

# DHI 計畫泌乳牛群潛在性酮症之調查<sup>(1)</sup>

李素珍<sup>(2)(4)</sup> 洪銘崧<sup>(3)</sup> 賈玉祥<sup>(2)</sup>

收件日期：104 年 3 月 3 日；接受日期：104 年 4 月 29 日

## 摘 要

本試驗目的為篩選乳牛群性能改良 (Dairy Herd Improvement, DHI) 計畫之乳牛群潛在性酮症泌乳牛，自 2013 年 10 月至 2014 年 11 月每月一次採集 20 家種牛場個別牛乳樣本及抽樣採集其他 DHI 乳牛群個別牛乳樣本，以「乳成分測定儀」測定乳中丙酮及  $\beta$ - 羥基丁酸 ( $\beta$ -hydroxybutyrate, BHBA) 濃度、蛋白質率與脂肪率。結果顯示，經冷藏貯存試驗，酮體 (丙酮及 BHBA) 於 6 日內仍穩定，因此，依例行的 DHI 計畫作業程序可獲得穩定的酮體數據。所有試驗牛隻總頭數為 44,496 頭，有潛在性酮症百分比為 7.0%，泌乳期 42 日內發生酮症之風險最高佔 39.3%，而其他泌乳期都有風險；潛在性酮症牛之乳蛋白質率與脂肪率比值 (P/F) 小於或等於 0.70 的百分比為最高，佔 40.8%，然而 P/F 比值超過 0.71 以上者佔 59.2%；潛在性酮症牛其乳脂肪率與蛋白質率比值 (F/P) 大於 1.4 者佔 43.5%，而其他 F/P 比值佔 56.5%。結論顯示，泌乳牛於所有泌乳期、任何階段 P/F 比值及 F/P 比值都有酮症風險，然而影響乳成分的因素眾多，建議不宜單以 P/F 比值或 F/P 比值判定潛在性酮症，而參加 DHI 計畫泌乳牛群則宜定期篩檢乳中酮體。

關鍵詞：泌乳牛、酮體、潛在性酮症。

## 緒 言

泌乳牛於分娩後六週內好發酮症，主因泌乳牛分娩後開始大量泌乳，若日糧所攝取的能量無法負擔大量泌乳需求，而分解體內儲存的脂肪來供給熱能，然而脂肪代謝會產生酮體，包括丙酮 (acetone)、乙醯乙酸 (acetoacetate) 及  $\beta$ - 羥基丁酸 ( $\beta$ -hydroxybutyrate, BHBA) 等，丙酮及 BHBA 常被作為篩選潛在性酮症的指標，較少採用乙醯乙酸。乳牛群潛在性酮症最早出現於 1950 年代，而造成目前熟悉的代謝性紊亂 (Andersson, 1988)，潛在性酮症會引起泌乳牛食慾減退、消瘦、便秘、眼神呆滯等，雖然死亡率極低但會造成荷蘭牛乳量減少，繁殖性能降低：如不發情、卵巢濾泡發育停滯、子宮環境條件惡化不利卵細胞存活、牛隻人工授精的成功率會降低等 (Dohoo and Martin, 1984; Kristula *et al.*, 1995; Koller *et al.*, 2003; Miettinen and Setälä, 1993; Todd, 2006; Walsh *et al.*, 2004; Wathes *et al.*, 2007; Whitaker *et al.*, 1993)，還會導致免疫能力降低，間接促使潛在性酮症牛隻容易發生胎衣滯留、子宮炎、乳房炎及第四胃異位等 (Bobe *et al.*, 2004)，增加被淘汰的風險導致嚴重經濟損失 (Bobe *et al.*, 2004; Wathes *et al.*, 2007)。Mike (2007) 報告，Cornell 乳牛場每一酮症損失達美金 145 元，其中獸醫及治療用藥之損失即佔美金 50 元。此外，乳中含高量酮體會使乳產生苦味 (bitter taste)，及熱處理加工之產品產生焦味 (burns) (Virginia and Roberts, 1991)；當乳中蛋白質率與脂肪率之比值 (P/F) 下降時，乳中蛋白質率、乳脂肪率、總固形物率和乾酪 (cheese) 產量下降，而乾酪中水分含量卻上升 (Bojanić *et al.*, 2013)；P/F 比值 1.15 之乳與 P/F 比值 0.70 之乳比較，所製成切達乾酪 (Cheddar cheese) 的組成及產量以前者較佳且有顯著差異 (Guinee *et al.*, 2003)。因有許多原因可能導致乳牛乳量下降、不發情、食慾減退、消瘦、便秘等，一般需由獸醫配合檢測酮體才得準確判定為酮症。酮體會出現於血液、尿液及乳液中，國外已發展出簡易試紙法可檢測血酮、尿酮及乳酮，一般依顏色變化深淺由肉眼判定其濃度，而每種檢測法之敏感度及準確度不一 (Enjalbert *et al.*, 2001; Geishauser *et al.*, 2000; Oetzel, 2004)。因乳液採集較方便，國外已發展出儀器於檢測 DHI 牛隻乳成分時可同時快速檢測其酮體濃度。本試驗即採用此型「乳成分測定儀」篩選潛在性酮症之牛隻，期能即時改善飼養管理措施以減少酪農損失，並延長乳牛使用年限。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2229 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 彰化縣政府農業處畜產科。

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

## 材料與方法

### I. 樣品於冰箱冷藏之穩定性

行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所荷蘭泌乳牛分娩後 42 日內採樣，分瓶後置 3°C 冰箱貯存 6 日，每日檢測一瓶，比較 1 – 6 日酮體數值之變化，以了解 DHI 計畫樣品於冷藏過程酮體數值之穩定性。

### II. 乳中酮體、蛋白質、脂肪檢測

2013 年 10 月至 2014 年 11 月每月一次採集 20 家種牛場 (均參加 DHI 計畫) 個別牛乳樣本及抽樣測 DHI 計畫其他乳牛場個別牛乳樣本 (包含分娩 42 日內者)，以丹麥製 MilkoScan FT 型「乳成分測定儀」測定丙酮及 BHBA 濃度、蛋白質率與脂肪率，潛在性酮症判定標準為 BHBA 0.15 mmol/L 及丙酮 0.1 mmol/L，只要其中一項超出此標準即判為疑陽性。另計算乳中蛋白質率與脂肪率之比值 (P/F) 和脂肪率與蛋白質率之比值 (F/P)。

### III. 現場疾病紀錄

由獸醫及 DHI 計畫酪農戶紀錄乳牛群發生臨床性酮症、潛在性酮症、第四胃異位、胎衣滯留、子宮炎、乳房炎等發生率，供統計與酮體之相關。

### IV. 統計分析

以 Microsoft Office Excel (2010) 統計檢測值之平均及頻度分布等。

## 結果與討論

DHI 計畫為世界乳業發達國家重要的乳業計畫之一 (李, 2004)。國內 DHI 計畫為每月一次檢測 DHI 乳牛群個別牛之乳成分包括乳脂肪、蛋白質、乳糖、無脂固形物、總固形物、檸檬酸、乳尿素氮與體細胞數等，配合 DHI 計畫酪農戶所記錄個別牛之乳量、育種及繁殖性能等資料供為乳牛群飼養管理改善、乳房炎預防及育種選拔等為提升乳牛場經營效率之利器。目前新型「乳成分測定儀」除檢測上述乳成分外，可同時檢測丙酮及 BHBA 濃度。本試驗即採用此新型「乳成分測定儀」，此型「乳成分測定儀」檢測原理為傅立葉轉換紅外光譜 (Fourier 20 transform infrared spectroscopy, FTIR)，de Roos *et al.* (2007)；Heuer *et al.* (2001) 及 Luinge *et al.* (2001) 即以此 FTIR 原理之乳成分測定儀進行篩選潛在性酮症牛隻，其判定標準為 BHBA 0.15 mmol/L 或丙酮 0.1 mmol/L，只要其中一項超出此標準即判為疑陽性，試驗均證實可有效篩選潛在性酮症牛隻。

臺灣第一家種牛場登記證於 2003 年首度發放 (中華民國 92 年 8 月 18 日核定、農畜牧登字第 217858 號)，需具備相當條件才得通過種牛場登記 (種畜禽生產經營許可證管理辦法, 2004)，國內目前計有 20 家種牛場，這 20 家種牛場均參與 DHI 計畫，事實上 DHI 計畫也要求記錄，但因種牛場的要求更嚴格，故本試驗特別將種牛場乳牛群之試驗資料另行整理區隔。

### I. 乳樣冷藏中丙酮及 BHBA 濃度之變化

為明瞭採樣後貯存中丙酮及 BHBA 濃度之變化進行冷藏試驗，乳樣於 3°C 冰箱冷藏 6 日，乳中丙酮及 BHBA 濃度變化如表 1 及表 2，在 6 日內數據仍穩定。目前 DHI 計畫之樣品無添加防腐劑，樣品通常於採樣第 2 天送達並於當日檢測完畢，有時因事於第 3 或 4 日檢測完成，而酮體於冰箱冷藏試驗 6 日內仍穩定，顯示依例行的 DHI 計畫作業程序可獲得穩定的酮體數據。

### II. 潛在性酮症牛發生率

2013 年 10 月至 2014 年 11 月每月一次採集 20 家種牛場個別牛乳樣本及抽樣檢測 DHI 計畫其他乳牛群個別牛乳樣本，以「乳成分測定儀」測定丙酮及 BHBA 濃度，結果：所有試驗牛隻總頭數為 44,496 頭、潛在性酮症頭數為 3,104 頭、潛在性酮症百分比為 7.0% (表 3)，潛在性酮症牛泌乳日數頻度分布如表 4，泌乳日數 ≤ 42 日、43 – 60 日、61 – 90 日、91 – 150 日、151 – 200 日、201 – 300 日、301 – 400 日、> 400 日者，分別佔 39.3%、6.3%、5.7%、7.6%、6.3%、12.8%、9.9%、12.1%，泌乳期 42 日內發生酮症之風險最高佔 39.3%，與國外報告泌乳牛發生酮症之風險於分娩初期最高雷同 (Birgit *et al.*, 2013; Dohoo and Martin, 1984; Duffield *et al.*, 1997; Duffield *et al.*, 1998)，而本試驗其他泌乳期都有酮症風險。

由表 3 顯示其中種牛場試驗牛隻頭數為 21,046 頭、潛在性酮症頭數為 1,322 頭，而潛在性酮症百分比為 6.3%。潛在性酮症牛泌乳日數頻度分布如表 4，泌乳日數 ≤ 42 日、43 – 60 日、61 – 90 日、91 – 150 日、151 – 200 日、

201 – 300 日、301 – 400 日、> 400 日者，分別佔 42.8%、6.0%、5.9%、7.2%、4.9%、12.1%、9.4%、11.7%，種牛場部分也是泌乳期 42 日內發生酮症之風險最高佔 42.8%。而其他乳牛場試驗牛隻 23,450 頭、潛在性酮症牛隻 1,782 頭、潛在性酮症百分比為 7.6% (表 3)，潛在性酮症牛泌乳日數頻度分布如表 4，泌乳日數 ≤ 42 日、43 – 60 日、61 – 90 日、91 – 150 日、151 – 200 日、201 – 300 日、301 – 400 日、> 400 日者，分別佔 37.0%、6.3%、5.4%、12.7%、7.1%、13.2%、10.3%、13.0%，其他乳牛場部分也是泌乳期 42 日內發生酮症之風險最高佔 37.0%。再統計泌乳期 42 日內潛在性酮症牛泌乳日數頻度分布 (表 5)，所有試驗牛隻泌乳日數 ≤ 7 日、8 – 14 日、15 – 21 日、22 – 28 日、29 – 35 日、36 – 42 日者分別佔 13.4%、26.7%、22.2%、18.6%、11.8%、7.3%，種牛場試驗牛隻則分別佔 12.3%、27.5%、24.3%、17.5%、11.4%、7.0%，其他乳牛場試驗牛隻分別佔 14.3%、25.9%、20.5%、19.6%、12.1%、7.6%。所有試驗牛隻、種牛場試驗牛隻及其他乳牛場 19 試驗牛隻之潛在性酮症風險於泌乳期 ≤ 7 日、8 – 14 日、15 – 21 日、22 – 28 日、29 – 35 日、36 – 42 日平均各為 13.3%、26.7%、22.3%、18.6%、11.8% 及 7.3%，顯示：乳牛分娩後儘速採乳樣以篩選潛在性酮症愈佳，以早期發現潛在性酮症牛隻儘速改善飼養管理以減少經濟損失。此結果與 Thomas (2014) 建議每一乳牛群於乳牛分娩後 60 日內至少檢查 12 頭牛，若有 1/10 頭牛為潛在性酮症，則表示該牛群已發生問題須由營養改善之結果雷同。

表 1. 乳樣於冰箱冷藏乳中丙酮濃度 (mmol/L) 變化

Table 1. Change of milk acetone concentration (mmol/L) stored under refrigeration

Sample No.	Days in refrigerator			
	1	3	4	6
A	0.15	0.15	0.15	0.15
B	0.55	0.51	0.52	0.50
C	0.20	0.21	0.20	0.20
D	0.13	0.13	0.12	0.13
E	0.17	0.16	0.16	0.16
F	0.34	0.34	0.33	0.32
G	0.10	0.10	0.10	0.10
H	0.43	0.44	0.42	0.42
Average	0.22	0.23	0.20	0.21

表 2. 乳樣於冰箱冷藏乳中 BHBA 濃度 (mmol/L) 變化

Table 2. Change of milk BHBA concentration (mmol/L) stored under refrigeration

Sample No.	Days in refrigerator			
	1	3	4	6
I	0.15	0.15	0.15	0.15
J	0.23	0.23	0.22	0.20
K	0.43	0.42	0.42	0.41
L	0.10	0.10	0.09	0.10
M	0.17	0.15	0.15	0.15
N	0.19	0.18	0.18	0.17
O	0.37	0.35	0.35	0.34
P	0.14	0.14	0.14	0.13
Average	0.09	0.09	0.09	0.09

表 3. 潛在性酮症乳牛發生率

Table 3. Percentage of subclinical ketosis cows

Farms	Total sample number	Sample number of subclinical ketosis (%)
Breeding farms	21,046	1,322 (6.3%)
Other dairy farms	23,450	1,782 (7.6%)
All farms	44,496	3,104 (7.0%)

表 4. 潛在性酮症牛泌乳日數之頻度分布 (%)

Table 4. Frequency distribution (%) of cows in stage of lactation with subclinical ketosis

Stage of lactation (days)	≤ 42	43 – 60	61 – 90	91 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 400	> 400
Breeding farms	42.8	6.0	5.9	7.2	4.9	12.1	9.4	11.7
Other dairy farms	37.0	6.3	5.4	7.7	7.1	13.2	10.3	13.0
All farms	39.3	6.3	5.7	7.6	6.3	12.8	9.9	12.1

Sample number of breeding farms was 21,046; Subclinical ketosis cow's number was 1,322.

Sample number of other dairy farms was 23,450; Subclinical ketosis cow's number was 1,782.

Sample number of all farms was 44,496; Subclinical ketosis cow's number was 3,104.

表 5. 潛在性酮症牛泌乳天數 42 日內之頻度分布 (%)

Table 5. Frequency distribution (%) of subclinical ketosis cows within 42 day stage of lactation

Stage of lactation (days)	≤ 7	8 – 14	15 – 21	22 – 28	29 – 35	36 – 42
Breeding farms	12.3	27.5	24.3	17.5	11.4	7.0
Other dairy farms	14.3	25.9	20.5	19.6	12.1	7.6
All farms	13.4	26.7	22.2	18.6	11.8	7.3
Average	13.3	26.7	22.3	18.6	11.8	7.3

Sample number of breeding farms, other dairy farms and all farms were 560, 659 and 1219.

### III. 種牛場發生潛在性酮症比率之月平均及範圍

11 個種牛場於不同月份發生潛在性酮症之比率範圍及平均 (表 6)，其中 B、J、K 三個種牛場潛在性酮症發生率平均超過 10%，且同一種牛場於不同月份發生潛在性酮症之百分比落差相當大，如 K 種牛場介於 1.7% 至 28.2% 間，顯示：不同種牛場間有差異，且同一種牛場於不同月份也有差異，可能為種牛場飼養管理影響潛在性酮症發生的比率。

表 6. 2013 年 10 月至 2014 年 11 月個別種牛場發生潛在性酮症比率之月平均及範圍

Table 6. Monthly average and range of risk of subclinical ketosis of individual breeding farms from October 2013 to November 2014

Breeding farms	Average (%)	Range (%)
A	6.6	3.7 – 11.2
B	11.5	6.7 – 15.4
C	5.6	2.3 – 9.2
D	3.4	2.6 – 6.9
E	6.9	1.8 – 11.4
F	4.9	0.8 – 9.2
G	4.8	0.8 – 8.7
H	4.3	1.1 – 7.7
I	6.5	1.3 – 15.2
J	11.4	1.7 – 15.7
K	10.4	1.7 – 28.2

本試驗檢測牛隻 44,496 頭、潛在性酮症百分比為 7.0%，而種牛場試驗牛隻為 21,046 頭、潛在性酮症百分比為 6.3%，其他乳牛場試驗牛隻 23,450 頭、潛在性酮症百分比為 7.6%。潛在性酮症百分比與國內陳等 (2008) 於 2004 年至 2006 年間，自 18 個牧場蒐集了 82 個病例，潛在性酮症佔 18.1% (以試紙測尿酮體) 比較似較低，但因樣品數、檢測方法不同且相隔近 10 年，謹供參考；國外許多研究報告，酮症發生率 3.3 – 41.9% (Fourichon *et al.*, 1999)，加拿大 25 個乳牛群潛在性酮症發生率平均 40%，範圍 8 – 80% (Fleischer *et al.*, 2001)，美國德州臨床性酮症發生率 2 – 15%，潛在性者佔 9 – 34% (Ralp *et al.*, 2010)，荷蘭泌乳初期 12 牛潛在性酮症發生率 11.2% (Drift, 2013)，依國外資料顯示：不同地區潛在性酮症發生率不同，甚至同一報告內之潛在性酮症發生率範圍變化大，結果與本試驗不同種牛場間有差異且同一種牛場不同月份也有差異相近。前述資料顯示：與國外比較，國內潛在性酮症發生率非最差但仍有精進的空間，而所有泌乳期都有酮症風險，DHI 計畫泌乳牛群定期篩檢乳中酮體是有必要的。



## IV. 潛在性酮症牛隻乳蛋白率和脂肪率之比值

檢測乳中蛋白質率及脂肪率以計算蛋白質率和乳脂肪率比值 (P/F)，所有試驗牛隻 44,496 頭、潛在性酮症頭數 3,104 頭，潛在性酮症牛 P/F 值頻度分布如表 7，P/F 比值  $\leq 0.70$ 、 $0.71 - 0.85$ 、 $0.86 - 0.88$ 、 $> 0.88$  者分別佔 40.8%、28.4%、4.8%、25.9%；種牛場試驗牛隻頭數 21,046 頭、潛在性酮症牛頭數 1,322，其 P/F 比值  $\leq 0.70$ 、 $0.71 - 0.85$ 、 $0.86 - 0.88$  及  $> 0.88$  者分別佔 46.0%、28.5%、4.8%、20.7%；其他乳牛場試驗牛隻 22,450 頭、潛在性酮症牛隻 1,782 頭，其 P/F 比值  $\leq 0.70$ 、 $0.71 - 0.85$ 、 $0.86 - 0.88$  及  $> 0.88$  者分別佔 36.9%、28.4%、4.8%、29.8% (表 7)，潛在性酮症牛之 P/F 比值  $\leq 0.70$  的百分比為最高，所有試驗牛隻、種牛場試驗牛隻及其他乳牛場試驗牛隻分別佔 40.8%、46.0% 及 36.9%，然而 P/F 比值 0.71 以上者仍各佔 59.2%、54.0% 及 63.1%。Duffield *et al.* (1997) 及 Krogh *et al.* (2011) 報告，可以 P/F 比值小於 0.70 評估酮症發生，而 Duffield and Bagg (2002) 報告，可以 P/F 比值小於 0.75 評估酮症的發生，Todd (2010) 報告認為一個牛群其 P/F 比值小於 0.75 之百分比要在 40% 以內以降低酮症風險，而 Silva-del-Río *et al.* (2011) 報告，若以 P/F 比值小於 0.75 評估酮症的發生則大部分牛群都有風險，需再審慎進行評估。本試驗資料顯示：單以 P/F 比值來看，所有 P/F 比值都有發生酮症的風險，近似 Silva-del-Río *et al.* (2011) 的試驗結果。

表 7. 潛在性酮症牛隻乳蛋白率和乳脂肪率比值之頻度分布 (%)

Table 7. Frequency distribution (%) of subclinical ketosis cow's protein to fat ratio of milk

Protein to fat ratio	$\leq 0.7$	$0.71 - 0.85$	$0.86 - 0.88$	$> 0.88$
Breeding farms	46.0	28.5	4.8	20.7
Other dairy farms	36.9	28.4	4.8	29.8
All farms	40.8	28.4	4.8	25.9

Sample number of breeding farms was 21,046; Subclinical ketosis cow's number was 1,322.

Sample number of other dairy farms was 23,450; Subclinical ketosis cow's number was 1,782.

Sample numbers of all farms was 44,496; Subclinical ketosis cow's number was 3,104.

## V. 潛在性酮症牛隻乳脂肪率和蛋白率之比值

統計乳脂肪率和蛋白質率比值 (F/P) (表 8)，所有試驗牛隻 44,496 頭、潛在性酮症牛隻 3,104 頭，潛在性酮症牛其 F/P 比值大於 1.4 及大於 1.5 者各佔 43.5% 及 33.9%，而其他 F/P 比值則各佔 56.5% 及 66.1%；種牛場試驗牛隻頭數 21,046、潛在性酮症頭數 1,322，潛在性酮症牛其 F/P 比值大於 1.4 及大於 1.5 者各佔 48.6% 及 38.3%，而其他 F/P 比值則各佔 51.4% 及 61.7%；其他乳牛場試驗牛隻 23,450 頭、潛在性酮症牛隻 1,782 頭，潛在性酮症牛其 F/P 比值大於 1.4 及大於 1.5 者各佔 39.8% 及 30.3%，而其他 F/P 比值則各佔 60.2% 及 69.7%。由營養及代謝觀點荷蘭牛適宜的乳脂肪率和蛋白質率 (F/P) 的比值為  $1.2 - 1.4$  (Vladimír and ChlÁdek, 2005)，且 F/P 比值僅適用於個別牛而非總乳 (Richardt, 2004)。Haas and Hofirek (2004)、Zach and Litherland (2014) 及 Zach (2014) 報告當 F/P 比值超過 1.4 時可評估為潛在性酮症的發生，而 Felicitas and Pallauf (2010) 及 Richardt (2004) 報告，F/P 比值超過 1.5 時可評估為潛在性酮症的發生。若以上述報告 F/P 比值超過 1.4 或 1.5 作為潛在性酮症發生的基準，本試驗潛在性酮症的發生率可謂不低，而其他的 F/P 比值也都有潛在性酮症發生的風險。

表 8. 潛在性酮症牛隻乳脂肪率和乳蛋白率比值之頻度分布 (%)

Table 8. Frequency distribution (%) of subclinical ketosis cow's fat to protein ratio of milk

Fat to protein ratio	$\leq 1$	$> 1.0 - 1.1$	$> 1.1 - 1.2$	$> 1.2 - 1.3$	$> 1.3 - 1.4$	$> 1.4 - 1.5$	$> 1.5$
Breeding farms	8.3	7.9	12.1	11.0	12.1	10.3	38.3
Other dairy farms	14.5	11.2	12.1	11.5	10.9	9.0	30.8
All farms	11.9	9.8	12.1	11.3	11.4	9.6	33.9

Sample number of breeding farms was 21,046; Subclinical ketosis cow's number was 1,322.

Sample number of other dairy farms was 23,450; Subclinical ketosis cow's number was 1,782.

Sample numbers of all farms was 44,496; Subclinical ketosis cow's number was 3,104.

本試驗結果與討論之 IV 及 V 所述，顯示所有試驗牛 P/F 比值及 F/P 比值都有酮症風險，然而影響乳成分的因素相當多，先天因素如遺傳、泌乳期、胎次、擠乳過程等，與後天因素如營養、疾病、季節、環境溫度及濕度等 (DePeters and Ferguson, 1992; Everett, 1990)。許多研究指陳，由遺傳來提升乳成分非一蹴可及而營養的改善比較容易而且快速，各主要乳成分中，乳脂肪最易受日糧影響其次為乳蛋白質而乳糖較不易受影響 (Jenkins and

McGuire, 2006)。Michael *et al.* (2001) 報告，乳脂肪最易受日糧影響，可提升乳脂肪率高達 3.0% 左右而乳蛋白質率僅可提升 0.60% 左右。因此，不宜單以 P/F 比值或 F/P 比值來判定潛在性酮症。

## 結論與建議

檢測乳中酮體 (丙酮及 BHBA) 濃度、乳蛋白質率與脂肪率以篩選潛在性酮症牛，經冷藏貯存試驗，酮體於 6 日內仍穩定，因此，依例行的 DHI 計畫作業程序可獲得穩定的酮體數據。所有試驗牛隻 44,496 頭、潛在性酮症牛隻 3,104 頭、潛在性酮症百分比 7.0%，泌乳期 42 日內發生酮症之風險最高佔 39.3%，其他泌乳期仍有風險；潛在性酮症牛之 P/F 比值小於等於 0.70 的百分比為最高，佔 40.8%，然而 P/F 比值超過 0.71 以上者仍佔 59.2%，其潛在性酮症之比例也不低；潛在性酮症牛其 F/P 比值大於 1.4 者佔 43.5%，而其他 F/P 比值佔 56.5%，顯示：泌乳牛於所有泌乳期、任何階段 P/F 比值及 F/P 比值都有酮症風險，然而影響乳成分的因素眾多，建議不宜單以 P/F 比值或 F/P 比值判定潛在性酮症，參與 DHI 計畫泌乳牛群宜定期篩檢乳中酮體。

## 致 謝

感謝社團法人中華民國乳業協會檢驗組及行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所檢驗同仁協助本試驗之進行。

## 參考文獻

- 李素珍。2004。由 DHI 計畫談乳業。酪農天地 64：37-47。
- 陳書凱、陳鵬文、莊士德。2008。臺灣乳牛分娩後疾病之調查。臺灣獸醫會誌 34(1)：41-48。
- 種畜禽生產經營許可證管理辦法。2004。1998 年 11 月 5 日農業部令第 4 號，2004 年 7 月 1 日農業部第 38 號令修訂。
- Andersson, L. 1988. Subclinical ketosis in dairy cows. Metabolic diseases of ruminant livestock. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract. 4: 233-251.
- Birgit, Fuerst-Walt., M. Helmut, Christa, Egger-Danner and Z. Werner. 2013. Are milk content traits adequate ketosis indicators. 64<sup>th</sup> Annual Meeting EPPA, Nantes, France.
- Bobé, G., J. W. Young and D. C. Beitz. 2004. Invited review: Pathology, etiology, prevention and treatment of fatty liver in dairy cows. J. Dairy Sci. 87: 3105-3124.
- Bojanić, R. M., N. Nikolić, A. Martinović, V. Katić, R. Rašović, M. Walcer and K. Domig. 2013. Correlation between protein to fat ratio of milk and chemical parameters and the yield of semi-hard cheese. Biotechno. Anim. Hus. 29(1): 145-159.
- DePeters, E. J. and J. D. Ferguson. 1992. Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. J. Dairy Sci. 75: 3192-3209.
- de Roos, A. P. W., H. J. C. M. van den Bijgaart, J. Hørlyk and G. de Jong. 2007. Screening for subclinical ketosis in dairy cattle by Fourier Transform Infrared Spectrometry. J. Dairy Sci. 90: 1761-1766.
- Dohoo, I. R. and S. W. Martin. 1984. Subclinical ketosis: Prevalence and associations with production and disease. Can. J. Comp. Med. 48: 1-5.
- Drift, S. G. A. van der. 2013. Ketosis in dairy cows: etiologic factors, monitoring, treatment. Diergeneeskunde proefschriften. Published by Utrecht University.
- Duffield, T. F., D. F. Kelton, K. E. Leslie, K. Lissemore and J. H. Lumsden. 1997. Use of test day milk fat and milk protein to predict subclinical ketosis in Ontario dairy cattle. Can. Vet. J. 38: 713-718.
- Duffield, T. F., D. Sandals, K. E. Leslie, K. Lissemore, B. W. McBride, J. H. Lumsden, P. Dick and R. Bagg. 1998. Efficacy of monensin for the prevention of subclinical ketosis in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 81: 2866-2873.
- Duffield, T. F. and R. Bagg. 2002. Herd level indicators for the prediction of high-risk dairy herds for subclinical ketosis. In: Proc. Am. Assoc. Bov. Pract, Rome, GA. pp. 175-176.
- Enjalbert, F., M. C. Nicot, C. Bayourthe and R. Moncoulon. 2001. Ketone bodies in milk and blood of dairy cows: Relationship between concentrations and utilization for detection of subclinical ketosis. J. Dairy Sci. 84: 583-589.
- Everett, R. W. 1990. Genetics of milk protein. Northeast Winter Dairy Management Schools. Extension Recommends.

- Animal Science Mimeograph Series. Cornell Cooperative Extension.
- Felicitas, S. and J. Pallauf. 2010. Analysis of Hessian dairy herd improvement test results as a predictor of a risk for ketosis. *Zuchtungskunde* 82: 112-122.
- Fleischer, P., M. Metzner, M. Hoedemaker, S. Slosarkova and M. Skrivanek. 2001. Clinical disorders in Holstein cows: incidence and associations among lactation risk factors. *Acta. Vet. Brno.* 70: 157-165.
- Fourichon, C., H. Seegers, N. Bareille and F. Beaudeau. 1999. Effects of disease on milk production in dairy cow: A review. *Prev. Vet. Med.* 41: 1-35.
- Geishauser, T., K. Leslie, J. Tenhag and A. Bashiri. 2000. Evaluation of eight cow-side ketone tests in milk for detection of subclinical ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83: 296-299.
- Guinee, T. P., E. O. Mulholland, J. Kelly and D. J. O. Callaghan. 2003. Effect of protein-to-fat ratio of milk on the composition, manufacturing efficiency and yield of Cheddar cheese. *J. Dairy Sci.* 90: 110-123.
- Haas, D. and B. Hofírek. 2004. The diagnostic importance of milk components for a human and cows' health. CUA Prague, Proceedings of contributions: Milk day pp. 26-29.
- Heuer, C., H. J. Luinge, E. T. G. Lutz, Y. H. Schukken, L. H. van der Mass, H. Wilmink and J. P. T. M. Noordhuizen. 2001. Determination of acetone in cow milk by Fourier Transform Infrared Spectroscopy for the detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 84: 575-582.
- Jenkins, T. C. and M. A. McGuire. 2006. Major advances in nutrition: impact on milk composition. *J. Dairy Sci.* 89: 1302-1310.
- Koller, A., M. Reist, J. W. Blum and U. Kupfer. 2003. Time empty and ketone body status in the early postpartum period of dairy cows. *Reprod. Domest. Anim.* 38: 41-49.
- Kristula, M. A., M. Reeves and H. Redlus. 1995. A preliminary investigation of the association between the first postpartum milk fat test and first insemination pregnancy rates. *Prev. Vet. Med.* 23: 94-100.
- Krogh, M. A., N. Toft and C. Enevoldsen. 2011. Latent class evaluation of a milk test, a urine test and the fat-to-protein percentage ratio in milk to diagnose ketosis in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 94: 2360-2367.
- Luinge, H. J., E. T. G. Lutz, Y. H. Schukken, J. H. van der Maas, H. Wilmink and J. P. T. M. Noordhuizen. 2001. Determination of acetone in cow milk by Fourier Transform Infrared Spectroscopy for the detection of subclinical ketosis. *J. Dairy Sci.* 84: 575-582.
- Michael, L., R. S. Sandra, N. W. Dan and R. J. Ellen. 2001. Managing milk composition: normal sources of variation. New Mexico State University Board of Regents. Guide D-103.
- Miettinen, P. V. A and J. J. Setälä. 1993. Relationships between subclinical ketosis, milk production and fertility in Finnish dairy cattle. *Prev. Vet. Med.* 17: 1-8.
- Mike, H. 2007. What are the estimated economic losses due to ketosis in the dairy cow? Extension America's research based learning network.
- Oetzel, G. R. 2004. Monitoring and testing dairy herds for metabolic disease. *Vet. Clin. North. Am. Food Anim. Pract.* 20: 651-674.
- Ralph, B., E. Jordan, T. Bilby and K. Lager. 2010. Ketosis in dairy cows. *Texas Dairy Matters-Release.* pp. 29-30.
- Richardt, W. 2004. Milk composition as an indicator of nutrition and health. *The Breed.* 11: 26-27.
- Silva-del-Río, N., A. Lago, B. Verboort and H. Selvaraj. 2011. Milk fat and milk protein to fat ratio in California dairies. *Agri. Tech. Analytics M282, ADSA.* University of California.
- Thomas, H. H. 2014. Subclinical Ketosis. *The Merck Veterinary Manual.*
- Todd, F. D. 2006. Minimizing subclinical metabolic diseases in dairy cows. *WCDS Advances in Dairy Technol.* 18: 43-55.
- Todd, F. D. 2010. Is there a best way to monitor ketosis ? *Hoard's Dairyman* pp. 344-345.
- Virginia, I. and B. Roberts. 1991. Guidelines for preventing off-flavors in milk. *The Dairy Practices Council.* Penn State Extension. DAS 02-39.
- Vladimír, Č. and G. Chládek. 2005. The importance of monitoring changes in milk fat to milk protein ration in Holstein cows during lactation. *J. Europ. Agri.* 6: 539-546.
- Walsh, R., S. LeBlanc, T. Duffield and K. Leslie. 2004. The association between subclinical ketosis and conception rate in Ontario dairy herds. *Tri-State Dairy Symposium,* Ft Wayne, Indiana.
- Wathes, D. C., M. Fenwick, Z. Cheng, N. Bourne, S. Llewellyn, D. G. Morris, D. Kenny, J. Murphy and R. Fitzpatrick. 2007.

Influence of negative energy balance on cyclost and fertility in the high producing dairy cow. *Theriogenology* 68S: S232-S241.

Whitaker, D. A., E. J. Smith, G. O. da Rosa and J. M. Kelly. 1993. Some effects of nutrition and management on the fertility of dairy cattle. *Vet. Rec.* 133: 61-64.

Zach, S. and N. Litherland. 2014. Fresh cow milk fat to protein ratio (fat: protein) can be used to identify cows experiencing ketosis. Dairy Extension, University of Minnesota.

Zach, S. 2014. Fresh milk fat to protein ratio used to identify ketosis. Dairy herd network.



# The survey of subclinical ketosis for DHI dairy cows <sup>(1)</sup>

Sue-Jan Lee <sup>(2) (4)</sup> Ming-Sung Hung <sup>(3)</sup> and Yu-Shine Jea <sup>(2)</sup>

Received: Mar. 3, 2015; Accepted: Apr. 29, 2015

## Abstract

This survey was to screen DHI (Dairy Herd Improvement) dairy cows with subclinical ketosis. From Oct. 2013 to Nov. 2014, individual cow milk was sampled monthly from 20 breeding farms and other DHI dairy farms. The concentration of milk acetone, BHBA ( $\beta$ -hydroxybutyrate) and percentage of milk protein and fat were examined by Milk Composition Analyzer. The result showed that milk ketone bodies including acetone and BHBA still stayed stable within 6 days after cold storage testing, therefore, using routine DHI operating procedure could facilitate obtaining stable ketone bodies data. The total number of cows from all farms sampled was 44,496 and 7% of them were of subclinical ketosis conditions; their highest risk of showing subclinical ketosis conditions within 42 days into lactation period was 39.3%. Among the cows from all farms sampled with subclinical ketosis conditions, 40.8% of them displayed milk protein to fat ratio (P/F) value  $\leq 0.70$ ; 59.2% of them displayed P/F value  $> 0.71$ . Among the cows from all farms sampled with subclinical ketosis conditions, 43.5% of them displayed milk fat to protein ratio (F/P) value  $> 1.4$ . However, other milk F/P value occupied 56.5%. It was concluded that the risk of subclinical ketosis occurred during all stage of milk lactation, any phase of milk P/F value and F/P value. Many factors will influence milk composition. Therefore, It is not recommend to use milk P/F value or F/P value for identifying ketosis. It is necessary to regularly sampling and monitoring the ketone bodies in DHI cow milk.

Key words: Milking dairy cows, Ketone bodies, Subclinical ketosis.

---

(1) Contribution to No. 2229 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) Livestock business management, Agriculture Department, Changhua county government. Changhua City, Changhua County 50001, Taiwan, R.O.C.

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