

# 日糧中添加尿素蛋白粉劑對山羊血清 尿素氮濃度之影響<sup>(1)</sup>

許佳憲<sup>(2)</sup> 王勝德<sup>(3)</sup> 楊深玄<sup>(2)</sup> 蘇安國<sup>(4)(5)</sup>

收件日期：101 年 8 月 21 日；接受日期：101 年 11 月 17 日

## 摘 要

本研究旨在探討自行研發之尿素蛋白粉劑添加於山羊日糧中對其血清尿素氮濃度之影響。試驗結果顯示，自行調製之尿素蛋白粉劑在水溫 39 及 70℃ 恆溫水槽中的溶解度均比尿素慢，且其在瘤胃開窗之荷蘭牛瘤胃中的解離速度亦比尿素慢。評估山羊對尿素蛋白粉劑之耐受性方面，本試驗以其血中尿素氮濃度為監控指標。結果顯示，努比亞阿爾拜因雜交閹公羊、臺灣黑山羊閹公羊及臺灣黑山羊女羊，均可耐受短期或長期在日糧中添加 2% 之尿素蛋白粉劑。顯示本自製的尿素蛋白粉劑可使用於肉羊飼料，除可提供山羊額外氮素來源外，並可避免其瘤胃氨態氮與血清尿素氮濃度迅速增加，而導致山羊產生中毒現象。

關鍵詞：尿素蛋白粉劑、山羊、血清尿素氮。

## 緒 言

非蛋白態氮（non-protein nitrogen）是反芻動物最經濟的蛋白質來源（Waldo, 1968；Verma and Sing, 1977），而非蛋白態氮中尤以尿素（Urea）被廣泛使用多年。在以肉用為主之反芻動物的飼料中添加適量尿素可降低生產成本，蘇（1989）、蘇及楊（1997）在探討肉羊日糧最適合的尿素添加量時發現，山羊日糧精粗料比為 85:15 且其尿素添加量為 1% 者，可獲得較佳之增重及較低之飼養成本。此係尿素可於反芻動物瘤胃中解離成氨態氮，經由瘤胃微生物合成反芻動物之瘤胃菌體蛋白。此菌體蛋白流至皺胃經胃酸分解後，於小腸被反芻動物所吸收利用（Church, 1979；Orskov, 1982）。尿素亦常被用以調製山羊的飼料配方，經證實其解離的氨態氮亦可被山羊瘤胃微生物轉化為其自體的菌體蛋白（蘇，1989；Dewhurst *et al.*, 2000）。此外，尿素除了提供反芻動物非蛋白態氮來源外，尿素所含的 N-H 基亦可提高牧草的膨脹率，有助於改善植株之細胞壁在瘤胃的消化率。Genin *et al.*（2007）指出，在每公斤乾草中添加 30 g 的尿素，可有效提升乾草的消化率約 31%。

惟反芻動物日糧中添加尿素量是需要限制的，此係因尿素進入反芻動物瘤胃後的解離速度很快，若反芻動物瘤胃微生物未能適時獲得從植物體消化分解過程中所得到的能量，將瘤胃內氨態氮合成自體之菌體蛋白，則過多的氨態氮會以擴散作用方式經由瘤胃上皮細胞吸收至胃壁的微血管中，再至反芻動物的肝臟合成尿素，導致其血中尿素氮濃度明顯增高（Church, 1979；Orskov, 1982；Huntigton, 1986）。因此，可推論反芻動物血中尿素氮濃度高者，其瘤胃與身體常常處於能量負平衡之狀態，也可能因而影響其正常的生理代謝功能。

故由前述得知，山羊對尿素的利用與其日糧中所含之可消化能量的濃度呈正相關。在反芻動物日糧中使用高比例的尿素除了會造成動物尿素中毒之風險外，尿素的氣味亦會降低飼料的適口性及動物的採食意願，因此需以添加非結構性碳水化合物以謀改善。糖蜜富含非結構性碳水化合物、礦物質及維生素等成分，

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1864 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彰化種畜繁殖場。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

(5) 通訊作者，E-mail: aksu@mail.tlri.gov.tw。

且風味佳、適口性良好，是常被使用的動物飼料原料之一，其能在飼料蛋白質於瘤胃內被解離成氨態氮時，適時提供非結構性碳水化合物以提升瘤胃微生物合成菌體蛋白的效率，避免反芻動物發生氨態氮中毒（Ortiz *et al.*, 2002；許等，2011）。Loest *et al.*（2001）以尿素或雙脲素（biuret）製成糖蜜磚後飼養閩公牛發現，其可增加牛隻採食量與牧草的消化率。Trater *et al.*（2003）指出，飼糧中使用糖蜜複合物可改善飼料適口性與增加動物採食量。Rafiq *et al.*（2007）以含 3% 尿素之糖蜜尿素磚探討 Lohi 綿羊之生長性能發現其小羊增重較快，存活率較未採食糖蜜尿素磚者提高 15%，且對山羊體重與體型評分具有顯著改善的效果。

眾多報告顯示，飼料原料經物理或化學處理後，其原料中蛋白質或必需胺基酸在瘤胃之降解率降低，使過瘤胃蛋白（escape protein）的比例會增加（Kariuki and Norton, 2008），因而使瘤胃氨濃度與血中尿素氮濃度降低。因此，眾多的研究除了朝向以物理或化學方法降低尿素的解離速度，或將尿素等非蛋白態氮物質與抗瘤胃微生物解離之化學物結合，減緩其在瘤胃的降解速度（Fernandez *et al.*, 2012；Ribeiro *et al.*, 2011），且對尿素之應用絕大部份朝向肉用的反芻動物在嚴峻地理環境下補充額外氮素之用（Ortiz *et al.*, 2002；Galina *et al.*, 2004）。Nasri *et al.*（2008）比較不同熱處理之大豆粕與生大豆粕在瘤胃降解速度時發現，熱處理大豆粕因梅納反應，在瘤胃降解百分比會提高且其非蛋白態氮百分比降低。Sahoo and Walli（2008）以甲醛處理芥末粕飼餵成長羊時發現，羊隻因採食較多的過瘤胃蛋白而有較佳的生長效率。Cortes *et al.*（2009）將大豆粕添加豆科粉撲花（Calliandra）、大葉千斤拔（Flemingia）、銀合歡（Leucaena）等單寧萃取液後發現，原料經單寧處理會形成過瘤胃蛋白，其在培養皿內所產生之氨態氮濃度也較低，且此飼料會增加反芻動物的生產表現（Bhatta *et al.*, 2007）。Fernandez *et al.*（2012）以破斧喬木（quebracho）之單寧萃取液飼養雜交綿羊，發現此單寧萃取液添加於飼料中會降低綿羊瘤胃氨態氮與血中尿素氮的濃度。Cooke *et al.*（2009）以自行研發之穀類發酵所產生的離胺酸副產物 Fermenten® 添加於肉女牛之飼料中，顯示其與尿素之添加有異曲同工之結果。Shelke *et al.*（2012）以過瘤胃脂肪與過瘤胃蛋白飼養摩拉（Murrah）水牛顯示，在持續供給水牛過瘤胃脂肪與過瘤胃蛋白時，其泌乳量及乳中不飽和脂肪酸比例均增加，且水牛血中尿素氮濃度顯著下降。

因此，本試驗除了探討自行研發之尿素蛋白粉劑的物理與化學性狀外，更評估本產品使用於肉用山羊日糧時，對其在山羊瘤胃內解離度與山羊血中尿素氮濃度之影響。期能在日糧中添加尿素來降低肉羊飼養成本之餘，更能降低利用尿素作為飼料原料之風險，並提供業界參考。

## 材料與方法

### I. 試驗動物

試驗期間羊隻每天餵飼二次乾草及試驗配方飼料，羊舍每欄（組）飼養四隻（面積 4m × 3m），每日進行羊床下方糞尿清除，維持通風良好，每日記錄採食量及健康情況，並設有遮風帆布，可防止風雨灌入，開窗牛則飼養於作業欄中，每日定期檢查供水系統，飲水採任食方式，每星期固定消毒羊舍，並安排有經驗之飼養人員進行飼養，動物使用及管理均通過行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所實驗動物小組之審核。

### II. 尿素蛋白粉劑製作與化學組成分析

#### (i) 製程與分析

將 30% 尿素（純度 98% 以上）與其他飼料原料依配方比例混合，再將混合原料攪拌均勻至其完全溶解於水中，乾燥後磨成粉末即為尿素蛋白粉劑。取樣依 AOAC（1987）所述方法進行化學組成分析（表 1）。

#### (ii) 尿素蛋白粉劑溶解度測定

將尿素蛋白粉劑、尿素各以 10 g 為單位，分別置入 6 × 10 cm 大小的達克龍袋中（Dacron bag，孔徑大小為 55 μm）。兩種原料各準備 21 包樣品分別置入 39 及 70℃ 的兩個恆溫水浴槽中，於 0、4、8、12、16、20、24 小時後分別各取出 3 包置於恆溫烘箱中，以 100℃ 烘乾後進行尿素蛋白粉劑及尿素之溶解度調查（Mehrez *et al.*, 1980；Stern and Satter, 1984）。溶解度計算方式以 Wa 代表尿素

蛋白粉劑或尿素之原本重，W<sub>0</sub> 代表烘乾後之空白尼龍袋重，分別以 W<sub>4</sub>、W<sub>8</sub>、W<sub>12</sub>、W<sub>16</sub>、W<sub>20</sub>、W<sub>24</sub> 代表第 4、8、12、16、20、24 小時所取出之尿素蛋白粉劑或尿素之殘留量與尼龍袋重。第 4 小時後的溶解度計算式為  $(W_4 - W_0) / W_a \times 100$ 。

表 1. 尿素蛋白粉劑一般成分分析值

Table 1. The composition and analyzed value of urea-protein powder

Items	Urea-protein powder
Ingredient analyzed value	
DM, %	89.5
Crude protein, %	80.1
Total nitrogen, %	12.8
Crude fat, %	0.3
Ash, %	6.1
Gross energy, kcal/100g	335.0
Estimated TDN, %	76.6
Cost of ration <sup>1</sup> , NT/ kg	49.0

<sup>1</sup> The price of urea-protein powder is \$ 49 NT/kg.

(iii) 尿素蛋白粉劑瘤胃解離度測定

選用 1 頭瘤胃開窗之荷蘭牛，將尿素蛋白粉劑與尿素兩種受測原料每 2 g 秤於 6 x 10 cm 大小之達克龍袋中，每組 18 包共 36 包備用（第 0 小時之達克龍袋不放入瘤胃中）。試驗前先餵飼該開窗牛混有上述 2 種原料之精料與盤固乾草，經 14 天之適應期後，再將 30 個達克龍袋置入滿佈小孔之圓柱型塑膠管中（1 ft 長、2 in 內徑），鎖緊管頭後置入開窗牛的瘤胃中，並分別於第 4、8、12、24、48 小時，各取出受測原料各 3 袋，立即以蒸餾水及冰水迅速清洗後置入烘乾箱中，經烘乾後調查乾物質殘留量。以 W<sub>a</sub> 代表尿素蛋白粉劑或尿素之原本重，W<sub>0</sub> 代表烘乾後之空白尼龍袋重，以 W<sub>4</sub>、W<sub>8</sub>、W<sub>12</sub>、W<sub>24</sub>、W<sub>48</sub> 分別代表第 4、8、12、24、48 小時所取出之尿素蛋白粉劑或尿素之乾物質殘留量與尼龍袋重。第 4 小時後的解離度計算式為  $(W_4 - W_0) / W_a \times 100$ 。

(iv) 山羊對尿素蛋白粉劑耐受性試驗

為了解山羊對本尿素蛋白粉劑之耐受性，選用飼養於行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所（以下簡稱本分所）之 7 月齡、體重約 35 kg 之努比亞阿爾拜因雜交閹公羊 8 頭，逢機分為 4 組、每組 2 頭。分別餵以含 0、0.5、1 及 2 % 之尿素蛋白粉劑日糧，鹽磚與水供其任食。經 14 天適應期後，分別在第 0、1、4、7、14 及 30 天的上午 10 時自頸靜脈採集 10 mL 血液，經分離（2,500 x g、10 min）取得血清後於 -20℃ 凍存，並於試驗結束後以血液成分分析套組分析血中尿素氮之濃度。

另選用 10 頭本分所飼養之臺灣黑山羊閹公羊，逢機分為 2 組、每組 5 頭，試驗組日糧添加 2% 尿素蛋白粉劑、對照組日糧則不添加，鹽磚與水供其任食。採血當日的上午 8 時分別餵飼上述飼料，以同日上午 10 時為第 0 小時之採血時間，分別於第 0、1、2、4、6、8、10、24 小時分別自山羊頸靜脈採集 10 mL 血液，經分離取得血清後凍存，供分析血中尿素氮之濃度。

另以本分所飼養之 12 頭 7 月齡、體重約 20 kg 之臺灣黑山羊女羊，逢機分成 2 組、每組 6 頭，鹽磚與水供其任食。試驗組餵飼含 2% 尿素氮白粉劑日糧，經計算其尿素採食量約為 0.138 g / kg BW，而對照組日糧則不添加尿素氮白粉劑。試驗進行 184 日並分別於第 0、45、109、184 日分別自頸靜脈採集 10 mL 血液，經分離取得血清後凍存，供分析血中尿素氮之濃度。試驗組及對照組日糧配方如表 2 所示。

### III. 統計分析

試驗所得數據，利用 SAS 套裝軟體（Statistical Analysis System; SAS, 2002）進行統計分析。並以一般線性模式程序（General linear model procedure）進行變方分析。

表 2. 試驗日糧主要原料成分分析值

Table 2. The composition and analyzed value of experimental diets (%)

Ingredients	Group	
	Experimental	Control
Concentrate	30	60.0
Pangola hay	43	40.0
Urea-protein powder	2	-----
Concentrate supplement <sup>1</sup>	25	
Analyzed value		
DM, %	86.36	87.30
Crude protein, %	11.90	11.72
Estimate TDN, %	66.46	66.36
Cost of ration <sup>2</sup> , NT/ kg	9.9	10.8

<sup>1</sup> Premix: powdery, grainy soybean and molasses.<sup>2</sup> Concentrate was 15 NT\$/kg, Pangola hay 4.5 NT\$/kg, urea-protein 49 NT\$/kg and powder of premix 9.92 NT\$/kg.

## 結果與討論

### I. 尿素蛋白粉劑之化學組成與溶解度

本試驗研發之尿素蛋白粉劑，其化學組成分析如表 1 所示，粗蛋白（crude protein, CP）含量為 80.1%，總可消化養分（total digestible nutrients, TDN）之計算值為 76.6%，因其粗蛋白含量較高故可供為調製反芻動物日糧時粗蛋白來源之替代原料之一。再者，圖 1 列示尿素與尿素蛋白粉劑於 39 及 70℃ 恆溫水槽之溶解度試驗。本試驗選定 39 及 70℃ 為水溫條件，係以 39℃ 為瘤胃恆溫狀態之溫度，而 70℃ 則預估為飼料打粒製程之溫度。結果顯示，無論是 39 或 70℃ 水溫，尿素均迅速溶解達 100%。而尿素蛋白粉劑於 39 或 70℃ 水溫中，前 4 小時之溶解度達 51 – 54%。然隨時間的延長尿素蛋白粉劑在 39℃ 水溫之溶解度尚能穩定維持於 56 – 58% 之間，惟於 70℃ 時其則隨時間之延長而有較高的溶解度，顯示本產品確實比尿素有較低之溶解度。

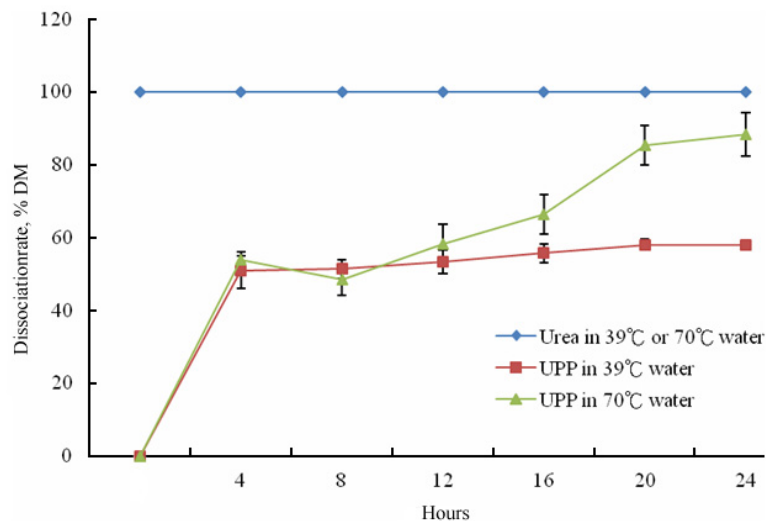


圖 1. 尿素與尿素蛋白粉劑於不同水溫中之溶解度。

Fig. 1. The solubility of urea and urea-protein powder (UPP) in different water temperatures.



## II. 尿素蛋白粉劑於瘤胃內之解離速度

圖 2 列示 2 種飼料原料於瘤胃開窗的荷蘭牛瘤胃中之解離速度。結果顯示，尿素的解離速度最快，置入瘤胃 4 小時解離程度已達 100%。而自行研發之尿素蛋白粉劑，置入瘤胃 4 小時解離程度僅達 50%，置入 24 小時其解離程度已達 70%，而在 48 小時方可近 100% 解離（圖 2），顯示本試驗自行研製之尿素氮白粉劑於瘤胃中確實比尿素有較緩慢的解離速度。Cortes *et al.* (2009) 以實驗室法將萃取於牧草之純化單寧萃取物噴灑於大豆粕以了解大豆粕蛋白質之解離情形，結果顯示在 48 小時培養過程中，試管內大豆粕之氨態氮濃度隨著單寧萃取物添加量增加而顯著減少，此與本試驗之結果相似。Ribeiro *et al.* (2011) 以聚化方式來降低尿素之解離度，並以此飼養開窗肉牛後發現，此產品對肉牛採食低品質芻料時，尚能於肉牛瘤胃中維持適當的氨態氮濃度，並能穩定瘤胃的 pH 值以維持瘤胃正常運作功能。本分所自行研發之尿素蛋白粉劑在瘤胃中具有延緩降解的效果，因此對於使用本尿素蛋白粉劑之反芻動物應不至於增加尿素中毒之風險。

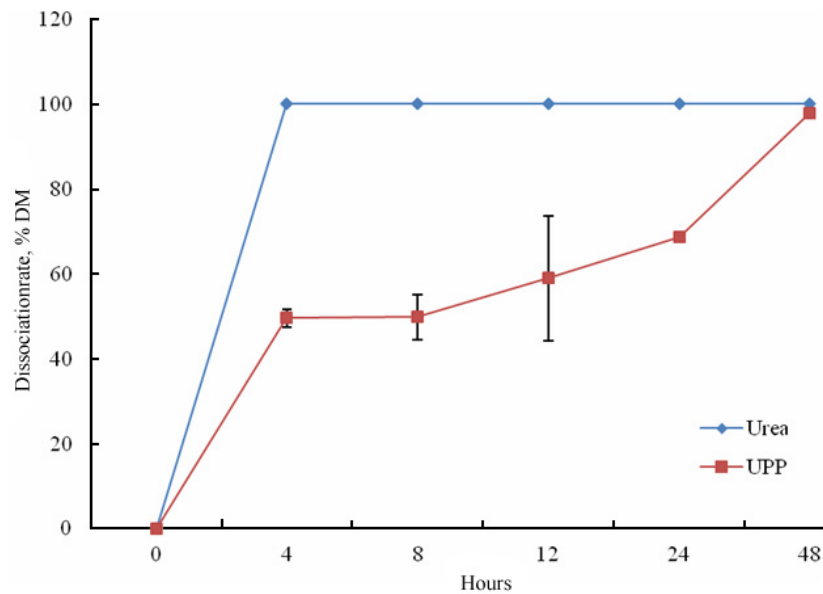


圖 2. 以尼龍袋法評估尿素蛋白粉劑與尿素於荷蘭瘤胃中之乾物質解離度。

Fig. 2. The dry matter degradability of urea-protein powder (UPP) and urea in Dacron bags incubated in fistulated rumen at different hours.

## III. 尿素蛋白粉劑添加量對山羊血中尿素氮濃度之影響

不同尿素蛋白粉劑添加量對努比亞雜交閩公羊血中尿素氮濃度之影響列示於圖 3。山羊餵飼 0、0.5 或 1% 尿素蛋白粉劑達 30 天，其血中尿素氮濃度由 12 – 16 mg/dL 緩步上升至 22 – 28 mg/dL，期間均維持在 9 – 35 mg/dL 之正常範圍值內（白等，1996）。惟採食添加 2% 尿素蛋白粉劑者，其血中尿素氮濃度於餵飼後第 4 天即升高至 36 mg/dL，並於試驗期間維持在 40 mg/dL 左右，此觀測值雖略高於白等（1996）對山羊之調查範圍值，惟試驗結果顯示血中尿素氮濃度不再提高（圖 3），推測可能與飼養時間之增長，部分嗜氨態氮之瘤胃微生物菌種增生所致（Church, 1979 ; Orskov, 1982 ; Huntigton, 1986）。Nisha *et al.* (2005) 指出，仔山羊採食 50 g 含 8% 尿素之糖蜜尿素磚、Sola 草及稻草日糧，其血中尿素氮濃度為 28.8 mg/dL，另補充添加 25 g 魚粉之仔山羊血中尿素氮濃度則為 30.3 mg/dL，兩組血中尿素氮濃度均較未添加尿素之對照組高（21.4 mg/dL），推測含高溶解性之尿素與含高過瘤胃蛋白之魚粉，同時添加對山羊血中尿素氮之濃度有加成之效果，致使試驗組山羊之血中尿素氮濃度高於對照組。Bhatta *et al.* (2007) 亦指出，仔山羊採食含單寧之樹葉日糧，其血中尿素氮濃度會隨採食樹葉百分比之增加而從 23.3 mg/dL 降至 10.2 mg/dL，兩結果均與本試驗結果相近似。顯示本尿素蛋白粉劑與含單寧之樹葉相似，在山羊瘤胃中比尿素更具有緩解離的效果，惟由圖 3 結果建議山羊日糧中添加本試驗研發之尿素蛋白粉劑應以不超過 2% 為宜。

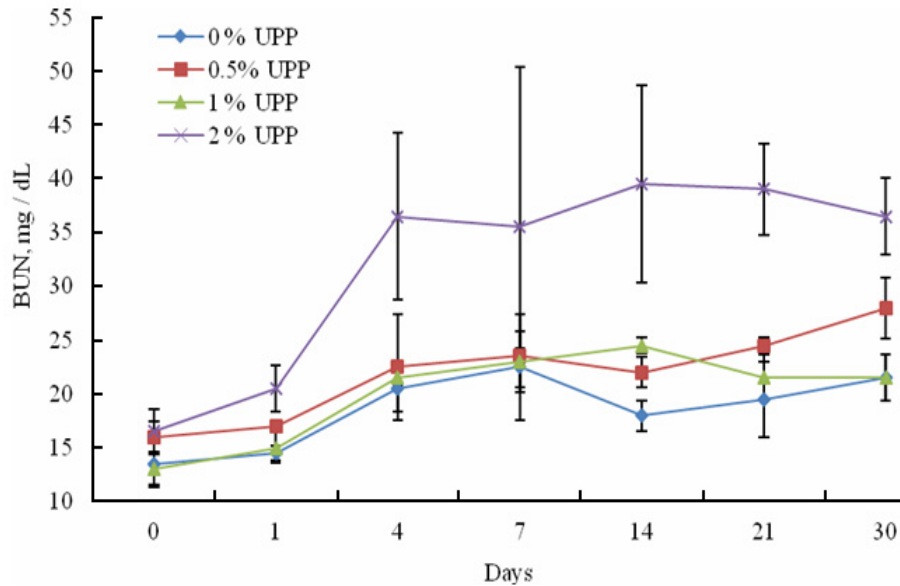


圖 3. 尿素蛋白粉劑添加量對努比亞雜交閹公羊血中尿素氮濃度之影響。

Fig. 3. Effects of diet supplemented with different amount of urea-protein powder (UPP) on blood urea nitrogen (BUN) concentration of Nubian hybrid castrated goat.

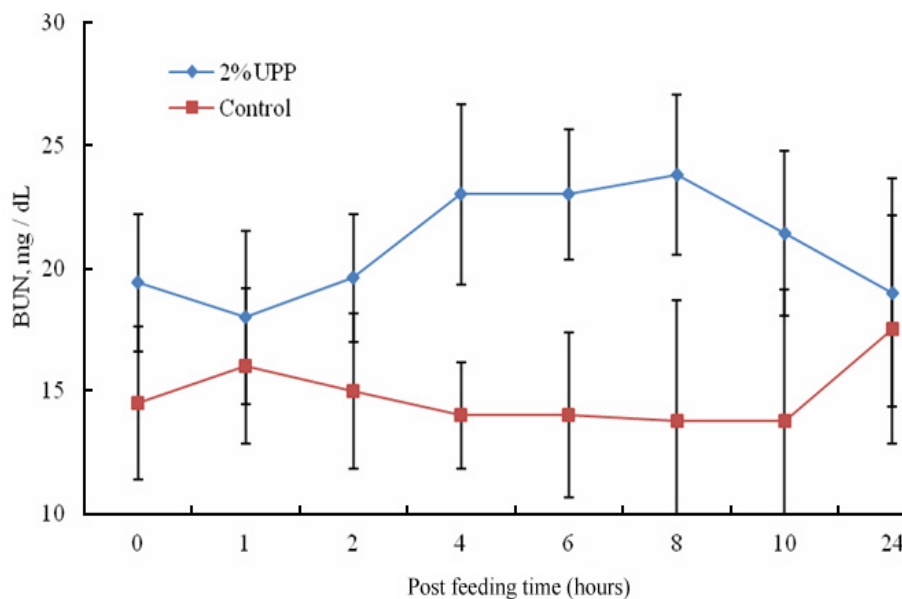


圖 4. 日糧中添加 2% 尿素蛋白粉劑對臺灣黑山羊閹公羊採食後 24 小時之血中尿素氮濃度變化。

Fig. 4. Change of the blood urea nitrogen (BUN) concentration of Taiwan black castrated goat consumed ration containing 2% urea-protein powder (UPP) during 24 hours.

再以添加 2% 尿素蛋白粉劑之日糧餵飼未經適應期之臺灣黑山羊閹公羊，並立即調查山羊於 24 小時內之血中尿素氮濃度變化。結果顯示（圖 4），試驗組山羊採食含 2% 尿素蛋白粉劑之日糧，其血中尿素氮濃度於採食後 2 小時（即採血第 0 小時）已上升至 25 mg/dL，而對照組羊隻之血中尿素氮濃度在 12 小時內皆維持在 15 mg/dL 以下。Loest *et al.* (2001) 以含雙脲素與尿素之糖蜜磚餵飼閹公牛，發現兩組牛隻之瘤胃氨態氮濃度於採食後 1 小時內，分別升高至 30 mM/dL 與 40 mM/dL，並在 16 小時內均降至約 5 mM/dL，5 mM/dL 之氨態氮濃度已被證實是瘤胃微生物生存繁殖之最低需求量 (Slyter *et al.*, 1979)。此均可支持 Church (1979) 及 Huntigton (1986) 認為反芻動物瘤胃會自行調節瘤胃氨態氮濃度之理論。

一般而言，非蛋白態氮常被添加於肉用雄性反芻動物之日糧中，此係除了降低飼料成本外，亦可避免過多的非蛋白態氮所產生之氨態氮或尿素氮濃度，影響雌性反芻動物之繁殖性狀。Collard *et al.* (2000) 指出在體內高濃度的含氮物質與能量負平衡的交互影響之下，將改變助孕固酮 (progesterone,  $P_4$ ) 和排卵素 (luteinizing hormone, LH) 之分泌量，擾亂濾泡和卵的成熟過程導致受胎率下降。本試驗以 2% 尿素蛋白粉劑飼餵閩公山羊，尚能維持羊隻於 1 日內 (圖 3) 及 30 日內 (圖 4) 之血中尿素氮濃度於正常範圍值內 (白等, 1996)，故進一步探討日糧長期添加 2% 尿素蛋白粉劑對臺灣黑山羊女羊血中尿素氮濃度之影響 (圖 5)。結果顯示經 184 天之試驗，試驗組女羊與對照組女羊之血中尿素氮濃度並無顯著差異，且均在正常範圍值內 (白等, 1996)。Kanyinji *et al.* (2009) 以日本撒能 (Sannen) 閩公羊進行添加尿素與肌苷 (inosine) 試驗，其尿素添加量為 0.15 g/kg BW/d，測得之公羊血中尿素氮濃度為 19 mg/dL。本試驗女羊之尿素採食量為 0.138 g/kg BW/d，測得之血中尿素氮濃度在 18 – 22 mg/dL 之間，此結果與前述研究結果相似。顯示女山羊在長期採食本尿素蛋白粉劑後，其瘤胃微生物為適應高氨態氮環境，增生嗜氨態氮之微生物菌數，並達成瘤胃微生物生態之平衡。

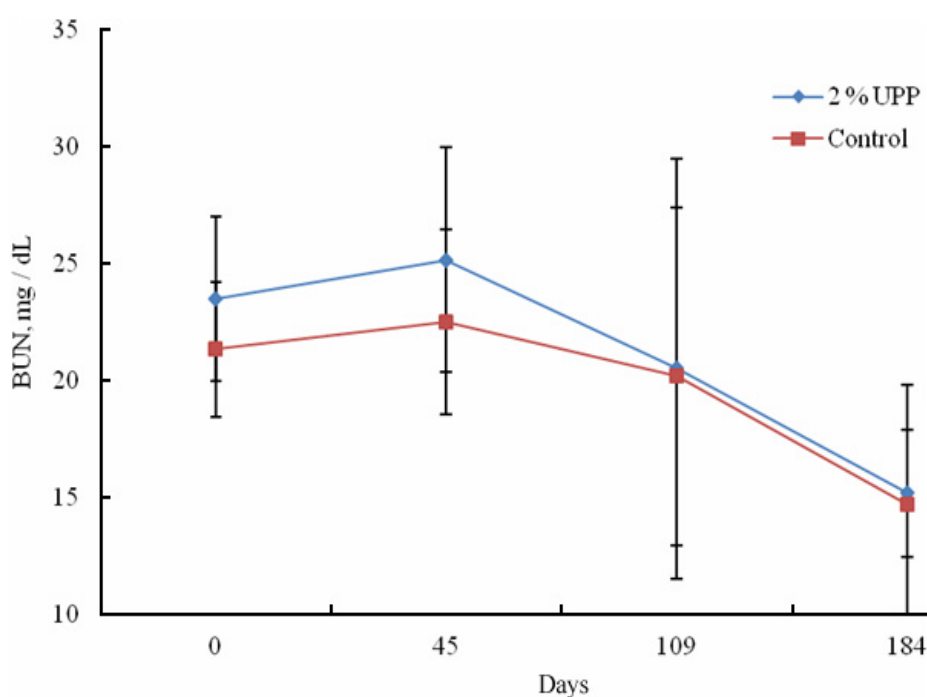


圖 5. 日糧中添加 2% 尿素蛋白粉劑對臺灣黑山羊女羊採食 184 天之血中尿素氮濃度變化。

Fig. 5. Concentration change of the blood urea nitrogen (BUN) for Taiwan black doeling consumed ration containing 2% urea-protein powder (UPP) during experimental period.

## 結論與建議

添加 2% 自行研發之尿素蛋白粉劑以取代山羊日糧中之部分蛋白質，並未影響羊隻血中尿素氮濃度之變化。顯示本產品可用以調製山羊飼料，對降低肉羊飼養成本有正面之意義。惟本產品是否可添加於雌性山羊之飼料中而不影響其繁殖性狀，有待進一步試驗證實。

## 誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費補助 (99 農科 2.1.4 - 畜 L1)、本分所畜產科技系方瑞豐先生及馮澤仁先生協助試驗進行，始克完成，謹致謝忱。

## 參考文獻

- 白火城、黃森源、林仁壽編譯。1996。家畜臨床血液生化學。立宇出版社，台南市。
- 許佳憲、王勝德、馮澤仁、楊深玄、謝瑞春、蘇安國。2011。肉用山羊日糧添加尿素蛋白粉劑對其生長性狀及血液生化值之影響。畜產研究 44：189-196。
- 蘇安國。1989。精粗料混合比及尿素百分比對山羊日增重及飼料利用效率之影響。畜產研究 22：61-66。
- 蘇安國、楊深玄。1997。日糧中含不同百分比之尿素與孟寧素用量對山羊生長性能之影響。畜產研究 30：151-159。
- AOAC. 1987. Official Methods of Analysis, 14th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C.
- Bhatta, R., S. Vaithiyanathan, N. P. Singh and D. L. Verma. 2007. Effect of feeding complete diets containing graded levels of *Prosopis cineraria* leaves on feed intake, nutrient utilization and rumen fermentation in lambs and kids. Small Rumin. Res. 67: 75-83.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminant. 3rd. ed. Oxford Press.
- Collard, B. L., P. J. Boettcher, J. C. M. Dekkerst, D. Petittclerc and L. R. Chaeffer. 2000. Relationships between energy balance and health traits of dairy cattle in early lactation. J. Dairy Sci. 83: 2683-2690.
- Cooke, R. F., N. DiLorenzo, A. DiCostanzo, J. V. Yelich and J. D. Arthington. 2009. Effects of Fermenten® supplementation to beef cattle. Anim. Feed Sci. Technol. 150: 163-174.
- Cortes, J. E., B. Moreno, M. L. Pabon, P. Avila, M. Kreuzer, H. D. Hess and J. E. Carulla. 2009. Effects of purified condensed tannins extracted from *Calliandra*, *lemingia* and *Leucaena* on ruminal and postruminal degradation of soybean meal as estimated in vitro. Anim. Feed Sci. Technol. 151: 194-204.
- Dewhurst, R. J., D. R. Davies and R. J. Merry. 2000. Microbial protein supplies from the rumen. Anim. Feed Sci. Technol. 85: 1-21.
- Fernandez, H. T., F. Catanessea, G. Puthoda, R. A. Distel and J. J. Villalba. 2012. Depression of rumen ammonia and blood urea by quebracho tannin-containing supplements fed after high-nitrogen diets with no evidence of self-regulation of tannin intake by sheep. Small Rumin. Res. 105: 126-134.
- Galina, M. A., M. Guerrero, C. D. Puga and G. F. W. Haenlein. 2004. Effects of slow-intake urea supplementation on goat kids pasturing natural Mexican rangeland. Small Rumin. Res. 55: 85-95.
- Genin, D., T. Khorchani and M. Hammadi. 2007. Improving nutritive value of a North African range grass (*Stipa tenacissima*): Effect of dung ash and urea treatment on digestion by goats. Anim. Feed Sci. 136: 1-10.
- Huntigton, G. B. 1986. Uptake and transport of non-protein nitrogen by the ruminant gut. Feed Proc. 45: 2272-2276.
- Kanyinji, F., H. Kumagai, T. Maeda, S. Kaneshima and D. Yokoi. 2009. Effects of supplementary inosine on nutrient digestibility, ruminal fermentation and nitrogen balance in goats fed high amount of concentrate. Anim. Feed Sci. Technol. 152: 12-20.
- Kariuki, I. W. and B. W. Norton. 2008. The digestion of dietary protein bound by condensed tannins in the gastrointestinal tract of sheep. Anim. Feed Sci. Technol. 142: 220-230.
- Loest, C. A., E. C. Titademeyer, J. S. Drouillard, B. D. Lambert and A. M. Trater. 2001. Urea and biuret as no protein nitrogen sources in cooked molasses blocks for steers fed prairie hay. Anim. Feed Sci. Technol. 94: 115-126.
- Mehrez, A. Z., E. R. Awrskov and J. Obstedt. 1980. Processing factors affecting degradability of fish meal in the rumen. J. Anim. Sci. 50: 737-744.
- Nasri, M. H. F., J. France, M. D. Mesgaran and E. Kebreab. 2008. Effect of heat processing on ruminal degradability and intestinal disappearance of nitrogen and amino acids in Iranian whole soybean. Livest. Sci. 113: 43-51.
- Nisha, J., S. P. Tiwari and P. Singh. 2005. Effect of urea molasses mineral granules on rumen fermentation pattern and blood biochemical constituents in goat kids fed sola (*Aeschynomene indica* Linn) grass-based diet. Veterinaski Arhiv. 75: 521-530.



- Orskov, E. E. 1982. Protein nutrition in ruminant. Pages: 19-39. Academic Press, London.
- Ortiz, R. M. A., M. A. Galina and M. M. A. Carmon. 2002. Effect of a slow non-protein nitrogen ruminal supplementation on improvement of *Cynodon nlemfuensis* or *Brachiaria brizanta* utilization by Zebu steers. *Livest. Prod. Sci.* 78: 125-131.
- Rafiq, M., S. Mumtaz, N. Akhtar and M. F. Khan. 2007. Effect of strategic supplementation with multi-nutrient urea molasses blocks on body weight and body condition score of Lohi sheep owned by tenants of Pakistan. *Small Rumin. Res.* 70: 200-208.
- Ribeiro, S. S., J. Vasconcelos, M. G. Morais, C. B. C. F. Itavo and G. L. Franco. 2011. Effects of ruminal infusion of a slow-release polymer-coated urea or conventional urea on apparent nutrient digestibility, in situ degradability, and rumen parameters in cattle fed low-quality hay. *Anim. Feed Sci. Technol.* 164: 53-61.
- Sahoo, B. and T. K. Walli. 2008. Effects of formaldehyde treated mustard cake and molasses supplementation on nutrient utilization, microbial protein supply and feed efficiency in growing kids. *Anim. Feed Sci. Technol.* 142: 220-230.
- SAS. 2002. SAS User's Guide. Statistical Institute, Inc., Cary. N.C.
- Shelke, S. K., S. S. Thakur and S. A. Amrutkar. 2012. Effect of feeding protected fat and proteins on milk production, composition and nutrient utilization in Murrah buffaloes (*Bubalus bubalis*). *Anim. Feed Sci. Technol.* 171: 98-107.
- Slyter, L. L., L. D. Satter and D. A. Dinius. 1979. Effect of ruminal ammonia concentration on nitrogen utilization by steer. *J. Anim. Sci.* 48: 906-912.
- Stern, M. D. and L. D. Satter. 1984. Evaluation of nitrogen solubility and the Dacron bag technique as methods for estimating protein degradation in the rumen. *J. Anim. Sci.* 58: 714-724.
- Trater, A. M., E. C. Titgemeyer, J. S. Drouillard and J. N. Pike. 2003. Effect of processing factors on in vitro ammonia release from cooked molasses blocks containing urea. *Anim. Feed Sci. Technol.* 107: 173-190.
- Verma, D. N. and U. B. Sing. 1977. Digestibility of rumen bacterial cell protein in buffalos and goats. *J. Agric. Sci.* 88: 237-239.
- Waldo, D. R. 1968. Nitrogen metabolism in the ruminant. *J. Dairy Sci.* 51: 265-275.

# Effects of adding urea-protein powder into ration on the serum urea nitrogen concentration of goats<sup>(1)</sup>

Jia-Shian Shiu<sup>(2)</sup> Sheng-Der Wang<sup>(3)</sup> Shen-Shin Yung<sup>(2)</sup> and An-Kuo Su<sup>(4)(5)</sup>

Received: Aug. 21, 2012 ; Accepted: Nov. 17, 2012

## Abstract

Urea-protein powder (UPP), made from urea by TLRI Hengchung Branch, was used to evaluate its effects on the blood urea nitrogen (BUN) concentration of goat. Decron bag techniques had been used for measuring the solubility of UPP in the water and the degradability of UPP inside the fistulated rumen of Holstein cattle. The result showed that UPP had lower solubility and degradability than that of urea in the water or rumen. On the urea tolerance experiments, eight castrated Nubian hybrid male kids were used to measure the toleration of BUN concentration on test goat. The ration contained 0%, 0.5%, 1% and 2% of UPP were used for deciding the suitable dosage of UPP in goat ration. The experiments last 30 days and the result showed that 2% of UPP can be used in the ration without affecting the physical activity and increased the BUN concentration of goats. Furthermore, ten castrated male Taiwan black goats and twelve Taiwan black doeling were fed with 2% of UPP ration for a day or 184 days long-term investigation. The results showed that there were no difference on BUN concentration for both goat and doeling in experimental and control groups. The UPP product can be used as a protein substitute for meat goat in a long period of time.

Key words: Urea-protein powder, Serum urea nitrogen, Goat

---

(1) Contribution No. 1864 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(3) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua 52149, Taiwan, R. O. C.

(4) Hualein Animal Propagation Station, COA-LRI, Hualien 97362, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: aksu@mail.tlri.gov.tw