

焼酎粕ペレット飼料が肉用豚の成長、健康および肉質に及ぼす影響

中尾信雄*・小野寺良次*・稲澤 昭**・別納征欧***・長谷川信美*
山内 清*・六車三治男*・堀井洋一郎*・藤代 剛*・林 国興****
森下敏朗*****・林 綾子*****・田原秀隆*****・高橋勝南*****
竹之山慎一*・上島良介*・目 和典*・堤 孝彦*・駒谷謙司*
置本宗康*・河野謙宗*・北爪 惣*・佐藤玲史*・高橋信也*

Effect of Pellet Feed Prepared with Shochu Distiller's By-product on the Growth, Health and Meat Quality of Growing and Finishing Swine

Nobuo NAKAO*, Ryoji ONODERA*, Akira INAZAWA**, Ikuo BETSUNO***, Nobumi HASEGAWA*,
Kiyoshi YAMAUCHI*, Michio MUGURUMA*, Yoichiro HORII*, Tsuyoshi FUJISHIRO*,
Kunioki HAYASHI****, Toshiro MORISHITA*****, Ayako HAYASHI*****,
Hidetaka TAHARA*****, Katsumi TAKAHASHI*****, Shin-ichi TAKENOYAMA*,
Ryosuke KAMISHIMA*, Kazunori SAKKA*, Takahiko TSUTSUMI*,
Kenji KOMATANI*, Muneyasu OKIMOTO*, Kensou KHONO*,
Osamu KITAZUME*, Reiji SATO*, and Shinya TAKAHASHI*

(2001年9月4日 受理)

Summary

In this study, one feeding experiment (Exp. 1) with crossbred swine (WL×D) (from 60 to 115 kg of expected body weight (BW)) at Kamo Experimental Ranch (Chubu Shiryō, Co. Ltd.) and three field experiments with Berkshire from 60 to 115 kg of expected BW (Exp. 2), from 30 to 115 kg of expected BW (Exp. 3) and from 10 to 115 kg of expected BW (through-out test) (Exp. 4) at Nagata Farm were conducted in order to investigate the stimulatory effect on growth, feed efficiency, meat quality and so on, of pellet feeds produced from shochu distiller's by-product (SDB) (sweet potato shochu distiller's condensed solubles + its cake) as a main materials and soybean meal as a sub-material. SDB contents on dry matter basis of the test feeds used in this study were 2.26 % in Exp. 1 at Kamo Experimental Ranch, 1.77 % in Exp. 2 at Nagata Farm, 3.00 % (expected BW : 30-60 kg) and 3.00 % (expected BW : 60-

* 宮崎大学農学部

** 元東洋ダイナム株式会社研究開発部

*** 中部飼料(株)志布志工場

**** 鹿児島大学農学部

***** 宮崎県食品開発センター

***** 霧島酒造株式会社

115 kg) in Exp. 3 at Nagata Farm and 2.90 % (expected BW :10-30 kg), 2.42 % (expected BW : 30-60 kg) and 2.26 % (expected BW :60-115 kg) in Exp. 4 at Nagata Farm. Commercial formula feeds were used as control feeds.

Results obtained were as follows :

- (1) In the feeding experiment at Kamo Experimental Ranch (Exp. 1), although average daily gain in test animals was c. 19 % higher than that in control animals, average daily intake in test animals was also c. 13 % higher. Thus, as a result, the feed efficiency in test animals tended to show a value only c. 6 % higher than that in control animals. Though no difference in meat quality was found between test and control animals, average vitamin E content in meat of the test animals was significantly higher than that of control animals.
- (2) In the case of expected BW from 60 to 115 kg in the field experiment at Nagata Farm (Exp. 2), both average daily gain and feed efficiency in control animals were higher than those of test animals by c. 10 and 15 %, respectively. Real reason is not sure, but a lower value of SDB content (1.77 %) compared with those in other experiments might affect the results. There were no differences in blood constituents and health between test and control animals. In terms of behavior, a large difference in the social order and hence an abnormal behavior such as biting ears were observed in test animals. No difference in meat quality was found between test and control animals, but average vitamin E content in the meat of the test animals was also significantly higher than that of control animals. Organoleptic evaluation of the meat showed that major persons felt favorite for the meat of the test animals.
- (3) In the case of expected BW from 30 to 115 kg in the field experiment at Nagata Farm (Exp. 3), average daily gain in the test animals was c. 10 % higher than that in the control animals and average daily intake in the test animals was also c. 7 % higher than that in the control animals. Thus, as a result, the feed efficiency in test animals tended to show a value only c. 3 % higher than that in control animals. There were no differences in blood constituents and health between test and control animals.

Focussing a part of the result (from 60 to 115 kg of expected BW), average daily gain and feed efficiency in the test animals were c. 10 and 5 % higher than that in the control animals, respectively, different from the results in Exp. 2.

No difference in meat quality was found between test and control animals, but average vitamin E content in the meat of the test animals tended to be higher than that of control animals. Organoleptic evaluation of the meat also showed that major persons felt favorite for the meat of the test animals.

- (4) In the case of expected BW from 10 to 30 kg in the field experiment at Nagata Farm (throughout test) (Exp. 4), average daily gain in the test animals was c. 21 % higher than that in the control animals and there was no difference in average daily intake between test and control animals. Thus, as a result, the feed efficiency in test animals was c. 21 % higher than that in control animals.
- (5) In the case of expected BW from 30 to 60 kg in the field experiment at Nagata Farm (throughout test) (Exp. 4), average daily gain in the test animals was c. 6 % lower than

that in the control animals and average daily intake in the test animals was also c. 6 % lower than that in the control animals. Thus, as a result, there was no difference in the feed efficiency between the test and control animals.

- (6) In the case of expected BW from 60 to 115 kg in the field experiment at Nagata Farm (throughout test) (Exp. 4), average daily gain and average daily intake in the test animals were c. 2 and 4 % lower than those in the control animals. As a result, there was no difference in the feed efficiency between the test and control animals.
- (7) In the case of expected BW from 10 to 115 kg in the field experiment at Nagata Farm (throughout test) (Exp. 4), there was no difference in the feed efficiency between the test and control animals. Average daily intake in the test animals was c. 2 % lower than that in the control animals. As a result, feed efficiency in the test animals tended to be improved by c. 3 %. Considering the results of throughout test (Exp. 4) totally, the effect of SDB on the growth and feed efficiency in the period of weaning piglets (expected BW from 10 to 30 kg) is remarkable. No difference in the meat quality was found between the test and control animals, but average vitamin E content in the meat of the test animals was also significantly higher than that of control animals. Organoleptic evaluation of the meat revealed again that major persons felt favorite for the meat of the test animals.

Therefore, the results of feeding and field experiments for examining the effect of SDB pellet feed on the growth of growing and finishing swine can be put together to form the viewpoints that the SDB pellet feed have a growth-stimulatory effect as well as or more than the commercial feed used as control feeds in these experiments and that vitamin E content of the meat of the swine fed SDB pellet feed almost always significantly higher than that of the swine fed the control feed. Further, organoleptic evaluation of the meat always reported that major persons felt favorite for the meat of the test animals.

Key words: Shochu distiller's by-product, Pellet feed, Growing swine, Finishing swine, Feeding and field experiment, Meat quality

これまでの報告^{1) 7)}でも述べた通り、本プロジェクトは、焼酎生産地帯である南九州で排出される焼酎粕(年間約39万7千リットル)を牛や豚などの家畜の飼料原料として再利用することにより、環境の浄化に寄与し、さらに、低価格で機能性のある飼料を開発することを目標としている。前報⁷⁾では豚用の飼料の製造に取り組み、特に、離乳期子豚に対する焼酎粕ペレット飼料の成長や健康状態に対する効果を検討した結果を報告したが、本研究では、同様にカンショ焼酎粕を大豆粕と組み合わせてエクストルーダーにより製造した焼酎粕ペレット飼料を用いて、肉用豚を対象とした飼養試験ならびにフィールド試験を行うことにより同飼料の成長や肉質などに及ぼす効果を検討することを目的とした。

材料および方法

1. 焼酎粕ペレット飼料の製造

1) 原料および製造法

本研究では、離乳期子豚に関する前報⁷⁾とまったく同様に、霧島酒造株式会社が製造したカンショ焼酎粕(イモ焼酎粕)を主原料にして、焼酎粕ペレット飼料(1)および(2)を製造した(前報⁷⁾ Table 1 および 2 参照)。

2) 焼酎粕ペレット飼料の一般成分およびアミノ酸の分析

主副画原料および焼酎粕ペレット飼料の一般成分(6成分)は、前報⁷⁾とまったく同様に、AOACの公定法⁸⁾に基づき分析した。なお、分析値は、前報⁷⁾の Table 1 および 2 を参照されたい。

2. 配合飼料の設計・製造

焼酎粕ペレット飼料の成分分析結果（前報⁷⁾のTable 1および2）に基づいて、子豚育成用飼料（期待体重30～60 kg用）および肉豚肥育用飼料（期待体重60～115 kg用）の配合設計を行い、製造した。なお、豚の栄養要求量は日本飼養標準（豚）⁹⁾に従った。

設計後の子豚育成用飼料(1)および(2)の試験飼料ならびに対照飼料の養分量をTable 1に示した。また、配合に用いた飼料原料とそれらの配合量は、飼料メーカーの事情を考慮して一部だけをTable 2に示した。ここでは焼酎粕ペレット飼料(1)および(2)（前報⁷⁾のTable 1および2）を用い、それぞれを子豚育成用飼料(1)および(2)の試験飼料とした。子豚育成用飼料の対照飼料も市販品を2種類用い、同様に、養分量と原料をこれらのTableに示した。Table 1の中には、栄養素の基本となる可消化粗タンパク質と可消化養分総量のほか、欠乏しやすい必須アミノ酸およびカルシウ

ムとリン量も示した。

Table 3と4には、それぞれ、トウモロコシの配合量などを変えた肉豚肥育用飼料（3種類）の養分量と原料混合割合を示した。ここでは焼酎粕ペレット飼料(1)（前報⁷⁾のTable 1および2）を肉豚肥育用飼料(1)および(2)の製造に、焼酎粕ペレット飼料(2)（前報⁷⁾のTable 1および2）を肉豚肥育用飼料(3)の製造に用いた。

なお、これらの配合飼料の製造は、中部飼料(株)志布志工場に依頼した。

3. 動物試験法

1) 肉用豚による飼養試験【実験1】

本試験は、加茂牧場（中部飼料株式会社）に依頼して、1回だけ実施した飼養試験（実験1）であり、期待体重60～115 kgまでの成長、健康状態、外貌等のほか肉質等も検討した。

Table 1. 日本飼養標準（豚）の要求量に基づいて設計した子豚育成用飼料の風乾飼料中養分量（%）

風乾飼料中養分	子豚育成用飼料(1) ^a		子豚育成用飼料(2) ^b	
	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料
粗タンパク質	17.200	17.000	17.100	17.200
可消化粗タンパク質	15.300	15.100	15.100	15.500
可消化養分総量	78.100	78.100	78.000	78.000
リジン	0.920	0.920	0.920	0.920
含硫アミノ酸	0.585	0.583	0.561	0.552
メチオニン	0.277	0.276	0.309	0.312
スレオニン	0.688	0.655	0.672	0.661
トリプトファン	0.220	0.220	0.228	0.231
カルシウム	0.650	0.650	0.703	0.701
リン	0.550	0.550	0.586	0.582

a. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比1：6.3（乾物比）
 b. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比1：2（乾物比）

Table 2. 子豚育成用飼料の主な配合飼料原料混合割合（%）

配合飼料原料	子豚育成用飼料(1) ^a		子豚育成用飼料(2) ^b	
	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料
トウモロコシ	60.597	60.465	63.791	62.399
マイロ	10.000	10.000	5.000	5.000
大豆粕	17.700	0.000	17.000	0.000
焼酎粕ペレット飼料	0.000	17.700	0.000	9.000
肉骨粉	2.000	2.000	3.500	3.500
炭酸カルシウム	0.410	0.500	0.500	0.210
メチオニン	0.000	0.000	0.000	0.004
リジン	0.063	0.105	0.099	0.117
プレミックス	0.300	0.300	0.370	0.370

a. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比1：6.3（乾物比）
 b. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比1：2（乾物比）

Table 3. 日本飼養標準（豚）の要求量に基づいて設計した肉豚肥育用後期飼料の風乾飼料中養分量（%）

風乾飼料中養分	肉豚肥育用飼料(1) ^a		肉豚肥育用飼料(2) ^b		肉豚肥育用飼料(3) ^b	
	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料
粗タンパク質	14.200	14.200	14.700	14.500	15.500	15.300
可消化粗タンパク質	11.800	11.800	13.000	13.000	13.600	13.200
可消化養分総量	75.500	75.500	77.000	77.000	76.100	76.200
リジン	0.745	0.745	0.750	0.750	0.780	0.780
含硫アミノ酸	0.485	0.485	0.494	0.481	0.519	0.510
メチオニン	0.224	0.224	0.226	0.225	0.285	0.288
スレオニン	0.550	0.550	0.575	0.544	0.606	0.587
トリプトファン	0.192	0.192	0.199	0.198	0.209	0.207
カルシウム	0.640	0.640	0.601	0.600	0.603	0.591
リン	0.500	0.500	0.500	0.500	0.531	0.527

a. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比 1 : 6.3（乾物比）

b. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比 1 : 2（乾物比）

Table 4. 肉豚肥育用飼料の主な配合飼料原料混合割合（%）

配合飼料原料	肉豚肥育用飼料(1) ^a		肉豚肥育用飼料(2) ^b		肉豚肥育用飼料(3) ^b	
	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料	対照飼料	試験飼料
トウモロコシ	0.000	0.000	44.015	43.946	58.805	60.142
マイロ	69.685	69.368	30.000	30.000	15.000	15.000
大豆粕	12.600	0.000	16.500	0.000	13.800	6.500
焼酎粕ペレット飼料	0.000	12.900	0.000	16.500	0.000	9.000
炭酸カルシウム	0.880	0.880	0.620	0.650	0.580	0.300
メチオニン	0.009	0.009	0.004	0.003	0.000	0.000
リジン	0.176	0.193	0.111	0.151	0.065	0.108
プレミックス	0.200	0.200	0.400	0.400	0.450	0.450

a. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比 1 : 6.3（乾物比）

b. 副原料に大豆粕使用，主副両原料混合比 1 : 2（乾物比）

(1) 試験飼料および給餌法

実験 1 では，試験飼料として，Table 3 および 4 に示した肉豚肥育用飼料(2)の試験飼料を給与した。この試験飼料の可消化養分総量および可消化粗タンパク質は，共に対照飼料とほぼ同値である（Table 3）。試験飼料に含まれた焼酎粕の乾物中含有率は， $16.5 \div 7.3 = 2.26\%$ で（Table 4 より），離乳期子豚の試験飼料⁷⁾よりもやや低めであった。なお，対照飼料としては，同表に示した市販の肉豚肥育用飼料(2)の対照飼料を使用した。給与方法は，不断給餌とした。水は自由摂取とした。

(2) 試験動物

試験動物としては，加茂牧場（中部飼料株式会社）が飼育している肉用豚（交雑種：WL×D，体重約 68 kg）各 8 頭（雌 3 頭，去勢雄 5 頭）を用いた。

(3) 試験期間

試験期間は，体重が約 115 kg 以上になるまでの期間

で，対照区で 77 日間，試験区で 69 日であった。

(4) 測定項目

試験開始時および終了時の体重，平均 1 日増体量，平均 1 日飼料摂取量，行動および健康状態の観察ならびに肉質等の調査を行った。

2) 肉用豚によるフィールド試験【実験 2，3，4】

肉用豚によるフィールド試験は，永田種豚場（宮崎県児湯郡川南町）に依頼して，3 回実施した（実験 2，3，4）。始めの実験は，期待体重 60～115 kg まで（実験 2），次は，期待体重 30～115 kg まで（実験 3），最後は，期待体重 10～115 kg まで（実験 4，通しの試験）のフィールド試験である。

(1) 試験飼料および給餌法

実験 2（期待体重 60～115 kg）では，Table 3 および 4 に示した肉豚肥育用飼料(1)の試験飼料および対照飼料を給与した。この試験飼料の可消化養分総量および可消化粗タンパク質は，共に対照飼料とほぼ同値

である (Table 3)。ただし、試験飼料に含まれた焼酎粕の乾物中含量率は、 $12.9 \div 7.3 = 1.77\%$ (Table 4より)、実験1の飼養試験に用いたもの (2.26%) よりも低く、2%を切ってしまった。これは、対照飼料の大豆粕12.6%分を試験飼料では焼酎粕ペレット飼料でカバーしようとして12.9%だけ加えることにしたためである。この数値は、これまでの試験の中で最低の数値で、結果が気になるところである。

実験3では、期待体重30~60 kgまでは、子豚育成用飼料(2)の試験飼料と対照飼料 (Table 1, 2) を給与し、期待体重60~115 kgまでは、肉豚肥育用飼料(3)の試験飼料と対照飼料 (Table 3, 4) を給与した。用いた試験飼料の可消化養分総量および可消化粗タンパク質は、共に対照飼料とほぼ同値にしており (Table 1, 3)、試験飼料に含まれる焼酎粕の乾物中含量率は、期待体重30~60 kgおよび60~115 kgとも $9 \div 3 = 3\%$ (Table 2, 4より) であった。

実験4 (期待体重10~115 kg, 通しの試験) では、期待体重10~30 kgまでは、前報⁷⁾のTable 3および4の人工乳後期用飼料(1)の試験飼料および対照飼料を、期待体重30~60 kgまでは、子豚育成用飼料(1)の試験飼料および対照飼料 (Table 1, 2) を給与し、最後に、期待体重60~115 kgまでは、肉豚肥育用飼料(2)の試験飼料および対照飼料 (Table 3, 4) を給与した。使用した試験飼料の可消化養分総量および可消化粗タンパク質は、共に対照飼料とほぼ同値にした。試験飼料に含まれる焼酎粕の乾物中含量率は、期待体重10~30 kgまでの人工乳後期用飼料(1)試験飼料では、 $21.2 \div 7.3 = 2.90\%$ (前報⁷⁾のTable 4)、期待体重30~60 kgまでの子豚育成用飼料(1)試験飼料では、 $17.7 \div 7.3 = 2.42\%$ (Table 2)、最後の期待体重60~115 kgまでの肉豚肥育用飼料(2)試験飼料では、 $16.5 \div 7.3 = 2.26\%$ (Table 4) であった。

給与方法は、いずれの実験においても不断給餌とし、水は自由摂取とした。

(2) 試験動物

試験動物としては、実験2では、肉用豚 (パークシャー種、体重約60 kg) 19頭を用い、対照区に2群 (雄3頭、雌7頭)、試験区に2群 (雄5頭、雌4頭) を割り当てた。

この試験は、上述したように、いずれも永田種豚場に依頼したので、試験動物はすべて同場で常時飼育しているパークシャー種を用いた。これは、いわゆる黒豚として一般に名の通っている品種である。

実験3 (期待体重30~115 kg) では、体重30~115 kgで実施する予定であったが、実際は、41 kg以上で開始した。そして、試験区・対照区に各20頭 (去勢雄10頭、雌10頭) を割り当てた。なお、この試験では、途中、対照区の子豚が2頭、衰弱と肺炎で死亡し、試験区も試験開始後3日目に去勢雄豚が事故で死亡した。したがって、期待体重60~115 kg間の飼料効率等の算出は、試験区・対照区それぞれ19頭および18頭となった。

実験4 (期待体重10~115 kg, 通しの試験) では、都合により試験区・対照区間の雌雄のバランスはとれなかったが、対照区に10頭 (去勢雄3頭、雌7頭)、試験区に10頭 (去勢雄5頭、雌5頭) を割り当て、予定通りほぼ10 kgレベルで試験を開始した。

(3) 試験期間

実験2の試験期間は41日間とした。これは、試験開始時の体重約60 kgから約115 kgまで成長するのに要する時間である。

実験3 (期待体重30~115 kg) では、試験期間を97日間としてその段階での飼料効率等の算出を行った。なお、この試験の期待体重60~115 kg間の試験期間は、試験開始後62日目から97日目までの36日間で算出した。97日が過ぎた後は、それぞれ115 kgに達した動物から順次出荷し、肉質等の調査を行った。

実験4 (期待体重10~115 kg, 通しの試験) では、期待体重約10~30 kgまでは40日間、期待体重約30~60 kgまではさらに50日間 (試験開始から通算90日)、期待体重約60~出荷 (110 kg) まではさらに67から75日間 (通算157~165日) 飼育した。

(4) 測定項目

試験開始時および終了時の体重、平均1日増体量、平均1日飼料摂取量を測定し、飼料要求率および飼料効率を算出した。また、行動および健康状態の観察を行うとともに血液成分を分析した。そして、最終的には、肉質の調査を行った。これらの項目は、すべての実験で測定されたわけではなく、特に、血液成分や行動調査は、永田種豚場の都合に合わせてながら、可能な範囲で実施した。

4. 肉質等の調査法

1) 肉質調査法

肉用豚試験区・対照区各4~6頭を食肉処理場で処理し、解体後、以下の方法により肉質を調査した。

(1) レオロジー測定法

ロース部位の物性はレオメータ（不動工業製，NMR-2010J-CW）を用いて試料台移動速度 6 cm/分で測定し，チャート速度 30 cm/分，感度 1 V のレコーダーに記録した．ロース部位の試料は幅 1 cm，長さ 3 cm，厚さ 1 cm の角柱状に切断し試料台に横たえてナイフ状のプランジャーを用いて測定した．なお，測定は同一試料について 5 回行いその平均値を求めた．

(2) クッキングロス測定法

ロース部位の試料を厚さ 1 cm で約 10 g のブロック状になるように切断した．それをレトルトパウチ中で 75 °C，15 分間加熱後，クッキングロスを求めた．

(3) 色彩測定法

ロース断面の肉色をミノルタの色彩色差計（CR-200）を用いて測定した．測定は，同一試料について 8 回，測定部位を変えて行い，その平均値を求めた．なお，測定した値の L, a, b 表示系では明度を L，色相と彩度を示す色度を a, b で表した．a, b は色の方向を示し，a は赤方向，-a は緑方向，b は黄色方向，-b は青方向を示す．

3) 肉の脂質分析法

(1) 脂質の抽出法

ロース芯部分 10 g を秤量し，Folch ら¹⁰⁾の方法に従ってクロロホルム・メタノールにより脂質を抽出し，一部を脂質含量の測定に用い，残りを脂肪酸の分析に用いた．

(2) 脂肪酸分析法

上記の脂質抽出物中の脂肪酸を Takenoyama ら¹¹⁾の方法によりメチルエステルとし，ガスクロマトグラフィーにより脂肪酸を分析した．

(3) トコフェロールの定量法

ロース芯部分 0.5 g を丸底褐色共栓試験管秤量し，Bieri¹²⁾および山内ら¹³⁾の方法によりトコフェロールの定量を行った．

5. 統計処理法

本試験における有意差検定は，統計システム JSTAT6.7 (Copyright (c), 1998) を用いて，Student の t-test により行った．

結果と考察

1. 肉用豚による飼養試験

1) 加茂牧場での飼養試験【実験 1】

焼酎粕ペレット飼料の給与が肉用豚（期待体重 60～115 kg）の成長，飼料効率，肉質等に及ぼす影響を検討するため，飼養試験を 1 回だけ実施した．

(1) 成長および飼料効率

実験 1 は，加茂牧場（中部飼料株式会社）において，交雑種（WL×D）8 頭を用いて，実体重約 68 kg から約 120 kg になるまでの成長等に及ぼす影響を検討するために行った飼養試験である．

結果は，試験区・対照区各 8 頭の平均値で Table 5 に示した．これによれば，試験区の試験期間平均増体量および平均 1 日増体量は対照区よりも，それぞれ，約 6 および 19 % 高くなっている．しかし，平均 1 日飼料摂取量は，この試験では，試験区が対照区よりも約 13 % 高くなった．結果として，飼料要求率と飼料効率は試験区が約 6 % 改善され，焼酎粕ペレット飼料給与が飼料効率を高める傾向を示した．この点は，離乳期子豚⁷⁾で見られた傾向に一致した．

Table 5. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（交雑種 WL×D，期待体重 60～115 kg）の成長に及ぼす影響（実験 1，飼養試験）（加茂牧場）

測定項目	対照区	試験区
飼育期間（日）	77	69
平均開始体重（kg）	67.8±2.6	67.8±2.4
平均終了体重（kg）	118.6±1.9	121.4±1.3
試験期間平均増体量（kg）	50.9±2.8	53.6±2.5
平均 1 日増体量（kg）	0.660±0.026 ^a	0.788±0.033 ^a
平均 1 日飼料摂取量（kg）	2.277	2.563
区間平均飼料要求率（kg/kg）	3.45	3.25
平均 1 日増体量（kg）	0.290	0.308

各区，雌 3 頭，去勢雄 5 頭の群飼
平均値±標準誤差，

a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（P<0.05）

(2) 肉質等

実験1の焼酎粕ペレット飼料を給与した飼養試験における肉用豚(交雑種(WL×D))の肉質等の調査結果をTable 6に示した。pHは、試験区・対照区で、それぞれ、5.95と5.66で、試験区が僅かに低い感じもするが、後述するフィールド試験の結果などを見ると、試験区・対照区間に差があるとは考えられなかった。

レオロジーは、肉の軟らかさを示す指標であるが、試験区が対照区間よりもやや低めの感じがするが、これも後述するフィールド試験のデータと比較すると、試験区・対照区間に差があるとは考えられなかった。クッキングロス(ドリップ)にも試験区・対照区間に大きな差があるとは言えなかった。この試験では色彩の検討は行わなかった。

(3) 脂肪酸とビタミンE

実験1の肉用豚(交雑種(WL×D))による加茂牧場での飼養試験終了後の肉の脂肪酸とビタミンEの含量をTable 7に示した。このTableに掲げた脂肪酸は、主として人の栄養学上意義があり、かつ量的に多めのものである。この結果を見ると、ヒトの栄養上重要とされるリノール酸やアラキドン酸は、試験区・対照区間に大差は無かった。高度不飽和脂肪酸総量も大差があるとは言えなかった。ロースおよび背脂肪内層の全脂質含量にも差は見られなかった。これらの結果を全体的に見ても、脂肪酸組成については、ロースでも背脂肪内層でも特別に試験区と対照区との間に大きな差異は認められなかった。

しかし、そのような中で、ビタミンE(α -トコフェロール)含量だけは、ロースで約94%、背脂肪内層では約36%ほど試験区の方が対照区よりも有意($P < 0.01$)に高くなる傾向が認められた。この点は、焼酎粕ペレット飼料自体のビタミンE含量が高いことがそのまま反映されたものと推察される。

2. 肉用豚によるフィールド試験

焼酎粕ペレット飼料が肉用豚の成長、飼料効率、健康、血液成分、行動、肉質等に及ぼす影響を検討するためのフィールド試験は、永田種豚場(宮崎県児湯郡川南町)に依頼して、3回実施した(実験2, 3, 4)。始めの実験は、期待体重60~115 kgまで(実験2)、次は、期待体重30~115 kgまで(実験3)、最後は、期待体重10~115 kgまで(実験4、通しの試験)のフィールド試験である。

1) 永田種豚場でのフィールド試験【実験2】

実験2では、期待体重60~115 kgまでのフィールド試験を行うことにし、成長、飼料効率、血液成分などの測定のほか行動調査を行い、最後に肉質等を調査した。

(1) 成長および飼料効率

実験2における肉用豚によるフィールド試験結果をTable 8に示した。開始時体重60 kg前後の豚を試験飼料等でさらに41日間飼育して、体重約100 kg前後までもってゆき、最終的には115 kgまで肥育し、屠殺後肉質等を調査する試験である。

結果を見ると、41日間の増体量は、対照区の方が約10%だけよい傾向が見られた。そして、飼料効率も対照区の方が15%ほど高い傾向が見られた。この原因は、はっきりしないが、一つは、焼酎粕の含量がこの試験だけ1.77%と低かったことが影響しているのかもしれない。この点は一番気になっていた点で、これは焼酎粕の含有率がどの程度が適当なのかを判断する目安を考える際に重要なデータとなる。また、子豚の育成試験⁷⁾では、試験区が高い飼料効率を示したので、幼い時期からの試験飼料による飼育が成長効果に重要な影響をもたらすことも考えられる。この点については、関連する試験をさらに行う必要があると思われる。

Table 6. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚(交雑種WL×D)の肉質等の調査結果(実験1, 飼養試験)
 (加茂牧場)

測定項目	対照区	試験区
pH	5.95±0.12 ^a	5.66±0.05 ^b
レオロジー		
破断強度 (gf)	2,396±250	2,078±109
エネルギー (×10J/m ³)	8.11±0.71	7.28±0.40
クッキングロス (損失率%)	17.38±1.32	19.56±0.42

肉質調査頭数は、各区とも各4頭ずつ、計8頭である
 数値は5回の測定値の平均値と標準誤差、
 a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差($P < 0.05$)

Table 7. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚（交雑種 WL×D）のロース，背脂肪内層の主な脂肪酸組成およびビタミンE含量（実験1，飼養試験）

（加茂牧場）

測定項目	対照区	試験区
ロース		
脂肪酸含量（%）		
バルミチン酸	25.37±0.52	25.97±0.30
ステアリン酸	13.52±0.43	13.01±0.38
オレイン酸	40.15±1.11	41.07±0.67
リノール酸	8.32±0.62	8.01±0.66
アラキドン酸	1.35±0.21	1.00±0.10
全飽和脂肪酸	40.87±0.50	40.91±0.66
モノ不飽和脂肪酸	47.13±1.04	48.01±0.64
高度不飽和脂肪酸	12.01±0.99	11.03±0.80
全脂質含量（%）	3.68±0.75	4.74±0.32
ビタミンE含量（μg/100g）	216±20 ^a	420±42 ^b
背脂肪内層		
脂肪酸含量（%）		
バルミチン酸	25.63±0.57	25.40±0.83
ステアリン酸	18.20±0.58	17.62±0.48
オレイン酸	36.58±0.99	36.48±0.48
リノール酸	11.01±0.28	12.39±0.93
アラキドン酸	0.13±0.00	0.12±0.02
全飽和脂肪酸	46.01±0.81	44.96±1.38
モノ不飽和脂肪酸	40.44±1.02	40.18±0.51
高度不飽和脂肪酸	13.53±0.28	14.87±1.03
全脂質含量（%）	78.43±2.29	77.15±1.17
ビタミンE含量（μg/100g）	708±62 ^a	960±51 ^b

肉質調査頭数は，各区とも各4頭ずつ，計8頭である

数値は5回の測定値の平均値と標準誤差，

a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（P<0.01）

Table 8. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（パークシャー，期待体重60～115 kg）の成長に及ぼす影響（実験2，フィールド試験）

（永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	雄（3頭）	雌（7頭）	雄（5頭）	雌（4頭）
飼育期間（日）	40	40	40	40
平均開始体重（kg）	65.8±1.7 ^a	65.5±1.8	71.6±1.8 ^b	67.6±0.9
平均終了体重（kg）	100.0±3.1	94.7±1.5	101.8±1.1	95.0±0.7
試験期間平均増体量（kg）	34.2±1.4	29.2±0.6 ^a	30.2±1.7	27.1±0.3 ^b
平均1日増体量（kg）	0.856±0.034	0.729±0.014 ^a	0.755±0.062	0.678±0.008 ^b
区間平均1日増体量（kg）	0.793		0.717	
平均1日飼料摂取量（kg）	2.517		2.684	
区間平均飼料効率（kg/kg）	0.315		0.267	
区間平均飼料要求率（kg/kg）	3.175		3.745	

平均値±標準誤差，

a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（P<0.05）

(2) 血液成分と健康状態

実験2における焼酎粕ペレット飼料を給与したフィールド試験の肉用豚の血液成分値をTable 9に示した。これらの数値は、どの測定項目についても明確な差があるとは言えないものであった。その中で、2項目だけ有意差が見られた。すなわち、一つは41日目の赤血球数で、対照区が7%ほど高くなっているが、この点に格別重要な意味があるとは考えられなかった。もう一つは、21日目の免疫グロブリン (IgG) で、対照区が14%ほど高くなっている。これは、この時期がちょうど離乳期子豚が肺炎に罹患した時期 (前報⁷⁾) と重

なり、おそらく対照区でやや抗体産生が盛んになったものと思われる。しかし、これも大差があったわけではなく、全体としてみれば、対照区と試験区との間には、血液成分に大きな差は無かったと考えられる。

(3) 行動

実験2の焼酎粕ペレット飼料の給与が肉用豚の行動に及ぼす影響を検討した結果をTable 10に示した。これは、1分間隔で24時間記録した試験区および対照区各5頭の行動観察記録である。試験区は、対照区に比較し、飲水行動および異常行動 (尾かじり、耳かじり、柵かじり、擬咀嚼、不動犬座) が多かった。肉用豚で

Table 9. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚 (パークシャー, 期待体重60~115 kg) の血液成分に及ぼす影響 (実験2, フィールド試験) (永田種豚場)

検査項目	試験開始日	21日目	41日目
白血球数 ($\times 10^2/\mu\text{l}$)			
対照区	259.3±65.3	250.1±40.8	242.4±35.0
試験区	200.8±54.1	249.6±32.6	261.4±61.3
赤血球数 ($\times 10^4/\mu\text{l}$)			
対照区	736.9±99.3	757.2±31.2	768.6±45.7
試験区	658.8±104.8	749.0±47.6	717.7±39.6
ヘモグロビン (g/dl)			
対照区	12.0±1.0	12.8±0.6	13.0±0.8
試験区	11.2±1.5	13.1±0.6	12.9±0.7
血小板数 ($\times 10^4/\mu\text{l}$)			
対照区	26.2±9.2	41.5±12.1	31.2±8.1
試験区	19.5±12.4	33.0±11.3	24.8±7.3
ヘマトクリット (%)			
対照区	31.6±6.6	39.4±1.9	38.5±4.5
試験区	32.7±4.6	40.0±2.1	39.6±2.4
血漿総タンパク質 (g/dl)			
対照区	7.9±0.7	8.4±0.4	7.6±0.4
試験区	7.5±0.3	8.2±0.6	7.5±0.5
GOT (AST) (U/l)			
対照区	63.3±36.3	64.6±52.4	53.1±22.8
試験区	78.9±58.3	76.0±59.1	63.7±46.2
γ -GTP (U/l)			
対照区	49.9±14.2	56.0±25.8	58.1±18.1
試験区	46.1±15.0	72.0±29.6	59.7±13.1
免疫グロブリンG (mg/ml)			
対照区	24.7±4.5	26.2±3.6	19.9±3.8
試験区	19.9±4.0	23.0±4.1	19.9±4.3
ハプトグロブリン ($\mu\text{g/ml}$)			
対照区	2689±870	2742±965	2710±779
試験区	2,696±1236	2,128±914	2,287±990
α 1酸性糖タンパク質 ($\mu\text{g/ml}$)			
対照区	527.0±125.4	400.0±93.2	381.8 ±164.5
試験区	418.9±73.8	366.3±218.4	310.8±128.2

平均値±標準誤差,

は、離乳期子豚の場合と異なり、摂食行動は両区で有意な差は示さなかったが、試験区の方が平均値でやや高目で、試験区の特徴は個体間差が大きいことであった。試験区では、社会的序列の上位個体と下位個体との強さの差が大きいと考えられた。飲水行動を増体の高い個体と低い個体との間で比較すると、増体の低い個体の方が飲水時間が長く、摂食時間が短い傾向が見られた。このように、個体間での社会的序列の差の大きいことが試験区において異常行動を多発させていると考えられた。この試験では、焼酎粕の含有率が1.77%ときわめて低かったが、それでもそれに対する行動上の反応はかなり敏感であった。

前報⁷⁾の離乳期子豚の行動調査結果に見られた試験

Table 10. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（パークシャー、期待体重60～115 kgの24時間行動に及ぼす影響（実験2、フィールド試験）
(永田種豚場)

行 動	対照区	試験区
摂 食	89.2±10.5	100.0±26.3
飲 水	12.0±1.6 ^a	22.2±9.5 ^b
休 息	1,179.6±47.3	1,166.6±30.7
異 常	5.2±4.0 ^a	13.6±5.7 ^a
身繕い	2.0±1.0	1.6±1.5
排 泄	3.8±1.1	6.2±3.2
探 索	79.6±25.5	87.6±35.2
移 動	22.2±4.4	26.6±8.0
社 会	41.4±42.2	12.6±6.3
闘 争（飼槽以外）	3.0±1.9	1.2±2.2
闘 争（飼槽）	2.0±1.6	1.8±1.3

単位は「分」、各数値は平均値±標準誤差
a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.05)

Table 11. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚（パークシャー、期待体重60～115 kg）の肉質等の調査結果（実験2、フィールド試験）
(永田種豚場)

測定項目	対照区		試験区	
	雌	去勢雄	雌	去勢雄
pH	5.63±0.03 ^a	5.65±0.12	5.49±0.06 ^b	5.62±0.09
レオロジー				
破断強度 (gf)	2,592±231	2,517±297	2,849±263	2,325±245
エネルギー (×10J/m ³)	7.08±0.79	6.17±0.89	7.36±0.56	6.11±0.43
クッキングロス (損失率%)	14.90±1.10	16.16±0.47	16.06±2.59	16.74±3.17
色調				
L値	49.36±1.66	51.25±2.20	52.02±1.59	49.05±1.23
a値	3.97±0.22 ^a	4.27±0.60	4.91±0.05 ^d	6.00±1.54
b値	5.54±0.53	3.13±0.81	6.57±0.56	3.56±0.24

肉質調査頭数は、両区とも雌雄各3頭ずつ、計12頭である。
数値は5回の測定値の平均値と標準誤差、
a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.05)
c, d, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.01)

区の子豚の飼槽闘争の高さを考えると、社会的序列の高低差の大きさが、幼い時期の焼酎粕ペレット飼料に対する嗜好性の高さに起因するのではないかと考えられるが、本試験に用いた肉用豚は生まれてから体重約60 kgになるまでに焼酎粕ペレット飼料を経験していたわけではないので、まだ、これらのデータだけでは今のところ明確な結論を導きだすことはできない。むしろ、焼酎粕ペレット飼料の嗜好性はどの時期の個体に対しても高く、体重約60 kgの個体では、それがはっきりと出て、体力のある個体が優勢になりやすいとも考えられる。

このような意味では、どの時期から焼酎粕ペレット飼料を与えるのがいいのかについても実験的に検討する必要があると思われる。したがって、後述する実験4の通しのフィールド試験は重要な意味を持つと考えられるが、残念ながら実験4では行動調査はできなかった。なお、外貌は、試験区・対照区とも良好で、両者に差異は認められなかった。

(4) 肉質等

実験2の焼酎粕ペレット飼料を給与したフィールド試験における肉用豚の肉質調査結果をTable 11に示した。

pHは、いずれも5.5～5.7以内の数値で試験区・対照区間および雌雄間に差があるとは考えられなかった。

レオロジーは、肉の軟らかさを示す指標であるが、これも大差ないと考えられた。クッキングロス（ドリップ）にも大きな差は無かった。色彩にも、Table 11の数値で見る限り大差はなかった。

(5) 脂肪酸とビタミンE

実験2の肉用豚のうち試験区・対照区各6頭を食肉処理場で処理し、解体後、ロースおよび背脂肪内層の脂肪酸組成とビタミンEを測定した。その結果をTable 12に示した。このTableに掲げた脂肪酸は、主として人の栄養学上意味があり、かつ量的に多目のものだけである。

結果を見ると、栄養学的に重要なリノール酸は、試験区・対照区間に大差は無かった。高度不飽和脂肪酸は、全体としても大差があるとは言えなかった。ロースおよび背脂肪内層の全脂質含量にも差は見られなかった。脂肪酸組成については、ロースでも背脂肪内層でも特別に試験区と対照区との間に大きな差異は認められなかった。

ビタミンE (α -トコフェロール) 含量は、ロースでも背脂肪内層でも試験区の方が対照区よりも高くなる

傾向が認められた。しかし、その高さは、実験1ほどではなかった。これには、焼酎粕含有率が1.77%と低かったことが影響しているのかも知れない。

(6) 官能検査

最後に、実験2の肉用豚について、学生10~13名による官能検査を実施した。その結果をTable 13に示した。これによれば、赤色度は、試験区が高いと感ずる人が多い傾向を示した。匂いの強さは、豚肉としての匂いであり、焼酎粕等の異臭ではないが、これは、やはり試験区がやや高いと感ずる人が多かった。軟らかさは、雌豚では差はなかったが、去勢雄豚では試験区が軟らかいと感ずる人が多い傾向を示した。総合的な好ましさも、雌豚では差がなかったが、去勢雄豚では試験区の方が良いと感ずる人が多かった。

Table 12. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚（パークシャー）のロース、背脂肪内層の主な脂肪酸組成およびビタミンE含量（実験2，フィールド試験）
 （永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	雌	去勢雄	雌	去勢雄
ロース				
脂肪酸含量 (%)				
パルミチン酸	25.34±0.83	27.93±0.69	27.19±0.19	27.30±0.45
ステアリン酸	13.37±0.49	14.29±0.23 ^a	13.01±0.22	13.16±0.37 ^b
オレイン酸	37.03±2.62	38.23±0.20	37.72±2.30	39.72±0.92
リノール酸	8.63±1.41	7.46±0.72	8.76±1.45	7.24±0.61
アラキドン酸	1.56±0.44	1.13±0.17	1.44±0.29	1.09±0.15
全飽和脂肪酸	42.71±1.45	44.14±0.56 ^a	42.16±0.18	42.34±0.34 ^b
モノ不飽和脂肪酸	45.10±2.70	45.55±0.46 ^a	45.86±2.09	47.65±0.57 ^b
高度不飽和脂肪酸	12.20±2.70	10.31±1.02	11.98±1.93	10.01±0.80
全脂質含量 (%)	3.26±0.83	3.50±0.42	3.22±0.57	3.62±0.48
ビタミンE含量 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	455±98	418±36 ^a	555±42	552±46 ^b
背脂肪内層				
脂肪酸含量 (%)				
パルミチン酸	27.32±0.86	27.89±0.49	27.93±0.95	26.73±0.55
ステアリン酸	16.70±0.20	17.49±0.15	16.26±0.69	16.99±0.41
オレイン酸	34.05±1.84	34.28±0.78	34.58±1.17	35.73±0.89
リノール酸	13.05±0.54	11.94±0.25	12.40±0.40	12.21±0.40
アラキドン酸	0.12±0.00	0.12±0.01	0.13±0.01	0.12±0.01
全飽和脂肪酸	46.25±1.26	47.59±0.65 ^a	46.49±0.82	45.78±0.38 ^b
モノ不飽和脂肪酸	38.54±1.91	38.33±0.69	39.04±1.09	39.84±0.74
高度不飽和脂肪酸	15.35±0.60	14.08±0.30	14.47±0.40	14.38±0.43
全脂質含量 (%)	87.78±1.87	90.47±0.71	90.52±0.54	91.29±0.44
ビタミンE含量 ($\mu\text{g}/100\text{g}$)	1,120±107	809±45 ^c	1,139±80	1,327±53 ^d

調査頭数は、各区とも雌雄各3頭ずつ、計12頭
 数値は5回の測定値の平均値と標準誤差。
 a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.05)
 c, d, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.01)

Table 13. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚の官能検査結果
(実験2, フィールド試験)

(永田種豚場)

検査項目	対照区		試験区	
	雌	去勢雄	雌	去勢雄
赤色度	3.53±1.23	3.73±0.69	4.68±0.16	3.88±0.36
匂いの強さ	4.45±0.15	3.82±0.89	4.58±0.50	4.11±0.57
軟らかさ	3.97±0.24	4.11±0.43	3.71±0.60	4.62±0.20
好ましさ	3.65±0.16	4.21±0.19	3.84±0.18	4.30±0.49
総合的な好ましさ	3.71±0.07	4.02±0.34	3.70±0.20	4.33±0.39

いずれも10~13人の検査員の測定値の平均値と標準誤差を示した。
肉質調査豚数は、両区とも雌雄各3頭、計12頭である。

Table 14. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚(パークシャー, 期待体重30~115 kg)の成長に及ぼす影響
(実験3, フィールド試験)

(永田種豚場)

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄(8頭)	雌(10頭)	去勢雄(9頭)	雌(10頭)
飼育期間(日)	97	97	97	97
平均開始体重(kg)	41.1±1.7	43.9±1.0	44.7±0.6	42.6±0.6
平均終了体重(kg)	95.1±5.6	90.9±2.3	104.1±3.9	93.4±1.8
試験期間平均増体量(kg)	54.0±4.2	47.0±2.6	59.4±3.6	50.8±1.5
平均1日増体量(kg)	0.557±0.043	0.485±0.027	0.613±0.037	0.524±0.0015
平均1日飼料摂取量(kg)	2.422	2.066	2.557	2.223
飼料要求率(kg/kg)	4.348	4.26	4.172	4.242
区間平均1日増体量(kg)		0.521		0.568
区間1日飼料摂取量(kg)		2.244		2.390
区間平均飼料要求率(kg/kg)		4.304		4.207
区間平均飼料効率(kg/kg)		0.232		0.238

平均値±標準誤差

3) 永田種豚場でのフィールド試験【実験3】

実験3では、期待体重30~115 kgまでのフィールド試験を行うことにし、成長、飼料効率、血液成分などの測定を行い、最後に肉質等の調査を行った。

(1) 成長および飼料効率

実験3は、永田種豚場において、パークシャー種を試験区・対照区に各20頭ずつ割当て、実体重平均約43 kgから約96 kgになるまでの97日間における成長等に及ぼす焼酎粕ペレット飼料給与の影響を検討するために行ったフィールド試験である。

この試験の結果は、期待体重30~115 kgまでについてまず考察した後、続いて、実験2の結果との比較のために、この試験のなかで、特に、期待体重60~115 kgまでの部分を抜き出して考察する。

① 期待体重30~115 kgまでのフィールド試験

実験3の期待体重30~115 kgまでの結果は、試験区・対照区各20頭の平均値でTable 14に示した。これによ

れば、試験区の区内平均1日増体量は対照区よりも、約10%高くなっている。しかし、区内平均1日飼料摂取量は、この試験でも、試験区が対照区よりも約7%高くなった。結果として、飼料要求率と飼料効率は試験区が約3%改善されたにとどまった。しかし、焼酎粕ペレット飼料給与は飼料効率を僅かに高める傾向があったと言える。この点は、離乳期子豚で見られた傾向と一致した。

② 期待体重60~115 kgまでのフィールド試験

Table 15に示した結果は、上記のように、永田種豚場において実験3としてパークシャー種を試験区・対照区各20頭ずつを用いて、実体重平均約43 kgから約96 kgになるまでの97日間における成長等に及ぼす影響を検討した中で、特に期待体重60~115 kgまでの成績を抜き出し、実験2の試験結果と比較することを目的としたものである。

結果は、試験区・対照区それぞれ19頭および18頭の

平均値で示した。これによれば、本実験では実験2の場合と違って、試験区の区内平均1日増体量は対照区よりも、約10%高くなっている。区内平均1日飼料摂取量は、この試験でも試験区が対照区よりも約4%高くなったので、結果として、飼料要求率と飼料効率は試験区が約5%だけ改善される傾向が見られた。この結果から、焼酎粕の乾物中含有率が3%の配合飼料を用いた本試験の場合は、1.77%の焼酎粕含量率を用いた実験2の場合と異なって、焼酎粕ペレット飼料給与が飼料効率を僅かに高める傾向があったと言える。したがって、焼酎粕含量率は、飼料効率の改善にとっては、後述する実験4の肉豚肥育用飼料(2)の試験飼料で添加したように、2.26%以上が必要なのかもしれない。また、実験2では、期待体重60kgから焼酎粕ペレット飼料を給与し始めたのに対して、本試験では30kgレベルから焼酎粕ペレット飼料を給与し始めて

いるので、このことが影響しているとも考えられる。しかし、他方、上述した加茂牧場での飼養試験(実験1)の結果(Table 5)も期待体重60kgから焼酎粕ペレット飼料を給与し始めたにも拘わらず、試験区がよかったので、焼酎粕含量率が微妙に影響しているとも考えられる。また、加茂牧場と永田種豚場の豚の品種の違いも影響しているかも知れない。これらの点は、この後さらに、通しの試験(実験4)の結果を見ながら考察する。

(2) 血液成分と健康状態

実験3では、試験開始時と90日目に血液を採取し、成分を分析した。分析項目は、ここでは6項目のみとし、分析結果をTable 16に示した。これらの数値は、いずれも正常範囲にあり、試験区・対照区間に特別の相違は見られなかった。また、健康状態にも差異は見られなかった。

Table 15. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚(バークシャー、期待体重60~115kg)の成長に及ぼす影響(実験3, フィールド試験)
(永田種豚場)

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄(8頭)	雌(10頭)	去勢雄(9頭)	雌(10頭)
飼育期間(日)	36	36	36	36
平均開始体重(kg)	76.1±4.2	74.8±1.9	82.7±2.4	76.5±1.8
平均終了体重(kg)	95.1±5.6	90.9±2.3	104.1±3.9	93.4±1.8
試験期間平均増体量(kg)	19.0±1.6	16.1±1.0	21.4±2.1	16.9±0.8
平均1日増体量(kg)	0.528±0.046	0.447±0.028	0.596±0.058	0.469±0.022
平均1日飼料摂取量(kg)	2.844	2.436	2.893	2.6
飼料要求率(kg/kg)	5.387	5.449	4.854	5.459
区間平均1日増体量(kg)	0.488		0.533	
区間1日飼料摂取量(kg)	2.640		2.727	
区間平均飼料要求率(kg/kg)	5.418		5.156	
区間平均飼料効率(kg/kg)	0.185		0.195	

平均値±標準誤差

Table 16. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚(バークシャー、期待体重30~115kg)の血液成分に及ぼす影響(実験3, フィールド試験)
(永田種豚場)

検査項目	対照区		試験区	
	試験開始日	90日目	試験開始日	90日目
白血球数(×10 ³ /μl)	368.0±34.1	296.6±30.6	406.4±14.0	285.8±23.6
赤血球数(×10 ⁴ /μl)	387.1±21.1	771.8±12.5 ^a	395.3±13.8	743.1±10.4 ^b
ヘモグロビン(g/dl)	9.0±0.3 ^a	13.7±0.1 ^a	10.0±0.3 ^b	13.2±0.2 ^b
ヘマトクリット(%)	29.2±1.0 ^a	42.0±0.6 ^a	32.4±0.9 ^b	40.4±0.5 ^a
血漿総タンパク質(g/dl)	7.0±0.2	7.8±0.1	6.9±0.2	7.6±0.2
血小板数(×10 ⁴ /μl)	23.9±3.8	4.3±0.8	23.4±4.0	7.0±1.5

平均値±標準誤差,
a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差(P<0.05)

(3) 肉質等

Table 17には、焼酎粕ペレット飼料を給与したフィールド試験（パークシャー、永田種豚場）における肉用豚（実験3、期待体重30～115 kg）の肉質調査結果を示した。この試験では、pHは試験区・対照区で、それぞれ、5.84および5.61で試験区・対照区間に差があるとは考えられなかった。

レオロジーは、この場合は、交雑種（WL×D）（Table 6）よりもかなり低かったが、試験区・対照区間に有意差は認められず、これも試験区・対照区間に差があるとは考えられなかった。クッキングロス（ドリップ）は、この試験では、少し試験区が多いように見られるが、試験区・対照区間に有意な差は無かった。色彩は、Table 17の数値で見ると試験区・対照区間に大差はなかった。

(4) 脂肪酸とビタミンE

Table 18に焼酎粕ペレット飼料を給与したフィールド試験（パークシャー、永田種豚場）における肉用豚（実験3、期待体重30～115 kg）の脂肪酸およびビタミンEの分析結果を示した。この結果を見ると、ヒトの栄養上重要とされるリノール酸やアラキドン酸は、試験区・対照区間に有意差はなかった。高度不飽和脂肪酸総量も差が認められなかった。ロースおよび背脂肪内層の全脂質含量にも差は見られなかった。有意差が認められた脂肪酸は、ロースではステアリン酸で、対照区が高かった。背脂肪内層ではステアリン酸と全飽和脂肪酸が対照区で有意に高く、オレイン酸とモノ不飽和脂肪酸は試験区で有意に高かった。しかし、その差は小さかった。

そのような中で、実験3においても、ビタミンE

（ α -トコフェロール）含量だけは、試験区の方が対照区よりも、ロースでは約51%、背脂肪内層では約66%も有意（ $P < 0.05$ ）に高かった。この点は、実験1および2にも共通しており、焼酎粕ペレット飼料自体のビタミンE含量が高いことがそのまま反映されたものと考えられる。

(5) 官能検査

実験3においても、学生9名による試験豚肉の官能検査を実施した。その結果をTable 19に示した。これによれば、赤色度は、実験2と同じく、試験区が高いと感じる人が多い傾向を示した。匂いの強さも、実験2と同様、やはり試験区が高いと感じる人が多かった。軟らかさも、試験区が軟らかいと感じる人が多い傾向を示した。好ましさと総合的な好ましさも、実験2と同様に、試験区の方が良いと感じる人が多かった。

4) 永田種豚場でのフィールド試験【実験4】

実験4では、期待体重10～115 kgまでの、いわゆる通しのフィールド試験を実施し、成長、飼料効率の測定を行い、最後に肉質等の調査を行った。

(1) 成長および飼料効率

実験4の期待体重10～115 kgまでの通しの試験も永田種豚場に依頼して実施した。本試験は、パークシャー種を試験区・対照区各10頭ずつを用いて、実体重平均約14 kgから約107 kgになるまで平均163日間における成長等に及ぼす影響を検討するために行ったフィールド試験である。

結果は、期待体重10～30 kgまで、30～60 kgまで、60 kg～出荷まで、そして最後に全体を通した形で整理し、それぞれTable 20からTable 23に示した。

Table 17. 焼酎粕ペレット飼料給与試験（期待体重30～115 kg）終了時の肉用豚（パークシャー）の肉質等の調査結果（実験3、フィールド試験）

測定項目	(永田種豚場)	
	対照区	試験区
pH	5.84±0.09 ^a	5.61±0.06 ^b
レオロジー		
破断強度 (gf)	1,600±87	1,713±74
エネルギー (×10J/m ³)	1.57±0.05	1.77±0.10
クッキングロス (損失率%)	17.31±1.25	23.69±2.37
色調		
L値	47.36±1.39	50.20±1.43
a値	3.20±0.83	3.26±0.32
b値	4.51±0.69	4.95±0.27

肉質調査豚数は、両区と雌雄各2頭ずつ、計8頭
数値は5回の測定値の平均値と標準誤差、
a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（ $P < 0.05$ ）

Table 18. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚（パークシャー）のロース、背脂肪内層の主な脂肪酸組成およびビタミンE含量（実験3，フィールド試験）
 （永田種豚場）

測定項目	対照区	試験区
ロース		
脂肪酸含量（%）		
パルミチン酸	27.31±0.64	26.55±0.27
ステアリン酸	12.70±0.48 ^a	11.41±0.27 ^a
オレイン酸	37.54±1.08	40.09±1.42
リノール酸	8.17±0.88	7.26±0.79
アラキドン酸	1.33±0.24	1.10±0.26
全飽和脂肪酸	41.92±0.98	40.00±0.55
モノ不飽和脂肪酸	46.05±1.26	49.30±1.49
高度不飽和脂肪酸	11.92±1.29	10.66±1.24
全脂質含量（%）	3.85±1.29	4.68±0.93
ビタミンE含量（ $\mu\text{g}/100\text{g}$ ）	399±23 ^a	603±71 ^b
背脂肪内層		
脂肪酸含量（%）		
パルミチン酸	29.11±0.89	27.59±0.46
ステアリン酸	17.34±0.27 ^c	15.12±0.33 ^d
オレイン酸	32.89±1.20 ^a	36.31±1.25 ^b
リノール酸	11.09±0.71	11.94±0.63
アラキドン酸	0.13±0.01	0.13±0.00
全飽和脂肪酸	48.95±2.45 ^a	44.89±0.61 ^b
モノ不飽和脂肪酸	37.42±1.20 ^a	41.07±0.67 ^b
高度不飽和脂肪酸	13.63±0.80	13.87±0.40
全脂質含量（%）	90.49±0.49	89.66±0.57
ビタミンE含量（ $\mu\text{g}/100\text{g}$ ）	1,184±118 ^a	1,970±232 ^b

調査頭数は、各区とも雌雄各2頭ずつ、計8頭
 数値は5回の測定値の平均値と標準誤差、
 a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（ $P<0.05$ ）
 c, d, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（ $P<0.01$ ）

Table 19. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時（期待体重30～115 kg）の肉用豚（パークシャー）の官能検査結果（実験3，フィールド試験）
 （永田種豚場）

検査項目	対照区	試験区
赤色度	3.63±0.72	4.28±0.18
匂いの強さ	4.14±0.12	4.35±0.37
軟らかさ	4.01±0.18	4.17±0.49
好ましさ	3.93±0.19	4.07±0.17
総合的な好ましさ	3.87±0.12	4.02±0.26

いずれも9人の検査員の測定値の平均値と標準誤差を示した。
 肉質調査豚数は、両区とも雌雄各2頭、計8頭である。

① 期待体重10から30 kgまでの時期

実験4の通しの試験の離乳期子豚の成長に対する影響であるが、Table 20に示したように、区内平均1日増体量は、試験区が対照区よりも21%も高かった。そして、区内平均1日飼料摂取量は両区に差がなかつたので、飼料効率は、試験区が21%も高くなった。

前報⁷⁾の永田種豚場における離乳期子豚のフィールド試験の成績（前報⁷⁾のTable 11）でも飼料効率が試験区で約10%高かったが、本試験の結果はそれを上回った。また、同じく前報⁷⁾の住古牧場で行った離乳期子豚による飼養試験の結果（前報⁷⁾のTable 8）とも一致するものであった。上原ファームで行った離乳期子豚の結果（前報⁷⁾のTable 14）だけは、これとは異なっているものの、試験区が悪いという結果ではないので、本実験結果全体を考え合わせると、焼酎粕ペレット飼料は、離乳期子豚の時期は、成長を促進する効果が認められ、その面では成長促進という機能性が期待できると考えられた。この点は、既述（前報⁷⁾）の動物培養細胞の増殖促進効果からも当然の帰結であり、したがって、焼酎粕ペレット飼料は機能性をもつと思われる。

Table 20. 焼酎粕ペレット飼料給与が離乳期子豚（パークシャー，期待体重10～30 kg）の成長に及ぼす影響（実験4，フィールド試験）

（永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄（3頭）	雌（7頭）	去勢雄（5頭）	雌（5頭）
飼育期間（日）	40	40	40	40
平均開始体重（kg）	13.5±1.9	14.3±0.3	14.7±0.9	12.4±1.0
平均終了体重（kg）	31.0±3.2	32.1±0.8	35.0±2.3	35.2±1.5
試験期間平均増体量（kg）	17.5±1.4	17.9±0.7 ^a	20.3±2.1	22.8±1.8 ^b
平均1日増体量（kg）	0.438±0.034	0.447±0.018 ^a	0.507±0.051	0.571±0.044 ^b
区間平均1日増体量（kg）		0.442		0.539
区間平均1日飼料摂取量（kg）		1.039		1.044
区間平均飼料要求率（kg/kg）		2.351		1.936
区間平均飼料効率（kg/kg）		0.425		0.517

平均値±標準誤差，

a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差（P<0.05）

Table 21. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（パークシャー，期待体重30～60 kg）の成長に及ぼす影響（実験4，フィールド試験）

（永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄（3頭）	雌（7頭）	去勢雄（5頭）	雌（5頭）
飼育期間（日）	50	50	50	50
平均開始体重（kg）	31.0±3.2	32.1±0.8	35.0±2.3	35.2±1.5
平均終了体重（kg）	62.5±3.7	59.5±1.8	66.0±2.3	59.7±2.6
試験期間平均増体量（kg）	31.5±2.7	27.4±1.6	31.0±1.4	24.5±1.8
平均1日増体量（kg）	0.630±0.055	0.548±0.032	0.620±0.029	0.490±0.036
区間平均1日増体量（kg）		0.589		0.555
区間平均1日飼料摂取量（kg）		2.018		1.896
区間平均飼料要求率（kg/kg）		3.425		3.416
区間平均飼料効率（kg/kg）		0.292		0.293

平均値±標準誤差

② 期待体重30～60 kgまでの時期

実験4の通しの試験における期待体重30～60 kgまでの子豚育成期の成績は、Table 21に示した。この結果は、期待とは異なり、試験区の平均1日増体量が特に雌で悪く、区内平均1日増体量は試験区が対照区よりも約6%低くなった。そして、試験区の区内平均1日飼料摂取量が約6%だけ低かったため、結果として飼料効率は試験区・対照区でほとんど差が見られなかった。

③ 期待体重60～115 kgまでの時期

実験4の通しの試験における肉豚肥育期（期待体重60～115 kg）の成績はTable 22に示した。この結果では、区内平均1日増体量は試験区・対照区間にほとんど差が認められなかった。区内平均1日飼料摂取量は試験区が対照区間よりも約2%低く、結果として飼料効率は試験区が対照区よりも約3%改善される傾向であった。この点については、実験2（期待体重60～

115 kgのフィールド試験）の結果では、この時期は、増体量も飼料効率も対照区がやや高い傾向が見られた。実験3では、この時期は試験区が増体量も飼料効率もやや（約5%）良好であった。本試験（実験4）でのこの時期は、増体量に試験区・対照区間差がなく、飼料効率は試験区が3%程良いという結果なので、全体としてみると、この時期は、試験区・対照区の飼料間に大差はないと言わざるを得ない。実験4におけるこの時期では、雄の平均1日増体量は試験区が高いが、雌のそれは12%も低くなっていることが問題である。この点については、これまでの試験成績からは明確な答を得ることができないので、雌雄差も今後の課題として残る。なお、健康状態や行動には差が認められなかった。

④ 期待体重10～115 kgまでの通しの結果

実験4の期待体重10～115 kgまでの通しの結果は、

Table 22. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（パークシャー，期待体重60～115 kg）の成長に及ぼす影響（実験4，フィールド試験）
 （永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄（3頭）	雌（7頭）	去勢雄（5頭）	雌（5頭）
飼育期間（日）	75.0	73.9	67.2	75.0
平均開始体重（kg）	62.5±3.7	59.5±1.8	66.0±2.3	59.7±2.6
平均終了体重（kg）	108.7±3.2	107.6±3.4	110.6±2.4	102.6±3.5
試験期間平均増体量（kg）	46.1±3.0	48.0±2.6	44.6±1.2	42.9±3.2
平均1日増体量（kg）	0.615±0.040	0.652±0.040	0.670±0.039	0.573±0.043
区間平均1日増体量（kg）	0.634		0.321	
区間平均1日飼料摂取量（kg）	2.806		2.708	
区間平均飼料要求率（kg/kg）	4.426		4.360	
区間平均飼料効率（kg/kg）	0.226		0.229	
平均値±標準誤差				

Table 23. 焼酎粕ペレット飼料給与が肉用豚（パークシャー，期待体重10～115 kg）の成長に及ぼす影響（実験4，フィールド試験）
 （永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	去勢雄（3頭）	雌（7頭）	去勢雄（5頭）	雌（5頭）
飼育期間（日）	165.0	163.9	157.2	165.0
平均開始体重（kg）	13.5±1.9	14.3±0.3	14.7±0.9	12.4±1.0
平均終了体重（kg）	108.7±3.2	107.6±3.4	110.6±2.4	102.6±3.5
試験期間平均増体量（kg）	95.2±1.5	93.3±3.2	95.9±1.9	42.9±3.2
平均1日増体量（kg）	0.577±0.009	0.570±0.023	0.612±0.022	0.573±0.043
区間平均1日増体量（kg）	0.573		0.579	
区間平均1日飼料摂取量（kg）	1.939		1.893	
区間平均飼料要求率（kg/kg）	3.383		3.269	
区間平均飼料効率（kg/kg）	0.296		0.306	
平均値±標準誤差				

Table 23に示した。この結果では、区内平均1日増体量は試験区・対照区間にほとんど差が認められなかった。区内平均1日飼料摂取量は試験区が対照区間よりも約2%低く、結果として飼料効率は試験区が対照区よりも約3%改善された。なお、健康状態や行動には差が認められなかった。

全体的にみると、約3%ほど試験区の飼料効率が高い結果となっている。これは、10～30 kgまでの間の成長に対する焼酎粕ペレット飼料の効果が大きかったことが影響しているためと考えられた。

以上、肉用豚の飼養における焼酎粕ペレット飼料の影響に関する一連の試験結果をみると、特に、離乳期子豚の成長や飼料効率にたいする焼酎粕ペレット飼料の効果が著しいと推察される。

(2) 肉質等

Table 24には、焼酎粕ペレット飼料を給与したフィー

ルド試験（パークシャー，永田種豚場）における肉用豚（実験4，期待体重10～115 kg）の肉質調査結果を示した。この試験では、屠殺後2日目と7日目のデータをとった。pHは、5.63～6.06以内の数値で試験区・対照区間および雌雄間に差があるとは考えられなかった。

レオロジーは、試験区・対照区間や雌雄間に一定の傾向は認められず、これも試験区・対照区間に差があるとは考えられなかった。クッキングロス（ドリップ）にも試験区・対照区間に大きな差はなかった。色彩にも試験区・対照区間に有意差はなかった。

(3) 脂肪酸とビタミンE

Table 25に焼酎粕ペレット飼料を給与したフィールド試験（パークシャー，永田種豚場）における肉用豚（実験4，期待体重10～115 kg）の脂肪酸およびビタミンEの分析結果を示した。この結果を見ると、ヒト

Table 24. 焼酎粕ペレット飼料による試験（期待体重10～115 kg）終了時の肉用豚（パークシャー）の肉質等の調査結果（実験4，フィールド試験）（永田種豚場）

測定項目	条件等	対照区	試験区
pH	処理後2日目	5.97±0.08	5.86±0.08
	処理後7日目	5.85±0.13	5.74±0.06
レオロジー			
破断強度 (gf)	処理後2日目	3,084±395	2,714±375
	処理後7日目	2,520±272	2,868±353
エネルギー (×10J/m ³)	処理後2日目	14.78±2.14	11.97±2.44
	処理後7日目	11.55±1.87	12.08±2.00
クッキングロス	(損失率%)	25.91±2.11	24.52±1.42
色調	L値	43.85±0.56	43.88±1.10
	a値	4.46±0.58	4.55±0.61
	b値	4.56±0.35	5.02±0.76

肉質調査豚数は、両区と雌雄各2頭ずつ、計8頭
数値は5回の測定値の平均値と標準誤差

Table 25. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時の肉用豚（パークシャー）のロース、背脂肪内層の主な脂肪酸組成およびビタミンE含量（実験4，フィールド試験）（永田種豚場）

測定項目	対照区	試験区
ロース		
脂肪酸含量 (%)		
バルミチン酸	28.97±0.58	27.88±0.91
ステアリン酸	12.60±0.35	12.14±0.35
オレイン酸	36.74±0.75	37.15±1.24
リノール酸	7.18±0.48	8.24±0.12
アラキドン酸	1.21±0.16 ^a	1.60±0.02 ^b
全飽和脂肪酸	43.77±0.72	42.11±1.29
モノ不飽和脂肪酸	45.99±0.37	46.12±1.33
高度不飽和脂肪酸	10.24±0.71	11.77±0.10
全脂質含量 (%)	3.71±0.32 ^a	2.81±0.03 ^b
ビタミンE含量 (μg/100g)	312±7 ^a	374±19 ^b
背脂肪内層		
脂肪酸含量 (%)		
バルミチン酸	29.56±0.68	28.76±0.89
ステアリン酸	16.54±0.29	16.31±0.59
オレイン酸	33.90±0.65	34.67±0.64
リノール酸	10.83±0.23	11.22±0.35
アラキドン酸	0.10±0.00	0.11±0.01
全飽和脂肪酸	48.53±0.77	47.45±0.54
モノ不飽和脂肪酸	38.55±0.57	39.23±0.40
高度不飽和脂肪酸	12.93±0.28	13.32±0.40
全脂質含量 (%)	89.60±0.55	90.73±0.43
ビタミンE含量 (μg/100g)	893±47	962±73

調査頭数は、各区とも雌雄各2頭ずつ、計8頭
数値は5回の測定値の平均値と標準誤差、
a, b, 試験区・対照区間の異肩文字に有意差 (P<0.05)

Table 26. 焼酎粕ペレット飼料給与試験終了時（期待体重10～115 kg）の肉用豚（パークシャー）の官能検査結果（実験4，フィールド試験）
 （永田種豚場）

測定項目	対照区		試験区	
	雌	去勢雄	雌	去勢雄
赤色度	5.11	3.72	3.33	5.11
匂いの強さ	4.06	4.33	4.06	3.39
柔らかさ	3.89	4.33	4.50	4.50
好ましさ	4.33	4.28	4.39	4.11
総合的好ましさ	4.17	4.00	4.50	4.28

いずれも9人の検査員の測定値の平均値と標準誤差を示した。
 肉質調査豚数は、両区とも雌雄各2頭、計8頭である。

の栄養上重要とされるリノール酸やアラキドン酸は、ロースでも背脂肪内層でも試験区がやや高い傾向を示した。特に、ロースのアラキドン酸は試験区が有意（ $P < 0.05$ ）に高かった。高度不飽和脂肪酸総量もわずかに試験区が高い傾向が見られた。全飽和脂肪酸は、逆に対照区がやや高かった。

ビタミンE（ α -トコフェロール）含量は、試験区の方が対照区よりも、ロースでは約20%有意（ $P < 0.05$ ）に高く、背脂肪内層では約8%だけ高い傾向を示した。この点は、これまでの結果と同じ傾向であった。

(5) 官能検査

この試験においても、学生9名による官能検査を実施した。その結果をTable 26に示した。これによれば、赤色度は、実験2や3と異なり、雌では対照区が、雄では試験区が高いと感ずる人が多い傾向を示した。匂いの強さは、対照区がやや高いと感ずる人が多かった。軟らかさは、試験区が軟らかいと感ずる人が多い傾向を示した。好ましさと総合的な好ましさは、実験2や3と同様に、試験区の方が良いと感ずる人が多かった。

要 約

本研究では、カンショ焼酎粕（濃縮液+脱水ケーキ）を主原料とし、大豆粕を副原料として製造した焼酎粕ペレット飼料の成長、飼料効率、肉質等に及ぼす影響を検討するため、期待体重60から115 kgまでの交雑種（WL×D）による飼養試験を1回（実験1，加茂牧場，中部飼料株式会社），期待体重60～115 kgまで（実験2），期待体重30から115 kgまで（実験3）ならびに期待体重10から115 kgまで（実験4 < 通しの試験 >）のパークシャー種によるフィールド試験を計3回（永田種豚場）行った。試験飼料の焼酎粕含量率は、乾物

当りで、加茂牧場（実験1）2.26%，永田種豚場（実験2）1.77%，永田種豚場（実験3）3.00%（期待体重30～60 kg），3.00%（期待体重60～115 kg），永田種豚場（実験4）2.90%（期待体重10～30 kg），2.42%（期待体重30～60 kg），2.26%（期待体重60～115 kg）であった。対照飼料としては、市販飼料を用いた。得られた結果は以下の通りである。

- ① 実験1の加茂牧場における期待体重60～115 kg間の飼養試験では、試験区の平均1日増体量は対照区よりも約19%高かったが、平均1日飼料摂取量が対照区より約13%高くなったので、結果として飼料効率は試験区が対照区より約6%高い傾向を示すにとどまった。肉質等には試験区・対照区間に差は認められなかったが、肉のビタミンE含量は試験区が有意に高かった。
- ② 実験2の永田種豚場における期待体重60～115 kgまでのフィールド試験では、試験区よりも対照区の方が、1日増体量で10%，飼料効率で15%ほど高くなった。これは、この試験に用いた配合飼料の焼酎粕含量が1.77%と他の試験に比べてきわめて低かったことが影響しているのかも知れない。なお、血液成分や健康状態には差は見られなかった。一方、行動面では、試験区において社会的序列の上下差が大きく、それによる耳かじりなどの異常行動が見られた。肉質等に大差はなかったが、肉のビタミンE含量は試験区が高い傾向にあった。そして、肉の官能検査では、総合的好ましさは、試験区がよいと感ずる人が多かった。
- ③ 実験3の永田種豚場における期待体重30～115 kg区間では、平均1日増体量は試験区が対照区よりも約10%高かったが、試験区の平均1日飼料摂取量が対照区よりも約7%高かったので、結果として飼料効率は試験区が対照区より約3%改善されたにと

どまった。なお、血液成分や健康状態には差が認められなかった。

この試験の中の60~115 kgの部分抜き出してみると、この場合は、実験2の結果と違って、区内平均1日増体量は対照区よりも試験区が約10%高くなり、飼料効率も試験区で約5%改善された。なお、肉質等に大差はなかったが、肉のビタミンE含量は試験区が有意に高い傾向にあった。そして、肉の官能検査では、総合的好ましさは、試験区がよいと感じる人が多かった。

- ④ 実験4（通しの試験）の永田種豚場における期待体重10~30 kg区間では、区内平均1日増体量は試験区が対照区よりも約21%も高かった。区内平均1日飼料摂取量は試験区・対照区間に差が認められなかったため、結果として飼料効率は試験区が対照区よりも約21%も改善された。
- ⑤ 実験4（通しの試験）の永田種豚場における期待体重30~60 kg区間では、区内平均1日増体量は試験区が対照区よりも約6%低かった。区内平均1日飼料摂取量も試験区が対照区間より約6%低かったため、結果として飼料効率は試験区・対照区間に差は認められなかった。
- ⑥ 実験4（通しの試験）の永田種豚場における期待体重60~115 kg区間では、区内平均1日増体量は試験区が対照区よりも約2%低かった。区内平均1日飼料摂取量も試験区が対照区に比べて約4%低かったため、結果として飼料効率は試験区・対照区間に差は認められなかった。
- ⑦ 実験4（通しの試験）の永田種豚場における期待体重10~115 kg区間では、区内平均1日増体量は試験区・対照区間にほとんど差が認められなかった。区内平均1日飼料摂取量は試験区が対照区よりも約2%低く、結果として飼料効率は試験区が対照区よりも約3%改善された。通しの結果を総合してみると、離乳期子豚に対する焼酎粕ペレット飼料給与の効果が著しいと言える。肉質等に大差はなかったが、肉のビタミンE含量は試験区が有意に高かった。そして、肉の官能検査では、総合的好ましさは、試験区がよいと感じる人が多かった。

以上、肉用豚肥育期の成長に対する焼酎粕ペレット飼料給与試験の結果を総合すると、焼酎粕ペレット飼料の給与は、市販の対照飼料並みまたはそれ以上の成長促進効果があると考えられる。また、焼酎粕ペレット飼料給与豚の肉のビタミンE含有率は、対照飼料給

与豚の肉よりもほぼ有意に高まり、肉の官能検査では、総合的な好ましさが認められた。

謝 辞

本研究は、平成11年度および12年度の中小企業創造基盤技術研究事業（中小企業総合事業団）として、研究費（4900万円）の配分を受けて実施したものである。記して、深甚の謝意を表す。また、こころよく焼酎粕（濃縮液および脱水ケーキ）を御提供いただき、焼酎粕ペレット飼料の製造をしていただいた霧島酒造株式会社（宮崎県都城市）およびペレット飼料を配合した試験飼料の製造をお引き受けいただいた中部飼料（株）志布志工場に深謝する。さらに、本フィールド試験のために試験豚の御提供をいただき、本試験に終始積極的に御協力いただいた（有）永田種豚場ならびに中部飼料株式会社加茂牧場に深甚の謝意を表す。

引用文献

- 1) 小野寺良次・川村 修・稲澤 昭・泉 俊雄・奥田道緒・片山英美・横山三千男：麦焼酎粕，ミカンおよびニンジンのジュース粕を材料とするサイレージの調製，宮崎大学農学部研究報告，43：145-150（1997）
- 2) 小野寺良次・稲澤 昭・奥田道緒・森下敏朗・河野幹雄・長谷川信美・片山英美・横山三千男・増田慶信・郡 義博：エクストルーダーによる焼酎粕ペレット飼料（牛用）の製造に関する研究，宮崎大学農学部研究報告，44：45-53（1997）
- 3) 川村 修・小野寺良次・長谷川信美・片山英美・兼儀由次郎・新美光弘・稲澤 昭・奥田道緒・横山三千男・増田慶信・郡 義博：サイレージ調製による焼酎粕の飼料的利用—そば焼酎粕と稲わらを材料としたサイレージについて—，宮崎大学農学部研究報告，44：93-97（1997）
- 4) 小野寺良次・稲澤 昭・駒谷謙司・奥田道緒・森下敏朗・河野幹雄・川村 修・長谷川信美・片山英美・藤代 剛・矢野光紘・萩原昭英・山下 實・甲斐孝憲：エクストルーダーによる実用的焼酎粕ペレット飼料（牛用）の製造技術と飼料成分および嗜好性，宮崎大学農学部研究報告，45：77-85（1998）
- 5) 小野寺良次・ナジムディン モハマド・ロキブル

- イスラム カーン・河上雅治・稲澤 昭・奥田道緒・森下敏朗・河野幹雄・川村 修・長谷川信美・片山英美・藤代 剛・矢野光紘・萩原昭英・山下實・甲斐孝憲：焼酎粕がルーメン微生物による必須アミノ酸合成量に及ぼす影響。宮崎大学農学部研究報告, **45** : 87-92 (1998)
- 6) 小野寺良次・長谷川信美・藤代 剛・稲澤 昭・駒谷謙司・六車三治男・山内 清・竹之山慎一・森下敏朗・矢野光紘・山下 實・高橋勝南：焼酎粕ペレット飼料が肉用牛の肥育および肉質に及ぼす影響（予備試験）宮崎大学農学部研究報告, **47** (1・2) : 1-11 (2000)
- 7) 中尾信雄・小野寺良次・稲澤 昭・別納征欧・長谷川信美・堀井洋一郎・藤代 剛・駒谷謙司・置本宗康・河野謙宗・北爪 惣・林 国興・中島 喜・山内 清・六車三治男・森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋勝南：焼酎粕ペレット飼料が離乳期子豚の成長および健康に及ぼす影響。宮崎大学農学部研究報告, **48** (1・2) : 1-15 (2001)
- 8) Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. ed. by K. Helrich, 15th edition, AOAC Inc., Arlington, Virginia (1990)
- 9) 日本飼養標準 豚 (1998年版), 農林水産省農林水産技術会議事務局編, 中央畜産会, 東京, (1998)
- 10) FOLCH, J., LEES, M., SLOANE STANLEY, G. H.: A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, **226** : 497-509. (1957)
- 11) TALENOYAMA, S., KAWAHARA, S., MURATA, H and YAMAUCHI, K.: Investigation of some preparation procedures of fatty acid methyl ester for capillary gas-liquid chromatographic analysis of conjugated linoleic acid in meat. *Anim. Sci. J.*, **70** : 336-342 (1999)
- 12) BIERI, J.G.: *Lipid Chromatographic Analysis Vol. 2* (ed. by Marinetti, G.V.). p. 459 (1969). Marcel Dekker Inc., New York.
- 13) 山内 清・門田利作・村田 寿・大橋登美男・芳賀聖一・平川良子・那須裕二：ウイナーソーセージの脂肪酸，コレステロール， α -トコフェロールおよび2-チオバルビツール酸値。日本栄養・食糧学会誌, **41** : 60-64 (1988)