

研究論文

ワイン粕給与が肥育豚の排せつ物の性状、臭気および微生物菌叢に及ぼす影響

松葉賢次・甲斐敬康・竹之山慎一¹⁾・後藤史明²⁾・丸田喜義³⁾・今林寛和³⁾・
村上 斉⁴⁾・河原 聡²⁾・六車三治男²⁾

宮崎県畜産試験場, ¹⁾ 南九州大学健康栄養学部, ²⁾ 宮崎大学農学部食品機能化学講座,
³⁾ カルピス(株), ⁴⁾ 九州・沖縄農業研究センター

(2009年11月26日 受理)

Effects of wine residues as supplemental feed on the physiochemical properties, odor and microflora of fattening pig faeces

Kenji MATSUBA, Noriyasu KAI, Shin-ichi TAKENOYAMA¹⁾, Fumiaki GOTO²⁾, Kiyoshi MARUTA³⁾,
Tomokazu IMABAYASHI³⁾, Hitoshi MURAKAMI⁴⁾, Satoshi KAWAHARA²⁾ and Michio MUGURUMA²⁾.

Miyazaki Livestock Research Institute, ¹⁾ Department of Nutrition Management, Faculty of Health and Nutrition,
Minami-Kyushu University, ²⁾ Department of Biochemistry and Applied Biosciences, Faculty of Agriculture, Uni-
versity of Miyazaki, ³⁾ Calpis Co., Ltd., ⁴⁾ National Agricultural Research Center for Kyushu Okinawa Region.

Summary : The purpose of the current experiments was to utilize the left behind materials of wine industry in Miyazaki prefecture as supplemental feed for fattening pigs. The physiochemical, odor and microflora of faeces collected from fattening pigs fed diet contains 5 % of wine residue were investigated. As a result, the moisture of the faeces at 3 weeks was significantly increased ($P < 0.05$) which perhaps reduces the possibility of animal constipation. The diet contained 5 % wine residue had no effect on the levels of organic matter, ash, pH, electric conductivity (EC) and odor of faeces. The ammonia level of blood and the urine at 3 weeks were reduced significantly ($P < 0.05$). In addition, the ammonia nitrogen of the excrement also was insignificantly lower than that found in control group. It suggests that the protein of diet was absorbed by the pigs and the diet intake was improved. The microbial content of *Enterobacteriaceae* was slightly decreased and noxious bacteria were not detected as the wine contains considerable amount of poly-phenols. From a bio-recycle point of view, this research suggests that wine industry residues could be used as forage for animals otherwise would be considered as litters and food-related harassment factor of environment. Results suggest that wine residues may play vital roles in the pig diet and could be utilized as commercial supplemental feed for animals in Japan.

Key words : By-product, Environments, Faeces, Microflora, Wine residue.

緒言

我々を取り巻く環境をめぐる状況は近年、地球温暖化、オゾン層破壊など、日々深刻化しており、

環境問題に配慮した廃棄物処理への対応は我々が直面し、解決すべき重要な課題の一つである。宮崎県は国内でも有数の食糧生産地域であるが、農・

畜・水産業においては環境保全型あるいは自然循環型の環境負荷の小さいリサイクル社会を構築する必要が高まり、排出される廃棄物や残渣の積極的な利活用が強く求められている（阿部他 2000）。

南九州における農林水産業廃棄物の有効利用に関する報告として、カンショ茎葉中のポリフェノール類などの有効成分（平良他 2007）やその機能性に関する報告（石黒他 2007）ばかりでなく、家畜の飼料として焼酎粕（小野寺他 2000；中尾他 2001）やカンショ茎葉（竹之山他 2007；竹之山他 2008a；竹之山他 2008b）を与えた例などもいくつか報告されている。

地域の特色を生かすために、宮崎県内には現在3箇所のワイナリーがあり、年間約540 tのワイン用ブドウを利用しワイン製造が行われており、今後もブドウ生産並びにワイン製造を拡大する傾向がある。ワイン製造過程で発生するブドウを絞った後の果皮や種子部分である残さ、つまり「ワイン粕」は、現状では委託処理によりたい肥化又は焼却処理されており、その殆どが有効に活用されていない。このようなバイオマスの家畜飼料として有効的に利活用することにより食品リサイクルが行われ地域資源の循環型活用が可能であり、環境負荷への低減効果、さらにはワインと食肉の生産およびブランド化による相乗効果により農業、畜産地域の活性化が期待できる。

ワイン粕中にはポリフェノールをはじめ、有機酸や酵母由来のタンパク質、ビタミン類、食物繊維などが含まれ、特にブドウ種子に含有されるポリフェノールであるプロアントシアニジンには、ヒトにおいて体内抗酸化作用、酸化ストレス予防作用、腸管免疫亢進、脂質改善、腸内細菌叢改善および排せつ物の臭気抑制（有井 2000）などの様々な作用を有することが報告されている。

一方消費者は、健康的な家畜から生産された「健康的」で、「おいしく」「環境にやさしい」食肉を求めており、地産地消により食文化の創造に大きな影響を与える。これらのことから、上記ワイン粕を家畜の飼料として利用可能であれば、宮崎ならではの特色ある豚肉作りの一端として、県産ブランド豚肉である「宮崎ハマユウポーク」のさらなる差別化ができ、農業、畜産地域である南九州地域の活性化に貢献できると考えられる。

さらには、宮崎県内における畜産に起因する苦情の約6割（複数該当を含む）は悪臭である（宮崎県 2008）ことから、ワイナリーから排出されたワイン粕給与することによりこれらの機能性を活用し、家畜や家禽の体内環境改善と排せつ物の臭気抑制効果により環境衛生に配慮した農業を遂行出来る可能性が多いにあると考えられる。

そこで本研究は、ワイン粕乾燥物を肥育豚の飼料に添加し給与することによる体内環境改善効果、排せつ物性状および臭気抑制効果に及ぼす影響について調査し、ワイン粕有効利用の可能性について検討した。

材料および方法

I. 供試飼料

基礎飼料には、生菌剤を除外した市販の肉豚肥育用配合濃厚飼料を用い、ワイン粕乾燥粉末試料は宮崎県西臼杵郡五ヶ瀬町産の白ワイン粕（シャルドネ種）を75 で10時間の熱風乾燥を施し、 ϕ 1 mmに粉碎したものをを用いた。対照区としては上記の濃厚飼料のみを用い、試験区には上記濃厚飼料にワイン粕乾燥粉末飼料を5%混和したものを供試試験飼料とした。

II. 試験方法

供試豚には、LWD交雑種去勢オス豚16頭を用い、各8頭からなる2つの区を設けた。肥育後期（約75 kg）より5週間、出荷目標体重（約110 kg）まで、濃厚飼料（対照区）あるいは濃厚飼料にワイン粕乾燥粉末飼料を5%混和した飼料（試験区）を給与し、不断給餌および自由飲水にて肥育試験を行った。

試験開始前、試験開始後3週目および出荷前の3回にわたりふんと尿を採取し、速やかに以下の分析に供した。

III. 調査項目および分析方法

調査項目としては、ふんの性状（水分、有機物割合、灰分、pH、EC、悪臭物質濃度ならびに臭気指数）、ふん尿中窒素濃度、血中尿素態窒素濃度、ふん尿混合物の揮散アンモニア性窒素量および腸内細菌叢を測定した。

悪臭物質濃度は新鮮ふん5 gを密閉瓶に入れ、35 で1時間保持後、検知管を用いて行った。臭

気指数は山本他 (2005) の方法に準じて、新鮮ふん 5 g を 2 L のサンプルバッグに入れ 20 ~ 30 分で 30 分放置後、におい識別装置 (FF-2A) を用いて測定した。窒素濃度はケルダール蒸留法に基づいた下水試験方法 (1997) に準じて分析を行った。ふん尿混合物の揮散アンモニア性窒素量については、畜産で利用される臭気対策資材の効果判定方法 (2005) に準じて、新鮮ふん 40 g および尿 160 mL を攪拌混和し、培養器に全量入れ、プロムクレゾールグリーン・メチルレッド混合指示薬で調整した 4 % ホウ酸溶液 200 mL 入れたアンモニア捕集ビンで揮散アンモニアガスを捕集して測定した。血中尿素態窒素濃度の分析は、採血後血清分離し、ドライケミストリー法 (富士ドライケム) により測定を行った。

腸内細菌叢の分析は定法である「光岡法」の変法により、選択培地を用いて大腸菌群は DHL 寒天培地 (37 °C, 20 時間好気)、クロストリジウムは NN 寒天培地 (37 °C, 44 時間嫌気)、ストレプトコッカスは TATAC 寒天培地 (37 °C, 44 時間好気)、乳酸桿菌は LBS 寒天培地 (37 °C, 44 時間嫌気) にて培養し同定した。ピフィズス菌は BS 寒天培地 (37 °C, 44 時間嫌気) にて培養したコロニーの全タイプを釣菌後、グラム染色後に検鏡にて菌を同定した。またサルモネラは MLCB 寒天培地 (37 °C, 20 時間好気) で培養後、シングルコロニーを MLCB 寒天培地 (37 °C, 20 時間好気) で増菌させ、TSI 寒天培地およびリジン脱炭酸培地 (37 °C, 20 時間好気) で生化学性状を確認し陽性のものについて血清型を確定した。なお、嫌気性総数は BL 寒天培地 (37 °C, 44 時間嫌気) にて測定を行った。

IV. 統計解析

実験によって得られた結果の両群間の有意差検定は、一元配置による分散分析で行った。

結果および考察

I. 排せつ物の性状

試験開始 3 週目と出荷前のふんの水分含量を Fig. 1 に示した。試験区では対照区に比べ 3 週目で有意 ($p < 0.05$) に高く、5 週目でも高くなる傾向を示した。また、ふんの有機物及び灰分割合、pH、EC をそれぞれ、Fig. 2, Fig. 3 に示した。

これらの項目については有意な差は認められなかった。ふんの悪臭物質濃度は Fig. 4 に示すとおり、3 週目、出荷前ともに試験区でやや高い値を示したが有意な差は認められなかった。尿中窒素濃度の結果は Fig. 5 に示すとおり、3 週目で対照区に比べ有意 ($p < 0.05$) に低く、出荷前でも低い傾向を示した。ワイン粕と同じようにポリフェノールを含むリンゴジュース粕 (山本ら 2002) や茶が

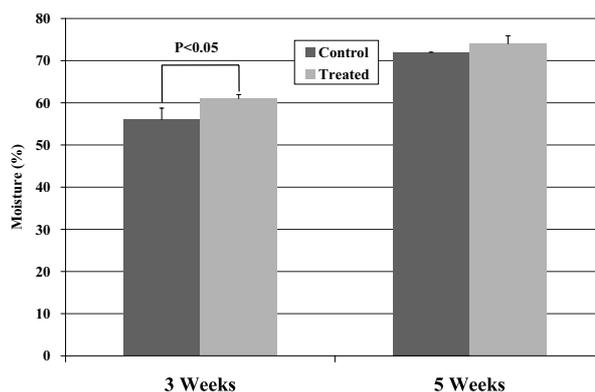


Fig. 1. Effect of wine residue on moisture of fattening pig faeces.

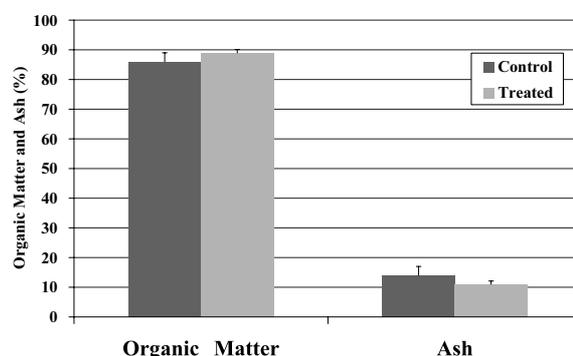


Fig. 2. Effects of wine residue on the levels of organic matter and ash of fattening pig faeces.

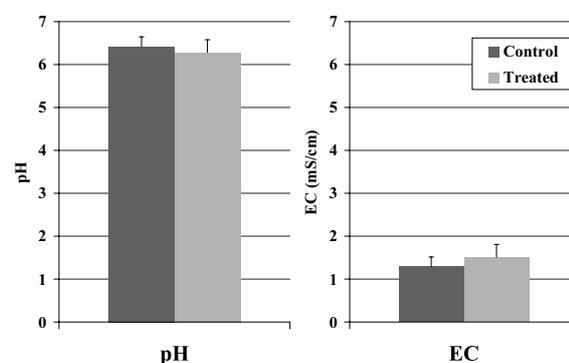


Fig. 3. Effects of wine residue on pH and electric conductivity (EC) of fattening pig faeces.

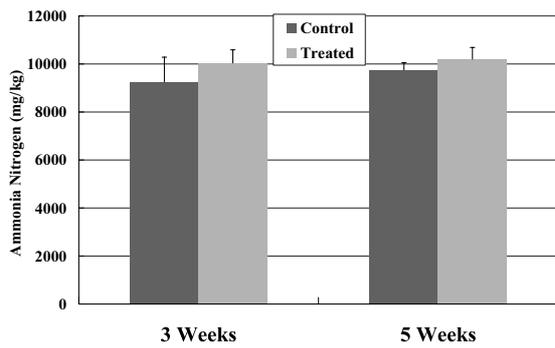


Fig. 4. Effect of wine residue on the ammonia nitrogen in the excrement of fattening pigs.

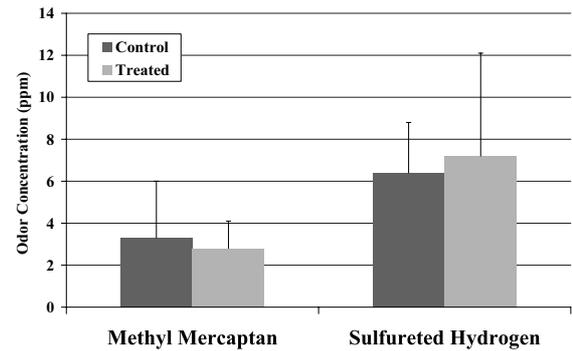


Fig. 6. Effects of wine residue on strength methyl mercaptan and sulfureted hydrogen of fattening pig faeces.

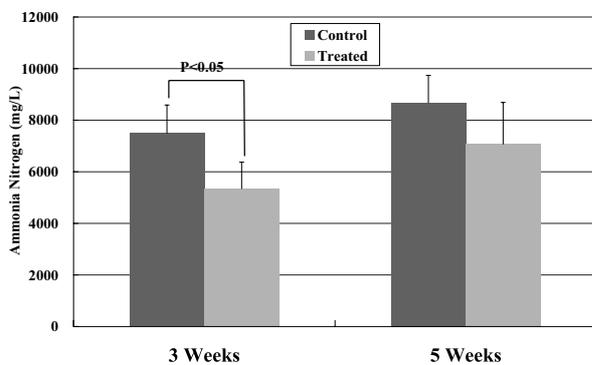


Fig. 5. Effect of wine residue on the ammonia nitrogen in urine of fattening pigs.

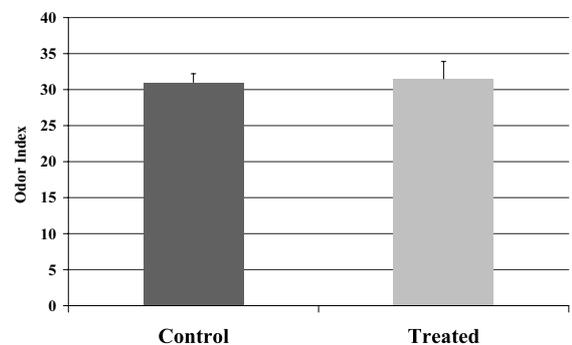


Fig. 7. Effects of wine residue on odor index of fattening pig faeces.

ら (坂井ら 2002b) の給与飼料への添加により、ふん中の窒素量は増加し、尿中の窒素量は減少することを報告している。本試験で用いたワイン粕添加飼料の場合でも同様の効果があったと考えられた。

II. 排せつ物の臭気

ふんから発生するメルカプタン類および硫化水素の濃度をFig. 6に示した。試験区のメルカプタン類は対照区よりも低く、硫化水素では対照区よりも高い値を示したが有意な差は認められなかった。また、臭気指数もFig. 7に示すとおり両区間に差はなかった。有井 (2000) は、人への給与でメチルメルカプタンと硫化水素の発生量減少を報告しており、坂井ら (2002b) は茶がら給与で硫化水素の発生量の減少を報告している。本試験においてもメルカプタン類はやや低い値を示しており、豚でも同様の効果が期待できると考えられるが、どちらの臭い成分も発生量自体が少なく有意な差が生じなかったものと考えられた。ふん尿混合

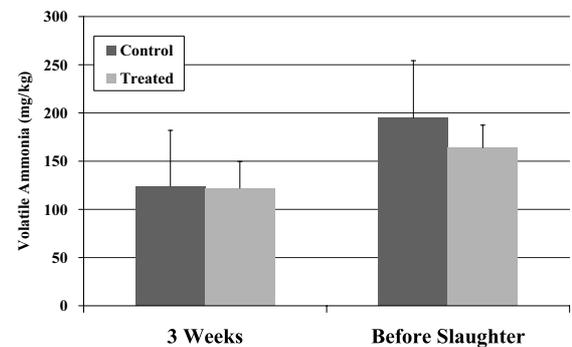


Fig. 8. Effects of wine residue on the volatile ammonia from slurry of fattening pig faeces.

物の揮散アンモニア性窒素量の分析結果をFig. 8に示した。揮散アンモニア性窒素量は、3週目、出荷前ともに試験区で低かったが有意な差は認められなかった。山本ら (2001) は、低タンパク質飼料の給与により、ふん尿混合物からのアンモニア発生量の減少を報告している。本試験の試験区で用いた飼料と基礎飼料のCP含量はTable. 1に示すとおりほとんど変わらないが、尿中窒素濃度

Table 1. Chemical composition of experimental diet

	Moisture	CP	EE	NFE	CF	CA	Vitamin E	Total Polyphenol	Pro-Antho cyanisin
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(mg/100g)	(mg/100g)	(mg/100g)
Basal	12.6	15.3	3.6	60.7	3.4	4.3			
Diet	-	14.7	3.8	61.3	4.6	4.1	8	4826	3339
Test*	11.5	17.5	4.2	69.5	3.9	4.9			
	-	16.6	4.3	69.2	5.1	4.7	8.5	5090	3523

* 5% wine by-product, upper: as fed basis, under: as dry basis.

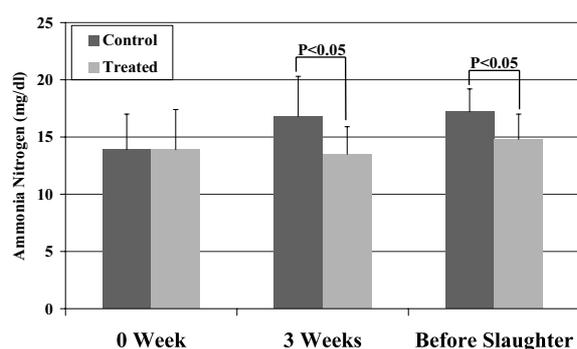


Fig. 9. Effect of wine residue on the ammonia nitrogen in blood of fattening pigs.

の減少がアンモニアの発生を低減させたと推察できる。また、血液中の尿素態窒素濃度はFig. 9に示すとおり、3週目、出荷前とも有意 ($P < 0.05$) に低値を示した。

III. 腸内細菌叢

試験開始前と出荷前の腸内細菌叢の分析結果はFig. 10に示すとおり、いずれの区も有害菌と言われる *Clostridium Perfringens* や *Salmonella* は検出されなかった。 *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* は試験期間の細菌数はほとんど変化なかったのに対し、 *Enterobacteriaceae* は試験区で対照区に比べ低い値を示した。有井 (2000) は人へのブドウ種子ポリフェノールの給与で *Enterobacteriaceae* が減少の傾向を示すことを観察している。本試験でも試験区において低値を示していることから豚においても同様の効果をもたらす可能性が示唆された。

以上のことから、ワイン粕を豚へ給与することによって、尿中窒素濃度、ふん尿混合物からのアンモニア発生量、血中尿素態窒素が低減することが示された。また、豚の腸内細菌叢を正常に保ち、

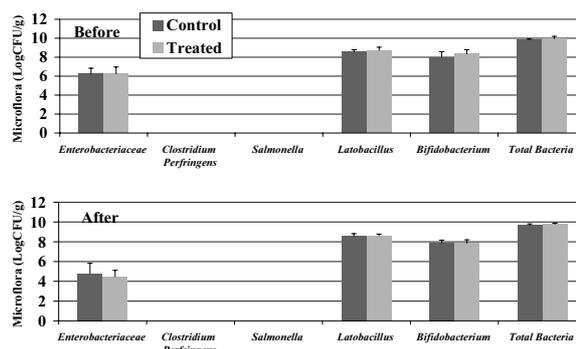


Fig. 10. Effects of wine residue on microflora of fattening pig faeces.

有害物質の発生を抑える可能性があることから、「機能性飼料サプリメント」として有効利用が期待できる地域資源 (食品残さ) として活用できることが示唆された。

要約

本研究では、家畜飼料としてのワイン粕の有効利用の可能性について検討するために、5%のワイン粕乾燥粉末添加飼料を給与し、肥育豚の排せつ物の性状及び臭気に及ぼす影響について調査した。その結果、ふんの水分は試験区が3週後で有意に高く ($P < 0.05$)、出荷前で高い傾向を示した。ふんの有機物割合、灰分割合、pH、EC、悪臭物質濃度および臭気指数には顕著な差異は認められなかった。尿中窒素濃度は、試験区が3週後で有意に低く ($P < 0.05$)、出荷前で低い傾向を示した。ふん尿混合物の揮散アンモニア性窒素量も試験区がやや低い数値を示した。また、腸内細菌叢の測定では *Enterobacteriaceae* は試験区で対照区に比べ低い値を示し、有害菌は検出されなかった。

以上の結果より、バイオリサイクル研究の観点からワイン粕は家畜用の飼料として有効利用できる可能性が示唆され、ワイン粕給与は肥育豚の体

内外環境の改善に貢献できる可能性が示唆された。

キーワード：環境，腸内細菌叢，排泄物，副産物，ワイン粕。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり，ワイン粕の提供ならびに乾燥粉碎にご協力いただいた五ヶ瀬ワイナリー株式会社および有限会社ドライアップジャパン関係者の皆様と，血液の分析をしていただいた宮崎家畜保健衛生所の検査課の担当者および臭気指数を測定していただいた財団法人畜産環境整備機構畜産環境研究所の担当者に感謝申し上げます。

引用文献

- 阿部 亮・吉田宣夫・今井昭夫・山本英雄 (2000a) 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック. サイエンスフォーラム. 東京. pp. 23-24.
- 有井雅幸 (2000) ブドウ種子ポリフェノール (プロアントシアニジン) のキレートフーズとしての可能性. 食品と開発. 11, 35. 14-16.
- 独立行政法人 農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所 畜産環境部 環境浄化研究室 編集・発行 (2005) 畜産で利用される臭気対策資材の効果判定方法. 6-10.
- 石黒浩二・吉元 誠・鏑田仁人・高垣欣也 (2007) サツマイモ茎葉の血圧降下作用. 日本食品科学工学会誌 54, 45-49.
- 宮崎県農政水産部畜産課 編集発行 (2008) 宮崎の畜産. 21.
- 森井平和 (2003) 粉末茶給与が肉豚の体形質及び糞便に及ぼす影響 (第1報). 奈良県畜産技術センター研究報告. 29, 43-50.
- 中尾信雄・小野寺良次・稲澤 昭・別納征欧・長谷川信美・山内 清・六車三治男・堀井洋一郎・藤代 剛・林 国興・森下敏朗・林 綾子・田原秀隆・高橋 勝南・竹之山慎一・上島良介・目和典・堤 孝彦・駒谷謙司・置本宗康・河野謙宗・北爪 惣・佐藤玲史・高橋信也 (2001) 焼酎粕ペレット飼料が肉用豚の成長，健康および肉質に及ぼす影響. 宮崎大学農学部研究報告. 48, 17-38.
- 小野寺良次・長谷川信美・藤代 剛・稲澤 昭・駒

- 谷謙司・六車三治男・山内 清・竹之山慎一・森下敏朗・矢野光紘・山下 實・高橋勝南 (2000) 焼酎粕ペレット飼料が肉用牛の肥育および肉質に及ぼす影響 (予備試験). 宮崎大学農学部研究報告. 47, 1-11.
- 坂井隆宏・花島 大・羽賀清典・鈴木直人 (2002a) 豚ふんへの尿の混合が臭気発生に与える影響. 佐賀県畜産試験場試験研究成績書. 38, 84-89.
- 坂井隆宏・池田博司・脇屋裕一郎・山下大司 (2002b) 肉豚に対する茶がらの給与試験. 佐賀県畜産試験場試験研究成績書. 38, 124-128.
- 柴田昌利・室伏淳一・鈴木隆春・間淵公子・角輝夫・佐野満昭・高橋宇正 (1996) 豚に対する茶がらの給与がふん便及び豚肉に及ぼす影響. 静岡県中小家畜試験場研究報告. 9, 31-35.
- 社団法人 日本下水道協会 発行 (1997) 下水試験方法. 182-186.
- 平良淳誠・大見のり子・上地邦彦 (2007) 沖縄産カンショ茎葉部の葉酸とポリフェノール含量. 日本食品科学工学会誌 54, 215-221.
- 竹之山慎一・河原 聡・林 ひとみ・井本貴典・長瀬朋子・安藤忠弘・石黒浩二・吉元 誠・六車三治男 (2007) 卵用鶏の産卵性および卵質に及ぼすカンショ茎葉添加飼料給与の影響. 宮崎大学農学部研究報告. 53, 93-99.
- 竹之山慎一・河原 聡・アーメドアブドラティフ・森 弘・垂水啓二郎・石黒浩二・吉元 誠・六車三治男 (2008a) 肉用牛の産肉性および肉質に及ぼすカンショ茎葉添加飼料給与の影響. 宮崎大学農学部研究報告. 54, 77-84.
- 竹之山慎一・井本貴典・林 ひとみ・河原 聡・岩切正芳・来間太志・吉元 誠・六車三治男 (2008b) 肉用豚の産肉性および肉質に及ぼすカンショ茎葉添加飼料給与の影響. 日本畜産学会報. 79, 491-496.
- 山本朱美・高橋栄二・古川智子・伊藤 稔・石川雄治・山内克彦・山田未知・古谷 修 (2002a) 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，窒素排泄量及びアンモニア発生量の低減効果. 日本養豚学会誌. 39, 1-7.
- 山本朱美・青木幸尚・伊藤 稔・石川雄二・山内克彦・山田未知・古谷 修 (2002b) 養豚飼料へのリンゴジュース粕添加による尿中窒素排泄

量の低減. 日本養豚学会誌. 39, 8-13.

山本朱美・喜多純一・小川雄比古・小堤恭平・古谷 修 (2005) 畜産臭に対する「におい識別装置」の評価と堆肥臭への応用. 日本畜産環境学会会誌. 4, 23.

柳本淳子・森井平和 (2004) 茶給与が肉豚の体形質及び糞便臭気に及ぼす影響 (第2報). 奈良県畜産技術センター研究報告. 30, 51-56.