

比較 BLAD-雜合型與正常型荷蘭母牛的泌乳性狀⁽¹⁾

黃鈺嘉⁽²⁾ 林德育⁽²⁾ 曾青雲⁽³⁾ 張秀鑾⁽²⁾

收件日期：90 年 3 月 21 日；接受日期：90 年 8 月 23 日

摘 要

牛隻帶有單一的牛淋巴球黏力缺失症基因 (BLAD-carrier) 者之外觀與正常型 (TL) 牛隻相同。為了解此不同遺傳型母牛的泌乳性能，檢測 693 頭經產且參加 DHI 測乳的荷蘭母牛 DNA，其中 653 頭為正常型牛隻，40 頭為帶有淋巴球黏力缺失症基因的雜合型 (BL) 牛隻，雜合型比例為 5.8%。整理 693 隻已檢測遺傳型母牛的 DHI 月測乳資料，歷年計 10,191 筆測乳記錄。以乳量、乳脂量及體細胞分數等為主要分析應變數，資料分析時自變數除不同遺傳型之外，亦包含場別、年代、季節、產次及測乳日齡等變數或共變數。計算各項效應，結果顯示場別、季節、產次效應與年代效對應變數影響很大，但不同的遺傳型間除體細胞數與體細胞分數外對各乳品質性狀並無顯著影響。雜合型母牛與正常型母牛的測乳量分別為 21.52 kg 與 21.13 kg，修正 305-2X-ME 乳脂量為 247.9 kg 及 244.1 kg，乳蛋白質百分率為 3.154% 與 3.179%，乳脂率及乳糖率分別為 3.644% 與 3.677%，以及 4.640% 與 4.652%。但二種遺傳型的修正 305-2X-ME 乳量分別為 6968 kg 及 6774 kg，乳中體細胞數評分分別為 5.156 分及 4.519 分，體細胞數分別為 91.93 萬/ml 及 68.77 萬/ml，雜合型雖有稍高的乳產量但體細胞數卻較高。因此淘汰此項遺傳突變基因對泌乳牛群生產效率應無顯著之負面影響。

關鍵詞：雜合型、牛淋巴球黏力缺失症、泌乳性狀。

緒 言

牛淋巴球黏力缺失症 (bovine leukocyte adhesion deficiency) 是目前乳牛的一種重要遺傳疾病，國際上簡稱為 BLAD。牛隻如果罹患這種遺傳疾病，仔牛通常在一歲齡以前，因無法建立完善的自衛系統，而感染疾病導致死亡 (Kehrli *et al.*, 1992; Husten, 1992; Gilbert *et al.*, 1993; Gerardi, 1996)。因此台灣與全球各乳業大國均全面展開雜合型公牛篩檢與清除，目前公牛群的雜合型頻度已顯著降低，但是相對的龐大的母牛群中仍有相當高頻度的雜合型存在 (黃等，

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1070 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所家畜育種系。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

1998；黃等，2000a)。由於雜合型 (BL) 牛隻只帶有一個不正常的基因，外觀上和正常型 (TL) 的牛隻並無兩樣，這些牛隻是否在生產性能上有著較優或較劣的表現，值得探討。黃等 (2000b) 曾運用一試驗牧場資料探討雜合型與正常型的生長模式差異，國外亦曾有不同遺傳型與乳房炎發生率的相關性探討 (Rogers *et al.*, 1993；Kelm *et al.*, 1997；Wanner *et al.*, 1998, 1999)。但相對的，不同遺傳型乳牛生產性能的相關研究仍有限，我們希望在篩除此不良遺傳基因的同時，也能了解其對生產性能的連鎖影響，並進一步了解此一基因的相關效應。

材料與方法

I. DNA 製備與遺傳檢測

自 1997 年 7 月起至 1998 年 12 月止進行採樣，共採了五個民間牧場的 1387 頭牛隻 (北部二場及南部三場)，以及一個試驗牧場的 201 頭牛隻血樣。以 Gentra Systems 公司的 Puregene™ DNA Isolation Kits，依操作說明由血液萃取白血球 DNA。遺傳檢測方法係參照 Kriegesmann *et al.* (1997) 所提出的檢測方法為主，詳細檢測方法與步驟如黃等 (2000a)。

II. 乳量與乳品質資料分析

(i) 資料取得與整理

排除仔牛、自留公牛、女牛與南部一家民間牧場沒有參加 DHI 的測乳資料，共有 693 隻牛有測乳記錄，同時有遺傳型鑑定的結果，而其中僅 40 頭經產母牛為雜合型，其餘母牛則均為正常型。截至 1999 年 6 月止，歷年來合計共有 10,191 筆測乳記錄能合併已驗證之牛隻個體遺傳型資料，產生第一組資料集，供初步統計分析 (表 1)。為減少同一胎內擁有多次重複記錄的影響，第二組資料集，則先進行胎平均計算，再以一胎的平均值視為應變數，共有 1,466 胎資料，供進一步分析比較。

(ii) 統計分析

以最小平方方法依統計模式 I 分析比較第一組資料集。

統計分析模式：

$$\text{乳量與乳品質} = \text{遺傳型} + \text{場別} + \text{遺傳型} * \text{場別} + \text{季節} + \text{年代} + \text{產次} + b_1 \text{ 測乳天數} \\ + b_2 \text{ 測乳天數平方} + \text{機差} \dots (\text{模式 I})$$

乳量與乳品質：305-2X-ME 乳量與脂量、乳量、乳脂率、乳蛋白質率與乳糖率、細胞數與體細胞分數

遺傳型：正常型 (TL)、雜合型 (BL)

場別：五個有 DHI 測乳記錄與遺傳檢測資料的牧場

季節：熱季 (5~10 月出生)、冷季 (其它月份)

年代：測乳年

產次：測乳資料之產次 (1, 2, 3 與 ≥ 4)

測乳天數：b1 為一次項迴歸係數

測乳天數平方：b2 為二次項迴歸係數

模式中的場別、季節與年代效應為修正部分飼養管理與外在環境因素的干擾。因為 305-2X-ME 乳量與乳脂量為 DHI 參照國外係數已修正的應變數，因此模式 I 中的季節、年代、產次與測乳天數可視為國內與國外不同環境之修正。

第二組資料集因為係胎平均資料，故於模式 II 中僅用遺傳型、場別與二者間之交感效應及產次為自變數（解釋變數）。由於胎平均已將測乳天數、年度及季節效應均攤，故模式內不再修正這些效應。

乳量與乳品質＝遺傳型＋場別＋產次＋遺傳型*場別＋機差…（模式 II）

結果與討論

由表 1 的資料顯示 693 頭經產母牛中，其中正常型（TL）為 653 頭，帶有單一突變基因（BL）的雜合型牛隻為 40 頭，雜合型比例為 5.8%。表 2 為五個場的原始資料的平均值與標準偏差，五個場的正常型與雜合型牛隻，雖然雜合型頭數有限，但雜合型總測乳數仍有 856 筆。

依據第一組資料集分析經由統計模式 I 分析這 693 頭母牛的 10,191 次測乳資料。各項自變數對應變數的解釋均有其統計意義（ $P < 0.05$ ），其中如熱季與冷季測乳量可以相差到 1.5 kg 以上（冷季 22.11 kg vs. 熱季 20.54 kg），兩季間體細胞數差異 15 萬以上（冷季 71.8 萬/ml vs. 熱季 88.9 萬/ml）。但其它的乳品質性狀遺傳型間的差異並不顯著（ $P > 0.05$ ，表 3）。雜合型母牛與正常型母牛的測乳量分別為 21.52 kg 與 21.13 kg（ $P > 0.05$ ），修正 305-2X-ME 乳脂量為 247.9 kg 及 244.1 kg（ $P > 0.05$ ），乳蛋白質百分率為 3.154% 與 3.179%（ $P > 0.05$ ），此外，乳脂率和乳糖率分別為 3.644% 與 3.677%，以及 4.640% 與 4.652%（ $P > 0.05$ ）。但二種遺傳型的修正 305-2X-ME 乳量分別為 6968 kg 及 6774 kg（ $P < 0.05$ ），乳中體細胞數評分為 5.156 分及 4.519 分（ $P < 0.001$ ），體細胞數分別為 91.93 萬/ml 及 68.77 萬/ml（ $P < 0.001$ ），雜合型顯著的有較高的體成熟泌乳量與體細胞數。但從表 2 的原始平均值看來，兩種遺傳型體成熟泌乳量於各場的表現並不一致，雜合型的體成熟泌乳量並非於每個牧場均優於正常型，然而雜合型的體細胞數與體細胞分數則於各場則均有相似的表現，即雜合型的體細胞數均較高。

表 1. 五個檢測牧場的經產牛遺傳型檢測結果與測乳記錄

Table 1. The DHI milk records of two genotype lactating cows in five sampling farms

Farm	Carrier (BL)		Normal (TL)	
	DHI cow number	DHI sampling records	DHI cow number	DHI sampling records
I	91	749	3	25
II	261	3353	16	285
III	134	2229	13	289
IV	102	2182	7	219
V	65	1678	1	38
Total	653	10191	40	856

表 2. 不同遺傳型於五個檢測牧場的測乳記錄平均值 (\bar{x}) 與標準偏差 (SD)Table 2. Mean (\bar{x}) and standard deviation (SD) of DHI milk testing records of different genotype in five sampling farms

Trait	Farm	Carrier (BL)			Normal(TL)		
		\bar{x}	\pm	SD	\bar{x}	\pm	SD
305-2X-ME Milk (kg)	I	5745	\pm	1212	5396	\pm	1305
	II	6275	\pm	1603	6407	\pm	1610
	III	7087	\pm	2034	7174	\pm	1719
	IV	7962	\pm	1818	7615	\pm	1752
	V	7173	\pm	536	7066	\pm	1684
305-2X-ME Fat (kg)	I	183.5	\pm	23.6	169.9	\pm	49.2
	II	225.9	\pm	58.4	237.2	\pm	75.9
	III	244.4	\pm	93.0	254.9	\pm	71.0
	IV	300.4	\pm	78.9	285.8	\pm	72.7
	V	259.2	\pm	24.7	259.7	\pm	62.0
Test-day milk (kg)	I	18.32	\pm	6.09	17.63	\pm	5.73
	II	19.60	\pm	7.16	19.99	\pm	7.41
	III	22.18	\pm	7.76	22.01	\pm	6.99
	IV	24.29	\pm	8.30	22.70	\pm	8.12
	V	21.87	\pm	6.83	21.54	\pm	7.40
Fat (%)	I	3.37	\pm	0.65	3.26	\pm	0.80
	II	3.71	\pm	0.66	3.73	\pm	0.74
	III	3.52	\pm	0.70	3.62	\pm	0.61
	IV	3.86	\pm	0.73	3.91	\pm	0.72
	V	3.76	\pm	0.62	3.86	\pm	0.67
Protein (%)	I	3.23	\pm	0.24	3.24	\pm	0.35
	II	3.39	\pm	0.45	3.29	\pm	0.42
	III	3.21	\pm	0.36	3.17	\pm	0.35
	IV	3.02	\pm	0.39	3.14	\pm	0.34
	V	2.95	\pm	0.39	3.10	\pm	0.37
Lactose (%)	I	4.68	\pm	0.22	4.64	\pm	0.31
	II	4.71	\pm	0.31	4.71	\pm	0.33
	III	4.54	\pm	0.34	4.65	\pm	0.33
	IV	4.57	\pm	0.36	4.69	\pm	0.34
	V	4.67	\pm	0.30	4.61	\pm	0.34
Somatic cell score	I	5.00	\pm	1.69	4.42	\pm	1.71
	II	4.91	\pm	1.99	4.31	\pm	2.06
	III	5.59	\pm	1.77	5.26	\pm	1.70
	IV	4.44	\pm	2.11	4.15	\pm	1.93
	V	5.58	\pm	1.36	4.03	\pm	1.99
Somatic cell count (10^4 /ml)	I	66.1	\pm	58.7	53.6	\pm	80.4
	II	89.3	\pm	135.3	69.5	\pm	128.4
	III	117.5	\pm	149.3	91.2	\pm	123.3
	IV	77.2	\pm	133.8	59.2	\pm	113.3
	V	96.3	\pm	110.3	52.3	\pm	89.6

表 3. 模式 I 估計的不同遺傳型測乳記錄最小平方平均值 (LSMEAN) 與標準機差 (SE)
 Table 3. Least square means (LSMEAN) and standard error (SE) of DHI milk testing records on model I

Item	Carrier (BL)			Normal (TL)			
	LSMEAN	±	SE	LSMEAN	±	SE	
305-2X-ME Milk (kg)	6968	±	89	6774	±	18	*
305-2X-ME Fat (kg)	247.9	±	3.7	244.1	±	0.8	NS
Test-day milk (kg)	21.52	±	0.34	21.13	±	0.070	NS
Fat %	3.644	±	0.038	3.677	±	0.008	NS
Protein (%)	3.154	±	0.018	3.179	±	0.004	NS
Lactose (%)	4.640	±	0.018	4.652	±	0.004	NS
Somatic cell score	5.156	±	0.103	4.519	±	0.022	***
Somatic cell count (10 ⁴ /ml)	91.93	±	6.47	68.77	±	1.34	***

* : $P < 0.05$.

*** : $P < 0.001$.

NS : Not significant, $P \geq 0.05$.

表 4. 以胎平均分析 (模式 II) 不同遺傳型的測乳記錄最小平方平均值 (LSMEAN) 與標準機差 (SE)
 Table 4. Least square means (LSMEAN) and standard error (SE) of lactation averages of DHI samples on model II

Item	Carrier(BL)			Normal(TL)			
	LSMEAN	±	SE	LSMEAN	±	SE	
305-2X-ME Milk (kg)	6816	±	219	6655	±	49	NS
305-2X-ME Fat (kg)	241.0	±	8.8	238.2	±	2.0	NS
Test-day milk (kg)	22.11	±	0.74	21.63	±	0.17	NS
Fat (%)	3.590	±	0.079	3.636	±	0.018	NS
Protein (%)	3.148	±	0.041	3.157	±	0.009	NS
Lactose (%)	4.644	±	0.035	4.654	±	0.008	NS
Somatic cell score	4.911	±	0.199	4.425	±	0.044	*
Somatic cell count (10 ⁴ /ml)	82.76	±	10.03	66.62	±	22.34	NS

* : $P < 0.05$.

NS : Not significant, $P \geq 0.05$.

編整過的第二組資料集，經查核結果亦相近似 (表 4)，但 305-2X-ME 乳量與體細胞數兩性狀，不同遺傳型間並無顯著差異。其原因可能為胎平均值內含有太多併合的各項效應，增大殘餘的機差值，所以造成檢測結果的不同。從系譜分析，雜合型牛隻均為公牛 Ivanhoe 的後裔 (Husten, 1992)，有可能與其它公牛的後裔存在生長或繁殖的遺傳差異。Rogers *et al.* (1993) 曾比對正常型 (TL) 與雜合型 (BL) 牛隻對乳房炎的感受性，發現其結果並無明顯的差異性存在。但匈牙利的一項研究則指出雜合型的泌乳性能皆不如正常型的牛隻 (Janosa *et al.*, 1999)。Kelm *et al.* (1997) 指出雜合型帶有的隱性基因可降低臨床性的乳房炎，Wanner *et al.* (1998, 1999) 也發現雜合型母牛發生鏈球菌乳房炎的機率較低，但正常型與雜合型間的乳房炎發生率差別不大。這些結

果與本研所得的結果並不一致，推論主要的差異為溫帶地區與熱帶地區遺傳型表現的不同，且體細胞數與乳房炎間並非可以等號來表示彼此的關係。若由 2000 年 5 月份的評估成績看來 BELL (美國登錄號 USA1667366, 可信度 99%) 的 PTA SCS 為 3.32，顯示這一頭重要的雜合型共同祖先其體細胞分數 (\log_2 體細胞數) 育種價亦不低，可支持本研究的結果。雖然在牛隻單譜症 (deficiency of uridine monophosphate synthase) 的研究中曾經發現同家族內的雜合型牛隻有較高的泌乳性能 (Shanks and Greiner, 1992)，但雜合型母牛的產子間距卻較長 (Kuhn and Shanks, 1994)。由另一項乳牛瓜胺酸遺傳疾病的研究當中，也發現在 57 項性狀的分析中，整體而言正常型與雜合型間並沒有明顯差異 (Shanks *et al.*, 1994)。台灣在篩除乳牛有害基因的同時，亦需要注意高經濟價值之重要連鎖基因的保留。由本項試驗結果發現，熱帶地區帶有淋巴球黏力缺失症基因的雜合型 (BL) 牛隻，其體細胞數較高，多項乳品質性狀與正常型間之差異不大，如牛群全面清除雜合型，應無重大負面效應。

參考文獻

- 黃鈺嘉、吳松鎮、曾青雲、李世昌、楊德威、張秀鑾。1998。臺灣荷蘭乳牛不良遺傳基因頻率探討。畜產研究 31(3)：299~304。
- 黃鈺嘉、張秀鑾、林德育、廖仁寶、陳若菁、吳松鎮、楊德威、黃金山、曾青雲、蕭宗法、劉秀洲、劉振發、吳明哲。2000a。台灣乳牛淋巴球黏力缺失症基因頻率。畜產研究 33(1)：37~47。
- 黃鈺嘉、楊德威、林德育、吳松鎮、陳若菁、吳明哲、張秀鑾。2000b。單一淋巴球黏力缺失症基因對乳牛生長之影響。畜產研究 33(3)：244~251。
- Gerardi, A. S. 1996. Bovine leukocyte adhesion deficiency: a review of modern disease and its application. Res. Vet. Sci. 61 : 183~186.
- Gilbert, R. O., W. C. Rebhun, C. A. Kim, M. E. Kehrli, D. E. Shuster and M. R. Ackermann. 1993. Clinical manifestations of leukocyte adhesion deficiency in cattle: 14 Cases (1977~1991). JAVMA 202 : 445~449.
- Husten, L. 1992. The legacy of Ivanhoe. Discover (May) : 22~23.
- Janosa, A., B. Baranyai and J. Dohy. 1999. Comparison of milk production of the progeny of BLAD-carrier and healthy Holstein bulls in Hungary. Acta Vet. Hung 47 : 283~289.
- Kehrli, M. E., D. E. Shuster and M. R. Ackermann. 1992. Leukocyte adhesion deficiency among Holstein cattle. Cornell Vet. 82 : 103~109.
- Kelm, S. C., J. C. Dettileux, A. E. Freeman, M. E. Jr Kehrli, A. B. Dietz, L. K. Fox, J. E. Butler, I. Kasckovics and D. H. Kelley. 1997. Genetic association between parameters of innate immunity and measures of mastitis in periparturient Holstein cattle. J. Dairy Sci. 80 : 1767~1775.
- Kriegesmann, B., S. Jansen, B. G. Baumgartner and B. Brenig. 1997. Partial genomic structure of the bovine CD18 gene and the refinement of test for bovine leukocyte adhesion deficiency. J. Dairy Sci. 80 : 2547~2549.
- Kuhn, M. T. and R. D. Shanks. 1994. Association of deficiency of uridine-5'-monophosphate synthase with production and reproduction. J. Dairy Sci. 77 : 589~597.

- Rogers, G. W., M. E. Kehrli, W. M. Sischo, G. L. Hargrove and J. B. Cooper. 1993. Impact of BLAD on intramammary infections at first parturition. *J. Dairy Sci.* 76(supp.) : 149.
- Shanks, R. D. and M. M. Greiner. 1992. Relationship between genetic merit of Holstein bulls and deficiency of uridine-5'-monophosphate synthase. *J. Dairy Sci.* 75 : 2023~2029.
- Shanks, R. D., Y. C. Huang and J. L. Robinson. 1994. Citrullinemia, marker for economically import traits? *Proc. 5th World Cong. Genet. Appl. Livestock Prod.* 19 : 319~322.
- Wanner, J. M., G. W. Rogers, M. E. Kehrli and J. B. Cooper. 1998. Intramammary infections in primiparous Holsteins: heritabilities and comparisons of bovine leukocyte adhesion deficiency carriers and noncarriers. *J. Dairy Sci.* 81 : 3293~3299.
- Wanner, J. M., G. W. Rogers, M. E. Kehrli and J. B. Cooper. 1999. Clinical mastitis in primiparous Holsteins: comparisons of bovine leukocyte adhesion deficiency carriers and noncarriers. *J. Dairy Sci.* 82 : 2517~2523.

Comparison of Milk Production and Quality of BLAD-Carrier and Normal Holstein Cows in Taiwan⁽¹⁾

Yu-Chia Huang⁽²⁾, Der-Yuh Lin⁽²⁾, Chin-Yun Tseng⁽³⁾
and Hsiu-Luan Chang⁽²⁾

Received Mar. 21, 2001 ; Accepted Aug. 23, 2001

Abstract

Cows with one Bovine Leukocyte Adhesion Deficiency gene (BLAD-carrier, BL) have a similar outer appearance as a normal cow (TL). The aim of this study was to compare the milk production and quality between BLAD-carrier and normal cows. DNA were sampled and tested from five DHI program farms. After exclusion of cows lacking DHI record, 40 carriers were found in a total of 693 cows with lactation data. The frequency of BLAD-carriers was 5.8%. Based on DHI monthly sampling system, 10,191 lactation records were available for these 693 cows. In addition of genotypes (TL and BL), the independent variables were herd, year, season, parity and a covariant, days of age. Dependent variables were 305-2X-ME milk, 305-2X-ME fat, test-day milk, fat %, protein %, lactose %, somatic cell score and somatic cell count. Results shows that herd, season, parity and year effects were significant for all traits, but genotype only had significance in 305-2X-ME milk, somatic cell score, and somatic cell count. Test-day milk of BLAD-carrier and normal cows were 21.52 kg and 21.13 kg; 305-2X-ME fat were 247.9 kg and 244.1 kg; percentages of milk protein, fat and lactose were 3.154% vs. 3.179%, 3.644% vs. 3.677% and 4.640% vs. 4.652%. 305-2X-ME milk were 6,968 kg and 6,774kg; somatic cell score were 5.156 vs. 4.519; and somatic cell count were 919.3 vs. 687.7 (10^3 /ml). Although milk production of BLAD-carriers was slightly higher than normal cows, somatic cell count was worse than non-carriers'. These results implied that negative influence should be minor, if the BLAD mutation gene is removed from Taiwan Holstein population.

Key words : Carrier, Bovine leukocyte adhesion deficiency, Lactation.

-
- (1) Contribution No. 1070 From Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.
(2) Department of Animal Breeding, COA-TLRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.
(3) Hsin-Chu Branch Institute, COA-TLRI, Hsin-Chu, Taiwan, R.O.C.