

玉米啤酒粕青貯料餵飼雜交山羊 對其生長性狀之影響⁽¹⁾

蘇安國⁽²⁾ 楊深玄⁽²⁾

收件日期：86年2月3日；接受日期：86年5月12日

摘 要

採用 16 頭台灣黑山羊與努比亞雜交山羊的離乳仔羊逢機分為兩組，分置於群飼欄飼養，A 組（試驗組）餵以玉米啤酒粕青貯料與苜蓿粒，而 B 組（對照組）則餵以玉米、大豆粕為主之精料與苜蓿粒。每組兩重複，進行飼養試驗為期 4 個月。試驗資料顯示，兩組山羊平均每日增重，飼料採食量及飼料換肉率均無顯著差異。惟在增重成本方面，A 組為 21.5 元，而 B 組為 36.3 元，兩組間差異顯著（ $P < 0.05$ ）。

在活體消化試驗及山羊瘤胃揮發性短鏈脂肪酸產量與分佈測定方面，兩組山羊也無組間差異存在。在血液生化值方面，試驗組的天門冬氨酸轉氨酶（AST）值、血中尿素氮（BUN）值及血液中鈣的含量均比對照組高（ $P < 0.05$ ）。在血蛋白量及總磷量方面，試驗組比對照組低，並且組間差異顯著（ $P < 0.05$ ）。在屠體評估方面，屠宰率、精肉率及體脂肪率，在試驗組與對照組分別為 48.6%、49.9%；29.4%、32.0%；8.5%、6.4% 均無組間差異。在每公斤精肉生產價格方面，試驗組為 73.1 元，而對照組為 113.4 元，兩組間差異顯著（ $P < 0.05$ ）。

關鍵詞：玉米、啤酒粕、青貯料、雜交山羊、生長性狀、活體試驗、屠體評估。

緒 言

台灣的農副產品雖然很多，唯都屬於季節性的產物，農民也都常常利用這些農副產物來飼養肉牛或奶牛，一方面降低生產成本，另一方面幫助解決農副產物的污染問題（陳，1977；陳及陳，1979）。然而一般農民所用的農副產物大都剛從農產品加工廠買進，由於農產品的生產有季節性，使得飼養戶使用之農副產物常隨季節性變換，不僅造成飼養者不便，也造成反芻動物瘤胃微生物族群之不穩定，進而影響增重。

啤酒粕係指啤酒釀造過程中所產生之副產物，經分析其組成分為水分 80%，而其風乾物中粗蛋白 30%，脂肪 7.2%，粗纖維 14.4%，無氮抽出物 46.0%，嗜口性佳，十分適合家畜採食（胡

(1) 台灣省畜產試驗所恆春分所研究報告 840 號。

(2) 台灣省畜產試驗所恆春分所。

等, 1983)。唯啤酒粕水分偏高, 暴露在空氣中很容易酸壞不易貯藏。利用玉米來吸收啤酒粕中過多的水分, 並利用香腸式青貯機青貯成袋, 使得玉米恢復未採收前之應有含水量而成為重組玉米 (reconstituted corn)。Henderson and Bergen (1970) 發現利用重組玉米在餵飼肥育肉牛時可降低約百分之十左右的飼料費。本試驗之目的擬採農副產物調配成完全日糧後再加以青貯, 並用以飼養肉羊以研究其生長之性狀及經濟效益之分析做為農民建立全年性飼料供應系統之參考。該青貯料製作簡單, 價格便宜, 且其青貯料的 pH 值為 3.98, 乳酸為 0.34%, 青貯品質評分 (Flieg's score) 為 80 分 (楊等, 1996), 是低成本的肉牛、肉羊肥育飼料。

材料與方法

I. 試驗材料：

啤酒粕、玉米粒、大豆粕、石灰石粉、粗鹽、微量元素預拌劑、香腸式青貯袋、苜蓿粒、仔公羊 16 頭。

II. 試驗方法：

- (i) 將 50% 啤酒粕加上 41% 乾黃玉米粒、7% 大豆粕、1.4% 石灰石粉、0.5% 粗鹽、0.1% 微量元素預拌劑等混合均勻, 並將混合料利用裝填機填入香腸式青貯袋中青貯二個月。並依當時穀物市價及製造青貯料的機械成本計算此青貯料的總成本 (楊等, 1996), 及分析青貯料之化學組成以做為調製對照組精料之依據。
- (ii) 試驗組的精料來源是上述之青貯料, 而其粗料來源則是苜蓿粒。又其青貯料與苜蓿料的比例 (以 as fed 為基礎) 為 4:1。混合均勻後每日分上下午二次餵飼。並以 A 日糧表示之 (表 1)。
- (iii) 對照組的精料是由玉米、豆粕等組成, 粗料為苜蓿粒, 經調配成等蛋白質飼養 (乾基), 同樣混合均勻後每日分上下午二次餵飼。並以 B 日糧代表之 (表 1)。
- (iv) 將仔公羊 16 頭分為 A、B 兩組飼養, 每組含兩重複, 每一重複 4 頭仔羊, 關至同一欄, 每欄並補充礦鹽任羊隻採食。
- (v) 仔公羊以群飼方式飼養, 並記錄每日採食量, 每月磅重一次, 計算其日增重及換肉率。
- (vi) 試驗中每欄每月選兩頭羊抽取血液進行全血血液生化值分析, 分析項目為天冬胺酸轉胺酶 (AST)、血液之尿素氮 (BUN)、血液蛋白濃度、血液鈣濃度、血液總磷濃度 (白等, 1996)。
- (vii) 試驗進行至達出售體重, 計算成本及進行經濟效益評估。
- (viii) 每重複選兩頭羊進行代謝試驗, 以全糞收集法進行糞便收集, 每日取 5% 的羊糞冷藏於 0°C, 收集 3 天後混合均勻, 以 104°C 烘箱烘 24 小時後, 將羊糞磨粉並進行乾物質、灰分、粗蛋白、中洗纖維及酸洗纖維等組成分析 (AOAC, 1984; Goering and van Soest, 1970)。
- (ix) 本試驗結束前每欄選兩頭羊取其新鮮瘤胃液, 經二層紗布過濾後, 分析其總揮發性脂肪酸 (森本, 1971) 及個別揮發性脂肪酸 (Erwin, 1961) 生成量。
- (x) 試驗結束後每組選 4 頭羊屠宰經絕食 18 小時後再進行屠宰, 分別調查體腔脂重 (心臟包膜油、腎臟包膜油、腸繫膜油及骨盆腔油) 屠體, 脂重 (去骨之精肉中含脂重) 及屠體肉重 (去骨、去油之肉重), 並計算其屠宰率 (屠體重/活體重)、精肉率 (肉重/活體重) 及體脂脂肪率 (屠體脂重+體腔脂重/活體重)。
- (xi) 本試驗採用簡單變異機變方分析 (SAS, 1985)。

其方程式如下：

$$Y_i = \mu + T_i + e$$

Y_i = 試驗數據觀測值。

μ = 試驗數據之平均值。

T_i = 處理效應， $i=1$ 至 2 。

e = 機差。

表 1. 試驗日糧組成及分析

Table 1. Composition and chemical analysis of diets

Ingredient	Treatment	
	A	B
(As fed)	%	
Alfalfa pellet	20.0	20.0
Corn	33.0	63.5
Soybean meal	5.5	15.0
Brewer's grain	40.0	—
Limestone	1.0	1.0
Salt	1.5	0.5
Mineral premix*	0.1	0.1
Analyzed value (DM basis)		
Dry matter	64.5	86.7
Crude protein	15.2	15.3
NDF	36.2	31.7
ADF	18.6	12.5
Ash	3.4	3.9

* Each kg of premix contained Cu, 10000 mg; Co, 100 mg; Zn, 60,000 mg; Mn, 60,000 mg; Fe, 30,000 mg; Se, 100 mg; Vitamin A, 6,000,000 I.U.; Vitamin D, 100,000 I.U.; Vitamin E, 4,000 I.U.

結果與討論

I. 山羊生長性狀方面

表 2 顯示山羊每日採食量在兩組間有很大差異，其原因是 A 組日糧乾物質含量為 64.5% 而 B 組日糧乾物質含量為 86.7%。試驗組及對照組在乾物質採食及乾物質採食佔體重百分比方面，分別為 0.75 Kg, 0.76 Kg 以及 0.18%, 0.18%，兩組間無差異存在 ($P>0.05$)。在增重及飼料換肉率方面，兩組數據分別為 0.2 Kg、0.15 Kg；5.80、5.86，同樣都無組間差異存在 ($P>0.05$)。在玉米、大豆粕、啤酒粕及苜蓿粒的每公斤市價為 4 元，7 元，1 元及 7.5 元時每公斤增重成本方面，兩組分別為 21.5 元及 36.3 元，其組間有統計差異存在 ($P<0.05$)。這是因為 A 組日糧單價成本為 3.7 元，而 B 組日糧單價成本為 6.2 元所致。因為兩種飼料的單價成本相差甚大，故在兩組山羊採食量相當一致下，造成每公斤增重活體所需的飼料成本有如此大的差異。

表 2. 山羊生長性狀之表現

Table 2. The growth performance and feed cost of goats fed different diets

Item	Treatment		SE
	A	B	
Number of animal	8	8	
Average daily gain (kg)	0.20	0.15	0.3
Feed intake (kg)			
(As Fed)	1.16	0.88	
DM	0.75	0.76	0.1
Feed efficiency (As fed)	5.80	5.86	0.9
Dry matter intake as body weight (%)	1.8	1.8	0.2
Feed cost (N.T./kg)*	3.7	6.2	
Cost (N.T./kg weight gain)	21.5 ^a	36.3 ^b	1.2

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

* Feed cost based on the price of grain in 1995.

II. 活體消化試驗評估有機物質、全氮、中洗纖維及酸洗纖維及表面消化率

由表 3 得知 A、B 兩組有機物質表面消化率分別為 69.4% 及 68.6%，兩組間無差異存在 ($P > 0.05$)。全氮表面消化率分別為 60.5% 及 60.1%，兩組間也無差異存在 ($P > 0.05$)。然山羊採食玉米啤酒粕青貯料組的有機物質及全氮表面消化率有高於對照組的趨勢，推測原因可能為玉米啤酒粕青貯料在瘤胃中解離速率較快所致（楊等，1996）。在中洗纖維及酸洗纖維表面消化率方面 A、B 兩組之數據分別為 53.4%，53.9% 及 45.7%，45.9%。兩組間也無差異存在 ($P > 0.05$)，唯對照組山羊的中、酸洗纖維表面消化率似乎較試驗組山羊為高的趨勢。這可能是試驗組日糧中含有大量啤酒粕因而使其日糧中、酸洗纖維含量遠比對照組高，因此其糞便中的中、酸洗纖維含量也就相對增多，因而影響到其表面消化率之計算。綜合資料顯示 A、B 兩種日糧對山羊的消化利用效率而言，並沒有顯著的差異。

表 3. 活體消化試驗的有機物質、全氮、中洗纖維、酸洗纖維表面消化率

Table 3. The *in vivo* apparent digestibilities of organic matter, nitrogen, NDF and ADF of goat

Item	Treatment		SE
	A	B	
	%		
Organic matter	69.4	68.6	3.7
Nitrogen	60.5	60.1	2.6
NDF	53.4	53.9	4.2
ADF	45.7	45.9	3.8

III. 山羊血液生化質分析方面

兩組間血液生化分析值如表四所示，其中在天門冬酸轉氨酶（AST）及血中尿素氮（BUN）方面其值分別為 90.6 U/l, 83.0 U/l 及 17.9 mg/dl, 14.8 mg/dl。雖然還在標準值之範圍內（標準值為 50~100 U/l 及 13~28 mg/dl），然組間有差異存在（ $P < 0.05$ ）。且採食玉米啤酒粕青貯料組之 AST 及 BUN 之值均比對照組高。資料顯示血液中 AST 值越高代表其肝功能有下降之趨勢（李等，1994）。而血液中 BUN 值越高可能表示瘤胃中的氮濃度增加快速，因而擴張至血液中所致（NRC, 1985）。故山羊採食玉米啤酒粕青貯料組的肝功能有較對照組退化，而又因青貯料中的玉米解離速率較快，因此可能導致其血中尿素氮比對照組為高（楊等，1996）。在血液含蛋白質質量分析中，兩組分別為 5.9 g/dl 及 6.2 g/dl，有組間差異存在（ $P < 0.05$ ），且採食玉米啤酒粕青貯料組血中蛋白比對照組低。鄭與蘇（1980）曾經發現血中蛋白含量正常值為 6.1 至 7.0 g/dl。而牛隻在此範圍內被判定為肝功能失調或患有繁殖障礙者很少，而山羊血中蛋白濃度平均值為 7.8 g/dl 至 6.4 g/dl（白等，1996）。而本試驗之試驗組山羊的血中蛋白濃度較對照組低且兩者均在標準值外，試驗組的天冬胺酸轉氨酶也確實比對照組為高，然而是否証明試驗組山羊肝功能已失調，可能還需進行一系列試驗來証實。在血中鈣與總磷含量方面，兩組分別為 11.5 mg/l, 11.4 mg/l 及 7.9 mg/l, 8.7 mg/l。鈣在血中的濃度通常是由羊隻的內分泌系統來調節，其平均值為 10 mg/dl，而其範圍值為 9.5~10.5 mg/dl（NRC, 1981）。山羊血液中總磷的濃度平均值為 4.2 mg/dl 至 7.6 mg/dl（白等，1996）。雖然試驗組羊隻血中鈣與總磷均高於正常範圍值，且採食試驗組的山羊血液中含鈣濃度比對照組高，血液總磷濃度比對照組低，但採食試驗組的山羊似並不因此而影響其增重，推測可能原因是試驗組的山羊身體本身產生自我調節的功能，因而減少了兩組間的增重差異。而至於本試驗羊隻血中鈣、磷濃度均比一般正常範圍高，推測可能原因是大量採食啤酒粕飼料及精粗料百分比偏高所致。

表 4. 試驗山羊血液生化值

Table 4. Biochemical values of goat blood

Item	A	B	SE
AST* (U/l)	90.6 ^b	83.0 ^a	3.0
BUN** (mg/dl)	17.9 ^b	14.8 ^a	1.6
Protein (g/dl)	5.9 ^a	6.2 ^b	0.2
Ca (mg/dl)	11.5 ^b	11.4 ^a	0.1
P (mg/dl)	7.9 ^a	8.7 ^b	0.4

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

* Aspartate aminotransferase.

** Blood urea nitrogen.

IV. 揮發性短鏈脂肪酸生成量及分佈方面

山羊採食兩種飼料每日揮發性短鏈脂肪酸生成量分別為 302.2 及 288.0 mM。資料顯示，兩組山羊的揮發性短鏈脂肪酸有此些微差異，可能原因是青貯料中的玉米解離速度遠比精料中的玉米解離速度快，而造成瘤胃微生物能較有效率獲得營養元素，故其短鏈脂肪酸產量較多（楊等，1996）。唯兩組間無差異存在。在個別揮發性短鏈脂肪酸分佈方面，兩組間乙酸、丙酸及丁酸產生莫爾百

分比分別為 58.5%、59.4%；20.7%、19.5%；及 14.8%、16.1%。雖然其組間也無差異存在（ $P>0.05$ ），但由對照組的乙酸、丁酸產量比試驗組高，且對照組丙酸產量比試驗組低，顯示試驗組日糧比對照組日糧較能產生較多丙酸（van Nevel, 1977）。而在乙酸/丙酸之比值方面兩組分別為 2.83 及 3.04，也無組間差異存在（ $P>0.05$ ）。由上述資料顯示兩種飼料對山羊瘤胃脂肪酸的產量及分佈雖無顯著之差異，可是在肥育肉羊方面，青貯料可能較一般精料為佳。

表 5. 山羊揮發性短鏈脂肪酸生成量及分佈

Table 5. Daily output of volatile fatty acids for goats

Item	Treatment		SE
	A	B	
Total VFA			
production, mmol/d	302.2	288.0	17.3
Acetate, mole %	58.5	59.4	2.1
Propionate, mole %	20.7	19.5	1.6
Butyrate, mole %	14.8	16.1	1.4
Acetate/ Propionate	2.83	3.04	0.3

V. 山羊屠宰性狀方面試驗

在山羊屠體評估方面，試驗組與對照組屠宰率及精肉率分別為 48.6%、29.4% 及 49.9%、32.0%，顯示山羊採食精料組似乎有較重的屠體，然而卻沒有組間差異存在。在屠體含脂肪率方面，試驗組與對照組的屠體含脂率分別為 8.5% 及 6.4%，顯示山羊採食青貯料組的屠體似乎含有較多的脂肪，然而兩組間也無差異存在。在每公斤精肉生產價格方面，試驗組為 73.1 元，而對照組為 113.4 元，兩組間有統計差異存在（ $P<0.05$ ）。

表 6. 試驗山羊屠體評估

Table 6. Carcass evaluation of goats

Item	Treatment		SE
	A	B	
Number of goats	4	4	
Live weight (kg)	47.5	45.5	2.0
Dressing percentage (%) (carcass weight/live weight)	48.6	49.9	1.4
Lean meat % (lean meat/live weight)	29.4	32.0	3.0
Fat % (fat/live weight)	8.5	6.4	2.1
Feed cost (N.T./kg gain weight)	21.5	36.3	
Meat cost (N.T./kg lean meat weight)	73.1 ^a	113.4 ^b	14.7

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

Meat cost : (21.5 ÷ 0.294 = 73.1)

綜合試驗資料顯示，玉米啤酒粕青貯料製作簡單，價格便宜，並且在餵飼肉羊方面不會因其含有較高水分及大量啤酒粕而顯著影響山羊生長性狀、瘤胃生理及血液生化值之變化。因此玉米啤酒粕青貯料運用在肥育肉羊上來降低生產成本上，比一般精料飼養方式更能獲得較大的利益，是值得推廣於農民的飼養模式之一。

參考文獻

- 白火城、黃森源、林仁壽。家畜臨床血液生化學。1996。立字出版社，台南，pp. 1~148。
- 李美珠、黃森源、程中江。1994。乳山羊餵飼不同能量蛋白質對血液生化值之影響。中畜會誌 23(增刊): 142。
- 胡宏淪、李國堂、蔡精強。1983。台灣養牛飼料資源之生產調查。台灣省政府農林廳編印。pp. 71~72。
- 陳茂墻。1977。台灣農副產物在畜牧上之利用。中華農學會報 新 100: 34~41。
- 陳茂墻、陳吉斌。1979。台灣農作副產物之化學成分與營養成分之消化率。中華農學會報 新 106: 62~70。
- 楊深玄、彭炳戊、蘇安國。1998。玉米啤酒粕青貯料製作成本調查與化學組成分析。(發表中)。
- 鄭登貴、蘇祐明。1980。乳牛營養與繁殖障礙關係之研究。畜產研究 13(1): 113~123。
- 森本宏。1971。動物營養試驗法。pp. 428~431。養賢堂，東京。
- AOAC. 1984. Official methods of analysis (14th Ed.) Association of official analytical chemists, Washington, D. C.
- Erwin, E. S., G. J. Macro and E. M. Emery. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. 44: 1768~1771.
- Goering, H. K, and P. J. van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures, and Some Applications). Agric. Handbook No. 379, ARS-USDA. Washington. D. C.
- Henderson, H. E. and W. G. Bergen. 1970. Dry corn vs. high moisture corn vs. reconstituted corn for finishing yearling steers on an 80% concentrate ration. Mich. Agr. Exp. Sta. Res. Rep. 108: 63~70.
- N.R.C. 1981. Nutrient Requirements of Goats. National Academy Press, Washington, D.C.
- N.R.C. 1984. Nutrient Requirements of Beef Cattle (6th Ed.). National Academy Press, Washington, D.C.
- N.R.C. 1985. Ruminant Nitrogen Usage. National Academy Press, Washington, D.C. pp. 1~22.
- SAS. 1985. SAS User's Guide. Statistical Analysis Institute, Inc., Cary. NC.
- van Nevel, C. J. and D. I. Demeyer. 1977. Effects of monensin in rumen metabolism *in vitro*. Appl. Envir. Microbiol. 34: 251~257.

Evaluation of Corn - Brewer's Grain Silage on the Growth Performance of Crossbred goats⁽¹⁾

An-Kuo Su⁽²⁾ and Shen-Shyuan Yan⁽²⁾

Received Feb. 3, 1997; Accepted May 12, 1997

Abstract

A total of sixteen crossbred Nubian and Taiwan native goats were randomly allocated into two groups fed either with a mixture of corn and brewer's grain silage and alfalfa pellet as ration A, or with concentrate and alfalfa pellet as ration B.

Results showed that there was no significant difference in daily dry matter intake, daily weight gain or feed efficiency between the two treatments. Nevertheless, the cost per kg live weight gain of goat in ration A were significantly lower than in ration B (21.5 vs 36.3 N.T. dollars) ($P < 0.05$).

As to *in-vivo* and *in-vitro* experiment results, there was no difference in dry matter, nitrogen, NDF or ADF digestibilities between the two rations. There was significant difference in the value of AST, BUN, protein, calcium or phosphorus between groups ($P < 0.05$). There was also no difference in dressing percentage, lean meat percentage or fat percentage of carcass between the two treatments.

Key words: Corn-brewer's grain silage, Crossbred goat, Growth performance, *In vivo* digestibilities, Carcass evaluation.

(1) Contribution No. 840 from Taiwan Livestock Research Insititute.

(2) Heng-Chung Branch Station, TLRI, Heng-Chung, Pingtung, Taiwan, R.O.C.