

畜產研究 23 卷(2)期 79 年

Taiwan Livestock Res. Vol. 23(2) Dec. 1990

日糧中不同粗蛋白來源對仔羊生長性狀之影響

蘇安國 楊深玄

**JOURNAL
OF
TAIWAN LIVESTOCK RESEARCH**

Vol.23 NO.2
DECEMBER 1990

台灣省畜產試驗所編印

臺灣省臺南縣新化鎮

Published by

TAIWAN LIVESTOCK RESEARCH INSTITUTE
HSINHUA, TAINAN, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

日糧中不同粗蛋白來源對仔羊生長性狀之影響⁽¹⁾蘇安國⁽²⁾ 楊深玄⁽²⁾

摘 要

32 頭努比亞與台灣山羊雜交一代母羊，隨機分為四組，每組八頭，分別以四種等量粗蛋白質及等量總可消化營養分，但不同蛋白質解離度之日糧，以個別飼養方式飼餵 93 日，以探討瘤胃微生物對不同來源粗蛋白之解離時間及解離程度和微生物蛋白質與氨基酸之合成量之相互關係，及不同解離蛋白質對仔羊生長性狀之影響。試驗所採用之日糧依其所含粗蛋白質解離度不同而區分為含 (A) 尿素 (B) 大豆粕 (C) 全脂熟黃豆粕 (D) 全脂熟黃豆粕加尿素等四組。試驗期間除了調查仔羊之增重外，並藉由持續性人工瘤胃發酵槽之運作，測定四種日糧中酸洗纖維之表面消化率 (Apparent rumen digestibility)，進而分析氨基酸之總生產量及其組成。試驗結果顯示 ABCD 四組仔羊之每日平均增重及飼料利用率分別為 (A) 0.060 kg, 8.2; (B) 0.062 kg, 8.0; (C) 0.061 kg, 8.6; (D) 0.082 kg, 6.6。其中以全脂熟黃豆粕加尿素組 D 組之平均日增重及飼料利用率顯著優於其他三組 ($p < 0.05$)。四組仔羊之平均每日採食量依序分別為：0.49 kg, 0.49 kg, 0.48 kg 及 0.51 kg；各組間並無統計學上差異存在。此外四組日糧之中酸洗纖維之表面消化率，亦無組間之差異存在 ($p > 0.05$)。各組日糧總氨基酸日生產量分別為 (A) 8650.1 mg, (B) 11717.4 mg, (C) 10797.9 mg 及 (D) 12851.9 mg，其中 BCD 三組總氨基酸生產量對於 A 組，在統計學上有極顯著性差異存在 ($p < 0.01$)，BD 兩組對於 C 組，亦有顯著性差異 ($p < 0.05$)。此外在氨基酸組成方面，BCD 三組之精氨酸，鳥氨酸，結氨酸，甲硫氨酸，白胺酸，異白胺酸及苯丙氨酸均較 A 組為高，並有極顯著差異存在 ($p < 0.01$) 惟在 BCD 三組間無顯著差異存在 ($p > 0.05$)。本試驗結果顯示全脂熟黃豆粕加尿素組之日糧，因其粗蛋白來源能更經濟有效被利用，而獲得較佳之增重及飼料利用效率。

關鍵詞：尿素，迴避蛋白，大豆粕，全脂熟黃豆粕，日增重，飼料利用效率，表面消化率。

緒 言

反芻動物本身在維持、生長、泌乳及懷孕中均需要大量的氨基酸 (7, 16)。其所獲得的氨基酸一般來自兩個方面，其一為日糧中蛋白質或肽，在逃避瘤胃微生物之解離而流至皺胃後，在皺胃中被分解成氨基酸而被利用。其二則為日糧粗蛋白在瘤胃中先經瘤胃微生物分解成氨後，再由微生物合成微生物蛋白，最後這些微生物蛋白質或肽，在皺胃中被分解成氨基酸後被利用 (6)。一般而言，微生物蛋白所含氨基酸量與一致性不因日糧之不同種類而有所差異，且微生物蛋白中必須氨基酸之含量也較一般日糧中之含量為少 (4, 15)。瘤胃微生物利用氨合成微生物蛋白時需要足夠可資利用之熱能，方能順利進行。如果瘤胃中由碳水化合物所發酵產生之熱能不足，則過多的

(1) 台灣省畜產試驗所研究報告第 442 號

(2) 台灣省畜產試驗所恆春分所助理研究員，助理

(79 年 5 月 15 日接受刊登)

氮將造成浪費。因此瘤胃中適當熱能與氮濃度之維持，對瘤胃微生物蛋白之合成有極其密切的關係存在 (5,19)。雖然反芻動物所需之氨基酸來源有前述兩種途徑，惟其中卻以微生物蛋白之供應為主 (10)。對高產乳羊或快速增重之仔羊而言，僅靠微生物蛋白所供給之氨基酸量，無論在供應量與供應速度上均無法滿足其需要 (11)。在此情形下，若能增加日糧中在瘤胃內不被解離之蛋白質，即所謂之迴避蛋白 (escape protein)，則不僅可避免日糧中高品質蛋白質被破壞及再合成所造成之熱能浪費，同時也可迅速有效地經由瘤胃之分解消化，提供仔羊所需之大量之氨基酸。然而，一般常使用之反芻動物蛋白質飼料如大豆粕，雖含有極豐富之蛋白質及氨基酸，惟因所含之蛋白質溶解度較高，以致在瘤胃中常快速被瘤胃微生物所攻擊、分解，而快速解離，無法具有迴避蛋白之效應存在 (1,3,21)。

許多化學或物理處理方法，均可達到降低日糧蛋白質溶解度，以形成迴避蛋白而達到直接進入皺胃的目的。在衆多方法中以熱處理之方法最具有操作簡便及效應顯著之特性而普遍採用。此一方法因可增加迴避蛋白在皺胃中之濃度 (17)，因此使氨基酸在小腸中之濃度也隨之增加。然而，由於熱處理可能降低瘤胃氮濃度至危及微生物生長之必需量，因此非蛋白氮如尿素等的添加利用，應能提供瘤胃中適當之氮濃度，以彌補前述熱處理蛋白所造成的缺點。

本試驗之目的在於探討仔羊之瘤胃微生物對日糧中不同解離度之等量粗蛋白的利用情形，並期望能有效利用尿素的快速解離特性以配合全脂熟黃豆粕之低解離特性，一方面能生產更多的瘤胃微生物蛋白，另一方面藉迴避蛋白之形成，增加更多皺胃可利用之蛋白質，使快速生長階段之仔羊能獲得最經濟之增重。

試驗材料與方法

I、試驗材料：

- (a) 離乳月齡體重相近之努比亞及台灣山羊雜交一代母仔羊 32 頭。
- (b) 四種等粗蛋白，等總可消化養分之粒狀日糧，其組成如表一所示。
- (c) 持續性人工瘤胃發酵槽一套四組 (13,14,23)。

II、試驗方法：本試驗分為活體試驗 (In vivo) 及試管試驗 (In vitro) 兩部份。

A 活體試驗：

- (a) 日糧先以 AOAC 方法 (2.12) 分析其營養組成 (表二) 及個別總氨基酸量 (表三)。
- (b) 32 頭母仔羊，以達機方法均分為四組，每組八頭，分別置於別飼養欄中飼養。
- (c) 試驗開始前，仔羊先予以驅除內寄生蟲，並予以一個月之適應期後，每頭給予前述日糧約 0.5 公斤，並記錄其每日個別採食量及剩餘量。
- (d) 活體試驗進行三個月，每月上旬稱重一次，並計算日增重、飼料採食量及飼料利用率。
- (e) 本試驗採用簡單達機分析 (9.18)。

B 試管試驗：

- (a) 取 A 試驗之四種日糧各 20kg。
- (b) 將四種飼料達機置於四個持續性人工瘤胃發酵槽之自動餵飼器中，每三小時飼料自動餵飼進入發酵槽裏一次，每次約淨重 10g。
- (c) 人工唾液不斷注入發酵槽中，以達到每天二倍於發酵槽容積之量 (發酵槽平均容積為 1228ml)，並造成滿溢之現象，所溢出之物即為採集之樣品。
- (d) 發酵槽之酸鹼值及溫度分別被控制於 $\text{pH} 6.25 \pm 0.5$ 及 39°C ，以利瘤胃微生物之生長與繁殖。
- (e) 發酵槽中使用瘤胃液以提供微生物。新鮮的山羊瘤胃液，於採集後，以紗布過濾備用。
- (f) 實驗進行三次重複，每次 10 天，其中前七天為調整期，後三天為樣品採集之樣品採集期 (每天採集 600ml)。

(g)採集後之樣品 (1800ml) 經均質機均質後，各取 1000ml，冷凍乾燥後，分析、總氮量、粗蛋白、中洗纖維及酸洗纖維等。

(h)由以上所得數據分析仔羊瘤胃微生物對上述四種日糧的利用情形，並估算中酸洗纖維之表面消化率。

表 1. 試驗日糧組成表
Table 1. Composition of experimental diets

日糧組成 Ingredient	日 糧 種 類 diets			
	A 尿素組 (Urea)	B 大豆粕組 (Soybean meal)	C 全脂熟黃豆粕組 (Heat - treated soybean meal)	D 全脂熟黃豆粕 加 尿 素 組 (Heat - treated soybean meal plus urea)
苜 蓿 Alfalfa	12.75	12.75	12.75	12.75
玉 米 Corn	84.00	72.50	68.50	73.50
豆 粉 Soybean meal	-	13.00	-	-
全脂熟黃豆粕 Heat-treated soybean meal	-	-	17.00	11.50
尿 素 Urea	1.50	-	-	0.50
磷酸氫鈣 Dicalcium phosphate	0.50	0.50	0.50	0.50
鹽 酸 Salt	0.50	0.50	0.50	0.50
硫酸鈣 Calcium sulfate	0.25	0.25	0.25	0.25
維生素預拌物 Vitamin premix	0.50	0.50	0.50	0.50
合 計 Total	100.00	100.00	100.00	100.00

*全脂熟黃豆粕是將全脂黃豆置於封密器內，以華氏 580 度之熱風乾燥後再加以磨成粉。

* heat-treated soybean meal was made by putting whole-soybean into a closed chamber, drying them by using 580°F hot air, and then crushing them as powder.

日糧中不同粗蛋白來源對仔羊生長性狀之影響

表 2. 日糧化學組成表
Table 2. Analysis datas of experimental diets. *

日糧化學組成 chemical Ingredient	日 糧 種 類 diets			
	A 尿素組 (Urea)	B 大豆粕組 (Soybean meal)	C 全脂熟黃豆粕組 (Heat - treated soybean meal)	D 全脂熟黃豆粕 加 尿 素 組 (Heat - treated soybean meal plus urea)
乾物量 Dry matter	87.5	% 88.3	86.5	84.5
粗蛋白 Crude Protein	13.2	13.4	13.1	13.1
中洗纖維 NDF	23.9	27.7	35.1	35.7
酸洗纖維 ADF	5.1	5.8	6.5	7.8
灰分 ASH	3.7	4.1	4.0	4.2

* TDN 係估算值，上述日糧之 TDN 約為 0.72 公斤每公斤乾基。

* TDN was an estimated value. Rations contain 0.7kg TDN per kg ration on dry matter basis.

蘇安國 楊深玄

表 3. 持續性人工瘤胃發酵槽中每日胺基酸置入量
Table 3. Input amino acid volume daily in continuous fermentation system.

每日 胺基 酸置 入量 daily amino input acid	日糧種類 diets			
	A	B	C	D
	尿素組 (Urea)	大豆粕組 (Soybean meal)	全脂熟黃豆粕組 (Heat - treated soybean meal)	全脂熟黃豆粕 加 尿 素 組 (Heat - treated soybean meal plus urea)
	mg/d			
離胺酸 Lysine	256.0	472.0	392.0	416.0
組氨酸 Histidine	200.0	280.0	256.0	264.0
精胺酸 Arginine	392.0	624.0	592.0	608.0
皂莢胺酸 Threonine	288.0	400.0	416.0	432.0
結胺酸 Valine	384.0	528.0	496.0	512.0
甲硫胺酸 Methionine	112.0	136.0	136.0	104.0
異白胺酸 Isoleucine	328.0	440.0	408.0	440.0
白胺酸 Leucine	872.0	1064.0	1080.0	1120.0
苯丙胺酸 Phenylalanine	424.0	584.0	472.0	488.0
總胺基酸含量 Total amino acids	7680.0	10096.0	9744.0	10048.0

結果與討論

試驗結果顯示，ABCD 四組仔羊在試驗階段之平均每日採食量相當平均，依序分別為 0.49kg, 0.49kg, 0.48kg 及 0.51kg (表四)。各組間採食量在統計上無顯著差異 ($p > 0.05$)。顯示仔羊在試驗階段營養之攝食相當一致。各組仔羊平均每日增重及飼料利用效率分別為：A0.060kg, 8.2；B0.062kg, 8.0；C0.061kg, 8.6；D0.082kg, 6.6。採食全脂熟黃豆粕加尿素日糧之仔羊平均每日增重及飼料利用率較其他三組為佳，而其數據在統計上有顯著差異 ($p < 0.05$)，此與 Waldo 與 Glenn (22) 及 Wohlt 與 Clark (24) 等人分別使用熱處理白或尿素飼料牛所得之效應相類似。可能原因為大豆粕經過加熱處理後，顯著降低其蛋白質解離度，使其本身被瘤胃微生物攻擊，而被分解之部分降低，以致有更多蛋白質能快速地為皺胃所利用 (21)。惟完全使用全脂熟黃豆粕，雖增加迴避蛋白之量，相對的，卻減少了瘤胃微生物賴以生長及繁殖所需要之適當氮濃度，因此在全脂熟黃豆粕之日糧添加尿素，由於尿素具有快速解離成氨之特性，故能滿足瘤胃微生物之需要。而獲得較佳之增重及飼料利用效率 (16, 20, 24)。表六所示為各種日糧以持續性人工發酵槽之處理後，所獲得之氨基酸總生產量及氨基酸之組成。ABCD 四組之氨基酸日生產量序分別為 8650.1mg, 11717.4mg, 10797.9mg 及 12851.9mg，其中以尿素組日糧之胺基酸日生產量為最低，無論在胺基酸之產量或組成上均與其他三組間有極顯著差異 ($p < 0.01$)。由各種日糧所得之胺基酸日產量觀之 (表六)，全脂熟黃豆粕加尿素組較單純使用全脂熟黃豆粕組，所得之可利用氨基酸產量較高 ($p < 0.05$)，此可印證前述因純粹使用全脂熟黃豆粕，以致瘤胃中氮濃度不足以生產足夠的微生物蛋白質之推測。此外，由表六數據顯示，除離胺酸及組織胺酸外，尿素組日糧所得之胺酸組成，均較其他三組有顯著差異，顯示進入瘤胃中之蛋白質品質有所差異。此一差異可能因尿素日糧所提供之蛋白質，絕大多數以微生物蛋白為主，而微生物蛋白質所含之胺基酸品質較差所致。此外，中酸洗纖維之表面消化率四組分別為 63.5%, 52.2%, 65.1%, 54.3%; 62.8%, 53.5%, 59.2%, 48.4%; 亦無統計學上顯著差異存在。因此綜合上述資料顯示，全脂熟黃豆粕加尿素，由於可增加迴避蛋白質及維持瘤胃中適當的氮濃度，有利微生物蛋白之合成，因此更能被仔羊利用於促進增重及提高飼料利用效率。

表 4. 不同蛋白質來源對仔羊生長性能之影響
Table 4. Effect of Dietary Nitrogen sources on growth Performance of kids.

項 目	日 糧 種 類 diets				SE
	A 尿素組 (Urea)	B 大豆粕組 (Soybean meal)	C 全脂熟黃豆粕 組 soybean meal	D 全脂熟黃豆粕 組 加 尿 素 組 (Heat-treated soybean meal plus urea)	
頭 數 number of animal	8	8	8	8	
開始平均體重(公斤) Initial weight (kg)	18.43 ± 2.98	19.10 ± 3.59	19.21 ± 3.15	18.98 ± 3.38	
結束平均體重(公斤) Final weight (kg)	24.06 ± 3.63	24.99 ± 3.48	24.89 ± 4.58	26.69 ± 2.47	
平均每日常增重(公斤) Average daily gain weight per head (kg)	0.060 ^a	0.062 ^a	0.061 ^a	0.082 ^b	0.016
平均每日常採食量(公斤) Feed intake per head(kg)	0.49 ^a	0.49 ^a	0.48 ^a	0.51 ^a	0.016
飼料利用率 Feed efficiency	8.2 ^a	8.0 ^a	8.6 ^a	6.6 ^b	1.600

*2. 同行中英文字母相同者表示在統計上無顯著差異 ($P > 0.05$)。

The same superscripts (a) in the same row indicate statistically nonsignificant difference ($p > 0.05$).

表 5. 持續性人工瘤胃發酵槽評估之四種日糧之中，酸洗纖維之表面消化率
 Table 5. Digestibility of neutral detergent fiber and acid detergent fiber of four rations evaluated by continuous fermentation system.

	日 糧 種 類 diets				SE
	A 尿素組 (Urea)	B 大豆粕組 (Soybean meal)	C 全脂熟黃豆粕 (Heat-treated soybean meal)	D 全脂熟黃豆粕 組加尿 素 組 (Heat - treated soybean meal plus urea)	
消化率					
Digestibility					
	%				
中洗纖維 NDF	63.5 ^a	65.1 ^a	62.8 ^a	59.2 ^a	6.4
酸洗纖維 ADF	52.2 ^a	54.3 ^a	53.8 ^a	48.4 ^a	6.1

1. 同行中英文字母相同者表示在統計上無顯著差異 ($P > 0.05$)。

The same superscripts (a) in the same raw indicate statistically nonsignificant difference ($p > 0.05$).

表 6. 日糧在持續性人工發酵槽中之定每日胺基酸產生量
 Table 6. Daily amino acid output of rations in continuous fermentation system.

每日氨基酸產 生量 daily amino output acid	日 糧 種 類 diets				SE
	A	B	C	D	
	尿素組 (Urea)	大豆粕組 (Soybean meal)	全脂熟黃豆粕 組 (Heat-treated soybean meal)	全脂熟黃豆粕 加 尿 素 組 (Heat - treated soybean meal plus urea)	
	mg/d				
離胺酸 Lysine	197.2	295.4	232.9	255.6	42.5
組織胺酸 Histidine	99.6	130.5	116.4	143.7	17.7
精胺酸 Arginine	385.2	614.0	500.0	549.0	58.2
皂寧胺酸 Threonine	389.5	562.8	490.6	592.9	48.5
結胺酸 Valine	508.2	683.2	637.0	752.7	60.7
甲硫胺酸 Methionine	187.0	240.4	201.4	296.5	39.2
異白胺酸 Isoleucine	440.6	612.4	568.4	671.3	58.8
白胺酸 Leucine	978.2	1267.5	1172.2	1279.0	126.6
苯丙胺酸 Phenylalanine	493.7	667.8	622.6	755.6	56.3
總胺基酸含量 Total amino acids	8650.1	11717.4	10797.9	12851.9	924.4

*同行中英文字母相同者表示在統計上無顯著差異 ($P>0.01$)。

The same superscripts (a) in the same row indicate statistically nonsignificant difference ($p>0.01$).

參考文獻

1. Ahrar, M., and D. T. Schingoethe. 1979. Heat-treated soybean meal as a protein supplement for lactating cows. *J. Dairy Sci.* 62 : 932.
2. AOAC 1975. Official Methods of Analysis (12th ed.). Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
3. Ashes, R. John. 1984. Nutritional availability of amino acids from protein cross-linked to protect against degradation in the rumen. *Brit. J. of Nutr.* 52 : 239.
4. Bergen, W. G., D. B. Praser, and J. H. Cline. 1968. Determination of limiting amino acids of rumen-isolated microbial proteins fed to rat. *J. Dairy Sci.* 51 : 1968.
5. Chalmers, Margaret I., D. P. Cuthbertson, and R. L. M. Synge. 1954. Ruminant ammonia formation in relation to the protein requirement of sheep. *J. Agr. Sci. (Camb.)* 44 : 254.
6. Chalupa, William. 1975. Rumen bypass and protection of proteins and amino acids. *J. Dairy Sci.* 58 : 1198.
7. Chalupa, William. 1984. Discussion of protein symposium. *J. Dairy Sci.* 67 : 1134.
8. Crawford, R. J., Jr., W. H. Hoover and P. H. Knowlton. 1980. Effects of solids and liquid flows on fermentation in continuous cultures. I. Dry matter and fiber digestion. Via production and protozoan numbers. *J. Anim. Sci.* 51 : 975.
9. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics.* 11 : 1.
10. Ferguson, K. A. 1975. Digestion and Metabolism in the Ruminant. P. 448 I. W. McDonald and A. C. I. Warner, eds. University of New England Publ. Armidale, NSW.
11. Glimp, H. A., M. R. Karr, C. O. Little, and P. G. Woolfolk. 1967. Effect of reducing Soybean Protein Solubility by dry heat on the protein utilization of young lambs. *J. Anim. Sci.* 26 : 859.
12. Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis (Apparatus, reagents, procedures, and some applications). Agr. Handbook No. 379. USDA, Washington, DC.
13. Hoover, W. H., B. A. Crooker and C. J. Sniffen. 1976a. Effects of differential solid-liquid removal rates on protozoa numbers in continuous cultures of rumen content. *J. Anim. Sci.* 43 : 528.
14. Hoover, L. W., P. H. Knowlton, M. D. Stern, and C. J. Sniffen. 1976b. Effects of differential solid-liquid removal rates on fermentation parameters in continuous cultures of rumen content. *J. Anim. Sci.* 43 : 535.
15. Hudson, L. W., H. A. Glimp, C. O. Little, and P. G. Woolfolk. 1970. Ruminant and post-ruminal nitrogen utilization by lambs fed heated soybean meal. *J. Anim. Sci.* 30 : 609.
16. Little, C. Cran., W. Burroughs and W. Woods. 1963. Nutritional significance of soluble nitrogen in dietary protein for ruminants. *J. Anim. Sci.* 22 : 358.
17. Sahlu, Y., D. J. Schingoethe, and A. K. Clack. 1984. Lactation and milk composition of dairy cows fed heat-treated or untreated soybean meal. *J. Dairy Sci.* 67 : 1725.
18. SAS. 1979. SAS User's Guide. Statistical Analysis System Institute, Inc., Cary, Nc.
19. Satter, L. D., and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. *Brit. J. Nutr.* 32 : 199.
20. Satter, L. D., and R. E. Roffler. 1975. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. *J. Dairy Sci.* 58 : 1219.

21. Tagari, H., I. Ascarelli, and A. Bondi. 1962. The influence of heating on the nutritive value of soybean for ruminants. *Brit. J. Nutr.* 16 : 237.
22. Waldo, D. r. and B. P. Glenn. 1984. comparison of new protein systems for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 67 : 1115.
23. Weller, R. A. and A. F. Pilgerim. 1974. passage of protozoa and volatile fatty acids from the rumen of the sheep and from a continuous in vitro fermentation system. *Brit. J. Nutr.* 32 : 341.
24. Wohlt, J. E. and J. H. Clark. 1978. Nutritional value of urea versus preformed protein for ruminants. Location of dairy cows fed corn based diets containing supplemental nitrogen urea and/or soybean meal. *J. Dairy Sci.* 61 : 902.

Effect of Various Protein Sources in Diets in Growth Performance of Hybrid Doelings⁽¹⁾

Anko Su⁽²⁾ and Sen-Sein Yun⁽²⁾

Abstract

This experiment was conducted to evaluate the effect of degradability of protein on digestibility of rations, output of amino acid and growth performance of kids. Thirty-two crossbred doelings of Nubian X Taiwanese Goat were allotted randomly into four groups and were fed individually with four rations of isonitrogen and iso-total digestible nutrient, but different protein sources for 93 days. Ration A, B, C, and D were designed to contain the following ingredients respectively: A urea, B soybean meal, C heat-treated soybean meal, and D heat-treated soybean meal plus urea. Output and composition of amino acid and digestibility of neutral detergent fiber and acid detergent fiber were estimated by using the continuous fermentation system. There were no significant differences on daily feed intake among groups ($p > 0.05$). The average daily gain and feed efficiency for A, B, C, and D groups were 0.060 kg, 8.2; 0.062 kg, 8.0; 0.061 kg, 8.6; and 0.082 kg, 6.6 respectively. Kids which ingested heat treated soybean meal plus urea (ration D) obtained better body weight gain and feed efficiency ($p < 0.05$) when compared with that of ingesting the other rations. There were no significant differences on apparent digestibility of neutral detergent fiber and acid detergent fiber ($p > 0.05$). Total output and quality of amino acid for urea ration (ration A) was significantly lower than that of the rest three rations ($p < 0.01$). Ration contained soybean meal (ration B) or heat-treated soybean meal plus urea (ration D) was significantly higher on output of amino acid than ration C ($p < 0.05$), while there were no statistically significant differences on composition of amino acid among ration B, C, and D. These results indicate that heat-treated soybean meal plus urea is utilized more economically due to the increasing escape protein and maintaining the proper production of microbial protein in the rumen.

Key words: Urea, Soybean meal, Escape protein. Heat-treated Soybean, Daily gain weight, Feed efficiency, Apparent rumen digestibility.

(1) Contribution NO. 442 from Taiwan Livestock Research Institute

(2) Assistant Researcher, Assistant, Heng-Chun Station, Taiwan Livestock Research Institute.

(Accepted for publication 15 May 1990)