

液状飼料の合理的な給与システムの確立に関する研究(1)

誌名	鹿児島県畜産試験場研究報告
ISSN	0389357X
著者名	川井田,博 平山,愛和 福永,智明 丸野,弘幸
発行元	鹿児島県畜産試験場
巻/号	24号
掲載ページ	p. 78-92
発行年月	1992年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



液状飼料の合理的な給与システムの確立に関する研究

I. パイプライン・リキッドフィーディングシステム による配合飼料に混合する焼酎粕と水の比較

川井田博・平山愛和・福永智明・丸野弘幸

緒言

日本一の飼養頭数を占める本県の養豚部門も、平成3年4月より実施された牛肉輸入自由化により、低コストで良質・安全な豚肉を生産供給する体制の確立が、緊急の課題となってきた。

このため、疾病の防止、飼料効率の向上等を目的に飼料給与形態として、我が国では、従来の粉餌給与方式からウェット (Wet) 方式¹⁾に移行する等、経営効率を上げることに努力が傾注されている (ヨーロッパでは更に進んで液状: Liquid で給与する方式のパイプライン・リキッドフィーディングシステムが確立されつつある。)

一方、本県の特産品の一つである焼酎の蒸留粕 (焼酎粕は、県が報告²⁾した新循環システムの予備的考察 (総論) によると、年間227,300 m³ (甘藷: 約144,200 m³、麦: 83,100 m³) 生産され、これまで海洋投棄、畑地還元を主体 (全体の68.7%) として処理され、ごく一部 (6.9%) が家畜 (主に牛) の飼料に利用されている。(表1~3を参照)

しかし、平成2年度からこれまでのような方式での畑地還元が禁止されたことから、今後堆肥化、プラント処理および飼料化を進めなければならないが、いずれの方法も施設費、ランニングコスト等で規制の強化に対する特効薬的方法とはなり得ず、とりあえず、海洋投棄が主体となって処理されざるを得ないと考える。

しかしながら、海洋投棄もコスト (トン当たり4,000~5,000円)、地球的規模での環境保全等から考慮すると、持続性に疑問が持たれ、平成2年11月にロンドンで開催された [IMO (国際海事機関) ロンドン・ダンプینگ (廃棄物その他のものの投棄による海洋汚染の防止に関する条約)] 第13回締約国協議会議における「産業廃棄物の海洋投棄の段階的禁止について」の決議も、「産業廃棄物 (但し、安定なもの、汚染されない自然起源の有機物を除く) の海洋投棄を遅くとも1995年末までに止めなければならない」と厳しい内容となっており、今後益々焼酎粕の飼料化等有効活用に向けた研究の促進が要請されている。

当场でこれまで実施してきた焼酎粕の給与と試験結

表3. 甘藷焼酎粕の成分分析表

成 分		粕	上 濃 液
P	H 値 (%)	4.2	4.2
水	分 (%)	94.54	97.57
固 形	分 (%)	5.46	2.43
全	糖 (%)	1.46	0.77
直	糖 (%)	0.19	1.23
粗	脂 肪 (%)	0.21	-
粗	蛋 白 (%)	1.15	0.44
粗	纖 維 (%)	0.42	-
ア	ル コール 分 (%)	0.2	0.2
粗	灰 分 (%)	0.46	0.35
Na	ppm	140	150
K	ppm	2,250	2,380
Ca	ppm	220	6.3
Mg	ppm	120	103
Fe	ppm	10	3.2
T-N	(%)	0.23	0.10
T-C	(%)	2.37	1.17
ビ	タ ミン E (μg/g)	257.18	-
(α	-トコフェロール)	(粉末中)	

表1. 焼酎粕の地域別排出量 (m³)

地 域 (税務署管内)	甘 藷 焼 酎 粕		麦 焼 酎 粕	
	1 日	1 年	1 日	1 年
鹿 児 島	1	127	2	344
指 宿	296	42,579	61	4,514
知 覧	380	53,599	106	5,181
伊 集 院	125	8,447	91	13,109
川 内	104	8,124	97	22,102
出 水	75	5,821	35	1,736
加 治 木	76	8,588	59	7,698
大 隅	98	6,780	78	16,523
鹿 屋	81	8,039	60	9,816
種 子 島	20	2,092	-	-
合 計	1,256	144,196	589	83,123

表2. 焼酎粕排出量及び処理方法

種 類	焼 酎 製 造 量 (k ℓ)	焼酎粕 (m ³)		処理方法及び量 (m ³ /日)			
		1 日	1 年	海洋投棄	飼 料	肥 料	土地還元
甘 藷	66,579	1,256	144,196	780 (62.1%)	69 (5.5%)	353 (28.1%)	54 (4.3%)
麦	53,482	589	83,123	412 (69.9%)	59 (10.0%)	96 (16.3%)	22 (3.7%)
合 計	120,061	1,845	227,319	1,192 (64.6%)	128 (6.9%)	449 (24.3%)	76 (4.1%)

果から^{3~6)}飼料を練り状・液状で肉豚へ給与することにより、産肉性の向上、飼料費の節減、肉質の向上等の効果が認められた。しかし、多頭飼育するための問題点としては、合理的な給餌システムと合わせた生産性向上技術の開発が必要となってきた。

そこで、今回はヨーロッパで普及しつつあるコンピュータ制御による、パイプライン・リキッドフィーディングシステムを導入し、焼酎粕等液状の食料品製造残渣を有効に利用するための実証試験と、省力化給与技術の開発を目指すものである。

実験材料および方法

I. 飼養試験

1. 実験材料

本研究で供試した試験豚は、春子：平成2年5月に系統豚維持施設の曾於郡畜産繁殖豚センター、県種豚改良協会および大口市羽月沖田養豚場で生産されたパークシャー種（以下Bと略記）96頭（去勢雄48、雌48）、一方秋子：平成2年11月に大口市のジャパンファーム株式会社で生産された3元雑種WL・D96頭（去勢雄48、雌48）、合計192頭を用いた。

試験方法は春子、秋子とも各品種96頭を去勢雄8、雌8の8頭ずつに分け、焼酎粕（春子：麦、秋子：甘藷）給与区と水混合区の2区を設けた。

なお春子、秋子とも1豚房8頭、去勢雄、雌別飼の6反復12豚房を使用し、いずれもデンマーク式豚舎⁷⁾に設置したコンピュータ制御によるパイプライン・リキッドフィーディング（液状飼料）システム

により、群飼育を行った。

各豚房の群平均体重が30kgに達した時点で試験を開始し、春子（生体重30~60kg）、秋子（生体重30~65kg）ともまでは各区とも市販配合飼料TDN77%、DCP14%対麦（春子）、甘藷（秋子）焼酎粕・水を1:3に自動混合された液状飼料を制限給餌した。

その後春子は生体重60~105Kgまで、市販配合飼料TDN74%、DCP12%対麦焼酎粕・水を1:3に、また秋子では生体重65~110Kgまで、市販配合飼料TDN76.5%、DCP12%対甘藷焼酎粕・水を1:3に自動混合された液状飼料を制限給餌して飼育した。

各供試豚は、前報^{3~6)}と同様に生体重が105Kg（春子）、110Kg（秋子）に到達した時点で、曾於郡末吉町にある南九州畜産興業株式会社（以下南畜と略記）にて、皮はぎ法により屠殺解体された左半丸枝肉について、各種の分析調査を実施した。

なお各供試豚の試験区分と飼養条件、一般成分分析値及びコンピュータに入力した一日一頭当り飼料給与量、飼料要求率（以下FCRと略記）の詳細は表4~6に示したとおりである。

表5. 給与飼料の一般成分分析値（秋子）

飼料名	成分	水分 (%)	粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	可溶性無窒素物 (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)
		肥育前期	原物中				
焼酎粕給与区		81.73	0.61	1.49	14.07	0.80	1.30
水混合区		82.73	0.55	1.52	12.74	0.85	1.61
肥育後期	原物中						
焼酎粕給与区		81.20	0.49	1.09	14.30	1.04	1.88
水混合区		75.55	0.48	1.15	19.33	1.32	2.17

表4. 試験区分及び飼養条件

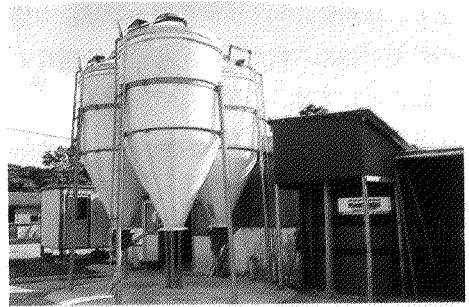
季節別	春子 (96頭) (n=6)												秋子 (96頭) (n=6)											
品種別	B (パークシャー種)												WL・D											
試験区分	焼酎粕給与区 (混合飼料：麦焼酎粕) 1:3						水混合区 (混合飼料：水) 1:3						焼酎粕給与区 (混合飼料：甘藷焼酎粕) 1:3						水混合区 (混合飼料：水) 1:3					
	性別	♂	♂	♂	♀	♀	♂	♂	♂	♀	♀	♂	♂	♂	♀	♀	♂	♂	♂	♀	♀	♀		
供試頭数(頭)	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
給与飼料	市販配合飼料(TDN77%, DCP14%)と混合し、制限給餌(コンピュータ制御による乾物換算)																							
	60~105kg 65~110kg												市販配合飼料(TDN74%, DCP12%)と混合し、制限給餌(コンピュータ制御により乾物換算)											
枝肉、肉質調査	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
肉質分析													3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 3											

注) 試験期間：春子(平成2年6月~11月)、秋子(平成2年12月~平成3年4月)
 試験区分：各区1豚房8頭、雌、去勢雄別飼による群飼育で6反復12豚房
 屠殺体重：春子(105kg)、秋子(110kg)
 屠殺場所：南九州畜産興業株式会社

表6. コンピュータに入力した体重当りの飼料給与量および飼料要求率

季節別	春		秋	
体重(kg)	給与量(kg)	FCR	給与量(kg)	FCR
30	1.5	2.5	1.7	2.85
40	1.9	2.6	1.9	3.14
50	2.1	3.0	2.1	3.36
60	2.2	3.1	2.2	3.46
70	2.4	3.3	2.4	3.69
80	2.6	3.5	2.6	3.75
90	2.9	3.7	2.9	3.82
100	2.9	3.9	2.9	3.98
110	2.9	4.0	2.9	4.20

写真1



(配合飼料タンク：肥育前期、後期用)

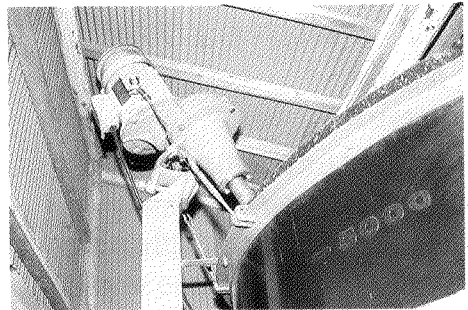
2. パイプライン・リキッドフィーディングシステム

1) 構造

当場に設置したリキッドフィーディングシステム(HAMPSHIRE2000、英国ハンプシャー社製)は、図1.に示したように、配合飼料、焼酎粕および水の各々のタンクから液状飼料の原料を混合(ミキシング)タンクへ送り込み、このタンクで攪拌混合して、給餌ポンプによりパイプライン内を移送させ、コンピュータ制御によって所定量の液飼を各豚房の飼槽中へ搬出するよう行っている。

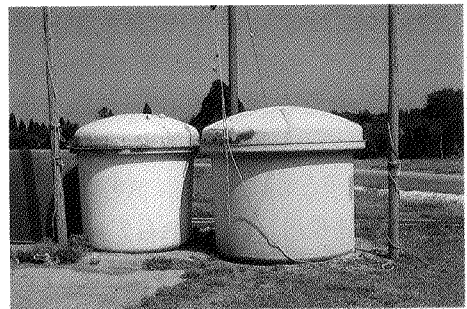
なおこのシステムは、配合飼料タンク2基(各3トン：写真1)・焼酎粕タンク(5トンMAIN：写真2)・焼酎粕タンク(3トン、2トンSUB：写真3)・水タンク(500ℓ、リンス用：写真4)・混合タンク(2000ℓ：写真5、6)・給餌ポンプ(写真7)・スタートバルブ(写真8)・パイプライン、給餌バルブ(写真9、10)・飼槽(写真11)・エンドバルブ(写真12)およびコンピュータ(写真13)等によって構成されている。

写真2



(焼酎粕MAINタンク：硬質塩化ビニール製)

写真3



(焼酎粕SUBタンク：FRP製)

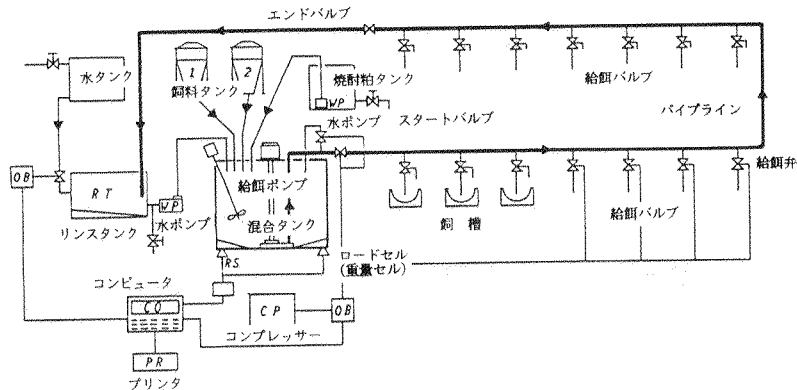
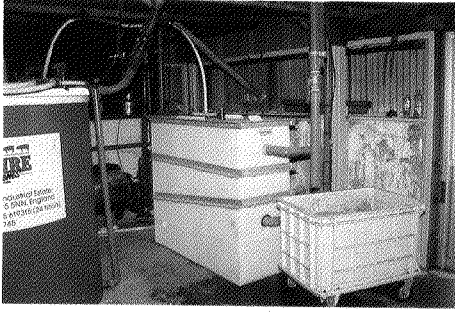


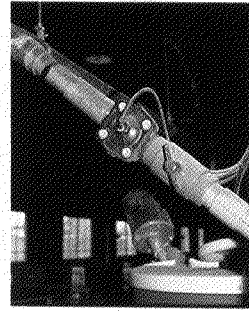
図1. リキッドフィーディング装置の基本構成図
(英国・HAMPSHIRE2000)

写真4



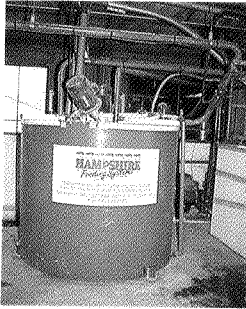
(水タンク：リンス用)

写真8



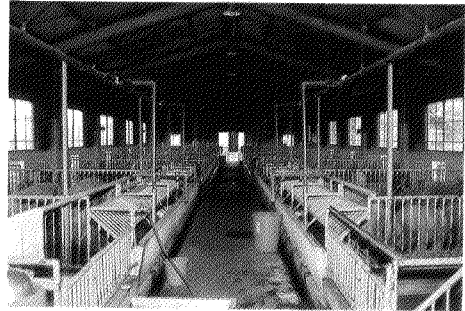
(スタートバルブ)

写真5



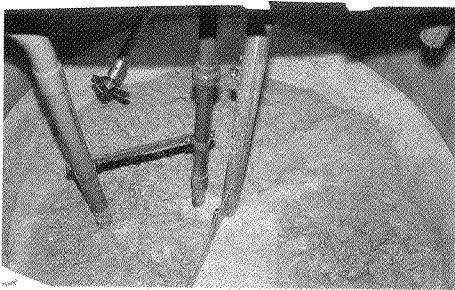
(混合タンク：FRP製)

写真9



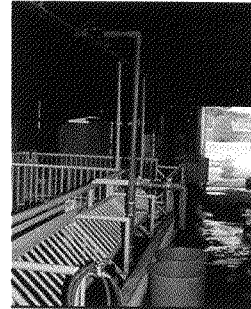
(パイプライン)

写真6



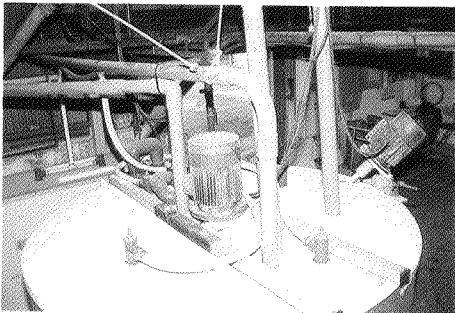
(混合タンク内部：混合している状況)

写真10



(給餌バルブ)

写真7



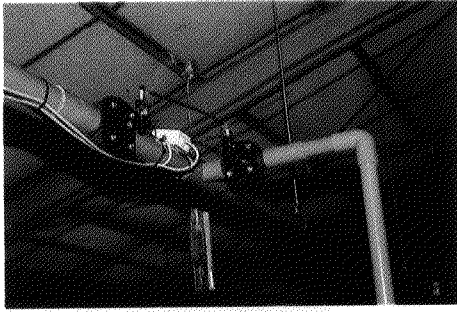
(給餌ポンプ)

写真11



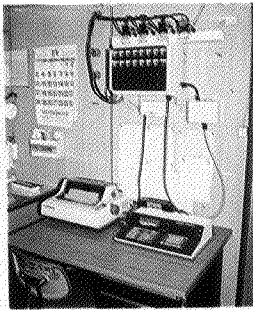
(飼槽)

写真12



(エンドバルブ)

写真13



(制御用コンピュータと付属機器)

当場の肥育豚舎 (1豚房11.4㎡) のパイプラインは、図2.に示したように配置されている。すなわち、FRP製混合タンクから各豚房へ搬送するための、延長51.1mのパイプライン (パイプの径は50mmの硬質塩ビパイプ) が設置されている。

また、各豚房の飼槽への液状飼料を配餌する部位には、計14個の給餌バルブが付けてあり、これらは圧縮空気で開閉するゴム製のバルブで、内面は飼料の残渣が付着しないように滑らかな仕上げになっている。

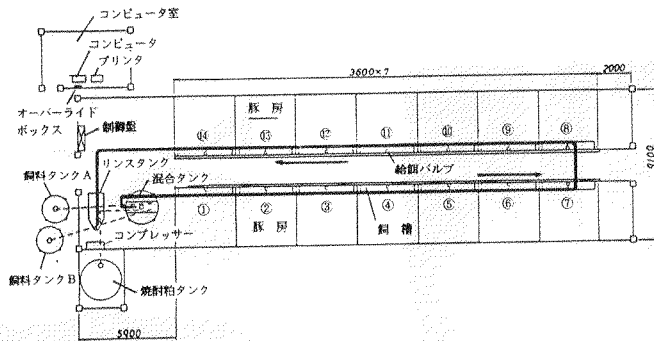


図2. リキッドフィーディング装置の
パイプライン設置図

2) 給餌方法

給餌は次のようにして実施する。まず各豚房の豚に給与する飼料の質と量を決める。これは飼育豚の種類、頭数、日齢、生体重、飼料設計、給餌スケジュール、体重当りの給与量および飼料要求率等を入力すると、コンピュータが自動的に各豚房の豚に給餌する液状飼料の個別原料の配合量を算出するようになっている。(コンピュータプログラム1を参照) なお、日常の作業としては最初入力した各豚房の平均体重、頭数、へい死数等の数値を多少手直しする程度であり、その後出荷までは、すべてコンピュータの自動制御で行われる。

つまり、個別のタンクから必要量の配合飼料、焼酎粕および水が搬送され、混合タンク中で攪拌混合された後、給餌ポンプで圧送された液状飼料が、パイプライン、給餌バルブを経て各豚房飼槽へ配餌される。また配餌後の各豚房へはパイプラインおよび給餌バルブをとおして約2ℓの水が洗浄水として圧送され、最後に飼料の腐敗防止のため、パイプライン中 (スタートバルブからエンドバルブまで) は水で満たされる。

3) 特徴

(1) 操作・制御システム

飼料の配合設計は10種類可能、飼料原料は水を含めて12種類まで設定可能、給餌バルブは256個まで制御可能、計量は混合タンクの下に設置されている3個のロードセルがあり、入力および出力の誤差 (1攪拌当り1Kg)、給与回数 (1日3回まで可能)

の理化学的特性の調査項目について分析を行った。

但し、血液の生化学的検査に必要な血液は、各供試豚を屠殺した直後に放血した血液を、直ちに採取した。

2. 実験方法

1) 赤肉における肉質の理化学的特性

(1) 保水性・肉色・PH値・水分含量・テクスチャー特性(硬さ、凝集性、ガム性、付着性)

腰椎部胸最長筋(以下LTと略記)と大腿二頭筋(以下BFと略記)の両赤肉について、前報⁸⁾と同一方法により測定を行った。

2) 脂肪組織における肉質の理化学的特性

(1) 脂肪色・脂肪融点・脂肪酸組織(不飽和脂肪酸含量)・テクスチャー特性(同上)

前報⁸⁾と同一方法により、腰椎部皮下外層脂肪(以下HOと略記)、皮下内層脂肪(以下HIと略記)および腎臓周囲脂肪(以下LFと略記)について、上記調査項目の測定を行った。

3) 赤肉、脂肪組織中におけるビタミンE(α -トコフェロール)含量

前報⁷⁾と同一方法により、赤肉(LT、BF)および脂肪組織(HO、HI、LF)について定量した。

4) 赤肉中におけるTBA(2-チオバルビツール酸)値

前報⁶⁾の結果により、甘藷焼酎粕を給与した場合、赤肉および脂肪組織中にビタミンE(α -トコフェロール)含量が著しく増加(約3~6倍)することが明らかになったために、ビタミンEの脂質過酸化の抑制効果を調査する予備試験として、赤肉中のTBA値¹⁰⁾を測定した。TBA値は、試料1,000g中のマロンアルデヒドのmg数(mgマロンアルデヒド/1,000g)で表示した。

なお、マロンアルデヒドは不飽和脂質が過酸化を受けた時に生成される化合物であり、過酸化が進行すればTBA値が高くなる。

5) 血液の生化学的検査

血液採取後ただちに遠心分離を行い、採決管に封入した後-40℃で凍結した結成について分析した。

(1) 総蛋白質、アルブミン、グロブリン、GOT、GPT、 γ -GTP、LDH、ビタミンA、E

前報⁷⁾と同一法で、生化学的検査を行った。

III. 官能検査

1. 実験材料

供試した豚肉は、秋子の焼酎粕給与区および水混合区飼料を給与したWL・D雌(生体重110Kg)の各区1頭計2頭を用いた。

いずれも、左半丸枝肉胸最長筋(第5胸椎~最後腰椎)を採取し、官能検査による食味評価比較を実施した。

因みに、供試豚の生年月日および日齢は以下のとおりである。

- ・焼酎粕給与区：平成2年9月12日(184日齢)
- ・水混合区：平成2年9月12日(184日齢)

2. 実験方法

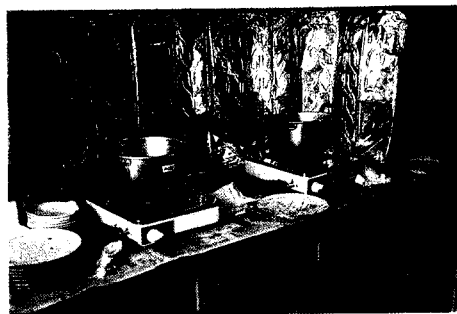
1) パネル

パネルは鹿兒島大学教育学部学生30名(20~23才)、および当场職員30名(21~67才)の計60名とした。

2) 供試肉の調整方法

供試肉の調理方法は、「ゆで豚」とした。各試料肉は3cmの厚さに切り、これを尻糸で縛り、沸騰水中で25分間加熱した。(写真14を参照)

写真14



(「ゆで豚」の調理状況)

加熱終了後ただちに厚さ5mmに切り分けて、これを検査試料としてパネルに供した。

3) 検査方法

味覚検査は2つに分けて行った。まず検査1では両試料肉間の味の相違を検出する目的で三点識別試験¹¹⁾を、および、その総合的おいしさについて三点嗜好試験¹¹⁾を行い、次に検査2では、肉の軟らかさ、ぱさつき、こくの3項目について二点識別試

験¹¹⁾を実施した。なお検査の結果はPoessler¹²⁾からの判定表により、有意差の検定を行い、検査にあたっては、肉の部位による相違や供出時の順序による影響がないように配慮した。

以上の方法を基に検査を実施したので、図3.に官能検査用紙を、また写真15.に検査状況を示した。

結果および考察

I. 飼養試験

秋子各供試豚の飼養試験における発育成績、枝肉成績およびPSE豚肉(異常肉質)発生調査について、飼養給与方法別間(焼酎粕給与区、水混合区)、性別間に平均値(\bar{y})、標準誤差(SE)を求め、飼養給与方法間ではF検定法を、また性別間では2(♀、♂)×2(焼酎粕給与、水混合)の2元配置法により有意差検定を行った。

なお、春子についてはリキッドフィーディングシステムの稼働条件設定およびコンピュータ操作等に期間を要したため、十分なデータが得られなかった。春子(パークシャー種)については、次年度に再試験をする予定である。

秋子の結果を示すと以下のとおりである。

1. 飼養給与方法別間比較

1) 発育成績

飼養試験における発育成績をF検定法により飼養給与方法別間で比較すると、表7のとおりである。全体的に見た場合、特徴的な点は、コンピュータにより焼酎粕の固形分を代替しているにもかかわらず、焼酎粕給与区は水混合区に比して優れた成績が認められた。

まず、肥育前期(生体重30~65Kg)では、所要日数、DGを除いた他の調査項目で焼酎粕給与区が優れた値を示したが、両区間に著しい差異は認められなかった。

次に肥育後期(生体重65~110kg)および肥育全期(生体重30~110kg)では、特に、1頭当たり飼料摂取量、FCR、TDN摂取量、DCP摂取量において焼酎粕給与区が水混合区に比べて著しく優れた値が得られ、両区間に有意差が認められた。

つまり、リキッドフィーディングシステムによる機械給餌についても、前報^{4~6)}と同様発育向上、飼料費節約等の効果が認められた。

2) 枝肉成績およびPSE豚肉発生調査

秋子の枝肉成績およびPSE豚肉発生調査を、発育成績と同様にF検定法により2区間で比較すると、表8のとおりである。

まず枝肉測定値について見た場合、背脂肪層

豚肉の官能検査		
学部	学科	年氏名
		年齢 才
検査は2つ行ないます。検査1については、皿に3個の試料がのっています。このうち、1つだけ味の異なる試料に○をつけて下さい。またその味の異なる試料と、残りの試料で、よりおいしいと思われる方に○印をつけて下さい。 検査2については、皿に2個の試料がのっています。検査項目ごとにどちらかに○印をつけて下さい。		
検査	検査項目	記号
1	どれか1つ異なると思われる試料に○印を付けて下さい。	59 82 21
	よりおいしいと思われる方に○印を付けて下さい。	2個試料 1個試料
2	どちらが軟らかいと思われるですか。軟らかいと思われる方に○印を付けて下さい。	71 43
	どちらの肉がばさついていると思われませんか。ばさついていると思われる方に○印を付けて下さい。	71 43
	どちらの肉がこくがあると思われませんか。こくがあると思われる方に○印を付けて下さい。	71 43

ご協力ありがとうございました。

図3. パネル用官能検査用紙

写真15



(官能検査の実施状況)

表7. 育成成績の飼養給与方法別比較 (秋子)

試験区分	品種	飼養給与方法		有意性
		焼酎粕給与区	水混合区	
調査項目 (n)		WL・D		
		6	6	
肥育前期 30 65 kg	試験開始時体重 (kg)	30.07 ± 0.262	30.05 ± 0.211	NS
	試験開始時日齢 (日)	83.0 ± 0.63	83.8 ± 0.60	NS
	所要日数 (日)	47.8 ± 2.56	44.7 ± 0.67	NS
	1日平均増体重: DG (g)	738 ± 21.4	774 ± 15.1	NS
	1頭当り飼料摂取量 (kg)	101.2 ± 2.40	107.4 ± 2.15	NS
	飼料要求率: FCR	2.900 ± 0.0258	3.12 ± 0.054	NS
	1頭当り飼料費 (円)	4,098 ± 97.2	4,352 ± 86.9	NS
	1頭当りTDN摂取量 (kg)	77.9 ± 1.85	82.7 ± 1.65	NS
	1頭当りDCP摂取量 (kg)	14.17 ± 0.335	15.04 ± 0.301	NS
	肥育後期 65 110 kg	飼料代替時体重 (kg)	65.1 ± 0.71	64.6 ± 0.50
飼料代替時日齢 (日)		130.8 ± 3.00	128.5 ± 1.12	NS
所要日数 (日)		57.1 ± 3.25	61.1 ± 2.23	NS
1日平均増体重: DG (g)		836 ± 44.1	760 ± 23.3	NS
1頭当り飼料摂取量 (kg)		165 ± 5.3	188 ± 6.0	**
飼料要求率: FCR		3.52 ± 0.125	4.08 ± 0.095	**
1頭当り飼料費 (円)		6,550 ± 211.0	7,460 ± 237.1	**
1頭当りTDN摂取量 (kg)		126 ± 4.1	144 ± 4.6	**
1頭当りDCP摂取量 (kg)		19.8 ± 0.64	22.6 ± 0.72	**
肥育全期 30 110 kg		試験終了時体重 (kg)	112.1 ± 0.41	110.8 ± 0.62
	試験終了時日齢 (日)	187.9 ± 2.60	189.4 ± 2.08	NS
	所要日数 (日)	104.9 ± 2.56	105.7 ± 1.96	NS
	1日平均増体重: DG (g)	788 ± 18.8	764 ± 15.2	NS
	1頭当り飼料摂取量 (kg)	266 ± 4.7	295 ± 5.2	**
	飼料要求率: FCR	3.22 ± 0.075	3.67 ± 0.067	**
	1頭当り飼料費 (円)	10,648 ± 185.7	11,812 ± 206.5	**
1頭当りTDN摂取量 (kg)	204.1 ± 3.58	226.5 ± 3.98	**	
1頭当りDCP摂取量 (kg)	33.9 ± 1.38	37.6 ± 0.62	**	

注) 数値は、平均値±標準誤差
F検定による、NS: P > 0.01、*: P < 0.05、**: P < 0.01
このことは以下の表全てに適用される。
1頭当り飼料摂取量: 配合飼料換算
飼料単価: 肥育前期用40.5円/kg・肥育後期用39.7円/kg

の厚さで、焼酎粕給与区が水混合区に比べて背脂肪が薄い傾向が見られたが、両区間に有意差は認められなかった。

次にPSE豚肉発生調査および枝肉格付について見ると、各調査項目において2区間に著しい差異は認められなかった。

3) 経済性

秋子における肥育全期間 (生体重30~110kg) での飼料費比較を表9に、また経済性を2区間で比較検討すると表10に示したとおりである。

表8. 枝肉成績およびPSE豚肉発生調査の飼養給与方法別比較 (秋子)

試験区分	品種	飼養給与方法		有意性	
		焼酎粕給与区	水混合区		
調査項目 (n)		WL・D			
		6	6		
枝肉測定値	屠肉歩留 (%)	61.81 ± 0.340	63.10 ± 0.200	NS	
	屠体身長 (cm)	96.88 ± 0.340	99.9 ± 0.68	NS	
	背腰長 II (cm)	71.95 ± 0.355	72.4 ± 0.500	NS	
	屠体幅 (cm)	33.17 ± 0.184	33.43 ± 0.143	NS	
	背脂肪層の厚さ (cm)	(肩)	3.28 ± 0.070	3.37 ± 0.084	NS
		(背)	1.45 ± 0.056	1.48 ± 0.091	NS
		(腰)	2.78 ± 0.040	2.82 ± 0.087	NS
	(3部位平均)	2.48 ± 0.040	2.57 ± 0.076	NS	
	ロース断面積 (第5~6胸椎間) (cm ²)	22.29 ± 0.394	21.7 ± 0.69	NS	
	(第10~11胸椎間)	34.5 ± 0.89	35.2 ± 0.95	NS	
	ハムの割合: 産検定 (%)	32.10 ± 0.270	31.7 ± 0.41	NS	
	南畜 (%)	29.23 ± 0.293	28.37 ± 0.291	NS	
	大腿二頭筋重量 (kg)	1.01 ± 0.038	0.99 ± 0.026	NS	
	PSE豚肉発生調査および枝肉格付	PSE豚肉発生調査: 第5~6胸椎間胸筋長筋 (標準肉色)	4.10 ± 0.082	4.28 ± 0.200	NS
		(しまり)	3.72 ± 0.095	3.72 ± 0.083	NS
(滲出性)		4.00 ± 0.000	4.00 ± 0.000	NS	
PSE発生頭数 (頭)		0	0		
枝肉格付: 日格協 (%)		(上物)	76.09	78.72	
		(中物)	19.56	21.28	
		(並物)	4.35	0.00	
		(等外)	0.00	0.00	
		1頭当りの枝肉重量 (kg)	69.27 ± 0.329	69.90 ± 0.300	NS
1頭当りの枝肉価格 (円)		31,136 ± 198.4	31,584 ± 223.7	NS	

注) 枝肉単価: 上物 458円/kg、中物 428円/kg、並物 370円/kg、等外 338円/kg

表9. 飼料費の飼養給与方法別比較 (n = 6)

品種	頭数 (頭)	給与方法別	生体重30kg~110kg (焼酎粕給与期間)			
			1頭当り飼料費(円)	増減(円)	1kg増体当り飼料費(円)	増減(円)
WL・D	47	水混合区	11,812 ± 206.5		146.3	
	46	焼酎粕給与区	10,648 ± 185.7	-1,164	129.8	-16.5

注) 飼料単価: 前期40.5円/kg、後期39.7円/kg、水および焼酎粕 0円/kg、

まず表9において、焼酎粕給与区が水混合区に比べ1頭当り1,164円飼料費の節約となった。

また表10より、焼酎粕給与区 (2,488円) が水混合区 (1,772円) に比べて利益があり、前報^{4~6)}と同様の結果が得られた。

2. 性別間比較

秋子は、両区ともに去勢雄、雌別飼、群飼 (8頭) で6反復として試験を実施したので、雌、去勢雄各々 n = 3の2元配置分散分析を行い比較検討した。

表10. 経済性の飼養給与方法別比較 (生体重30~110kg)

季節別	品種 (n)	頭数 (頭)	試験区分	素 畜 費 30kg時 (円)	飼 料 費 30~110kg (円)	枝肉価格 (円)	枝肉価格-(素畜費 +飼料費) (円)
秋子	WL・D	6	焼酎粕給与区	18,000	10,648	31,136	2,488
		6	水混合区	18,000	11,812	31,584	1,772

表11. 発育成績の2元配置分散分析による性別間比較 (秋子) (n = 3)

調査項目	肥育後期 (65kg ~110kg)			肥育全期 (30kg~110kg)		
	1日平均増体重 (DG)		有意性 **	1日平均増体重 (DG)		有意性 *
	試験区分	性別		♂	♀	
焼酎粕給与区	918 ± 26.4	754 ± 48.2		焼酎粕給与区	816 ± 18.6	759 ± 24.5
水混合区	805 ± 15.5	716 ± 23.0		水混合区	790 ± 17.8	738 ± 12.6

表12. 枝肉成績の2元配置分散分析による性別間比較 (秋子) (n = 3)

調査項目	枝 肉 測 定 値								
	背脂肪層の厚さ: 肩 (cm)		有意性 *	ロース断面積 (cm ²) (第10~11胸椎間)		有意性 *	ハムの割合 (%) (産肉能力検定法)		有意性 *
	試験区分	性別		♂	♀		♂	♀	
焼酎粕 給与区	3.433 ± 0.0333	3.133 ± 0.0333		焼酎粕 給与区	32.7 ± 0.70	36.3 ± 0.46	焼酎粕 給与区	31.64 ± 0.183	32.56 ± 0.350
水混 合区	3.47 ± 0.133	3.27 ± 0.088		水混 合区	34.0 ± 1.02	36.5 ± 1.39	水混 合区	31.1 ± 0.53	32.39 ± 0.353

	大腿二頭筋重量 (kg)		有意性 *
	♂	♀	
焼酎粕 給与区	0.937 ± 0.0233	1.087 ± 0.0296	
水混 合区	0.960 ± 0.0361	1.020 ± 0.0351	

において、飼養給与方法に関係なく雌が去勢雄に比べ著しく優れた値が見られ、5%水準で有意差が認められた。

また、枝肉格付について性別間で比較すると、表13.に示したとおりである。

表13. 枝肉格付(日本食肉格付協会)の性別間比較 (秋子)

格 付	試験区分 性別	焼酎粕給与区		水混合区	
		♂	♀	♂	♀
上 物 (%)		68.18	83.33	75.00	82.61
中 物 (%)		22.27	12.50	25.00	17.39
並 物 (%)		4.55	4.17	0.00	0.00
等 外 (%)		0.00	0.00	0.00	0.00
計 (%)		100.00	100.00	100.00	100.00

1) 発育成績

飼養試験における発育成績を、2飼養給与方法(焼酎粕給与・水混合)と性別の2因子について分散分析を行い性別間で比較した場合、特に著しい差異が認められた調査項目は、表11.に示したとおりである。

全般的に見ると、各調査項目とも去勢雄が雌に比べて優れた傾向が見られ、肥育後期および全期のDGに有意差が認められた。

2) 枝肉成績およびPSE豚肉の発生調査

発育成績と同様に、枝肉成績およびPSE豚肉の発生調査を2元配置分散分析を行い性別間で比較すると、表12.のとおりである。

各調査項目について比較検討した結果、前報⁷⁾と同じく、背脂肪層の厚さ(肩)、ロース断面積(第10~11胸椎間)、ハムの割合および大腿二頭筋重量に

2飼養給与方法(液餌)とも、上物率における性別間の差は、焼酎粕給与区で15.15%、水混合区で7.61%ほど雌が優れていたが、前報⁷⁾の粉餌給与試験(LW・Dで23.21%、LW・Bで32.14%)と比較した場合、同一飼養条件ではないにしても、液餌で給与する方が雌と去勢雄の上物率の格差が小さくなると推察される。

つまり、去勢雄の背脂肪層が液餌を給与することにより粉餌給与ほど厚くならないことが示唆された。

このことは、現在場外における実証試験として当場と同様なリキッドフィーディングシステム(データミックス3000:デンマークSKJOLD社製)を導入して飼養試験を実施している。¹³⁾ 曾於郡大隅町のA農場の試験結果(表14.を参照)からも推察される。

表14. 豚枝肉格付成績(性別:平成2年11月分)

区分	性別	調査項目	上物	中物	並物	等外
焼酎粕給与豚	雌(47)	割合(%)	76.6	17.0	6.4	0.0
		背脂肪厚(cm)(背)	1.45	1.09	0.70	-
	去勢雄(32)	割合(%)	78.1	21.9	0.0	0.0
		背脂肪厚(cm)(背)	1.58	1.37	-	-
粉餌給与豚	雌(33)	割合(%)	69.7	24.2	6.1	0.0
		背脂肪厚(cm)(背)	1.51	1.16	1.50	-
	去勢雄(49)	割合(%)	42.9	42.9	14.2	0.0
		背脂肪厚(cm)(背)	1.68	1.95	2.19	-

注) 焼酎粕給与豚は、配合飼料:焼酎粕:水=1:2.5:0.5の液餌
屠殺時体重は、105kg
()は頭数

3) 経済性

飼養給与方法別間比較で述べた同一方法により経済性を算出し、性別間で比較検討した結果を表15.に示した。

両区とも、雌および去勢雄間で経済性に差が認められず、前報⁷⁾の粉餌給与試験とは逆の結果が得られた。これも先に述べたように、液餌給与による影響と思われる。

表15. 経済性の性別間の比較(生体重30~110kg) (秋子)

試験区分	性別	(n)	頭数	素畜費 30kg時(円)	飼料費30~ 110kg(円)	枝肉価格 (円)	枝肉価格-(素 畜費+飼料費) (円)
焼酎粕 給与区	♂	3	24	18,000	10,384	30,904	2,515
	♀	3	24	18,000	10,907	31,369	2,462
水混合 給与区	♂	3	24	18,000	11,746	31,570	1,824
	♀	3	24	18,000	11,877	31,598	1,721

II. 肉質試験

秋子供試豚36頭(WL・D)の肉質試験について前報^{3~6)}と同様に分析調査を行った。

まず、赤肉、脂肪組織における肉質の理化学的特性、次に赤肉、脂肪組織中のビタミンE(α -トコフェロール)含量および赤肉中のTBA(2-チオバルビツール酸)値、最後に血液の生化学的検査を実施し、各分析調査項目の測定値について、飼養試験と同様に飼養給与方法別間に平均値、標準誤差を求め、F検定法で有意差検定を行った。

1. 赤肉における肉質の理化学的特性の飼養給与方法別間比較

上記に述べた各種肉質分析での赤肉(LT、BF)における肉質の理化学的特性について、各調査項目の測定値を2区間で比較すると、表16.のとおりである。

表16. 赤肉における肉質の理化学的特性の飼養給与方法別比較(秋子)

試験区分	品種	飼養給与方法		有意性
		焼酎粕給与区	水混合区	
調査項目	部位(n)	WL・D		
		6	6	
保水性 (過熱遠心分離法)	LT	62.8 ± 1.12	63.3 ± 1.22	NS
	BF	60.1 ± 0.99	60.4 ± 1.04	NS
肉色 (L値)	LT	38.1 ± 0.88	38.8 ± 0.75	NS
	BF	36.3 ± 0.77	36.6 ± 1.31	NS
(a値)	LT	9.26 ± 0.199	8.85 ± 0.181	NS
	BF	11.18 ± 0.140	10.7 ± 0.43	NS
PH値	LT	5.62 ± 0.063	5.70 ± 0.083	NS
	BF	5.61 ± 0.061	5.61 ± 0.066	NS
水分含量(%)	LT	73.25 ± 0.202	73.11 ± 0.332	NS
	BF	74.45 ± 0.157	74.04 ± 0.270	NS
テクスチャー特性 (硬さ:kg/W)	LT	6.06 ± 0.142	5.59 ± 0.200	NS
	BF	8.05 ± 0.185	7.57 ± 0.194	NS
(凝集性)	LT	0.681 ± 0.0096	0.677 ± 0.0162	NS
	BF	0.728 ± 0.0105	0.722 ± 0.0087	NS
(ガム性)	LT	413 ± 12.8	378 ± 15.6	NS
	BF	587 ± 18.1	547 ± 16.2	NS
(付着性)	LT	0.243 ± 0.0274	0.214 ± 0.0349	NS
	BF	0.15 ± 0.041	0.098 ± 0.0317	NS

注) LT:胸最長筋、BF:大腿二頭筋

全体的に見た場合、各調査項目のLT(胸最長筋)、BF(大腿二頭筋)で飼養給与方法別間に著しい差はなく有意差が認められなかった。

2. 脂肪組織における肉質の理化学的特性の飼養給与方法別間比較

脂肪組織3部位(HO、HI、LF)について分析された、各調査項目の測定値を2区間で比較すると、表17.に示したとおりである。

各調査項目について全体的に見た場合、赤肉同様2区間に著しい差はなく、したがって焼酎粕給与による豚赤肉および脂肪組織の理化学的特性への影響は認められなかった。

3. 赤肉、脂肪組織中におけるビタミンE (α-トコフェロール) 含量の飼養給与方法別比較

表17. 脂肪組織における肉質の理化学的的特性の飼養給与方法別比較 (秋子)

試験区分	焼酎粕給与区		水混合区		有意性
	品 種	WL・D			
調査項目	部位 (n)	6	6		
脂肪色 (L 値)	HO	67.38 ± 0.261	66.6 ± 0.60	NS	
	HI	66.72 ± 0.241	66.8 ± 0.96	NS	
	LF	68.53 ± 0.205	69.5 ± 0.59	NS	
(a 値)	HO	3.05 ± 0.140	3.28 ± 0.182	NS	
	HI	2.99 ± 0.119	3.24 ± 0.177	NS	
	LF	4.05 ± 0.138	3.96 ± 0.251	NS	
(b 値)	HO	6.19 ± 0.168	6.36 ± 0.125	NS	
	HI	6.48 ± 0.116	6.33 ± 0.111	NS	
	LF	6.78 ± 0.141	6.83 ± 0.176	NS	
脂肪融点 (°C)	HO	33.1 ± 0.56	33.9 ± 0.88	NS	
	HI	36.50 ± 0.304	37.7 ± 0.76	NS	
	LF	43.50 ± 0.302	43.9 ± 0.60	NS	
不飽和脂肪酸含量 (%)	HO			NS	
	HI	61.8 ± 0.63	60.0 ± 0.60	NS	
	LF	53.7 ± 0.75	51.79 ± 0.266	NS	
テクスチャー特性 (硬 さ: kg/W)	HO	18.5 ± 0.76	17.0 ± 0.67	NS	
	HI	10.2 ± 0.73	9.0 ± 0.93	NS	
	LF	4.64 ± 0.394	5.2 ± 0.44	NS	
(凝 集 性)	HO	0.903 ± 0.0155	0.908 ± 0.0125	NS	
	HI	0.728 ± 0.0247	0.706 ± 0.0311	NS	
	LF	0.492 ± 0.0135	0.517 ± 0.0114	NS	
(ガ ム 性)	HO	1682 ± 86.0	1543 ± 64.1	NS	
	HI	753 ± 70.7	663 ± 91.5	NS	
	LF	235 ± 28.8	278 ± 29.1	NS	
(付 着 性)	HO	0.00 ± 0.000	0.00 ± 0.000	NS	
	HI	0.00 ± 0.000	0.00 ± 0.000	NS	
	LF	0.30 ± 0.044	0.41 ± 0.065	NS	

注) HO:皮下外層脂肪、HI:皮下内層脂肪、LF:腎臓周囲脂肪

前報^{3~6)}と同様に、秋子供試豚WL・D35頭より採取した赤肉 (LT、BF)、脂肪組織 (HO、HI、LF) 中のビタミンE (α-トコフェロール) 含量について、2区間で比較すると、表18.のとおりである。

表より明らかなように、甘藷焼酎粕給与区は水混合区に比べて、赤肉で約3倍強、脂肪組織で2.3~2.5倍と著しくα-トコフェロール含量が増加した。この増加率は前報⁵⁾の配合飼料と焼酎粕を1:2で混合して給与した試験結果に匹敵することが明らかになった。

表18. 赤肉および脂肪組織中におけるビタミンE (α-トコフェロール: μg/100g) 含量 (秋子)

部位	赤 肉		脂 肪 組 織			
	(n)	胸最長筋	大腿二頭筋	皮下外層脂肪	皮下内層脂肪	腎臓周囲脂肪
焼酎粕給与区	17	310 ± 12.2	377 ± 14.6	875 ± 47.0	982 ± 54.6	1266 ± 91.1
水混合区	18	110 ± 8.9	119 ± 9.4	375 ± 26.2	379 ± 27.7	495 ± 36.1
有意性		**	**	**	**	**

注) 宮崎大学農学部畜産学科畜産製造学教室にて分析

この結果、甘藷焼酎粕中におけるビタミンEの抗酸化剤としての効果が期待される可能性が示唆された。

4. 赤肉中のTBA (2-チオバルビツール酸) 値の飼養給与方法別間比較

甘藷焼酎粕給与により、赤肉、脂肪組織中にビタミンE (α-トコフェロール) 含量が著しく増加したため、実験方法でも述べたとおりビタミンEの脂質過酸化抑制効果を調査する予備試験として、赤肉中のTBA値を測定した。その結果を示すと、表19.のとおりである。

表19. 赤肉のTBA (2-チオバルビツール酸) 値 (mg マロンアルデヒド/1000g) (秋子)

部位	赤 肉				
	試験区	(n)	胸最長筋	(n)	大腿二頭筋
焼酎粕給与区	17		1.11 ± 0.255	16	1.24 ± 0.222
水混合区	18		2.8 ± 0.62	18	3.4 ± 0.58
有意性			*		**

注) 真空凍結した挽き肉を0°Cで解凍させ、3日間0°Cで冷蔵した後測定宮崎大学農学部にて分析

赤肉を0°Cで3日間冷蔵した後、マロンアルデヒドを定量した結果、焼酎粕給与区が水混合区に比べて数値が有意に低いことが明らかになった。

つまり、マロンアルデヒドは不飽和脂質が過酸化を受けた時に生成される化合物であり、脂質過酸化(酸敗)が進行するとTBA値は高くなることが判明している。このため今回の結果より判断した場合、甘藷焼酎粕給与区では、その脂質過酸化が抑制されていることが認められた。

今後は、試料を挽き肉にする段階でのミンチの鉄等による影響を排除する必要がある。

5. 血液の生化学的検査の飼養給与方法別間比較

秋子WL・D35頭より採取した全血の血清中の成分について分析した結果を2区間で比較すると、表20.のとおりである。

表20. 血液の生化学的検査の飼養給与方法別比較 (秋子)

試験区分	品 種 調 査 項 目 (n)	焼酎粕給与区		水混合区	有意性
		WL・D			
		17	18		
血液 清 中 成 分	① GOT (karumen単位) (生理値: 20~30)	24.0 ± 3.79	24 ± 4.8	NS	
	肝 臓 GPT (IU/l)	17.5 ± 2.21	13.4 ± 1.14	NS	
	機 能 γ-GTP (IU/ml)	64 ± 5.9	78 ± 18.3	NS	
	能 LDH (IU/l)	1282 ± 158.3	1452 ± 203.2	NS	
	② 総蛋白質 (g/dl) (生理値: 5.8~7.3)	7.55 ± 0.100	7.81 ± 0.136	NS	
	③ アルブミン (%) (生理値: 35~55)	55.7 ± 1.11	53.5 ± 0.96	NS	
④ グロブリン (%)	44.3 ± 1.11	46.6 ± 0.97	NS		
⑤ ビタミンA (IU/di)	138 ± 5.1	134 ± 4.0	NS		
⑥ ビタミンE (IU/di)	53.5 ± 1.91	38.5 ± 2.11	**		

注) GOT: グルタミン酸オキサロ酢酸トランスアミラーゼ
GPT: グルタミン酸ピルビン酸トランスアミラーゼ
γ-GTP: γ-グルタミントランスペプチダーゼ
LDH: 乳酸デヒドロゲナーゼ

各検査項目における分析値の中で、有意差が認められた項目は、ビタミンE含量だけであった。

つまり甘藷焼酎粕給与区が水混合区に比べて著しく高い値が得られ、甘藷焼酎粕中に含有するビタミンE (脂溶性) の生体への移行が、前報^{5, 6)}と同様明らかになった。

III. 官能検査

リキッドフィーディングシステムで飼育した、秋子の焼酎粕給与区および水混合区飼料を給与した、WL・D雌 (生体重110kg) の各区1頭計2頭の胸最長筋 (ロース) を「ゆで豚」に調理し、三点識別試験および三点嗜好試験で食味比較検査を行い、2区間で比較した場合の得点結果は表21.に示したとおりである。

表21. 官能検査結果

		大学パネル (30名)	試験場パネル (30名)	全パネル (60名)
検査1	3点識別試験正答	16*	11	27*
	3点嗜好試験			
	焼酎粕給与区嗜好	7	6@	13
	水混合区嗜好	9	4	13
検査2	軟らかさ			
	焼酎粕給与区	19	21*	40*
	水混合区	11	9	20
	ばさつき			
	焼酎粕給与区	10	13	23
	水混合区	20	17	37
2	こく			
	焼酎粕給与区	16	13	29
	水混合区	14	17	31

注) *: P < 0.05、ただし、3点識別試験では、パネル30名の時15名以上
パネル60名の時27名以上
2点識別試験では、パネル30名の時21名以上
パネル60名の時39名以上

@: 1名無回答あり

この得点結果は、Roessler¹²⁾の判定表に従い、有意差検定を行った。

まず、検査1の三点識別試験における両飼養給与豚肉間の味の相違については、当场パネルで差は見られなかったが、大学および全パネルの合計で5%水準で有意差が認められ、両者間には味に相違があると判定された。

しかし、三点嗜好試験における両者の嗜好性について見た場合、それぞれを好む人の数は同数 (13名) で、特にどちらかが嗜好されているという傾向は認められなかった。

次に、検査2の二点識別試験においては「軟らかさ」、「ばさつき」、「こく」の3項目について、両者間に差があるかを調査した。

「ばさつき」、「こく」については大学、当场パネルにおいても差は見られなかったが、特に「軟らかさ」については、当场および全パネルで5%水準で有意差が認められた。

以上の結果より、甘藷焼酎粕を混合した液餌を給与した豚肉は、水を混合した液餌を給与した肉に比べ、肉が軟らかいという前報⁶⁾と同様の結果が得られた。

しかし、特に焼酎粕給与区の肉が嗜好されるという傾向は見られなかった。なお今後は甘藷焼酎粕給与による「肉の軟化」について、その要因を追求する必要があると思われる。

要 約

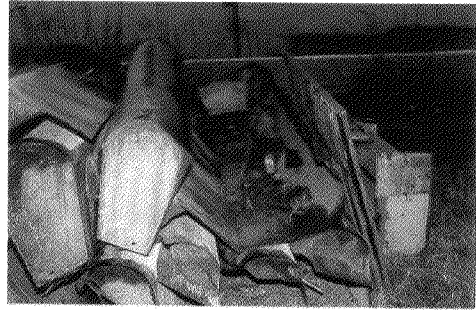
鹿兒島県独特の有用な未利用資源である焼酎粕 (甘藷、麦) を養豚飼料として利用する場合、前報^{3~6)}までの試験で問題点とされた、効率的で且つ合理的な給与方法を確立するため、今回はヨーロッパで普及しているコンピュータ制御によるパイプライン・リキッドフィーディングシステムを利用し、配合飼料と焼酎粕を1:3、配合飼料と水を1:3に自動混合した液状飼料を肉豚 (WL・D) に給与 (生体重30~110Kg) した場合の、産肉性と肉質特性におよぼす影響について比較検討した結果、以下のことが明らかになった。

1. 焼酎粕を利用することにより、前報^{4~6)}までの結果と同様に発育成績向上への効果および飼料費

が節約されることが明らかになった。

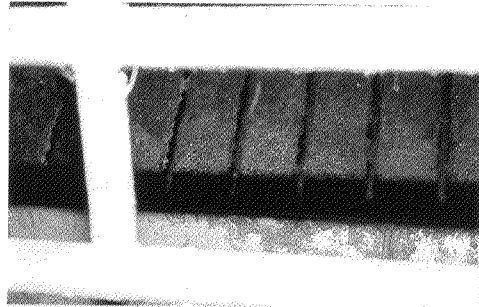
2. 液餌給与豚は、粉餌給与豚に比較して去勢雄の枝肉上物率が向上することが示唆された。
3. リキッドフィーディングシステムを利用して液状飼料を給餌する場合、配合飼料と混合する焼酎粕および水の割合は1:3であった。
4. 甘藷焼酎粕を利用することにより、前報^{4~6)}までの結果と同様血清中にビタミンEが著しく増加し、そのために赤肉(胸最長筋、大腿二頭筋)および脂肪組織(皮下外層、内層、腎臓周囲脂肪)中にビタミンE(α -トコフェロール)含量が著しく増加した。(約3倍)
5. 赤肉中のTBA(2-チオバルビツール酸)値を測定した結果、甘藷焼酎粕給与によるビタミンE(α -トコフェロール)含量の著しい増加のため、脂質過酸化(酸敗)が抑制されていることが認められた。
6. 官能検査の結果より、焼酎粕を混合した液餌を給与した豚肉は、水を混合した液餌を給与した肉に比べ、肉が軟らかく、両者間には味の差が見られた。しかし、特に焼酎粕給与豚の肉が嗜好されるという傾向は認められなかった。
7. ヨーロッパで開発されたパイプライン・リキッドフィーディングシステムは、焼酎粕の合理的な給餌および生産性向上に有効であることが明らかになった。
8. 今後解決しなければならない問題点は、システムの稼働経費等を含めた経済性の追求、コンピュータが指示した各豚房の給餌量と実際給餌された液餌量の誤差率、コンピュータに入力する各体重における1頭当りの飼料給与量、飼料要求率の検討、また焼酎粕のPH値が3.8~4.2と強酸であるため、亜鉛ドブ漬け鉄製飼槽および高圧コンクリートスノコ床の腐食防止(写真16、17を参照)等である。

写真16



(亜鉛ドブ漬け鉄製飼槽腐食状況)

写真17



(高圧コンクリートスノコ床の腐食状況)

謝 辞

本試験を遂行するに当り、終始御懇篤な御指導、御協力をいただいた、鹿児島大学農学部加香芳孝、富田裕一郎教授、同大学教育学部田島真理子助教授、宮崎大学農学部山内清教授、鹿児島中央家畜保健衛生所、同県末吉食肉衛生検査所職員一同に深甚なる謝意を表します。

なお、飼料分析および統計処理等に当り種々御配慮賜りました、当场飼料部一同、種豚改良部杉山昇氏また、焼酎粕を提供していただいた、老松酒造、佐藤酒造、甲斐商店、日当山酒造、試験豚購入に協力いただいた開拓連笠松牧場、沖田養豚場、県種豚改良協会、ジャパンファーム株式会社、試験豚の屠殺解体調査等に多大の御協力を頂きました、南九州畜産興業株式会社ならびに試験豚の飼養管理に御配慮頂きました養豚部技術補佐員の方々に感謝いたします。

追 記

本論文は、第57回日本養豚学会(平成4年3月27日~28日:東京都日本獣医畜産大学)で口頭発表し

た。

参考文献

- 1) 農林水産省畜産試験場：豚の問題別研究会資料
No.91 - 8、1991.
- 2) 鹿兒島県農政部経営技術課：地域生産資源利用シ
ステムの事前評価、1987.
- 3) 川井田博・松田誠・福永智明・横山純夫・田村清
治・久保田稔：鹿兒島県畜試研究報告、20、73 -
83、1988.
- 4) 川井田博・福永智明・上山繁成・松元計士・横山
純夫・牧内一男：鹿兒島県畜試研究報告、20、59
- 72、1989.
- 5) 川井田博・福永智明・上山繁成・松元計士・梁瀬
正雄・堀之内達男：鹿兒島県畜試研究報告、22、56
- 67、1990.
- 6) 川井田博・福永智明・上山繁成：鹿兒島県畜試研
究報告、23、75 - 87、1991.
- 7) 川井田博・松田誠・福永智明・横山純夫・田村清
治・久保田稔：鹿兒島県畜試研究報告、20、49 -
61、1988.
- 8) 川井田博・実吉弘文他：鹿兒島県畜試研究報告、
16、95 - 112、1984.
- 9) 日本種豚登録協会：豚産肉能力検定実務書、1966.
- 10) 山内清他：Agric. Bio. Chem. 46、2719、1982.
- 11) 川北兵蔵、山田光江：食品の官能検査、医歯薬出
版、東京、1980.
- 12) Rcessler, E.B., R. M. Pangborn, J. L. Sidel
and H. Stone. J. Food Sci. 43、940 - 944、
1978.
- 13) 日本酒造組合中央会、鹿兒島県本格焼酎技術開発
研究システム：本格焼酎技術開発事業研究成果報
告書（平成2年度）、136 - 166、1991.