

佐賀大農彙 (Bull. Fac. Agr., Saga Univ.) 92 : 69 ~ 77 (2006)

茶ガラ の 給与 が 肥育 豚 の 発育 および ロース 肉 の 性状 変化 に 及ぼす 影響

小川 ゆかり ・ 辻 裕美子 ・ 青木 高信 ・ 田中 欽二 ・ 尾野 喜孝
(資源循環フィールド科学教育研究センター)
平成18年10月3日 受理

Effects of Tea Waste Feeding on Growth Performance and Oxidative Stability of
Loin Meat During the Chilled Display in Finishing Pigs

Yukari OGAWA, Yumiko TSUJI, Takanobu AOKI, Kinji TANAKA, Yoshitaka ONO
(Field Science Center)
Received October 3, 2006

Summary

This study was conducted to evaluate the effects of tea waste on the growth rate, carcass traits and time course changes of meat properties during the period of chilled display, when tea waste was fed for finishing pigs. Ten pigs were assigned into two groups comprised of each of 5. Control group was fed a commercial diet and the other group was fed a mixture of 3% tea waste and the commercial diet ad libitum, and the animals of the both groups were slaughtered at 110 kg BW. Though the feed intake was not different between the two groups, daily gain showed a tendency to be less in the pigs fed tea waste, and consequently feed efficiency became lower in the tea waste fed pigs. There were no differences in any carcass traits between the groups. Catechins were not detected in loin meat and back fat both of control and tea treated pigs. The amount of vitamin E in loin meat was not different between the two groups. The changes of the colors and the weep loss of loin meat along the advancing time after the start of display in the room at 4 °C were not different between the experimental groups.

In conclusion, this study suggests that feeding of tea waste for finishing pigs as 3% supplement to a commercial diet has a tendency to delay the growth and is not effective to elongate a displayable period of the chilled pork.

Key words: tea waste, growth, meat color, weep

緒 言

今日、資源の有限性が認識され、これまでの大量生産、大量消費、大量廃棄の社会システムが見直されようとしている中で、廃棄処分されてきた未利用資源を有効利用する試みがなされている。食品製造業においても平成13年に「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律(食品リサイクル法)」が施行され、平成18年には食品製造工程で生じた副産物や残渣等の食品工業廃棄物の20%を再生利用するという目標が掲げられた。その主な利用法として、家畜用飼料

や堆肥化があげられる。元来、我が国の養豚業は豚の雑食性を利用した残飯養豚として発展したものであり、未利用資源の飼料としての利用においても豚は有用であり、これまでも厨房残渣¹⁾やクズ米²⁾の飼料化試験が行われている。

近年、我が国では健康に対する関心の高まりを背景に、緑茶、ウーロン茶、麦茶、玄米茶等の飲料製品の需要が増大しており、それに伴って飲料製造残渣の廃棄量も増加してきた。茶飲料のなかでも、緑茶については主成分であるカテキンについての研究が進められ、様々な機能性をもつことが立証されている³⁾。また、茶にはカテキンと同様に酸化防止作用をもつとされるビタミン類や脂肪の燃焼作用があるカフェインも含まれている。緑茶飲料を生産する際に廃棄物として生じる茶ガラにも、カテキンや脂溶性のビタミンEをはじめとする種々の機能性成分が残存しており、その利用法の1つとして家畜用飼料への利用の可能性が期待される。これまでに、茶ガラの肉用鶏⁴⁻⁷⁾および採卵鶏⁴⁾への給与試験が行われており、肉用鶏ではムネ肉およびモモ肉において、卵用鶏では鶏卵におけるビタミンE量の増加や鮮度保持効果などが報告されている。また、肉豚における茶葉および茶ガラの給与試験では背脂肪厚の低減による枝肉評価の向上も報告されている^{8,9)}。緑茶抽出物およびビタミンEを肉豚に投与した試験では豚肉における脂質酸化の抑制や筋線維の崩壊抑制作用も報告されている¹⁰⁾。しかしながら、茶ガラを肥育豚へ添加給与した場合の抗酸化物質の豚体内への摂取量や蓄積量とと殺後の食肉の性状変化との関連性は明確にされていない。そこで本研究では、市販の配合飼料に茶ガラが3%添加給与された場合における肥育豚の行動、発育および枝肉成績への影響を明らかにするとともに、冷蔵保存過程におけるロース肉の性状変化に及ぼす影響について検討を行った。

材料および方法

供試動物として子豚市場より購入したLW・D種10頭を用い、市販の肥育後期用飼料のみを給与する対照区と同配合飼料に茶ガラを3%添加した飼料を給与する茶ガラ区の2区に区分した。試験開始時における各試験区の平均体重は対照区で68.5±5.7kg、茶ガラ区で69.8±6.2kgであった。また、いずれの試験区とも性比は去勢雄3頭と雌2頭であった。肥育終了時体重は110kgとした。茶ガラは緑茶ドリンク工場で1回抽出したものをフィールドセンターに一括搬入し、天日で約2日間乾燥後、冷蔵保存したものを試験期間を通して使用した。茶ガラ100g中のカテキン、カフェインおよびビタミンE含有量は、それぞれ3.7g、0.4gおよび6.2mgであった。両区の飼料成分は表1に示した。なお、飼料および茶ガラは粉碎して給与した。両区

Table 1. Percentage of each component of feed composition of the commercial and the 3% tea waste mixed diets.

Components	Commercial diet	3% tea waste mixed diet
Water	2.3	2.3
Crude protein	17.6	18.0
Crude fat	4.6	4.5
Nitrogen free extracts	70.0	69.2
Crude fiber	1.1	1.6
Crude ash	4.4	4.4

とも飼料は不断給与、水は自由飲水とした。飼養管理は両区とも4 m²の屋内と9 m²の屋外からなるコンクリート床の豚房で行った。試験期間中は体重および飼料摂取量を週に2回同日に計測した。また、1日あたり4時間の行動調査を計5回行い、記述式による記録と3分間隔の点観察を行った。

と殺翌日に各区全頭のロース部分肉について、第4-5胸椎間におけるロース芯面積、ロース部厚および背脂肪厚を測定した。ロース芯面積については、切断面におけるロース芯の輪郭をトレースし、後日プランニメーターを用いて測定した。各項目を測定後、冷蔵貯蔵中のロース肉の性状変化を調査するため肉色および肉汁漏出量測定用として各個体からそれぞれ3個のサンプルを調整した。一般的な保存状態を考慮し、サンプル厚は1.5cm、冷蔵室温度は4℃に設定した。サンプルをキッチンペーパーを敷いたトレイ内に並べ、トレイ全体にラップをかけて冷蔵室に陳列した。陳列1日目から1日おきに肉汁の漏出量と色調の変化についての調査を行った。肉汁漏出量は、ロース肉から漏出した肉汁をキッチンペーパーで吸着後測定した肉重量をサンプル作成時の肉重量から差し引いた値とした。肉色については、色差計(MINOLTA社 ColorReader CR 13)を用い、明度(L*値)、赤色度(a*値)および黄色度(b*値)を測定した。

茶ガラの成分分析は定法により行った¹¹⁾。茶ガラ中のカテキンおよびカフェイン含量の分析は、粉末状にしたサンプル20mgを50%アセトン4 mlで抽出し、遠心分離して得た上澄み液を用いて、HPLCにて行った。ロース芯中のカテキンに関しては、まずサンプル500mgを80%アセトン2 mlで抽出後、遠心分離にて得た上澄み液を用い、TCLにて反応の有無を確認した。続いて、凍結乾燥後粉末状にしたサンプル500mgを50%アセトン4 mlで抽出し、遠心分離にて得た上澄み液を用いてHPLCにて含量の分析を行った。また、茶ガラと各区3頭におけるロース芯中のビタミンE含量の分析は(財)佐賀県環境科学検査協会に委託した。

得られたデータの試験区間での比較はStudentのt-testに従った(P<0.05)。

結 果

1. 行動調査

両区の佇立、横臥、採食および飲水行動時間の割合を表2に示す。佇立行動は対照区で25.5±5.4%、茶ガラ区で26.1±8.4%、また、横臥行動は対照区、茶ガラ区でそれぞれ70.4±6.0%、70.0±9.1%となり、いずれの項目についても試験区間での有意差は観察されなかった。採食行動は対照区で15.4±2.3%、茶ガラ区で17.2±3.7%となり、有意ではないが茶ガラ区で1.8ポイント高い値を示した。

Table 2. Comparison of the percentages in each behavior type between control pigs and dietary treated pigs by 3% tea waste.

Items	Control	3% tea waste
Standing	25.5±5.4	26.1±8.4
Lying	70.4±6.0	70.0±9.1
Eating	15.4±2.3	17.2±3.7
Drinking	2.4±1.4	1.5±0.4

Means ± SD (n=5).

2. 発育および産肉特性

試験開始時から終了時までの体重の推移を図1に、発育および枝肉評価を表3に示す。試験期間中の1頭1日あたりの飼料摂取量は対照区で2.9kg、茶ガラ区で2.7kgであり、日増体重量は対照区の 0.9 ± 0.1 kgに対し、茶ガラ区では 0.7 ± 0.1 kgと、いずれも有意ではないものの茶ガラ区で低い傾向がみられた。また、飼料効率も茶ガラ区で劣る傾向にあった。したがって、肥育期間は対照区の52日間にに対し、茶ガラ区では59日間と7日延びる結果となった。枝肉の格付け成績は5段階評価(極上:5, 等外:1)で、対照区 3.4 ± 0.5 、茶ガラ区 3.0 ± 0.7 となった。その内訳については対照区で上2頭および中3頭、茶ガラ区で上1頭、中3頭および並1頭であった。

枝肉における各部位の測定結果は表4に示す通り、ロース芯面積、ロース部厚および背脂肪厚のいずれにおいても、試験区間で有意差を認めなかった。また、ロース肉および背脂肪の色調に関しては、L*値、a*値およびb*値のいずれにおいても有意な差はなかった。

Table 3. Comparison of the growth characteristics, feed efficiency and carcass yield traits between control pigs and dietary treated pigs by 3% tea waste.

Items	Control	3% tea waste
Initial BW (kg)	68.5 ± 5.7	69.8 ± 6.2
Final BW (kg)	114.8 ± 7.4	112.9 ± 10.3
BW gain (kg)	46.3 ± 4.4	43.1 ± 6.7
Daily gain (kg/day)	0.9 ± 0.1	0.7 ± 0.1
Daily feed intake (kg)	2.9	2.7
Feed efficiency	0.3	0.3
Carcass weight (kg)	76.1 ± 4.9	73.5 ± 6.2
Dressing percentage	67.5 ± 3.2	67.6 ± 1.4
Carcass grade ^a	3.4 ± 0.5	3.0 ± 0.7

Means ± SD (n=5).

^aSuperior:5, Excellent:4, Medium:3, Common:2, Utility:1

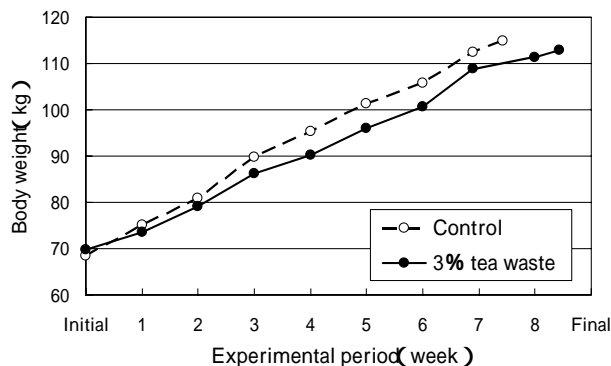


Figure 1. Weekly body weight changes of control pigs and dietary treated pigs by 3% tea waste during the experimental period.

Table 4. Comparison of carcass quality traits between control pigs and dietary treated pigs by 3% tea waste.

Items	Control	3% tea waste
Rib eye area (cm ²)	26.1 ± 2.3	24.1 ± 2.8
Loin thickness (cm)	12.4 ± 0.6	12.6 ± 0.3
Back fat thickness (cm)	2.2 ± 0.5	2.1 ± 0.6
Rib eye color		
L*	49.2 ± 3.1	48.5 ± 1.7
a*	5.1 ± 0.6	4.6 ± 0.7
b*	7.5 ± 0.7	7.2 ± 0.5
Back fat color		
L*	74.1 ± 1.7	73.5 ± 1.5
a*	1.8 ± 0.8	1.7 ± 1.0
b*	5.8 ± 0.3	5.8 ± 1.0

Means ± SD (n=5).

Table 5. Comparison of catechins and vitamin E contents of loin meat between control pigs and dietary treated pigs by 3% tea waste.

Items	Control	3% tea waste
Catechins (g)	0	0
Vitamin E (mg/100g)	0.24 ± 0.04	0.24 ± 0.03

Means ± SD (n=3).

3. カテキン・ビタミンE含量

ロース肉におけるカテキンおよびビタミンEについての分析結果を表5に示す。カテキンはTLCおよびHPLCのいずれにおいても両区とも検出されなかった。また、ロース肉100g中のビタミンE含量は対照区で0.24 ± 0.04mgおよび茶ガラ区で0.24 ± 0.03mgと試験区間に差異を認めなかった。

4. 肉色および肉汁漏出量の変化

冷蔵保存中におけるロース肉の肉汁漏出量、明度(L*値)および赤色度(a*値)についての経時的变化をそれぞれ図2-4に示す。ロース肉では、冷蔵保存中に両区とも同等量の肉汁が漏出し、冷蔵15日目には、ロース肉重量の約26%が肉汁として失われた。肉色におけるL*値は冷蔵1日目に対照区で49.2 ± 3.1および茶ガラ区で48.5 ± 1.7、冷蔵15日目にはそれぞれ49.2 ± 1.9および51.2 ± 1.2と、冷蔵中の変化は小さかった。また、冷蔵3日目から7日目までは茶ガラ区で若干低く推移したが、その差は有意ではなかった。一方、a*値は冷蔵初日には対照区で5.1 ± 0.6および茶ガラ区で4.6 ± 0.7であったが、3日目にはそれぞれ8.0 ± 0.9および8.5 ± 1.4と増大し、以後両区とも緩やかに低下し、15日目にはそれぞれ6.6 ± 0.3および6.3 ± 1.3となった。

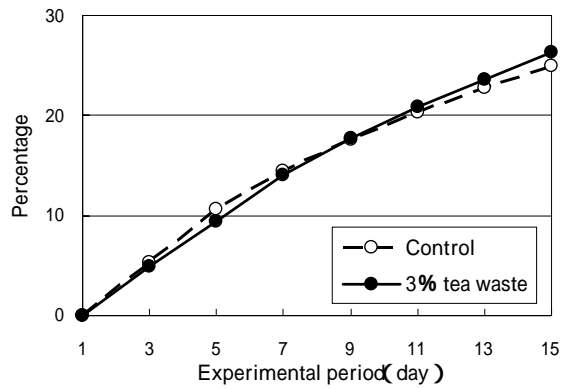


Figure 2. Changes of loin meat weep loss percentage along the advancing days after the start of display at 4 °C.

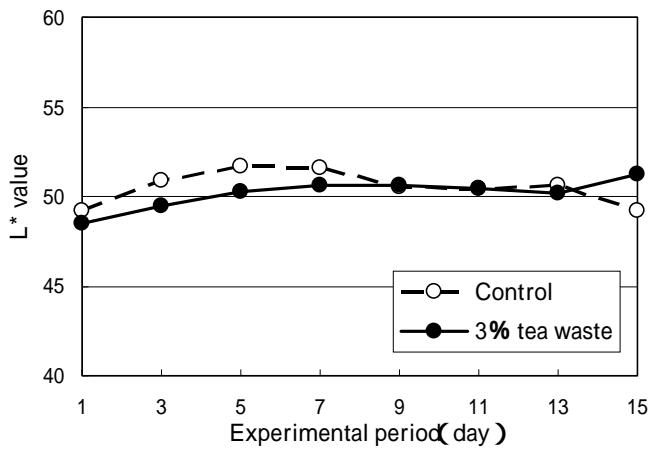


Figure 3. Color changes of lightness (L^*) in loin meat along the advancing days after the start of display at 4 °C.

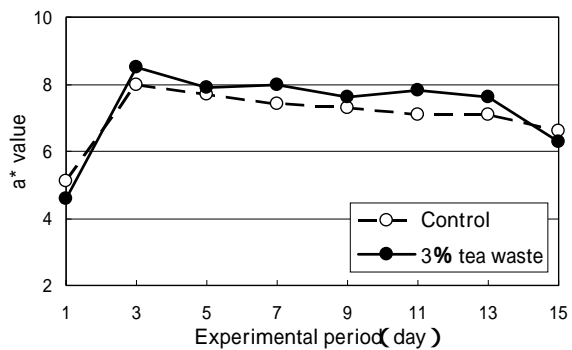


Figure 4. Color changes of redness (a^*) in loin meat along the advancing days after the start of display at 4 °C.

考 察

茶には独特の香りや渋みがあり、家畜用飼料への添加に際しては嗜好性への問題が懸念されている。茶葉や茶ガラの肥育豚への給与と試験を見てみると、茶葉を1および3%添加給与した試験⁹⁾では添加割合の増加に伴う飼料摂取量の低下と増体量の低下が、また、茶ガラを3%添加給与した試験⁸⁾でも増体量の低下が報告されている。一方、肉用鶏の場合、茶ガラを1、3および5%添加給与すると添加割合の増加に伴い、飼料摂取量は減少し、発育も低下し⁵⁾、3%給与では、飼料摂取量および発育の両方で影響は見られないとする報告⁶⁾と、逆に、体重は増加したとする報告⁷⁾が見られる。以上のように、茶葉や茶ガラの給与は動物種によって、あるいは試験によって必ずしも一致した結果とはなっていない。本研究の場合、茶ガラ区では採食行動時間は増加しているにもかかわらず、飼料摂取量は減少していることから、肥育豚の飼料に対する嗜好性は茶ガラの添加給与によって低下することが推察された。このため、茶ガラ区では肥育豚の発育が遅延し、市販配合飼料のみを給与した対照区に比較し、出荷適正体重到達に7日間の延長を要する結果になったものと考えられた。このように、本研究での茶ガラの3%給与は肥育豚の生産性の向上という点では期待は薄いものといえよう。

肥育豚への茶ガラ⁸⁾や茶葉⁹⁾給与の産肉性に及ぼすこれまでの試験によると、背脂肪厚の減少による枝肉評価の向上が報告されている。この背脂肪厚の減少の原因として、茶ガラ中に残存するカフェインの基礎代謝量の増進作用によるエネルギー消費量の増大あるいは皮下脂肪の燃焼促進作用や、カテキンの脂質合成抑制や脂質吸収阻害作用があげられている。本研究では、背脂肪厚の明らかな減少も観察されず、枝肉成績全般における茶ガラ給与の影響は見られなかった。本研究で用いた茶ガラ中のカフェイン含量は0.4%と他の報告の茶葉⁹⁾よりは少ないが、茶ガラ⁸⁾の場合とは同等であったにもかかわらず背脂肪厚への効果が認められなかったのは、カテキンが茶ガラの給与によってもロース芯や背脂肪中に検出されなかったこととも関係があるかもしれない。また、肉用鶏への茶ガラの給与試験では、と体成績には影響はないとする報告⁶⁾と、正肉量の増大を示す報告⁷⁾が見られる。

茶ガラ中に残存するカテキンやビタミンEは酸化防止作用を持つ物質として注目されており、茶ガラを家畜に給与することによって、これらの物質が家畜体の諸器官や組織中に蓄積することによってその効果が発現することが期待されている。金子ら⁷⁾は肉用鶏に茶ガラを2.5%給与することによって鶏肉中へのカテキンの移行と鶏肉中の脂質酸化抑制効果を、また、坂井ら⁸⁾は肉養豚に3%給与することによって、ロース肉中へのビタミンEの移行を認めている。一方、三津本ら¹⁰⁾は、カテキンおよびビタミンEを肥育豚に給与し、冷蔵保存中の豚肉の酸化防止効果について調査した試験で、脂質酸化の抑制や筋線維の崩壊抑制などの効果を確認しているものの肉色や肉汁の漏出量には影響を及ぼさないことを報告している。食肉から漏出される肉汁の量は肉の外観や風味に影響を及ぼすとともに、食肉重量の損失の原因となるため、漏出量はできるだけ少量である方が好ましいといえる。また、新鮮な豚肉は淡いピンク色をしており、日数の経過に伴って灰色や褐色に変化していくことから、食肉における赤色度の維持は鮮度の保持の点でも重要と考えられる。そこで本研究では、1日に摂取するカテキンの量が三津本ら¹⁰⁾の試験の2gより多い13.1gになるように茶ガラの添加量を設定したが、カテキンはロース肉および背脂肪のいずれにおいても検出されなかった。また、ロース肉中のビタミンE含量も茶ガラ給与の影響をまったく受けていなかった。したがって、本研究で冷蔵保存状態で経時的に調査したロース肉の色調と肉汁の漏出量の変化に茶ガラ給与の影響がほとんど認められなかったのは当然の結果といえよう。

また、茶ガラには黄色成分の脂溶性カロテノイドが含まれていることから、この成分の背脂肪への蓄積による脂肪の黄色化が懸念されたが、この点における茶ガラ給与の影響は認められなかった。

現在では、茶飲料製品製造後の産業廃棄物とみなされている茶ガラの肥育豚への給与は、生産性の点で期待は小さいものと考えられるが、食肉がカテキンやビタミンEなどの機能性物質を含み、またそれらの酸化防止効果で食肉販売現場における展示期間の延長などの有効な効果が期待できることを考えると、茶ガラの最適な給与方法を確立することは重要な課題といえる。したがって、今後は茶ガラの給与量や給与期間など、更なる詳細な検討が必要であろう。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、終始ご指導とご協力を頂いた佐賀大学農学部附属資源循環フィールド科学教育研究センターの技術職員および学生諸氏、また、カテキンの分析を行うにあたり、多大なる御指導と御協力を頂いた応用生物科学科遺伝子工学研究室助教授石丸幹二博士およびその関係者の方々に対し、深く感謝の意を表する。

摘 要

本研究では、茶ガラの給与が肥育豚の行動、発育、枝肉成績および冷蔵保存中におけるロース肉の性状変化に及ぼす影響について検討した。LW・D種10頭を乾燥茶ガラを市販飼料に3%添加給与する茶ガラ区と市販の配合飼料のみを給与する対照区に分け、体重が110kgに達するまでの肥育試験を行った。飼料および水は自由摂取とした。茶ガラ給与により、採食行動時間は長くなり、飼料摂取量は少なくなった。このため、増体量が低下し、肥育期間が長くなった。枝肉成績についての影響は見られなかった。カテキンは両試験区のロース肉および背脂肪のいずれにおいても検出されなかった。ビタミンE含量は両区で差を示さなかった。冷蔵保存中におけるロース肉の色調および肉汁の漏出量においても茶ガラ給与の効果はほとんど観察されなかった。

以上の結果から、肥育後期の肉豚への茶ガラの3%添加給与は、枝肉成績には影響を与えなかったものの、産肉性の点で課題を残した。また、茶ガラの給与で期待されるカテキンやビタミンEによるロース肉の酸化抑制効果は認められなかった。したがって今後は、茶ガラの添加割合や給与期間等についての検討が必要であると考えられる。

文 献

1. 渡辺千春・谷 浩・藤田 耕・富家武男・吉田栄治・二階堂隆友 (2001). 温風乾燥処理した厨房残さのブタにおける飼料利用. 日畜会報72, J542-J550.
2. 大島一郎・青木高信・田中欽二・尾野喜孝 (2004). 肥育豚の発育および枝肉成績に及ぼすクズ米添加飼料の影響. 佐賀大農彙89, 177-183.
3. 吉川敏一 (1998). フラボノイドの医学, 講談社. 東京. P.73-87.
4. 池谷守司・鳥居幸男・佐野満昭・小泉 豊 (1995). 鶏に対する茶葉の添加が生産性と卵質及び肉質に及ぼす影響. 静岡中小試験研報8, 19-23.
5. 石橋 明・大宅由里 (2002). プロイラーに対する茶がら給与が生産性および肉質に及ぼす影響. 九農研

- 64, 110.
6. 荒金知宏・佐野 通・松馬定子・森 尚之・奥田宏健(2004). 地域食品製造副産物を利用した高機能畜産物の生産技術の開発. 岡山総畜セ研報15, 17-22.
 7. 金子国雄(2005). 食品副産物給与によるブロイラーの成長と肉質の改善効果に関する研究. 学位(博士)論文 P.82-134.
 8. 坂井隆宏・池田博司・脇屋裕一郎(2003). 肉豚における茶がらの給与試験. 九農研65, 125.
 9. 大城まどか(2005). 肥育豚への茶葉給与が背脂肪厚および肉質に及ぼす影響. 農業技術60, 15-17.
 10. 三津本充・佐々木啓介・佐々木浩一・坂下邦仁・本間紀之・久保正法(2002). 肥育豚へのカテキンあるいはビタミンE 給与による豚肉の酸化防止. 畜産草地研報 2, 16.
 11. 自給飼料品質評価研究会(2001). 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック, (社)日本草地畜産種子協会. 東京. P.5-10.