

17. 肥育豚への粃米サイレージおよび未利用資源給与技術の確立

農林水産研究指導センター畜産研究部

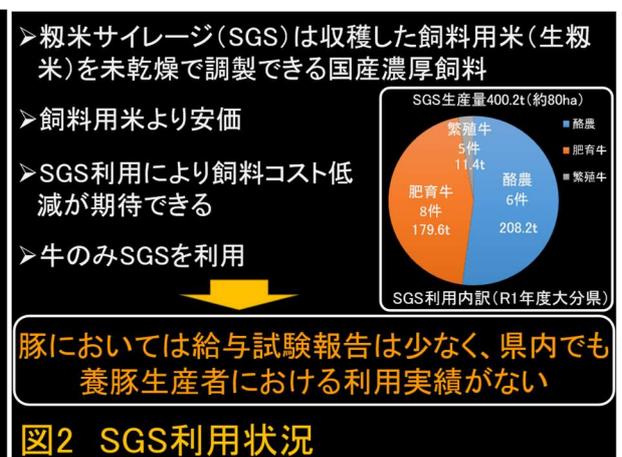
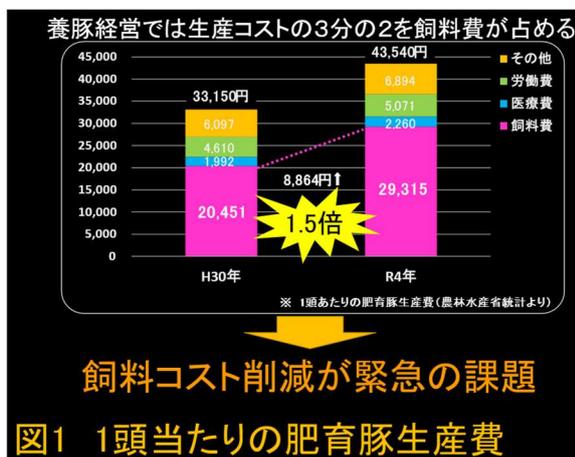
○波津久香織・岡崎哲司・平川素子

【背景・目的】

生産コストの3分の2を飼料費が占める養豚経営において、飼料価格高騰により生産者の所得低下が懸念されており、飼料コスト削減が喫緊の課題となっている(図1)。

粃米サイレージ(以下、SGS)は、収穫した飼料用米(生粃米)を未乾燥で調製できる国産濃厚飼料であり、飼料用米より安価であるため SGS 利用により飼料コスト低減が期待されているものの、そのほとんどは牛で利用されており豚における給与試験報告は少なく、県内でも養豚生産者における利用実績がない(図2)。

また、大分県は麦焼酎の生産が多く、焼酎生産に伴い発生する麦焼酎粕の有効利用が課題となっている。特に麦焼酎粕固形部(以下、生ヘコ)は乾物中のCP含量が20.7%と高く、SGSのCP含量(6.6%)より高い地域内未利用資源を有効活用することで飼料コストのさらなる削減が期待できる。そこで、本試験では飼料の一部をSGS及び生ヘコに置き換えた場合の発育成績及び枝肉成績への影響と肥育後期豚の飼料コスト比較や食味への影響を検討した。



【材料】

SGSは未乾燥の生粃米を粃殻圧縮膨潤化装置にて圧縮・加圧・加水する過程で組織破壊し、加圧熱(60~70℃)にて熱処理後、乳酸発酵させサイレージ調製したものを使用した。生ヘコは麦焼酎粕を分離した際に発生する固形部を無調製で使用した(表1)。

【肥育試験方法】

1. 試験1: SGS、生ヘコ混合給与及び必須アミノ酸添加試験

体内の蛋白利用に重要な役割のある必須アミノ酸(L-リジン、DL-メチオニン、L-

トレオニン) を SGS と生ヘコの混合により生じた不足分を飼料中の要求量を満たすように添加し、発育及び肉質に与える影響の調査を行った。肥育試験は、一般配合飼料に SGS を重量比で 40% 配合し必須アミノ酸を添加した区、SGS30% と生ヘコ 10% 配合した区、SGS30% と生ヘコ 10% 配合し必須アミノ酸を添加した試験区と一般配合飼料のみを給与した対照区の 4 区設定し肥育後期豚の給与試験を実施した (表 2)。

< 試験期間および供試豚 >

試験期間: 2022 年 11 月 14 日 ~ 2023 年 1 月 12 日

供試豚: 対照区、SGS40% アミノ酸添加区、SGS30% 生ヘコ 10% 区、SGS30% 生ヘコ 10% アミノ酸添加区 各 5 頭 (LW 去勢 9 頭・雌 11 頭) 合計 20 頭

2. 試験 2: SGS および生ヘコ給与試験

SGS および生ヘコの混合割合が発育及び肉質に与える影響の調査を行うため、一般配合飼料に SGS を重量比で 40% 配合した区、SGS30% と生ヘコ 10% の割合で併給した試験区と一般配合飼料のみを給与した対照区の 3 区を設定し肥育後期豚の給与試験を実施した (表 3)。

< 試験期間および供試豚 >

試験期間: 2023 年 7 月 21 日 ~ 2023 年 9 月 20 日

供試豚: 対照区、SGS40%、SGS30% 生ヘコ 10% 区 各 5 頭 (LW 去勢 5 頭・雌 10 頭) 合計 15 頭

【飼養管理】

全ての試験において供試豚の平均体重が 70 kg に到達した時点で開始し、110 kg に到達した時点で終了とし、試験期間は、試験飼料の配合割合に従い不断給餌、自由飲水で飼養した (表 2、表 3)。試験 1 のアミノ酸添加区ではアミノ酸含有率の充足率が 100% となるように設定し添加を行った (表 4)。試験の調査項目は、発育調査、枝肉調査、肉質調査、経済性調査、食味調査を実施した (表 2、表 3)。

表1 材料及び方法

【材料】

1. SGS
未乾燥の生籾米を圧縮膨潤化装置にて圧縮・加圧・加水する過程で組織破壊し、加圧熱(60~70°C)で熱処理後、乳酸発酵させサイレージ調製

2. 麦焼酎粕(生ヘコ)
麦焼酎粕を分離した際に発生する固形部(生ヘコ)を無調製で使用

【飼料成分】

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	NFE	粗繊維	粗灰分	DCP	TDN
配合飼料	15.2	14.28	3.44	60.6	2.94	3.61	13.40	77.0
		16.83	4.06	71.4	3.47	4.26	-	-
SGS	39.9	3.94	2.16	42.6	6.96	4.48	3.05	46.2
		6.56	3.6	70.8	11.58	7.45	5.08	76.8
生ヘコ	68.7	6.48	3.14	15.3	5.78	0.63	5.51	26.2
		20.71	10.03	48.8	18.46	2.03	17.60	83.8

※ 上段: 原物中%, 下段: 乾物中%

表2 肥育試験: 試験1

◎ SGS・生ヘコ混合給与及び必須アミノ酸 (L-リジン、DL-メチオニン、L-トレオニン) 添加試験

試験区分	一般配合飼料	SGS	生ヘコ	アミノ酸添加
対照区	100%	—	—	—
SGS40% アミノ酸添加区	60%	40%	—	○
SGS30%生ヘコ10%区	60%	30%	10%	—
SGS30%生ヘコ10% アミノ酸添加区	60%	30%	10%	○

> 供試豚: 各5頭(LW去勢9頭・雌11頭)合計20頭
> 試験期間: 2022年11月14日から2023年1月12日

【飼養管理及び調査項目】

- ◆ 試験開始: 平均体重70kg
- ◆ 試験終了: 平均体重110kg
- ◆ 飼養管理: 不断給餌・自由飲水
- ◆ 調査項目: 発育調査・枝肉調査・肉質調査・経済性調査・食味調査

表3 肥育試験：試験2

◎ SGSおよび生ヘコ給与試験

試験区分	一般配合飼料	SGS	生ヘコ
対照区	100%	—	—
SGS40%区	60%	40%	—
SGS30%生ヘコ10%区	60%	30%	10%

> 供試豚：各5頭（LW去勢5頭・雌10頭）合計15頭
 > 試験期間：2023年7月21日から2023年9月20日

【飼養管理及び調査項目】

- ◆ 試験開始：平均体重70kg
- ◆ 試験終了：平均体重110kg
- ◆ 飼養管理：不断給餌・自由飲水
- ◆ 調査項目：発育調査・枝肉調査・肉質調査・経済性調査・食味調査

表4 試験飼料の配合割合と成分値(%)

	一般配合飼料	SGS40%	SGS30%生ヘコ10%
穀類	69.0	41.4	41.4
SGS	0	40	30
生ヘコ	0	0	10
植物性油かす類	18.0	10.8	10.8
そうこう類	7.0	4.2	4.2
その他	6.0	3.6	3.6
成分(計算値)			
粗蛋白	15.0	10.6	10.8
TDN	78.0	65.3	63.3
水分	15.2	25.1	28.0
乾物量	84.8	74.9	72.0
アミノ酸含有率 ※ ()内は充足率を示す			
リジン	0.47 (79.0)	0.39 (66.2)	0.37 (61.5)
メチオニン+システイン	0.18 (49.8)	0.22 (60.9)	0.19 (53.1)
トレオニン	0.40 (103.9)	0.32 (82.1)	0.30 (77.2)

【消費者型官能評価試験】

大分県農林水産研究指導センター職員 46 名をパネリストとし、家畜改良センター食肉の理化学分析及び官能評価マニュアルに従い実施した。サンプルに使用する豚肉は、2023 年 9 月 20 日に出荷した去勢を各 1 頭ずつ使用し、対照区、SGS40%区、SGS30%生ヘコ 10%区の 3 サンプルと比較対照として輸入豚肉の合計 4 サンプルで官能評価試験を実施した。当部で肥育した豚については第 5 胸椎から第 13 胸椎間の胸最長筋を皮下脂肪を付けた状態で厚さ 2mm となるようにスライサーでスライスし、輸入豚肉は店頭販売されているしゃぶしゃぶ用の豚肉を用いて試験を実施した。各試料は調味せずに直径 22cm の鍋に水を 2L 入れ、沸騰するまで加熱後、中火で維持した状態で試料を 10 秒間くぐらせ調理を行った。各検体は盲検とするため、P、Q、R、S を記した紙コップに入れ密閉して提示し、香り、味、柔らかさ、ジューシーさ、食感について非常に好ましいから非常に好ましくないまでの 8 段階比較法で評価した。なお、供試サンプルは、P=SGS40%区、Q=SGS30%生ヘコ 10%区、R=対照区、S=輸入豚肉として実施した（図 3）。

パネリスト	: 大分県農林水産研究指導センター職員46名
サンプル	: 試験2で肥育した豚肉及び輸入豚肉の4サンプル
盲検	: P・Q・R・Sを記した紙コップに入れ密閉して提示 P: SGS40%区 Q: SGS30%生ヘコ10%区 R: 対照区 S: 輸入豚肉
調理方法	: ロース肉(第5胸椎～第13胸椎間)を厚さ2mmにスライス 輸入豚肉は店頭販売されているしゃぶしゃぶ肉 味付けなし 熱湯にサンプルを10秒間くぐらせ調理
評価方法	: 8段階比較法で評価(非常に好ましい～非常に好ましくない)



図3 消費者型官能評価試験

【肥育試験の結果】

1. 試験 1：SGS、生ヘコ混合給与及び必須アミノ酸添加試験の結果

各区の発育成績、枝肉成績に有意差は認められなかった（表 5、表 6）。飼料要求率及び飼料コストの比較では、必須アミノ酸添加区において採食量の減少が見られ、飼料効率の改善が認められたが、必須アミノ酸の費用が加算され飼料コスト削減には至らなかった（表 7）。肉質分析結果では、噛みしめた際の柔らかさを示す伸展率において対照区と SGS30%生ヘコ 10%区及び SGS40%アミノ酸添加区と SGS30%生ヘコ 10%区において有意差が認められ、肉汁の保持力を示す加圧保水力でも、対照区と SGS30%生ヘコ 10%区及び SGS40%アミノ酸添加区と SGS30%生ヘコ 10%区において有意差が認められた（表 8）。

表5 試験1: 発育成績



	開始体重 (kg)	出荷体重 (kg)	期間内増体重 (kg)	日増体重 (kg)
対照区	66.0 ± 5.07	119.5 ± 8.10	53.5 ± 3.59	0.92 ± 0.06
SGS40% アミノ酸添加区	65.2 ± 3.66	121.7 ± 8.51	56.5 ± 5.98	0.97 ± 0.10
SGS30%生ヘコ10%区	66.1 ± 4.39	120.9 ± 7.75	54.8 ± 4.10	0.93 ± 0.07
SGS30%生ヘコ10% アミノ酸添加区	66.0 ± 5.78	118.0 ± 8.79	52.0 ± 3.65	0.88 ± 0.06

有意差はなく対照区と同等の発育成績

表6 試験1: 枝肉成績

	枝肉重量 (kg)	歩留まり (%)	背脂肪 (cm)	オレイン酸測定値 (%)
対照区	75.9 ± 3.98	63.6 ± 1.20	2.04 ± 0.40	46.2 ± 2.72
SGS40% アミノ酸添加区	76.5 ± 5.31	62.8 ± 0.75	1.90 ± 0.30	47.5 ± 0.28
SGS30%生ヘコ10%区	77.3 ± 6.34	63.9 ± 1.50	2.12 ± 0.38	47.2 ± 2.07
SGS30%生ヘコ10% アミノ酸添加区	75.2 ± 6.00	63.8 ± 1.00	2.14 ± 0.30	48.4 ± 0.24



有意差はなく対照区と同等の枝肉成績

表7 試験1: 飼料要求率及び飼料コストの比較

	採食量 (kg/頭・日)	飼料要求率	飼料コスト (円/頭)	飼料コスト削減率 (%)
対照区	3.33	3.62	15,401	
SGS40% アミノ酸添加区	3.73	3.82	16,012	-3.97
SGS30%生ヘコ10%区	4.35	4.66	14,134	8.23
SGS30%生ヘコ10% アミノ酸添加区	3.77	4.25	16,295	-5.81

※ 一般配合飼料価格: 79.6円/kg、SGS価格: 26.9円/kg、生ヘコ価格: 2円/kg

採食量の減少
飼料効率の改善

アミノ酸のコストが加算されコスト増加

表8 試験1: 肉質成績(ジューシーさ)

	水分 (%)	伸展率 (cm ² /g)	加圧保水力 (%)	圧搾肉汁率 (%)	加熱損失 (%)
対照区	72.6 ± 1.34	15.8 ± 0.21 ^A	86.6 ± 0.57 ^A	38.7 ± 0.14	21.3 ± 1.84
SGS40% アミノ酸添加区	71.6 ± 0.99	15.0 ± 0.21 ^B	86.3 ± 0.92 ^B	36.6 ± 0.42	22.6 ± 0.14
SGS30%生ヘコ10%区	73.1 ± 0.07	13.0 ± 1.41 ^A _B	81.5 ± 2.19 ^A _B	36.8 ± 1.77	23.6 ± 1.98
SGS30%生ヘコ10% アミノ酸添加区	73.0 ± 0.07	14.6 ± 0.14	84.5 ± 1.06	34.3 ± 5.66	24.6 ± 2.55

有意差あり A・B : p < 0.05 (Tukey多重比較検定)

伸展率 → 「対照区」と「SGS30%生ヘコ10%区」
「SGS40%アミノ酸区」と「SGS30%生ヘコ10%区」
加圧保水力 → 「対照区」と「SGS30%生ヘコ10%区」
「SGS40%アミノ酸区」と「SGS30%生ヘコ10%区」

2. 試験2: SGS および生ヘコ給与試験の結果

各区の発育成績、枝肉成績及び肉質成績に有意差は認められなかった(表9、表10、表12)。飼料要求率及び飼料コストの比較では、対照区と比較してSGS40%区が18.34%、SGS30%生ヘコ10%区が13.6%低下し飼料コストが削減した(表11)。

表9 試験2: 発育成績

	開始体重 (kg)	出荷体重 (kg)	期間内増体重 (kg)	日増体重 (kg)
対照区	68.7 ± 2.83	120.8 ± 8.89	52.1 ± 6.39	0.83 ± 0.31
SGS40%区	68.6 ± 4.58	116.2 ± 6.68	47.6 ± 2.95	0.76 ± 0.17
SGS30%生ヘコ10%区	67.2 ± 3.25	113.0 ± 9.42	45.8 ± 6.95	0.73 ± 0.11

有意差はなく対照区と同等の発育成績



表10 試験2: 枝肉成績

	枝肉重量 (kg)	歩留まり (%)	背脂肪 (cm)	オレイン酸 (%)
対照区	79.2 ± 6.37	65.6 ± 1.19	1.70 ± 0.32	40.4 ± 0.93
SGS40%区	75.4 ± 4.86	64.9 ± 0.60	1.90 ± 0.38	40.1 ± 0.23
SGS30%生ヘコ10%区	72.9 ± 5.90	64.5 ± 1.10	1.82 ± 0.50	39.4 ± 0.26



有意差はなく対照区と同等の枝肉成績

表11 試験2: 飼料要求率及び飼料コストの比較

	採食量 (kg/頭・日)	飼料要求率	飼料コスト (円/頭)	飼料コスト削減率 (%)
対照区	2.98	3.49	14,499.3	-
SGS40%区	3.32	4.25	11,840.2	18.34
SGS30%生ヘコ10%区	3.66	4.88	12,527.0	13.60

※ 一般配合飼料価格: 79.6円/kg、SGS価格: 26.9円/kg、生ヘコ価格: 2円/kg

肥育後期の飼料コスト
SGS40%区で「18.34%」削減
SGS30%生ヘコ10%区「13.60%」削減

表12 試験2: 肉質成績(ジューシーさ)

	水分 (%)	伸展率 (cm ² /g)	加圧保水力 (%)	圧搾肉汁率 (%)	加熱損失 (%)
対照区	73.0±0.40	12.9±0.45	77.7±0.45	41.1±2.95	24.7±1.75
SGS40%区	73.5±0.60	13.8±0.45	78.8±1.75	43.3±0.85	23.2±1.25
SGS30%生ヘコ10%区	72.6±0.95	12.3±0.75	75.4±4.25	40.6±0.60	25.5±0.20

※ 水分: 水分が多い程、脂肪分が少ない
伸展率: 噛みしめた際の柔らかさ、大きいほど肉汁流出大
加圧保水力: 肉汁の保持力(高いほどジューシー)
圧搾肉汁率: ジューシーさ(大きいほど多量)
加熱損失: 小さいほど良好、大きいほど肉汁流出大

有意差なく対照区と同等の肉質成績

【消費者型官能評価試験の結果】

パネリスト 46 名 (男性 29 名、女性 17 名) の官能評価試験の結果 (図 4)、試験区では香りの強さ、やわらかさ、ジューシーさ、繊維感、脂肪感、肉の味の強さ、口の中での香り、総合評価において試験区が高評価となった (図 5)。食感の評価結果に関しては、SGS40%及び SGS30%生ヘコ10%区が対照区より柔らかくジューシーであると評価された (図 6)。

◎ パネリスト 46 名

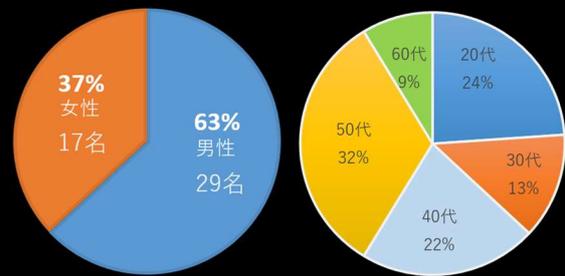


図4 男女割合の比較と年代別比較

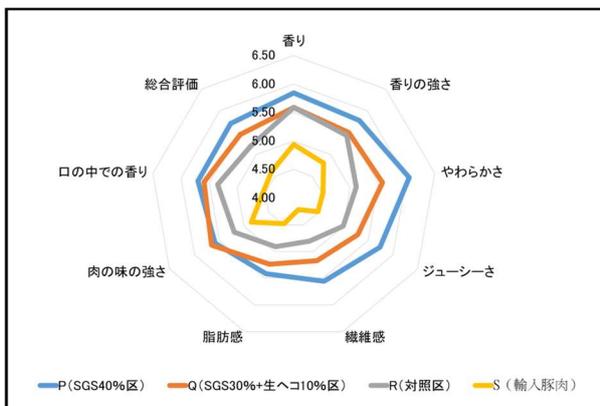


図5 官能評価試験結果

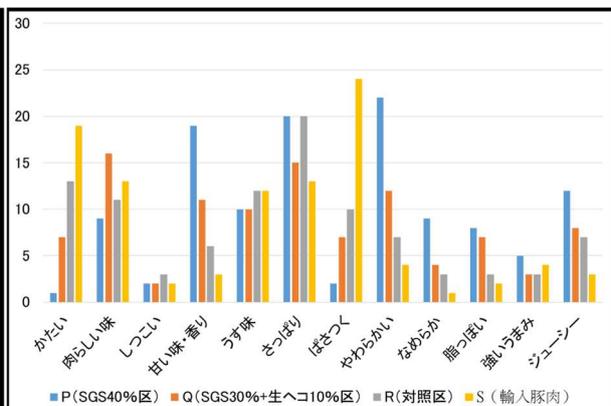


図6 食感の評価結果

【まとめ及び考察】

今回の試験結果から肥育後期に圧縮膨潤化装置にて加圧熱を加えた SGS を一般配合飼料の重量比に対し 40% 混合した場合、対照区と同程度の発育成績と枝肉成績を確保でき、さらに、飼料コストも最大 18.34% 削減された。また、SGS30%生ヘコ10%混合区でも 13.6% 飼料コストが削減できたことから生ヘコも飼料として使用できることが判明した。試験 1 では、飼料に不足している必須アミノ酸を添加することで飼料要求率の改善が認められた。

また、官能評価試験では試験区において「おいしい」との高評価が得られたことから、一般配合飼料と混合給餌しても食味に影響を与えないことが示唆された。本試験から SGS や生ヘコが配合飼料の代替として利用可能であり、飼料コスト削減の一助となることが明らかとなった。今後は、県内の生産者に普及し畜産振興を行いたい。