

ヤマトポーク専用飼料への添加資材の検討（第一報）

（モミ米 10%、柿渋残渣 10%を添加資材として利用した試験）

研究開発第一課 高田 節子、小財 千明*

協力 奈良県畜産農業協同組合連合会

※現 奈良県家畜保健衛生所

【要約】

出荷前 61 日間、ヤマトポーク専用飼料に添加資材を飼料の 10%になるように添加し肥育、発育成績・肉質を分析した。添加資材は全粒のモミ米を添加した米区、柿渋残渣を添加した柿区をそれぞれの対照区と比較した。結果、米区では、全体の飼料要求率は 7.2%上昇したが、10%分の添加資材を除いた実質配合飼料要求率は対照区に比べて 3.5%減少、背脂肪厚（16.0%）、筋肉内粗脂肪含量（37.5%）が増加、ロース断面積が大きい（16.3%）結果となった。柿区では、飼料要求率が 7.4%上昇したが、実質配合飼料要求率は参考区に比べて 3.3%減少、背脂肪厚減少（18.5%）、水分含有量（1.5%）、伸展率（10.2%）が増加した。また、柿区ではうまみ成分であるイノシン酸が対照区に比べて 13.7%上昇した。

【緒言】

平成 22 年度に奈良県銘柄豚ヤマトポーク専用飼料選定のために、異なる飼料会社が設計した 3 種の配合飼料について比較検討を行い、選定された飼料はヤマトポーク 1300（以下 Y）と命名された。今回ヤマトポークの特徴付けを目的に、Y に添加資材を加えた肥育試験を実施した。添加物は「モミ米」と「柿渋残渣」で、いずれも奈良県産を使用。各添加資材を添加したときの、扱いやすさ、発育状況、肉質に与える影響を比較検討した。

【材料及び方法】

1. 試験飼料

Y 飼料成分は表-1 の通り。添加した柿渋残渣成分は表-2 の通り。モミ米添加区（以下米区）には全粒モミ米（タカナリ：H21 年度奈良県産）を、柿渋添加区（以下柿区）には粉碎した柿渋残渣をつかった。

米区：Y90%にモミ米 10%

柿区：Y90%に柿渋残渣 10%

2. 試験期間

平成 23 年 2 月 2 日～4 月 4 日（61 日間給与）、出荷時の日齢は 182 日

3. 供試豚及び試験区分

母豚 LW に当センター所有のデュロック種をかけた LWD。生後 4 ヶ月齢まで育成し、生後 5 ヶ月目から試験飼料を給餌した。対照区は Y のみ給餌。

米区：平成 22 年 10 月 6 日生、母豚 No. 3 から 2 頭、No. 1 から 1 頭合群、3 頭 1 群（雌 1 頭去勢 2 頭）。

対照区：平成 22 年 10 月 6 日生、母豚 No. 3 から 2 頭、No. 1 から 1 頭合群、3 頭 1 群（雌

1 頭去勢 2 頭)

米区の試験開始時平均体重は 91.0kg、対照区は 90.3kg。

柿区：平成 22 年 10 月 7 日生、母豚 No. 2 から 3 頭、No. 3 から 1 頭合群、4 頭 1 群(雌 2 頭、去勢 2 頭)。

参考区：平成 22 年 10 月 7 日生、母豚 2 由来 4 頭(雌 2 頭、去勢 2 頭)。

柿区の試験開始時平均体重は 79.9kg。(柿区は毒味試験のため、体重差が著しい個体を使用) 参考区の試験開始平均体重は 82.8kg。

4. 調査項目及び調査方法

①発育成績

1 週間ごとに体重と飼料消費量を測定。

②糞中残渣検査

米区と対照区の糞便 150g~200g を水で洗い、肝蛭メッシュでこし、残渣の重量を測定。

③枝肉検査

奈良県食肉流通センターでと殺、食肉処理。去勢 2 頭について枝肉重量、背脂肪厚(肩、背、腰)(外側脂肪と内側脂肪両方)、と体長、背腰長Ⅱ、肉色(肉色標準)、脂肪色(脂肪色標準)を測定。

④肉質検査

枝肉検査を実施した同じ個体のロース(第 4 から 7 肋骨間の部位)を検体として下記の項目について測定。

- ・ pH：ミンチ肉を pH 測定器にて
- ・ 水分含量：アルミ皿に試料を入れ 135℃2 時間加熱放冷後重量測定
- ・ 伸展率、保水力：0.4~0.6g の肉片をろ紙に置き加圧器で 35kg1 分間加圧し肉片面積と肉汁面積を計測
- ・ 加熱損失：ウォーターバスにて 70℃で 1 時間加熱し加熱前後の重量差を測定
- ・ 剪断力価：加熱損失を測定後の肉片を線維に平行に 1×1×4cm に整形後、テンシプレッサーで 6 回測定(上下の測定値は棄却)
- ・ 粗脂肪含有量：ソックスレーで定法に従い測定
- ・ 灰分：試料 2~3g をマッフル炉 600℃2 時間で灰化、重量測定
- ・ 脂肪酸・アミノ酸組成：第 8 から第 12 肋間のロース筋肉と内側脂肪。真空包装-20℃で冷凍。4℃で解凍、ドリップを含めた状態でミンチにし検体とした。脂肪酸組成はガスクロマトグラフ法、アミノ酸組成はアミノ酸自動分析機、イノシン酸・グアニル酸については高速液体クロマトグラフ法にて分析。いずれも日本ハム(株)中央研究所。

⑤血液成分検査

2 月 2 日、16 日、3 月 16 日、30 日の計 4 回採血し、一般性状、遊離脂肪酸、LDL コレス

テロールを測定した。

【結果】

検体数が少ないため統計処理はしていない。

①発育試験

米区、対照区の発育状況は表-3の通り。

各群3頭の平均。米区は対照区に比べ総量として飼料要求率が7.2%上昇するが、配合飼料換算すると対照区に比べ飼料要求率は3.5%改善された。枝肉重量が重く、背脂肪が厚い結果であった。

柿区発育状況は表-4の通り。

柿区の方が参考区に比べて総量として飼料要求率が7.4%増加するが、配合飼料換算すると参考区に比べ飼料要求率は3.3%となり改善された。DGがやや減少、背脂肪が薄くなる傾向が見られた。

図-1



②米区糞中残渣検査

米区の残渣51.3%、対照区の残渣44.7%。米区の方が対照区に比べ残渣物が多く、モミ米がほぼそのままの形で排出された(図-1)。

③枝肉検査

表-5の通り。米区の方が対照区に比べて背脂肪、腰脂肪が厚い傾向が見られた。

④肉質検査

表-6、7、8の通り。米区は粗脂肪含有率が高く、ロース面積が大きい結果となった。柿区は、水分含量と伸展率が高い傾向が見られた。色調は、米区の筋肉は赤みが、柿区の脂肪は黄色みが高い傾向が見られた。

柿区の脂肪酸・アミノ酸組成について、表-10、表-11のとおり。脂肪酸組成は、差が見られなかった。筋肉内のアミノ酸組成について、うまみであるイノシン酸が柿区で高くなった。

⑤血液成分検査

肥育期間中4回の採血を実施。柿区について中性脂肪が低下傾向にあった。

【考察】

1. 添加資材の作業性

実際の養豚業で飼料を使用する際、飼料の機能や価格とともに、その作業性(扱いやすさ)が重要視される。飼料米や古米、くず米の利用方法として、粒状の大きさを、2mm程度に粉碎し、飼料設計をし直し給与する報告がある^{1) 2)}。今回添加した全粒モミ米は、農場で一番コストがかからない「攪拌するだけ」を想定し、粉碎のコストすら省いた場合どうなるかを試験してみた。全粒モミ米は、保存性もよく取り扱いが非常に簡便であった。

柿渋残渣は、柿から柿渋を圧搾したあとの残渣で円盤状マンホールの蓋のような形状を呈し、その厚みが5から10 cmの固形物である。飼料として利用するためには粉碎しなければならない。粉碎した残渣に水分が35.3%あったため、えさ箱の中で固まりえさ箱を詰まらせる要因となった。また、カビが発生するため、使用に当たってはカビ毒の検査を実施し、飼料安全法で規制されるようなカビ毒は検出されないことを確認した。飼料メーカーがタンクで取り扱う場合は、カビの発生を避けるため水分含量は10%以下に押さえることが求められる。

2. 発育成績

発育成績では、飼料要求率は米区(4.91)は対照区(4.58)に比べ約7.2%上昇していたが、配合飼料換算の飼料要求率では米区の方が低く、配合飼料の使用量は減らすことが可能となり、配合飼料費としては削減できる(表-9)。米区の糞中残渣(重量比)51.3%、対照区の残渣44.7%で、対照区と比べ約14.8%増えていた。このことからモミ米全粒を養豚飼料として使用することは、糞中の残渣物が多いことから、その後の堆肥処理コストが上昇するのではないかとと思われる。

柿渋残渣を添加した場合、飼料要求率は柿区(4.49)と、同じ4頭1群で肥育した参考区(4.18)に比べ7.4%高くなったが、配合飼料換算の飼料要求率は柿区の方が低く、配合飼料費としては削減できる(表-9)。背脂肪厚について、柿区が22 mm、参考区が27 mmであり、柿区の方が薄い結果となった。瘦身効果があるといわれているポリフェノールのひとつのタンニン酸の影響ではないかとおもわれる。

3. 肉質成績

肉質検査について、米区は対照区や柿区に比べ粗脂肪含有率が高かった。また、ロース面積も大きい結果となった。柿区は水分含有量が高くまた、伸展率も高い豚肉となった。柿区についてうまみ成分を分析したところ、うまみ成分の一つであるイノシン酸の上昇が見られた。柿区の肉は、水分含量があり、保水力も保たれ、伸展率も高いことからジューシーで粘りのある肉になった。

4. 血液性状

中性脂肪について、試験期間中は米区や対照区では上昇傾向が見られたが柿区については、最終的に減少した。BUNについても柿区は米区、対照区よりも低いことから、摂取タンパク質が米区や対照区に比べて少なくなったからではないかと考える。柿区ではタンパク吸収が抑制されているのではないかと推察された。

5. 柿渋残渣について

タンニン様物質は様々な物質と結合する性質を持つことが知られている³⁾。タンパク質と結合した場合、皮膜を形成し(渋柿を食べたときの口腔内の状況)吸収を抑制する効果があるといわれている。そのため柿渋残渣を添加した群では、タンパク質が吸収されず、中性脂肪やBUNが低下したものである。さらに、柿区の背脂肪厚が減少したことも、タンパク質の吸収が抑制されたため、いわゆるダイエット状態にあったと考えられる。今回使用した柿渋残渣の成分分析で、タンニン酸は0.59%残存。柿区では1頭2ヶ月間に250.9kgの食餌量があり、内25.09kgが柿渋残渣で、0.14803kg(61日間)がタンニン酸に相当。1日約2.43gのタンニン酸を摂取したことになる。柿渋製造段階で加熱工程があり、ビタミン類は破壊されているので、柿区の発育や、肉質に影響を与えたものは、タンニンか、カロテン類と考えられるが、どちらが影響を与えているかを特定するには至っていない。

6. 今後について

当センターでは、豚の成長が著しく早い為、目標とする6ヶ月120kg肥育が実施しにくい。農場と同じように6ヶ月肥育した時の肉質が重要であり今後の課題となる。モミ米全粒での給与は、砂ズリをもつニワトリとは異なる為、豚は消化できない。にもかかわらず、背脂肪や筋肉内脂肪が上昇していることから、固形物による胃の刺激が消化吸收を促進しているのかもしれない。いずれにせよ、厚脂でかつ筋肉内粗脂肪含有率が増え、糞中残渣も増加し、モミ米自体のコストも発生することが予想されるので、モミ米全粒での添加は現実的でないものと思われた。

柿渋残渣の添加では、DGが若干減少するが、肉質に特徴が現れた為、検証の必要がある。柿渋残渣は粉碎に若干のコストがかかるため飼料代削減につながる添加量と、若干減少するDGとの兼ね合いで、今後、柿渋残渣をどの程度まで増量して添加できるのかを検討する。

表-1 Y飼料成分

成分	%
たん白質	13.0
粗脂肪	2.0
粗繊維	4.5以下
粗灰分	5.5以下
カルシウム	0.50
リン	0.35
TDN	79.0

表-2 柿渋残渣成分

成分	現物	乾物
たん白質	6.3%	9.7
粗脂肪	1.3%	2.0
粗繊維	19.3%	29.8
粗灰分	0.6%	0.9
水分	35.3%	
可溶無窒素物	37.5%	57.6
Na	1.6mg/100g	
K	36.7mg/100g	
タンニン酸	0.59%	
総カロテン	2.79mg/100g	
α-カロテン	0.28mg/100g	
β-カロテン	2.51mg/100g	

表-3 米区 発育成績

群	開始時 (kg)	終了時 (kg)	DG	飼料要求率※		枝肉重量 (kg)※※	背脂肪厚 (mm)※※
				総量	配合飼料 換算		
米区	91.0	146.0	0.90	4.91	4.42	99.8	29
対照区	90.3	145.2	0.90	4.58		95.5	25

※5ヶ月齢以降(試験開始から終了まで)の数値
※※食肉センター仕切り書

表-4 柿区 発育成績

群	開始時 (kg)	終了時 (kg)	DG	飼料要求率※		枝肉重量 (kg) ※※	背脂肪厚 (mm) ※※
				総量	配合飼料 換算		
柿区	79.9	131.8	0.85	4.49	4.04	86.3	22
参考区	82.8	136.3	0.88	4.18		95.2	27

※5ヶ月齢（試験開始から終了まで）の数値

※※食肉センター仕切り書

表-5 枝肉検査

	と体長 cm	と体幅 cm	背腰長Ⅱ cm	肩脂肪厚 mm※	背脂肪厚 mm※	腰脂肪厚 mm※
米区	101.5	40.5	76.0	45.5	34.0	45.0
対照区	104.8	41.0	76.8	47.5	30.5	36.5
柿区	100.5	39.3	72.0	42.5	30.5	40.0

※当センター計測、外側と内側の両方の脂肪

表-6 肉質検査

	pH	灰分	水分含 量 (%)	粗脂肪 含有率 (%)	保水力 (%)	加熱損 失率 (%)	剪断力 価 (Lb)	伸展率 (cm ² /g)	ロス面積 (cm ²)
米区	6.71	1.10	71.3	6.67	88.3	20.6	6.93	13.81	46.83
対照区	6.37	1.12	72.1	4.85	89.5	15.7	6.25	15.11	40.25
柿区	6.42	1.16	73.2	4.84	89.3	17.3	7.33	16.65	44.42

表-7 肉色標準、脂肪色標準による

	肉色	脂肪
米区	3.5	2.75
対照区	4.25	2.6
柿区	4.75	1.75

表-8 色彩色差計

	脂肪色		
	L 明度	a 赤	b 黄
米区	78.43	4.73	2.90
対照区	81.18	3.20	3.03
柿区	78.36	3.89	4.98

表-9 試験期間中増体当たりの飼料代

群	総飼料消費量(kg)	配合飼料量(kg)	増体量(kg)	価格(¥)
				(飼料単価 54.5/kg)
米区	298.0	268.2	60.7	240.8
対照区	275.3		60.7	247.2
柿区	250.9	225.8	55.9	220.1
参考区	244.2		58.4	227.9

表-10 柿区 脂肪酸組成 (単位%)

	柿区	柿区	対照区	対照区
デカン酸	0.1	0.1	0.1	0.1
ラウリン酸	0.1	0.1	0.1	0.1
ミリスチン酸	1.2	1.3	1.3	1.3
ミリスチレン酸	0	0	0	0
ペンタデカン酸	0	0	0	0
ペンタデセン酸	0	0	0	0
パルミチン酸	24.3	25.6	24.7	25.9
パルミトレイン酸	1.3	1.4	1.7	1.5
ヘプタデカン酸	0.2	0.2	0.2	0.2
ヘプタデセン酸	0	0	0	0
ステアリン酸	17	17.7	14.7	17
オレイン酸	45.1	43.3	45.6	43.9
リノール酸	7.9	7.6	8.6	7.2
リノレン酸	0.4	0.4	0.4	0.4
γリノレン酸	0	0	0	0
アラキドン酸	0.3	0.4	0.4	0.3
イコセン酸	1.2	1.1	1.2	1.2
イコサジエン酸	0.5	0.4	0.5	0.4
イコサトリエン酸	0	0	0	0
アラキドン酸	0.1	0.1	0.2	0.1
イコサヘンタエン酸	0	0	0	0
ヘン酸	0	0	0	0
ドコセン酸	0	0	0	0
ドコサジエン酸	0	0	0	0
ドコサテトラエン酸	0	0.1	0.1	0.1
ドコサヘンタエン酸	0	0	0.1	0
ドコサヘキサエン酸	0.1	0.1	0.1	0
リグノセリン酸	0	0	0	0

表-11 柿区 筋肉内アミノ酸組成 (単位 mg/100g)

	柿区	柿区	対照区	対照区
アスパラギン酸	7	9	7	9
スレオニン酸	2	2	3	2
セリン	2	2	3	2
アスパラギン	-	1	1	1
グルタミン酸	15	15	17	14
グルタミン	2	2	1	2
プロリン	2	2	1	2
グリシン	7	6	7	6
アラニン	13	14	13	14
バリン	3	3	4	4
シスチン	-	-	-	-
メチオニン	2	2	2	2
イソロイシン	2	2	2	2
ロイシン	4	4	4	4
チロシン	2	3	3	3
フェニルアラニン	3	3	3	3
ヒスチジン	2	2	2	2
リジン	3	3	3	3
トリプトファン	-	-	-	-
アルギニン	2	2	3	3
イノシン酸	190	175	163	158
グアニル酸	4	3.9	4.1	3.5

表-12 血液検査成績

採血日	米区				対照区			
	H23/2/2	2/16	3/16	3/30	2/2	2/16	3/16	3/30
総タンパク(g/dl)	6.07	6.3	6.4	6.57	5.93	6.13	6.30	6.37
アルブミン(g/dl)	3.70	4.20	4.43	4.43	3.7	4.23	4.37	4.47
GOT(IU/l)	33.33	41.33	33.33	44.67	30.00	27.33	27.00	35.00
GPT(IU/l)	54.00	48.00	56.00	49.00	48.67	36.67	47.67	47.67
γ-GTP(IU/l)	51.0	65.33	56.00	51.00	40.33	46.00	43.00	40.33
総コレステロール(mg/dl)	90.67	89.67	93.33	106.00	86.67	89.67	97.00	98.00
HDL(mg/dl)	46.00	46.67	47.00	52.00	44.67	47.33	49.00	49.67
HDL率(%)	50.57	51.67	50.13	49.33	51.50	53.00	50.57	50.90
LDL(mg/dl)	44.67	41.33	39.67	49.00	41.00	40.67	41.33	43.67
中性脂肪(mg/dl)	20.00	20.33	27.00	39.67	19.33	25.67	28.33	29.00
NEFA(μtp/dl)	130.00	130.00	136.67	136.67	133.33	133.33	130.00	126.67
血糖(mg/dl)	89.33	91.33	82.00	98.00	97.67	92.67	90.33	92.67
BUN(mg/dl)	14.60	13.20	16.60	16.13	12.30	12.10	15.37	17.03
クレアチニン(mg/dl)	1.20	1.17	1.30	1.33	1.17	1.20	1.40	1.33
尿酸(md/dl)	0.10	0.10	0.17	0.30	0.10	0.10	0.23	0.23

採血日	柿区			
	H23/2/2	2/16	3/16	3/30
総タンパク	5.93	6.43	6.13	6.13
アルブミン	3.57	4.23	4.2	4.17
GOT	25.33	30.33	29.00	36.37
GPT	41.00	35.67	43.33	42.67
γ-GTP	61.00	75.67	53.33	59.00
総コレステロール	98.00	100.67	101.00	104.00
HDL	43.67	42.67	44.00	45.67
HDL率	44.63	42.20	43.60	44.03
LDL	51.33	53.67	48.00	51.67
中性脂肪	26.00	19.67	23.67	18.33
NEFA	156.67	212.67	140.00	116.67
血糖	89.67	96.00	74.00	91.00
BUN	9.13	11.27	11.63	13.33
クレアチニン	1.17	1.17	1.40	1.3
尿酸	0.10	0.10	0.17	0.33

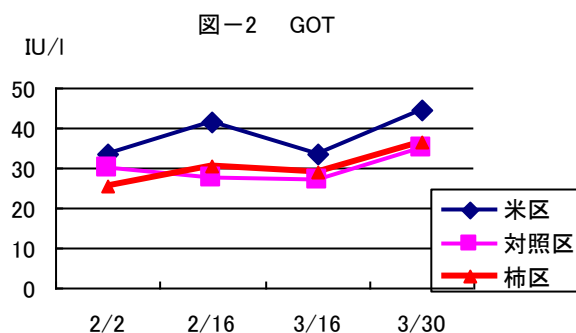
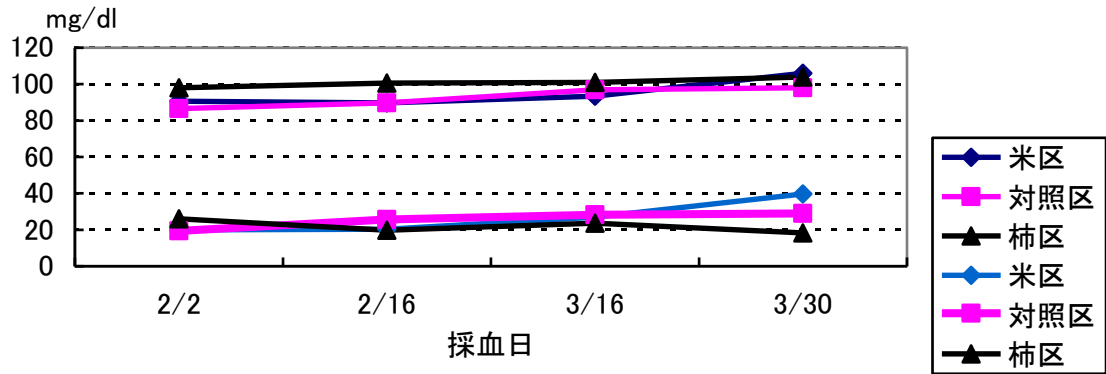


図-3 コレステロール(上)、中性脂肪(下)



【参考文献】

- 1) 松本友紀子・鈴木邦夫・高橋圭二 (2009) 玄米及びモミ米が肥育後期の発育と肉質に及ぼす影響. 千葉畜産研報 9 : 1 - 4
- 2) 大島一郎・青木高信・田中欽二・尾野喜孝 (2006) 給与クズ米の形状の違いが肥育豚の発育及び枝肉特性に及ぼす影響. 佐賀大農彙 9 2 : 6 1 - 6 7
- 3) <http://www.hikaku.metro.tokyo.jp/images/pdf/143pdf/02.pdf#search='タンニンとは'> (2012/03/30 アクセス)