

不同來源青貯料對荷蘭乳牛生產性狀之影響⁽¹⁾

陳坤照⁽²⁾ 詹德芳⁽³⁾ 蕭素碧⁽⁴⁾ 盧啟信⁽⁴⁾ 郭俊巖⁽⁵⁾

收件日期：96年4月23日；接受日期：96年6月20日

摘要

本試驗旨在探討青割玉米青貯料、盤固草青貯料與尼羅草青貯料對泌乳牛生產性狀之影響。試驗以3×3拉丁方格設計，選取18頭平均乳量與平均泌乳天數相近之泌乳牛逢機分成三個處理，分別為（A）青割玉米青貯料組，（B）盤固草青貯料組、及（C）尼羅草青貯料組。飼糧配方為等氮不等能量但青貯料來源不同之飼糧，以完全混合飼糧方式給予，試驗每期3週，前2週為適應期，最後1週為試驗期，紀錄及測定產乳性狀。結果顯示，青割玉米青貯料組有較高之乾物質採食量與乳蛋白率，而體增重、乳產量、3.5%乳脂校正乳量及其他乳成分比率則三組間皆無顯著差異。綜合上述結果可知，除採食量與乳蛋白率外，三試驗處理組對於泌乳牛生產性狀並無顯著之影響，由以上試驗結果發現，尼羅草青貯料對於泌乳牛隻飼養效果與青割玉米青貯料及盤固草青貯料相近，故尼羅草可為一良好國產牧草之選擇。

關鍵詞：尼羅草、青貯料、乳牛。

緒言

芻料為草食動物飼糧中之主要成分，優良芻料須具備下列條件：適口性佳、消化率高並易於調製成乾草或青貯料，以利保存及長期穩定供應。國內常用芻料作物有青割玉米台南19號、蘇丹草台畜草一號、狼尾草台畜草二號、盤固草A254及尼羅草台畜草育一號等，惟國內使用進口禾本科牧草情形卻十分普遍，因而大幅增加了牛乳生產成本，綜觀國內酪農捐棄國產牧草原因，除無法長期穩定供應外，品質問題更是一大主因；另進口牧草已切短，可提高完全混合日糧（total mixed ration, TMR）之工作效率、減少浪費（李，1999），亦是影響酪農選擇之意願。

台灣地區為海島型亞熱帶氣候，除梅雨季節外，5-9月更常有午後雷陣雨，使得採收時間經常延遲。牧草品質會隨成熟度之提高而下降（Cherney *et al.*, 1993），台灣此種自然條件並不利於乾草之製作。青貯亦為牧草保存重要方法之一，青貯在國外的發展已超過百年，其受氣候影響較小，

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1369號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所台東畜殖場。

(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) 通訊作者, E-mail: wailan@ms19.url.com.tw。

且有較佳適口性，可增加採食量與乳產量（Coulon *et al.*, 1997; Nelson and Satter, 1992; West *et al.*, 1998），惟影響青貯料品質因素甚多，如：植物成熟度、水分含量、青貯容器等，皆易造成青貯調製失敗之因素，此亦為國內對於青貯使用不普遍之主要原因，然建立正確青貯觀念與技術，不僅可獲穩定的芻料供應，更可藉此降低生產成本（張，1998）。

盤固草為國內種植面積最廣之牧草，尼羅草則為一新培育之牧草品種，故本試驗選用國產盤固草及尼羅草為青貯原料，並與青割玉米青貯料做一比較，除探討青貯原料之青貯品質外，並進行泌乳牛試驗，探討其對荷蘭乳牛生產性狀之影響。

材料與方法

I. 試驗設計與飼糧配製

試驗以3×3拉丁方格設計（Latin Square Design, LSD）進行，每期3週（前2週為適應期，最後1週為試驗期），為期共計9週。試驗日糧之營養需求依NRC（1989）泌乳牛營養標準配製，飼糧組成與營養成分計算值如表1。試驗前乳牛性能設定為體重550公斤，3.5%脂肪校正乳量（FCM）為28公斤/天，實際營養濃度較需要量提升10%作為安全量。試驗飼糧於等氮與不等能量原則下，依處理之不同分成3組：（A）青割玉米青貯料（corn silage, CS），（B）盤固草青貯料（pangolagrass silage, PS）及（C）尼羅草青貯料（nilgrass silage, NS）。

II. 試驗動物飼養管理與試驗樣品採集、處理與分析

選取18頭荷蘭種泌乳牛（初產牛11頭，平均泌乳天數71天，平均產乳量27公斤/天；經產牛7頭，平均泌乳天數65天，平均產乳量30.29公斤/天）總平均產乳量28.3公斤/天，進行3×3拉丁方格設計之試驗，依產期、產次及產乳量等條件平均分為三群後，逢機分配至三處理組中：（A）CS組，（B）PS組及（C）NS組。每日16：00及22：00於個別欄中餵飼及添加各處理組之完全混合日糧（total mixed ration; TMR），記錄每頭牛隻之飼糧供給量及前日飼糧剩餘量，以計算每日之個別採食量；牛舍內設置碗狀飲水器供牛隻自由飲水，且於牛舍前後各置一大型電風扇（36吋）以利牛舍降溫，每日05：00及16：00以自動擠乳機進行擠乳，並以電腦（Gascoigne Melotte 2000, Holland）自動記錄個別牛隻之產乳量。試驗牛隻每日05：00～07：00及09：00～16：00釋放於草地休息，並於試驗前、每期末2天與更換期別後第1天（時間為15：00～16：00之間）分別磅重記錄體重。

飼料樣品之採集：試驗飼糧及剩料每週各採取2 kg樣品，置於牛皮紙袋中經58℃通風烘箱72小時後，復置於空氣中48小時，使水分含量穩定即為風乾物，風乾物經粉碎機以1 mm網目粉碎後，置於-20℃保存，再將每週樣品混合供日後之分析。乾物質、粗蛋白質、鈣及磷之測定是依AOAC（1984）之方法測定。中洗纖維（neutral detergent fiber, NDF）及酸洗纖維（acid detergent fiber, ADF）之測定依Van Soest *et al.*（1991）之方法測定之。青貯料中乙酸、丁酸及乳酸含量依據李（1985）及John and Key（1976）之方法分析。

牛乳樣本於採樣期（第三週），進行3天採樣（星期一、三、五）採集，分別於上、下午依比例每公斤牛乳採集1 mL將之混合，並添加防腐劑後冷藏保存以備分析。乳組成分析以近紅外線（infrared method）乳成分分析儀（Foss Electric Co. Milk Scan 255 A/ B Type）測定乳蛋白質、乳脂肪、乳糖及乳固形物含量。

表 1. 乳牛完全混合日糧之組成及營養成分

Table1. Ingredients and nutrient composition of the total mixed ration

| Ingredients | Dietary treatments ¹ | | |
|--|---------------------------------|--------|--------|
| | CS | PS | NS |
| | % | | |
| Corn silage | 35.00 | --- | --- |
| Pangolagrass silage | --- | 35.00 | --- |
| Nilegrass silage | --- | --- | 35.00 |
| Alfalfa hay | 15.00 | 15.00 | 15.00 |
| Corn | 34.20 | 32.45 | 33.70 |
| Soybean meal 43.5% | 13.45 | 15.20 | 13.95 |
| Dicalcium phosphate | 0.60 | 0.60 | 0.70 |
| Limestone | 0.40 | 0.40 | 0.30 |
| Sodium bicarbonate | 0.75 | 0.75 | 0.75 |
| Salt | 0.50 | 0.50 | 0.50 |
| Premix ² | 0.10 | 0.10 | 0.10 |
| Total | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Analyzed value % | | | |
| DM | 65.63 | 67.53 | 67.02 |
| CP | 15.41 | 15.42 | 15.42 |
| NDF | 28.31 | 33.40 | 32.85 |
| ADF | 18.96 | 20.16 | 19.80 |
| UIP ³ | 5.67 | 6.49 | 6.50 |
| DIP ³ | 9.74 | 8.93 | 8.92 |
| Ca | 0.63 | 0.68 | 0.64 |
| P | 0.41 | 0.40 | 0.40 |
| NE _I ³ , Mcal/kg | 1.69 | 1.62 | 1.62 |

¹ Dietary treatment: CS:corn silage; PS:pangolagrass silage; NS:nilegrass silage.

² Each kilogram of premix contains: Vit. A, 10,000,000 IU; Vit. E, 70,000 IU; Vit. D₃, 1,600,000 IU; Fe, 50 g; Cu, 10 g; Zn, 40 g; Mn, 40 g; I, 0.5g; Se, 0.1 g; Co, 0.1 g.

³ The NE_I value is calculated according to NRC (1989).

III. 統計分析

試驗統計分析模式為 $Y_{ijkl} = \mu + S_i + P_j + C_k + T_l + e_{ijkl}$ ，其中 μ 為平均值， S_i 為拉丁方格（Square）之影響（共六個重複）， P_j 為期別（Column）之影響， C_k 為牛隻（Row）之影響（共十八頭）， T_l 為處理（Treatment）影響（共三處理），及 e_{ijkl} 為機差（Error）。統計分析軟體採用 SAS 6.12 版（1996）套裝軟體，依一般線性模式程序（General Linear Model Procedure, GLM）進行變方分析，各處理平均值間之差異以最小平方值法（Least Squares Means, LSMEANS）檢定，處理間差異， $P < 0.05$ 為顯著。

結果與討論

I. 青貯料品質

飼糧青貯料乳酸、乙酸與酪酸含量及對照 Flieg's score 評分表所得結果列於表2。結果顯示，試驗青貯料之品質皆介於佳與優良之間（Flieg's score 評分介於 69 ~ 90），盤固草青貯料與尼羅草青貯料係利用香腸式貯存袋保存，推測盤固草青貯料封口處品質較差原因，可能係因青貯密封過程中處理不當所致，且由物理性狀發現有發霉之現象，故於飼養試驗進行前，先將部分品質不良之青貯料移除，以免干擾試驗結果及影響牛隻健康。

表 2. 試驗不同來源青貯料品質之 Flieg score 評分表

Table 2. The Flieg score of silage from different sources

| Item | Dietary treatments ¹ | | |
|--------------------|----------------------------------|-----------------|-----------------|
| | CS ^a | PS ^b | NS ^c |
| pH | 4.07 | 4.34 | 4.14 |
| | — proportion of total acid (%) — | | |
| Acetate | 29.8 | 52.5 | 38.6 |
| Butyrate | 1.2 | 1.2 | 1.4 |
| Lactate | 69.0 | 46.3 | 60.0 |
| Flieg score | 88 | 65 | 79 |
| grade ^d | Best | good | good |

^a: Corn cut in winter and made into silage and stored in silo. The components of corn silage were 25.0% DM, 8.10% CP, 0.23% Ca and 0.22% P.

^b: Pangolagrass cut in April and silaged in sausage silo. The components of pangolagrass silage were 30.5% DM, 6.22% CP, 0.36% Ca and 0.18% P.

^c: Nilegrass cut in April and silaged in sausage silo. The components of nilegrass silage were 29.0% DM, 7.59% CP, 0.30% Ca and 0.15% P.

^d: The Flieg's scores(0-100) were ranked into five grades with failure(0-20), poor(21-40), fair(41-60), good(61-80) and best(81-100).

II. 對乾物質採食量與體增重之影響

飼糧處理對泌乳牛乾物質採食量之影響如表3所示。結果顯示，CS組較PS與NS組顯著地高（ $P<0.05$ ）。Mertens and Ely（1983）指出，中洗纖維含量與乾物質採食量呈負相關，本試驗CS組之中洗纖維含量28.31%較PS組33.40%與NS組32.85%為低，故CS組因纖維膨脹性而佔據瘤胃空間之程度較低，對乾物質採食量之影響亦相對降低。此外，CS、PS與NS雖同為禾本科牧草，然CS中含有玉米粒，其高消化率澱粉含量遠較PS與NS組為高，此亦推測CS組牛隻有較高之乾物質採食量之原因；文獻指出，不同比例之CS取代GS（grass silage）之試驗結果發現，隨著CS取代比例的提高，該處理組牛隻乾物質採食量亦隨之增加（O'Mara *et al.*, 1998; Phipps *et al.*, 1988; 1992）由此可知，較高澱粉含量與其較高消化率即被認為影響乾物質消化率，進而影響乾物質採食量重要因素。本試驗牛隻體增重為0.33 ~ 0.34 公斤/天，顯示各處理組飼糧之營養分均可提供泌乳牛足夠的營養需求，並使其皆處於能量正平衡，惟各處理組間並無顯著差異。

表 3. 青割玉米、盤固草與尼羅草青貯料飼糧對泌乳牛乾物質採食量、體重變化及生產性狀之影響

Table 3. Effects of corn, pangolagrass and nilegrass silage on dry matter intake, body weight change and milking performance of lactating cow

| Item | Dietary treatment ¹ | | | |
|--------------------------|--------------------------------|--------------------|--------------------|------|
| | CS | PS | NS | SEM |
| DMI, kg/d | 19.94 ^a | 18.31 ^b | 18.78 ^b | 0.33 |
| Body weight change, kg/d | 0.34 | 0.33 | 0.34 | 0.11 |
| Milk composition, % | | | | |
| Fat | 3.69 | 3.73 | 3.70 | 0.12 |
| Protein | 3.06 ^a | 2.93 ^b | 2.92 ^b | 0.04 |
| Lactose | 4.63 | 4.68 | 4.68 | 0.03 |
| Total Solid | 12.01 | 12.02 | 12.00 | 0.13 |
| Milk production, kg/d | | | | |
| Milk | 24.10 | 23.48 | 23.54 | 0.50 |
| 3.5% FCM | 25.70 | 25.63 | 24.94 | 0.33 |
| Fat | 0.91 | 0.89 | 0.87 | 0.01 |
| Protein | 0.76 ^a | 0.71 ^b | 0.69 ^b | 0.01 |
| Lactose | 1.14 | 1.13 | 1.10 | 0.01 |
| Solid | 2.89 ^a | 2.80 ^{ab} | 2.74 ^b | 0.03 |

¹ Dietary treatment: CS:corn silage; PS:pangolagrass silage; NS:nilegrass silage.^{a,b} Means within rows with no common superscripts differ significantly ($P<0.05$).

III. 對產乳性狀之影響

飼糧處理對泌乳牛乳量與乳成分之影響如表3所示。CS組、PS組與NS組實際乳產量分別為24.10、23.48與23.54公斤/天，另3.5 %乳脂校正乳量分別為25.70、25.63 與24.94公斤/天，三組之間皆無顯著差異存在 $P>0.05$ ，此與許多文獻研究結果並非完全一致。文獻指出，飼糧使用CS有較使用GS (grass silage) 為高之產乳量 (O'Mara *et al.*, 1998; Phipps *et al.*, 1992; West *et al.*, 1998)；此外，Bal *et al.* (1997) 以泌乳牛試驗結果發現，隨著CS成熟度提高，乳產量亦有隨之增加趨勢，前述文獻試驗結果發現CS成熟度不同可能為影響乳產量原因之一。然而本試驗所使用之CS應屬早割，水分含量大於69.9%，故該處理組牛隻產乳量並未高於PS與NS處理組，推測原因即與CS之成熟度有關。此外，試驗進行前牛群平均產乳量為28.3公斤/天，然試驗統計結果發現乳產量降至24.10公斤/天以下，此可能係受泌乳期所影響，因試驗期間牛群平均泌乳天數 (DIM = 69天) 已超過泌乳高峰期，隨著試驗持續進行，其泌乳量有逐漸下降之趨勢 (三個試驗期之牛群平均乳產量分別為 25.86、23.06 與 22.20公斤/天)。

乳成分結果顯示，除乳蛋白率外，乳脂率、乳糖率與乳固形物率三組間皆無顯著差異存在 $P>0.05$ 。乳蛋白率則以CS組顯著較PS組與NS組為高 ($P<0.05$)，此與CS組中降解速率較快之水溶性碳水化合物含量較高有關，其不僅可提高瘤胃中丙酸的比率 (Sutton *et al.*, 1987)，且與乳蛋白質合成比率提高更有直接之相關 (Rook and Balch, 1961)；此外，Phipps *et al.* (1992) 指出，CS組之乳蛋白率較GS (grass silage) 組為高，係因其所採食之能量較高所致，另乳蛋白率於PS組和NS組間則無顯著差異存在 $P>0.05$ 。另研究發現，當飼糧中洗纖維含量增加時，乳脂率亦有增加之現象 (Beauchemin, 1991)，因ADF與NDF經瘤胃微生物發酵所產生之乙酸，係有利於乳脂之合成；惟本試驗結果顯示，乳脂率在各處理組間，並未達統計上之差異 $P>0.05$ ，推測CS組雖ADF與NDF比例較PS及NS為低，但乳脂率並無隨之顯著降低原因應係其乾物質採食量顯著較高所致。在乳成分產量方面，乳脂肪與乳糖產量於各處理間並無顯著差異存在，而乳蛋白質與乳總固形物產量則以CS組較高 ($P<0.05$)，此與其乳蛋白率較高有關。

結論

本試驗飼糧青貯料經依 Flieg's score 評估，顯示品質介於佳與優良之間，皆可視為牛隻優良飼料來源。其中CS組有顯著較高之乾物質採食量、乳蛋白率、乳蛋白質產量與乳總固形物產量，而在泌乳牛體增重、乳產量與3.5%乳脂校正乳量及其他乳成分與乳成分產量方面與PS與NS組間則無顯著差異。綜合以上可知，除已被廣泛使用的青割玉米及盤固草外，尼羅草對於泌乳牛隻飼養效果亦不亞於前述兩者，顯示其可作為另一國產牧草之選擇。

參考文獻

- 李春芳、陳吉斌、蕭宗法。1999。盤固草與百慕達草對荷蘭種泌乳牛飼養價值比較。畜產研究 32(4):353-364。
- 李國貞。1985。青貯中揮發性酸及乳酸的測定。中國農業化學會誌 24(1): 80-85。
- 張書豪。1998。利用高粱酒粕於泌乳牛飼糧之研究。國立中興大學，碩士論文，台中市。
- AOAC., 1984. Official Methods of Analysis. 13th ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.

- Bal, M. A., J. G. Coors and R. H. Shaver. 1997. Impact of the maturity of corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production. *J. Dairy Sci.* 80:2497-2503.
- Beauchemin, K. A. 1991. Effects of dietary neutral detergent fiber concentration and alfalfa hay quality on chewing, rumen function, and milk production. *J. Dairy Sci.* 74:3140-3151.
- Cherney, D. J. R., J. H. Cherney and R. F. Lucey. 1993. In vitro digestion kinetics and quality of perennial grasses as influenced by forage maturity. *J. Dairy Sci.* 76:790-799.
- Coulon, J. B., P. Pradel and I. Verdier. 1997. Effect of forage conservation (hay or silage) on chemical composition of milk. *Ann Zootech.* 46:21-26.
- Jone, D. W. and J. J. Key. 1976. Determination of volatile Fatty acid, C1-C6, and lactic acid in silage juice. *J. Sci. Food Agric.* 27:181-188.
- O'Mara, F. P., J. J. Fitzgerald, J. J. Murphy and M. Rath. 1998. The effect on milk production of replacing grass silage with maize silage in the diet of dairy cows. *Livestock Pro. Sci.* 55:79-86.
- Mertens, D. R. and L. O. Ely. 1983. Relationship of rate and extent of digestion to forage utilization- a dynamic model evaluation. *J. Anim. Sci.* 54:895-905.
- National Research Council. 1989. Nutrient Requirements of Dairy Cattle. 6th rev. ed. Natl. Acad. Sci., Washington, DC.
- Nelson, W. F. and L. D. Satter. 1992. Impact of alfalfa maturity and preservation method on milk production by cows in early lactation. *J. Dairy Sci.* 75:1562-1572.
- Phipps, R. H., R. F. Weller, R. J., Elliot and J. D. Sutton. 1988. The effect of level and type of concentrate and type of conserved forage on dry matter intake and milk production of lactating dairy cows. *J. Agric. Sci. (Camb)* 111:179-186.
- Phipps, R. H., R. F. Weller and A. J. Rook. 1992. Forage mixture for dairy cows: the effect on dry matter intake and milk production of incorporating different proportions of maize silage into diets based on grass silages of differing energy value. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 118:379-387.
- Rook, J. A. F. and C. C. Balch. 1961. The effect of intraruminal infusions of acetic, propionic, and butyric acids on the yield and composition of the milk of the cows. *Br. J. Nutr.* 15:361-369.
- SAS® User's Guide: Statistics, Version 6.12 Edition. 1996. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
- Sutton, J. D., J. A. Bines, S. V. Morant and J. D. Napper. 1987. A comparison of starchy and fibrous concentrates for milk production, energy utilization and hay intake by Friesian cows. *J. Agric. Sci. (Camb.)* 109:375-386.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods of dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3583-3597.
- West, J. W., P. Mandevbu, G. M. Hill and R. N. Gates. 1998. Intake, milk yield, and digestion by dairy cows fed diets with increasing fiber content from Bermudagrass hay or silage. *J. Dairy Sci.* 81:1599-1609.

Effect of silages made from corn, pangolagrass, and nilegrass on milking performance of Holstein cows ⁽¹⁾

Kuen-Jaw Chen ⁽²⁾, Der- Fang Jan ⁽³⁾, Sue-Pea Shaug ⁽⁴⁾,
Chi-Hsin Lu ⁽⁴⁾, Chung-Yen Kuo ⁽⁵⁾

Received : Apr. 23, 2007 ; Accepted : Jun. 20, 2007

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of corn silage (CS), pangolagrass silage (PS), and nilegrass silage (NS) on milking performance of Holstein cows. A total of eighteen lactating Holstein cows with an average DIM (Days in milk) of 69-day, and an average milk yield of 28.3 kg/day of milk daily were selected. The experiment was a 3×3 Latin square design, and the cows were allotted into three dietary treatments. The diets were iso-nitrogenous and formulated according to NRC (1989) recommendations. The results showed that the dry matter intake and milk protein content in corn silage group were higher than those of PS and NS ($P < 0.05$). There were no significant difference in milk production, 3.5% fat corrected milk production or milk compositions except for protein content ($P < 0.05$) among the 3 silage groups. With a similar feeding performance as the other two silages, nilegrass was considered to be a good domestic forage in Taiwan.

Key words : Nilegrass, Silage, Cow.

(1) Contribution No.1369 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Taitung Animal Propagation Station COA-LRI, Taitung, 954, Taiwan, R.O.C.

(3) Dept.of Animal Science. National Chung-Hsing University, Taichung, 402, Taiwan, R.O.C.

(4) Forage Crops Division, COA-LRI, Hsinhua, 712, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(5) Corresponding author, E-mail: wailan@ms19.url.com.tw