焼酎粕が哺乳子牛(交雑種)の健康および成長に及ぼす影響(フィールド試験)

誌名	宮崎大学農学部研究報告 = Bulletin of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University
ISSN	05446066
著者名	中尾,信雄 小野寺,良次 稲澤,昭 別納,征欧 柏原,浩 長谷川,信美 堀井,洋一郎 藤代,剛 山内,清 六車,三治男 高橋,俊浩 森田,哲夫 目,和典 堤,孝彦 佐藤,玲史 高橋,信也 林,国興 森下,敏朗 林,綾子 田原,秀隆 高橋,勝南
発行元	宮崎大学農学部
巻/号	49巻1-2号
巻号補足	
掲載ページ	p. 23-30
発行年月	2003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

AgriKnowledge

〔宮崎大学農学部研究報告 49(1・2)(23−30)(2003)
Bulletin of the Faculty of Agriculture, Miyazaki University 49(1・2)(23−30)(2003)〕

焼酎粕が哺乳子牛（交雑種）の健康および成長に及ぼす影響（フィールド試験）

中尾信雄・小野寺良次・稲澤　昭[1)]・別納征欧[2)]・柏原　浩[2)]・長谷川信美[3)]
堀井洋一郎[3)]・藤代　剛[4)]・山内　清[5)]・六車三治男[5)]・高橋俊浩・森田哲夫
目　和典[5)]・堤　孝彦[5)]・佐藤玲史[3)]・高橋信也[3)]・林　国興[6)]・森下敏朗[7)]
林　綾子[8)]・田原秀隆[8)]・高橋勝南[8)]

宮崎大学農学部食料生産科学科，[1)]東洋ダイナム株式会社，[2)]中部飼料株式会社，[3)]宮崎大学農学部獣医学科，[4)]宮崎大学農学部附属自然共生フィールド科学教育研究センター住吉フィールド（牧場），[5)]宮崎大学農学部応用生物科学科，[6)]鹿児島大学農学部生物資源化学科，[7)]宮崎県食品開発センター，[8)]霧島酒造株式会社

（2003年2月14日受理）

Effect of Shochu Distiller's By-product on the Health and Growth of Suckling Calves (Cross) (Field Experiment)

Nobuo NAKAO, Ryoji ONODERA, Akira INAZAWA[1)], Ikuo BETSUNO[2)], Hiroshi KASHIWABARA[2)], Nobumi HASEGAWA, Yoichiro HORII[3)], Tsuyoshi FUJISHIRO[4)], Kiyoshi YAMAUCHI[5)], Michio MUGURUMA[5)], Toshihiro TAKAHASHI, Tetsuo MORITA, Kazunori SAKKA[5)], Takahiko TSUTSUMI[5)], Reiji SATO[3)], Shinya TAKAHASHI[3)], Kunioki HAYASHI[6)], Toshiro MORISHITA[7)], Ayako HAYASHI[8)], Hidetaka TAHARA[8)] and Katsumi TAKAHASHI[8)]

Department of Plant and Animal Sciences, [1)]Toyo Dainamu Co. Ltd., [2)]Chubu Shiryo Co. Ltd., [3)]Department of Veterinary Science, [4)]Sumiyoshi Livestock Science Station, Field Science Center, [5)]Department of Biochemistry and Applied Biosciences, [6)]Department of Biochemical Science and Technology, Faculty of Agriculture, Kagoshima University, [7)]Miyazaki Prefectural Food R & D Center, [8)]Kirishima Corporation

Summary : In the present study, two field experiments, first with calf starter including pellet feed made from shochu distiller's by-products (SDB) and second with milk replacer including condensed solubles of SDB and/or dried cake of SDB, were conducted using suckling calves (2 to 16-day old, cross) to examine the effect of feeding them on the growth and illness like diarrhea of the calves, and the following results were obtained : 1) With regard to live weight gain and feed conversion, no consistent effects were observed in both experiments. 2) Feeding SDB rather resulted in increasing diarrhea of the calves. It was the first case that SDB showed such a harmful effect in a series of experiments on SDB-feeding with cattle and swine carried out so far by the authors. Therefore, it is considered that SDB should not be given to suckling calves. 3) Even in the results of the analytical data of blood components, the number of erythrocytes, hemoglobin concentration and hematocrit value increased and these facts can be

責任著者：小野寺良次
〒889-2192　宮崎市学園木花台西1-1
宮崎大学農学部動物生産科学講座

Corresponding author : Ryoji Onodera
Divison of Animal Production Sciense
Faculty of Agriculture, Miyazaki University
Miyazaki 889-2192, Japan

considered due to diarrhea caused by feeding SDB. 4) Vitamin E (α-tocopherol) level in blood tended to be high in the test groups fed SDB in the first 50 days.

Key words: Diarrhea, Shochu distiller's by-products pellet feed, Shochu distiller's dried cake, Shochu distiller's solubles, Suckling calves.

前報（中尾他 2002）に記したように，筆者らは，焼酎生産地帯である南九州で排出される焼酎粕を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，しかも安全で機能性のある飼料を開発することを目標にして，これまで牛による基礎的および予備的試験（小野寺他 1997 a；小野寺他1997 b；川村他1998；小野寺他 1998 a；小野寺他 1998b；小野寺他 2000）ならびに豚による飼養試験およびフィールド試験（中尾他2001 a；中尾他 2001 b；中尾他 2001 c）を行ってきた．

ところで，肉用牛生産者は，生後４・５日以降の子牛を母親から離して人工乳で育てるのが一般的であるが，悩みは，子牛の下痢の発生である．これに対する焼酎粕の効果を確認することは，現場からの強い要望で，きわめて重要であることが分かった．そこで，本研究では，生後間もない子牛をカウハッチ内で70日間前後代用乳および人工乳により飼育し，下痢の発症状況等の健康面ならびに成長面の調査を行うことを目的とした．

なお，本試験は，はじめに焼酎粕ペレット飼料を用いて（試験１），続いて，焼酎粕濃縮液および乾燥脱水ケーキを用いて（試験２）実施した．

材料および方法

１．供試牛，飼養管理および試験期間

本試験は，西ノ原牧場（宮崎県小林市）に依頼して実施した．

【試験１】

西ノ原牧場に導入した2000年７月～８月に出生した子牛（交雑種）10頭（雄５頭，雌５頭）を用いた．供試子牛は，８月12日に１～16日齢で導入し，日齢等を勘案して試験区（西ノ原牧場慣用人工乳＋焼酎粕ペレット飼料）（雄３頭，雌２頭）と対照区（西ノ原牧場慣用人工乳のみ）（雄２頭，雌３頭）に各５頭を配置した（表１）．なお，これらの子牛は宮崎県内の同一牧場より導入した．

供試子牛は，コンクリート床に鋸屑を敷いて，その上にカーフハッチ（1.8×0.9 m）を設置し，その中で飼育した．カーフハッチは隣の子牛と接触しないように，十分に間隔をとった．試験期間は2000年８月12日から10月17日までの約65日間とした．

【試験２】

西ノ原牧場に導入した2000年12月～2001年１月に出生した子牛（交雑種）24頭（雄11頭，雌13頭）を用いた．供試子牛は，生後１～２日齢で導入し，試験区１（西ノ原牧場慣用代用乳＋濃縮液），試験区２（西ノ原牧場慣用代用乳＋濃縮液＋乾燥脱

表１．供試子牛の概要（試験１）　（西ノ原牧場）

区分	No	性別	導入日齢（日）	体重（kg）	体高（cm）	離乳日齢（日）	飼料切替（日）
対照区	1	雄	14	38	72	64	82
	2	雄	1	39	74	61	84
	3	雌	13	42	77	63	81
	4	雌	11	32	72	63	91
	5	雌	2	33	74	61	85
	平均		8.2	36.8±1.9	73.8±2.0	62.4	84.6
試験区	1	雄	16	42	77	66	84
	2	雄	4	40	74	63	85
	3	雄	3	41	72	62	84
	4	雌	13	39	77	63	81
	5	雌	3	38	73	67	84
	平均		7.8	40.0±0.7	36.8±1.9	64.2	83.6

表２．供試牛の概要（試験２）　（西ノ原牧場）

区分	No	性別	導入日齢（日）	体重（kg）	離乳日齢（日）	移動日齢（日）
対照区	1	雄	2	46.0	60	66
	2	雄	1	44.5	60	62
	3	雌	1	32.0	56	66
	4	雌	1	43.5	60	65
	5	雌	2	38.0	60	71
	6	雌	1	37.0	60	65
	7	雌	1	44.0	60	73
	8	雌	1	42.0	60	62
	平均		1.3	40.9±1.7	59.5	66.3
液　区	1	雄	1	36.5	60	65
	2	雄	1	44.5	65	65
	3	雄	1	41.0	56	65
	4	雄	1	38.0	60	70
	5	雄	1	44.5	60	66
	6	雌	1	41.0	60	64
	7	雌	2	32.0	60	71
	8	雌	1	37.5	60	71
	平均		1.1	39.4±1.5	60.6	67.1
液＋ケーキ区	1	雄	1	44.0	60	70
	2	雄	1	36.0	60	70
	3	雄	2	43.0	61	61
	4	雄	2	44.0	60	66
	5	雄	1	28.0	60	70
	6	雌	1	29.5	60	65
	7	雌	1	41.0	60	66
	8	雌	1	36.5	60	66
	平均		1.3	37.8±2.3	60.1	66.8

水ケーキ）および対照区（西ノ原牧場慣用代用乳のみ）の３区に無作為に各８頭を配置した（表２）．なお，これらの子牛は，宮崎県高崎町の同一牧場より導入した．

供試子牛は，試験１と同様に，コンクリート床に鋸屑を敷いて，その上にカーフハッチ（1.8×0.9 m）を設置し，その中で飼育した．カーフハッチは隣の子牛と接触しないように，十分に間隔をとった．試験期間は2000年12月７日の導入日から2001年２月８日の離乳までの約60日間とした．

２．給与飼料および給与方法

供試子牛に給与した飼料は，導入時にまず電解質液（ミネラル）を与え，翌日から西ノ原牧場慣用代用乳のみを数日間給与し，その後，代用乳の他に西ノ原牧場慣用人工乳および乾草を自由摂取させた．なお，離乳後は，育成用配合飼料に切り替えた．

【試験１】

試験１は，既述のように，人工乳に焼酎粕ペレット飼料を加給してその効果を見る試験である．なお，企業秘密のため代用乳および人工乳等の組成を知ることはできなかったので，ここでは表３にそれらの養分量のみを示した．また，試験区の人工乳配合時は，粗タンパク質を対照区に合わせるために，大豆粕を原物重量当たり２％分だけ添加した．

ここで，用いられている焼酎粕ペレット飼料は，前報（中尾他2002ａ）に記したもので，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）の濃縮液（デカンター上清液画分濃縮物，水分72％）と乾燥脱水ケーキ（デカンター沈殿画分，水分8.9％）を主原料とした．また，副原料としてフスマ（土持産業株式会社，都城市）を用いた．焼酎粕ペレット飼料製造には，濃縮液：乾燥脱水ケーキ：フスマ＝３：１：４（重量比）で混合し，エクストルーダーにより製造した．この時の主副

両原料混合比は，乾物比で焼酎粕：フスマ＝１：２であった．なお，焼酎粕ペレット飼料の成分等は，前報（中尾他2002 a）に記したとおりである．

給与方法は表４に示したように，導入２日目までは電解質のみを給与した．代用乳は，導入３日目より給与を開始し，６日目で１日の給与量が500 gになるように徐々に増やした．給与方法は，朝夕２回に分け，38 ℃のお湯1.8リットルに溶かして哺乳ビンで哺乳を行った．また，スムーズに離乳させるために，離乳前の１週間は哺乳回数を１日２回から１回に減らした．離乳は，約63日齢で行った．

人工乳は，導入６日目よりバケツにより不断給与した．この場合，西ノ原牧場慣用の市販の人工乳を対照飼料とした．試験区の飼料は，この人工乳に原物重量当たり焼酎粕ペレット飼料を８％添加し，さらに対照飼料のTDN，CPに合わせるため，大豆粕も２％添加した．すなわち，試験飼料としては，表３に示したように，市販の人工乳：焼酎粕ペレット飼料：大豆粕を原物重量当たり90：８：２に配合したものを用いた．

粗飼料は，導入６日目よりメドフェスク乾草を不断給与した．水はバケツから自由摂取させた．

また，約84日齢で両区とも焼酎粕ペレット飼料を添加しない市販の育成用配合飼料に切り替えた．

【試験２】

試験２は，既述のように，代用乳に焼酎粕濃縮液および乾燥脱水ケーキを加給してその効果を見る試験である．この試験における給与飼料の養分量も表３に示した．ただし，焼酎粕濃縮液および乾燥脱水ケーキの成分は，前報（中尾他2002 a）に示した通りである．

また，給与方法は表５に示したように，導入１日目は電解質液のみ，２日目は電解質液と代用乳，３日目より代用乳のみを給与した．給与する代用乳量は，４日目以降，１日500 gとした．給与方法は，朝夕２回に分け，38 ℃のお湯1.8リットルに溶かして哺乳ビンにより哺乳を行った．その際，試験区１には濃縮液62 mlを，また，試験区２には濃縮液42 mlと乾燥脱水ケーキ20 gを添加した．また，スムーズに離乳させるために，離乳前の１週間は，哺乳回数を１日２回から１回に減らした．離乳は，約60日齢で行った．

人工乳は，試験区・対照区とも同じものを導入

表３．給与飼料の原物成分（％）（西ノ原牧場）

飼　料	DM	CP	TDN	DCP
代用乳	95.0	25.0	110.0	22.0
人工乳（対照区）	88.0	18.5	74.1	16.0
人工乳（試験区）[a]	87.9	18.9	73.1	16.2
育成配合飼料	87.0	14.5	70.8	10.5
焼酎粕ペレット飼料	85.9	17.4	60.3	11.8
大豆粕	88.2	44.8	76.6	42.4

[a]人工乳：焼酎粕ペレット飼料：大豆粕＝90: 8 : 2（原物重量当たり）

表４．飼料給与方法（試験１）（西ノ原牧場）

導入後日数等	電解質液	代用乳	人工乳	乾草	育成用配合飼料
１～２日	４リットル/２回				
３　日	２リットル/２回	200g/２回			
４　日	１リットル/１回	300g/２回			
５　日		400g/２回			
６　日		500g/２回	自由摂取	自由摂取	
↓		↓	↓	↓	
離乳１週間前		250g/１回	↓	↓	
↓		↓	↓	↓	
離　乳（約63日齢）		0g	↓	↓	
飼料切替（約84日齢）					自由摂取
↓					↓

表５．飼料給与方法（試験２）　（西ノ原牧場）

導入後日数等	電解質液	代用乳	人工乳	乾草	育成用配合飼料
1日	4リットル/2回				
2日	2リットル/2回	400g/2回			
3日		400g/2回			
4日		500g/2回	自由摂取	自由摂取	
↓		↓	↓	↓	
離乳1週前		250g/1回	↓	↓	
↓		↓	↓	↓	
離乳（63日齢）		0g	↓	↓	
飼料切替					自由摂取
↓					↓

６日目よりバケツにより不断給与した．粗飼料も，試験区・対照区に導入後６日目より同じメドフェスク乾草を不断給与した．水はバケツから自由摂取させた．試験２はこの段階で終了した．

３．調査項目および方法

１）飼料摂取量

【試験１および試験２】

飼料給与毎に前回の残飼料を計量し，飼料摂取量を算出した．

２）体重

【試験１】

2000年８月12日に導入後，８月25日，９月27日および10月27日の３回，毎回午前10時に体重を測定した．

【試験２】

2000年12月７日の導入時および2001年２月８日の離乳時の２回，体重のみ測定した．

３）糞便性状

【試験１および試験２】

朝夕２回観察し，糞便を正常便，軟便，泥状便および水様便の４つに区分した．糞便スコアは，正常便０点，軟便１点，泥状便２点，水様便３点として，次の式より算出した．

糞便スコア＝(糞便点数の合計/観察日数)×100

４）血液性状

血液性状は，試験２でのみ検討した．

【試験２】

2000年12月26日，2001年１月16日，２月９日および３月16日の４回，頸静脈から真空採血管により採血した．分析項目は，白血球数，赤血球数，ヘモグロビン，ヘマトクリット，血漿総タンパク質，尿素窒素，クレアチン，アンモニアおよびビタミンEである．なお，一般検査は，Sysmex K-4500（CH1：犬，猫用）を，生化学検査は，FUJIFILM DRI-CHEM 5000V（血漿用プレート）をそれぞれ用いた．白血球，赤血球，血小板は自動血球計算器（VET-AID，富士平製）を用いて算出した後，遠心分離法によりヘマトクリット値を測定した．ただし，ビタミンEについては，血液0.3 mlを丸底褐色共栓試験管に秤量し，Bieri（1969）および山内他（1988）の方法によりトコフェロールの定量を行った．

結果および考察

１．焼酎粕が哺乳子牛の増体，飼料摂取量，飼料要求率および下痢等に及ぼす影響

焼酎粕ペレット飼料が哺乳子牛の増体量，飼料摂取量，飼料要求率および下痢の発生等に及ぼす影響を検討した試験１の結果を表６に示した．

試験１では，導入時日齢は，試験区・対照区とも平均約８日であった．それからほぼ54～56日後に離乳させ，約64日後に試験を終了した．この試験における平均１日増体量は，対照区が約10％高かった．可消化養分総量摂取量は，試験区・対照区間でほとんど差はなく，飼料要求率は，試験区が対照区よりも11％高くなった．

他方，焼酎粕ペレット飼料の給与が下痢の発生等に及ぼす影響を見ると，糞便スコアでは約63％，発生日数で見ても約44％も試験区が対照区よりも高かった．

焼酎粕濃縮液および乾燥脱水ケーキが哺乳子牛の増体量，飼料摂取量，飼料要求率および下痢の発生等に及ぼす影響を検討した試験２の結果は，表７に示した．試験２では，導入時日齢は，試験区・対照区ともほぼ１日であった．それからほぼ

59日後に離乳させ，66～67日齢で試験を終了した．平均１日増体量は，試験区の濃縮液区が約７％対照区よりも高かったが，濃縮液＋脱水ケーキ区は，対照区とほぼ同じであった．代用乳総摂取量は，３区とも同じであった．人工乳総摂取量は，対照区と濃縮液区は同値，濃縮液＋脱水ケーキ区は対照区よりも12％低かった．その結果，飼料要求率は，濃縮液区が対照区よりも7.2％，濃縮液＋脱水ケーキ区が3.8％低くなった．このように，飼料要求率に対しては，試験１と試験２でまちまちの結果となり，一貫した効果は見られなかった．

表６．焼酎粕ペレット飼料が哺育子牛の増体，養分摂取量，飼料要求率および下痢の発生等に及ぼす影響（試験１）[a]（西ノ原牧場）

測定項目	対照区	試験区
導入時日齢	8.2	7.8
離乳日齢	62.4	64.2
終了時日齢	71.2	70.8
開始時体重	36.8±1.9	40.0±0.7
終了時体重（kg）	79.4±2.1	78.8±3.3
平均１日増体量（kg）	0.68±0.01	0.62±0.04
１日TDN摂取量[b]（kg）	0.98±0.02	0.98±0.03
代用乳総摂取量（TDN）	20.64±1.29	21.39±1.52
総摂取量（TDN）	61.72±1.34	61.84±2.05
飼料要求率[c]	1.45±0.04	1.61±0.08
糞便スコア[d]	11.4	18.6
延べ下痢発生日数[d]	16	23

[a]数値は，平均値±標準誤差
[b]TDN：可消化養分総量
[c]TDN摂取量から算出
[d]試験開始から46日間の結果

他方，試験２の下痢の発生に関しては，糞便スコアは，濃縮液区が対照区の6.8倍，濃縮液＋脱水ケーキ区が対照区の2.9倍と，著しく試験区が対照区よりも高いスコアを示した．下痢発生日数も，濃縮液が対照区の4.4倍，濃縮液＋脱水ケーキ区が対照区の2.4倍と，これも著しく高い数値を示した．試験１および試験２のデータから，焼酎粕は，哺乳子牛の下痢の発生を促進していると考えられた．したがって，哺乳子牛には，焼酎粕は給与すべきでないことがわかった．

２．焼酎粕ペレット飼料が哺育子牛の血液性状に及ぼす影響

血液性状は試験２についてのみ調査した．調査項目は，白血球数，赤血球数，ヘモグロビン，ヘマトクリット，血漿総タンパク質，尿素窒素，クレアチン，アンモニアおよびビタミンEである．それらのうち，以下，下痢に関連すると思われる項目の結果を中心に，簡単に記す．

まず，図表には示していないが，白血球数は，３区ともほぼ均一に分散し，焼酎粕給与の影響はないと考えられた．同様に，血漿総タンパク質やクレアチニン濃度も焼酎粕給与の影響を受けていないと考えられた．

これに対して，赤血球数およびヘマトクリット値（図１）は，焼酎粕給与区が高い傾向を示した．これは，焼酎粕給与により下痢の発症が多くなり，そのため体液中の水分が減少したことが原因であ

表７．焼酎粕濃縮液および乾燥脱水ケーキが哺育子牛の増体，養分摂取量，飼料要求率および下痢の発生等に及ぼす影響（試験２）[a]

測定項目	対照区	試験区	
		濃縮液区	濃縮液＋乾燥脱水ケーキ区
導入時日齢	1.3	1.1	1.3
離乳日齢	59.5	60.6	60.1
終了時日齢	66.3	67.1	66.8
開始時体重	40.9±1.7	39.4±1.5	37.8±2.3
終了時体重	78.5±2.5	80.1±3.3	74.7±3.3
平均１日増体量	0.58±0.02	0.62±0.04	0.56±0.03
代用乳総摂取量（TDN）[b]	29.23±0.03	29.21±0.06	29.41±0.03
人工乳総摂取量（TDN）[b]	31.86±0.30	31.64±0.22	28.04±0.26
飼料要求率[c]	1.63±0.07	1.52±0.06	1.57±0.06
糞便スコア[d]	2.5	14.6	7.2
延べ下痢発生日数[d]	8	35	19

[a]平均値±標準誤差
[b]TDN：可消化養分総量
[c]TDN摂取量から算出
[d]試験開始から56日齢までの結果

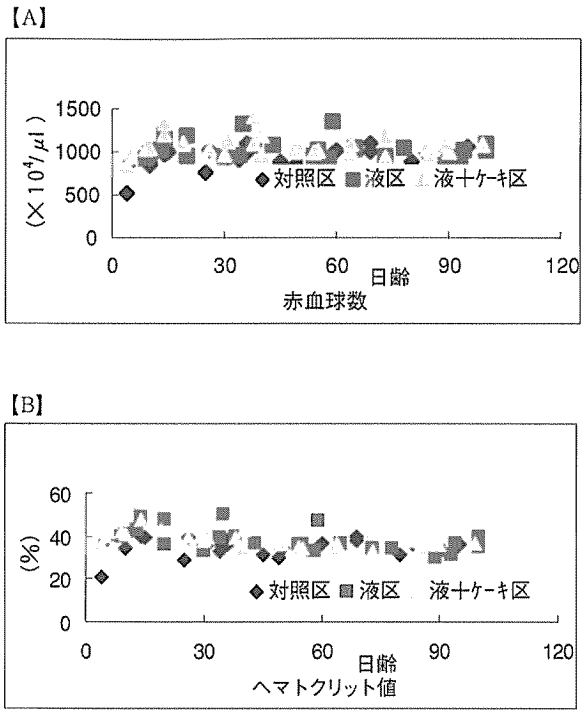


図1．焼酎粕の給与が哺乳子牛の赤血球数（A）およびヘマトクリット値（B）に及ぼす影響
（液区：濃縮液区，液＋ケーキ区：濃縮液＋乾燥脱水ケーキ）

ろうと考えられた．なお，図は省略したが，ヘモグロビン値も同様の傾向が見られた．

また，これも図は省略したが，哺乳子牛の血漿中のビタミンE（α-トコフェロール）濃度は，50日齢頃までは，焼酎粕給与区が高い傾向を示した．

要　約

本研究では，焼酎粕の給与が哺乳子牛の成長や下痢などの健康状態に及ぼす影響を検討することを目的にして，生後2.16日齢の子牛を用いて，焼酎粕ペレット飼料を人工乳に添加した場合と濃縮液と乾燥脱水ケーキを代用乳に添加した場合の2回のフィールド試験を実施し，以下のような結果が得られた．1）増体量や飼料要求率に関しては，いずれのフィールド試験でも焼酎粕給与による一貫した効果は認められなかった．2）子牛の下痢は，焼酎粕を給与すると，むしろ，多くなる傾向がみられた．牛や豚を対象に実施した一連の焼酎粕給与試験において，焼酎粕が逆効果を示したのは，これが初めてであり，焼酎粕は，哺乳子牛には使わない方が良いと考えられた．3）血液性状を検討した結果でも，焼酎粕給与が原因となって発症したと思われる下痢により赤血球数，ヘモグロビン濃度，ヘマトクリット値が高まった．4）血液中のビタミンE（α-トコフェロール）は，最初の50日間は焼酎粕給与区が高い傾向を示した．

キーワード：下痢，焼酎粕乾燥脱水ケーキ，焼酎粕濃縮液，焼酎粕ペレット飼料，哺乳子牛．

謝　辞

本研究は，平成11年度～13年度の文部科学省科学研究費地域連携推進研究費として，4,900万円の配分を受けて実施したものの一部である．記して，謝意を表する．また，こころよく焼酎粕（濃縮液）を御提供いただいた霧島酒造株式会社（宮崎県都城市）ならびに代用乳および人工乳の設計に御協力いただいた中部飼料㈱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牛の御提供をいただき，本研究に終始積極的に御協力いただいた農事組合法人西ノ原牧場協同組合（宮崎県小林市）に深甚の謝意を表する．

引用文献

Bieri, J. G.（1969）Lipid Chromatographic Analysis. Vol. 2（Ed. G.V.Mirinetti）p. 459（1969）. Marcel Dekker Inc., New York.

川村　修・小野寺良次・長谷川信美・片山英美・兼俵由次郎・新美光弘・稲澤　昭・奥田道緒・横山三千男・増田慶信・郡　義博（1997）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.

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・中島一喜・山内　清・六車三治男・森下敏朗・林　綾子・田原秀隆・高橋勝南（2001 a）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 48，1-15.

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（2001 b）

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．宮崎大学農学部研究報告 48，17-38.

中尾信雄・小野寺良次・稲澤 昭・別納征欧・堀井洋一郎・山内 清・六車三治男・長谷川信美・藤代 剛・林 国興・森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋勝南（2001 c）焼酎粕ペレット飼料が繁殖豚の健康，同腹仔数，分娩子豚の生存率に及ぼす影響．宮崎大学農学部研究報告 48，39-47.

中尾信雄・小野寺良次・稲澤 昭・別納征欧・柏原 浩・長谷川信美・堀井洋一郎・藤代 剛・山内 清・六車三治男・置本宗康・河野謙宗・北爪 惣・林 国興・森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋勝南（2002）焼酎粕ペレット飼料が肉用牛の成長，健康，行動および肉質に及ぼす影響．宮崎大学農学部研究報告 49，1-21.

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・竹之山愼一・森下敏朗・矢野光紘・山下 實・高橋勝南（2000）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 47，1-11.

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（1997 b）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.

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（1998 a）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.

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（1997a）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.

小野寺良次・ナジムデイン 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（1998 b）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.

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（1988）ウイン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.