

飼糧中添加有機鉻對梅雨期間荷蘭泌乳牛泌乳性能 與血液性狀之影響⁽¹⁾

張俊達⁽²⁾⁽⁴⁾ 蕭宗法⁽²⁾ 楊德威⁽²⁾ 歐修汶⁽²⁾ 謝昭賢⁽²⁾ 李春芳⁽³⁾

收件日期：104 年 5 月 29 日；接受日期：104 年 7 月 20 日

摘 要

本試驗探討梅雨季節期間於飼糧中添加有機鉻對荷蘭泌乳牛泌乳性能之影響。試驗採用含 10 天變積期的完全逢機設計，將 24 頭泌乳中期荷蘭乳牛依體重、乳量、胎次與泌乳天數逢機分成兩組，分別於基礎日糧中補充 0 (對照組) 及 0.5 ppm (處理組) 有機鉻。梅雨季節期間 (四至五月份) 平均溫溼度指數 (temperature-humidity index, THI) 為 78.6。試驗結果顯示，飼糧中補充有機鉻具增加乾物質採食量 ($P = 0.11$) 及提升泌乳效率 ($P = 0.13$) 之趨勢。補充有機鉻顯著地提高乳蛋白率與非脂固形物率 ($P < 0.01$)，以及具提升乳糖率 ($P = 0.12$) 與降低體細胞數 ($P = 0.16$) 之趨勢，但未影響乳脂率、總固形物率與尿素氮等乳成分。飼糧中補充有機鉻有減緩血液中麩胺酸草乙酸轉胺酶 (glutamic oxaloacetic transaminase, GOT) 活性之趨勢 ($P = 0.09$)，但血中葡萄糖、胰島素、麩胺酸丙酮酸轉胺酶 (glutamic pyruvate transaminase, GPT)、肌酸激酶 (creatine kinase, CK) 與乳酸脫氫酵素 (lactate dehydrogenase, LDH) 皆未受到影響。綜上所述，飼糧中補充有機鉻可能有助減緩牛隻因梅雨季節產生緊迫之趨勢。

關鍵詞：荷蘭泌乳牛、泌乳性能、有機鉻。

緒 言

根據 2012 年全國 DHI 生乳體細胞數 (somatic cell counts, SCC) 檢驗資料 (行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所優質荷蘭種乳公牛選配改進後畜性能決策支援系統) 顯示，生乳 SCC > 50 萬 /mL 的比例由 3 月份的 18.8% 增加到 5 月份的 22.3%，增加 3.5% 幅度達 18.6%。推測其原因，每年 3 至 5 月份為臺灣的梅雨季節，天氣陰雨連綿，加上氣溫逐漸攀升，造成牛隻熱緊迫現象，進而影響到牛隻採食量下降與生乳體細胞數之增加。Hagnestam-Nielsen *et al.* (2009) 指出，乳量隨生乳 SCC 數的增加而降低，以生乳 SCC ≤ 20 萬 /mL 為基底，當 SCC 數增高達 50 萬 /mL 時，牛隻產乳量平均減少 2.4 kg/D/H (11%)。牛乳為酪農業主要收益來源，而生乳中 SCC 數增高表示，牛隻乳房健康度降低，同時也影響生乳之售價，甚至可能形成廢棄乳，對酪農收益影響至巨。因此如何降低牛隻緊迫所造成的廢棄乳損失，是乳牛管理上的一大挑戰，而緊迫產生前加強微量營養元素的提供，可能是重要的改善方法。

牛隻在受到緊迫時其免疫能力多會降低，因此增加乳房受感染的機會，而導致乳房炎之發生。許多研究報告指出 (Yu *et al.*, 2006; Cope *et al.*, 2009; Ceballos-Marquez *et al.*, 2010; Scaletti *et al.*, 2012; Targhibi *et al.*, 2012)，適量提高乳牛飼糧中微量元素之提供量 (以 NRC (2001) 推薦量為基礎)，可以減少臨床性乳房炎的發生。其中鉻 (chromium, Cr) 為維持碳水化合物、蛋白質及脂質正常代謝之必需之微量元素 (Mertz, 1993)。Lai *et al.* (2009) 指出泌乳牛處於緊迫下可能導致 Cr 的缺乏，在飼糧中添加有機 Cr (chromium picolinate) 有助於改善牛隻採食量進而提升產乳量。另外，於分娩前添加有機 Cr (CrMet, 10 mg/day) 可以增加分娩後牛隻之採食量 (Sadri *et al.*, 2009)。Al-Saiady (2004) 指牛隻處於緊迫下，Cr 的添加可能有助於改善其免疫能力。本試驗針對梅雨季節溫、溼度遽變的期間，於泌乳牛隻飼糧中補充有機 Cr，探討對牛隻乾物質採食量、產乳量、乳成份以及血液生化反應之影響，以作為降低牛隻緊迫的機能性飼料添加物之可行性。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2304 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所產業組。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所營養組。

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

材料與方法

本試驗所使用之動物均通過行政院農業委員會畜產試驗所實驗動物照護與使用小組之審核。

I. 試驗動物環境

本試驗期間為 2014 年 4 月至 2014 年 5 月，且所使用荷蘭泌乳牛飼養在行政院農業委員會畜產試驗所產業組太子樓牛舍，試驗區域為長與寬分別為 24 m 與 10 m，每頭牛可活動空間為 8.6 m²，試驗期間提供降溫設施包括全日開起的四臺風扇 (36 吋，2 馬力，3 葉片，風量 26,300 m³/hr)，風扇置於採食走道及牛床上方各兩支，而噴水降溫系統則設置在採食區頸部上方，於每日 8:00 – 8:30、9:00 – 9:30、10:00 – 10:30、15:50 – 16:20、16:50 – 17:20、17:50 – 18:20、22:00 – 22:30 與 23:00 – 23:30 共 8 次進行，每次 6 循環，每循環 (5 分鐘包括噴水 1 分鐘，停 4 分鐘)。

II. 試驗動物及飼養管理

選擇每日產乳量為 25 kg 以上的荷蘭泌乳牛 24 頭，依照乳量、胎次、泌乳天數與體重均分為兩組，於完全混合日糧 (total mixed ration, TMR) 車配製飼糧期間，分別添加 0 (對照組) 及 0.5 ppm (試驗組) 有機銻 (商用甲硫胺酸螯合銻，銻含量為 0.1%)。對照組與處理組之乳量、胎次、泌乳天數及體重分別為 27.2 ± 6.1 與 26.8 ± 5.5 kg、1.75 ± 0.69 與 1.90 ± 1.1 胎、156 ± 35 與 146 ± 40 天及 555 ± 63 與 559 ± 67 kg。試驗設計採二處理交叉設計 (crossover design)，為期 60 天 (103 年 4 月 1 日至 103 年 5 月 30 日)，包括第一期 30 天及第二期 30 天，試驗包括 10 天之變積期、10 天適應期與 10 天採樣期。泌乳牛飼糧依 NRC (2001) 泌乳牛營養標準配製之完全混合日糧 (total mixed ration, TMR)，組成包括盤固乾草、苜蓿乾草、青貯玉米、大豆殼粒、高粱酒粕、啤酒粕及以玉米與大豆粕為主之精料，每日配製兩次，分別於上午 7:00 配製 1/3 量及下午 2:30 配製 2/3 量，其飼糧組成如表 1。另以自動給水槽供乾淨飲水及礦鹽任食。

表 1. 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

Ingredient	percentage, %
Corn silage	24.71
Pangolagrass hay	4.25
Alfalfa hay	6.45
Brewer's grain mixed 10% corn silage, wet	7.81
Soughum disrillers' grains, wet	2.93
Soybean hull	15.21
Wheat bran	4.35
Corn	19.32
Soybean meal, 44% CP	9.92
Fish meal	1.10
Molasses	1.45
Salt	0.39
Limestone	0.59
Potassium carbonate	0.39
Sodium bicarbonate	0.43
Urea	0.51
Premix ¹	0.19
Total	100
<hr/>	
Analyzed value	
DM, %	45.6
CP, %	17.4
NDF, %	41.1
ADF, %	25.3
Ca ² , %	0.6
P ² , %	0.4
NEI ² , Mcal/kg	1.57

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

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

III. 測定項目

- (i) 牛舍環境參數：包括溫度、濕度以及溫溼度指數。牛舍裝置六組溫溼度感應器 (HOBO pro RH/Temp, Onset Computer Corporation, MA, USA) 進行溫度與濕度測定，於試驗期間連續每隔 0.5 小時測定及記錄溫溼度一次，每週將資料轉錄至電腦中以進行牛舍環境參數的累計與分析，THI 值以 National Oceanic and Atmospheric Administration (1976) 法計算。其公式 $THI = 9/5T + 32 - 0.55 \times (1 - RH) \times (9/5 T - 26)$ 。式中 THI 為溫濕度指數；T 為氣溫 (單位 $^{\circ}\text{C}$)；RH 為相對濕度。
- (ii) 牛隻性能表現
 1. 體重變化：試驗開始、第一期結束與第二期試驗結束，分別連續兩日上午 8：30 分過磅。
 2. 採食量：每日記錄兩組採食量，包括 TMR 提供量與剩餘量，於每期試驗採樣期期間，每日採樣 TMR 料與兩組剩料。所有樣品先保存在 -20°C ，再以 55°C 烘乾 48 小時，熱秤得乾物質後計算兩組牛隻採樣期 10 天的每日每頭乾物質採食量 (dry matter intake, DMI)。另外每日採集 TMR 料依 A.O.A.C. (1990) 法進行 DM 與 CP 的分析，依據 van Soest *et al.* (1991) 方法分析 ADF 及 NDF。
 3. 產乳量與乳樣分析：每日擠乳兩次，分別為清晨 5：00 與下午 3：30，由電腦記錄個別牛隻泌乳量，於採樣期期間採集三次個別牛 a.m. – p.m. 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，分析項目包括乳脂率、乳糖率、乳蛋白質率、無脂固形物率、總固形物率、尿素氮以及體細胞數等分析。
- (iii) 血液生化值分析測定：於試驗採樣期間，試驗牛隻以不含抗凝劑之採集管經尾靜脈採集血液 10 mL，靜置後以 $3,000 \times g$ 離心 15 分鐘 (Hayirli *et al.*, 2001) 取得血清，冷凍保存供爾後測定血中之胰島素、葡萄糖、麩胺酸草乙酸轉胺酶 (glutamic oxaloacetic transaminase, GOT)、肌酸激酶 (creatine kinase, CK)、麩胺酸丙酮酸轉胺酶 (glutamic pyruvate transaminase, GPT) 及乳酸脫氫酶 (lactate dehydrogenase, LDH) 等之分析。

IV. 統計分析

試驗所得資料以統計分析系統套裝軟體 (SAS, 2002) 進行統計分析，並使用一般線性模式 (General linear model, GLM) 進行有 / 無變積校正的 CRD 統計分析，再以 stderr pdiff 法比較各組平均值間差異之顯著性。

結果與討論

梅雨季節期間 (四至五月份) 牛舍環境參數如表 2，其四月份平均溫度與相對濕度分別為 $25.9 \pm 0.7^{\circ}\text{C}$ 與 $83.0 \pm 3.0\%$ ，其所計算之 THI 值平均為 76.7 ± 2.0 ；而五月份之平均溫度與相對濕度分別為 $27.8 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ 與 $89.4 \pm 3.6\%$ ，其所計算之 THI 值平均為 80.6 ± 2.6 。THI 為利用氣溫及相對濕度結合之計算值，可用來警示家畜生產業者及運輸業者，注意家畜受熱緊迫之狀況 (Harrington and Bowles, 2004)。當氣候在高溫及高濕結合時，限制牛隻散去過多之體熱，此對家畜形成生產上之熱緊迫 (Hahn *et al.*, 2001; Mader, 2003)。研究顯示，當畜舍溫度大於 25°C 或 THI 值大於 72，容易使牛隻產生熱緊迫，其症狀包括減少乾物質採食量、產乳量、擾亂代謝作用、乳牛會藉由尋覓遮蔭而調整體溫、增加呼吸率及血管擴張等，進而影響採食量 (West, 1995; Chase, 2006)。臺灣每年 3 至 5 月份為梅雨季節天氣常陰雨連綿，畜舍潮濕再加上本試驗 4 月份與 5 月份所測得畜舍溫度平均高於 25°C ，已超過泌乳牛之適溫範圍 -0.5 至 20°C 之間 (Johnson, 1987)，顯示臺灣除了夏 (熱) 季以外，南部地區梅雨期間也會對牛隻造成緊迫。

表 2. 梅雨季節期間牛舍環境因子的測定值

Table 2. Barn environmental factors of measured value during the plum rain season

	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Relative humidity (%)	THI ¹
April	25.9 ± 0.70	83.0 ± 3.02	76.69 ± 2.02
May	27.8 ± 0.88	89.4 ± 3.58	80.60 ± 2.58

¹THI: temperature-humidity index.

試驗結果顯示，梅雨季節泌乳牛有機銘的補充具提高乾物質採食量 ($P = 0.11$) 及泌乳效率 ($P = 0.13$) 之趨勢 (表 3)。Lai *et al.* (2009) 於熱緊迫下 (THI 平均為 79.6) 添加不同劑量有機銘探討對泌乳性狀之影響，結果發現泌乳牛隻之乾物質採食量與乳產量皆隨著有機銘添加劑量提高而增加，但是泌乳效率未受到影響。Al-Saiady *et al.* (2004) 則

是探討泌乳中期牛隻在熱緊迫下 (THI 平均 78.6) 於飼糧中補充有機鉻 (chromium yeast) 對泌乳性狀之影響，結果顯示飼糧中補充有機鉻可顯著提高牛隻每日採食量以及產乳量，但是對泌乳效率無影響。Hayirli *et al.* (2001) 則是使用荷蘭泌乳牛分娩前 28 天與分娩後 28 天期間，於飼糧中補充甲硫胺酸螯合鉻，也發現隨著有機鉻補充濃度提高而乾物質採食量呈線性 (linear) 與 2 次 (Quadratic) 關係。但是 Yang *et al.* (1996) 於飼糧中補充有機鉻未影響乾物質採食量，著作推測可能是因為牛隻在未處於熱緊迫下補充，而導致採食效果無法顯現。

表 3. 梅雨季節期間飼糧中補充有機鉻對荷蘭乳牛生產表現之影響

Table 3. Effect of organic Cr supplementation on lactation performance of Holstein lactating cows during the plum rain season

	Dietary treatments		SEM	P
	Control	Chromium		
Dry matter intake, kg	21.3	22.2	0.12	0.11
Body weight, kg	617	620	6.80	0.79
Milk production, kg	28.6	32.6	0.88	0.26
Milk efficiency (milk/intake)	1.34	1.47	0.05	0.13
Milk composition				
Fat, %	3.66	3.63	0.10	0.81
Protein, %	2.99	3.12	0.03	< 0.01
Lactose, %	4.57	4.64	0.03	0.12
Solid of non-fat, %	8.24	8.46	0.05	< 0.01
Total solid, %	11.89	12.09	0.11	0.25
Urea nitrogen, mg/dL	14.2	15.0	0.49	0.30
Somatic cell counts, 10,000/mL	27.11	11.09	8.55	0.16

乳成分部分，梅雨季節期間補充有機鉻顯著的提高乳蛋白質率及非脂固形物率 ($P < 0.01$)，同時也有提高乳糖率之趨勢 ($P = 0.12$)。而生乳體細胞數可能受到飼糧中補充有機鉻的作用而有降低的傾向 (27 萬 / 毫升 vs. 11 萬 / 毫升， $P = 0.16$)。但是對乳脂率、總固形物與尿素氮無影響。Targhibi *et al.* (2012) 於分娩前後三週於飼糧中補充甲硫胺酸螯合鉻探討對泌乳性狀之影響，結果發現補充有機鉻可顯著提高牛隻泌乳期第一個月的乳蛋白質質量 ($P = 0.03$) 與乳糖率 ($P < 0.01$)，而泌乳期第二個月則有提高乳糖率及乳糖量。Nikkhah *et al.* (2010) 報告也指出於熱緊迫下泌乳前期飼糧中補充有機鉻 (甲硫胺酸螯合鉻) 可增加牛乳的乳脂、乳蛋白質與總固形物的產量。而 Lai *et al.* (2009) 在熱緊迫下於泌乳前期飼糧中補充不同劑量甲硫胺酸螯合鉻 (0、0.2、0.4 及 0.8 ppm)，發現並未對乳組成產生影響。Smith *et al.* (2005) 於荷蘭牛隻分娩前 21 天與分娩後 28 天於飼糧中補充甲硫胺酸螯合鉻，也發現並未對分娩後 (即泌乳前期) 28 天內之乳組成產生影響。顯示不同泌乳階段於飼糧中補充有機鉻 (甲硫胺酸螯合鉻) 對因氣候所產生的緊迫，在乳組成上會產生不同的影響。

飼糧補充有機鉻對牛隻血液生化反應如表 4。結果顯示，血中葡萄糖、胰島素及葡萄糖與胰島素之比值皆未受到飼糧補充有機鉻產生影響。Yasui *et al.* (2014) 於荷蘭泌乳牛分娩前 21 天至分娩後 63 天於飼糧中補充每天每頭 8 mg 有機鉻 (chromium propionate) 發現未影響分娩前 21 天至分娩後 63 天之血中葡萄糖與胰島素濃度。Nikkhah *et al.* (2010) 則是在夏季期間於泌乳前期飼糧中補充有機鉻 (甲硫胺酸螯合鉻) 也發現並未對葡萄糖及胰島素與葡萄糖之比值產生影響，但有降低血中胰島素之趨勢 ($P = 0.13$)。Lai *et al.* (2009) 飼糧中補充有機鉻 (chromium picolinate) 可顯著提高血中葡萄糖與提高葡萄糖與胰島素之比值，同時有降低胰島素濃度之趨勢。葡萄糖與胰島素之比值可視為一種組織對胰島素敏感性的粗略指標，而鉻缺乏可能引起胰島素阻抗 (insulin resistance) (Evock-Clover *et al.*, 1993)。Lai *et al.* (2009) 指出牛隻補充鉻可提高葡萄糖與胰島素之比值及降低胰島素濃度，因此提高胰島素之敏感性。而鉻增加胰島素之敏感性，則脂質合成作用 (lipogenesis) 被刺激而脂質分解作用 (lipolysis) 被抑制。另外減少從脂質組織分解成脂肪酸可能有助於採食量增加、穩定肝臟脂肪代謝作用與降低肝臟生酮作用 (ketogenesis)，進而提高乳產量 (Blum *et al.*, 1983; Kronfeld, 1976)。

飼糧中補充有機鉻具減少血中 GOT 之趨勢 ($P = 0.09$)，但是對 GPT、CK 與 LDH 無顯著影響 (表 4)。Lai *et al.* (2009) 於飼糧中補充有機鉻，有減緩血中 GPT 之趨勢 ($P = 0.08$)，但是對血中 GOT 無影響。血中任何單一酵素可間接反映在細胞的濃度、細胞損傷程度或正常細胞死亡的程度 (Kaneko *et al.*, 1997)。正常情況下，酵素都會圍繞在細

胞膜且不容易通過細胞膜到達血中，但是在特殊情況下如緊迫，可能會改變細胞的滲透性，文獻指出動物在熱緊迫下會使酵素活性增加 (Li *et al.*, 2001)。GPT 與 GOT 為肝細胞損傷 (hepatocellular injury) 的主要兩項指標 (Kauppinen, 1984)。Stojević *et al.* (2005) 指出健康泌乳牛隻 (泌乳期 90 天至泌乳期結束) 之血中 GPT 與 GOT 數值分別為 44.91 ± 6.93 與 20.08 ± 3.74 。本試驗之牛隻於梅雨季節期間，其血中 GPT 與 GOT 數值分別為 74.3 與 23.5 較 Stojević *et al.* (2005) 所述健康泌乳牛 GPT 與 GOT 數值為高，顯示可能有緊迫現象所致。但是於泌乳飼糧中補充有機鉻有減緩血中 GOT 的傾向 ($P = 0.09$)。顯示於熱緊迫下補充有機鉻可能有助於保護肝臟。

表 4. 梅雨季節飼糧補充有機鉻對泌乳牛血液生化反應之影響

Table 4. Effect of organic Cr supplementation on blood parameter response of Holstein lactating cows during the plum rain season

	Dietary treatments		SEM	P
	Control	Chromium		
Glucose (mmol/L)	3.94	3.88	0.11	0.59
Insulin (uIU/ml)	6.70	5.31	0.80	0.22
Glucose/insulin	0.89	0.94	0.14	0.80
GOT (IU/L)	74.3	61.8	6.86	0.09
GPT (IU/L)	23.5	27.7	2.96	0.25
CK (IU/L)	893.6	854.4	35.35	0.40
LDH (IU/L)	156.8	137.5	24.5	0.58

GOT: Glutamic oxaloacetic transaminase; GPT: Glutamic pyruvate transaminase; CK: Creatine kinase; LDH: Lactate dehydrogenase.

結 論

梅雨季節飼糧中補充有機鉻 0.5 ppm，顯著地提高乳蛋白質率及非脂固形物率 ($P < 0.01$)，同時也具提高乳糖率、乾物質採食量與泌乳效率的趨勢，與降低生乳體細胞數的傾向 (27 萬 / 每毫升 vs. 11 萬 / 每毫升, $P = 0.16$)，以及減緩血液丙胺酸胺基轉移酶活性降低之趨勢。顯示於氣候變化期間，飼糧中補充有機鉻有減緩牛隻緊迫之趨勢。本試驗之結果可提供酪農於梅雨季節期間，牛隻飼養管理之改善與牛隻營養補充之參考依據。

誌 謝

本試驗承行政院農業委員會經費補助 [103 農科 -2.1.1- 畜 -L2(4)]，試驗期間承畜產試驗所產業組同仁的現場飼養管理，營養組的飼料化驗分析及 DHI 的乳品質檢驗，謹致謝忱。

參考文獻

- Al-Saiady, M. Y., M. A. Al-Saikh, S. I. Al-Mufarrej, T. A. Al- Showeimi, H. H. Mogawer and A. Dirrara. 2004. Effect of chelated chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows under heat stress. *Anim. Feed Sci. and Technol.* 117: 223-233.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemists International). 1990. *Official Methods of Analysis*, 15th ed. (Association of Official Analytical Chemists, Arlington, Virginia).
- Blum, J. W., P. L. Kunz, H. Leuenberger, K. Gautschi and M. Keller. 1983. Thyroid hormones, blood plasma metabolites and haematological parameters in relationship to milk yield in dairy cows. *Anim. Prod.* 36: 93-104.
- Ceballos-Marquez, A., H. W. Barkema, H. Stryhn, J. J. Wichtel, J. Neumann, A. Mella, J. Kruze, M. S. Espindola and F. Wittwer. 2010. The effect of selenium supplementation before calving on early-lactation udder health in pastured dairy heifers. *J. Dairy Sci.* 93: 4602-4612.
- Chase, L. E. 2006. Climate change impacts on dairy science. In: *Climate change and Agriculture: Promoting Practical and*

- Profitable Responses, held at March 7th, Baltimore, MD, USA.
- Cope, C. M., A. M. Mackenzie, D. Wilde and L. A. Sinclair. 2009. Effects of level and form of dietary zinc on dairy cow performance and health. *J. Dairy Sci.* 92: 2128-2135.
- Evock-Clover, C. M., M. M. Polansky, R. A. Anderson and N. C. Steele. 1993. Dietary chromium supplementation with or without somatotrophin treatment alters serum hormones and metabolites in growing pigs without affecting growth performance. *J. Nutr.* 123: 1504-1560.
- Hahn, G. L., T. Mader, D. Spiers, J. Gaughan, J. Nienaber, R. Eigenberg, T. Brown-Brandl, Q. Hu, D. Griffin, L. Hungerford, A. Parkhurst, M. Leonard, W. Adams and L. Adams. 2001. Heat wave impacts on feedlot cattle: Considerations for improved environmental management. pp. 129-130 in *Proc. 6th Int. Livest. Environ. Symp.*, Amer. Soc. Agric. Eng., St. Joseph, MI, USA.
- Hagnestam-Nielsen, C., U. Emanuelson, B. Berglund and E. Strandberg. 2009. Relationship between somatic cell count and milk yield in different stages of lactation. *J. Dairy Sci.* 92: 3124-3133.
- Harrington, J. A. and Jr. E. Bowles. 2004. A climatology of hourly THI values for livestock producers. 14th Conference on Applied Climatology. Poster Session 1-12, The 84th AMS Annual Meeting (Seattle, WA).
- Hayirli, A., D. R. Bremmer, S. J. Bertics, M. T. Socha and R. R. Grummer. 2001. Effect of chromium supplementation on production and metabolic parameters in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 84: 1218-1230.
- Johnson, H. D. 1987. Bioclimates and livestock. *Bioclimatology and the Adaptation of Livestock*. World Animal Science. (H. D. Johnson, ed.) Elsevier Science Publ. Co., New York.
- Kaneko, J. J., J. W. Harvey and L. M. Brass. 1997. *Clinical biochemistry of domestic animals*. 5th Edn. Academic Press, London, pp: 303-305.
- Kauppinen, K. 1984. ALAT, AP, ASAT, GGT, OCT, activities and urea and total bilirubin concentrations in plasma of normal and ketotic dairy cows. *Zbl. Vet. Med.* 31: 567-576.
- Kronfeld, D. S. 1976. The potential importance of the proportions of glucogenic, lipogenic and aminogenic nutrients in regard to the health and productivity of dairy cows. *Adv. Anim. Physiol. Anita. Nutr.* 7: 5-10.
- Lai, A. Q., Z. S. Wang and A. G. Zhou. 2009. Effect of chromium picolinate supplementation on early lactation performance, rectal temperatures, respiration rates and plasma biochemical response of holstein cows under heat stress. *P. J. Nutr.* 8: 940-945.
- Li, J. J., R. Z. Sang, S. J. Tian, Y. B. Ma and Z. M. Zhou. 2001. Heat stress and variation of blood component in cattle. *Eco. Domes. Anim.* 22: 56-59.
- Mader, T. L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. *J. Anim. Sci.* 81: E110-E119.
- Mertz, W. 1993. Chromium in human nutrition: a review. *J. Nutr.* 123: 626-633.
- National Oceanic and Atmospheric Administration. 1976. Livestock hot weather stress. Regional Operations Manual Letter C-31-76. US Dep. Commerce, Natl. Oceanic and Atmospheric Admin., Natl. Weather Service Central Region, Kansas City, Missouri, USA.
- Nikkhah, A., M. Mirzaei, G. R. Ghorbani, M. Khorvash and H. Rahmani. 2010. Chromium improves production and alters metabolism of early lactation heat-stressed cows. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 94: 264-272.
- NRC. 2001. Mineral Tolerance of Animals. National Academies Press, Washington, DC. 8: 940-945.
- Sadri, H., G. R. Ghorbani, H. R. Rahmani, A. H. Samie, M. Khurvash and R. M. Bruckmaier. 2009. Chromium supplementation and substitution of barley grain with corn: Effects on performance and lactation in periparturient dairy cows. *J. Dairy Sci.* 92: 5411-5418.
- SAS. 2002. SAS User's guide: basics, 2002 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.
- Scaletti, R. W. and R. J. Harmon. 2012. Effect of dietary copper source on response to coliform mastitis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 95: 654- 662.
- Smith, K. L., M. R. Waldron, J. K. Drackley, M. T. Socha and T. R. Overton. 2005. Performance of dairy cows as affected by prepartum dietary carbohydrate source and supplementation with chromium throughout the transition period. *J. Dairy Sci.* 88: 255-263.
- Stojević, Z., J. Piršljini, S. Milinković-Tur, M. Zdelar-Tuk and B. B. Ljubić. 2005. Activities of AST, ALT and GGT in clinically healthy dairy cows during lactation and in the dry period. *Vet Arh.* 75: 67-73.
- Targhibi, M. R., H. K. Shabankareh and F. Kafilzadeh. 2012. Effects of supplemental chromium on lactation and some blood

- parameters of dairy cows in late gestation and early lactation. *Asian J. Anim. Vet. Adv.* 7: 1205-1211.
- 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.
- Yang, W. Z., D. N. Mowat, A. Subiyatno and R. M. Liptrap. 1996. Effects of chromium supplementation on early lactation performance of Holstein cows. *Can. J. Anim. Sci.* 76: 221-227.
- Yasui, T., J. A. A. McArt, C. M. Ryan, R. O. Gilbert, D. V. Nydam, F. Valdez, K. E. Griswold and T. R. Overton. 2014. Effects of chromium propionate supplementation during the periparturient period and early lactation on metabolism, performance and cytological endometritis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 97: 6400-6410.
- Yu, A. B., J. Z. Wang and G. O. Zao. 2006. Effect of chelate chromium supplementation on lactation performance and blood parameters on dairy cows during the lactating period. *Acta. Vet. et Zootechnica Sinica.* 37: 774-778.
- West, J. W. 1995. Managing and feeding lactating dairy cows in hot weather. Bulletin 956/1995. The University of Georgia and Ft. Valley State College, the U.S.D.A. and counties of the state cooperating, USA.

Effect of organic chromium supplementation on lactation performance and blood parameters of Holstein cows during plum rain season ⁽¹⁾

Chun-Ta Chang ⁽²⁾⁽⁴⁾ Tzong-Faa Shiao ⁽²⁾ Der-Wei Yang ⁽²⁾ Hsiu-Wen Ho ⁽²⁾
Chao-Hsien Hsieh ⁽²⁾ and Churng-Faung Lee ⁽²⁾

Received: May 29, 2015; Accepted: Jul. 20, 2015

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of dietary supplementation of organic chromium on lactation performance and blood parameters response of Holstein lactating cows during the plum rain season (the East Asian rainy season, April and May). A complete randomized design with 10 days covariate adjustment was adopted. A total of 24 Holstein lactating cows were assigned into two groups according to their body weight, milk yield, parity and days in milk. Cows received diets containing 0 (control) and 0.5 ppm of organic chromium for 20 days. The averaged temperature-humidity index (THI) was 78.6. Results showed that it had trend to increase dry matter intakes ($p = 0.11$) and milk efficiency (milk/intake) ($p = 0.13$) by adding chromium. Adding chromium significantly increased milk protein and solid-not-fat concentration ($p < 0.05$) and tended to increase lactose concentration ($p = 0.12$) and decrease somatic cell count ($p = 0.16$). There was a trend of decrease with chromium supplementation, compared with control ($p = 0.09$) in blood glutamic oxaloacetic transaminase activities, but the enzyme activities of creatine kinase, glutamate-pyruvate transaminase and lactate dehydrogenase were not significantly affected by adding chromium. In conclusion, adding chromium to the diet of lactating cows had a tendency to relieve stress during the plum rain season.

Key words: Holstein lactating cows, Milking performance, Organic chromium.

(1) Contribution No. 2304 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Animal Industry Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Nutrition Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

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