

ウィスキー粕の給与が豚の嗜好性と肥育成績に及ぼす影響

I 要約

豚の肥育後期にウィスキー粕を給与して、ウィスキー粕の嗜好性と、その肥育成績に及ぼす影響を検討した。試験 1. 嗜好性試験 配合飼料に対するウィスキー粕の添加量を 0(無添加)、5、10、15、20%の 5 種類として、11 頭の肥育後期豚を供試してカフェテリア方式の嗜好性試験を行った。嗜好性はウィスキー粕の添加量が多くなるにしたがって低下し、添加量としては 10%を上限とするのが適切と考えられた。試験 2. 肥育試験 対照区は日本フードエコロジーセンターの慣行リキッド飼料とし、試験区はそれにウィスキー粕を 10%配合して給与した。供試豚は、交雑種(LWD)を対照区と試験区に分けて群飼育した。試験開始時体重を 85kg として 115kg までそれぞれの飼料を給与した。期間中の体重増加を記録した。肥育日数、枝肉の分析には 10 頭を用いた。背脂肪厚、格付を全頭記録した。試験区では飼料摂取量の減少が認められ、それに伴い、対照区の出荷時体重、枝肉重量、ロース重量が試験区よりも重くなった。枝肉成績、枝肉ロース部の分析値(加熱損失率、テクスチャー、色調(L、a、b)、色調(L、a、b)、脂肪融点、脂肪酸組成)には差は認められなかった。肥育後期にウィスキー粕を 10%配合して給与した場合、嗜好性の問題はあるものの、肉質成績に対する悪影響はなく、大豆粕の約半分量を代替する蛋白源として利用可能であると示唆された。

II ウィスキー粕利用の背景と実証試験の目的

国内におけるウィスキーの生産は増加傾向にあり、その副産物であるウィスキー粕は年間約 38 万 t(乾物として約 0.3 万 t)発生している。これは水分が非常に多いため飼料としては利用しにくく、主に廃水処理、もしくは焼却処分されている。しかし、近年、豚へのリキッドフィーディング技術が普及してきたことで、水分が多い素材の飼料化が可能になった。また、九州地域での焼酎粕の飼料利用技術の普及とともに、似たような蒸留酒の製造粕であるウィスキー粕にも技術移転が可能な段階にはいったと考えられる。

ウィスキーの原料は二条大麦であり、まずそれを発芽させて麦芽をつくり(製

麦)、次に麦芽を粉碎し温水と混ぜて麦汁をつくる(糖化)、アルコール発酵を経て、蒸留機で蒸留し、熟成したものがウイスキーである。そして蒸留の際に蒸留残液として発生したものがウイスキー粕である。特徴は、水分が95%以上あること、粗蛋白質が乾物中約50%もあることであり、飼料原料としては主要な養豚飼料用の蛋白源である大豆粕に対する代替原料として期待できる。本実証試験で使用したウイスキー粕(下写真)、その一般成分および微生物相を表1に示した。



写真1 供試ウイスキー粕

表1 ウイスキー粕の一般成分と微生物

一般成分	現物%	乾物%
水分	96.8	-
粗蛋白質	1.5	46.9
粗脂肪	0.1未満	-
粗繊維	0.1未満	-
可溶無窒素物	0.3	9.4
粗灰分	1.4	43.7

微生物相 cfu/g	
一般細菌数	2.2×10^7
大腸菌群	陰性
サルモネラ属菌	陰性
乳酸菌数	2.1×10^7
カビ数	1.7×10^2
酵母数	3.5×10^4

肥育試験の基礎飼料となるリキッド飼料を提供した(株)日本フードエコロジーセンターでは、食品残さを活用したリキッド飼料を製造して、養豚生産者に配達し、その生産物を特徴ある豚肉として小田急グループと提携し、ブランド化して販売している。このリキッド飼料原料としてウイスキー粕を活用することで更なるコスト削減と、生産物の差別化販売につながることが期待できる。

今回の実証試験では、食品残さ主体のリキッド飼料の蛋白質源としてウイスキー粕の活用を想定して、肥育後期におけるウイスキー粕の給与が豚の嗜好性と肥育成績に及ぼす影響を検討した。

III ウィスキー粕の保存性

豚での試験に先立ち、ウィスキー粕の保存性の検討を行った。日本大学生物資源科学部の草地学研究室の実験室内で実施した。ウィスキー粕を 150ml ずつ 250ml のポリ瓶に入れ、ふたは被せるものの密閉はしない状態で 10°C、20°C、30°C の各温度で保存した。それぞれ、3 日間、7 日間、14 日間、21 日間保存したウィスキー粕を分析した。各水準 3 検体を供試した。

pH 変化の結果を図 1 に示した。保存開始時の pH は 3.5 と低く、エタノールは 0.01% 以下でありほとんど検出されなかった。3 日目までは各温度ともに pH の変化はないものの、30°C 保存では 7 日目にかけて急激に上昇し 4.0 をこえ、21 日目には 5.07 に達していた。20°C 保存は 7 日目から pH が上昇した。10°C 保存では pH の上昇は認められなかった。

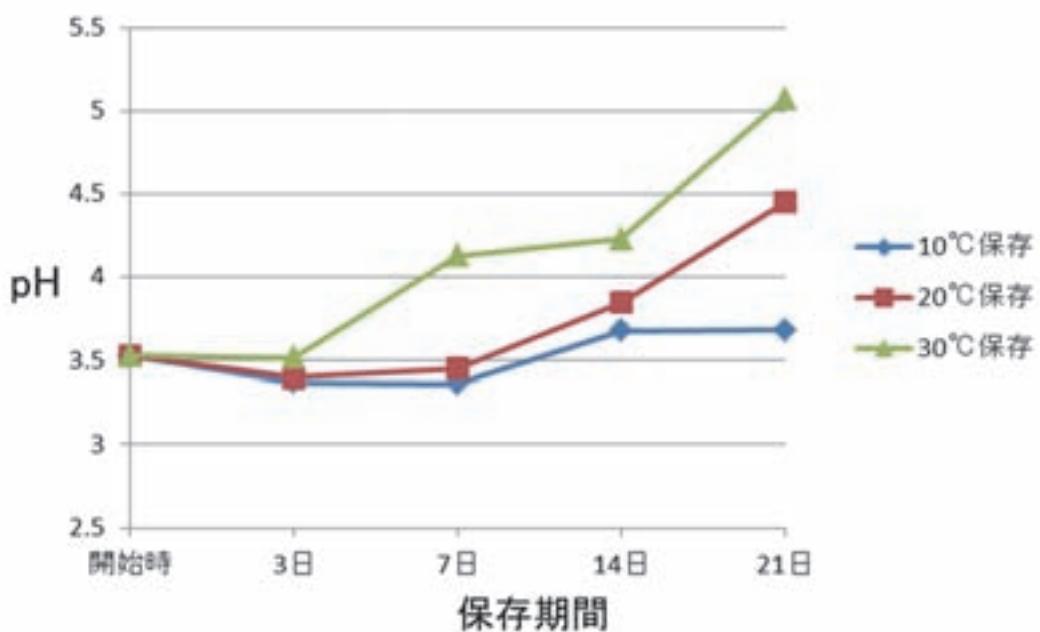


図 1 ウィスキー粕の pH の変化

今回使用したウィスキー粕は、発生時に有機酸の添加などの品質保持手段を施していない無処理のものであった。そのため 20°C 以上の常温での品質保持は難しいことが示唆された。しかしながら、初期の pH は非常に低いため、今後実用化にあたって発生現場における適切な衛生面の手段を講じることで、容易に長期保存可能になる有望な素材と考えられる。

IV ウィスキー粕の嗜好性試験

1. 材料および方法

1) 試験期間と場所

嗜好性試験は 2016 年 10 月 9 日から 10 月 15 日まで、日本大学生物資源科学部(神奈川県藤沢市)の付属農場の肥育豚舎で実施した。

2) 供試豚と供試飼料

交雑種 (LWD,LWWD) 後期肥育豚、同腹の 11 頭 (雌 3 頭、去勢雄 8 頭、開始時平均体重 68 kg) を供試した。基礎飼料は市販の肥育後期用配合飼料(フィードワン(株))を用いた。無添加区にはこの基礎飼料のみを給与し、試験区には基礎飼料にウィスキー粕を 5%、10%、15%、20%をそれぞれ添加して給与した。給与飼料の乾物率は一定になるよう無添加区にも加水した。B 社から提供されたウィスキー粕を使用し、使用までの期間は 8°C の冷蔵保存とした。

3) 試験方法

群飼豚房で試験開始前日に絶食を行い、その日に群飼豚房から 1 頭ずつ体重を測定した。試験は、5 つの独立した飼槽に各飼料を設置したカフェテリア豚房に 1 頭ずつ移動させ、1 頭当たり 50 分間の摂取量を測定した。豚を入れ替えるごとに供試飼料の位置を時計回りにずらして、5 日間の嗜好性試験を行った。試験の最終日に再び体重測定を行った。各個体、摂取量の多い飼料から順位をつけ、順位和を算出した。期間中は群飼豚房では飼料給与はしなかった。飲水はどちらの豚房でも自由飲水とした。

4) 統計処理

各試験日の乾物摂取量は、一因子分散分析をおこなって有意差が認められた場合は、「Tukey の多重検定」により検定した。また、各試験日それぞれの飼料の順位和を求め、「Friedman 検定」により検定し、有意差が認められた場合は、「Steel-Dwass 検定法」で検定を行った。

2. 結果および考察

5日間の飼料摂取量の結果は表2に、嗜好性順位の結果は表3に示した。5日間すべてウイスキー粕の添加量が多いほど濃度依存的に摂取量が減少した。全日程の平均値では、無添加と15%、20%の間に有意差が見られ、無添加の嗜好性が最も高かった。これは、ウイスキー粕の酸味や刺激臭が原因だと考えられる。しかし、ウイスキー添加区の摂取量は日を追うごとに増加しており各試験日の摂取量の合計もともに増加しているため、馴致によって嗜好性が改善する可能性が考えられる。

表2に示した順位和は値が小さいほど嗜好性が良好であり、値が大きいほど嗜好性が悪いことを示している。順位和の結果は飼料摂取量の結果と異なり、5%、無添加、10%、15%、20%の順で嗜好性が高い結果となった。平均値は、無添加、5%、10%と15%、20%の間に有意差が見られたため、両者の結果を合わせて、ウイスキー粕は10%添加が上限だと考えられる。

表2 嗜好性試験の1頭当たり平均摂取量

	ウイスキー粕給与区					摂取量合計	統計
	無添加区	5%区	10%区	15%区	20%区		
1日目	539 A	382 AB	190 B	110 B	92 B	1313	P<0.01
2日目	674 A	447 AB	261 B	155 B	148 B	1685	P<0.01
3日目	685 A	558 AB	337 AB	147 B	164 B	1891	P<0.01
4日目	512 AB	718 A	402 AB	250 B	125 B	2007	P<0.01
5日目	865 A	630 AB	357 B	228 B	225 B	2305	P<0.01
平均値	655 A	547 AB	310 AB	178 B	151 B	1841	P<0.01

g/50分 n=11 平均値
同行異符号間有意差あり A,B : P<0.01

表3嗜好性試験の嗜好性順位

	ウイスキー粕給与区					統計
	無添加区	5%区	10%区	15%区	20%区	
1日目	188 ab	199 a	321 abc	388 bc	445 c	P<0.05
2日目	200 AB	221 A	264 A	434 B	422 AB	P<0.01
3日目	198 ab	220 a	253 abc	429 bc	440 c	P<0.05
4日目	286 AB	154 A	275 A	352 AB	473 B	P<0.01
5日目	165 AB	220 A	319 AB	374 AB	462 B	P<0.01
平均値	207 A	203 A	286 A	395 B	448 B	P<0.01

n=11 順位和
同行異符号間有意差あり A,B : P<0.01 a,b,c : P<0.05

V ウィスキー粕の肥育試験

1. 材料および方法

1) 試験期間と場所

肥育試験は2016年9月から2016年11月まで、江戸屋養豚場(神奈川県厚木市)の肥育豚舎で実施した。

2) 供試豚と供試飼料

供試豚は、交雑種(LWD)の計頭を性別(雌、去勢雄)、体重ができるかぎり均等になるように対照区と試験区に割り付け、2豚房に分けて群飼育した。試験開始時体重を85kgとして、それぞれの飼料を給与した。その後115kgに近づいた個体は1週間毎に順次食肉センターに出荷した。

3) 給与飼料

ウィスキー粕はB社から提供されたものを供試した。対照区は日本フードエコロジーセンターの慣行リキッド飼料を給与し、試験区にはウィスキー粕を乾物として10%配合して給与した。これは配合飼料であれば大豆粕の約半分を代

替した計算になる。当初は 20%配合したが嗜好性に問題が認められ飼料摂取量が激減したため、開始数日で 10%の配合に切り替えた。

4) 測定項目

① 増体成績

体重は 1 週間毎に測定し、出荷目標体重(115kg)に近づいた個体から適宜出荷した。飼料給与量は群として測定し、それ以外の日増体量は個体別に測定した。

② 枝肉成績

と畜後の枝肉重量、背脂肪厚、格付を記録した。枝肉の分析には対照区 5 頭(雌 2 頭、去勢雄 3 頭)、試験区 5 頭(雌 3 頭、去勢雄 2 頭)を用いた。分析部位は右側ロース部とし、そのロースを 3 分割(カタ、セ、コシ)したセの部分を用いた。分析項目は、枝肉ロース部(セ)の胸最長筋(ロース芯)における加熱損失(ドリップ率)、テクスチャー、色調(L、a、b)、また背脂肪の内層における色調(L、a、b)、脂肪融点、脂肪酸組成とした。加熱損失率は、(加熱前肉塊重量 - 加熱後肉塊重量)÷加熱前肉塊重量×100 の計算によって求め、テクスチャーはテンシプレッサーによって測定した。色調は色差計を用い、脂肪の融点は衛生試験法注解(1990 年版)の方法で測定した。脂肪酸組成はガスクロマトグラフによって測定した。

5) 統計処理

対照区と試験区の平均値の差の検定を t 検定によって行った。

2. 結果および考察

1) 増体成績

増体成績と枝肉重量を表 4 に示した。分析に用いた 5 頭については、開始時体重の時点から対照区が重い傾向であり、その傾向のまま出荷時体重、枝肉重量とも対照区が重い傾向であった。ロース重量も対照区のほうが重かった($P<0.05$)。出荷時体重については、現場の体重計の誤差が疑われた(もう少し体重が重い可能性がある)ため、対照区と試験区の比較のための参考値と考えたい。

表 4 増体成績と枝肉重量

	対照区 (n= 5)	試験区 (n= 5)	統計
開始時体重 kg	88 ± 4	83 ± 4	NS (P= 0.08)
出荷体重 kg	123 ± 5	117 ± 4	NS (P= 0.07)
日増体量 kg	0.99 ± 0.13	0.93 ± 0.06	NS
格付	中1、並4	中2、並3	—
枝肉重量 kg	87.1 ± 3.7	83.0 ± 3.6	NS (P= 0.11)
ロース重量 kg	7.36 ± 0.32	6.77 ± 0.42	P< 0.05

2) 枝肉成績

胸最長筋(ロース芯)の肉質成績と背脂肪内層の成績を表 5 と表 6 に示した。いずれの項目にも対照区と試験区の差は認められなかった。そのため、ウィスキーキー粕を 10%配合した場合の肉質への悪影響はないと判断できる。

表 5 胸最長筋 (ロース芯) の測定値

		対照区(n=5)	試験区(n=5)	統計
加熱損失(ドリップ率) %		12.4 ± 1.5	13.4 ± 0.4	NS
テクスチャー	硬さ kg/cm ²	10.77 ± 1.05	10.16 ± 0.67	NS
	凝集性	0.48 ± 0.02	0.47 ± 0.04	NS
	弾力性 %	81.3 ± 2.7	83.5 ± 2.1	NS
	付着性 cm ² /cm ²	0.01 ± 0.01	0.01 ± 0.01	NS
色調	L	54.9 ± 1.9	52.5 ± 0.9	NS
	a	11.1 ± 1.3	10.8 ± 0.7	NS
	b	12.8 ± 1.0	11.4 ± 0.3	NS

表 6 背脂肪内層の測定値

		対照区(n=5)		試験区(n=5)		統計
色調	L	79.3	± 1.1	79.3	± 0.8	NS
	a	5.0	± 0.8	4.9	± 0.6	NS
	b	8.1	± 0.9	7.5	± 0.4	NS
脂肪融点	°C	32.8	± 2.3	32.5	± 2.4	NS
脂肪酸組成 %	C10:0	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS
	C12:0	0.2	± 0.0	0.2	± 0.0	NS
	C14:0	1.6	± 0.1	1.6	± 0.1	NS
	C15:0	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS
	C16:0	23.0	± 1.0	23.1	± 1.2	NS
	C16:1	1.4	± 0.2	1.5	± 0.0	NS
	C17:0	0.3	± 0.1	0.3	± 0.0	NS
	C18:0	13.9	± 1.5	13.4	± 0.6	NS
	C18:1	40.7	± 1.5	41.4	± 1.3	NS
	C18:2	11.9	± 0.6	11.5	± 1.0	NS
	C18:3(n3)	1.5	± 0.1	1.4	± 0.2	NS
	C20:0	0.2	± 0.1	0.2	± 0.0	NS
	C20:1	0.9	± 0.1	0.9	± 0.1	NS
	C20:2	0.5	± 0.1	0.4	± 0.1	NS
	C20:3(n3)	0.2	± 0.0	0.2	± 0.0	NS
	C20:3(n6)	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS
	C20:4	0.2	± 0.0	0.2	± 0.0	NS
	C22:4	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS
	C22:5	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS
	C22:6	0.1	± 0.0	0.1	± 0.0	NS

脂肪の融点は、対照区、試験区ともに一般的な豚肉の融点(35~42°C)に比べると低かった。これはウイスキー粕ではなくリキッド飼料自体の特徴を反映しているといえる。

脂肪酸組成の結果も、対照区、試験区ともに一般的な豚肉に比べてステアリン酸の割合が低く、オレイン酸が高いという特徴的な脂肪酸組成であった。

VII まとめ

肥育後期にウイスキー粕を給与した場合、嗜好性に考慮して上限量を設定する必要があるものの、肥育成績に対する悪影響はなく、通常と同水準の豚肉生産が可能であった。そのことからウイスキー粕がリキッド飼料中の大豆粕代替原料として使用可能であることが実証された。今後の課題として、ウイスキー

粕の発生場所における適切な品質保持手段の検討を行い、豚の嗜好性の改善、栄養価損失の防止をはかる必要がある。それによって有望な飼料資源として実用化可能と考えられる。

(佐伯 真魚、高橋 巧一)

付表1 ウィスキー一粒給与試験全個体

体重		豚No.	10月6日	10月18日	10月30日	11月6日	11月13日	11月20日	11月27日	格付	枝重	ロース重	
試験区	シ29・5/11生	去勢雄	79	86	96	107	115		11/7出荷	11月7日	並	82	6.76
	シ29・5/11生	去勢雄	80	83	90	101	111		11/7出荷	11月7日	中	77.5	6.49
	シ30・5/22生	去勢雄	81	72	80	91							
	シ30・5/22生	去勢雄	82	76	88	99							
	シ30・5/22生	去勢雄	83	73	78	87							
	シ29・5/11生	雌	84	77	87	97			120	11月21日	並	86.5	7.18
	シ29・5/11生	雌	85	87	97	109	118		11/7出荷	11月7日	中	83	7.19
	シ29・5/11生	雌	86	82	90	100	109		120	11月21日	並	86	6.23
	シ30・5/22生	雌	87	70	77	88							
	シ30・5/22生	雌	88	73	80	88							
対照区	シ29・5/11生	去勢雄	89	101	112	127			10/31出荷				
	シ29・5/11生	去勢雄	90	91	101	112	120		11/7出荷	11月7日	並	85.5	7.52
	シ30・5/22生	去勢雄	91	86	96	107		124				89	7.53
	シ30・5/22生	去勢雄	92	79	88	97		112					
	シ30・5/22生	去勢雄	93	86	92	102		117					
	シ29・5/11生	雌	94	97	109	121			10/31出荷				
	シ29・5/11生	雌	95	94	105	119	130		11/7出荷	11月7日	並	92.5	7.66
	シ29・5/11生	雌	96	83	92	104		122				85.5	7.23
	シ30・5/22生	雌	97	76	85	94							
	シ30・5/22生	雌	98	71	77	86		103					

付表2 胸最長筋と背脂肪内層の個体別測定値