

飼糧中添加有機鉻對熱季期間荷蘭泌乳牛泌乳 與血液性狀之影響⁽¹⁾

張俊達⁽²⁾⁽⁵⁾ 蕭宗法⁽²⁾ 楊德威⁽²⁾ 歐修汶⁽²⁾ 謝昭賢⁽²⁾ 王思涵⁽⁴⁾ 李春芳⁽³⁾

收件日期：104 年 8 月 6 日；接受日期：105 年 1 月 19 日

摘 要

本試驗目的探討在熱季（六至七月份）時，於荷蘭泌乳牛飼糧中添加有機鉻對其泌乳性能表現與血液生化值之影響。24 頭荷蘭泌乳牛（泌乳期 187 ± 41 天），依體重、乳量、胎次與泌乳天數隨機分成兩組，分別於基礎日糧中補充 0（對照組）及 0.5 ppm（處理組）有機鉻。本試驗夏季期間平均溫溼度指數（temperature-humidity index, THI）為 82.8，牛隻處於中度熱緊迫狀態。試驗結果顯示，乾物質採食量、產乳量、體重及泌乳效率（產乳量 / 乾物質採食量）並未受飼糧中補充有機鉻所影響。有機鉻的補充具提高乳糖率（ $P = 0.09$ ）及非脂固形物率（ $P = 0.14$ ）之趨勢，但未影響乳脂率、乳蛋白質率、總固形物率與體細胞數等乳成分。飼糧中補充有機鉻顯著降低血中胰島素濃度（ $P < 0.05$ ），及提升葡萄糖與胰島素比值之趨勢（ $P = 0.13$ ）。血中麩胺酸草乙酸轉胺酶（glutamic oxaloacetic transaminase, GOT）也因飼糧中補充有機鉻而有降低活性之趨勢（ $P = 0.06$ ），但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。由上述結果得知，熱季期間於飼糧中補充 0.5 ppm 有機鉻，雖未影響乾物質採食量、產乳量，但具提升乳糖率與非脂固形物率之趨勢，補充有機鉻顯著的降低牛隻血中胰島素，同時具提高葡萄糖與胰島素之比值與降低血中麩胺酸草乙酸轉胺酶之趨勢。

關鍵詞：荷蘭泌乳牛、泌乳性能、有機鉻。

緒 言

臺灣地區熱季期間長，且處於高溫與高濕之氣候，每年這段時間對酪農戶都是需要去面臨的一項挑戰，就是牛隻熱緊迫。熱緊迫會影響到泌乳牛的生產表現，研究也證實當畜舍溫度超過 25°C 或 THI 大於 72 時牛隻易產生熱緊迫，其症狀包括降低乾物質採食量、產乳量、乳成分以及擾亂代謝作用（Stanley *et al.*, 1975; West, 2003）。牛隻健康與代謝狀態通常能透過血液生化值來反映，因此熱緊迫狀況亦影響牛隻血液生化值參數（Li *et al.*, 2001）。

鉻（chromium）為維持碳水化合物、蛋白質與脂質代謝所必需之微量元素（Pechova and Pavlata, 2007），且被證實可透過胰島素調節組織反應而影響能量代謝（Vincent, 2004）。在人類與老鼠的研究指出，各種緊迫因子會增加尿中鉻排出（Borel *et al.*, 1984）。Anderson (1988) 指出，牛隻處於緊迫狀態下會增加葡萄糖代謝與鉻從身體貯存處排出導致鉻缺乏。因此鉻需要量會隨著不同營養、代謝與身體緊迫等的狀態而增加（Pechova and Pavlata, 2007）。許多報告顯示，在飼糧中補充有機鉻可減緩牛隻熱緊迫，進而提升乾物質採食量與產乳量（Al-Saiady *et al.*, 2004; Lai *et al.*, 2009）。因此，本試驗探討夏季（六至七月份）期間於泌乳牛隻飼糧中補充有機鉻，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。

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。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2349 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) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。
(5) 通訊作者，E-mail：ctchang@mail.tlri.gov.tw。

I. 試驗動物環境

本試驗期間為 2014 年 6 月 1 日至 2014 年 7 月 30 日，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 公尺與 10 公尺，每頭牛可活動空間為 10 平方公尺，試驗期間提供降溫設施包括全日開啟的 4 臺風扇 (36 吋、2 馬力、3 葉片以及風量 26,300 m³/hr)，風扇置於採食走道及牛床上方各 2 支，而噴水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 (包括每噴水 1 分鐘後停 4 分鐘)。

II. 試驗動物及飼養管理

選取每日產乳量為 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，每日配製完全混合日糧 (total mixed ration, TMR)，分別添加 0 (對照組) 及 0.5 ppm (試驗組) 有機銘 (商用甲硫胺酸螯合銘，銘含量為 0.1%)。對照組與處理組之乳量、胎次、泌乳天數及體重分別為 25.2 ± 5.3 kg、1.72 ± 0.71 胎、183 ± 35 天及 567 ± 80 kg 與 24.8 ± 4.1 kg、1.84 ± 0.9 胎、191 ± 23 天及 573 ± 56 kg。試驗採二處理交叉設計 (crossover design)，為期 60 日 (103 年 6 月 1 日至 103 年 7 月 30 日)，包括第一期及第二期各 30 日，每期試驗包括 10 日變積期、10 日適應期與 10 日採樣期。試驗飼糧依 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。另提供礦鹽任食並以自動給水槽供乾淨飲水。

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

Ingredients	% of dry matter
Corn silage	24.39
Pangolagrass hay	4.72
Alfalfa hay	5.72
Wet brewer's grain mixed 10% corn silage	10.41
Soybean hull	16.88
Wheat bran	4.83
Corn	18.97
Soybean meal, 44% CP	9.49
Fish meal	0.99
Molasses	1.21
Salt	0.22
Limestone	0.65
Calcium phosphate	0.16
Potassium carbonate	0.43
Sodium bicarbonate	0.65
Urea	0.11
Premix ¹	0.18
Total	100
Analyzed value, %	
DM	52.6
CP	15.8
NDF	41.1
ADF	23
Ca ²	0.7
P ²	0.4
NEI ² , Mcal/kg	1.57

¹ 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; I, 0.5 g; Se, 0.1 g; Co, 0.1 g

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、濕度及溫溼度指數 (Temperature-humidity index, THI)。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，於試驗期期間連續每 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 $THI = 9/5T + 32 - 0.55 \times (1 - RH) \times (9/5T - 26)$ 。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，計算兩組牛隻採樣期間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) 方法進行 DM 與 CP 的分析，以及根據 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 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。
- (iii) 血液生化值分析測定：於試驗採樣期第 8 至 10 天，以不含抗凝劑之血液採集管經尾靜脈採集試驗牛隻血液 10 mL，靜置後以 $3,000 \times g$ 離心 15 分鐘 (Hayirli *et al.*, 2001) 取得血清，冷凍保存供爾後參考 Nikkiah *et al.* (2010) 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。

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 (Completely randomized design) 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

熱季試驗期間牛舍之環境參數如表 2，其中六月份與七月份牛舍平均溫度分別為 $29.6 \pm 0.4^{\circ}\text{C}$ 與 $28.5 \pm 0.9^{\circ}\text{C}$ ，而相對濕度分別為 86.8 ± 1.8 與 $91.7 \pm 4.1\%$ ，其所計算之 THI 分別為 83.4 ± 2.6 與 82.2 ± 2.4 。一般牛隻熱緊迫主要藉由 THI 來進行評估，而 THI 也可用來警示家畜生產業及運輸業者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)。對泌乳牛來說，當 THI 大於 72 時，即表示動物處於熱緊迫狀態 (Johnson, 1987)，且當 THI 值介於 80 至 89，牛隻處於中度熱緊迫狀態 (West, 1995; Chase, 2006)，其症狀包括增加牛隻流涎量、呼吸率、飲水量及體溫，同時降低採食量、乳量及繁殖效率等。相關研究報告也指出，於熱季期間畜舍即使使用降溫設備，牛隻仍遭受熱緊迫狀態 (Du *et al.*, 2007; Shiao *et al.*, 2011)。

表 2. 夏季期間牛舍環境因子測定

Table 2. Barn environmental factors during the summer season

	Temperature ($^{\circ}\text{C}$)	Relative humidity (%)	THI ¹
June	29.6 ± 0.4	86.8 ± 1.8	83.4 ± 2.6
July	28.5 ± 0.9	91.7 ± 4.1	82.2 ± 2.4

¹ THI: temperature-humidity index.

試驗結果顯示，熱季期間 (六至七月份，平均 THI 為 82.8) 補充 0.5 ppm 有機銘並未影響泌乳牛乾物質採食量、體重、產乳量及泌乳效率 (表 3)。而張等 (2015) 於梅雨期間 (THI 平均為 78.6) 補充 0.5 ppm 有機銘，發現有增加乾物質採食量與泌乳效率之趨勢，顯見牛隻在熱季且高 THI 情況下，有機銘的補充劑量可能需要較梅雨期間適度提高

劑量使減緩牛隻緊迫，進而提高乾物質採食量與改善泌乳效率。Lai *et al.* (2009) 於熱緊迫下 (THI 平均為 79.6) 添加不同劑量有機鉻 (0、0.2、0.4 及 0.6 ppm/head/day) 對泌乳前期 (第 3 至 12 週泌乳期) 牛隻之乾物質採食量與乳產量皆隨著有機鉻添加劑量提高而顯著增加 ($P < 0.05$)，但是泌乳效率未受到影響。而 Al-Saiady *et al.* (2004) 探討泌乳中期 (分娩後 120 至 130 天) 牛隻在熱緊迫下 (THI 平均 78.6)，於飼糧中每天每頭補充 4 克有機鉻 (chromium yeast)，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 Yang *et al.* (1996) 於飼糧中補充 0.5 ppm 有機鉻未影響乾物質採食量，推測可能是因為牛隻在未處於熱緊迫下補充，導致採食效果無法顯現。由上述結果推測，飼糧中有機鉻需要補充的劑量可能取決牛隻所處之環境或緊迫狀態來決定。

表 3. 夏季期間飼糧中補充有機鉻對荷蘭泌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 summer season

	Dietary treatments		SEM	P
	Control	Chromium		
Dry matter intake, kg	23.6	23.0	0.33	0.23
Body weight, kg	596	601	23.2	0.89
Milk production, kg	30.9	29.1	1.11	0.45
Milk efficiency (milk/intake)	1.25	1.33	0.05	0.42
Milk composition				
Fat, %	3.55	3.40	0.09	0.23
Protein, %	3.11	3.10	0.03	0.88
Lactose, %	4.67	4.78	0.04	0.09
Solid of non-fat, %	8.44	8.62	0.08	0.14
Total solid, %	11.97	12.05	0.11	0.66
Urea nitrogen, mg/dL	12.0	13.42	1.58	0.20
Somatic cell counts, 10,000/ml	34.9	35.8	2.26	0.79

熱季補充 0.5 ppm 有機鉻有提高牛乳乳糖率 ($P = 0.09$) 及非脂固形物率 ($P = 0.14$) 之趨勢，但未影響乳脂率、乳蛋白質率、總固形物率與體細胞數等乳成分。梅雨期間補充 0.5 ppm 有機鉻可提高牛乳蛋白質率、乳糖率與非脂固形物率 (張等, 2015)，但是乳脂率、總固形物率等成分並未受到影響。Smith *et al.* (2005) 於荷蘭牛隻分娩前 21 天至分娩後 28 天於飼糧中補充甲硫胺酸螯合鉻，其結果顯示並未對分娩後 28 天之乳組成產生影響。Lai *et al.* (2009) 於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，並未對乳脂肪率、乳蛋白質率、乳糖率、非脂固形物率與體細胞數等乳組成產生影響。Nikkhah *et al.* (2010) 則是在熱緊迫下 (THI 為 77.7)，於泌乳前期飼糧中補充不同劑量甲硫胺酸螯合鉻 (0、0.05 與 0.10 mg/kg of BW^{0.75})，結果發現飼糧中補充 0.05 mg/kg of BW^{0.75} 有機鉻可顯著提高牛乳乳蛋白質率、乳糖率及總固形物率，但是乳脂率無影響；而補充 0.10 mg/kg of BW^{0.75} 有機鉻雖可提升乳蛋白質率，但是乳脂率、乳糖率、總固形物率則與對照組 (無添加有機鉻) 無顯著差異。顯示飼糧中補充有機鉻對乳組成影響，可能會受到不同補充劑量或補充時機影響，如不同泌乳階段或熱緊迫下產生不同的結果。

熱季期間牛隻飼糧補充有機鉻對牛隻血液生化反應如表 4。飼糧中補充有機鉻顯著降低血中胰島素 ($P < 0.05$)，以及增加葡萄糖與胰島素之比值 ($P = 0.13$) 與減少血中 GOT ($P = 0.06$) 之趨勢，但是對血中葡萄糖、GPT、CK 與 LDH 無顯著影響。張等 (2015) 在梅雨期間於泌乳牛日糧中補充 0.5 ppm 有機鉻，發現並未影響血中葡萄糖、胰島素及葡萄糖與胰島素之比值，但是有降低血中 GOT 之趨勢。Lai *et al.* (2009) 於泌乳前期 (泌乳第 3 週至第 12 週) 牛隻飼糧中補充不同劑量有機鉻 (0、3.6、7.2 與 10.8 mg/head/day)，結果指出，飼糧中補充有機鉻有降低胰島素濃度之趨勢，同時提高血中葡萄糖及葡萄糖與胰島素之比值 ($P < 0.05$)，也顯著地隨著劑量提高而呈線性反應 (linear response, $P < 0.05$)。Yasui *et al.* (2014) 於荷蘭泌乳牛分娩前 21 天至分娩後 63 天於飼糧中補充有機鉻 (chromium propionate) 8 mg/head/day，並未影響泌乳牛血中葡萄糖與胰島素濃度。Nikkhah *et al.* (2010) 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)，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 ($P = 0.13$)。Evock-Clover *et al.* (1993) 指出，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)，若改善胰島素作用有助於葡萄糖進入細胞 (Nikkhah *et al.*, 2010)。本試驗在中度熱緊迫狀態 (平均 THI 為 82.8) 下進行，於飼糧中補充 0.5 ppm 鉻並未影響牛隻血中 CK，與 Lai *et al.* (2009) 在低程度熱緊迫狀態的試驗 (平均 THI 為 79.6)，於飼糧中補充 0.4 與 0.6 ppm 有機鉻顯著降低牛隻血中 CK

之結果相左，可能當牛隻在較高 THI 環境下，需要適度提高有機鉻濃度來加以改善，此部分仍需進一步探討。CK 為肌肉中熱緊迫敏感酵素指標 (Li *et al.*, 2004)，補充有機鉻可降低血中 CK 活性，顯示補充鉻對肌肉組織是有益的 (Besong *et al.*, 1996)。通常動物在有氧代謝 (aerobic metabolism) 下天空時間內無法提供大量能量需要，需透過厭氧途徑 (anaerobic pathway) 獲得所需能量，期間會伴隨著乳酸的產生與蓄積，同時也會使 LDH 活性增加。而本試驗補充鉻並未影響血中 LDH，其結果與張等 (2015) 及 Lai *et al.* (2009) 試驗相同。

表 4. 夏季期間飼糧補充有機鉻對荷蘭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 summer season

	Dietary treatments		SEM	P
	Control	Chromium		
Glucose (mmol/L)	3.75	3.74	0.57	0.61
Insulin (uIU/ml)	9.31	6.43	0.93	0.04
Glucose/insulin	0.43	0.99	0.24	0.13
GOT (IU/L)	26.1	23.4	0.96	0.06
GPT (IU/L)	77.3	79.3	7.5	0.86
CK (IU/L)	173.6	148.5	49.7	0.70
LDH (IU/L)	946	933	48	0.85

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

結 論

熱季期間 (六與七月份)，THI 平均分別為 83.4 ± 2.6 與 82.2 ± 2.4 ，於飼糧中補充 0.5 ppm 有機鉻並未影響牛隻乾物質採食量、乳產量、泌乳效率 (產乳量 / 乾物質採食量)，但是具增加牛乳乳糖率與非脂固形物率之趨勢。飼糧中補充有機鉻可顯著降低牛隻血中胰島素濃度、提升葡萄糖與胰島素之比值與降低血中麩胺酸草乙酸轉胺酶之趨勢。

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、營養組的飼糧化驗分析及 DHI 的乳品質檢驗，謹致謝忱。

參考文獻

- 張俊達、蕭宗法、楊德威、歐修汶、謝昭賢、李春芳。2015。飼糧中添加有機鉻對梅雨期間荷蘭泌乳牛泌乳與血液性狀之影響。畜產研究 48(4)：250-257。
- Anderson, R. A. 1988. Chromium in trace minerals in foods. Marcel Dekker Inc., New York. pp. 231-231.
- 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. 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.
- Besong, S., J. Jackson, S. Trammell and D. Amaral-Phillips. 1996. Effect of supplemental chromium picolinate on liver triglycerides, blood metabolites, milk yield and milk composition in early lactation cows. J. Dairy Sci. 79 (Suppl. 1): 196-203.
- Borel, J. S., T. C. Majerus and M. M. Polansky. 1984. Chromium intake and urinary chromium excretion of trauma patients.

- Biol. Trace Elem. Res. 6: 317-322.
- Chase, L. E. 2006. Climate change impacts on dairy science. In: Climate change and Agriculture: Promoting Practical and Profitable Responses, Baltimore, MD, USA.
- Du, H. F., A. L. Dou and W. Yang. 2007. Physiological variation of heat-stressed dairy cow and alleviating measures. Chin. J. Hus. 43: 59-62.
- 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.
- 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. USA.
- 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.
- 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.
- Li, Q. F., J. Z. Li and Y. L. Han. 2004. Effects of dietary cation-anion balance on performance and blood biochemical parameters of dairy cows in hot environment. Acta Vet. Zoot. Sin. 35: 498-504.
- Mader, T. L. 2003. Environmental stress in confined beef cattle. J. Anim. Sci. 81: E110-E119.
- 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.
- Pechova, A. and L. Pavlata. 2007. Chromium as an essential nutrient: A review. Vet. Med. (Praha) 52: 1-18.
- SAS. 2002. SAS User's guide: basics, 2002 edition. SAS institute Inc., Cary, NC.
- Shiao, T. F., J. C. Chen, D. W. Yang, S. N. Lee, C. F. Lee and T. K. Cheng. 2011. Feasibility assessment of a tunnel-ventilated, water-padded barn on alleviation of heat stress for lactating Holstein cows in a humid area. J. Dairy Sci. 94: 5393-5404.
- 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.
- Stanley, R. W., S. E. Olbich and F. A. Martz. 1975. Effect of roughage level and ambient temperature on milk production, milk composition and ruminal volatile fatty acids. Trop. Agriculture 52: 213-221.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy. Sci. 74: 3583-3597.
- Vincent, J. B. 2004. Recent advances in the nutritional biochemistry of trivalent chromium. Proc. Nutr. Soc. 63: 41-47.
- 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.
- 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.

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

Chun-Ta Chang ⁽²⁾⁽⁵⁾ Tzong-Faa Shiao ⁽²⁾ Der-Wei Yang ⁽²⁾ Hsiu-Wen Ho ⁽²⁾
Chao-Hsien Hsieh ⁽²⁾ Szu-Han Wang ⁽⁴⁾ and Churng-Faung Lee ⁽³⁾

Received: Aug. 6, 2015; Accepted: Jan. 19, 2016

Abstract

The purpose of this study was to evaluate the effects of dietary supplementation of organic chromium on lactation performance and blood traits of Holstein lactating cows during hot season (June 1st and July 31st). A total of 24 Holstein dairy cows (average of days in milking 187 ± 41 days) were randomly assigned into two groups according to their body weight, milk yield, parity and days in milk. The cows fed the diets containing 0 (control) and 0.5 ppm of organic chromium. During the experimental period, the average temperature-humidity index (THI) was 82.8 that mean the cows were suffering from severe stress. The results showed that Holstein lactating cow added chromium did not affect their dry matter intakes, milk yield, body weight and milk efficiency (milk/intake). Added 0.5 ppm chromium had a trend to increased milk lactose ($p = 0.09$) and solid-not-fat concentration ($p = 0.14$), however in the milk fat, milk protein, total solid and somatic cell count were not significantly different. There was significantly lower blood insulin concentration when added chromium ($p < 0.05$), but in the glucose concentration and insulin ratio ($p = 0.13$) had tends increased. The blood GOT ($p = 0.06$) content had a trend decrease when chromium added. Other enzyme activities of creatine kinase, glutamate-pyruvate transaminase and lactate dehydrogenase were not different by added chromium. In conclusion, 0.5 ppm chromium supplementation in Holstein lactating cow diet during the hot season, did not affect in dry matter intake and milk production, but there was a trend of increase milk lactose, solid-not-fat concentration and the ratio of glucose and insulin and decreased blood insulin and GOT.

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

(1) Contribution No. 2349 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

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

(4) Hsinchu Branch, COA-LRI, Miaoli, 36843, Taiwan, R.O.C.

(5) Corresponding author, E-mail: ctchang@mail.tli.gov.tw.