

## ヤマトポーク専用飼料への添加資材の検討(第二報)

(柿渋残渣を 20%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】

去勢ランドレース（以下L）に生後69日齢から157日齢までの88日間に渡り、柿渋加工残渣（以下柿残渣）を飼料の20%になるように添加し給餌した。試験区は対照区に比べ飼料要求率が総量換算で約6.6%上昇、残渣が配合飼料の20%含まれているので、実質の配合飼料代は削減することができた。DGは試験区がわずかに減少。背脂肪厚は減少（18.5%減）、肉質は水分含量（1.9%増）、保水力（1.7%増）、伸展率（7.4%増）が上昇し、脂肪含有率は低く（34.3%減）なった。また、うまみ成分であるイノシン酸（11.2%増）、グアニル酸（21.9%）が増加した。一方血液検査の結果、肝機能数値が上昇する傾向にあったが、正常範囲内であった。

### 【緒言】

平成22年度の奈良県銘柄豚ヤマトポーク関連試験で専用飼料に柿渋残渣添加試験を実施した。10%の柿残渣添加（平成23年2月から2ヶ月間、LWDに柿渋残渣を給与した試験、以下三元豚試験）<sup>1)</sup>で、発育状況、肉質に変化があらわれることがわかった。今回、飼料に20%となるよう柿残渣を添加し、発育状況、肉質に対する影響、接種ワクチンに対する抗体産生能力を調査した。

### 【材料及び方法】

#### 1. 試験飼料

添加した飼料成分、柿渋残渣成分は表-1、2の通り。市販飼料に重量割合で20%となるように柿残渣を添加した。柿残渣は柿渋加工工場で粉碎された状態で当センターに持ち込んだ。

#### 2. 試験期間

平成23年6月29日～9月25日、生後69日齢から157日齢まで（88日間）柿渋残渣を給与している。出荷時の日齢は157日。

#### 3. 供試豚及び試験区分

平成23年4月21日生、L去勢8頭。6月29日（62日齢）豚丹毒ワクチン、7月12日（82日齢）日本脳炎・パルボワクチン接種。4頭1群で試験区、対照区に分けた。

#### 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枝肉検査

奈良県食肉流通センターでと殺、食肉処理。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）、肉色（肉色標準）、脂肪色（脂肪色標準）色彩色差計で測定。

## 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°C 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 35kg 1 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°C 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°C 2 時間で灰化、重量測定
- ・ アミノ酸組成：第 8 から第 12 肋骨間のロース筋肉と内側脂肪。真空包装 -20°C で冷凍。4°C で解凍、ドリップを含めた状態でミンチにし検体とした。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血液検査

6/15、7/5、7/20、8/3、8/17、8/31、9/14 の 7 回採血実施。豚丹毒（ラテックス凝集反応）、日本脳炎、パルボウイルス感染症（HI 試験）、の抗体価を調べた。また、8/31 と 9/14 採血は一般性状、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

発育状況は表-3 のとおり。

各群 4 頭の平均。試験区は試験開始時の平均体重は対照区に比べて重かったが、出荷時の体重や枝肉重量は軽く仕上がった。DG から、発育がやや遅くなる傾向が見られた。飼料要求率は 6.6% 上昇するが、配合飼料のみの要求率は 14.7% に減少した。

## ②枝肉脂肪厚結果

表-4 のとおり。背脂肪は薄い結果となった。

## ③肉質検査

表-5 のとおり。

試験区は対照区に比べて、水分含量、保水力、伸展率が高くまた、脂肪含有率が低い結果となった。色彩色素計（表-6）による比較で、試験区は、肉色が対照区に比べて L、a、b とも低くなり色が薄い結果となった。脂肪色は赤みがやや強くなる結果となった。

アミノ酸、うまみ成分について、表-7 のとおり。イノシン酸が試験区で平均 159mg/100g、対照区で 143mg/100g あり、試験区の含有量が高くなった。グアニル酸は試験区が 4.45 mg/100g、対照区が 3.65 mg/100g で、試験区の含有量が高くなった。

#### ⑤血液検査

血液成分について肥育期間中 2 回血液成分検査を実施。9/1（試験開始から 69 日目）と 9/15（78 日目）の状況（表-8）である。GOT や GTP が試験区で高めに推移。また試験区は遊離脂肪酸や BUN が対照区に比べて低い傾向が見られた。

抗体調査について、図-1 の通り。全頭検査実施したが、スタート時のばらつきがあるため試験開始前の抗体価が同じもの 1 頭ずつについて示した。餌の切換（柿渋添加）が 69 日齢、豚丹毒ワクチン接種を 69 日齢、日本脳炎・豚パルボ混合ワクチンを 82 日齢で接種し、抗体調査を実施した。豚丹毒、豚パルボ、日本脳炎とも、試験区と対照区の差が 1 ウェル程度であるので、大きな差はないと考える。

#### 【考察】

今回の試験と、三元豚試験との違いは表-9 のとおり。

柿残渣の作業性について、えさ箱で固まることもなく作業性に支障はなかった。水分含量は 22.0%であった。飼料メーカーのタンクで扱う際には 10%程度まで乾燥させる必要があるが、小規模農家が、自家配合する分には、今回使用した程度の水分含量でも問題がないことがわかった。柿渋製造工程で今回のロットは柿を利用しているが、摘果柿や剪定枝の利用もあるため、その残渣成分は多少変化するものとする。水分含量が柿残渣のロットによって異なっていたことから、その都度分析する方が良いと思われる。

発育状況について柿渋残渣を 20%添加しているため発育遅延が心配された。DG は試験区と対照区の差が 0.044kg/day あった。一方、飼料要求率は、柿残渣を 20%添加したときの総量に対する要求率となっているため、柿残渣分を除いた配合飼料のみであると試験区の飼料要求率が 3.36 となり、対照区の 3.94 より少ない配合飼料で済む。試験期間中の飼料経費を表-10 に示した。増体あたりの飼料代も削減できることがわかった。今回の試験では 20%の柿残渣添加に対して総量換算で 6.6%の飼料要求率上昇があった。同様に 10%添加の三元豚試験時も総量換算で飼料要求率が 7.2 上昇した。

背脂肪厚は、試験区が対照区に比べ 18.5%減少する結果となった。三元豚試験も添加区の背脂肪が対照区に比べ 18.5%減少した。このことから柿残渣を添加することで、品種問わず背脂肪厚が減少することがわかった。

肉質について、今回の試験では試験区の方が水分含量（1.9%）、保水力（1.7%）、伸展率（7.4%）で増加傾向が見られた。三元豚試験では添加区の水分含量（1.5%）、伸展率（10.2%）増加した。これらから柿渋残渣添加により、水分含量、伸展率が高くなることが推測される。一方脂肪含有率は、今回の試験区では低下したが（34.3%減）、三元豚試験では変わらなかった。この要因として、柿残渣の添加量の差（20%、10%）か、添加期間の差（88 日

間、61日間)、品種差(L、LWD)が影響しているものと思われる。20%の添加では、脂肪含有率が低いにもかかわらず水分含量や伸展率が高く、ジューシーで適度に粘りがあり<sup>2)</sup>、同じ量の豚肉を食べても摂取脂肪量は少なくなる、人にはヘルシーな食材になるといえる。

うまみ成分の分析では、かつお節に多く含まれるイノシン酸(11.2%増)と、干し椎茸に多く含まれるグアニル酸(21.9%増)について変化が見られた。いずれの成分も、試験区の方が高い結果となった。三元豚試験では、イノシン酸が添加区で高く(13.7%)、グアニル酸については差が見られなかった。このことから、柿渋残渣添加によって、イノシン酸が多くなることが示唆される。またその含有量は、今回の試験より、三元豚試験の方が多かったことから、差は純粋種Lと交雑種LWDの違いによるものと示唆され、交雑種であるLWDの方が、うまみ成分イノシン酸の含有量が多いことがわかった。グアニル酸について今回の試験では差が出たが、柿渋残渣給与量によるものなのか、給与期間によるものか、品種の差によるものか特定には至っていない。うまみ成分の増加が直接「おいしさ」につながるとは考えないが、小売り段階での販売のセールスポイントになると考える。

アミノ酸組成のプロリンについて、今回の試験(9~12mg/100g)と三元豚試験(1~2mg/100g)では10mg/100g程度多い結果となった。試験区と対照区との差はないことから、柿渋残渣の添加とは関係がなく、プロリン含有量の差はLとLWDの差ではないかと考える。プロリンはコラーゲンの成分であることから、Lはコラーゲンが多い一方で、そのことから結合組織が多く加熱すると(短時間の加熱)硬くなるのではないかと推察される。

ポリフェノールによる健康増進効果について、茶などで研究が進められている<sup>3)</sup>が、同じポリフェノールのタンニンの健康増進効果(下痢止めとかではなく)については確認されていない。今回ワクチンに対する免疫反応を調査したが、ワクチン抗体価の差はみられなかった。試験区では肝機能を表すGOT、GPTの上昇傾向が見られた。タンニンは広く自然界にあるが、ある種の動物ではタンニンによる毒性で死に至る場合がある。野生動物はそれを回避する為に徐々にタンニンになれていく<sup>4)</sup>。今回の試験では、ある日突然、配合飼料の20%が柿渋残渣に置き換えられ、4.64g/日のタンニン酸を接種することになり、やはり多少なりとも肝臓に影響を与えたのではと推察される。

以上により、柿渋残渣を飼料に添加した場合、①若干DGが減少する。②背脂肪厚が薄くなる。③水分含量、伸展率は上昇する。④イノシン酸が増加する。といった四点がわかり、筋肉内脂肪は減少する可能性が、グアニル酸については、上昇する可能性があることがわかった。今後は、給与量、給与期間、給与時期を変えてこの試験を継続し、肉質への影響を調べるとともにタンニン酸と生体機能との関係について調査する。

表-1 飼料成分

成分	(%)
粗たんぱく質	14.0
粗脂肪	3.0
粗繊維	5.0以下
粗灰分	7.0以下
カルシウム	0.35
リン	0.25
TDN	78.0

表-2 柿渋残渣成分

成分	※ (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(57.9)
Na (mg/100g)	1.6
K (mg/100g)	36.7
タンニン酸 (%)	0.59
糖分 (%)	0.2
総カロテン (mg/100g)	2.79
α-カロテン (mg/100g)	0.28
β-カロテン (mg/100g)	2.51

※平成23年3月測定(日本食品分析センター)

表-4 枝肉脂肪厚結果

	肩脂肪厚	背脂肪厚	腰脂肪厚
	mm	mm	mm
試験区	30	18	28
対照区	35	23	33

表-3 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		
試験区	34.3	102.6	0.776	4.20	3.36	66.75	16.3
対照区	32.9	105.1	0.820	3.94		68.75	20.0

※飼料要求率は試験期間中の数値

※※食肉センター仕切り書

表-5 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 <sup>2</sup> /g)	ロス面積 (cm <sup>2</sup> )
試験区	6.22	1.17	74.4	3.08	84.8	35.9	11.1	14.5	32.05
対照区	6.27	1.14	73.0	4.69	83.4	35.4	12.7	13.5	31.23

表-6 色彩色差計による

	筋肉色			脂肪色		
	L 明度	a 赤	b 黄	L 明度	a 赤	b 黄
試験区	51.14	5.81	0.84	79.22	3.50	1.70
対照区	55.59	6.42	1.81	80.60	1.87	1.85

表-7 柿区筋肉内アミノ酸、うまみ成分(単位 mg/100g)

	試験区	試験区	対照区	対照区
アスパラギン酸	8	8	8	7
スレオン酸	3	3	2	3
セリン	2	3	2	3
アスパラギン酸	-	1	-	1
グルタミン酸	4	3	5	3
グルタミン	11	14	13	15
プロリン	9	12	10	12
グリシン	7	8	8	8
アラニン	11	14	12	13
バリン	3	3	4	4
シスチン	-	-	-	-
メチオン	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	3	3	2	3
フェニルアラニン	2	2	2	3
ヒスチジン	1	2	2	2
リジン	3	4	3	4
トリプトファン	-	-	-	-
アルギニン	3	3	2	3
イソシン酸	163	155	136	150
グアニル酸	4.5	4.4	3.5	3.8

表-8 血液成分

採血日	試験区		対照区	
	9/1	9/15	9/1	9/15
総タンパク(g/dl)	6.48	6.38	6.25	6.48
アルブミン(g/dl)	3.93	3.98	3.93	4.08
GOT(IU/l)	37.50	45.75	33.00	28.5
GPT(IU/l)	52.75	58.75	45.00	46.75
γ-GTP(IU/l)	58.25	62.25	58.00	63.75
総コレステロール(mg/dl)	99.00	93.00	99.00	94.00
HDL(mg/dl)	51.00	49.25	52.5	52.50
LDL(mg/dl)	47.25	42.75	45.25	42.25
中性脂肪(mg/dl)	26.75	25.50	30.50	28.25
NEFA(μtp/dl)	85.00	77.50	90.00	85.00
血糖(mg/dl)	91.25	89.50	90.50	86.50
BUN(mg/dl)	15.39	16.60	18.70	21.30
クレアチニン(mg/dl)	1.18	1.15	1.15	1.10
尿酸(mg/dl)	0.1	0.1	0.1	0.1

表-9 今回と前回を比べた試験の違い

	今回の試験	三元豚試験
品種	L (去勢♂)	LWD (♀、去勢♂)
出荷日齢	157日	182日
柿渋残渣添加量	20%	10%
柿残渣水分含量	22.9%	35.3%
1日摂取タンニン酸	4.64g	2.43g
試験飼料期間	88日	61日
給与時期	69日～157日齢	121～182日齢

表-10 試験期間中増体に対する飼料代

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)
試験区	287.4	229.9	68.4	183.2
対照区	284.9		72.3	214.8

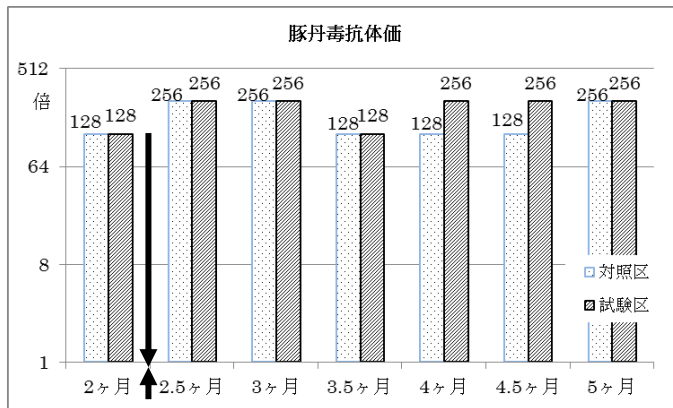
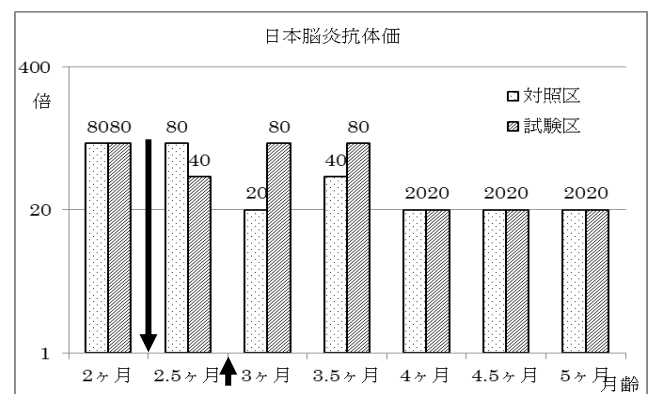
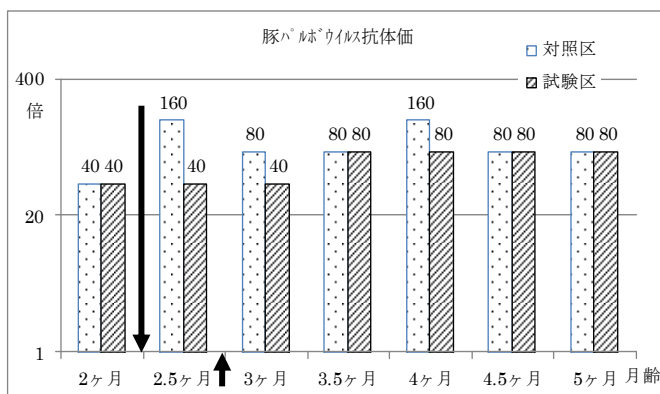


図-1



【参考文献】

- 1) 高田節子・小財千明(2012) ヤマトポーク専用飼料への添加資材の検討 第一報. 奈良県畜産試験場研究報告第37報:
- 2) [http://www.pure-foods.co.jp/download/taste\\_zirei001.pdf#search='肉 伸展率'](http://www.pure-foods.co.jp/download/taste_zirei001.pdf#search='肉 伸展率') (2012/3/30 アクセス)
- 3) 山本(前田)万里 抗アレルギー作用、がん転移抑制を中心とした茶ポリフェノールの機能性: NII-Electronic Library Service
- 4) 島田卓也(2008) 堅果とアカネズミとの関係. 哺乳類科学48(1): 155-158