

濟州馬의 catalase型에 관한 研究

玄海成·金宇權·張德支*

全南大學校 獸醫科大學·濟州專門大學*

(1990. 12. 28 접수)

Studies on catalase type in Cheju native horse

Hae-sung Hyun, Woo-kwon Kim, Duk-gi Chang*

College of Veterinary Medicine, Chonnam National University. Cheju Junior College*

(Received Dec 28, 1990)

Abstract: The catalase phenotypes and the gene frequencies in erythrocyte of 223 Cheju native horses were studied by starch gel electrophoresis. The results obtained were as follows:

1. In the catalase phenotypes, three phenotypes, CatF, CatM and CatS, which were controlled by two allelic genes, Cat^F and Cat^S, were observed and their frequencies of appearance were 24.21%, 47.53%, and 28.25% respectively.
2. The distribution of gene frequency was calculated as 0.480 in Cat^F and 0.520 in Cat^S.

Key words: Cheju native horse, catalase, phenotypes, allelic genes.

緒 論

Allison等¹이 개의 赤血球에서 catalase 活性을 支配하는 遺傳的 支配樣式에 대하여 報告한 이후, Takahara²는 사람의 acatalasemia가 常染色體性的 劣性同形接合體인 人에서 發症한다는 것을 밝혔으며, Aebi와 Suter³에 의해서도 再確認 되었다. 그러나 말 赤血球 中の catalase에 관해서는 Kelly等⁴이 澱粉 gel 電氣泳動法에 의해서 각각 1個의 zone으로서 認定된 3個의 表現型, 즉 F型, M型 및 S型의 存在를 發見하였고 이것들의 表現型이 常染色體性的 한쌍의 共優性 對立遺傳子 Cat^F와 Cat^S에 의해서 支配된다는 것과 各 遺傳子型은 Cat^F/Cat^F, Cat^F/Cat^S 및 Cat^S/Cat^S인 것을 報告 하였으며, Nishimura等⁵은 13品種의 pony를 對象으로 한 研究에서 Kelly等⁴의 報告와 一致함을 再確認 하였다.

한편, 國內家畜의 血液蛋白質 遺傳型에 관한 研究는 개와 反芻類를 中心으로 상당히 研究 되어있으나⁶⁻¹³ 말에 관한 研究는 韓等¹⁴⁻¹⁹과 林等²⁰의 競走馬에 대한 報告와 韓等²¹과 鄭等²²의 濟州馬 血清蛋白質型에 관한 報告가 있었으며, 最近에 韓等²³⁻²⁵은 同種免疫에 의한 말 抗血清製造에 관한 研究와 이 抗血清에 의한 濟州

馬의 血液型을 分類한 바 있다. 그러나 아직까지 濟州馬의 catalase型에 관한 研究는 報告되어 있지 않은 實情이다.

따라서 本 研究는 濟州在來馬의 血統에 대한 學術的인 基礎資料를 一部나마 마련하고자 濟州在來馬의 赤血球內의 catalase型에 대한 分析을 澱粉 gel 電氣泳動法으로 試圖하였던 바, 그 結果를 여기에 報告 한다.

材料 및 方法

血液試料: 濟州家畜改良事業所 및 인근牧場과 濟州大學 附屬牧場에서 飼育되고 있는 濟州馬中에서 外觀上 健康하다고 認定되는 말 223頭를 無作為로 選定하여 頸靜맥에서 약 5ml의 血液을 採血 하였다. 採血時는 血液에 대하여 1% ethylenediaminetetraacetate (EDTA)를 混合하여 凝固抑制 處理를 하였으며, 바로 金⁶의 方法으로 hemoglobin 溶液을 만들어 -20°C에 冷凍 保管한 것을 融解시켜 使用하였다.

實驗方法: Catalase 分析은 水平式 澱粉 gel을 利用한 阿部等²⁶의 方法을 應用하여 電氣泳動을 實施하였다. Electrolyte buffer는 tris(hydroxymethyl) aminomethane 30.2g, EDTA 3.0g 및 boric acid 2.3g을 再蒸溜水로

溶解하여 1,000ml로한 pH8.6의緩衝液을使用하였다. Gel plate는 electrolyte buffer 溶液에 蒸溜水를 5.35배稀釋한후 12%濃度の澱粉 gel (Connaught Laboratory Limited Willowdale, Ontario, Canada)을 120×150×6mm의 크기로 만들어 使用하였다. 試料는 6×6mm의濾紙片(Toyo filter paper No.2)에 묻혀서 gel에 挿入하고 室溫(8~15°C)에서 3mA/cm의 電流로 約 4時間 泳動시켰으며, 이때의 電壓은 250~350 volt 이었다.

Catalase의 檢出은 Kelly等⁴의 方法을 使用하여 過酸化水素 30ml와 3% Na₂S₂O₃(0.88M) 70ml의 混合液에 gel plate를 45秒間 浸漬시킨 후 蒸溜水에 約 10秒間씩 2회 洗滌하고, 0.09M의 potassium iodine 溶液에 넣어 3분간 發色시켜 再蒸溜水로 洗滌하고 또 다시 50% methanol용액에 30분간 洗滌하였다.

結 果

Hemoglobin용액을 澱粉 gel 電氣泳動法으로 泳動하여 檢出된 catalase의 전기영동상은 Fig 1에서 보는 바와 같이 catalase의 泳動帶가 출발점으로 부터 3~4cm 정도의 位置에 暗青色을 背景으로 한 白色의 層으로

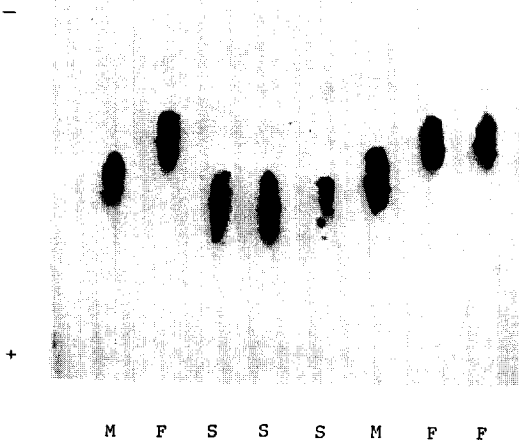


Fig 1. Catalase phenotypes in Cheju native horse by starch gel electrophoresis.

나타났으며, 그 移動度差에 依해서 3個의 型으로 구분할 수 있었다. Kelly等⁴은 이같은 catalase의 세가지 表現型이 한쌍의 共優性因子 Cat^F와 Cat^S의 組合方法에 따라 결정된 것으로 結論하고 있는데 이에 따른다면 catalase phenotype을 陰極쪽으로의 移動도가 빠른 것부터 F型, M型 및 S型으로 구분하였을 때, 각 型의 出現頻度는 Table 1에서 表示된 바와 같이 F型 24.21%(54頭), M型 47.53%(106頭) 및 S型 28.25%(63頭)로 M型이 F型과 S型 보다 約 2배 정도 出現頻도가 높게 나타났다. 따라서 F型, M型 및 S型에 대한 遺傳子型은 Kelly等⁴의 報告와 같이 각각 Cat^F/Cat^F, Cat^F/Cat^S 및 Cat^S/Cat^S로 認定되어지며, 그 遺傳子의 出現頻度는 Table 2에서 보는 바와 같이 Cat^F 遺傳子が 0.480이었고, Cat^S 遺傳子は 0.520으로 Cat^S가 Cat^F보다 다소 높게 나타났다.

Table 2. Frequencies of gene for catalase types in Cheju native horse

Breed	Frequencies of gene	
	Cat ^F	Cat ^S
Cheju native horse	0.480	0.520

考 察

말 赤血球中の catalase에 대해서는 Kelly等⁴이 澱粉 gel 電氣泳動法에 依해서 F型, M型 및 S型의 存在를 發見하고 이들 表現型이 常染色體性的 한쌍의 對立遺傳子인 Cat^F와 Cat^S에 依해서 支配되고 있다고 報告하였으며, 이와 같은 結果는 13品種의 pony를 對象으로 한 Nishimura等⁵의 研究에서도 一致하였다.

한편 한等¹⁹의 國內競走馬에 대한 調査에서는 2個의 表現型, 즉 M型과 S型만 認定되었을 뿐 F型은 檢出되지 않았다고 報告하였으나, 本 實驗에서는 Kelly等⁴이 分類한 바와 같이 移動度 差에 의해서 移動도가 빠른 것부터 F型, M型 및 S型으로 分類하였다. Catalase phenotype의 出現頻度는 Table 1에서 보는 바와 같이 Hardy-Weinberg 法則으로 計算된 期待値와 一致(df=

Table 1. Catalase phenotypes in Cheju native horse

Breed	No. of animal tested	Phenotypes			X ²	df.	Probability
		F	M	S			
Cheju native horse	223	54(24.21)	106(47.53)	63(28.25)	0.467	1	0.500~0.250
	*	50.3	111.3	60.3			

Figures in parentheses represent percentage.

* Expected numbers calculated by Hardy-Weinberg's law.

1 $p > 0.25$)한 것으로 認定되며, 各各 F型 24.21%(54頭), M型 47.53%(106頭) 및 S型 28.25%(63頭)로서 M型이 F型 및 S型보다 약 2배 정도 出現 頻度가 높게 나타났다. 이와 같은 結果는 Nishimura等⁵이 研究 報告한 13品種中에서 濟州馬 73頭의 表現型中 F型 23.29%(17頭), M型 54.79%(40頭) 및 S型 21.92%(16頭)와 비교시 M型和 S型이 약간 差異가 있을 뿐 거의 비슷한 結果를 나타냈다. 또한 韓等¹⁹의 國內競走馬에 대한 研究 報告에 依하면 S型이 53.29%로 M型の 46.71%보다 다소 높게 나타나고 있으며, F型은 檢出되지 않았다. Kelly等은 Quarter horse, Thoroughbred, Trotter, Shetland horse의 調査研究에서는 Quarter horse만을 除外하고 Thoroughbred는 S型만, Trotter, Shetland horse에서는 M型和 S型만 나타나고 F型은 認定되지 않았다고 報告하고 있다.

또한 遺傳子 出現頻度에 있어서도 本 實驗에서는 Cat^F 遺傳자가 0.480이었고, Cat^S 遺傳자는 0.520으로 Cat^S 가 Car^F 보다 다소 높게 나타났다. 이와같은 結果는 Nishimura等⁵의 濟州馬에 대한 Cat^F 0.507과 Cat^S 0.493에 비해 큰 差異가 없었으며, 그외에 태국, 말레이시아, 日本의 在來馬와도 비슷한 結果를 보였으나 Cat^S 型的 出現 頻度가 훨씬 높은 유럽의 pony를 비롯하여 他品種과 비교해 볼때 國內 競走馬, Thoroughbred, Arabian, Standardbred, Morgan horse, Quarter horse, Saddle horse等 과는 顯著한 差異를 보였다¹⁹, 27-29.

이상의 結果를 綜合해 볼때 濟州馬는 catalase型에서는 血統學的으로 동남아시아 계통의 在來馬와 類似한 遺傳因子를 保有하고 있어, 유럽 및 아랍계통의 말 보다는 近緣의 品種임을 알 수 있다.

結 論

濟州馬의 赤血球內 catalase phenotype 및 그 支配遺傳子の 出現頻度を 檢討하고자 濟州島에서 飼育되고 있는 濟州馬 223頭를 對象으로 하여 水平式 澱粉 gel 電氣泳動法을 實施하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. Catalase phenotype은 Cat^F 型, Cat^M 型 및 Cat^S 型的 3型으로 나타났으며, 이들의 出現頻도는 Cat^F 型이 24.21%(54頭), Cat^M 型이 47.53%(106頭) 그리고 Cat^S 型이 28.25%(63頭)이었다.

2. Catalase型的 支配遺傳子は Cat^F 와 Cat^S 의 2종으로 그 出現頻도는 Cat^F 가 0.480이었고 Cat^S 가 0.520이었다.

參 考 文 獻

- Allison AC, Rees W, Burn GP. Genetically controlled differences in catalase activity of dog erythrocytes. *Nature*, London. 1957;180:649.
- Takahara S. Progressive oral generene probably due to lack of catalase in the blood(acatalasemia). *Lancet* 2, 1952;1101~1104.
- Abei H, Suter I. In: Jorge J, Yumis(Ed). Biochemical methods in red cell genetics. 1969; 262~285.
- Kelly EP, Stormont C, Suzuki Y. Catalase polymorphism in the red cell of horses. *Anim. Blood Grps biochem. Genet.* 1971;2:135~143.
- Nishimura T, Watanabe S, Matsushima Y. Studies on the polymorphism of erythrocyte catalase isozyme and hemoglobin in pony. *J Agr Sci. Tokyo Univ. Agr.* 1975;20:23~28.
- 金宇權, 瀧紙 및 寒天電氣泳動法에 依한 韓牛의 Hemoglobin Phenotype에 對한 研究. 全南大 農漁村開發研究誌. 1972;7:35~40
- 金宇權. 개의 Hemoglobin, Albumin 및 Transferrin의 型에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌. 1974;14(2):191~200.
- 金宇權, 韓邦根, 金子淑. 珍島犬의 血液像과 血液蛋白質型에 關한 研究 II. 珍島犬의 血液蛋白質型 大韓獸醫學會誌. 1988;28(2):299.
- 金宇權, 李載洪, 金五南等. 反芻動物의 Hemoglobin型에 關한 研究. 全南大 農漁村開發研究誌 1977;12:33~39.
- 金宇權, 李載洪, 林貞澤等. 乳牛의 血液蛋白質型에 關한 研究. 全南大論文集. 1979;25:355~370.
- 李載洪, 金宇權. 山羊의 血清 Transferrin型에 關한 研究. 全南大 農漁村開發研究誌. 1975;10:219~335.
- 韓相基, 李基萬. 韓牛 및 혼스다인종의 Hemoglobin型에 關한 研究. 韓國畜產學會誌. 1982;24(6): 517~521.
- 林英在, 宋永義, 鈴木正三等. 꽃사슴의 血液蛋白質에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌. 1985;25(1):19~26.
- 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한 研究. I. 血清 Transferrin의 遺傳의 多型. 韓國畜產學會誌. 1986;28:454~461.
- 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한

- 研究. II. 血清 Albumin의 遺傳的 多型. 韓國畜產學會誌. 1986;28:462~467.
16. 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한 研究. III. 血清 Prealbumin의 遺傳的 多型. 韓國畜產學會誌. 1986;28:701~707.
17. 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한 研究. IV. 血清 Esterase 酵素의 遺傳的 多型. 韓國畜產學會誌. 1989;31:132~138.
18. 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한 研究. V. 血清 Xk 蛋白質의 遺傳的 多型. 韓國畜產學會誌. 1990;32:61~65.
19. 韓相基, 鄭義龍, 姜熙日. 競走馬의 血液型에 關한 研究. VI. 赤血球 Catalase, Carbonic anhydrase 및 Acid phosphatase 酵素의 遺傳的 多型. 韓國畜產學會誌. 1990;32(2):66-73.
20. 林英在, 엄영호. 競走馬 生産을 위한 血液型 研究. I. 血清 albumin型에 대하여. 大韓獸醫學會誌. 1989;29(4):457~460.
21. 鄭義龍, 韓相基, 申裕澈等. 濟州在來馬의 血清, 血球 蛋白質 및 酵素의 生化學的 遺傳形質에 關한 研究. I. 血清蛋白質의 遺傳的 多型 現象. 韓國畜產學會誌. 1990;32(6):298~308.
22. 鄭昌朝, 金重桂, 李賢鍾. 濟州馬의 血統定立 및 保存에 關한 研究. 濟州大 畜產問題研究所. 1985; 35~72.
23. 韓邦根, 松本寬, 張德支, 同種免疫에 의한 말 抗血清 製造에 關한 研究. 大韓獸醫學會誌. 1990; 30(2):145~156.
24. 韓邦根, 張德支, 玄海成等. 標準 抗血清에 의한 濟州馬 血液型 分類. 濟州大 畜產問題研究所. 1988;17~28.
25. 韓邦根, 張德支, 玄海成. 濟州馬의 血液成分에 미치는 年齡, 季節 및 性的 影響. 大韓獸醫學會誌. 1990;30(4):525~532.
26. 阿部, 大石, 茂木, 牛胎兒 헤모크로빈의 生後의 消長と 免疫學的 特性. 畜試研報. 1969;20:7~12.
27. Bowling AT, Clark RC. Blood group and protein polymorphism gene frequencies for seven breeds of horses in the United States. *Anim Blood Grps biochem. Genet.* 1985;16:93~108.
28. Henny PJ, Colling DL, Bailey E. Blood typing markers in American Saddle horses. *Anim Blood Grps biochem. Genet.* 1985; 16(Suppl. 1):60~61.
29. Cothran EC, McClure JW, Weitkamp, et al. Genetic differentiation within American Standard bred horses associated with gait. *Animal Genetics.* 1987;18(Suppl, 1):105.