

有機飼糧對臺灣黑山羊屠肉理化性狀之影響⁽¹⁾

馮擇仁⁽²⁾ 楊深玄⁽²⁾ 許佳憲⁽²⁾ 涂榮珍⁽³⁾ 吳祥雲⁽³⁾ 蘇安國⁽²⁾⁽⁴⁾
王勝德⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

收件日期：99 年 11 月 4 日；接受日期：100 年 3 月 21 日

摘要

本試驗旨在探討有機飼糧對臺灣黑山羊屠肉理化性狀之影響。18 頭閩公羊分為三組，A、B 兩有機飼糧組分別以有機乾桑葉或有機苜蓿乾草為主，C 組則為傳統養法之對照組。試驗進行 121 天後每組選 3 頭屠宰。結果顯示，B 組羊隻屠宰率顯著 ($P < 0.05$) 低於傳統飼養者。A、B 兩組羊肉較傳統飼養者具有顯著 ($P < 0.05$) 較高之水分與顯著 ($P < 0.05$) 較低之脂肪率與熱量。山羊肉之胺基酸組成以麩胺酸所佔比例最高 (2,746-2,809 mg/100 g)，脂肪酸則以油酸最高 (45.45-54.01%)。A、B 兩組羊肉所含 C18:0、C18:2、SFA、PUFA 高於傳統飼養者，而 C18:1、USFA、MUFA 與 ω -6 FA/ ω -3 FA 則低於傳統飼養者。品評結果以傳統飼養組樣肉之嫩度顯著 ($P < 0.05$) 優於 B 組者。本試驗結論認為，利用優質芻料依現行有機畜產品生產規範所生產之有機羊肉和傳統飼養所生產者比較，具有低脂肪、低熱能與低 ω -6 FA/ ω -3 FA 等特點，符合國人對更具健康概念之羊肉來源的期待。

關鍵詞：山羊肉、有機乾桑葉、肌肉物性。

緒言

一般而言，家畜的肥育效果、屠體品質與其畜肉中脂肪酸的種類與變化，受到品種、性別、日糧組成、飼料原料特性、屠宰體重與飼養模式等影響 (Elmore *et al.*, 2000; Sanudo *et al.*, 1998; Velasco *et al.*, 2004; Perlo *et al.*, 2008)，其中以日糧組成與飼養模式對反芻動物肌肉中之脂肪酸組成影響最大 (Enser *et*

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1684 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所加工組。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(6) 通訊作者，E-mail：wsd@mail.tlri.gov.tw。

al., 1996, 1998; Vasta *et al.*, 2008)。蘇等 (2002) 與楊等 (2010b) 研究結果顯示，羊肉中之脂肪酸組成會隨其品種、年齡、日糧組成與飼養模式等不同而有所差異。

食肉中之脂肪酸依其飽和程度可分成飽和脂肪酸 (saturated fatty acids, SFA) 與不飽和脂肪酸 (unsaturated fatty acids, USFA)。不飽和脂肪酸又因其所含雙鍵之數目分為單元不飽和脂肪酸 (monounsaturated fatty acids, MUFA) 及多元不飽和脂肪酸 (polyunsaturated fatty acids, PUFA)。近年來，由於養生觀念日漸受到重視，因此食肉中之脂肪酸組成與含量成為研究人員改善畜肉品質之目標，透過提升畜肉之不飽和脂肪酸含量以提高畜肉之健康價值 (Suda *et al.*, 2001)。Chang and Huang (1998; 1999) 指出，攝取高 PUFA/MUFA 比之食物或低 MUFA/SFA 比或 (PUFA+MUFA)/SFA 小於 3 之食物，均能有效降低血漿中及肝臟中之膽固醇含量。

有機畜禽產品 (organic livestock products) 強調以健康、環保與土壤生態等平衡方式生產，符合綠色消費與食品安全等農業發展方向，為現今消費者逐漸追求的新趨勢 (Parfitt *et al.*, 2005; Thomassen *et al.*, 2008)。Marino *et al.* (2006) 探討有機飼養 Podilian 公牛時發現，以較高之精粗料比日糧肥育時，其肌肉中所含多元不飽和脂肪酸比例較高。Angood *et al.* (2007) 指出，有機飼養生產之羊肉含有較高量之次亞麻油酸 (linolenic acid, C18:3) 及 ω -3 PUFA。Realini *et al.* (2004) 與 Dannenberger *et al.* (2005) 研究結果顯示，牛隻放牧飼養較傳統飼養者顯著增加其肌肉中之共軛亞麻油酸 (conjugated linoleic acid, C18:2) 含量，硬脂酸 (stearic acid, C18:0)、亞麻油酸 (linoleic acid, C18:2)、花生油酸 (arachidonic acid, C20:4)、二十碳五烯酸 (eicosapentanoic acid, C20:5) 及二十二碳五烯酸 (docosapentanoic acid, C22:5) 含量也較高。國內有機畜產業之發展正處於萌芽階段，政府對於有機產業之推動不遺餘力，惟有機飼糧對山羊屠體與肉質性狀之影響相關參考文獻尚付闕如。

近年來隨著原物料價格與運費日益高漲，許多研究正致力於找尋替代性日糧來源。例如利用當地灌木樹種供應小型反芻動物，可減少飼料原料使用量及運費支出，有助提高飼養收益。Pearce *et al.* (2010) 指出，於澳洲放牧區種植當地濱藜屬 (*Atriplex* spp.) 灌木植物，不僅能抗旱與綠化環境，且能提供反芻動物全年性之芻料來源。利用此耐鹽性作物餵飼羊隻，發現可增加屠體之瘦肉率、羊肉之口感、嫩度及多汁性。Liu *et al.* (2001) 於餵飼氮化稻桿之仔羊生長試驗發現，如以桑葉取代油菜籽粕時，其隻日採食量及平均日增重均顯著優於油菜粕組者。Aziza *et al.* (2006) 指出，山羊放牧於灌木地時，可在不補充飼料之情形下仍能維持其生長。此等效果應與多數之灌木葉中含有約 20% 之粗蛋白質及較高之總可消化養分有關 (楊等, 2010a)，且因灌木葉中之單寧含量較高，日糧中之蛋白質與單寧鍵結而產生過瘤胃蛋白之效果，致使羊隻之增重情形較佳 (Vasta *et al.*, 2008)。生產有機肉羊，因可使用大量之灌木作為芻料來源而能降低飼養成本，在眾多之有機畜產品項中最能顯現其經濟效益；有機肉羊也是符合消費者期待的健康畜禽肉品的來源之一。故本試驗擬以有機乾桑葉及有機苜蓿乾草為飼糧組成，探討有機飼糧對臺灣黑山羊屠肉理化性狀之影響，以供業界參考。

材料與方法

I. 試驗動物與芻料

行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所 (以下簡稱本分所) 自行繁殖之臺灣黑山羊，依「有機農產品生產規範—畜產」所訂規範進行配種、懷孕與分娩，所生產之仔公羊經去勢後 (以下簡稱閹黑山羊) 留用 18 頭分為 3 組，每組 2 欄、每欄 3 頭進行飼養試驗，為期 121 天，試驗方法悉如楊等 (2010a) 所述。對照組以無運動場之圈養方式飼養，其日糧精粗料比為 70:30，精料之粗蛋白質為 16%。A、B 組為有機飼養組，飼養管理悉依「有機農產品生產規範—畜產」之飼養管理作業規範進行；日糧精粗料比均為 15:85，精料之粗蛋白質均為 30%。其中 B 組芻料以有機苜蓿乾草為主，A 組則添加 20% 有機乾桑葉以部

份取代有機苜蓿乾草。

II. 屠宰率 (dressing percentage)

試驗羊隻之屠宰、預冷與分切，均在本分所試驗屠宰場進行。各組選取3頭羊隻經18小時禁食後秤取屠前活體重，以空氣彈擊昏後屠宰，復以65℃恆溫水槽熱水浸潤4分鐘以自動脫毛機進行脫毛（楊及蘇，2002）。經脫毛之屠後羊隻先剝除所有內臟，並自寰椎 (atlas) 與頭部間切除頭部、自橈骨 (radius) 與掌骨 (metacarpal bone) 間切除前肢、自脛骨 (tibia) 與蹠骨 (metatarsal bone) 間切除後肢、自薦椎 (sacral vertebrae) 與尾椎 (coccygeal vertebrae) 間切除尾部，所得之羊隻屠體立即推入預冷室經2℃隔夜預冷後秤取屠體重，此屠體重佔屠前活體重之百分比即為屠宰率。

III. 屠肉理化性狀

試驗羊隻屠體於預冷室經2℃隔夜預冷後，取每頭羊隻屠體之2條背最長肌 (*M. longissimus dorsi*) 為供試樣肉，其中一條供品評試驗之用（未經嫩化處理），另一條則供分析進行理化性狀之用：

(i) pH 值：取樣肉10 g 加入蒸餾水90 mL，經10,000 rpm 均質 (Homogenizer AM-11, Japan) 1分鐘後，以pH值計 (WTW pH 573, Germany) 測定之。

(ii) 韌度 (firmness) 及硬度 (toughness)：樣肉經真空包裝後以80℃水浴20分鐘，取出切成2 cm × 1 cm × 1 cm 肉塊約7-10塊，置於物性測定儀 (TA-XT PLUS, Stable Micro Systems Co. LTD., UK) 以HDP/BS-warner 套頭 (adapter) 測定之。所測得各肉塊之數據，經計算求得平均值以作為該樣肉之觀測值。

(iii) 色澤：樣肉於室溫環境下回溫 (26℃) 後，以色差計 (Super color SP-80, Tokyo Denshoku Co., Japan) 測定其 a, b 與 L 值，各樣肉均測定五點後求其平均。

(iv) 蒸煮失重 (cooking loss)：樣肉秤重 (W1) 後經真空包裝，復以80℃水浴30分鐘，冷卻後俟其不再滴水紀錄其重量 (W2)，各樣肉之蒸煮失重 = $(W1 - W2) / W1 \times 100\%$ (van der Wal *et al.*, 1993)。

(v) 保水性 (water holding capacity)：秤取約10g之樣肉並記錄之 (W1)，經4℃、4,000 rpm 離心 (Z323K, Hermle Labortechnik Co., Germany) 10分鐘後，以滴管吸取上層游離水並秤重之 (W2)，各樣肉之保水性 = $W2 / W1 \times 100\%$ 。各樣肉均分別秤取3-4組樣品，經各別分析後求得平均值以作為該樣肉之觀測值 (Fleming *et al.*, 1974)。

(vi) 一般成分分析：樣肉中之粗蛋白質 (crude protein)、粗脂肪 (crude fat)、灰分 (ash)、水分 (moisture) 委託財團法人中央畜產會技術服務中心（屏東，臺灣）檢驗，分別依中國國家標準 CNS 6511、CNS 6393、CNS 6259、CNS 6258 測定之。

(vii) 膽固醇：委託財團法人中央畜產會技術服務中心檢驗，依 AOAC (1990) 所述方法測定之。

(viii) 總能量：碳水化合物數據由公式 (= 100% - 水分 % - 灰分 % - 脂肪 % - 粗蛋白質 %) 計算取得後，帶入公式 (熱能 = 粗蛋白質 × 4 kcal + 脂肪 × 9 kcal + 碳水化合物 × 4 kcal) 即為羊肉所含熱能。

(ix) 水解胺基酸 (不含色胺酸)：委託財團法人中央畜產會技術服務中心檢驗，悉依 Simpson *et al.* (1976) 方法將蛋白質經水解後生成胺基酸後測定之。

(x) 色胺酸、脂肪酸：委託財團法人中央畜產會技術服務中心檢驗，悉依 AOAC (1987) 方法分析之。

(xi) 感官品評：背最長肌經80℃水浴30分鐘後切除邊肉取適當大小，由品評 (sensory test) 經驗、年齡介於20-40歲之品評員共15人，依所聞之氣味 (aroma)、所咬之嫩度 (tenderness)、所嚐之風味 (flavor) 與綜合之總接受性 (overall acceptability) 等四項分別評分，採7分制之喜好性試驗 (seven-point hedonic scale test)，1分表示非常不喜歡、7分表示非常喜歡。

IV. 統計方法

試驗所得數據利用 SAS 套裝軟體 (Statistical Analysis System; SAS, 1987) 進行統計分析，並以鄧肯氏新多變域測定法 (Duncan's New Multiple Range Test) 比較各組間之差異顯著性。

結果與討論

供飼有機飼糧對閩黑山羊屠宰率與背最長肌樣肉物性之影響列示於表 1。結果顯示，有機苜蓿乾草、有機盤固乾草及有機玉米青貯分別佔日糧 38、27、20% 之 B 組羊隻屠宰率顯著 ($P < 0.05$) 低於傳統飼養者，有機乾桑葉、有機苜蓿乾草、有機盤固乾草及有機玉米青貯分別佔日糧 20、10、35、20% 之 A 組羊隻屠宰率則與傳統飼養及 B 組無顯著差異。另對閩黑山羊背最長肌樣肉之 pH 值、硬度與韌度等物性測定、肌肉色澤、保水性與蒸煮失重，三組間則均無顯著差異。蘇及楊 (2000) 及 Mahgoub *et al.* (1999) 等研究結果顯示，山羊飼糧中之能量濃度顯著影響山羊屠宰後之屠宰率。推測 B 組羊隻之屠宰率顯著低於傳統飼養者，而 A 組則與其他兩組間無顯著差異之結果 (表 1)，與 A、B 兩有機飼糧組之日糧能量含量較傳統飼養組低有關，而 A 組因添加 20% 有機乾桑葉以部份取代有機苜蓿乾草，其屠宰率與傳統養法者無顯著差異。楊等 (2010a) 指出，有機乾桑葉所含之粗蛋白質、灰分含量與有機苜蓿乾草相近，惟粗脂肪含量較高，粗纖維含量較低；無論在代謝試驗或田間試驗均發現，乾桑葉對試驗羊隻具有甚佳之適口性，顯示對生產有機肉羊而言，有機乾桑葉為良好的飼料來源。

表 1. 有機飼糧與傳統養法對臺灣黑山羊閩公羊之屠宰率與背最長肌樣肉物性之影響

Table 1. The dressing percentage and physical characteristics of *M. longissimus dorsi* of castrated Taiwan native goat fed with either organic rations or conventional ration

Items	Organic ration		Conventional ration	SE
	A group	B group	C group	
Slaughter number	3	3	3	
Dressing percentage, %	58.01 ^{ab}	55.56 ^b	60.91 ^a	4.64
pH	5.83	5.71	5.73	0.11
Firmness, kg	7.71	10.60	9.48	2.53
Toughness, kg/sec	10.79	15.35	13.49	3.97
L value	33.62	33.84	35.67	1.95
a value	18.34	16.77	17.27	1.39
b value	3.79	3.89	4.13	0.30
Water holding capacity, %	0.70	0.84	0.67	0.16
Cooking loss, %	27.60	25.75	23.82	3.27

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

供飼有機飼糧對閩黑山羊背最長肌樣肉一般成分之影響列示於 (表 2)。結果顯示，A、B 兩有機飼糧組羊肉較傳統飼養者具有顯著 ($P < 0.05$) 較高之水分與顯著 ($P < 0.05$) 較低之脂肪率與熱量，三組樣肉所含之粗蛋白質、灰分、碳水化合物與膽固醇則均無顯著差異存在。顯示以現行「有機農產品生產規範—

畜產」之飼養管理作業規範生產之有機肉羊，其樣肉較傳統飼養生產者具有低脂、低熱量之特色，符合消費大眾對健康畜肉之要求。

表 2. 有機飼糧與傳統養法對臺灣黑山羊閹公羊背最長肌樣肉一般成分之影響

Table 2. The chemical composition of *M. longissimus dorsi* of castrated Taiwan native goat fed with either organic rations or conventional ration

Items	Organic ration		Conventional ration	SE
	A group	B group	C group	
Moisture, %	74.09 ^a	74.48 ^a	71.60 ^b	2.71
Crude protein, %	22.26	21.88	21.37	0.77
Crude fat, %	2.63 ^b	2.60 ^b	5.84 ^a	3.22
Ash, %	0.95	0.97	0.96	0.02
Carbohydrate, %	0.07	0.25	0.23	0.17
Total calorie, kcal/100g	113.03 ^b	111.97 ^b	138.97 ^a	26.48
Cholesterol, mg/100g	49.02	50.54	51.88	2.48

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

本試驗分析三組羊隻背最長肌樣肉中之 18 種胺基酸含量（表 3），結果顯示 A、B 兩有機飼糧組與傳統飼養組之間均無顯著差異存在。羊肉之總胺基酸含量介於 19,397-19,519 mg/100 g，其中必需胺基酸與非必需胺基酸含量分別介於 9,500-9,588 mg/100 g 與 9,866-9,931 mg/100 g。個別胺基酸含量則以麩胺酸 (glutamic acid) 最高 (2,746-2,809 mg/100 g)，其次依序為天門冬胺酸 (aspartic acid) (1,904-1,942 mg/100 g)、精胺酸 (arginine) (1,596-1,741 mg/100 g) 與白胺酸 (leucine) (1,681-1,730 mg/100 g)。此結果與蘇等 (2002) 報告相比較發現，本試驗所得以有機飼糧生產之有機肉羊，其背最長肌樣肉之胺基酸含量低於以農副產物飼養者，惟必需胺基酸佔總胺基酸之比例則較高。顯示以「有機農產品生產規範一畜產」生產之有機肉羊，儘管其背最長肌樣肉之胺基酸含量較低，惟胺基酸品質卻相對優質。是以，如能善用優質灌木以作為生產有機肉羊之飼料來源，應不致產生肌肉胺基酸缺乏或失衡等疑慮。

供飼有機飼糧對閹黑山羊背最長肌樣肉脂肪酸含量之影響列如 (表 4)。結果顯示，無論有機飼糧或傳統飼養者，其羊肉之脂肪酸均以油酸 (oleic acid, C18:1) 所佔比例最高 (45.45-54.01%)，其次分別為棕櫚酸 (palmitic acid, C16:0) (22.26-22.88%)、硬脂酸 (11.28-17.38%) 與亞麻油酸 (2.66-5.28%)，此與楊等 (2010b) 研究結果相一致。其中，A、B 兩有機飼養組羊肉所含 C18:0、C18:2、C18:3、C20:0、C20:3、C20:5、C22:0、C22:6、C23:0、SFA、PUFA 高於傳統飼養者；C14:0、C14:1、C16:1、C18:1、USFA、MUFA、 ω -6 FA/ ω -3 FA 則顯著 ($P < 0.05$) 較低。表 4 結果亦顯示，羊肉中所含 C6:0、C8:0、C10:0、C12:0、C13:0、C15:0、C20:0、C22:0、C23:0 等多種飽和脂肪酸與 C14:1、C18:3、C20:1、C20:2、C20:3、C20:5、C22:6 等不飽和脂肪酸比例均低於 1%，C14:0、C16:1、C17:0、C20:4 等 4 種脂肪酸含量則介於 1-3%。

Mushi *et al.* (2010) 以不同精粗料比餵飼山羊，發現隨著精料量之增加，羊肉中之 USFA 及 MUFA 顯著提高。Diazet *et al.* (2002) 指出，精料因解離速率較飼料快、且食物顆粒也較小，於瘤胃中之停留時間也較短，故精料中所含之 USFA 受瘤胃微生物氫化之比例也較低，導致採食精粗料比較高之山羊其肌肉

中所含之 USFA 比例也較高。如提高反芻動物對牧草之採食量，則會減緩精料在瘤胃中之排空率，導致飼糧來源之 USFA 被瘤胃微生物氫化之機會增加，產生 SFA 之機會也相對提高。本試驗獲致之 A、B 兩有機飼糧組羊肉所含 USFA 與 MUFA 顯著 ($P < 0.05$) 低於傳統飼養者，與前述研究結果相一致。Angood *et al.* (2007) 指出，有機飼養生產之羊肉含有較高量之 C18:3，傳統飼養者其羊肉則含有較高量之 C18:2。Dannenberger *et al.* (2005) 則認為放牧飼養之牛隻，較傳統飼養者顯著 ($P < 0.05$) 增加 C18:2 含量，Realini *et al.* (2004) 亦認為放牧飼養可增加牛肉中之 C18:0 及 C18:2、C20:4、C20:5、C22:5 等 PUFA 含量，與本試驗結果相近似。

表 3. 有機飼糧與傳統養法對臺灣黑山羊閹公羊背最長肌樣肉胺基酸含量之影響

Table 3. The percentage of amino acids in *M. longissimus dorsi* of castrated Taiwan native goat fed with either organic rations or conventional ration

Items	Organic ration		Conventional ration	SE
	A group	B group	C group	
- mg/100 g -				
Aspartic acid	1942	1904	1918	34
Glutamic acid	2792	2809	2746	56
Cysteine	289	315	292	24
Serine	870	891	886	18
Histidine	525	565	473	79
Glycine	883	854	885	30
Threonine	771	808	804	35
Arginine	1741	1689	1596	127
Alanine	1288	1246	1214	75
Tyrosine	799	809	828	25
Valine	1105	1084	1121	33
Methionine	353	327	381	47
Tryptophan	223	216	214	9
Phenylalanine	897	912	905	13
Isoleucine	968	959	963	8
Leucine	1730	1681	1703	42
Lysine	1275	1291	1340	59
Proline	1067	1040	1140	89
TEAA ¹	9588	9531	9500	77
TNEAA ²	9931	9866	9907	57
TAA ³	19519	19397	19407	118

TEAA: total essential amino acids. TEAA = histidine + threonine + arginine + valine + methionine + tryptophan + phenylalanine + isoleucine + leucine + lysine.

TNEAA: total non-essential amino acids. TNEAA = aspartic acid + glutamic acid + cysteine + serine + glycine + alanine + tyrosine + proline.

TAA: total amino acids. TAA = TEAA + TNEAA.

表 4. 有機飼糧與傳統養法對臺灣黑山羊閹公羊背最長肌樣肉脂肪酸含量之影響

Table 4. The fatty acids composition of *M. longissimus dorsi* of castrated Taiwan native goat fed with either organic rations or conventional ration

Items	Organic ration		Conventional ration	SE
	A group	B group	C group	
	- % -			
C6:0, caproic acid	0.02	0.02	0	0.02
C8:0, caprylic acid	0.02	0.02	0.01	0.01
C10:0, capric acid	0.11 ^{ab}	0.12 ^a	0.09 ^b	0.03
C12:0, lauric acid	0.08 ^b	0.11 ^a	0.07 ^b	0.03
C13:0, tridecanoic acid	0.01	0.01	0.01	0.001
C14:0, myristic acid	1.75 ^b	1.97 ^{ab}	2.38 ^a	0.55
C14:1, myristoleic acid	0.08 ^b	0.10 ^b	0.25 ^a	0.16
C15:0, pentadecanoic acid	0.39	0.50	0.53	0.13
C16:0, palmitic acid	22.26	22.53	22.88	0.54
C16:1, palmitoleic acid	1.52 ^b	1.64 ^b	2.88 ^a	1.30
C17:0, heptadecanoic acid	1.20	1.31	1.81	0.56
C18:0, stearic acid	16.91 ^a	17.38 ^a	11.28 ^b	5.88
C18:1, oleic acid	48.19 ^b	45.45 ^b	54.01 ^a	7.60
C18:2, linoleic acid	4.77 ^{ab}	5.28 ^a	2.66 ^b	2.40
C18:3, α -linolenic acid	0.60 ^a	0.61 ^a	0.11 ^b	0.50
C20:0, arachidic acid	0.10 ^a	0.12 ^a	0.03 ^b	0.08
C20:1, eicosanoic acid	0.12	0.12	0.10	0.02
C20:2, eicosadienoic acid	0.22	0.27	0.17	0.09
C20:3, <i>cis</i> -8, 11, 14-eicosatrienoic acid	0.10 ^{ab}	0.13 ^a	0.05 ^b	0.07
C20:4, arachidonic acid	1.18	1.78	0.60	1.02
C20:5, eicosapentanoic acid	0.16 ^{ab}	0.22 ^a	0.04 ^b	0.16
C22:0, benenic acid	0.07 ^{ab}	0.10 ^a	0.03 ^b	0.06
C22:6, docohexanoic acid	0.11 ^a	0.13 ^a	0.0 ^b	0.12
C23:0, tricosanoic acid	0.04 ^a	0.05 ^a	0.0 ^b	0.04
SFA ¹	42.93 ^a	44.25 ^a	39.12 ^b	4.61
USFA ²	57.05 ^b	55.74 ^b	60.87 ^a	4.62
MUFA ³	49.91 ^b	47.32 ^b	57.24 ^a	8.91
PUFA ⁴	7.13 ^{ab}	8.42 ^a	3.63 ^b	4.29
PUFA/SFA	0.17	0.19	0.09	0.09
ω -6 FA/ ω -3 FA ⁵	7.19 ^b	7.75 ^b	23.68 ^a	16.22

¹ SFA: total saturated fatty acids. SFA = C6:0 + C8:0 + C10:0 + C12:0 + C13:0 + C14:0 + C15:0 + C16:0 + C17:0 + C18:0 + C20:0 + C22:0 + C23:0² USFA: total unsaturated fatty acids. USFA = C14:1 + C16:1 + C18:1 + C18:2 + C18:3 + C20:1 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:6³ MUFA: total monounsaturated fatty acids. MUFA = C14:1 + C16:1 + C18:1 + C20:1⁴ PUFA: total polyunsaturated fatty acids. PUFA = C18:2 + C18:3 + C20:2 + C20:3 + C20:4 + C20:5 + C22:6⁵ ω -6 FA/ ω -3 FA = (C18:2 + C20:2 + C20:3 + C20:4) / (C18:3 + C20:5 + C22:6)^{a,b} Means within the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

人體無法自行合成 ω -3 及 ω -6 PUFA 而須由食物中獲得，為人類之必需脂肪酸。 ω -3 PUFA 中之 C20:5 及 C22:6 及 ω -6 PUFA 則被認為有助於調節血液中之膽固醇含量及降低血液中之低密度脂蛋白 (low density lipoprotein) 濃度，有益於預防心血管疾病及高血脂症 (Simopoulos, 2002; Shannon *et al.*, 2007; Fulford *et al.*, 2005)。(表 4) 結果顯示，A、B 兩有機飼養組羊肉中之 ω -6 FA/ ω -3 FA 顯著 ($P < 0.05$) 較傳統飼養者低。Simopoulos (2002) 建議畜肉中之 PUFA/SFA 約為 1、 ω -6 FA/ ω -3 FA 在 1-2 範圍內較有益於

人體健康；英國社會保險與健康部門則建議消費者攝取 PUFA/SFA 與 ω -6 FA/ ω -3 FA 分別為 0.5 及 4 之畜肉較為健康 (Enser *et al.*, 1996; 1998)。本試驗測得三組羊肉之 PUFA/SFA 與 ω -6 FA/ ω -3 FA 雖未達 1 以上與 4 以下之理想，惟 A、B 兩有機飼養組羊肉較傳統飼養者更接近理想值，顯示以「有機農產品生產規範一畜產」生產之有機肉羊，確實較傳統飼養者更符合健康期待。

品評結果顯示（表 5），三組羊肉間之氣味、風味、總接受性均無顯著差異，僅在嫩度方面以傳統飼養者顯著 ($P < 0.05$) 高於 B 組樣肉，A 組樣肉則與 B 組或傳統飼養組無顯著差異。本品評試驗採 7 分制之喜好性試驗，1 分表示非常不喜歡、7 分表示非常喜歡，亦即傳統飼養組樣肉顯著 ($P < 0.05$) 較 B 組樣肉為嫩。Allingham *et al.* (1998) 指出以精料肥育閩公牛雖有較快之生長速率，惟相對減少肉中結締組織之生成，致使其肉質較嫩。Pearce *et al.* (2010) 指出，耐鹽性灌木因富含 Vitamin E，具有嫩化肉質之效果。楊等 (2010a) 研究結果顯示，有機乾桑葉所含之粗脂肪較有機苜蓿乾草高，粗纖維含量則較低。顯示有機飼養生產之羊肉在嫩度上較傳統飼養者差，惟添加 20% 乾桑葉具有改善有機羊肉嫩度之效果。

表 5. 有機飼糧與傳統養法對臺灣黑山羊閩公羊背最長肌樣肉品評成績¹之影響

Table 5. The comparison of sensory scores¹ in *M. longissimus dorsi* of castrated Taiwan native goat fed with either organic rations or conventional ration

Items	Organic ration		Conventional ration	SE
	A group	B group	C group	
Aroma	4.11	4.49	4.22	1.30
Flavor	3.91	4.36	4.22	1.53
Tenderness	3.76 ^{ab}	3.49 ^b	4.04 ^a	1.86
Overall acceptability	4.62	4.51	4.87	1.22

¹ Seven-point scale with 1 being dislike extremely and 7 being like extremely.

^{a, b} Means within the same row with the different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

結論與建議

我國現行之有機畜產品生產規範，針對非有機飼料的採食比例訂有嚴格的限制，造成有機畜產品之生產成本無法與傳統飼養者相互競爭。本分所近年之研究結果顯示，利用優質飼料生產有機肉羊除可拉近與傳統飼養生產成本之差距外，有機羊肉具有低脂肪、低熱能與低 ω -6 FA/ ω -3 FA 等特點，符合國人期待對更為健康之畜肉要求，顯示有機羊肉之生產模式與推廣效益有其正面價值。

參考文獻

- 楊深玄、蘇安國。2002。山羊自動脫毛機經濟效益之評估。畜產研究 35 (1): 1-8。
- 楊深玄、王勝德、蘇安國。2010a。利用有機乾桑葉生產有機山羊之研究。畜產研究 43(4): 351-360。
- 楊深玄、蘇安國、王勝德。2010b。不同品種與屠宰體重對五種臺灣常見閩公羊屠體性狀與肌肉脂肪酸組成之影響。畜產研究 刊印中。
- 蘇安國、楊深玄。2000。玉米-高粱酒粕青貯料餵飼閩公乳羊對其生長性能及經濟效益之分析。畜產研究 34(3): 223-231。
- 蘇安國、楊深玄、成游貴。2002。餵飼玉米與啤酒粕或高粱酒粕之青貯料對閩公乳羊肉理化性狀之影響。畜產研究 35(3): 215-222。
- Allingham, P. G., G. S. Harper and R. A. Hunter. 1998. Effect of growth path on the tenderness of the semitendinosus muscle of Brahman-cross steers. *Meat Sci.* 48: 65-73.
- Angood, K., M. J. D. Wood, G. R. Nute, F. M. Whittington, S. I. Hughes and P. R. Sheard. 2007. A comparison of organic and conventionally-produced lamb purchased from three major UK supermarkets: Price, eating quality and fatty acid composition. *Meat Sci.* 78: 176-184.
- AOAC. 1987. Official Methods of Analysis. 12th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- AOAC. 1990. Cholesterol in multicomponent foods, Gas chromatographic methods. In: Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th ed. Sec. 976.26, Ch 45, pp. 68-70.
- Aziza, G. B., C. Kayouli, A. Buldgen, A. Boukary, H. Ammare and S. Lopez. 2006. Effect of feed block supply on the ruminal ecosystem of goats grazing shrub land in Tunisia. *Anim. Feed Sci. Technol.* 127: 1-12.
- Chang, N. W. and P. C. Huang. 1998. Effects of the ratio of polyunsaturated and monounsaturated fatty acid to saturated fatty acid on rats plasma and liver lipid concentrations. *Lipid* 33: 7-481.
- Chang, N. W. and P. C. Huang. 1999. Comparative effects of polyunsaturated to saturated fatty acid ratio vs. polyunsaturated and mono-unsaturated fatty acids to saturated fatty acid ratio on lipid metabolism in rats. *Atherosclerosis* 142: 91-185.
- Dannenberger, D., K. Nuernberg, G. Nuernberg, N. Scollan, H. Steinhart and K. Ender. 2005. Effect of pasture vs. concentrate diet on CLA isomer distribution in different tissue lipids of beef cattle. *Lipids* 40: 589-598.
- Diazet, M. T., S. Velasco, V. Caneque, S. Lauzurica, F. R. de Huidobro and C. Perez. 2002. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. *Small Rumin. Res.* 43: 257-268.
- Elmore, J. S., D. S. Mottram, M. Enser and J. D. Wood. 2000. The effects of diet and breed on the volatile compounds of cooked lamb. *Meat Sci.* 55: 149-159.
- Enser, M., K. G. Hallett, B. Hewitt, G. A. J. Fursey and J. D. Wood. 1996. Fatty acids content and composition of English beef, lamb and pork at retail. *Meat Sci.* 42: 443-456.
- Enser, M., K. G. Hallett, B. Hewitt, G. A. J. Fursey, J. D. Wood and G. Harrington. 1998. Fatty acids content and composition of UK beef and lamb muscle in relating to production system and implication for human nutrient. *Meat Sci.* 49: 329-341.
- Fleming, S. E., R. W. Sosulski, A. Kilara and E. S. Humbert. 1974. Viscosity and water absorption characteristics of isolates. *J. Food Sci.* 39: 188-191.
- Fulford, H. M, R. R. Tjandrawinata, C. F. Li and S. Sayyah. 2005. Arachidonic acid, an omega-6 fatty acid, induces cytoplasmic phospholipase A2 in prostate carcinoma cells. *Carcinogenesis* 26: 1520-1526.

- Liu, J. X., J. Yao, B. Yan, J. Q. Yu and Z. Q. Shi. 2001. Effects of mulberry leaves to replace rapeseed meal on performance of sheep feeding on ammoniated rice straw diet. *Small Rumin. Res.* 39: 131-136.
- Mahgoub, O., C. D. Lu and R. J. Early. 1999. Effects of dietary energy density on feed intake, body weight gain and carcass chemical composition of Omani growing lambs. *Small Rumin. Res.* 37: 35-42.
- Marino, R., M. Albenzio, A. Girolami, A. Muscio, A. Sevi and A. Braghieri. 2006. Effect of forage to concentrate ratio on growth performance, and on carcass and meat quality of Podolian young bulls. *Meat Sci.* 72: 415-424.
- Mushi, D. E., M. S. Thomassen, G. C. Kifaro and L. O. Eik. 2010. Fatty acid composition of minced meat, longissimus muscle and omental fat from Small East African goats finished on different levels of concentrate supplementation. *Meat Sci.* 86: 337-342.
- Parfitt, R. L., G. W. Yeates, D. J. Ross, A. D. Mackay and P. J. Budding. 2005. Relationships between soil biota, nitrogen and phosphorus availability, and pasture growth under organic and conventional management. *Appl. Soil Ecol.* 28: 1-13.
- Pearce, K. L., H. C. Norman and D. L. Hopkins. 2010. The role of saltbush-based pasture systems for the production of high quality sheep and goat meat. *Small Rumin. Res.* 91: 29-38.
- Perlo, F., P. Bonato, G. Teira, O. Tisocco, J. Vicentin, J. Pueyo and A. Mansilla. 2008. Meat quality of lambs produced in the Mesopotamia region of Argentina finished on different diets. *Meat Sci.* 79: 577-581.
- Realini, C. E., S. K. Duckett, G. W. Brito, M. Dalla Rizza and D. Mattos. 2004. Effect of pasture vs. concentrate feeding with or without antioxidants on carcass characteristics, fatty acid composition, and quality of Uruguayan beef. *Meat Sci.* 66: 567-577.
- Sanudo, C., A. Sanchez and M. Alfonso. 1998. Small ruminant production systems and factors affecting lamb meat quality. *Meat Sci.* 49 (Suppl. 1): 29-64.
- SAS. 1987. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute, Inc., Cary, NC.
- Shannon, J., I. B. King, R. Moshofsky, J. W. Lampe, D. Li-Gao, R. M. Ray and D. B. Thomas. 2007. Erythrocyte fatty acids and breast cancer risk: a case-control study in Shanghai, China. *Am. J. Clin. Nutr.* 85: 1090-1097.
- Simopoulos, A. P. 2002. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed. Pharmacotherapy* 56: 365-379.
- Simpson, R. J., M. R. Neuberger and T. Y. Liu. 1976. Complete amino acid analysis of protein from a single hydrolysate. *J. Biol. Chem.* 251: 1936-1940.
- Suda, Y., H. Shinohara, T. Yamaguchi and T. Yamagishi. 2001. Genetic aspects for fatty acid components of adipose tissues in Syrian Hamster. pp. 47-58. The Graduate School of Agricultural Science, Tohoku, Japan.
- Thomassen, M. A., K. J. Calker, M. C. J. Smits, G. L. Iepema and I. J. M. de Boer. 2008. Life cycle assessment of conventional and organic milk production in the Netherlands. *Agri. Systems.* 96: 95-107.
- Van der Wal, P. G., G. Mateman, A. W. de Vries, G. M. A. Vonder, F. J. M. Smulders, G. H. Geesink and B. Engel. 1993. 'Scharrel' (free range) pigs: Carcass composition, meat quality and taste-panel studies. *Meat Sci.* 34: 27-37.
- Vasta, V., A. Nudda, A. Cannas, M. Lanza and A. Priolo. 2008. Alternative feed resources and their effects on the quality of meat and milk from small ruminants. *Anim. Feed Sci. Technol.* 147: 223-246.
- Velasco, S., V. Cañeque, S. Lauzurica, C. Pérez and F. Huidobro. 2004. Effect of different feeds on meat quality and fatty acid composition of lambs fattened at pasture. *Meat Sci.* 66: 457-465.

Effects of organic ration on the carcass characteristics and meat quality of castrated Taiwan native black goat⁽¹⁾

Chi-Jen Feng⁽²⁾ Shen-Shyuan Yang⁽²⁾ Jia-Shian Shiu⁽²⁾ Rung-Jen Tu⁽³⁾

Hsiang-Yun Wu⁽³⁾ An-Kuo Su⁽²⁾⁽⁴⁾ and Sheng-Der Wang⁽²⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Received : Nov. 4, 2010 ; Accepted : Mar. 21, 2011

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of organic ration on the carcass characteristics and meat quality of castrated Taiwan native black goat. Eighteen heads of goats were divided into three groups. The organic rations which named as group A and B were fed mainly by organic dry mulberry leave and organic alfalfa hay, respectively, while the group C was managed by conventional method as a control group. The experiment was lasted for 121 days. Three goats from each group were selected for assaying those items. The results showed that the goats of group B, which consumed 38% organic alfalfa hay ration, had a lowest dressing percentage than that of group C ($P < 0.05$). The crude fat and total calorie content of *M. longissimus dorsi* were lower ($P < 0.05$) and moisture content was higher ($P < 0.05$) in goats of group A and B than those of group C. The content of glutamic acid (2,746-2,809 mg/100 g) and oleic acid (45.45-54.01%) was the highest in amino acids and fatty acids of meat, respectively in castrated Taiwan native black goat. The C18:0, C18:2, saturated fatty acids (SFA), and polyunsaturated fatty acids (PUFA) of *M. longissimus dorsi* were higher ($P < 0.05$) and C18:1, unsaturated fatty acids (USFA), monounsaturated fatty acids (MUFA), and ω -6 fatty acids/ ω -3 fatty acids (ω -6 FA/ ω -3 FA) were lower ($P < 0.05$) in goats of group A and B than those of group C. Tenderness in sensory test was better ($P < 0.05$) in meat of control group than that of group B. These results showed that goats fed good quality forages and managed by organic producing rules in Taiwan can produce the meats that have the characteristics of lower fat, total calorie, and ω -6 FA/ ω -3 FA, which could meet the expectation of healthy conception in goat meat.

Key words: Goat meat, Organic dry mulberry leave , Carcass physical characteristics.

(1) Contribution No. 1684 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Hengchun, Pingtung, Taiwan, R. O. C.

(3) Division of animal products processing , COA-LRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan , R. O. C.

(4) Hualein Animal Propagation Station , COA-LRI, Jian, Hualein, Taiwan, R. O. C.

(5) Changhua Animal Propagation Station , COA-LRI, Peitou, Changhua, Taiwan, R. O. C.

(6) Corresponding author. E-mail: wsd@mail.tlri.gov.tw.