

飼糧中添加燕麥青貯料對荷蘭牛泌乳性能之影響⁽¹⁾

王思涵⁽²⁾⁽⁴⁾ 施意敏⁽²⁾ 陳怡璇⁽²⁾ 張俊達⁽³⁾ 李國華⁽²⁾ 賈玉祥⁽²⁾

收件日期：106 年 8 月 7 日；接受日期：106 年 9 月 19 日

摘 要

本研究目的為探討飼糧中添加本地冬季產燕麥之青貯料對荷蘭泌乳牛泌乳性能之影響。試驗於夏、冬季各進行一次，將 8 頭荷蘭泌乳牛依體重、乳量、胎次與泌乳天數逢機分成兩組，分別餵與玉米青貯之於基礎日糧之對照組及燕麥青貯添加玉米粉及乳酸菌與酵母菌取代 30% 玉米青貯乾基之試驗組。燕麥青貯之品質分析，其 pH 值為 3.89，乾物質含量為 32%，以乾物質基計算粗蛋白質、酸洗纖維及中洗纖維含量分別為 7.61%、28.8% 及 62%；另外，揮發性脂肪酸中之乙酸、丙酸、丁酸及乳酸含量分別為 2.15%、0.03%、0.02% 及 6.97%，整體評分為 91 分，屬於優良品質的青貯料。燕麥青貯應用於泌乳牛群之夏季試驗結果顯示，對照組與試驗組之平均乾物質採食量分別為 21.6 及 21.3 公斤；產乳量分別為 26.5 及 27.4 kg；乳蛋白質分別為 2.73 及 2.8%；乳脂肪分別為 3.43 及 3.61%；乳糖分別為 4.93 及 4.87%；無脂固形物分別為 8.36 及 8.37%；總固形物分別為 11.8 及 11.9%；體細胞數分別為 10.8 及 16×10^4 cells/mL；尿素氮分別為 10.6 及 10.7 mg/dL；檸檬酸分別為 150 及 163 mg/dL。冬季試驗結果顯示，對照組與試驗組之平均乾物質採食量分別為 17.5 及 19.6 kg；產乳量分別為 24.7 及 24.8 kg；乳蛋白質分別為 3.1 及 3.2%；乳脂肪分別為 3.87 及 4.17%；乳糖分別為 4.83 及 4.94%；無脂固形物分別為 8.8 及 8.93%；總固形物分別為 12.5 及 12.9%；體細胞數分別為 12.1 及 15.4×10^4 cells/mL；尿素氮分別為 13.6 及 14.8 mg/dL；檸檬酸分別為 159 及 149 mg/dL。綜合上述結果顯示，燕麥青貯料經依 Flieg's score 評估，顯示品質為優良，具有與青割玉米同等級之營養價值，可視為牛隻優良芻料來源。以燕麥青貯取代 30% 玉米青貯的乾基混合於飼糧中，並不會造成牛群採食量、產乳量及乳品質的負面影響，目前國內除廣泛被酪農應用之玉米青貯外，燕麥青貯可作為北部地區泌乳牛冬季芻料的新選擇之一。表示北部地區於冬季栽種燕麥製作青貯料，燕麥青貯料的利用不僅可以活化農地，並可成為國內冬季芻料多元化的新選擇。

關鍵詞：乳牛、燕麥、青貯、泌乳性能。

緒 言

臺灣地處亞熱帶及熱帶，選育種植之牧草多以適合熱帶生長的牧草為主，如狼尾草及盤固草，此類牧草夏季乾草產量高但冬季產量低。以盤固草為例，在北部地區約九月後幾乎停止生長。冬季雖有尼羅草可提供部分乾草，但臺灣冬季缺草仍是普遍的現象。卜等 (1990) 試驗結果指出，北部地區冬季適合栽種之牧草，包含燕麥、埃及三葉草、棒頭草等。但受限於一期及二期農作獎勵，冬季栽作無法取得獎勵補助等因素影響，使得臺灣的冬季牧草一直無法推展開來。

2013 年農委會推動「調整耕作制度活化農地計畫」轉(契)作牧草的作物種類，包括苜蓿與燕麥等適合冬季生長的牧草，及諸多農業政策的獎勵，提供冬季牧草研究開發的空間與推廣應用之契機。

燕麥 (*Avena sativa* L.)，又稱普通燕麥，為溫帶地區一年生的作物，需要低溫及長日照的生長環境才會開花結實。蘇俄、美國、中國大陸、波蘭、荷蘭、德國等西北歐國家以子實收穫為主，以燕麥片的型式行銷各國。臺灣及日本則以燕麥的地上部莖葉做為牧草用，子實的收穫較少。國內於 1936 年自日本引進日向燕麥 (*Avena fatua*)，首先於畜產試驗所恆春分所試種，1940 年於嘉義也試栽種成功，但並無大面積之栽培 (蕭與梁，2013)。裸燕麥 (*Avena nuda* L.) 與普通燕麥相似，但子實外層的護穎容易脫落，因此稱為裸燕麥。粗燕麥 (*Avena strigosa* Schber) 品系 Saia

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2577 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

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

較適應高溫的生長環境。紅燕麥 (*Avena byzantina* C. Koch) 又稱阿爾及利亞燕麥，臺灣已引進種植作為青刈牧草。臺灣早期種植的澳洲天鵝燕麥 (swan oats) 為紅燕麥與普通燕麥雜交選育之後裔 (黃, 1977)。2010 年苗栗縣農會於後龍地區試種卡諾塔燕麥 (kanota oats) 為紅燕麥品種，苗栗苑裡 2010 年 10 月試種卡諾塔燕麥及澳洲天鵝燕麥，2011 年 4 月上旬收穫株高都可達 135 – 140 公分，鮮草產量約 30 公噸 / 公頃 (蕭及梁, 2013)。

1979 年臺大農藝系選育出「燕麥臺大選一號」，為普通燕麥。臺大選一號對溫度與光照長度敏感，在長日照條件下 (夏天) 即開始抽穗，但無法結實，在秋天 9 月 15 日播種，約 54 天抽穗，抽穗到子實成熟約 94 天，其全株乾草產量最高 (劉及曾, 1984)。另，根據李 (1988) 以燕麥不同青刈期產量及營養成分作為探討，臺大選一號於秋作種植於抽穗後 10 天採收，整株鮮草產量可達 32.8 公噸 / 公頃，以乾物率 10.5% 計約 3.4 公噸乾重 / 公頃，粗纖維 30.8%，粗蛋白質高達 12.8%。同期間種植的紅燕麥，也抽穗後 10 天採收，全株鮮草產亦可達 31.4 公噸 / 公頃，粗蛋白質 11.1%，粗纖維 26.3%，皆是相當好的芻料用燕麥，並可製作青貯料。

在北美及歐洲等國家，燕麥普遍用來作為動物飼糧之芻料或青貯料使用 (Suttie and Reynolds, 2004)。比較玉米與燕麥作為乳牛飼糧之研究結果顯示，玉米青貯與燕麥青貯之總可消化營養分 (total digestible nutrient, TDN)，分別為 65.4% 及 61.4%，這表示兩者的營養成分對乳牛飼養而言是相當好的芻料選擇。當燕麥青貯佔乳牛總飼糧組成的 63% 時，其產乳量的表現優於餵與相同營養組成但以玉米青貯為主的飼糧；但當燕麥青貯佔乳牛飼糧組成之 77%，則牛群的採食量則低於玉米青貯組，且 3.5% 乳脂校正乳量 (fat corrected milk, FCM) 減少約 4% (Lassiter *et al.*, 1958)。

燕麥雖然可直接提供給牛群青飼，但礙於青割餵飼作業繁瑣且無法準確掌握餵飼量等因素，另隨著燕麥的生長期增加，植株越來越老，莖葉開始變黃枯萎及營養成分的流失。且燕麥青刈收穫的時間約在二、三月，在調製乾草時因日照不足不易曬乾，更可能因梅雨季的影響而無法調製乾草。因此，本試驗期以桶式青貯法將冬季小規模種植之燕麥調製成青貯，探討對荷蘭乳牛泌乳性能及乳品質等之影響，供作反芻動物芻料來源的新選擇。

材料與方法

I. 試驗動物及飼養管理

本試驗於夏季與冬季各進行一次，夏季試驗期間為 2016 年 5 月至 2016 年 6 月；冬季試驗期間為 2016 年 12 月至 2017 年 1 月。使用荷蘭泌乳牛飼養於行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。每期試驗選用體重、乳量、胎次與泌乳天數相近之泌乳牛 8 頭，逢機分為兩組。以二個不同欄區隔試驗牛，分成兩個處理組 (對照組與 30% 燕麥青貯組)，每處理組 4 頭泌乳牛。試驗期為 21 天，試驗開始 0 – 17 天為適應期，第 18 天開始連續採樣 4 天至試驗結束。夏季與冬季試驗皆以 21 天為一期，對調牛群後再重複一次。完全混合日糧 (total mix ration, TMR) 配製，以玉米青貯於基礎日糧之對照組及燕麥青貯取代 30% 玉米青貯乾基之試驗組。泌乳牛飼糧依據 NRC (2001) 乳牛營養標準配製之 TMR，組成包含盤固乾草、苜蓿乾草、玉米青貯、大豆殼、高粱酒粕與以玉米和大豆粕為主之精料，每日配製兩次，分別於上午 5:00 配製 1/3 量及下午 2:30 配製 2/3 量，其飼糧組成如表 1。另以自動給水槽供應乾淨飲水及礦鹽任食。

II. 測定項目

- (i) 產乳量與乳樣分析：期內採集試驗個別牛上午及下午乳樣，混合個別牛各日上下午乳樣後，送至行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所 DHI 乳樣檢驗中心進行分析，分析項目包含乳脂率 (milk fat percentage, MFP)、乳蛋白質率 (milk protein percentage, MPP)、乳糖率 (milk lactose percentage, MLP)、體細胞數 (somatic cell counts, SCC)、乳中尿素氮 (milk urea nitrogen, MUN)、檸檬酸 (milk citric acid, MCA)、總固形物 (milk total solid, MTF) 及無脂固形物 (milk solid non-fat, MSNF) 等分析。
- (ii) 完全混合日糧採樣分析：採集完全混合日糧 (total mix ration, TMR) 料依 A.O.A.C. (1990) 法進行乾物質 (dry matter, DM) 與粗蛋白質 (crude protein, CP) 分析。依據 Van Soest *et al.* (1991) 方法分析酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF) 及中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF)。並於採樣期間每日秤取給飼及剩餘之完全混合日糧，以計算乾物質採食量 (dry matter intake, DMI)。
- (iii) 將冬季種植約 4 個月左右之燕麥細切後，依照青割燕麥之粗水分進行玉米粉添加比例計算，本次玉米粉添加量為青割燕麥濕重之 15%，並於每公噸混合原料中添加 1 公斤安畜 -M[®] (Lactobacillus spp. & Saccharomyces spp.) 總菌數約為 1×10^8 / gm，利用完全混合日糧調製機混合均勻後，將混合完成之燕麥青貯原料充填入青貯桶中，厭氣發酵 60 天。開封後，進行燕麥青貯營養成分分析與青貯品質評分，揮發性脂肪酸分析含乙酸、丙酸、丁酸及乳酸含量，此依 Jones and Kay (1976) 法進行分析。

表 1. 泌乳牛完全混合日糧之組成及營養成分

Table 1. Ingredients and nutrient composition of the total mixed ration for lactating cows

Ingredient items	Total mixed ration (% , as DM basis)	
	Control	30% oat silage
Corn silage	17.7	12.4
Oat silage ³	0	5.3
Pangola grass hay	18	18
Alfalfa hay	4.5	4.5
Sorghum distillers' grains, wet	10.5	10.5
Soybean hull	21	21
Wheat bran	13.3	13.3
Corn	7.37	7.37
Corn gluten meal	1.05	1.05
Soybean meal, 44% CP	4.42	4.42
Fish meal	0.52	0.52
Molasses	0.75	0.75
Salt-I	0.12	0.12
Sodium bicarbonate	0.31	0.31
Limestone	0.27	0.27
Premix ¹	0.19	0.19
Total	100	100
Analyzed value (% , as DM basis)		
DM, %	45.0	
CP, %	16.0	
NDF, %	36.5	
ADF, %	27.3	
Ca ² , %	0.6	
P ² , %	0.4	
NEI ² , Mcal/kg	1.79	

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

² NEI value is calculated according to NRC (2001).

³ Oat silage included oat grass, corn meal and *Lactobacillus* spp. & *Saccharomyces* spp. (1×10^8 /gm).

III. 統計分析

試驗所得資料以統計分析套裝軟體 (SAS, 2002) 進行統計分析，並使用一般線性模式 (general linear model, GLM) 進行統計分析，以鄧肯新多域顯著性測驗法 (Duncan's new multiple range test)，檢定各組間的差異顯著性 ($P < 0.05$)。

結果與討論

常見的全穀類作物包含燕麥 (oat)、大麥 (barley) 及小黑麥 (triticale) 等眾多種類，而全穀類作物青貯 (whole-crop cereal silage) 的應用是一個令人興奮的新領域，可整合酪農與穀類作物生產者並達到雙贏的局面 (Steven *et al.*, 2004)。穀類作物生產者可以提供酪農在冬季時牛群芻料的新選擇，全穀類作物青貯也是一項新產品 (de Ruiter *et al.*, 2002)。朱 (2017) 針對國內黑燕麥收穫期與調製方式的研究結果指出，自孕穗期開始，隨著收穫期愈晚，黑燕麥的乾物質率及產量愈高。但芻料品質卻隨著收穫期愈晚愈差，收穫早期之黑燕麥較能製成良好青貯。黑燕麥在適當的收穫期能生產質量俱佳的芻料，合適的萎凋程度與乳酸菌添加有利於青貯調製，燕麥適合作為國內冬季芻料生產的

項目之一。本試驗種植之燕麥品種為澳洲天鵝燕麥，種植期間為 11 月至隔年 2 月，抽穗期約於種植後之 90 天，種植地點為畜產試驗所新竹分所之燕麥試驗田地，約於抽穗後 30 天左右進行收割。收割時，株高平均約 122 公分；乾物率平均約 22%；乾物產量平均約每公頃 7.7 公噸左右。本次製成之燕麥青貯成分如表 2 所示，燕麥青貯的乾物質含量約為 32%、粗蛋白質為 7.61%、酸洗纖維為 28.8% 及中洗纖維為 62%。一般而言，玉米青貯營養成分會因不同採收時期有所差異，乾物質範圍於 21.6 – 44.2%；粗蛋白質範圍於 8 – 9.7%；酸洗纖維 27.5 – 34.1%；中洗纖維 44.5 – 54.8%。本次於分所試驗田地種植之冬季燕麥因收穫期合宜，燕麥青貯各項營養成分可與玉米青貯相媲美。

表 2. 燕麥青貯之營養成分 (%，乾基)

Table 2. The nutrient compositions of oat silage (%，DM basis)

Items	Oat Silage ¹
Dry matter	32.0
CP, %	7.61
ADF, %	28.8
NDF, %	62.0

¹ Oat silage included oat grass, corn meal and *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces* spp. (1×10^8 /g).

本次燕麥青貯製作乃依比例將冬季種植約 4 個月左右之青割燕麥細切後，與玉米粉及乳酸菌，利用完全混合日糧調製機混合均勻後，將混合完成之燕麥青貯原料充填入約 25 kg 左右之青貯桶中，封緊桶蓋後厭氣發酵 60 天。考量冬季芻料在種植面積與產量的前提下，以青貯桶製作期較能準確掌握收穫適期及後續青貯之品質 (陳等, 2007)。根據 Steven *et al.* (2004) 之報告指出，常被用來作為全穀類作物青貯之種類如大麥、小麥、燕麥等，其因可溶性碳水化合物含量高，有利於青貯發酵過程之進行且製成率高，此類作物在若要進行青貯，必須在其完全成熟前即進行收割及青貯調製。本次試驗採用之全穀類燕麥青貯料其乳酸、乙酸、丙酸及丁酸含量及對照 Flieg's score 評分所得結果，列於表 3。結果顯示，添加玉米粉及乳酸菌與酵母菌製成之燕麥青貯，其品質屬於優良 (Flieg's score 評分介於 69 – 90)，北部地區種植冬季燕麥並進行燕麥青貯調製，只要掌握好燕麥適合收割之生長期及青貯調製時的水分及密封，即可調製出優良之燕麥青貯供牛群利用。

表 3. 燕麥青貯之揮發性脂肪酸組成及評分

Table 3. Volatile fatty acid compositions and quality score of oat silage

Items	As fed	Dry matter basis
Dry matter	32.0	—
pH	3.89	—
Lactate	—	6.97
Acetate	—	2.15
Propionate	—	0.03
Butyrate	—	0.02
Flieg score	91	—

全穀類作物青貯不僅可提供泌乳牛群芻料的需求，內含之穀粒也提供部分的精料來源 (Khorasani *et al.*, 1993)。本次試驗結果 (表 4 及 5) 在牛群生產性能部分，無論夏季或冬季試驗結果皆顯示，對照組與試驗組牛隻之乾物質採食量、產乳量及乳品質間皆無顯著差異 ($P > 0.05$)。其中，乳中尿素氮濃度高低是評估飼糧中氮平衡與否之重要參考依據 (Jonker *et al.*, 1999)，國內乳牛性能改良計畫性能月報表中，建議尿素氮含量需介於 11 – 17 mg/dL；檸檬酸含量需介於 110 – 190 mg/dL，對照組與試驗組之乳中尿素氮及檸檬酸含量，無論夏或冬季之試驗數值皆在建議範圍內，表示試驗過程中之飼糧能量與蛋白質符合乳牛群之需求。另外，無論夏或冬季試驗結果皆顯示，乳中體細胞數在對照組與試驗組間無顯著差異，且乳中體細胞數皆低於 20 萬以下，屬於優質生乳。

根據 Steven *et al.* (2004) 報告，在比較泌乳牛群給予大麥或小黑麥之全穀類作物青貯或牧草青貯 (forage silage) 試驗結果中顯示，兩組在產乳量、總固形物及乾物質採食量間有顯著差異，上述各項數值皆以牧草青貯之表現較佳，

尤以乳中總固形物差異最大 ($P < 0.001$)。作者認為不同原料、收穫批次等皆會造成青貯品質之差異，而青貯品質為影響泌乳牛乾物質採食量、產乳量及總固形物的最主要因素。其中，相較於牧草青貯，全穀類作物青貯更容易因收穫期時間點不同，造成乾物質、粗蛋白質及粗纖維等之差異，因此，使用全穀類作物製作青貯應更精準掌握不同作物間之最適採收點，以求最佳青貯品質。本試驗使用之燕麥青貯品質評分為 91 分，這結果顯示以北部冬季種植澳洲天鵝種燕麥為例，此試驗之燕麥種植時間點及抽穗後採收時間皆適宜，可作為推廣北部栽種燕麥之參考依據。

表 4. 夏季飼糧中以燕麥青貯取代部分玉米青貯對泌乳牛乾物質採食量及泌乳性能之影響

Table 4. Effect of offering oat silage in lieu of partial corn silage on lactation performance of Holstein lactating cows during the summer period

Items	Control	30% Oat silage	SEM	P value
DMI, kg/d	21.6	21.3	0.54	0.71
DMY, kg/d	26.5	27.4	0.60	0.32
MPP, %	2.73	2.80	0.06	0.45
MFP, %	3.43	3.61	0.18	0.50
MLP, %	4.93	4.87	0.03	0.16
MSNF, %	8.36	8.37	0.07	0.93
MTS, %	11.8	11.9	0.2	0.54
SCC, 10^4 /ml	10.8	16.0	3.7	0.33
MUN, mg/dL	10.6	10.7	1.5	0.98
MCA, mg/dL	150	163	4.7	0.07

表 5. 冬季飼糧中以燕麥青貯取代部分玉米青貯對泌乳牛乾物質採食量及泌乳性能之影響

Table 5. Effect of offering oat silage in lieu of partial corn silage on lactation performance of Holstein lactating cows during the winter period

Items	Control	30% Oat silage	SEM	P value
DMI, kg/d	17.5	19.6	0.74	0.07
DMY, kg/d	24.7	24.8	1.75	0.95
MPP, %	3.10	3.20	0.05	0.10
MFP, %	3.87	4.17	0.21	0.32
MLP, %	4.83	4.94	0.06	0.22
MSNF, %	8.80	8.93	0.08	0.24
MTS, %	12.5	12.9	0.23	0.22
SCC, 10^4 /ml	12.1	15.4	2.3	0.33
MUN, mg/dL	13.6	14.8	2.5	0.73
MCA, mg/dL	159	149	7.4	0.33

本試驗夏或冬季應用於泌乳牛群之試驗皆使用同一批燕麥青貯，試驗過程中無品質差異的問題。因此，無論在夏或冬季試驗結果顯示，乾物質採食量對照組與 30% 燕麥試驗組間無顯著差異 ($P > 0.05$)。唯本次在夏季試驗結果之乾物質採食量，不論對照組或 30% 燕麥試驗組，皆高於冬季試驗結果。一般而言，乳牛為溫帶地區的動物，夏季會因熱緊迫導致乾物質採食量下降 (Bucklin *et al.*, 1991)。且以本試驗設計，挑選體重、乳量、胎次與泌乳天數相近之試驗牛條件下，較不合乎牛群冬季採食量及產乳量平均皆較夏季高之正常性能表現。探究其主要原因為 2016 年底至 2017 年初時，本分所使用之玉米青貯原料屬於非產期，且批次間品質差異大，因此導致冬季試驗之乾物質採食量低於夏季，甚至進一步影響產乳量之表現。但，冬季試驗結果中，30% 燕麥試驗組之乾物質採食量及產乳量皆有較對照組高的趨勢，顯示以玉米青貯為基礎之飼糧雖受到批次青貯品質的影響，卻在部分以燕麥青貯取代後，其適口性可有些許改善之效果。上述結果部分與 Steven *et al.* (2004) 的試驗結論相似，泌乳牛群應用青貯料最重要

的關鍵在於青貯品質，青貯品質好壞會影響牛群的適口性，進一步影響乾物質採食量與生產性能表現。另外，由此項結果可推論出，當玉米青貯於非產期時，乳牛飼糧中以燕麥青貯取代，可以改善乾物質採食量且不影響乳品質與產量，而北部地區冬季芻料多元化也可減少原料品質不穩定所造成的衝擊。

結 論

燕麥青貯料經依 Flieg's score 評估，顯示品質為優良，可視為牛隻優良芻料來源。以燕麥青貯取代 30% 玉米青貯的乾基混合於飼糧中，並不會造成牛群採食量、產乳量及乳品質的負面影響。目前國內除廣泛被酪農應用之玉米青貯外，燕麥青貯可作為北部地區泌乳牛冬季芻料的新選擇之一。

誌 謝

試驗期間感謝畜產試驗所新竹分所同仁蔡平原、徐永耀、張裕喜、賴廷鈺、張秀榮、王斌財、吳燕風、溫進勇及陳永城，於試驗進行過程中之大力協助與相關資料之收集，讓試驗順利完成。

參考文獻

- 卜瑞雄、施意敏、蔡牧起、劉錦臺。1990。冬季芻料作物栽培之研究。臺灣牧草研究研討會專輯。臺灣省畜產試驗所。臺南新化。pp. 159-166。
- 朱明宏。2017。收穫期與調製方式對黑燕麥在臺灣作為芻料利用之研究。第一次芻料作物研討會。
- 李應煌。1988。燕麥不同青刈期產量及營養成分變化。嘉義農專學報 17：115-124。
- 黃嘉。1977。燕麥種類及其在臺灣之利用。科學農業 25：114-115。
- 陳坤照、詹德芳、蕭素碧、盧啟信、郭俊巖。2007。不同來源青貯料對荷蘭乳牛生產性狀之影響。畜產研究 40：151-158。
- 劉明宗、曾美倉。1984。燕麥臺大選一號週年栽培試驗。畜產研究 17：11-23。
- 蕭素碧、梁世祥。2013。芻料用燕麥介紹。畜產專訊 85：16-17。
- AOAC. 1990. Official Methods of Analysis. 15th ed. Association of official analytical chemist, Arlington, VA. U.S.A.
- Bucklin, R. A., L. W. Turner, D. K. Beede, D. R. Bray and R. W. Hemken. 1991. Methods to relieve heat stress for dairy cows in hot, humid climates. Appl. Eng. Agric. 7: 241-247.
- De Ruiter, J. M., R. Hanson, A. S. Hay, K. W. Armstrong and R. D. Harrison-kirk. 2002. Whole-crop cereals for grazing and silage: balancing quality and quantity. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 64: 181-189.
- Jones, D. W. and J. J. Kay. 1976. Determination of volatile fatty acids C1-C6, and lactic acid in silage juice. J. Sci. Fd Agric. 127: 1005-1014.
- Jonker, J. S., R. A. Kohn, and R. A. Erdman. 1999. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to national to National Research Council recommendations. J. Dairy Sci. 82(6): 1261-1273.
- Khorasani, G. R., E. K. Okine, J. J. Kennelly and J. H. Helm 1993. Effect of whole-crop cereal grain silage substituted for alfalfa silage on the performance of lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 76: 3536-3546.
- Lassiter, C. A., C. F. Huffman, S. T. Dexter and C. W. Duncan. 1958. Corn versus oat silages as a roughage for dairy cattle. J. Dairy Sci. 41: 1282-1285.
- National Research Council. 2001. Nutrient requirements of dairy cattle, Washington, D. C. National Academy Press. U.S.A.
- SAS. 2002. SAS User's guide: Basics, 2002 edition. SAS institute Inc., Cary, NC. U.S.A.
- Stevens D. R., G. J. Platfoot, M. G. Hyslop, T. L. Knight, I. D. Corson and R. J. Littlejohn. 2004. Dairy cow production when supplemented with whole-crop cereal silages in spring and autumn. J. NZ Grasslands. 66: 75-82.
- Suttie, J. M. and S.G. Reynolds. 2004. Fodder oats: a world overview. Plant production and protection series No.33, FAO, Rome.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

Effect of oat silage substitute on lactation performance of Holstein lactating cows ⁽¹⁾

Szu-Han Wang ⁽²⁾⁽⁴⁾ Yih-Min Shy ⁽²⁾ Yi-Hsuan Chen ⁽²⁾ Chun-Ta Chang ⁽³⁾
Kuo-Hua Lee ⁽²⁾ and Yu-Shine Jea ⁽²⁾

Received: Aug. 7, 2017; Accepted: Sep. 19, 2017

Abstract

The objectives of this study were to investigate the effects on 30% oat silage in lieu of corn silage in the diets for lactating cows and dry matter intake (DMI), daily milk yield (DMY), milk protein percentage (MPP), milk fat percentage (MFP), milk lactose percentage (MLP), milk solid non-fat (MSNF), milk total solid (MTS), somatic cell counts (SCC), milk urea nitrogen (MUN) and milk citric acid (MCA) were analyzed. This study was performed both in summer and winter. A total of 8 Holstein dairy cows were randomly allocated into two groups according to their body weight, milk yield, parity and days in milk. The cows fed on diets containing 0 (control) and 30% oat silage (included corn meal and *Lactobacillus* spp. and *Saccharomyces* spp.) in lieu of corn silage. The results of the summer experimental period showed that there were no differences between the control and 30% oat silage supplemented group on DMI (21.6 vs. 21.3 kg) DMY (26.5 vs. 27.4 kg), MPP (2.73 vs. 2.8%), MPF (3.43 vs. 3.61%), MLP (4.93 vs. 4.87%), MSNF (8.36 vs. 8.37%), MTS (11.8 vs. 11.9%), SCC (10.8 vs. 16 10^4 /mL), MUN (10.6 vs. 10.7 mg/dL) and MCA (150 vs. 163 mg/dL). The results of the winter experimental period showed that there were no differences between the control and 30% oat silage supplemented group on DMI (17.5 vs. 19.6 kg), DMY (24.7 vs. 24.8 kg), MPP (3.1 vs. 3.2%), MPF (3.87 vs. 4.17%), MLP (4.83 vs. 4.94%), MSNF (8.8 vs. 8.93%), MTS (12.5 vs. 12.9%), SCC (12.1 vs. 15.4 10^4 /mL), MUN (13.6 vs. 14.8 mg/dL) and MCA (159 vs. 149 mg/dL). In conclusion, the oat silage was evaluated by Flieg's score, which showed excellent quality and had the same nutritional value as corn silage. The use of 30% oat silage instead of corn silage in total mix ration had no adverse effect on DMI, DMY, MPP, MPF, MLP, SNF, TS, SCC, MUN and MCA. The oat silage could be deemed as a new option for dairy cattle feedstuff particular in winter period in northern Taiwan.

Key words: Dairy cattle, Oat grass, Silage, Lactation performance.

(1) Contribution No. 2577 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hsinchu Branch, COA-LRI, Miaoli 36841, Taiwan, R. O. C.

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

(4) Corresponding author, E-mail: shwang@mail.tlri.gov.tw.