫で 2 日間保管した後、右側枝肉の 5-6 胸椎間で切開し、ロインのうち第 6 胸椎から後方 20cm の分を皮下脂肪が付着したまま採取した。採取したロインは真空パックし、-20℃で冷凍後、理化学的分析に供した。

2. イノブタの発育

各区の飼料摂取量とイノブタの体重は出荷まで一週間毎に測定した。したがって、飼料摂取量の測定回数は対照区が 15 回、低リジン・パン飼料区が 21 回となった。なお、飼料摂取量は乾物量で示した。試験開始時と試験終了時の体重から日増体量を求めた。また、一週間毎の増体量と飼料摂取量から飼料要求率と飼料効率を算出した。

3. 枝肉形質と肉質の外観評価

枝肉形質は、枝肉重、背脂肪厚、歩留を測定した。なお、背脂肪厚は第 9-13 肋間の最も薄い場所で測定した。

肉の外観評価として、最長筋の肉色、脂肪交雑、ロインの筋間脂肪量、しまり、皮下内層脂肪色、胸最長筋と皮下内層脂肪の L*, a*, b* 値を測定した。

肉色、脂肪色はそれぞれ日本食肉格付協会監修に基づいた畜試式豚肉色標準模型 (ポークカラースタANDARD : PCS) による 6 段階 (1=とても淡い~6=とても濃い)、ならびに畜試式豚脂肪色標準模型 (ポークファットスタンダード : PFS) による 4 段階 (1=とても白い~4=とても着色している) 評価を行った。評価は 4℃で 1 日かけて解凍したロインを約 3cm 切り出し、切り出した新鮮面を用い、研究員 2 名で行った。脂肪交雑 (マーブリング) は National Pork Producers Council (NPPC) の示す Marbling Standards (NPPC, 2001) による 7 段階 (胸最長筋における脂肪割合, 1=認められない~概ね % を表す数字), 筋間脂肪は Seam Fat Score (NPPC, 1976) による 5 段階 (1=とても少ない~5=とても多い), しまりは Firmness/Wetness Score (NPPC, 1991) による 5 段階 (1=とても軟らかく水っぽい~5=とても硬く乾いている) でそれぞれ評価した。L*, a*, b* 値は色彩色差計 CM-S100w (コニカミノルタ, 東京) を用いて、ロインからの切り出し直後に測定した。

4. 胸最長筋と皮下脂肪の理化学的分析

胸最長筋の一般組成（水分、粗脂肪、粗タンパク質、粗灰分）、保水性、調理損失、剪断力価、脂肪酸組成と皮下内層脂肪における脂肪酸組成、融点、屈折率を分析した。

一般組成は胸最長筋を解凍後、ミンチにし、水分は 135℃ 2 時間の加熱乾燥により求めた。粗脂肪はエーテル抽出法、粗タンパク質はケルダール法、粗灰分は 600℃ 3 時間の加熱によるマッフル法でおこなった。

保水性は、高速冷却遠心機を用いたビーズ法で行った（入江，2002）。調理損失は胸最長筋を直径 3.9 cm × 高さ 2 cm に切り出し、加熱前の重量を測定後、ガラスビーズと共にビニール袋に入れ、温度計（Thermo Recorder RTR-71, ティアンドディ, 長野）の先端をサンプルの中心部分に入れ計測した。約 100℃ の沸騰水中に入れ、中心部の温度が 71℃ に達するまで加熱し、流水中で冷却後、加熱前後の重量差から調理損失を求めた。剪断力価は調理損失測定後のサンプルを 4℃ の冷蔵庫で 24 時間保管後、肉塊全体から筋線維に平行に、できるだけ多くのサンプルを円柱状（直径 1.3 cm）にくり抜き、インストロン万能材料試験装置 3344 型（インストロン, 米国）の Warner-Bratzler タイプの治具により、ランブ速度 250 mm/min の条件で測定した。

脂肪の融点は 105℃ で皮下内層脂肪から抽出した脂肪を用いて、ガラス毛细管上昇融点法で、屈折率は抽出脂肪を用いた精密デジタル屈折計（アタゴ, 東京）で測定した（NISHIOKA and IRIE, 2005）。

脂肪酸組成は、クロロホルム・メタノール（2:1）で抽出後、三フッ化ホウ素メタノールによりメチルエステル化を行った後、ガスクロマトグラフ Shimadzu GC-2014 AFSC100V（島津製作所, 京都）、キャピラリーカラム（DW-WAX122-7062, 0.25 mm × 60 m）により分析を行った。カラム温度は 160℃、気化温度と検出部温度は 270℃、流速は 51.8 ml/min とした。脂肪酸の同定は、標準物質を用いてピークの相対保持時間の比較により行った。相対保持時間より、14:0, 14:1, 16:0, 16:1, 18:0, 18:1, 18:2, 18:3 の各脂肪酸を同定し、これら 8 成分の合計を 100% としてそれぞれ百分率で表した。

5. 統計処理

飼料摂取量と飼料効率は飼料を要因とした一元配置分散分析を行った。飼料要求率の値は χ^2 検定により正規分布しなかったため、ノンパラメトリック

なウイルコクソンの順位検定を行った。その他のデータは飼料と性を要因とした二元配置分散分析を行い、各主効果と交互作用を検討した。危険率について $P < 0.05$ を有意であると見なし、 $P \leq 0.10$ を傾向があると見なした。

結果および考察

1. 生産性に及ぼす影響

イノブタの生産性に及ぼす飼料と性の影響を表 3 に示した。と体時体重に飼料と性の影響は認めなかった。日増体量は対照区 0.46 kg/day に対し低リジン・パン飼料区が大きく低下し、0.29 kg/day となった（ $P < 0.01$ ）。そのため出荷日齢は対照区が 285 日齢、低リジン・パン飼料区は 329 日齢となり、低リジン・パン飼料区で 44 日も長くなった。また、雌より去勢が日増体量は高い傾向にあった（ $P = 0.10$ ）。

飼料摂取量（平均値 ± SD）は対照区 2.02 ± 0.36 kg/day に対し、低リジン・パン飼料区が 1.55 ± 0.26 kg/day となり、低リジン・パン飼料区で有意に低くなった（ $P < 0.01$ ）。飼料要求率は中央値が対照区 4.40 に対し、低リジン・パン飼料区が 4.72 となり、低リジン・パン飼料区が劣る傾向にあった（ $P = 0.06$ ）。また、飼料効率の平均値は対照区 0.24、低リジン・パン飼料区が 0.19 となり、飼料効率も低リジン・パン飼料区が劣る傾向にあった（ $P = 0.07$ ）。

松岡ら（1991）は、バークシャー種（B）×イノシシの一代雑種である B イノブタの日増体量が雌で 0.35 kg、去勢で 0.46 kg であり、雌より去勢の方がすぐれるとしており、今回の対照区の結果と母豚の品種は異なるもののおおむね一致した。また、いずれの数値も発育はブタに比べると大きく劣っている。

低リジン・パン飼料区においては、特に飼料摂取量が低下し、増体が劣る大きな原因になっていると考えられた。また、パン主体飼料によりタンパク質は充分に供給されているが、飼料中のリジン含量の低下はイノブタの発育にも悪影響を与えるものと考えられる。なお、ブタにおいて低リジン飼料は飼料摂取量や増体性を減少させることが知られている（KERR ら, 1995; ELLIS and MCKEITH, 1999; ELLIS, 1999; BERG, 2001; KATSUMATA ら, 2005; KATSUMATA, 2011; RODRIGUEZ-SANCHEZ ら, 2011）。また、岩本ら（2005）、家入ら（2007）もパンを主体とした飼料により日増体量の低下を報告している。

一方、高橋ら（2013）は飼料中のリジン/タンパク

表 3. イノブタの生産性に対する低リジン・パン主体飼料と性の影響

Table 3. Effects of breadcrumbs-based diet with low lysine (BDL) and sex on production performance for cross-breed with Duroc × Japanese wild boar

	Feed		Sex		Pooled SEM	P-value		
	Control	BDL	Barrow	Gilt		Feed	Sex	Feed × Sex
Final live weight, kg	111.1	110.3	116.4	102.2	4.05	0.91	0.12	0.40
Daily gain, kg/day ^{*1}	0.46	0.29	0.40	0.32	0.03	<0.01	0.10	0.47
Feed intake, DM·kg/day ^{*2}	2.02	1.55	—	—	0.06	<0.01	—	—
Feed conversion rate ^{*3}	4.40	4.72	—	—	2.81	0.06	—	—
Feed efficiency ^{*4}	0.24	0.19	—	—	0.01	0.07	—	—

^{*1} Average daily gain was calculated by (finished weight-started weight)/feeding days: Control (n=5) and BDL (n=5).

^{*2} Feed intake was measured 15 times of Control (n=15) and 21 times of BDL (n=21).

^{*3} Feed conversion rate was calculated by feed intake·DM kg / weight gain kg and indicated median value. Control (n=15) and BDL (n=21). Because of skewed distribution in feed conversion rate, the nonparametric variant was used for statistical analysis.

^{*4} Feed efficiency was calculated by weight gain kg / feed intake·DM kg. Control (n=15) and BDL (n=21).

質比に注目し、なおかつ粗脂肪含量を上げること
で、増体に顕著な悪影響なく筋肉内脂肪を向上させる
ことに成功している。入江 (2007b), 高橋ら
(2013) は筋肉内脂肪には、低リジンや低タンパクで
はなく、アミノ酸バランスが影響するとしており、
イノブタへのリジン/タンパク質比を調節した飼料
利用により増体の悪化を防ぐことができる可能性も
あり、今後の検討課題となろう。

2. 枝肉形質に及ぼす影響

イノブタの枝肉形質に及ぼすパン主体飼料と性の
影響を表4に示した。飼料は、枝肉重量、背脂肪厚
に有意な影響を与えなかった。また、性の影響では
雌より去勢が、枝肉重量がやや重い傾向を示し ($P=0.08$), 背脂肪厚がやや厚い傾向を示した ($P=0.10$)。枝肉歩留は低リジン・パン飼料区が対照区よりやや多くなり ($P<0.05$), 雌より去勢がやや多くなる傾向 ($P=0.05$) を示したが、飼料と性の交互作用も有意であった ($P<0.05$)。

枝肉歩留は対照区より低リジン・パン飼料区が多
くなり、雌より去勢が多くなる傾向を示したのは、
背脂肪厚の増加傾向に伴う枝肉重量の増加が影響し
ている可能性がある。本試験では背脂肪厚は対照区
と低リジン・パン飼料区で有意な差は認めなかった
が、雌より去勢が厚い傾向を示した。BEAULIEU ら
(2009) も肥育豚で背脂肪厚が増加すると枝肉歩留
が増加したと報告し、WITTE ら (2000) にも低リジ
ン飼料給与により背脂肪厚が増加したとしている。

また、松岡ら (1987) はバークシャー種とニホンイ
ノシシの一代雑種において、背脂肪厚は去勢が厚い
傾向を示したとしており、本結果と一致している。

3. 胸最長筋の肉質への影響

パン主体飼料給与と性差が胸最長筋の肉質に及ぼ
す影響を表5に示した。肉色では、肉眼的観察値
(PCS) において、対照区が4.7, 低リジン・パン飼料
区は4.2となり有意な影響は認めなかった。器機に
よる測定では、L*, a*, b* 値に飼料の影響は認めな
かったが、性の影響では、雌が去勢より a*, b* 値は
低い傾向 ($P=0.06$; $P=0.07$) を認めた。つまり、雌
が去勢より赤色や黄色が減退し、肉色がより淡くな
る可能性もある。

MABRY ら (1998) は消費者が淡い豚肉を好むとし
ており、本来、イノブタ肉は明度が低く濃いこと
(IRIE and NISHIMORI, 2001) から、イノブタ肉に対す
る消費者の好みは豚肉と似ているなら、去勢より雌
がより消費者の好みに近い可能性もある。

肉眼による脂肪交雑の評価では対照区が1.8, 低
リジン・パン飼料区が2.8となり有意な影響は認め
なかった。しまり (Firmness/Wetness Score) や筋
間脂肪量 (Seam Fat Score), pH には処理による有
意な影響は認められなかった。保水性は対照区よ
り、低リジン・パン飼料区でやや低くなる傾向に
あった ($P=0.08$)。

胸最長筋の IMF 含量 (Ether extract) は、対照区
の2.47% に対し、低リジン・パン飼料区で3.97% と

表 4. イノブタの枝肉形質に対する低リジン・パン主体飼料と性の影響

Table 4. Effects of breadcrumbs-based diet with low lysine (BDL) and sex on carcass traits for crossbreed with Duroc × Japanese wild boar

	Feed		Sex		Pooled SEM	P-value		
	Control	BDL	Barrow	Gilt		Feed	Sex	Feed× Sex
Carcass weight, kg	73.4	74.6	78.3	67.7	2.9	0.81	0.08	0.25
Backfat thickness, cm	2.8	2.5	3.0	2.0	0.3	0.53	0.10	0.20
Dressing ratio ^{*1}	0.660	0.675	0.672	0.661	0.004	0.01	0.05	0.01

Control (n=5), BDL (n=5), Barrow (n=6) and Gilt (n=4).

^{*1} Dressing ratio was calculated by carcass weight / live weight.

1.6 倍になり、その差は有意であった ($P<0.05$)。水分と粗灰分には飼料と性の有意な影響は認められず、粗タンパク質含量は低リジン・パン飼料区が対照区よりやや低くなる傾向にあり ($P=0.09$)、交互作用も有意であった ($P=0.01$)。

西森ら (2002) はデュロック×バークシャー (DB) ×イノシシの DB イノブタ肉を調べ、筋肉内脂肪が 2.14% であったとしており、今回の対照区と似た値となっている。松岡ら (1991) は B×イノシシの B イノブタは去勢豚で 1.38%、雌で 1.28% であったとし、池田ら (1987) は、体重 90 kg の B イノブタの胸最長筋の IMF 含量が 1.76% であったとしている。今回の低リジン・パン飼料区のデュロック×ニホンイノシシの交雑種である D イノブタの IMF 含量はこれらよりやや高くなった。なお、野生のニホンイノシシの IMF 含量は 1% 以下である (石塚ら, 2009) ことから、一般的に、イノブタはブタと比べると IMF 含量が低く、ニホンイノシシよりも高いと考えられる。さらに、デュロック種を母豚として用いることはイノブタ肉の IMF 含量を増やす有効な手段となる可能性が高いと考えられる。辻井ら (2009) も IMF 含量の低い琉球在来島豚の雄とデュロック種の雌を交配することにより IMF 含量を高めることができる可能性を指摘している。デュロック種を母豚として用いることによるイノブタの IMF 含量増加の可能性については、今後、デュロック種とバークシャー種など品種の異なる母豚から生産されたイノブタの IMF 含量について、同一の飼料や飼養条件下において比較する必要がある。

また、イノブタにおけるリジン含量の低いパン主体飼料は肉眼的な脂肪交雑の顕著な増加を生み出す

程ではないが、筋肉内脂肪を成分的に増やすことができると考えられる。なおブタにおいては、低リジン飼料給与で胸最長筋の IMF 含量が増えることが報告されており (KERR ら, 1995; ELLIS and MCKEITH, 1999; ELLIS ら, 1999; BERG, 2001; KATSUMATA ら, 2005; KATSUMATA, 2011; RODRIGUEZ-SÁNCHEZ ら, 2011)、それらの知見と一致している。

HODGSON ら (1991) は脂肪交雑と水分、粗タンパク含量に負の相関が認められたとしているが、今回、水分含量に有意な影響は認めなかった。これは、パン主体飼料による IMF の増加が対照区に比べ 1.5% 程度と少なかったためである可能性や、筋肉内タンパク含量の減少傾向からタンパク質の合成が顕著に抑制された可能性も考えられる。

以上のことから、イノブタ肉は筋肉内脂肪含量が豚肉と比べると低めであり、雌にデュロックを用いることにより、また給与飼料の成分調整により、筋肉内脂肪含量を高められる可能性が示唆された。

次に、剪断力価は対照区が 20.79N に対し、低リジン・パン飼料区が 31.90N となり、パン主体飼料により有意に高くなった ($P=0.02$)。調理損失は対照区に対し、低リジン・パン飼料区が高くなった ($P=0.01$)。

剪断力価は官能特性のうち硬さと関係することから、リジン含量の低いパン主体飼料によって硬くなる可能性を示唆している。なお、豚肉においては IMF が多くなると、剪断力価は低下すること (DEVOL ら, 1988; HODGSON ら, 1991; RODRIGUEZ-SÁNCHEZ ら, 2011) から、本結果と矛盾することになる。この原因については、低リジン・パン飼料区における調理損失の増加によることが主因ではないかと考えられる。低リジン・パン飼料区における調理損失の増加

表 5. イノブタ胸最長筋の肉質に対する低リジン・パン主体飼料と性の影響

Table 5. Effects of breadcrumbs-based diet with low lysine (BDL) and sex on meat characteristics of longissimus dorsi muscle of crossbreed with Duroc × Japanese wild boar

	Feed		Sex		Pooled SEM	P-value		
	Control	BDL	Barrow	Gilt		Feed	Sex	Feed× Sex
Pork color standard	4.7	4.2	4.3	4.8	0.19	0.17	0.18	0.26
Marbling Score	1.8	2.8	2.2	2.5	0.37	0.21	0.66	0.30
Firmness/Wetness Score	2.6	2.6	2.7	2.5	0.16	1.00	0.47	0.01
Seam fat score	2.0	1.9	2.1	1.8	0.22	0.85	0.53	0.53
Muscle, L*	42.4	47.5	46.8	42.1	1.69	0.14	0.17	0.45
a*	10.1	8.7	10.2	8.1	0.57	0.17	0.06	0.53
b*	18.9	18.5	19.7	17.2	0.62	0.72	0.07	0.95
pH	5.84	5.74	5.79	5.78	0.04	0.20	0.89	0.46
Water holding capacity, %	68.64	65.93	67.85	66.44	0.74	0.08	0.33	0.64
Moisture, %	72.09	71.37	71.65	71.84	0.29	0.31	0.79	0.62
Ether extract* ¹ , %	2.47	3.97	3.54	2.74	0.36	0.02	0.15	0.20
Crude protein, %	23.80	23.08	23.23	23.74	0.30	0.09	0.21	0.01
Crude ash, %	1.31	1.27	1.29	1.29	0.03	0.50	0.95	0.21
Shear force, N	20.79	31.90	27.32	24.89	2.48	0.02	0.53	0.31
Cooking loss, %	19.28	24.52	20.99	23.27	1.13	0.01	0.18	0.88
Fatty acids in muscle, %								
C14 : 0	1.57	1.46	1.51	1.52	0.05	0.27	0.97	0.24
C14 : 1	0.24	0.33	0.27	0.31	0.03	0.20	0.58	0.34
C16 : 0	25.68	25.12	25.42	25.37	0.16	0.01	0.72	<0.01
C16 : 1	3.49	4.50	4.17	3.73	0.26	0.04	0.31	0.20
C18 : 0	12.64	10.82	11.62	11.90	0.40	<0.01	0.52	0.03
C18 : 1	47.02	50.90	49.49	48.16	0.74	<0.01	0.12	0.81
C18 : 2	9.10	6.63	7.26	8.77	0.53	<0.01	0.02	0.12
C18 : 3	0.26	0.24	0.26	0.24	0.03	0.75	0.76	0.13
Saturated	39.89	37.40	38.55	38.79	0.55	<0.01	0.67	0.02
Monounsaturated	50.75	55.73	53.93	52.20	0.95	<0.01	0.09	0.38
Polyunsaturated	9.36	6.87	7.52	9.01	0.54	<0.01	0.02	0.10

Control (n=5), BDL (n=5), Barrow (n=6) and Gilt (n=4).

*¹ Ether extract indicate intramuscular fat (IMF) contents.

原因は不明であるが、一般的に調理損失が増加するのは、水分や粗脂肪含量が減少することによるものであり、やわらかさを構成する成分が減少することを意味する。その場合、逆に筋繊維や結合組織といったタンパク質由来の硬い成分が増すことになる。同様な結果として、ELLIS and MCKEITH (1999), ELLIS ら (1999) は、低タンパク飼料はブタの IMF を増加させるが、ドリップロスが良くない傾向にあるとしており、TANG ら (2010) も低栄養飼料の給与により、IMF の増加とドリップロスの増加を報告し

ている。なお、GUO ら (2006) はビタミン E の飼料添加によりドリップロスは改善するとしており、今後の検討課題となろう。

胸最長筋の脂肪酸組成では飼料により若干の影響がみられ、パン主体飼料の給与により、一価不飽和脂肪酸 (MUFA) が増加し ($P<0.01$)、飽和脂肪酸 (SFA) や多価不飽和脂肪酸 (PUFA) がやや低下した ($P<0.01$)。各脂肪酸では C16 : 1 ($P<0.05$)、C18 : 1 ($P<0.01$) が有意に増加し、C16 : 0 ($P<0.05$)、C18 : 0 ($P<0.01$)、C18 : 2 ($P<0.01$) が低下

した。特に C18:1 はパン主体飼料により、対照区にくらべ 3.88 ポイント増加した。

ブタの脂肪質は飼料の影響を受けることが知られている(入江, 1989a; 入江, 1989b; 入江, 1996)。高橋ら(2013), TAKAHASHI ら(2012)もパン主体の飼料を給与し、豚胸最長筋の MUFA が増加したとしている。飼料中脂肪酸組成では、対照区に比べ低リジン・パン飼料区の方で SFA が少なく、MUFA, PUFA が多くなっていた。BOSH ら(2012)はデュロックの純粋種において、IMF が増加する場合 C16:0 と C18:1 が増えたとしている。今回、パン主体飼料の給与により MUFA が増加し、SFA が低下したのは、飼料中の脂肪酸組成の影響と MUFA の生合成が考えられる。PUFA は飼料中ではパン主体飼料の方が多かったが、胸最長筋では低下していた。これは、胸最長筋において MUFA の増加により相対的に PUFA が低下した可能性が高く、胸最長筋において飼料由来の脂質が蓄積するというよりも、脂肪合成が促進されていることが影響している可能性が高い。BEE ら(2002)は高エネルギー飼料給与時の胸最長筋の脂肪合成酵素の活性化を報告している。また、ステアロイル CoA 不飽和化酵素(Stearoyl Coenzyme A Desaturase)により C18:0 から C18:1 が合成されることが知られている(SMITH ら, 2006)。

性の影響は PUFA で去勢より雌がやや高くなり($P<0.02$)、MUFA で低下する傾向を認めた($P=0.09$)。各脂肪酸では去勢より雌の方が C18:2 は高くなり($P<0.02$)、C16:1, C18:1 の平均値が低くなったが、有意な差ではなかった。雌が去勢より MUFA で低下する傾向を認めたのは、雌の IMF 含量が去勢より少なかったことと一致している。

池田ら(1987), 山野ら(1988), 西森(2002)らも B や BD とイノシシとの交雑種のイノブタの脂肪酸組成を調査し、C18:1 が最も多かったとしており、本結果と一致している。西森ら(2002)は、DB イノブタとブタの違いはステアリン酸(C18:0)とオレイン酸(C18:1)含量が異なることであると指摘している。本結果では低リジン・パン飼料区において C18:1 が 50.90% と対照区より高い値を示した。TEJEDA ら(2002)はイベリコ豚とイベリコ種×デュロック種を用いてドングリと放牧を組み合わせた飼料であるモンタネラ飼料と穀物主体の濃厚飼料を給与したところ、モンタネラ飼料の方が IMF 含量は多くなり、C18:1 含量が増え、C18:0 と

C16:0 が少なくなったとしている。

また、牛肉において C18:1 が官能特性のうち、甘い香りと正の相関があることが報告されている(佐久間ら, 2012)。さらに、鈴木ら(2013)は、牛肉の MUFA 割合と官能特性のうち「風味の強さ」は二次曲線的な関係にあり、牛肉の「風味の強さ」を高める適切な MUFA 割合が存在する可能性を指摘している。豚肉においても給与飼料による脂肪酸組成が官能検査に影響を与えるという報告(ROSENVOLD and ANDERSEN, 2003)や、発酵飼料による脂肪酸組成の変化は官能検査で検出されるが、肉の好みとは関係しないという報告(SASAKI ら, 2007)などがあり、イノブタを含む豚肉においても脂肪酸組成と官能評価の関係は今後の重要なテーマとなろう。

4. 皮下内層脂肪質への影響

イノブタの皮下内層脂肪に及ぼす飼料と性の影響を表 6 に示した。皮下内層脂肪の色調では脂肪色、L*, b* 値に飼料と性の影響は認めなかった。パン主体飼料の給与により、a* 値はやや低下した($P=0.01$)。

皮下内層脂肪の屈折率は、対照区より低リジン・パン飼料区で高い傾向を示した($P=0.07$)。また、皮下内層脂肪の融点は対照区より低リジン・パン飼料区で低くなる傾向($P=0.09$)にあり、去勢より雌が有意に高くなった($P<0.05$)。

融点の低下は、パン主体飼料により SFA が減少し、MUFA が増加した結果と一致している。脂肪酸の融点は C14:0, C16:0, C18:0 に比べ、C16:1, C18:1 が低いことが知られている(石川, 1990)。西森ら(2002)は配合飼料とフスマと圧ぺん麦を同じ比率で配合した飼料を制限給与した DB とイノシシの交雑種の DB イノブタにおいて、融点が 31.7°C であったとしている。さらに、HEYER and LEBET (2007)は制限給餌が不断給餌より、脂肪を軟らかくするとしており、イノブタ飼育においても制限給餌については注意する必要がある。

皮下内層脂肪の脂肪酸組成では性の主効果は有意ではなかったが、飼料の主効果は有意であった。パン多給により、SFA は低下し($P<0.01$)、MUFA は増加した($P<0.01$)。各脂肪酸では、C16:0, C18:0 で対照区より低リジン・パン飼料区がわずかに低くなり($P<0.01$)、C18:1 で対照区の 41.94% に対し、低リジン・パン飼料区では 47.17% となり、5.23 ポイント増加した($P<0.01$)。これらの結果は飼料

表 6. イノブタの皮下内層脂肪に対する低リジン・パン飼料と性の影響

Table 6. Effects of breadcrumbs-based diet with low lysine (BDL) and sex on inner layer of subcutaneous fat of crossbreed with Duroc × Japanese Wild boar

	Feed		Sex		Pooled SEM	P-value		
	Control	BDL	Barrow	Gilt		Feed	Sex	Feed × Sex
Pork fat standard	1.0	1.4	1.2	1.3	0.13	0.20	0.78	0.78
Refractive index, n ^d	1.4551	1.4554	1.4554	1.4551	0.0001	0.07	0.10	0.94
Melting point, °C	37.09	33.83	33.6	38.26	1.17	0.09	0.03	0.48
Fat, L*	78.2	77.7	77.8	78.2	0.41	0.61	0.65	0.46
a*	0.8	-0.2	0.2	0.5	0.21	0.01	0.20	0.66
b*	10.0	9.9	9.4	10.7	0.38	0.84	0.13	0.27
Fatty acids, %								
C14 : 0	1.53	1.68	1.60	1.61	0.09	0.49	0.98	0.51
C14 : 1	0.10	0.22	0.17	0.15	0.06	0.38	0.88	0.46
C16 : 0	27.71	25.37	26.48	26.63	0.46	<0.01	0.77	0.14
C16 : 1	1.59	2.05	1.83	1.80	0.15	0.17	0.93	0.35
C18 : 0	18.05	14.43	16.15	16.37	0.67	<0.01	0.76	0.30
C18 : 1	41.94	47.17	44.59	44.51	0.95	<0.01	0.94	0.87
C18 : 2	8.98	8.91	9.03	8.82	0.31	0.92	0.78	0.26
C18 : 3	0.10	0.17	0.15	0.11	0.03	0.24	0.49	0.28
Saturated	47.29	41.48	44.23	44.61	0.99	<0.01	0.53	0.68
Monounsaturated	43.63	49.44	46.59	46.46	1.01	<0.01	0.85	0.42
Polyunsaturated	9.08	9.08	9.18	8.93	0.31	1.00	0.74	0.31

Control (n=5), BDL (n=5), Barrow (n=6) and Gilt (n=4).

中脂肪酸組成の傾向と一致していた。高橋ら (2013) もパン多給により C18 : 1 が増えたとしており、今回の結果と一致している。

以上の結果より、D イノブタへのリジン含量の低いパン主体飼料の給与により、日増体量は低下するものの、胸最長筋の筋肉内脂肪含量はわずかに増加し、その効果は雌より去勢の方が大きいことが分かった。また、リジン含量の低いパンを主体とする飼料により、イノブタでは胸最長筋の脂肪中 C18 : 1 割合がわずかに増加した。さらに、性の影響では雌より去勢の方がやや日増体量が優れ、背脂肪厚が厚くなる傾向にあり、背脂肪の融点が低くなることが分かった。

謝 辞

本研究はすさみ町の研究委託予算を研究費の一部とし、実施したものです。本研究の実施にあたり、イノブタの管理と試験の運営に尽力いただいた和歌山県畜産試験場のイノブタ担当の皆さん（濱田晋

治、尾崎清志、伊藤重信）、枝肉処理に協力いただいたイノブタ生産組合の岡賢氏さん、（株）日華商會に深謝します。

文 献

- Association of Official Analytical Chemists : 1990, Official Method of Analysis of the Association of Analytical Chemists, 15th ed, Association of Official Analytical Chemists, Inc., Arlington.
- BEAULIEU, A.D., N.H. WILLIAMS and J.F. PATIENCE : 2009, Response to dietary digestible energy concentration in growing pigs fed cereal grain-based diets. J. Anim. Sci., **87**, 965-976.
- BEE, G., S. GEBERT and R. MESSIKOMMER : 2002, Effect of dietary energy supply and fat source on fatty acid pattern of adipose and lean tissues and lipogenesis in the pig. J. Anim. Sci., **80**, 1564-1574.
- BERG, E.P. : 2001, Swine nutrition, the conversion of muscle to meat, and pork quality, Swine Nutrition, 2nd. (ed.) LEWS, A.J. and L.L. SOUTHERN, 631-658, CRC Press, New York.

- BOSCH, L., M. TOR, J. REIXACH and J. ESTANY : 2012, Age-related changes in intramuscular and subcutaneous fat content and fatty acid composition in growing pigs using longitudinal data. *Meat Sci.*, **91**, 358-363.
- DEVOL, D.L., F.K. MCKEITH and P.J. BECHTEL : 1988, Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random samples of pork carcasses. *J. Anim. Sci.*, **66**, 385-395.
- 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 : 2005, 日本飼養標準 豚 (2005 年版), 中央畜産会.
- 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構 : 2009, 日本標準飼料成分表 (2009 年版), 中央畜産会.
- ELLIS, M. and F. MCKEITH : 1999, Fact Sheet 04422, Nutritional influences on pork quality, [homepage on the internet]. National Pork Producers Council, Des Moines.
- ELLIS, M., F. MCKEITH and K.D. MILLER : 1999, The effects of genetic and nutritional factors on pork quality —Review—. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **12**, 261-270.
- FONT-I-FURNOLS, M., N. TOUS, E. ESTEVE-GARCIA and M. GISPERT : 2012, Do all the consumers accept marbling in the same way? The relationship between eating and visual acceptability of pork with different intramuscular fat content. *Meat Sci.*, **91**, 448-453.
- GUO, Q., B.T. RICHERT, J.R. BURGESS, D.M. WEBEL, D.E. ORR, M. BLAIR, A.L. GRANT and D.E. GERRARD : 2006, Effect of dietary vitamin E supplementation and feeding period on pork quality. *J. Anim. Sci.*, **84**, 3071-3078.
- HEYER, A. and B. LEBET. Compensatory growth response in pigs : 2007, Effects on growth performance, composition of weight gain at carcass and muscle levels, and meat quality. *J. Anim. Sci.*, **85**, 769-778.
- HODGSON, R.R., G.W. DAVIS, G.C. SMITH, J.W. SAVELL and H.R. CROSS : 1991, Relationships between pork loin palatability traits and physical characteristics of cooked chops. *J. Anim. Sci.*, **69**, 4858-4865.
- 家入誠二・崎村武司・石橋 誠・勝俣昌也・梶 雄次 : 2007, 肥育豚へのパン屑利用低リジン飼料給与による筋肉内脂肪含量の増加, *日豚会誌*, **44**, 8-16.
- 池田周平・松岡昭善・鈴木伸一・多田耕太郎・赤井秀治 : 1987, イノブタの肉質に関する研究 2. 成長に伴う枝肉成績ならびに理化学的性状の変化, *日豚会誌*, **24**, 203-211.
- 入江正和 : 1989a, 豚脂肪の理化学的性状に及ぼす諸要因 (2) —特に軟脂豚との関連とその制御—, *畜産の研究*, **43**, 942-946.
- 入江正和 : 1989b, 豚脂肪の理化学的性状に及ぼす諸要因 (4) —特に軟脂豚との関連とその制御—, *畜産の研究*, **43**, 1143-1152.
- 入江正和 : 1996, 食肉の品質評価, *日本食品低温保存学会誌*, **22**, 103-107.
- 入江正和 : 2002, 豚肉質の評価法, *日豚会誌*, **39**, 221-254.
- 入江正和 : 2006, 豚肉の品質と評価, *動物遺伝育種研究*, **34**, 33-44.
- 入江正和 : 2007a, エコフィード給与と豚肉の品質, *食肉の科学*, **48**, 175-186.
- 入江正和 : 2007b, 食品残さ給与豚の肉質と高品質化, *畜産の研究*, **61**, 124-128.
- 入江正和 : 2008, 飼料学 (46), *畜産の研究*, **62**, 403-406.
- 入江正和 : 2009a, エコフィードの製造・利用技術と展望, *日本暖地畜産学会報*, **52**, 1-9.
- 入江正和 : 2009b, エコフィードの現状と可能性について, *日本草地学会九州支部会報*, **38**, 4-8.
- IRIE, M. and M. NISHIMORI : 2001, Surface reflectance related with color characteristics for pig × wild boar meat. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **14**, 1321-1325.
- 石川俊次 : 1999, 脂肪酸代謝, 食品成分シリーズ脂肪の科学, 65-72, 板倉弘重編, 朝倉書店, 東京.
- 石塚 譲・因野要一・西岡輝美・上脇昭範・入江正和 : 2009, 野生イノシシの胸最長筋および皮下脂肪の品質に及ぼす捕獲時期と性の影響, *日畜会報*, **80**, 199-206.
- 岩本英治・設楽 修・入江正和 : 2005, パン添加飼料給与がブタの増体量および肉質に及ぼす影響, *日畜会報*, **76**, 15-22.
- KATSUMATA, M. : 2011, Promotion of intramuscular fat accumulation in porcine muscle by nutritional regulation. *Anim. Sci. J.*, **82**, 17-25.
- KATSUMATA, M., S. KOBAYASHI, M. MATSUMOTO, E. TSUNEISHI and Y. KAJI : 2005, Reduced intake of dietary lysine promotes accumulation of intramuscular fat in the longissimus dorsi muscles of finishing gilts. *Anim. Sci. J.*, **76**, 237-244.
- KERR, B.J., F.K. MCKEITH and R.A. EASTER : 1995, Effect on performance and carcass characteristics of nursery to finisher pigs fed reduced crude protein, amino acid-supplement diets. *J. Anim. Sci.*, **73**, 433-440.
- MABRY, J.W. and T.J. BASS : 1998, The impact of genetics on pork quality (Revised), National Pork

- Board, #04341, 1-12.
- 松本尚武: 2007, 6-2 イノブタ, 新版特用畜産ハンドブック, 新版特用畜産ハンドブック編集委員会, 社団法人中央畜産会, 東京, 140-149.
- 松岡昭善・鈴木伸一・池田周平: 1987, イノブタの肉質に関する研究 1. 去勢雄と雌のと体成績および理化学的性状の差異, 日豚会誌, **24**, 7-12.
- 松岡昭善・鈴木伸一・池田周平: 1988, イノブタの肉質に関する研究 3. 同一月令肥育後の生体重の相違が肉質に与える影響, 日豚会誌, **25**, 35-41.
- 松岡昭善・山野 裕・古川 徳・池田周平・山中良忠: 1991, イノブタの肉質に関する研究 5. 雄, 去勢雄および雌の発育成績, 枝肉成績並びに肉の理化学的性状, 日豚会誌, **28**, 6-12.
- 森下友紀子: 2011a, 和歌山県すさみ町におけるイノ豚生産の現状と課題 (その 1), まきば, **141**, 11-19.
- 森下友紀子: 2011b, 和歌山県すさみ町におけるイノ豚生産の現状と課題 (その 2), まきば, **142**, 18-23.
- 中野 栄: 1993, イノブタ-野生種と家畜種の交雑利用, 畜産の研究, **47**, 140-144.
- 西森光孝・入江正和・石塚 譲: 2002, イノブタにおける胸最長筋の品質特性, 日豚会誌, **39**, 272-279.
- NISHIOKA, T. and M. IRIE: 2005, Evaluation method for firmness and stickiness of porcine perirenal fat. *Meat Sci.*, **70**, 399-404.
- RODRIGUEZ-SÁNCHEZ, J.A., M.A. SANZ, M. BLANCO, M.P. SERRANO, M. JOY and M. LATTORRE: 2011, The influence of dietary lysine restriction during the finishing period on growth performance and carcass, meat, and fat characteristics of barrows and gilts intended for dry-cured ham production. *J. Anim. Sci.*, **89**, 3651-3662.
- ROSENVOLD K., H.J. ANDERSEN: 2003, Factors of significance for pork quality—a review. *Meat Sci.*, **64**, 219-237.
- 佐久間弘典・齋藤 薫・曾和 拓・浅野早苗・小平貴都子・奥村寿章・山田信一・河村 正: 2012, 黒毛和牛肥育牛の胸最長筋における官能特性に及ぼす粗脂肪含量と脂肪酸組成の影響について, 日畜会報, **83**, 291-299.
- SASAKI, K., T. NISHIOKA, Y. ISHIZUKA, M. SAEKI, T. KAWASHIMA, M. IRIE and M. MITSUMOTO: 2007, Comparison of sensory traits and preference between food co-product fermented liquid (FCFL)-fed and formula-fed pork loin. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, **20**, 1272-1277.
- SERRANO, M.P., D.G. VALENCIA, A. FUENTETAJA, R. LÁZARO and G.G. MATEOS: 2009, Influence of feed restriction and sex on growth performance and carcass and meat quality of Iberian pigs reared indoors. *J. Anim. Sci.*, **87**, 1676-1685.
- 設楽 修: 2008, 食品廃棄物を活用した霜降り豚肉生産技術の開発, 化学と生物, **46**, 375-376.
- SMITH, S.B., D.K. LUNT, K.Y. CHUNG, C.B. CHOI, R.K. TUME and M. ZEMBAYASHI: 2006, Adiposity, fatty acid composition, and delta-9 desaturase activity during growth in beef cattle. *Anim. Sci. J.*, **77**, 478-486.
- 鈴木啓一・横田祥子・塩浦宏陽・島津朋之・飯田文子: 2013, 試食パネルによる黒毛和種牛肉の食味性に及ぼす肉質等級, 性と脂肪酸組成の影響の評価, 日畜会報, **84**, 375-382.
- TAKAHASHI, T., K. KOHIRA, S. HORINOCHI, M. IWAKIRI and M. IRIE: 2012, Effects of feeding level of eco-feed mainly composed of bread from box lunch factory on pig performance, carcass characteristics and pork quality. *J. Warm Regi. Soc. Anim. Sci. Jpn.*, **55**, 33-40.
- 高橋俊浩, 大仲 望, 堀之内正次郎, 岩切正芳, 入江正和: 2013, パン主体エコフィード中のタンパク質含量とリジン含量が肥育豚の発育および肉質に及ぼす影響, 日畜会報, **84**, 59-66.
- TANG, R., B. YU, K. ZHANG, X. GUO, G. TIAN, Z. HUANG, X. CHEN and D. CHEN: 2010, Effects of nutritional level on pork quality and gene expression of micro-calpain and calpastatin in muscle of finishing pigs. *Meat Sci.*, **85**, 768-771.
- TEJEDA, J.F., G. GANDEMER, T. ANTEQUERA, M. VIAU and C. GRACIA: 2002, Lipid traits of muscles as related to genotype and fattening diet in Liberian pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. *Meat Sci.*, **60**, 357-363.
- 辻井辰弥・高木壮一郎・小平貴都子・竹之内慎一・高橋俊浩・森田哲夫・六車三治男・入江正和: 2009, 琉球在来島豚の父交雑種における肉質特性, 日豚会誌, **46**, 190-199.
- WITTE, D.P., M. ELLIS, F.K. MCKEITH and E.R. WILSON: 2000, Effect of dietary lysine level and environmental temperature during the finishing phase on the intramuscular fat content of pork. *J. Anim. Sci.*, **78**, 1272-1276.
- 山野 裕・松岡昭善・古川 徳・高橋 強・山中良忠: 1988, イノブタの肉質に関する研究 4. 性別および筋肉部位による脂質並びに脂肪酸組成の差異, 日豚会誌, **25**, 35-41.

Effects of Breadcrumbs-Based Diet with Low Lysine and Sex on Growth Performance and Meat Quality of Duroc Sow × Japanese Wild Boar (*Sus Scrofa Leucomystax*) Crossbreeds

Keisuke MAEDA¹, Fumika YAMAMOTO², Naoya SUSA², Toshihiro TAKAHASHI²,
Masanari TOYOSHI¹ and Masakazu IRIE²

¹ Livestock Experiment Station of Wakayama Prefecture, Susami, Wakayama 649-3141, Japan

² Faculty of Agriculture, University of Miyazaki, Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan

This study was performed to evaluate the effects of a breadcrumb-based diet with low lysine and sex on growth performance and meat quality of Duroc sow × Japanese Wild boar (*Sus scrofa leucomystax*) crossbreeds (called “Inobuta” in Japan), and to improve the meat quality of the local specialty by “eco-feed.” Ten Inobuta pigs were assigned to two groups according to body weight and sex. The experimental group (BDL group) was fed the breadcrumb-based diet with low lysine (0.42% lysine content) and the other, the control group, was fed a commercial diet (0.60% lysine content). The BDL group had lower feed intake and daily gain than the control group. Carcass weight, dressing ratio and backfat thickness were higher in barrow than in gilt. Intramuscular fat of the longissimus dorsi muscle was higher in the BDL group (3.97%) than in the control group (2.47%) ($P < 0.01$). The BDL group had a slightly lower C16 : 0 and C18 : 0 content in the longissimus dorsi muscle but a slightly higher C16 : 1 and C18 : 1 than the control group. Gilt had a slightly higher C18 : 2 than barrow. Shear force and cooking loss of the longissimus dorsi muscle were higher in the BDL group than in the control group, but were not affected by sex. These results indicate that the Duroc sow × Japanese wild boar crossbreeds had 2.5% of intramuscular fat content in the longissimus dorsi muscle, and feeding the breadcrumb-based diet with low lysine increased the intramuscular fat of the longissimus dorsi muscle, although feed intake and daily gain decreased. The barrow had a slightly higher average daily gain, thicker backfat and a slightly higher melting point of backfat than the gilt.

Jpn. J. Swine Science, **51**, 1 : 1-12

Key words : Inobuta, intramuscular fat, dietary low lysine, breadcrumbs