

狼尾草台畜草 8 號對泌乳山羊飼養價值的評估⁽¹⁾

范耕榛⁽²⁾⁽³⁾ 施柏齡⁽²⁾ 李姿蓉⁽⁴⁾ 蕭宗法⁽⁵⁾ 李滋泰⁽³⁾ 李春芳⁽²⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾

收件日期：108 年 12 月 4 日；接受日期：109 年 1 月 9 日

摘 要

狼尾草 (*Pennisetum purpureum*) 為國內草食動物主要芻料作物之一。為促進國產牧草的推廣，本次研究目的在評估 107 年正式命名的狼尾草台畜草 8 號在泌乳山羊之飼養價值。狼尾草台畜草 8 號屬中高莖型，以狼尾草台畜草 2 號及 3 號為親本而選育，以改良 2 號草易老化及倒伏之缺點和 3 號草產量略低之缺點。將生長 10 週之台畜草 2 號及台畜草 8 號，分別切短製作成 20 kg 桶裝青貯草。選擇 21 頭乳量 2 kg 以上的阿爾拜因與撒能乳山羊，逢機分成三組，飼養於高架個別欄，分別餵飼玉米青貯料飼糧、狼尾草台畜草 2 號青貯料飼糧或台畜草 8 號青貯料飼糧，進行二期各 28 日之飼養試驗。玉米青貯料飼糧組之芻料以玉米青貯料為主 (占飼糧乾基 25%)，兩組試驗組則分別以台畜草 2 號及台畜草 8 號青貯料等乾重置換玉米青貯料，同時補充玉米粉以調整三組飼糧能量相近，其餘飼料原料及比例都相近。飼養試驗結果得知，三處理組之羊隻採食量 (依序為 1.77、1.69 及 1.63 kg)、乳量 (依序為 2.20、2.19 及 2.28 kg)、乳脂率 (依序為 3.50、3.61 及 3.39%)、乳蛋白質率及乳總固形物濃度皆相近，顯示狼尾草台畜草 8 號可以做為良好的泌乳羊芻料來源，在補充少許玉米粉提高飼糧能量後，其飼養價值可與玉米青貯料飼糧相當。

關鍵詞：乳山羊、泌乳性能、狼尾草台畜草 8 號。

緒 言

草食動物需要足夠的牧草纖維以維持反芻功能與瘤胃健康，因此牧草是草食動物飼糧中的主要組成之一，其能提供有效纖維外同時也可提供蛋白質等重要營養分。飼糧中的碳水化合物與蛋白質等營養分，會由瘤胃微生物分解產生揮發性脂肪酸與菌體蛋白質，提供反芻動物能量與蛋白質需要量的 2/3，因此，主要組成牧草飼養價值的提升，可以有效提升酪農產業的經營效率。

牧草的育種工作也因應各種需求而不斷被研究，狼尾草即為其中一例。狼尾草原產於熱帶非洲，引入國內後不斷進行改良與選拔，與青割玉米及盤固拉草同為目前國內主要自產牧草。狼尾草多以青割方式進行餵飼應用，自最早的台畜草 1 號 (Napiergrass cv. Taishiu No. 1, NP cv. TS1) (Cheng, 1991; 成等, 1995)、高產的 2 號、多葉的 3 號、高纖供生質能源開發的 4 號、具抗氧化功能的紫色 5 號、寵物適用的 6 號、由 3 號再改進的 7 號到 107 年由 2 號 3 號再改進的 8 號 (范等, 2018)。

民國 85 年底選育出的高莖狼尾草台畜草 2 號 (NP cv. TS2) (成等, 1997)，具高產特性，葉鞘毛少，開花期晚，適應性廣，是目前國內主要狼尾草栽種的品種。為改善台畜草 2 號的消化率，研究人員於 98 年育成叢生型矮性狼尾草，命名為狼尾草台畜草 3 號 (NP cv. TS3)，其植株矮 (約 150 公分)，葉莖比高，營養成分高，但葉片多和莖稈幼嫩的特性，使機械採收時可能塞住噴管或葉片飛散，且產量遠較台畜草 2 號為低，因此育成方向再調整朝向品質良好且適於機械收割的方向努力，107 年以狼尾草台畜草 2 號和狼尾草台畜草 3 號為親本育成新品系台畜草 8 號，8 號為中高株品系，其營養品質優於狼尾草台畜草 2 號，產量優於狼尾草台畜草 3 號，同時兼具二個品種之特色。為瞭解新品種狼尾草台畜草 8 號對反芻動物之飼養價值，本研究以國內酪農常用之玉米青貯料為對照組，試驗組分別以狼尾草台畜草 2 號及狼尾草台畜草 8 號 (NP cv. TS8) 替換對照組之玉米青貯料，再補充少量玉米粉調整飼糧之

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2630 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

(3) 國立中興大學動物科學系。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(6) 行政院農業委員會畜產試驗所副所長室。

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

能量後進行泌乳山羊飼養試驗。

材料與方法

本試驗於行政院農業委員會畜產試驗所營養組試驗羊舍進行，試驗動物之使用、飼養管理及試驗內容經畜產試驗所實驗動物管理小組以畜試動字第 104025 號申請核准在案。

I. 狼尾草農藝性狀調查和青貯料的製備

本試驗使用之狼尾草為台畜草 2 號及台畜草 8 號，兩種狼尾草於 103 年 10 月完成田間種植，採完全逢機區集設計，兩個品種各三重覆。每小區 8 m × 8 m，行株距 1 m × 1 m，以每 60 天為割期定期收割，其餘栽培方法同一般狼尾草管理方式。農藝性狀調查為每次收割前分取每種狼尾草 10 枝，分別秤取莖和葉之鮮重，於 60°C 烘乾至恆重，換算莖葉比和乾物質率。再秤取每小區總重，推估每公頃之年產量，農藝特性整理列於表 1。由於製作青貯料時因遇雨季，延後採收割後再生長 10 週的鮮草為材料，兩種狼尾草分別切短至 5 – 8 cm 經萎凋半日後，以機械力填入小塑膠桶並壓實密封，每桶狼尾草重量約 20 kg，置於室溫下存放備用。狼尾草青貯 30 天後陸續開封進行動物試驗，於羊隻飼養第三週及第四週期間，採樣每種狼尾草青貯料各 4 桶，進行青貯品質與營養成分分析。

表 1. 狼尾草台畜草 2 號與 8 號之農藝性狀與產量預估

Table 1. Agronomic characteristics and predicted forage yield of Napiergrass cv.TS2 and Napiergrass cv.TS8

| Variety | Plant height | Leaf/stem ¹ | Morphology | Fresh yield | DW yield ² |
|-------------|--------------|------------------------|--|-------------|-----------------------|
| | | | | mt/ha/yr | |
| NP cv. TS 2 | Tall | 0.68 | Smooth and hairless on leaf sheath and blade | 285 | 48.2 |
| NP cv. TS 8 | Mid-tall | 0.93 | Smooth and hairless on leaf sheath and blade | 252 | 38.4 |

II. 泌乳山羊飼養試驗設計

將 21 頭泌乳山羊（阿爾拜因 18 頭、撒能 3 頭），依乳量、品種及泌乳月數逢機分成三組，試驗開始前連續測乳量與採樣測乳成分兩日，做為試驗變積校正用及分組之依據。試驗開始前，參試的撒能及阿爾拜因乳山羊的平均性能每日乳量 2.72 ± 0.57 kg。羊隻在個別欄飼養進行二次各 28 日之試驗，前 14 天為適應期，第 3 及 4 週為正式期，進行各組飼糧採樣、個別羊隻採食剩料採樣、乳量測定及乳成分測定。

試驗飼糧的營養分提供以體重 60 kg、每日產乳量 2.2 kg 及日增重 73 g 為基礎，依 NRC (2007) 乳山羊之營養需要量進行調配，對照組飼糧主要由玉米青貯料、盤固乾草及苜蓿乾草（分別約占飼糧乾基的 25.1%、4.1% 及 6.3%）、大豆殼等副產物（約占飼糧之 31.2%）及穀類精料（約占飼糧乾基 33.3%）組，兩狼尾草試驗組分別以 2 號或 8 號青貯料等乾重置換對照組之玉米青貯料，同時補充玉米粉（80 g，約占飼糧乾基之 3%）以使三組飼糧能量等營養組成相近。

III. 泌乳山羊飼養管理

羊隻逢機分成 3 組後，依序循環安置於羊舍內同一排高架個別羊欄內，每個羊欄均有飼槽及自動飲水碗，羊群飼養管理依標準作業流程進行。每日分別於上午 7：00 與下午 3：30 擠乳。每天分上下午兩次餵飼，餵飼量約為上午 8：00 的 40% 及下午 3：00 的 60%，觀察羊隻每餐剩料量作為其餵飼量調整之依據，使隔日上午剩料約為總日提供量的 5 – 10%，以達任食。各組使用相同之精料，每期配製一次並冷藏備用。三組飼糧分別以混合車混合各項原料後，再依餵飼量秤入羊隻個別飼槽餵飼。每日巡洗飲水碗。

IV. 測定項目

(i) 狼尾草青貯品質與營養成分分析

秤取 10 g 青貯料中加入蒸餾水 200 mL，攪拌打碎後以 1 號濾紙過濾，使用酸鹼度計測定濾液酸鹼值，再以 0.45 μm PTFE 薄膜過濾，以液相層析儀 (high performance liquid chromatography, HPLC, L-2450, HITACHI, Japan) 分析乳酸、乙酸、丙酸和丁酸 (范等, 2018)。依青貯料中乙酸、丁酸和乳酸占測定總當量數的百分比的得分合計即為其青貯品質評分 (Flieg's score)，評分 40 – 60 分為可接受，60 – 80 分為良好青貯料 (McCullough, 1978)。青貯料樣品於 55°C 烘乾 48 小時，經 1 mm 磨細後依 AOAC (2000) 以 Kjeldahl 方

法分析粗蛋白質 (crude protein, CP)，以 Ankom 200 纖維分析器分析中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF) 及酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF) (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY)，水溶性碳水化合物依 Morris (1948) 的 anthrone 呈色法分析。試管乾物質消化率 (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD) 依李及蕭 (2007) 修正方法進行。

(ii) 乳山羊性能測定

1. 體重：於試驗開始與結束的連續兩日上午 8：00 餵飼前空腹過磅。
2. 飼糧組成：於試驗的第 3 週及第 4 週，各連續 4 日採集各項飼糧原料，先以 -20℃ 保存，日後以 55℃ 烘乾 48 小時，計算乾物質率，將每項原料的 8 個乾燥後樣品均勻再採樣以混合成 1 個樣品，依前述狼尾草青貯樣品磨細與分析方法進行檢驗。計算各組飼糧的非纖維性碳水化合物含量 (non-fibrous carbohydrates, NFC = 100 - CP - NDF - Ether extract - Ash)。
3. 採食量：飼糧提供羊隻任食。每日記錄羊隻飼糧上下午的提供量與隔日上午剩餘量。於試驗第 3 週及第 4 週，各連續 4 日採集個別羊隻剩料，先行冷凍保存後再烘乾如飼料原料之處理。所有剩料烘乾計算乾物質率，與飼糧乾物質供應量，進行計算個別羊隻 8 日的平均乾物質採食量。
4. 泌乳量：試驗開始前 2 日，連續記錄個別羊隻乳量並採集個別乳樣送驗，作為羊隻變積期性能數據。於試驗第 25 日到第 28 日，連續 4 日測定個別羊隻的每日泌乳量；於試驗第 26 日到第 28 日，連續 3 日採集個別羊隻的上下午乳樣，依其乳量比例 (約 2：1) 混合成一日乳樣，送本所新竹分所牛乳檢驗室以全自動多功能乳製品成分分析儀 (MilkScan™ FT⁺, Foss, Denmark) 分析一般乳成分，包括乳脂率、乳蛋白質率、乳糖率與乳總固形物濃度等。

V. 統計分析

羊隻泌乳量與乳成分以有變積分析的完全逢機設計 (completely randomized design (CRD) with covariance analysis) 統計分析，以消除羊隻個體差異；體重變化與採食量採用 CRD 統計分析；試驗所得資料以 SAS 統計軟體 (2005) 進行一般線性模式 (general linear model, GLM) 分析，若變方分析達顯著差異水準，再以最小平方均值 (least squares means, LSM) 比較處理組間的差異，本次試驗以 $P < 0.05$ 為顯著差異水準。

結果與討論

I. 青貯品質與營養成分

本次試驗所評估的狼尾草台畜草 2 號與 8 號的農藝性狀 (表 1)，顯示新育成的中高型 8 號可較 2 號增加 37% 的葉莖比 (0.93 vs. 0.68)，但減少 20% 的預估乾物質產量 (38.4 vs. 48.2 公噸 / 公頃 / 年)。經青貯 30 天後，其品質及營養組成整理於表 2。兩種狼尾草青貯料含水量皆偏高，達 82.7% 與 81.7%，pH 值皆低於 4.0 (3.86 vs. 3.89)，有乙酸生成 (1.483 vs. 0.865%)，丁酸皆未測得，乳酸含量偏低 (0.72 vs. 0.77%)。8 號乙酸含量較 2 號為低且乳酸稍高，因此換算得到之青貯品質評分為良好級的低限 65，優於 2 號 53 的可接受級 (McCullough, 1978)。由於乳酸具有較低的解離常數 ($pK_a = 3.86$)，是負責降低青貯料 pH 值最重要的有機酸，一般推薦良好青貯料的乳酸含量需要達到乾物質的 3% 以上 (McDonald *et al.*, 1991)，McDonald *et al.* (1991) 論述青貯品質時，提出當青貯原料水分高達 70% 以上時，容易造成梭菌的二次發酵，使分解碳水化合物、乳酸及胺基酸，產生丁酸及氨而危及青貯品質；另外青貯料的丁酸濃度低於乾基的 1% 時，被認為是良好的青貯料 (Muck, 1988)，青貯料 pH < 4.0 也被認為較能維持良好青貯狀態。本次試驗兩種狼尾草青貯料可能因低 pH 而維持良好青貯狀態，但高達 80% 以上的含水率，使青貯品質評分僅在可接受到良好範圍之間。

狼尾草台畜草 2 號與 8 號青貯料的營養組成十分相近，8 號的高葉莖比雖未能明顯提升其營養組成，然而試管乾物質消化率仍顯示 8 號有高於 2 號之結果 (表 2)。成等 (1997) 比較不同收穫時期之狼尾草品質變化，顯示隨著生育期之增加，狼尾草之乾物質、水溶性碳水化合物、酸洗及中洗纖維亦隨之增加，但粗蛋白質含量則下降，綜合各項指標後，建議狼尾草之收穫期以生長 8 週後收穫較適宜，且狼尾草台畜草 2 號單獨青貯的青貯品質評分仍於 74 - 80 之間，因此建議狼尾草可單獨青貯調製；范等 (2018) 以 10 週生長期四種品種的狼尾草單獨進行青貯，其青貯料乾物質含量為 13.6% - 17.2%，青貯品質評分為 75 至 81，水分較高者青貯評分會略低；本試驗狼尾草台畜草 2 號與 8 號的乾物質為 17.3% 與 18.3% 與前述文獻相近，但青貯後分數較低。狼尾草植體內的水溶性碳水化合物含量變動大是關鍵因素 (王等, 2000)，一般以夏季、晴天及下午時之水溶性碳水化合物含量較高 (王等, 2002)；另外雖萎凋常用來降低青貯材料的水分含量，但狼尾草萎凋降低水分作用有限，而水溶性

碳水化合物易因牧草萎凋期間繼續呼吸而損失，狼尾草收穫後堆積及萎凋效果並不利於狼尾草青貯，反而有青貯品質變劣情形 (彭等, 2000)，此也可能是導致本次狼尾草遇雨延後收割與短時間萎凋處理所帶來青貯品質評分較低的原因。

表 2. 泌乳羊飼養試驗的青貯料品質與成分比較

Table 2. Comparisons of silage quality and compositions used in lactating goat feeding trial

| Items | Corn silage | NP cv. TS 2 | NP cv. TS 8 |
|---------------------------------|-------------|-------------|-------------|
| H ₂ O, % | 72.5 | 82.7 | 81.7 |
| pH | — | 3.86 | 3.89 |
| Flieg's score ¹ | — | 53 | 65 |
| ----- Dry matter basis, % ----- | | | |
| Acetic acid | — | 1.48 | 0.87 |
| Butyric acid | — | 0.00 | 0.00 |
| Lactic acid | — | 0.72 | 0.77 |
| Crude protein | 8.54 | 8.06 | 8.28 |
| Neutral-detergent fiber | 59.3 | 65.1 | 66.4 |
| Acid-detergent fiber | 31.9 | 40.2 | 40.5 |
| Water soluble carbohydrate | 0.53 | 1.27 | 1.00 |
| IVDMD ² | 57.54 | 48.87 | 51.17 |

II. 泌乳羊生產性能評估

飼糧配方與營養組成結果整理於表 3。兩種狼尾草組的營養組成相近，等乾重置換對照組的玉米青貯料，三種芻料皆占約飼糧乾基 25%。三組飼糧組成顯示，乾物質率維持在 42.5 – 48.0%，粗蛋白質率 15.1 – 16.0%，乾物質率與粗蛋白質率皆以二狼尾草組較低於玉米青貯料組，狼尾草兩組的中洗纖維含量相近而高於玉米青貯料組 (50.8 vs. 48.4%，增加約 5%)，酸洗纖維也是同樣趨勢，以狼尾草兩組高於玉米青貯料組 (28.4 vs. 24.4%，增加 16%)，狼尾草組補充約 80 g 玉米粉但補充量似乎尚不足，二狼尾草組的非纖維性碳水化合物仍低於玉米青貯料組 7.5% (24.6 vs. 26.6%)。

不同青貯料對山羊泌乳性能之影響則列於表 4，玉米青貯料、狼尾草 2 號及 8 號三組飼糧，對羊隻採食量 (平均 1.70 kg/d)、實際泌乳量與 3.5% 乳脂校正乳量 (平均 2.22 kg/d)、泌乳效率 (乳量 / 乾物質採食量, 平均 1.32)、乳脂率 (平均 3.50%)、乳蛋白質率 (平均 3.07%)、乳糖率 (平均 4.21%)、乳總固形物率 (平均 11.48%) 及血中尿素氮 (平均 28.2 mg/dL) 等的影響都相近，其中體重變化雖然因變異大沒達顯著差異 (平均 0.33 g/d)，但採食狼尾草台畜草 8 號羊隻有 30 g 的日增重，另二組每日則平均失重 14.5 g，顯示台畜草 8 號飼糧的養分除可維持羊隻乳量外，也能轉移到體組織上。乳中尿素氮濃度反應飼糧蛋白質組成及能量採食平衡與否，體液中高濃度尿素會降低產乳之代謝效率 (Tyrrell and Moe, 1975)，對健康 (Ørskov *et al.*, 1987) 及生殖 (Ropstad and Refsdal, 1987) 亦有負面之影響，本次試驗結果顯示三組羊隻乳中尿素氮濃度相近，推論三種飼糧的快速可發酵碳水化合物、飼糧蛋白質及能量採食、瘤胃降解蛋白質與瘤胃未降解蛋白質比例應都相近。綜合乳山羊飼養試驗結果顯示，狼尾草台畜草 8 號、2 號飼糧，經少量玉米粉補充後，可以支持羊隻泌乳性能表現與玉米青貯料飼糧相當，各組飼糧營養組成上的差異並不影響乳量 2.2 kg 羊隻性能反應，狼尾草台畜草 8 號可做為泌乳羊飼糧中良好的芻料來源。狼尾草之生長期及氣候因素皆會影響採收時之品質，狼尾草台畜草 8 號育種目標為提升狼尾草台畜草 2 號之營養成分，但在本試驗因雨延後 2 週採收，致使台畜草 8 號之青貯料粗蛋白質只略高於台畜草 2 號約 0.2%，試管乾物質消化率上僅有 2.3% 提升 (表 2)，因此調製飼糧後二組成分差異並不明顯，餵飼乳羊之表現上有小幅改善趨勢，但與台畜草 2 號組之反應相近 (表 4)。

反芻動物飼糧中纖維含量與營養供應之間的平衡非常重要。在高產泌乳山羊中，飼糧纖維採食量對預防乳脂肪低下有著重要作用，建議飼糧中需含 18 – 20% 的 ADF 或 41% 的 NDF (Lu *et al.*, 2005)。一般而言，採食量與飼糧中洗纖維含量呈負相關性 (Mertens, 1987)，飼糧中洗纖維較高時會影響在瘤胃之消化過程的排空率，故通常以飼糧中洗纖維含量預估反芻動物之採食量，並以酸洗纖維含量預估飼糧消化率。Church (1979) 亦指出當牧草採食量偏高或酸洗纖維含量較高時，其飼糧中蛋白質等成分之消化率會降低。李等 (1995) 以矮性狼尾草 (台

畜草一號)、高莖狼尾草(台畜草 2 號)、新鮮盤固草及盤固乾草(A254)進行泌乳羊試驗,結果顯示矮性狼尾草之採食量比高莖狼尾草低,但其泌乳量與高莖狼尾草組相當,推論是因矮性狼尾草的酸洗纖維含量較低,致其營養分之吸收較好所致。黃等(2012)以平均日產乳量 2.55 kg 之努比亞山羊 32 頭,使用 TMR 餵飼方式比較狼尾草台畜草 2 號及葉莖比高的台畜草 3 號對泌乳性能之影響,結果顯示台畜草 3 號組之山羊乾物質採食量顯著高於台畜草 2 號組達 0.15 kg/日(1.79 vs. 1.64 kg),乳量亦顯著提高 0.29 kg/日(2.86 vs 2.57 kg),此應與 3 號草纖維含量較低營養價值較高所致。范等(2018)比較狼尾草台畜草 2 號、3 號、7 號及 4 號對泌乳羊飼養價值,其結論當狼尾草作為飼糧乾基組成 30% 來餵飼泌乳羊,2 號、3 號及 7 號皆可以單獨製作成良好的青貯草,葉莖比較高的狼尾草台畜草 3 號,纖維含量低而消化率高,羊隻有最高採食量及較低的乳中尿素氮濃度;中高型的狼尾草台畜草 7 號,則有較佳的泌乳效率。以上飼養試驗結果與 Mertens (1987) 及 Church (1979) 的論述一致,即牧草纖維含量低應有助於提升動物的表現。然而本次試驗,玉米青貯料飼糧的纖維含量較狼尾草組低,理論上羊隻應有較高之採食量、較高之消化率與較高之乳量,但試驗結果各處理組在乾物質採食量、乳量及乳成分上表現都相近,是否顯示此三組之纖維含量皆已高於推薦量甚多(18 – 20% 的 ADF 或 41% 的 NDF, Lu *et al.*, 2005),因此並未帶來明顯性能表現的差異,這也是一般在國內以長纖禾本科為主要芻料時,經常遇到的飼糧纖維含量偏高的問題。

表 3. 泌乳羊狼尾草台畜草 2 號及台畜草 8 號飼養試驗之飼糧配方與成分(%, 乾基)

Table 3. Diet formula and compositions in Napiergrass cv. TS2 and Napiergrass cv. TS8 feeding trial fed to lactating dairy goats (% dry matter basis)

| Ingredients/Compositions | Corn silage | NP cv. TS2 | NP cv. TS8 |
|--|-------------|------------|------------|
| Corn silage | 25.09 | — | — |
| Napiergrass silage (NP cv. TS2) | — | 25.15 | — |
| Napiergrass silage (NP cv. TS8) | — | — | 24.64 |
| Pangolagrass hay | 4.12 | 3.94 | 3.97 |
| Alfalfa hay | 6.25 | 5.98 | 6.02 |
| Wet brewer's grains | 8.1 | 7.75 | 7.8 |
| Soybean hull pellet | 14.61 | 14.04 | 14.13 |
| Wheat bran | 4.17 | 3.99 | 4.01 |
| Wet sorghum distillers | 4.26 | 4.08 | 4.11 |
| Corn, ground | — | 3.15 | 3.17 |
| Grain mixture ^{1,2} | 33.40 | 31.92 | 32.15 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| TDN, kg | 1.48 | 1.49 | 1.49 |
| Dry matter (n = 8) ³ | 48.0 | 42.5 | 43.8 |
| Crude protein (n = 2) ³ | 16.0 | 15.1 | 15.3 |
| Neutral-detergent fiber | 48.4 | 51.3 | 50.4 |
| Acid-detergent fiber | 24.4 | 28.6 | 28.1 |
| Acid-detergent lignin | 3.68 | 4.61 | 4.10 |
| Crude fat | 2.60 | 2.75 | 2.66 |
| Non-fibrous carbohydrates ⁴ | 26.6 | 24.3 | 24.8 |
| Calcium | 0.62 | 0.69 | 0.59 |
| Phosphorus | 0.32 | 0.38 | 0.37 |

¹ Grain mixture was same for three groups. It included ground corn 57.00%, soybean meal (CP 43%) 28.50%, fish meal (CP 65%) 3.10%, molasses 2.50%, salt 1%, limestone 2%, dicalcium phosphate 0.4%, potassium carbonate 1%, sodium bicarbonate 2%, magnesium oxide 0.6%, urea 1%, vitamin premix 0.65%, and mineral premix 0.25%. (as fed basis).

² Each gram of vitamin premix contained 10,000 IU of vitamin A, 2,000 IU of vitamin D₃, and 55 IU of vitamin E. Each kilogram of mineral premix contained 16 gm of Cu, 15 gm of Mn, 0.2 gm of Co, 53 gm of Zn, 1 gm of I, and 0.5 gm of Se.

³ During the 3rd and 4th wk of trial, consecutive four diet samples from each group were collected weekly, frozen stored, dried and pooled into one sample for analyses (n = 2), except for the dry matter analyses (n = 8).

⁴ Non-fibrous carbohydrates = 100 – CP – NDF – Ether extract – Crude ash.

表 4. 狼尾草台畜草 2 號及台畜草 8 號飼糧對乳山羊泌乳性能之影響

Table 4. Effects of Napiergrass cv.TS2 and Napiergrass cv.TS8 diet on milking performance of lactating dairy goats

| Items | Corn silage | NP cv. TS2 | NP cv. TS8 | SEM |
|------------------------------------|-------------|------------|------------|------|
| n | 14 | 14 | 14 | — |
| Dry matter intake, kg/d | 1.77 | 1.69 | 1.63 | 0.08 |
| BW change, g/d ¹ | -17 | -12 | 30 | 15 |
| Milk production, kg/d | 2.20 | 2.19 | 2.28 | 0.06 |
| 3.5% FCM, kg/d ¹ | 2.20 | 2.24 | 2.23 | 0.06 |
| Milk efficiency (M/I) ¹ | 1.25 | 1.33 | 1.39 | 0.07 |
| Milk fat, % | 3.50 | 3.61 | 3.39 | 0.08 |
| Milk protein, % | 3.09 | 3.09 | 3.04 | 0.03 |
| Milk lactose, % | 4.24 | 4.20 | 4.19 | 0.04 |
| Milk total solid, % | 11.54 | 11.59 | 11.30 | 0.11 |
| MUN, mg/dL ¹ | 28.7 | 28.8 | 27.2 | 0.60 |

All performance traits were not affected by dietary forage sources ($P > 0.05$).

¹ BW: body weight; 3.5% FCM: 3.5% fat-corrected milk; Unit for milk efficiency: Milk/DMI; and MUN: milk urea nitrogen.

結 論

狼尾草台畜草 8 號青貯料，以取代飼糧中占 25% 的玉米青貯料並補充少量玉米粉的方式，調配飼糧餵飼泌乳山羊群，可以支持泌乳羊乾物質採食量、乳量及乳成分等的性能表現，因此狼尾草台畜草 8 號可以做為良好的泌乳羊芻料來源，其對泌乳羊的飼養價值良好。

參考文獻

- 王紓愨、陳嘉昇、成游貴。2000。狼尾草品系水溶性碳水化合物含量與青貯品質之關係。畜產研究 33：352-361。
- 王紓愨、陳嘉昇、成游貴。2002。熱帶牧草水溶性碳水化合物含量的日變化研究。畜產研究 35：69-75。
- 成游貴、陳嘉昇、吳建福。1995。矮性狼尾草產量與品質之改良。畜產研究 28：285-294。
- 成游貴、黃耀興、陳嘉昇、李美珠。1997。地區性狼尾草品系選拔及飼養模式之研究。畜產研究 30：171-181。
- 李美珠、黃森源、徐阿里、許福星、程中江。1995。狼尾草與盤固草對乳山羊泌乳量及乳成分之影響。畜產研究 28：199-205。
- 李春芳、蕭宗法。2007。反芻動物飼料試管乾物質消化率 (IVDMD) 方法之修改。畜產研究 40：59-65。
- 范耕榛、李姿蓉、蕭宗法、李春芳。2018。青貯狼尾草台畜草 3 號與 7 號對泌乳山羊飼養價值的評估。畜產研究 51：8-15。
- 黃憲榮、成游貴、許晉賓、王治華。2012。狼尾草台畜草 3 號及 2 號品種對乳羊泌乳性能之影響評估。畜產研究 45：217-226。
- 彭炳戊、張定偉、王紓愨、成游貴。2000。小型香腸式青貯法於牧草及啤酒粕之應用。畜產研究 33：320-327。
- ANKOM Technology Corp. 2016. <https://www.ankom.com/analytical-methods-support/fiber-analyzer-a200>.
- Association of Official Analytical Chemists. 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. AOAC, Arlington, VA.
- Cheng, Y. K. 1991. Forage breeding in Taiwan. Asian-Aus. J. Anim. Sci. 4: 203-209.
- Church, D. C. 1979. Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants. Vol. I Digestive Physiology. 2nd ed. pp. 61-292. Oxford Press, Oregon.
- Lu, C. D., J. R. Kawas and O. G. Mahgoub. 2005. Fiber digestion and utilization in goats. Small Rumin. Res. 60: 45-52.
- McCullough, M. E. 1978. Silage - some general considerations. In: Fermentation of Silage - A Review. ed. McCullough, M. E. Nat. Feed Ingredients Assoc., West Des Moines, IA. pp. 1-26.

- McDonald, P., A. R. Henderson and S. J. E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. 2nd ed. Chalcombe Publ., Bucks, England, UK.
- Mertens, D. R. 1987. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *J. Anim. Sci.* 64: 1548-1558.
- Morris, D. L. 1948. Quantitative determination of carbohydrates with Dreywood's anthrone reagent. *Sci.* 107: 254-255.
- Muck, R. E. 1988. Factors influencing silage quality and their implications for management. *J. Dairy Sci.* 71: 2992-3002.
- National Research Council. 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants*. Nat. Acad. Sci., Washington, DC.
- Ørskov, E. R., G. W. Reid and C. A. G. Tait. 1987. Effect of fish meal on the mobilization of body energy in dairy cows. *Anim. Prod.* 45: 345-348.
- Ropstad, E. and A. O. Refsdal. 1987. Herd reproductive performance related to urea concentration in bulk milk. *Acta Vet. Scand.* 28: 55-63.
- SAS. 2005. *User's Guide: Statistics, Version 9.1 Edition*. SAS Inc., Cary, NC.
- Tyrrell, H. C. and P. W. Moe. 1975. Effect of intake on digestive efficiency. *J. Dairy Sci.* 58: 1151-1163.

Evaluation of the feeding value of Napiergrass cv. TS8 for lactating dairy goats ⁽¹⁾

Geng-Jen Fan ⁽²⁾⁽³⁾ Bor-Ling Shih ⁽²⁾ Tzu-Rung Li ⁽⁴⁾ Tzong-Faa Shiao ⁽⁵⁾
Tzu-Tai Lee ⁽³⁾ and Churng-Faung Lee ⁽²⁾⁽⁶⁾

Received: Dec. 4, 2019; Accepted: Jan. 9, 2020

Abstract

Napiergrass (*Pennisetum purpureum*) is one of the major forages for ruminant in Taiwan. To promote the utilization of domestic forage, this study was aimed to evaluate the feeding value of newly selected Napiergrass variety TS8 (Napiergrass cv. Taishiu No. 8, NP cv. TS8) for lactating goats. TS8 is a medium-height type Napiergrass bred from NP cv. TS2 and NP cv. TS3 to improve the forage quality and yield. Ten-wk-old NP cv. TS2 and NP cv. TS8 were chopped short and ensiled in 20-kg pails separately. A total of 21 head of Saanen and Alpine goats with daily milk yield above 2 kg were assigned into three treatments and individually fed in two replicate feeding trials for 28 days each. Diets constituting 25% of corn silage, NP cv. TS2 or NP cv. TS8 were formulated in dry matter basis. A small quantity of corn meal was supplemented into two Napiergrass diets to resemble the dietary energy level. Results showed that three diets could support goats to have similar daily dry matter intake (1.77, 1.69, and 1.63 kg), daily milk yield (2.20, 2.19, and 2.28 kg), and milk compositions, including % of milk fat (3.50, 3.61, and 3.39%), protein, lactose, and total solid. It is suggested NP cv. TS8 could be as a good forage source for lactating goats. After compensating dietary energy by corn meal, its feeding value for lactating goats is comparable to that of corn silage diet.

Key words: Dairy goat, Lactating performance, Napiergrass TS8.

(1) Contribution No. 2630 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture Executive Yuan.

(2) Nutrition Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Department of Animal Science, National Chung Hsing University, 145 Xingda Road, Taichung 40249, Taiwan, R.O.C.

(4) Forage Crops Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(5) Animal Industry Division, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(6) Deputy Director Office, COA-LRI, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(7) Corresponding author, E-mail: cflee@mail.tlri.gov.tw.