

未利用資源の飼料化試験 (農作物残渣を利用した飼料が豚の発育と糞尿中の窒素排せつ量に及ぼす影響の検討)

楠原徹¹⁾・合原義人²⁾・相馬由和・坂代江³⁾
清宮恵美・芦谷怜子⁴⁾・津田和之・森田幹夫・真原隆治

Examination for feeding of unused resource
-Effect of feeding a lotus rhizome supplemented diet on growth performance
and nitrogen excreting in pig-

Toru KUSUHARA, Yoshito AIHARA, Yoshikazu SOUMA, Norie SAKA
Emi SEIMIYA, Reiko ASHIYA, Kazuyuki TSUDA, Mikio MORITA, Ryuji MABARA

要 約

農作物残渣を利用した飼料が豚の発育と糞尿中の窒素排せつ量に及ぼす影響について検討した。

試験1では肥育前期および肥育後期にレンコン添加飼料を給与した場合の発育および糞尿中への窒素排せつ量を検討した。レンコン粉末は5%、10%添加した。肥育前期と肥育後期に添加した際の肥育成績を比較したところ、肥育後期に添加した方が発育が良くなる傾向が認められた。

試験2では、肥育後期の豚にレンコン粉末5%、10%添加した飼料を給与した。その結果、レンコン添加量が増加すると一日平均増体量が低くなり、飼料要求率が有意に増加する傾向が認められた。消化試験では、レンコンの添加量が増加すると糞中の窒素量が増加し、尿中の窒素量および窒素消化率が低下することが判明した。

試験3では、さらなる窒素の削減を目指し、低タンパク質飼料(以下「低CP飼料」)にレンコン粉末5%を添加した飼料を肥育後期豚に給与した場合の発育および糞尿中への窒素排せつ量を検討した。肥育成績および肉質検査の結果から、有意な差は認められなかったものの、消化試験成績から、低CP飼料にレンコン粉末5%を添加した飼料を給与すると尿中の窒素量が増加した。

これらの結果からレンコンは汚水中の窒素排泄量を低減させる飼料として有効であるともとの、低タンパク質飼料との組合せにはさらなる検討が必要と考えられた。

キーワード：未利用資源、レンコン、窒素低減、低タンパク質飼料、高繊維飼料原料

緒 言

近年、養豚経営においては、穀物飼料価格の急騰や糞尿処理対策など、経営面・環境対策面において厳しい状況下に置かれている。

特に、茨城県農業改革大綱において、環境への影響に配慮した農畜産物生産を進めていることから、地域ぐるみでの資源循環型農業の確立に向け

て、地域で発生する農産物残渣を飼料として活用することにより、生産性を保ちつつ環境負荷に配慮した養豚経営の確立が必要とされており、汚水中の窒素やリンなどの環境負荷物質の排せつ量を低減させることが重要な課題となっている。

窒素排せつ量を低減させる技術としては、アミノ酸添加低タンパク質飼料(以下「低CP飼料」)を給与することで窒素排せつ量を約30%低減できる報告¹⁾や、高繊維飼料原料(以下「NSP」)を含む飼料を給与すると尿中への窒素排せつ量が低減するといった報告²⁾³⁾⁴⁾⁵⁾がある。

本県はレンコン生産量が日本一であり、規格外のものは利用されず、廃棄もしくは作り棄てにさ

- 1) 茨城県鹿行家畜保健衛生所
- 2) 茨城県畜産センター肉用牛研究所
- 3) 稲敷地域農業改良普及センター
- 4) (株)林養豚場

れているのが現状であり、レンコン栽培上の問題も生じている。

また、レンコンの栄養成分はタンパク質や脂肪が少なく、炭水化物や食物繊維を多く含むという特長がある。

そこで、レンコンの栄養特性に着目し、良質な豚肉生産と窒素排せつ量の削減を図るため、霞ヶ浦流域で生産されているレンコンの飼料化と尿中窒素低減効果について検討した。

材料および方法

1 レンコンの飼料化

県内JAレンコンセンターより、商品選別および商品形成のため不要とされたレンコンを厚さ5mm程度に裁断し、ビニールハウス内において1~2日程度送風しながら天日乾燥し、その後24時間乾燥機で水分含量30%程度に乾燥させた。乾燥機の温度は、試験1では45℃、試験2および試験3では60℃に調整した。

さらに、乾燥レンコンは粉碎し、レンコン粉末とし豚に給与した。

2 給与飼料(表1)

飼料は、40~70kgまでは肥育前期飼料、70kgからはローズポーク専用飼料(以下ローズ飼料)もしくは低CP飼料にレンコン粉末を添加し給与した。

消化試験実施期間は、給与量および残量を毎食測定した。こぼし等の残量は、ステンレス製バットに採取し、乾燥機(60度)で一昼夜乾燥後室温で半日放置後、重量を測定した。

表1 飼料成分

飼料	TDN	CP
肥育前期飼料	78%以上	16%以上
ローズポーク専用飼料	76%以上	14%以上
低CP飼料	77%以上	12%以上

3 試験1

1) 試験期間

平成18年4月~平成19年4月

2) 供試豚および試験区分(表2)

三元交配豚 15頭

乾燥レンコン粉末は飼料重量あたり5%、10%添加した。

表2 試験区分

試験区	添加開始時期	添加期間	供試頭数
肥育前期添加区			
5%区	体重50kg	14週間	3
10%区	体重50kg	14週間	3
対照区	体重50kg	14週間	3
肥育後期添加区			
10%区	体重90kg	7週間	2
5%区	体重90kg	7週間	2
対照区	体重90kg	7週間	2

3) 飼養方法

肥育前期開始の豚については、50kgまで群飼し、その後肥育終了(110kg)まで単飼した。

肥育後期開始の豚については、90kgまで群飼し、その後肥育終了(110kg)まで単飼した。すべて自由飲水とした。

4 試験2

1) 試験期間

平成19年4月~平成20年3月

2) 供試豚および試験区分(表3)

三元交雑豚 22頭

乾燥レンコン粉末は飼料重量あたり5%、10%添加した。

表3 試験区分

試験区	給与期間	供試頭数
10%区	体重70kg~110kg	7
5%区	体重70kg~110kg	7
対照区	体重70kg~110kg	8

3) 飼養方法

70kgまで群飼し、その後肥育終了(110kg)まで単飼した。

自由飲水とした。

5 試験3

1) 試験期間

平成20年4月~平成21年3月

2) 供試豚および試験区分(表4)

三元交雑豚 21頭

乾燥レンコン粉末は飼料重量あたり5%添加した。

表4 試験区分

試験区	給与期間	供試頭数
低CP飼料区	体重70kg～110kg	7
5%添加区	体重70kg～110kg	7
ローズ飼料区	体重70kg～110kg	7

3) 飼養方法

肥育後期開始の豚については、70kgまで群飼し、その後肥育終了(110kg)まで単飼した。自由飲水とした。

5 調査項目

1) 肥育試験

飼料要求率や一日平均増体量(DG)などの産肉性を調査した。

2) 枝肉検査および肉質検査

供試豚は、110kg到達後場内と畜し、枝肉形質および肉質の調査を行った。

水分量、保水力、クッキングロス、pHは肉質成分分析の常法⁷⁾に従って行った。

3) 消化試験

ふん尿の排せつ量並びにふん中・尿中の窒素排せつ量を調査するため、試験飼料を給与開始後2週目に酸化クロムを指標とした試験(窒素出納試験)を実施した。

試験開始より酸化クロム0.1%添加の飼料を給与し、インデックス法により消化試験を実施した。糞サンプルの処理方法は、常法⁸⁾によった。

結 果

1 レンコンの飼料化について

裁断したレンコンをビニールハウス内で予備乾燥後、60℃の乾燥機で24時間乾燥したところ、良好な乾燥状態が得られた。

2 試験1

1) 肥育成績(表5)

レンコン添加開始時期は、肥育前期(体重

50kg)から始めた場合、10%添加区で増体が悪く肥育後期(体重90kg)からの方が1日平均増体量が増加する傾向が認められた。

表5 肥育成績

	1日平均増体量(kg)	
	肥育前期添加区	肥育後期添加区
10%区	0.68±0.23	0.86±0.08
5%区	0.76±0.11	0.83±0.07
対照区	0.75±0.01	0.86±0.08

2) 消化試験成績(表6)

レンコン添加量の違いにより消化率に有意な差は認められなかった。糞および尿中窒素量は、レンコン粉末の添加量が増加すると糞中窒素量が有意に増加し、尿中窒素量が減少傾向を示した。

3 試験2

1) 肥育成績(表7)

肥育後期(体重70kg)から添加したレンコンの量が増加すると一日平均増体量が低くなる傾向が認められ、飼料要求率が有意に増加した。

2) 消化試験成績(表8)

レンコン添加量が増加すると消化率が低下する傾向が認められ、糞中窒素量が有意に増加し、尿中窒素量が減少傾向を示した。

4 試験3

1) 肥育成績(表9)

各試験区における110kg到達日齢、1日平均増体重、飼料要求率において有意な差は認められなかった。

2) 枝肉形質及び肉質検査成績(表10・11)

枝肉成績及び肉質検査成績に有意な差は認められなかった

表6 消化試験成績

	飼料摂取量 (kg)	摂取N量 (g)	日糞量 (kg)	糞中N量 (g)	日尿量 (kg)	尿中N量 (g)	総排せつN量 (g)	消化率 (%)	総排せつN量(%)	
									糞中N	尿中N
10%区	3.55±0.43	85.06±10.80	1.96±0.24	25.35±5.14a	3.66±1.31	30.64±9.04	55.99±8.03	71.22±5.46	45.28	54.72
5%区	3.48±0.64	84.11±15.80	1.88±0.53	22.16±9.74ab	3.70±2.07	35.86±7.36	58.02±16.0	69.62±7.35	38.19	61.81
対照区	3.57±0.25	89.17±7.22	1.65±0.36	19.67±3.22b	3.72±0.85	36.71±8.59	56.38±9.63	81.58±6.04	34.89	65.11

異符号間に有意差あり a b ; P<0.05

表7 肥育成績

	110kg到達日齢(日)	1日平均増体量(kg)	飼料要求率
10%区	162.39±16.14	0.82±0.10	3.68±0.96 ^a
5%区	160.74±11.08	1.01±0.23	3.64±1.03 ^a
対照区	161.11±10.27	1.00±0.10	3.20±0.70 ^b

異符号間に有意差あり a b ; P<0.05

表8 消化試験成績

	飼料摂取量 (kg)	摂取N量 (g)	日糞量 (kg)	糞中N量 (g)	日尿量 (kg)	尿中N量 (g)	消化率 (%)	総排せつN量(%)	
								糞中N	尿中N
10%区	4.07±0.91	83.45±18.73	1.98±0.68	28.21±1.64 ^a	3.27±0.77	27.19±7.11	63.35±2.67	50.92	49.08
5%区	4.27±0.64	86.65±13.00	2.24±0.26	27.85±1.42 ^a	3.40±0.73	33.41±3.43	67.89±2.64	45.46	54.54
対照区	4.38±1.20	92.81±25.43	1.83±0.66	19.93±6.51 ^b	3.30±1.15	35.37±12.74	76.18±1.98	36.03	63.96

異符号間に有意差あり a b ; P<0.05

表9 肥育成績

	110kg到達日齢(日)	1日平均増体量(kg)	飼料要求率
5%区	170.47±35.65	0.93±0.10	3.64±1.03
低CP飼料区	171.03±36.11	0.97±0.26	3.72±0.72
ローズ飼料区	182.36±41.19	0.90±0.12	3.70±0.64

表10 枝肉形質成績

	背脂肪厚(cm)		
	肩	背	腰
5%添加区	3.84±0.53	1.83±0.60	3.30±0.25
低CP飼料区	3.90±0.29	2.04±0.25	3.24±0.26
ローズ飼料区	4.06±0.19	2.07±0.20	3.46±0.26

表11 肉質検査成績

	水分含量(%)	保水力(%)	加熱損失(%)	pH
5%添加区	73.91±0.66	61.95±4.93	31.47±10.97	5.69±0.13
低CP飼料区	71.87±1.88	59.49±4.29	32.10±5.43	5.61±0.22
ローズ飼料区	73.04±1.21	62.17±5.05	31.47±4.57	5.63±0.16

表12 消化試験成績

	飼料摂取量 (kg)	摂取N量 (g)	日糞量 (kg)	糞中N量 (g)	日尿量 (kg)	尿中N量 (g)	消化率 (%)	総排せつN量 (%)	
								糞中N	尿中N
5%添加区	3.26±0.35	57.08±5.28 ^A	1.78±0.37 ^A	21.97±4.52 ^A	3.55±0.60	42.97±7.24 ^{Ab}	80.95±2.31 ^A	33.83	66.17
低CP飼料区	3.04±0.55	93.44±16.79 ^B	2.75±0.57 ^B	33.32±6.85 ^B	3.22±0.37	38.89±4.42 ^B	82.34±3.87 ^A	46.14	53.86
ローズ飼料区	3.17±0.29	91.03±8.35 ^B	4.40±1.30 ^C	48.26±7.10 ^C	2.89±0.64	34.96±7.78 ^B	74.98±3.99 ^B	55.99	42.01

異符号間に有意差あり a b ; P<0.05 A B ; P<0.01

3) 消化試験成績 (表12)

さらなる窒素の削減を目指し、低CP飼料+レンコン5%添加飼料の給与を行ったところ、低CP飼料区、対照区であるローズ飼料区よりも排せつされる窒素量は減少したものの、糞中窒素量は対照区より有意に低い量となり、尿中窒素量は有意に増加した。

消化率は、対照であるローズ飼料区よりも低CP飼料、5%添加区ともに有意に高くなった。

考 察

レンコンの飼料化は、飼料添加や保存性等、取り扱い易さという点から、乾燥粉末化した。試験1では、乾燥機の温度を45℃に設定したが、前処理段階のビニールハウス内での乾燥で、天候条件によっては、レンコンが乾燥しにくかったので、試験2、3では乾燥機温度を60℃に設定した。その結果、良好な乾燥状態が得られた。

レンコン添加飼料の給与開始時期について、試験1で肥育前期(体重50kg)と肥育後期(体重90kg)の比較をした結果、肥育後期にレンコンを添加した方が発育が良くなる傾向が認められたこと、少しでも長くレンコンを添加した方が尿中窒素排せつ量の低減に有効であること、さらに作業の効率化を考慮し、肥育後期飼料にのみ添加することとし、試験2、3では肥育後期(体重70kg)からレンコンの添加を開始した。

試験2の成績で、レンコン添加量が増加するほど、肥育成績は低下し、消化率が低くなり、糞中の窒素量が増加し、尿中の窒素量が減少したことから、肥育効率を下げることなく、尿中の窒素量を削減できるレンコンの添加量は5%までであると判明した。

試験3では、試験2の結果をふまえ、増体に影

響が無く、尿量および窒素の削減において効果が報告されている³¹⁾³⁵⁾低CP飼料にレンコンを5%添加した飼料についての検討を行った。

その結果、一日平均増体重は2005年度版日本飼

養標準³⁾で出されている期待増体日量(850g)および飼料要求率(3.61)をほぼ満たす結果となり、枝肉検査成績及び肉質検査成績については有意な差が認められなかった。

しかし、消化試験成績については、低CP飼料にレンコン粉末を5%添加した試験区では、糞中窒素量はローズ飼料よりは有意に低い値となった。

また、尿中窒素量は、低CP飼料にレンコン粉末を5%添加した試験区が有意に高い値を示した。

この結果は、試験2やNSPを含む飼料を給与すると尿中への窒素排せつ量が低減するといった報告³¹⁾³⁵⁾とは逆の結果になった。これらのことから、低CP飼料にNSPを含む飼料を添加する際には、さらなる検討が必要であると思われる。

糞尿処理において、糞は堆肥化処理されるため比較的問題は少ないが、液肥化や浄化処理されている尿は、排水基準を満たすまでに手間がかかる。従って、尿処理においては尿量のみならず窒素の削減も重要となっている。

レンコンは、尿中の窒素排泄量を削減するために有用な資源であると考えられた。

参考文献

- 1) 山本朱美・高橋英二・古川智子・伊藤稔・石川雄治・山内克彦・山田未知・古谷修, 肉豚へのアミノ酸添加低タンパク質飼料の給与による尿量、窒素排泄量およびアンモニア発生の低減効果, 日豚会誌, 39, 2002
- 2) 山本朱美・青木尚之・伊藤稔・石川雄治・山内克彦・山田未知・古谷修, 養豚飼料へのリンゴジュース粕添加による尿中窒素排せつ量の低減, 日豚会誌, 39, 1-7, 2002

- 3) 山口昇一郎・山本朱美・村山徹哉・伊藤稔・古谷修, アミノ酸添加低タンパク飼料への乾燥ミカンジュース粕の配合が豚の発育, 背脂肪厚, 肉色, 窒素排せつ量および糞の臭気物質に及ぼす影響(2005), 福岡県農業総合試験場研究報告, 24: 88-933
- 4) 坂井隆宏・脇屋裕一郎・大山秀明・式町秀明, 豚飼養管理における環境負荷低減技術の開発-ミカンジュース粕給与による豚の尿中窒素
- 5) 山本朱美・佐藤義人・中村慶逸・伊藤稔・古谷修, リンゴジュース粕の低タンパク質飼料の飼料への添加が肥育豚の発育, 窒素排せつ量および背脂肪厚に及ぼす影響, 日豚会誌, 40, 12, 9-134, 2003
排泄量低減(第1報)-(2005), 平成16年度佐賀県
- 6) 石橋晃(監修), 2001, 新編動物栄養試験法, 養賢堂, 東京, 444-445・510-511
- 7) 畜産試験場業務年報: 46
農林水産省畜産試験場加工第2研究室, 1990, 豚肉の肉質改善に関する研究実施要領
- 8) 独立行政法人・生物系特定産業技術研究機構編日本飼養標準・豚(2005年度版), 中央畜産会