豆腐粕, パン屑主体サイレージおよびパスタ屑の給与が肥育豚の発育および体脂肪に及ぼす影響

丹羽美次・中西五十

日本大学生物資源科学部, 神奈川県藤沢市亀井野 1866, 252-8510

(2001 年 11 月 28 日受付, 2002 年 6 月 13 日受理)

要 約 食品製造副産物の有効利用を促進するため, パスタ屑を加えた飼料およびパン屑, 豆腐粕を主体とするサイレージを調製し, これを肉豚に給与して発育増体や肉質等への影響について検討した。試験は体重約 30 kg の LD 交雑種 (肥育試験 I) および 42 kg の LWD 交雑種 (肥育試験 II) を使用し, 平均体重 105 kg 到達までとした。供試飼料はトウモロコシ主体の対照区, パスタ屑を約 40% 含有するパスタ区, パン屑および豆腐粕を乾物中約 76% (肥育試験 I), または約 90% (肥育試験 II) 含有するパン屑・豆腐粕区の 3 区を設けた。その結果, パン屑・豆腐粕区は両試験とも対照区を超える日増体量を示し, パスタ区についても肥育試験 I では対照区と比較して若干低い値を示したものの, 肥育試験 II ではむしろ良好な発育となった。屠殺解体後の枝肉の状況では, 枝肉歩留, 背脂肪の厚さ, 肉および脂肪色等において各試験区間に有意差は認められなかった。体脂肪への影響について, パスタ区の背脂肪は飽和脂肪酸を多く含有し融点の高い脂肪となったが, パン屑・豆腐粕区では融点が低下するものの, 軟脂とされる状況ではなかった。以上のことから, 供試した副産物を主体とする飼料において, 通常の配合飼料と同等の肉豚生産が可能と考えられる。

緒 言

各種の食品製造副産物 (以下, 副産物とする) は嘗て, 飼料として利用されてきたが, 輸入飼料価格の低下や養豚経営の規模拡大に伴う省力化の要請等から廃棄処理される量が急増した。一方, 資源循環型社会の実現や環境への配慮から, 従来とは異なる副産物等の有効利用技術の構築が迫られている。また, 食品リサイクル法の施行に伴い, 動・植物性の残渣や廃棄物の活用法として堆肥化やバイオガスの製造等が検討されているが, 我が国の極めて低い食糧自給率を鑑みると, 可能な限

り飼料化を推進すべきと考えられる。

著者らは副産物の有効利用を促進するため, 豆腐粕のサイレージ調製¹⁾ および肉豚への給与²⁾ について報告した。しかし, 食品工業より発生する残渣や副産物は極めて多岐にわたり, 栄養成分的な偏りのため大量の給与に適さないものも多い。よって, 本試験では前報^{1,2)} に使用した豆腐粕に加え, 同じく食品製造副産物であるパン屑 (食パンの耳と賞味期限直前に回収されたパン類), およびパスタ屑 (形状や色沢不良のマカロニ, スパゲティ等) を用いて肉豚の肥育試験を実施した。

The Effects of Feeding Stale Pasta, and Stale Bread and Tofu Cake Silage on Growth and Body Fat in Growing and Fattening Pigs

Y. NIWA and G. NAKANISI

Nihon University College of Bioresource Sciences, Fujisawa-shi 252-8510, Japan

材料および方法

1. 供試動物

肥育試験は 2 回にわたって実施し、日本大学付属農場で生産された LD 種肥育豚 15 頭（肥育試験 I）および、LWD 種 15 頭（肥育試験 II）を用いた。試験開始時の体重は肥育試験 I で 29.4 kg ± 1.3（平均体重 ± 標準偏差）、肥育試験 II では

42.2 kg ± 1.3 であり、平成 10 年 9 月～11 年 1 月（肥育試験 I）および平成 11 年 6 月～9 月（肥育試験 II）に実施した。また、試験期間中は毎週 1 回全供試豚の体重測定を行った。飼養方法は 3.6 m × 2.7 m の豚房に 1 群 5 頭で群飼し、ウォーターカップにより自由に飲水させた。

2. 給与飼料

肥育試験 I および II とも、対照区に当時慣用

表 1. パスタ屑、パン屑および豆腐粕の一般成分

% (DM%)						
	水分	粗蛋白質	粗脂肪	N F E	粗繊維	粗灰分
パスタ屑	9.5	14.3 (15.8)	1.4 (1.5)	73.1 (80.8)	0.8 (0.9)	0.9 (1.0)
パン屑	32.3	9.2 (13.5)	4.6 (6.6)	51.9 (76.7)	0.8 (1.2)	1.2 (1.8)
豆腐粕	80.5	5.2 (26.7)	2.4 (12.3)	8.1 (41.5)	3.0 (15.4)	0.8 (4.1)

表 2. 飼料の配合割合

(%)

	肥 育 試 験 I			肥 育 試 験 II		
	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区 (乾物中)	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区 (乾物中)
パスタ屑	—	42.0	— —	—	43.0	— —
パン屑	—	—	46.0 (61.1)	—	—	50.0 (71.3)
豆腐粕	—	—	40.1 (15.3)	—	—	44.1 (18.1)
コーンパウダー	—	4.0	— —	—	4.0	— —
トウモロコシ	65.2	38.0	5.0 (8.3)	65.2	37.0	2.0 (3.5)
大麦	18.0	8.0	5.0 (8.3)	18.0	8.0	— —
大豆粕	12.0	3.0	— —	12.0	3.0	— —
魚粉	2.3	2.5	2.0 (3.5)	2.3	2.7	2.0 (3.5)
アルファルファミール	0.7	0.7	0.8 (1.4)	0.7	0.5	0.8 (1.4)
リン酸カルシウム	1.1	1.1	0.7 (1.3)	1.1	1.1	0.7 (1.4)
食塩	0.2	0.2	0.1 (0.2)	0.2	0.2	0.1 (0.2)
プレミックス*	0.5	0.5	0.3 (0.6)	0.5	0.5	0.3 (0.6)
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

* ビタミン・ミネラルプレミックス (1kg 中含量)

ビタミン A 66 万 IU, ビタミン D 8.8 万 IU, 酢酸 d1- α -トコフェロール 2.2 g, メナジオン亜硫酸水素ジメチルピリミジノール 0.22 g, リボフラビン 0.44 g, シアノコバラミン 2.22 mg, D-パントテン酸カルシウム 1.76 g, ニコチン酸アミド 3.3 g, 塩化コリン 10 g, FeSO₄ 10.6 g, MnCO₃ 8.4 g, CuSO₄ 0.68 g, ZnCO₃ 12 g, Ca(IO₃)₂ 0.046 g

表 3. 供試飼料の一般成分

		% (DM%)					
		水 分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分
肥育試験 I	対 照 区	13.3	14.9 (17.2)	3.3 (3.8)	61.5 (70.9)	2.9 (3.3)	4.2 (4.8)
	パスタ区	11.8	14.0 (15.9)	2.7 (3.1)	66.5 (75.4)	1.8 (2.0)	3.2 (3.6)
	パン屑・豆腐粕区	45.9	9.1 (16.8)	3.6 (6.7)	36.6 (67.7)	2.2 (4.1)	2.6 (4.8)
肥育試験 II	対 照 区	12.8	14.7 (16.9)	3.4 (3.9)	61.4 (70.4)	3.5 (4.0)	4.2 (4.8)
	パスタ区	11.5	14.3 (16.2)	3.0 (3.3)	65.6 (74.2)	2.1 (2.4)	3.5 (4.0)
	パン屑・豆腐粕区	51.2	8.4 (17.2)	4.0 (8.2)	31.8 (65.2)	2.3 (4.7)	2.3 (4.7)

の肥育飼料, 試験区にはパスタ屑を配合した飼料あるいは, パン屑・豆腐粕を主体とする飼料を給与した。給与量は両試験とも肥育前期に乾物 (DM) で体重の 3.7%, 後期に 2.9% を基準とした。供試した副産物の一般成分は表 1, 各試験に用いた飼料の配合割合と一般成分は表 2 および 3 に示す通りである。なお, パン屑・豆腐粕区では各飼料原料を混合し, 密封容器で 20 日間以上貯蔵して乳酸発酵させたものを使用した。当飼料は給与時の pH が 3.79~4.21, 新鮮物中の乳酸含量が 2.23~3.57% であり, 極めて良好な発酵品質を示していた。パン屑・豆腐粕区は肥育試験 I で約 15%, 肥育試験 II で約 18% の豆腐粕を配合していることから, 若干粗脂肪含量が高い値を示した。パスタ区ではパスタの原料が良質な小麦粉であるため, NFE 含量が多く, 粗繊維, 粗灰分が少ない値となった。なお, 給与飼料中に占める副産物の含有率は肥育試験 I のパスタ区で DM 中 46.9%, パン屑・豆腐粕区で 76.3%, 肥育試験 II ではパスタ区 47.8%, パン屑・豆腐粕区 89.0% であった。

消化率の測定は肥育試験 I では全供試豚の平均体重が約 52 kg, 肥育試験 II では 57 kg に到達した時期より 5 日間にわたって採糞を行い, AIA を指示物質とするインデックス法³⁾により行った。また, 肥育試験が終了した後, 体重の大きな肉豚より 2 回に分けて屠殺解体し, 枝肉歩留り,

肉質, 脂肪融点, 脂肪酸組成の測定を行った。

3. 分析・測定法

一般成分の測定は全て常法⁴⁾に従って実施した。体脂肪の脂肪融点は採取した脂肪を細切し, 80℃ の恒温器中で加熱抽出を行い, No4A (東洋濾紙製) 濾紙で濾過後, 上昇融点法によって測定した。また, 得られた脂肪をナトリウム・メチラートを用いてメチルエステル化した後, ガスクロマトグラフ (HEWLETT-PACKARD 製 5890A FID 検出器) により脂肪酸組成を測定した。分析条件はカラムに HP-FFAP 0.53 mm×10m, キャリアーガスに He を使用し, 検出器温度 280℃ 注入口温度 250℃ カラム温度 150℃ から 4℃/min で 220℃ まで昇温とした。得られたクロマトグラフの相対保持時間によって主な脂肪酸を同定し, 脂肪酸組成を求めた。

結果および考察

各肥育試験における発育の結果を表 4 および 5 に示した。肥育試験 I では前期の日増体量 (DG) で対照区が高い傾向を示したが, パン屑・豆腐粕区は後期の増体に優れることから, 全期間の DG では最も良好な値となった。パスタ区の DG は各時期とも他の区に及ばないものの, 有意な差ではなかった。なお, DM 要求率は全期間で対照区が 2.70 と良好であり, パン屑・豆腐粕区 2.86, パスタ区 2.99, と若干試験区で劣る傾向がみられた。

表 4. パスタ屑, パン屑・豆腐粕を給与した肥育豚の発育および飼育要求率 (肥育試験 I)

		前期 (30~70 kg)	後期 (70~105 kg)	全期間 (30~105 kg)
対 照 区	日数 (日)	56.1	38.7	94.0
	DG (kg)	0.72±0.10	0.90±0.16	0.80±0.10
	飼料摂取量 (kg)*	114	119	233
	飼料要求率	2.82	3.40	3.11
	DM 要求率	2.45	2.95	2.70
パ ス タ 区	日数 (日)	65.2	41.3	106.1
	DG (kg)	0.64±0.13	0.84±0.18	0.72±0.13
	飼料摂取量 (kg)*	129	128	257
	飼料要求率	3.12	3.68	3.36
	DM 要求率	2.75	3.25	2.99
パ ン 屑 ・ 豆 腐 粕 区	日数 (日)	60.1	34.9	92.4
	DG (kg)	0.68±0.07	1.00±0.10	0.82±0.06
	飼料摂取量 (kg)*	203	194	397
	飼料要求率	4.96	5.55	5.27
	DM 要求率	2.69	3.00	2.86

* 原物

表 5. パスタ屑, パン屑・豆腐粕を給与した肥育豚の発育および飼料要求率 (肥育試験 II)

		前期 (40~70 kg)	後期 (70~105 kg)	全期間 (40~105 kg)
対 照 区	日数 (日)	45.3	47.7	91.2
	DG (kg)	0.63±0.07	0.73±0.05	0.69±0.06
	飼料摂取量 (kg)*	111	140	251
	飼料要求率	3.96	4.01	3.99
	DM 要求率	3.45	3.49	3.48
パ ス タ 区	日数 (日)	40.4	46.1	86.3
	DG (kg)	0.67±0.07	0.78±0.08	0.73±0.06
	飼料摂取量 (kg)*	92	140	232
	飼料要求率	3.38	3.99	3.75
	DM 要求率	2.99	3.53	3.32
パ ン 屑 ・ 豆 腐 粕 区	日数 (日)	36.5	44.9	80.9
	DG (kg)	0.77±0.16	0.79±0.12	0.78±0.10
	飼料摂取量 (kg)*	150	212	362
	飼料要求率	5.35	6.06	5.77
	DM 要求率	2.77	3.14	2.99

* 原物

表 6. 飼料の消化率

(%)

	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	TDN (DM%)	DCP
肥育試験 I						
対照区	82.4	75.6	86.8	40.0	83.5	14.2
パスタ区	85.7	74.2	88.6	53.3	86.7	13.6
パン屑・豆腐粕区	79.7	77.0	93.1	58.9	89.2	13.8
肥育試験 II						
対照区	84.7	78.9	87.5	55.8	85.1	14.3
パスタ区	86.3	68.4	90.6	50.1	87.5	14.0
パン屑・豆腐粕区	84.5	79.7	93.5	44.7	92.3	14.5

肥育試験 II の DG はパン屑・豆腐粕区が前期、後期ともに最も良好な値を示し、次いでパスタ区、対照区の順となった。パン屑・豆腐粕区は DM 要求率についても全期間で最も良好な値であった。市販配合飼料に乾燥豆腐粕を加えた肥育試験において、肥育効率が低下する傾向から 15% 程度が適当⁵⁾とされているが、本試験ではパン屑・豆腐粕区が全期間で最も良好な発育を示すことから、豆腐粕をパン屑等と併用することにより、嗜好性および栄養価ともに優れた飼料が調製されたと考えられる。さらに、肥育試験 I では約 76%、肥育試験 II では約 90% の副産物を含有する飼料においても配合割合を検討することにより対照区と同等以上の発育が得られることが明らかとなった。また、肥育試験 II では肥育試験 I と比較して、DG および DM 要求量がやや不良な値となったが、これは肥育試験 I の実施時期が秋から冬であったのに対し、肥育試験 II は盛夏に当たったことが影響しているものと推察される。なお、パスタ区では試験開始直後にパスタを避けて採食する傾向が認められた。これは生パスタが硬く、豚が飼料に馴致するまでにやや時間を要したためと推察される。

各飼料の消化率は表 6 に示すように、各成分の消化率に顕著な差は認められないが、肥育試験 I、II とも両試験区で NFE の消化率が対照区を上回る傾向を示した。これは、パスタ屑やパン屑が豊富に含有する NFE の消化性が良好であるた

めと推察できる。また、パン屑・豆腐粕区は粗脂肪が高い値を示し、乾物中の TDN 含量も多いが、飼料の粗脂肪含量中には発酵によって生成する乳酸の一部も含有している、と推察されるため過大に評価している可能性がある。

各試験とも肥育試験が終了した後、体重の大きな肉豚より 2 回に分けて屠畜解体し、その枝肉状況を表 7 および 8 に示した。枝肉歩留りではいずれも両試験区が良好な値を示すが、有意な差ではなかった。背脂肪の厚さでは肥育試験 I において対照区が最も薄く、次いでパスタ区となり、パン屑・豆腐粕区が最も厚い結果となった。肥育試験 II についても肥育試験 I と同様に、対照区に比べ両試験区の背脂肪が厚い傾向がみられた。この原因は明らかではないが、両試験区に給与した飼料が易消化性の糖質を豊富に含有しており、TDN に比して粗蛋白質含量が若干少ないことも影響したことも考えられる。また、一般に暑熱環境下の肥育ではエネルギー摂取量の不足から、発育の停滞や脂肪の減少を招くと考えられるが、本試験では夏期に実施した肥育試験 II において背脂肪厚が増す傾向を示した。CHRISTON⁶⁾ は豚の飼育環境と飼料効率について、熱帯温度圏下では飼料摂取量や飼料効率が低下するものの、血中遊離脂肪酸や体脂肪が増加したと報告している。本試験においても CHRISTON の報告と同様の影響が現れた可能性も考えられる。なお、肉色は全ての個体がボークカラースタンドで 2 または 3 の値

表 7. パスタ屑・パン屑・豆腐粕給与豚の枝肉の状況 (肥育試験 I)

	枝肉歩留り (%)	背肉肪厚 (cm)			肉 色*	脂肪色**
		肩	背	腰		
対 照 区	62.7	3.7	2.2	2.9	3.2	1.4
±標準偏差	±1.5	±0.40	±0.25	±0.46	±1.17	±0.49
パスタ区	63.7	4.1	2.8	3.3	3.0	1.2
±標準偏差	±1.3	±0.66	±0.64	±0.50	±0.00	±0.40
パン屑・豆腐粕区	64.0	4.4	3.0	3.5	2.4	1.2
±標準偏差	±1.2	±0.35	±0.46	±0.81	±0.80	±0.40

* 畜試式豚標準肉色 ** 畜試式豚標準脂肪色

表 8. パスタ屑・パン屑・豆腐粕給与豚の枝肉の状況 (肥育試験 II)

	枝肉歩留り (%)	背肉肪厚 (cm)			肉 色*	脂肪色**
		肩	背	腰		
対 照 区	62.9	5.1	3.2	4.0	3.0	1.2
±標準偏差	±0.3	±0.28	±0.35	±0.62	±0.63	±0.40
パスタ区	63.9	5.2	3.2	4.2	2.4	1.0
±標準偏差	±0.6	±0.24	±0.58	±0.53	±0.49	±0.00
パン屑・豆腐粕区	64.0	5.2	3.7	4.2	2.4	1.2
±標準偏差	±1.0	±0.43	±0.28	±0.58	±0.49	±0.24

* 畜試式豚標準肉色 ** 畜試式豚標準脂肪色

であり、差は認められなかった。

枝肉各部位より採取した脂肪の脂肪酸組成は表 9 および 10, 上昇融点は表 11 に示す通りである。脂肪酸組成については、肥育試験 I, II ともパン屑・豆腐粕区のリノール酸, リノレン酸が高く, パルミチン酸, ステアリン酸が少ない傾向を示した。これは、豚の体脂肪が摂取する飼料の影響を受けやすく^{7,8)}, 豆腐粕が大豆に由来するリノール酸, リノレン酸含量の高い脂肪を多く含むためと考えられる。また、肥育試験 I のパン屑・豆腐粕区について腎臓周囲脂肪ではリノレン酸のみに有意差が認められたが、背脂肪ではステアリン酸, リノール酸, リノレン酸で有意な差を示し、肥育試験 II についても同様の傾向がみられた。McDONALD and HAMILTON⁹⁾ は肥育の前期に飼料に添加した油脂の脂肪酸が添加を中止した後も長期間にわたり豚背脂肪の脂肪酸組成に影響すると報告している。本試験では全期間にわたり同一の飼料を給与したが、このような効果により、腎臓

周囲脂肪に比べ背脂肪に強く影響したことも考えられる。

脂肪融点では両肥育試験とも飽和脂肪酸含有率の少ないパン屑・豆腐粕区で低い値となったが、パスタ区では対照区より高い傾向を示した。その結果、肥育試験 I では皮下脂肪内層においてパスタ区と対照区 ($p < 0.05$), およびパスタ区とパン屑・豆腐粕区 ($p < 0.01$) の間に有意な差が認められた。同様に肥育試験 II においても皮下脂肪内層の対照区, パスタ区とパン屑・豆腐粕区, 皮下脂肪外層のパスタ区とパン屑・豆腐粕区で有意差がみられたが、腎臓周囲脂肪に差はなかった。また、肉豚は麦などの脂肪含量の少ない飼料を給与することにより、体脂肪の融点が高くなる¹⁰⁾ が、パスタは小麦由来のデンプンを多量に含有し、他の飼料区と比べ粗脂肪含量が少ないことから、不飽和脂肪酸の少ない融点の高い脂肪を蓄積したものと推察される。なお、パン屑・豆腐粕区についても肥育試験 I および II とも皮下脂肪内層の融

表 9. パスタ屑, パン屑・豆腐粕豚の部位別脂肪酸組成 (肥育試験 I)

(%)

	皮下脂肪内層			皮下脂肪外層			腎臓周囲脂肪		
	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区
ミリスチン酸	1.8	1.7	1.8	2.0	2.1	1.8	1.9	2.0	2.1
パルミチン酸	26.4 ^{ab}	27.7 ^a	23.4 ^b	26.5	26.6	24.2	27.4	27.9	25.1
パルミトレイン酸	2.6	2.5	2.4	2.8	2.9	2.4	3.0	3.2	2.9
ペプタデカン酸	0.3	0.4	0.3	0.5	0.6	0.3	0.2	0.4	0.3
ペプタデセン酸	0.4	0.3	0.2	0.5	0.6	0.2	0.4	0.4	0.2
ステアリン酸	13.4 ^a	15.1 ^a	11.3 ^b	11.7 ^{ab}	12.6 ^a	10.8 ^b	16.8 ^{ab}	17.5 ^a	14.1 ^b
オレイン酸	44.4	42.9	45.4	44.2	43.5	44.1	37.8	37.3	39.6
リノール酸	8.2 ^a	7.4 ^a	10.8 ^b	9.1 ^a	8.9 ^a	12.5 ^b	7.5 ^{ab}	6.2 ^a	9.2 ^b
リノレン酸	0.8 ^a	0.5 ^a	2.0 ^b	0.5 ^a	0.5 ^a	1.6 ^b	0.6 ^a	0.6 ^a	2.2 ^b
アラキジン酸	0.3	0.2	0.5	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.5
イコセン酸	0.8	0.6	0.8	1.1	0.7	0.9	1.2	1.0	0.7
イコサジェン酸	0.2	0.3	0.4	0.3	0.3	0.4	0.7	0.5	0.4
アラキドン酸	0.4	0.4	0.7	0.5	0.4	0.4	2.1	2.6	2.7

異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 10. パスタ屑, パン屑・豆腐粕豚の部位別脂肪酸組成 (肥育試験 II)

(%)

	皮下脂肪内層			皮下脂肪外層			腎臓周囲脂肪		
	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区	対照区	パスタ区	パン屑・豆腐粕区
ミリスチン酸	1.6	1.7	1.6	2.0	1.9	1.6	1.8	2.2	1.9
パルミチン酸	27.5	27.7	25.1	25.4	25.2	24.7	28.2	27.8	26.7
パルミトレイン酸	2.2	2.4	2.2	3.7	3.2	2.4	3.3	2.3	2.1
ペプタデカン酸	0.3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3	0.4	0.3
ペプタデセン酸	0.4	0.3	0.2	0.3	0.5	0.3	0.3	0.3	0.2
ステアリン酸	14.8 ^a	15.8 ^a	12.6 ^b	11.9 ^a	13.7 ^b	11.2 ^a	17.2 ^{ab}	18.3 ^a	15.4 ^b
オレイン酸	42.1	43.2	43.3	45.0	44.4	43.5	38.1	37.8	39.0
リノール酸	8.6 ^a	6.4 ^a	11.3 ^b	8.0 ^a	6.7 ^a	11.8 ^b	6.3 ^a	5.8 ^a	10.1 ^b
リノレン酸	0.4 ^a	0.4 ^a	1.5 ^b	0.6 ^a	0.6 ^a	1.5 ^b	0.6 ^a	0.4 ^a	1.1 ^b
アラキジン酸	0.4	0.4	0.5	0.6	0.9	0.4	0.5	0.5	0.4
イコセン酸	1.1	1.0	0.9	1.2	1.3	1.0	0.8	1.3	0.7
イコサジェン酸	0.2	0.1	0.2	0.4	0.4	0.3	0.5	0.8	0.5
アラキドン酸	0.4	0.3	0.3	0.5	0.8	0.9	2.1	2.1	1.6

異符号間に有意差あり (p<0.05)

表 11. パスタ屑, パン屑・豆腐粕給与豚の位別脂肪融点 (上昇融点)
(°C)

	皮下脂肪内層	皮下脂肪外層	腎臓周囲脂肪
肥育試験 I			
対照区	34.6 ^b	29.4	40.6
パスタ区	37.1 ^A	30.6	40.6
パン屑・豆腐粕区	30.4 ^C	28.5	38.7
肥育試験 II			
対照区	34.9 ^a	32.9 ^{ab}	40.4
パスタ区	35.9 ^a	33.6 ^a	40.3
パン屑・豆腐粕区	30.5 ^b	28.1 ^b	39.2

異符号間に有意差あり (大文字間に $p < 0.01$ 他は $p < 0.05$)

点が 30°C を越えており, 外観上軟脂とされる状況になく, 枝肉取引上大きな問題とならないと思われた。

以上のことから, 肉豚にパスタ屑やパン屑・豆腐粕を主体とする飼料を給与することにより, トウモロコシを主体とする配合飼料と同等の発育が可能であり, パン屑・豆腐粕では脂肪融点が若干低下するものの, パスタ屑ではむしろ良質の脂肪を蓄積することが明らかとなった。

文 献

- 1) 丹羽美次・中西五十・栗田隆之: 食品製造副産物の肥育豚における利用性に関する研究, 1 豆腐粕サイレーズの調製について, 日豚会誌, **30**, 128-134, 1993.
- 2) 丹羽美次・中西五十: 食品製造副産物の肥育豚における利用性に関する研究, 2. 豆腐粕サイレーズ給与による発育および体脂肪におよぼす影響, 日豚会誌, **32**, 1-7, 1995.
- 3) YEN, J.T. M.W. TESS, W.G. POND and G.E. DICKERSON.: Digestibility and metabolism of dietary nitrogen and energy in contemporary, genetically lean and obese pigs as estimated by total fecal collection and acid insoluble ash. J. Anim. Sci., **56**, 426-430. 1983.
- 4) 森本 宏 (監修): 動物栄養試験法, 280-298, 養賢堂, 東京, 1971.
- 5) 浜口 充, 吉田宣夫: 未利用資源の養豚用飼料化体系の確立, (2) 肥育ブタへの乾燥豆腐粕給与, 埼玉県畜産センター研究報告書, (3), pp. 18-25. 1999.
- 6) CHRISTON R.: The effect of tropical ambient temperature on growth and metabolism in corporate. J. Anim. Sci., **66**, pp. 3112-3115. 1988.
- 7) 入江正和・藤谷泰裕: 豚の脂肪組織と筋内脂肪の理化学的性状に及ぼす大豆油添加と添加時期の影響, 日豚会誌, **26**, 255-260, 1989.
- 8) 山本 宏・潤口良夫・村山陽子・坂井良輔: 機能性肉豚生産技術の確立 (2), 石川県畜産総合センター研究報告, (33), pp. 29-33. 1999.
- 9) McDONALD, B.E and HAMILTON, R.M.G.: Growth and carcass composition of pigs fed diets that contained rapeseed oil, soybean oil or tallow during the growing period. Can. J. Anim. Sci., **56**, 671-680. 1976.
- 10) 市川 明・水野眞樹・深津倍三: 飼料原料が肉豚の体脂肪の脂肪酸組成に及ぼす影響, (2) 特に大麦給与の影響, 愛知県農業総合試験場研究報告, (17), pp. 377-382. 1985

The Effects of Feeding Stale Pasta, and Stale Bread and Tofu Cake Silage on Growth and Body Fat in Growing and Fattening Pigs

Yoshitsugu NIWA and Goto NAKANISI

Nihon University College of Bioresource Sciences, Fujisawa-shi 252-8510, Japan

In order to investigate the effective use of food by-product, the diet containing stale pasta and the silage consisting of stale bread and tofu cake were fed to growing-fattening pigs. Two experiments were carried out with LD crossbred (Trial I) and LWD crossbred (Trial II). Swine were divided into three experimental groups with different diet : mixture diet as control, pasta diet with 40% stale pasta (Trials I and II), and bread and tofu cake diet with 76% (Trial I) or 90% (Trial II) stale bread and tofu cake. Rations were fed on till their average weight reached 105 kg, and the growth efficiency and the meat quality were examined. Daily gain (DG) of stale bread and tofu cake diet at Trials I and II showed superior results compared with the control. Although the DG of pasta diet at Trial I was a little lower compared with the control, DG of Trial II was higher than that of the control. The body fat of swine at pasta diet was rich in saturated fatty acid, and its melting point was higher than that of bread and tofu cake diet. As for dressing percentage, back fat thickness and meat color, significant difference was not observed at each diet, therefore the diet that contains food by-products is useful for growing-fattening pigs.

Jpn. J. Swine Science, **39**, 3 : 157-165

Key words : food by-product, pasta, bread, tofu cake, growing-fattening pig.