

肥育豚に対する守口漬残さの給与が豚の嗜好性及び水分出納に及ぼす影響

鈴木雅大¹⁾・栗田隆之¹⁾

摘要：守口漬残さは独特の香りと、高い塩分やアルコールを含有する愛知県特有の食品製造副産物であるが、飼料原料として豚に給与した場合の影響は不明である。本試験では、守口漬残さを肥育豚へ給与した場合、嗜好性及び水分出納に及ぼす影響を検討した。

試験1では、体重70 kgから110 kgまで配合割合0%及び5%、10%、15%で守口漬残さを混合した飼料を給与した場合の飼料摂取量と血中ナトリウム(Na)及び血中尿素窒素(BUN)を測定したが各区に差はみられなかった。一方、飲水回数は配合割合が増えるにつれて増加した。糞中水分含量には差はみられなかった。守口漬残さ配合区の乾物摂取量及び1日平均増体量、飼料要求率は対照区と同等であった。試験2では、対照区及び6%区の2試験区を設け、代謝ケージに単独飼育し、水分出納を調査したところ、6%区で飲水回数及び尿排泄量が増加傾向にあり、飲水量は有意に増加した。

守口漬残さの嗜好性は良好であり、塩分濃度が高いことも、飲水量を増加することで代償できていることが示された。今回の試験結果から、守口漬残さは養豚飼料として利用できる可能性が示唆された。しかし、飲水量の増加に対応しうる飲水環境の確保や尿排泄量の増加による床面環境の悪化が懸念されるため、注意が必要と考えられた。

キーワード：肥育豚、守口漬残さ、飲水量、尿排泄量、血液生化学

緒言

日本の養豚は、飼料原料の大部分を輸入に依存している。近年、穀物価格の高騰により、飼料価格が上昇し、その経営は厳しい状況にある。そのため、飼料自給率の向上を推進する動きがあり、その一つとして、食品製造副産物等の利用促進が挙げられる。2001年に食品リサイクル法が施行されて以降、産業廃棄物として処理されていた食品製造副産物の飼料化が推進されている。国内ではこれまでもうどん¹⁾、牛乳²⁾、チョコレート³⁾など多くの試験研究が行われており、いずれも豚に給与可能であることが示されている。また、発酵食品についても酒粕⁴⁾、醤油粕⁵⁾など種々の研究が行われている。愛知県は日本酒や味噌などの発酵食品の生産量が多く、入手の可能性が高い。その様な発酵食品残さの一つであり、さらに愛知県の地域特産品として、守口漬残さが挙げられる。この残さは年間1000トン程度排出されており、産業廃棄物として破棄されていることから、飼料利用を推進することができれば、産業廃棄物のリサイクルに貢献することができる。

しかし、守口漬残さは独特な風味があるため、豚の嗜好性に及ぼす影響は不明である。さらに、塩分やアル

コール分が高いため、豚に給与した場合、生体や生産物への悪影響が懸念される。また、高塩分の飼料を給与することで飲水量が増加し、尿量や糞中水分含量が増加することも懸念される。その場合、糞と尿が混合して軟調になることにより、除糞にかかる作業性が悪化する。

今回、守口漬残さを配合した飼料の給与が、肥育後期豚の嗜好性及び水分出納に及ぼす影響を検討し、いくつかの知見が得られたので報告する。

材料及び方法

1 守口漬残さの栄養成分分析と保存性

守口漬残さの栄養成分について、飼料分析基準注釈(第三版)⁶⁾に従って、水分及び粗蛋白、粗脂肪、粗繊維、粗灰分、可溶無窒素物を測定した。また、食塩相当量及びアルコール分を測定した。水分は通風乾燥法、粗蛋白はケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテル抽出法、粗繊維はろ過法、粗灰分は灰化法で測定した。可溶無窒素物は、100%から上記の5成分を差し引くことにより算出した。TDNについては、日本標準飼料成分表(2009)⁷⁾に記載の酒粕の消化率を参考とし、守口漬残さの各成分を掛け合わせるにより算出した。食塩相当

¹⁾畜産研究部

量については原子吸光分析法、アルコール分についてはガスクロマトグラフ法により測定した。

守口漬残さの細菌検査として、食品衛生検査指針⁹⁾に従って、一般細菌数及び大腸菌群数を測定した。守口漬製造工場から守口漬残さが排出された後(以下、排出後という)、5月から10か月間、常温で直射日光を避けてポリエチレン製容器に密閉保管した。保管後約1か月、4か月、10か月経過後の守口漬残さを標準寒天培地及びデゾキシコレート寒天培地に混釈し、35℃48時間培養後、コロニー数を測定した。

2 試験1：守口漬残さ給与試験

(1) 供試豚

供試豚は、2016年1月に生産された三元交雑種WLD48頭(雌24頭、去勢24頭)を用いた。1群は雌2頭、去勢2頭の計4頭とし、平均体重が均等となるように、豚房に配置した。

(2) 試験区分

試験区分は、対照区、5%区、10%区及び15%区の4区3反復を設けた。試験は各試験区の平均体重が70 kgとなった時点から開始し、110 kgに到達した時点で試験終了とした。試験は2016年5月下旬から7月上旬まで実施し、不断給餌で、ピックによる自由飲水により行った。

供試飼料の配合割合及び成分の計算値は表1のとおりで、対照区はトウモロコシ主体の飼料を給与した。また、5%、10%区及び15%区は、飼料中に原物重量として5%、10%、15%守口漬残さを配合した飼料を給与した。なお、これらの飼料には、風乾物換算した場合に日本飼養標準(2013)⁹⁾に記載の肥育後期の養分要求量であるTDN75%、粗蛋白13.5%を充足するように、不足するリジン等のアミノ酸、ミネラル及びビタミンを添加した。

(3) 調査方法

発育性調査として、飼料摂取量及び1日平均増体量、飼料要求率を調査した。飼料摂取量については、週に一度、残飼量を測り、飼料給与量から差し引くことで測定した。また、試験終了日に体重測定を行い、試験日数で除することにより1日平均増体量を算出した。さらに、飼料摂取量を1日平均増体量で除することにより、飼料要求率を算出した。

血液生化学検査として、富士ドライケム3000(富士フィルム株式会社、神奈川)によりBUN及びNaを測定した。採血は試験開始日と試験終了日に、各試験区3頭ずつから実施した。

飲水回数調査として、飲水回数及び糞中水分含量を調査した。この調査は体重約100 kg時に実施し、飲水回数については各試験区8頭ずつを午前10時から12時までの間調査した。糞中水分含量は各試験区4頭ずつから新鮮便を採取した。60℃で2日間乾燥後に粉砕混和し、135℃で2時間乾燥することにより水分含量を測定した。

3 試験2：守口漬残さ出納試験

試験1とは異なる2016年8月に生産されたWLD三元豚の去勢4頭を代謝ケージに1頭ずつ配置した。試験区分は試験1の対照区と同じ飼料を給与する対照区、食塩相当量が対照区の2倍になるように守口漬残さを6%配合した飼料を給与する6%区の2区を設けた。各区に2頭を配置し、馴致期間を5日間、本試験期間を5日間として実施した。試験は平均体重が50 kgとなった2016年11月中旬から開始し、12月上旬まで20日間実施した。試験飼料は表1のように設計した。飼料の給与量は体重の3%量(乾物)を朝夕2回給与した。飲水は20 Lのポリタンクに接続したウォーターピックによる自由飲水とした。本試験期間の糞及び尿を採取し、その後、試験区を入れ替えて同様

表1 試験1及び2の飼料設計 (%)

	対照区 ¹⁾	試験1			試験2
		5%区	10%区	15%区	6%区
二種混 ²⁾	70.5	67.8	65.7	63.7	67.4
守口漬残さ	—	5.0	10.0	15.0	6.0
大豆粕	9.8	9.5	9.6	9.7	9.5
フスマ	18.0	16.3	13.3	10.3	15.7
塩酸L-リジン	0.02	0.03	0.03	0.03	0.03
炭酸カルシウム	0.88	0.82	0.78	0.73	0.81
第三リン酸カルシウム	0.20	0.22	0.24	0.26	0.22
食塩	0.27	—	—	—	—
プレミックス ³⁾	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
TDN ⁴⁾	75.0	75.0	75.0	75.0	75.0
粗蛋白 ⁴⁾	13.5	13.5	13.5	13.5	13.5

1) 対照区飼料は試験1・試験2共通

2) 二種混はトウモロコシ98%、魚粉(CP60%)2%の混合

3) プレミックスは、ビタミン、ミネラル(炭酸亜鉛、硫酸鉄、硫酸コバルト等)の混合物

4) 栄養成分は日本標準飼料成分表(2009)⁷⁾を参考とした風乾物中含量計算値

の試験を反復した。糞中水分含量は試験1と同様の方法で測定した。飲水量は飲水タンクの減水量に加えて、飼料中の水分量も加算した。

4 統計処理

統計処理については、試験1は一元配置法による分散分析で行い、試験区間の差の検定はTukeyの多重検定により行った。また、試験2ではt検定により行った。

表2 守口漬残さの栄養成分 (%)

調査項目	原物中	乾物中
水分	57.1	
粗蛋白	5.5	12.8
粗脂肪	0.9	2.1
粗繊維	1.1	2.6
粗灰分	9.8	22.8
無窒素可溶物	25.6	59.7
TDN	29.7	69.2
食塩相当量	9.2	21.4
アルコール	2.3	5.4

表3 守口漬残さの保存性

排出後月数	1 か月	4 か月	10 か月
一般細菌数(CFU/g)	420	<300	<300
大腸菌群数(CFU/0.1g)	陰性	陰性	陰性
外観	—	変化なし	変化なし
におい	—	変化なし	変化なし

結果

守口漬残さの栄養成分分析値を表2に示した。食塩相当量9.2%、水分57.1%であった。粗蛋白及びTDNはそれぞれ5.5%、29.7%であった。

守口漬残さの細菌検査成績を表3に示した。大腸菌群は各検体とも検出されなかった。排出後1か月後の検体では、一般細菌数が420 CFU/gであったが、4か月以降の検体では、300 CFU/g以下であった。

発育成績を表4に示した。飼料摂取量は守口漬残さを配合した区では増加する傾向があった。乾物摂取量を計算すると、各試験区間に有意な差は認められなかった。1日平均増体量及び飼料要求率については、各試験区間に有意な差は認められなかった。

血液生化学成績を表5に示した。BUN及びNaとも各試験区間に有意な差は認められなかった。

飲水回数成績を表6に示した。飲水回数については、対照区と5%区では差はみられなかったが、10%区では増加傾向がみられた。さらに、対照区に対して15%区間では有意な増加が認められた。出納試験成績を表7に示した。6%区では飲水回数及び尿排泄量は増加傾向がみられ、飲水量は有意に増加した。一方で、糞中水分含量に差はみられなかった。

考察

守口漬残さの栄養成分を分析すると、水分が57.1%

表4 発育成績

調査項目	対照区	5%区	10%区	15%区
開始体重(kg)	69.4 ± 2.0	69.3 ± 0.6	70.1 ± 1.9	69.4 ± 2.4
終了体重(kg)	107.9 ± 2.8	109.8 ± 3.8	110.0 ± 2.8	108.8 ± 1.6
試験日数(日)	40 ± 4	40 ± 4	42 ± 0	40 ± 4
原物摂取量(kg/日/頭)	3.49 ± 0.12	3.77 ± 0.30	3.51 ± 0.07	3.84 ± 0.13
乾物摂取量(kg/日/頭)	3.02 ± 0.11	3.19 ± 0.26	2.90 ± 0.06	3.08 ± 0.10
1日平均増体量(g/日)	970 ± 163	1023 ± 20	951 ± 66	998 ± 66
飼料要求率(乾物)	3.11 ± 0.1	3.12 ± 0.2	3.05 ± 0.2	3.09 ± 0.1

平均値±標準偏差

表5 血液生化学成績

調査項目	対照区	5%区	10%区	15%区	
Na(mEq)	試験開始時	150 ± 0.6	149 ± 3.8	151 ± 1.2	148 ± 1.0
	試験終了時	149 ± 0.6	148 ± 0.6	148 ± 0.6	147 ± 0.6
BUN(mg/dl)	試験開始時	15.7 ± 5.9	11.3 ± 2.6	14.7 ± 2.1	14.2 ± 3.0
	試験終了時	14.8 ± 3.0	14.2 ± 1.7	11.5 ± 3.2	13.3 ± 2.2

平均値±標準偏差

表6 飲水回数成績

調査項目	対照区	5%区	10%区	15%区
飲水回数(回/頭)	3.5 ^a ± 1.4	3.4 ^a ± 1.3	4.5 ^{ab} ± 1.9	5.5 ^b ± 1.3
糞中水分含量(%)	78.8 ± 0.8	79.0 ± 0.8	78.5 ± 0.8	78.0 ± 0.9

1) 平均値±標準偏差

2) 異符号間に有意差あり($P < 0.05$)。

表7 出納試験成績

調査項目	対照区	6%区
飼料摂取量 (kg/日)	2.93 ± 0.10	3.01 ± 0.11
乾物摂取量 (kg/日)	2.53 ± 0.09	2.54 ± 0.09
飲水回数 (回/頭)	3.0 ± 0.8	3.5 ± 1.0
飲水量 (L/日)	4.4 ^a ± 0.3	4.8 ^b ± 0.2
尿排泄量 (L/日)	1.9 ± 0.3	2.2 ± 0.7
生糞排泄量 (kg/日)	1.69 ± 0.27	1.68 ± 0.32
乾物排泄量 (kg/日)	0.33 ± 0.02	0.35 ± 0.02
糞中水分含量 (%)	79.8 ± 3.5	78.7 ± 3.2

と市販配合飼料と比較してかなり高いことから、変敗しやすい危険性が考えられた。しかし、排出後10か月までの細菌検査をした結果、一般細菌数は排出10か月でも300 CFU/g以下と少なく、大腸菌群数も陰性であった。また、外観やにおいにも著変は認められなかった。このことから、少なくとも排出後10か月間の保存性は良いと考えられた。これは、守口漬残さの塩分濃度は9.2%と高く、一般細菌の増殖が抑制されたためと推測される。なお、守口漬残さを配合した場合には、飼料全体としての塩分濃度が下がり、変敗する危険性があるため、配合後は速やかに利用すべきかもしれない。

アルコール分は原物で2.3%であった。今回の試験の15%区では、飼料全体のアルコール分は0.35%程度であり、この濃度では嗜好性や健康状態には影響はない程度であると考えられた。しかし、塩分については、15%区における飼料全体の食塩相当量は1.38%になる。豚のNa要求率は他畜種と比べて0.1%と低く⁹⁾、塩分換算しても0.25%程度であることを考えると、15%区の飼料は高濃度であったと考えられる。豚は特に食塩中毒を起こしやすいとされており、その量は30 gであるとの報告や、それ以上の量であるとする報告もある¹⁰⁾。最近の高塩分の食品残さを給与した報告では、少なくとも37 g程度では中毒症状を呈さなかったとされている¹⁾。なお、15%区では、1日あたりの摂取塩分量は48 g程度とより多量であったが、中毒症状を示す豚はみられなかった。

試験1において、守口漬残さを5%配合した試験区では、対照区と比較して飲水回数の変化はみられなかったが、10%以上配合した試験区では増加した。また、試験2の出納試験の6%区では、飲水回数及び尿排泄量は増加する傾向がみられ、飲水量については有意な増加が認められた。

これは守口漬残さを配合し、塩分の高くなった飼料を摂取したことによって、血中Na濃度が上昇したため、飲水量を増やすことで血中Na濃度を下げようとする作用が働いたためと考えられる。また、血中のNa濃度は各試験区とも差はみられなかったことから、結果的にナトリウム濃度を正常に保つことができ、食塩中毒を呈することはなかったと考えられた。実際に、試験期間中には、食塩中毒を疑う神経症状¹⁰⁾は認められなかった。さら

に、BUN値も正常範囲内であったことから、腎臓にかかる負荷も問題なかったと考えられる。ただし、飲水量が増えるため、それに耐えうる飲水環境が必要である。また、糞中水分含量には影響しなかったものの、6%の配合量では尿排泄量は増加傾向がみられた。そのため、豚舎内においては、糞と尿が混合して軟調になることにより、除糞にかかる作業性の悪化には注意が必要である。

守口漬残さを5%～15%配合した飼料を給与した試験区の乾物摂取量は、対照区と同等であった。なお、摂取量は試験開始直後から対照区と同等であり、守口漬残さ独特の風味は、豚の嗜好性に対して大きな負の影響はないものと思われた。さらに、1日平均増体量及び飼料要求率について、各試験区に差はなかったことから、発育についても問題ないと考えられた。

今回の試験結果から、守口漬残さの嗜好性は良好であり、塩分濃度が高いことも、飲水量を増加することで代償できていることが示された。しかし、飲水量が増えることによる尿排泄量増加については注意する必要がある。本試験の結果から、守口漬残さは養豚飼料として利用できる可能性が示唆された。しかし、配合にあたっては、守口漬残さに粘調性があるため乾燥飼料と混合すると塊状になりやすい。そのため、今後、守口漬残さの給与期間や枝肉及び肉質成績に与える影響に加え、配合方法も検討する必要があると考えられた。

引用文献

1. 上原力, 田淵賢治. 未利用半生うどん飼料の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響(Ⅲ). 香川畜試報告. 45, 12-17(2011)
2. 大口秀司, 成瀬俊一, 栗田隆之, 山本るみ子, 安藤康紀. 肥育豚への牛乳給与が発育・肉質に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 39, 61-66(2007)
3. 芦原茜, 大森英之, 小橋有里, 田島清, 佐々木啓介, 本山三知代, 川島知之. 発酵リキッド飼料へのチョコレート添加が肥育豚の発育および肉質に及ぼす影響. 日豚会誌. 48, 47-57(2011)
4. 小林博史, 宮沢一男. 乾燥酒粕の養豚飼料化試験. 埼玉畜試報告. 22, 10-11(1984)
5. 上原力, 山下洋治. 醤油粕の給与が肥育豚の発育と肉質に及ぼす影響. 香川畜試報告. 48, 16-23(2013)
6. 飼料分析基準研究会. 飼料分析基準注解(第三版). 日本科学飼料協会. 東京. (1998)
7. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本標準飼料成分表(2009). 中央畜産会. p. 1-304(2009)
8. 厚生労働省. 食品衛生検査指針微生物編. 日本食品衛生協会. (2004)
9. 独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構. 日本飼養標準豚(2013年版). 中央畜産会. p. 10-19(2013)
10. 菊池建機. 家畜、特に豚の食塩中毒. 日獣会誌. 21, 327-332(1968)