

じゃがいも残さ混合飼料の給与が肥育豚に及ぼす影響

小池達也、畑佐介¹⁾、笹沼玲子、笹木俊²⁾、剣持麻衣³⁾、野澤久夫⁴⁾

1) 現 那須農業振興事務所 2) 現 芳賀農業振興事務所 3) 現 県央家畜保健衛生所 4) 現 農業大学校

要 約

県内食品工場で発生するじゃがいも残さの豚の飼料としての有効性を検討するために、豚の肥育後期におけるじゃがいも残さ混合飼料の給与試験を実施した。

配合飼料への混合割合の検討では、0%（市販の肉豚用配合飼料）と 10%混合で比較したところ、10%混合の方が嗜好性が良く、発育が優れる傾向であり、食味性は0%の方が優れる結果であった。0%、10%混合、20%混合で比較したところ、発育性は、10%混合と比較して 20%混合が日増体重が多く、食味性は10%混合が評価が高かった。

じゃがいも残さの乾燥温度の検討では、75℃、90℃、100℃で比較したところ、90℃が嗜好性が良い傾向であることがわかった。

上記の結果を踏まえ、乾燥温度 90℃で処理したじゃがいも残さを 10%混合した飼料を給与したところ、飼料要求率が良い傾向にあり、食感が好ましい豚肉が生産できることがわかった。

目 的

肥育豚の生産費に占める飼料費は 62%と高い割合である。配合飼料価格の高止まりによる生産費の圧迫により、所得率が低下する傾向にある現状では、いかに安価な飼料費で効率的に豚肉を生産するかが養豚経営において重要なテーマとなっている。

その飼料費低減のための一つの手段として、未利用資源の活用があるが、保存性や成分のバラツキがあるなど課題があり¹⁾、豚への給与方法の確立が重要である。

そこで本研究では、県内食品工場で発生するじゃがいも残さ（スナック菓子製造過程で発生するじゃがいもの残さ：原料水分 70～80%）を混合した飼料の給与が肥育豚に及ぼす影響について検証した。

試験Ⅰ じゃがいも残さ混合飼料の給与試験

材料及び方法

1 供試豚及び試験期間

① 混合割合 10%の検討

供試豚は、体重約 70kg の WLD 種 8 頭とし、対照区 4 頭（去勢 2 頭、雌 2 頭）、試験区 4 頭（去勢 2 頭、雌 2 頭）に分け、令和元（2019）年 12 月 25 日～令和 2（2020）年 2 月 4 日に飼養試験を実施した。

② 混合割合 10%及び 20%の検討

供試豚は、体重約 70kg の WLD 種 27 頭とし、対照区 12 頭（去勢 6 頭、雌 6 頭）、10%区 12 頭（去勢 6 頭、雌 6 頭）、20%区 3 頭（去勢 1 頭、雌 2 頭）に分け、令和 2

（2020）年 12 月 1 日～令和 3（2021）年 1 月 22 日に飼養試験を実施した。

2 飼養管理方法

飼養試験は、センターのウインドウレス豚舎で実施した。向かい合わせの 2 豚房の片側に対照区、その反対側に試験区を配置し、豚房内に設置した餌箱（肥育豚用不断給餌器、株式会社ダイヤ、秋田）から飼料を摂食できる状態で飼養管理した。

飼料給与について、対照区は、市販の肉豚用肥育飼料（CP14.0%以上、TDN77.0%以上）、試験区は、この飼料にじゃがいも残さを 10%もしくは 20%混合した飼料とした。

なお、じゃがいも残さはカルビー株式会社新宇都宮工場から定期的に提供され、乾燥温度は、①は 100℃、②は 75℃とした。

また、両区とも給水器（KOCA カップ（カップ式給水器）、イワタニケンボロー株式会社、東京）が 2 カ所設置された豚房で自由飲水とした。

3 調査項目

調査項目は、飼養成績（体重、日増体重、飼料摂取量及び飼料要求率）、枝肉成績（枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪厚及び上物率）、食味性（嗜好型官能評価：①2 点法②CATA 法、ゆで調理サンプル）とした。

結果及び考察

① 混合割合 10%の検討

飼養成績及び枝肉成績は、処理区間で有意差は見ら

れなかったが(表1、2)、135日齢時点の体重は、対照区と比較して、試験区が有意に大きい結果であった($p<0.05$) (図1)。

表1 飼養成績

	対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p 値
開始体重 (kg)	68.3 ± 0.6	69.9 ± 1.2	0.359
終了体重 (kg)	111.8 ± 3.7	118.5 ± 1.8	0.173
日増体量 (kg/日)	1.06 ± 0.08	1.19 ± 0.04	0.259
飼料摂取量 (kg/日)	3.56	3.91	—
飼料要求率	3.35	3.29	—

表2 枝肉成績

	対照区 (n=4)	試験区 (n=4)	p 値
枝肉重量 (kg)	74.0 ± 2.2	78.8 ± 1.5	0.104
枝肉歩留 (%)	66.2 ± 0.5	66.5 ± 0.8	0.830
背脂肪厚 (cm)	1.9 ± 0.2	2.1 ± 0.2	0.215
上物率 (%)	75.0	50.0	0.998

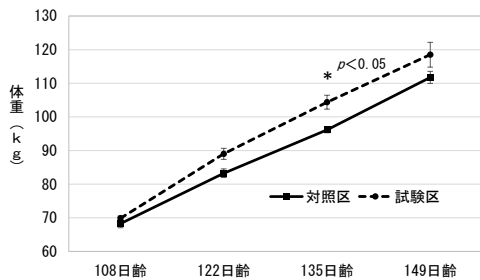


図1 試験期間中の体重の推移

食味性(嗜好型官能評価)における味や香りの好ましさは、対照区が優れる結果であった(表3)。

表3 嗜好型官能評価の結果

	対照区	試験区	p 値
味	46	34	0.017
香り	43	37	0.042
食感	42	38	0.272
脂肪	38	42	0.483
ジューシー	42	38	0.284
全体	47	33	0.439

② 混合割合10%及び20%の検討

飼養成績については、日増体量が10%区と比較して20%区が有意に高かった(表4)。

枝肉成績については、枝肉歩留及び背脂肪厚が対照区、10%区と比較して、20%区が有意に低かった(表5)。

食味性は、全体の好ましさが20%区と比較して、10%区

が有意に高かった(表6)。

表4 飼養成績

	対照区 (n=12)	10%区 (n=12)	20%区 (n=3)
開始体重(kg)	63.0 ± 2.5	62.6 ± 2.5	60.2 ± 3.9
終了体重(kg)	110.8 ± 1.4	111.3 ± 2.0	110.2 ± 2.3
日増体量(kg/日)	1.19 ± 0.04	1.16 ± 0.05	1.33 ± 0.13
飼料摂取量(kg/日)	3.42 ± 0.02	3.43 ± 0.04	3.27
飼料要求率	3.08 ± 0.10	2.88 ± 0.05	2.95
飲水量(L/日)	5.97 ± 0.76	5.57 ± 0.47	-

平均値±標準誤差、同一行内で異符号間に有意差あり($p<0.05$)

表5 枝肉成績

	対照区 (n=12)	10%区 (n=12)	20%区 (n=3)
枝肉重量(kg)	74.8 ± 0.79	74.0 ± 0.89	71.2 ± 1.59
枝肉歩留(%)	67.5 ± 0.41	66.5 ± 0.34	64.6 ± 0.75
背脂肪厚(cm)	2.8 ± 0.09	2.6 ± 0.11	2.2 ± 0.09
上物率(%)	0%	17%	67%

平均値±標準誤差、同一行内で異符号間に有意差あり($p<0.05$)

表6 食味性

	対照区 (n=12)	10%区 (n=12)	20%区 (n=3)
全体の好ましさ	4.1 ± 0.14	4.5 ± 0.14	4.0 ± 0.14

平均値±標準誤差(n=48)、a-b:異符号間に有意差あり($p<0.05$)

試験Ⅱ じゃがいも残さの乾燥温度が豚の嗜好性に及ぼす影響の検討

材料及び方法

1 供試豚及び試験期間

① 乾燥温度75℃と100℃の比較試験

供試豚は、体重約70kgのWLD種8頭とし、令和3(2021)年8月17日から9月1日に飼養試験を実施した。

② 乾燥温度90℃と100℃の比較試験

供試豚は、体重約70kgのLWD種8頭とし、令和4(2022)年2月8日から2月23日に飼養試験を実施した。

2 飼養管理方法

飼養試験は、センターのウインドウレス豚舎で実施した。処理区は、①は対照区と嗜好性比較区(乾燥温度75℃区、乾燥温度100℃区)、②は対照区と嗜好性比較区(乾燥温度90℃区、乾燥温度100℃区)とした。豚房内に2か所餌箱を設置し、混合飼料給与時は餌箱①に乾燥温度75℃もしくは90℃混合飼料、餌箱②に乾燥温度100℃混合飼料を給与した。

3 調査項目

調査項目は、体重、日増体量、飼料摂取量及び飼料要求率、嗜好性とした。

結果及び考察

① 乾燥温度 75℃と 100℃の比較試験

採食量については、75℃区と比較して、100℃区の方が多い傾向であった ($p<0.1$) (図2)。

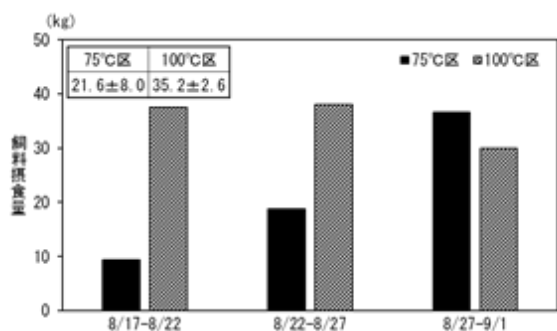


図2 採食量の比較

日増体量、飼料要求率については、対照区と嗜好性比較区の間で差は見られなかった (図3、4)。

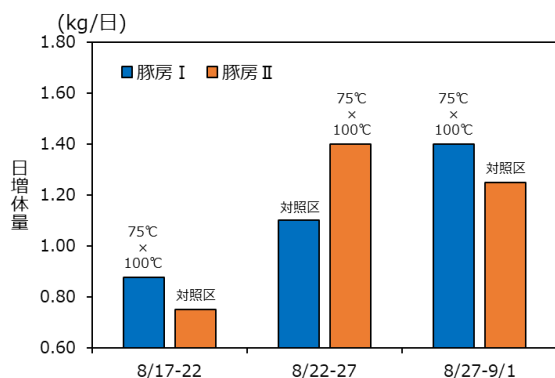


図3 日増体量の推移

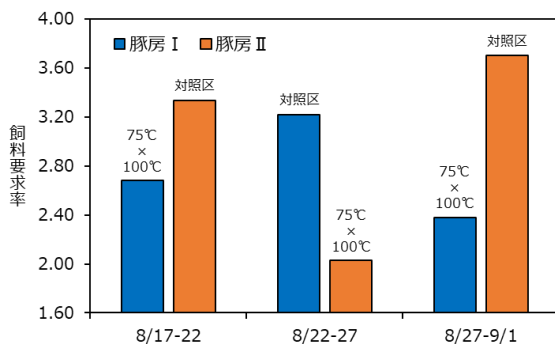


図4 飼料要求率の推移

② 乾燥温度 90℃と 100℃の比較試験

採食量については、100℃区と比較して、90℃区が多い傾向であった ($p<0.1$) (図5)

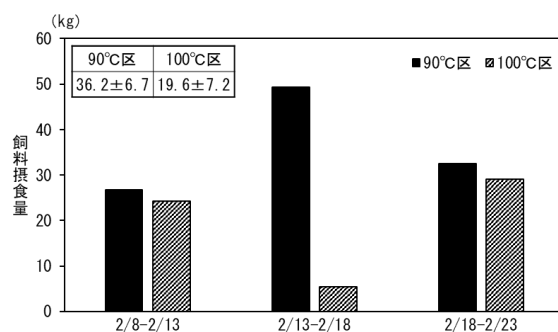


図5 採食量の比較

飼料要求率については、対照区と嗜好性比較区の間で差は見られなかったが、2月13日から18日の期間における日増体量について、嗜好性比較区と比較して、対照区で有意に高くなった ($p<0.05$) (図6、7)

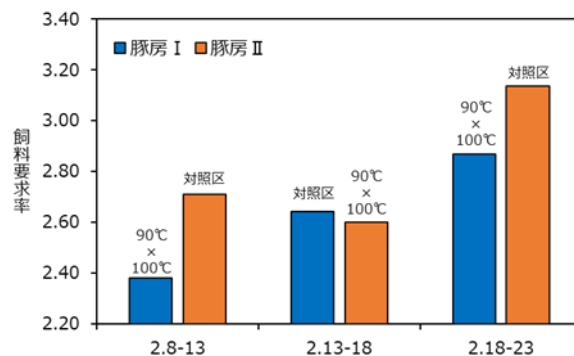


図6 飼料要求率の推移

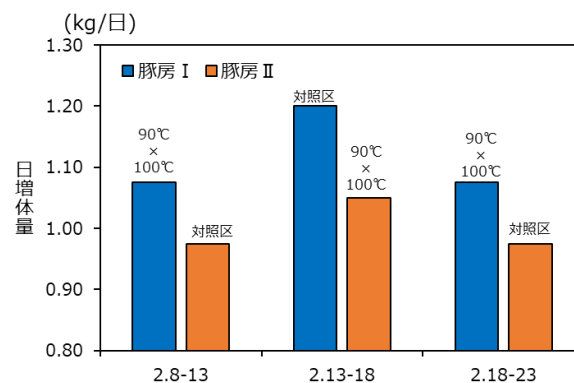


図7 日増体量の推移

試験Ⅲ 乾燥温度 90℃のじゃがいも残さ給与試験

材料及び方法

1 供試豚及び試験期間

供試豚は、体重約 70kg の WLD 種 18 頭とし、対照区 9 頭（去勢 5 頭、雌 4 頭）、試験区 9 頭（去勢 5 頭、雌 4 頭）に分け、令和 5（2023）年 2 月 24 日～4 月 18 日に飼養試験を実施した。

2 飼養管理方法

飼養試験は、試験Ⅰと同様の方法で実施した。

給与飼料については、対照区は、市販の肉豚用肥育飼料（CP14.0%以上、TDN77.0%以上）、試験区は、この飼料にじゃがいも残さを 10%混合した飼料とした。なお、じゃがいも残さの乾燥温度は 90℃とした。

3 調査項目

調査項目は、飼養成績（体重、日増体量、飼料摂取量及び飼料要求率、水消費量）、枝肉成績（枝肉重量、枝肉歩留、背脂肪厚及び上物率）、胸最長筋の肉質（ロース芯面積、pH、ドリップロス、加熱損失、脂肪融点、肉色、脂肪色及びテクスチャー）及び食味性（嗜好型官能評価：2 点法、ゆで調理サンプル）とした。

胸最長筋の肉質分析のため、供試肉（対照区 4 頭（去勢 2 頭、雌 2 頭）、試験区 3 頭（去勢 2 頭、雌 1 頭））のサンプリングを以下のとおり実施した。県内のと畜場（芳賀町）で供試豚をと畜した翌日、専門業者が枝肉（冷と体）からロース部分肉を切り出して、一晩から二晩冷蔵庫で保管してからセンター職員がセンターの分析室まで運搬した後、2℃に設定した冷蔵庫内で 3 日間保存した。分析当日、ロース部分肉の第 7 胸椎～最後胸椎部分の胸最長筋を切り出し、肉質分析のためのサンプルとした。なお、各調査項目におけるサンプリング箇所は全頭揃えた。

豚肉のロース芯面積は、デジタル画像処理し変換した PDF より算出した。pH は、pH メーター（Seven CompactTM pH meter S220、メトラー・トレド社、東京）の電極（pH electrode InLab Solids Pro-ISM、メトラー・トレド社、東京）をサンプルに挿入して測定した。ドリップロスは、サンプルを縦 4cm×横 4cm×厚さ 1cm の大きさに整形し、濾紙（No. 2）2 枚を敷いたシャーレの上に置き、4℃に設定した冷蔵庫内で 24 時間保管した後重量を測定し、保管前後の重量から水分損失量を割合で算出した。加熱損失は、4cm 角の大きさに整形したサンプルをポリエチレン製の袋に入れ、70℃に設定したスチームコンベクションオーブン（MIC-6SA3、ホシザキ株式会社、愛知）で 60 分間加熱し、流水で 30 分間冷却後サンプルの重量を測定し、加熱前後の重量から水分損失量を割合で算出した。肉色

及び脂肪色は、L*（明度）、a*（赤色度）、b*（黄色度）を色彩色差計（CR-400、コニカミノルタジャパン株式会社、東京）で測定した。また、テクスチャーは、クッキングロスを測定した後のサンプルを 1.5cm 角の大きさに整形し、前歯の形をしたアダプター（歯形(A)、株式会社サン科学、東京）を装着したレオメーター（CR-100、株式会社サン科学、東京）で測定を行い、付属のデータ解析ソフト（Rheo Data Analyzer PRO）でテクスチャー（硬さ 1（一噛み目に必要な力に相当）、硬さ 2（二噛み目に必要な力に相当）、もろさ、弾力性、凝集性及びそしゃく性）を解析した。なお、アダプターのサンプルへの進入設定は、回数 2 回、進入速度 60 mm/min、進入距離 10.5 mm、最大荷重 100N とした。

結果及び考察

飼養成績について、出荷日齢及び肥育日数は、雌と比較して去勢が有意に短く（ $p<0.05$ ）、日増体量は、雌と比較して去勢が有意に多かったが（ $p<0.05$ ）、処理区間で有意な差は見られなかった（表 7）。

表 7 飼養成績

	対照区(n=9)	試験区(n=9)	区	性	交互
開始日齢	106.7 ± 1.78	106.7 ± 1.78	—	—	—
出荷日齢	147.2 ± 2.44	145.0 ± 3.69	0.53	0.01	0.53
肥育日数	40.6 ± 2.00	38.3 ± 3.04	0.52	0.02	0.52
開始体重(kg)	69.1 ± 1.30	67.5 ± 1.45	0.37	0.09	0.71
出荷体重(kg)	110.2 ± 1.21	107.5 ± 1.25	0.17	0.30	0.19
日増体量(kg/日)	1.02 ± 0.04	1.07 ± 0.04	0.16	0.00	0.89
飼料摂取量(kg/日)	3.06 ± 0.03	3.04 ± 0.07	—	—	—
飼料要求率	3.02 ± 0.02	2.86 ± 0.02	—	—	—
水消費量(L/日)	6.68 ± 0.69	6.09 ± 0.86	—	—	—

平均値±標準誤差、*： $p<0.01$

枝肉成績について、背脂肪厚及び上物率は、性による差が見られたが（ $p<0.01$ 、0.05）、処理区間で有意な差は見られなかった（表 8）。

表 8 枝肉成績

	対照区(※)	試験区(n=9)	区	性	交互
枝肉重量(kg)	73.5 ± 0.42	71.0 ± 0.97	0.05	0.84	0.24
歩留(%)	66.7 ± 0.42	66.0 ± 0.44	0.10	0.05	0.65
背脂肪厚(cm)	1.54 ± 0.09	1.52 ± 0.10	0.67	0.00	0.52
上物率	75%	56%	0.32	0.03	0.90

平均値±標準誤差、*： $p<0.01$

※枝肉重量及び歩留はn=9、背脂肪厚及び上物率はn=8

胸最長筋の肉質成績について、ロース芯面積は、処理区間、性、交互作用に差が見られた（ $p<0.01$ 、0.01、0.05）。また、pH は、性による差が見られたが（ $p<0.05$ ）、処理

区間で有意な差は見られなかった（表9）。

表9 胸最長筋の肉質分析結果

	対照区(n=4)	試験区(n=3)	区	性	交互
ロース芯面積(mm)	43.6 ± 2.17	40.1 ± 1.83	0.00	0.00	0.04
pH	6.17 ± 0.13	6.10 ± 0.19	0.83	0.01	0.43
ドライマシ率24h後(%)	6.8 ± 0.09	6.9 ± 1.07	0.76	0.31	0.27
加熱損失(%)	26.3 ± 0.50	27.1 ± 1.06	0.71	0.12	0.44
脂肪融点(°C)	38.5 ± 1.03	38.5 ± 1.02	0.65	0.34	0.12
肉色L*	49.70 ± 0.98	48.55 ± 1.03	0.39	0.85	0.24
肉色a*	7.37 ± 0.45	7.66 ± 0.76	1.00	0.22	0.78
肉色b*	6.32 ± 0.40	6.58 ± 0.70	0.85	0.52	0.72
脂肪色L*	71.42 ± 7.82	78.62 ± 0.40	0.48	0.39	0.48
脂肪色a*	6.60 ± 0.58	5.30 ± 0.31	0.17	0.65	0.51
脂肪色b*	7.31 ± 0.30	7.13 ± 0.28	0.37	0.05	0.32
硬さ1(×10 ⁷ N/m)	6.93 ± 0.71	6.17 ± 0.46	0.27	0.43	0.42
硬さ2(×10 ⁷ N/m)	5.27 ± 0.20	4.95 ± 0.52	0.31	0.71	0.71
もろさ(N)	54.77 ± 5.60	49.09 ± 3.73	0.25	0.38	0.38
弾力性(%)	48.22 ± 2.93	49.46 ± 1.81	0.73	0.59	0.74
凝集性(%)	47.08 ± 4.91	43.24 ± 3.71	0.73	0.23	0.91
そしゃく性(N)	13.43 ± 0.84	10.74 ± 1.91	0.15	0.27	0.17

平均値±標準誤差、*：p<0.01

食味性について、対照区と比較して、試験区の方が、食感が好ましい豚肉であった（p<0.01）（表10）。

規格外のじゃがいもをサイレージにして豚の肥育後期に給与した試験では、通常の豚肉よりも柔らかくかつ風味が良いという結果が出ており²⁾、豚肉の高付加価値にもつながる可能性が示唆された。

表10 食味性

	42人×2反復(n=84*)		
	対照区	試験区	p値
味	41	43	0.77
香り	38	46	0.20
食感	33	50	0.01
脂肪	41	43	0.81
ジューシー	38	46	0.23
噛み切りやすさ	37	47	0.13
全体	38	46	0.21

*「食感」のみn=83

総 括

本研究では、県内食品工場で発生するじゃがいも残さの豚の飼料としての有効性を検討するために、豚の肥育後期におけるじゃがいも残さ混合飼料の給与試験を実施した。

試験Ⅰでは、配合飼料への混合割合の検討として、0%（市販の肉豚用配合飼料）と10%混合で比較したところ、10%混合の方が嗜好性が良く、発育が優れる傾向であり、食味性における味や香りの好ましさは0%の方が優れる結果であった。0%、10%混合、20%混合で比較したところ、発育性については、10%混合と比較して20%混合が日増体量が多く、食味性は10%混合が全体の好ましさの評価が高かった。

試験Ⅱでは、じゃがいも残さの乾燥温度が豚の嗜好性に及ぼす影響の検討として、乾燥温度75℃、90℃、100℃で比較したところ、対照区と嗜好性比較区の間で日増体量や飼料要求率には差は見られなかったが、90℃が嗜好性が良い傾向であることがわかった。

試験Ⅰ、Ⅱの結果を踏まえ、試験Ⅲでは、乾燥温度90℃で処理したじゃがいも残さを10%混合した飼料を給与したところ、飼料要求率が良い傾向にあり、食感が好ましい豚肉が生産できることがわかった。

謝 辞

本研究の実施に当たり、協力機関として多大な協力をいただきましたカルビー株式会社の皆様に心から感謝いたします。

参考文献

- 1) 農林水産省畜産局飼料課. 2024. エコフィードをめぐる情勢
- 2) 長崎県農林技術開発センター（畜産研究部門）. 2013. 規格外バレイショ飼料化マニュアル