

# 개의 Hemoglobin, Albumin 및 Transferrin의 型에 關한 研究

金 宇 權

全南大學校 農科大學 獸醫學科

## 緒 論

動物의 血液型에 對한 研究는 Ehrlich 및 Morgenoth<sup>1)</sup>가 소나 열소의 赤血球에는 抗原性決定基가 있으며 個體에 따라서 型的差異가 있다는 報告에서 始作되었다. 그後 많은 研究者에 依해서 여러가지 動物의 血液型에 關한 研究가 多角적으로 進行되어 왔으며<sup>2,32-36)</sup> 最近에는 赤血球의 型 以外에도 hemoglobin 型(Hb 型) 血清中の transferrin 型(Tf 型), albumin 型(Alb 型) 등의 蛋白質型과 血清 alkaline phosphatase 型, 血清 amylase 型, 血清 celluloplasmin 型, 血球의 carbonic anhydrase 型 등의 酵素型(isozyme)에 關한 研究가 進行되어 많은 研究結果가 이미 發表되고 있다.<sup>39)</sup>

개의 血液型에 對해서도 Wesceszky<sup>27)</sup>와 Zwethow<sup>29)</sup>가 同種血球凝集反應에 依한 分類를 試圖한 以來 井關 및 寺島<sup>37)</sup>, Young 等<sup>28)</sup> 以外에도 많은 報告가 있었으며 우리나라에서는 金<sup>41)</sup>과 차<sup>43)</sup>의 報告가 있었다.

Smithies<sup>21)</sup>가 澱粉 gel 電氣泳動法을 開發하고 Poulik<sup>18)</sup>가 不連續緩衝系를 澱粉 gel 電氣泳動法에 通用하게 된 以後부터 여러種類의 蛋白質을 分劃할 수 있게 되었으며 Giblett 等<sup>15)</sup>에 依해서  $\beta$ -globulin 이 transferrin 이 라고도 불리워지게 되었다.

Transferrin 이나 albumin 그리고 hemoglobin 의 澱粉 gel 電氣泳動法에 對한 研究는 繼續되었으며 Smithies<sup>22,23)</sup>, Smithies 및 Hiller<sup>24)</sup>, Harris 等<sup>17)</sup>은 사람의 血清蛋白質에 對해서 많은 研究를 하였고 Ashton<sup>2-6)</sup>, Ashton 및 Medougall<sup>7)</sup>, Ashton 및 Lampkin<sup>8)</sup>, Efremov 및 Braend,<sup>13)</sup> 阿部 等,<sup>30)</sup> 日本在來家畜調查團,<sup>38)</sup> 茂木等<sup>40)</sup>은 各家畜에 對한 血清蛋白質型을 研究하였으며 Boyer 및 Young<sup>9)</sup>, Brend<sup>11)</sup>, Buettner-Janusch<sup>12)</sup>, Goodman 等<sup>16)</sup>, Richards 및 Orlands<sup>19)</sup>에 依해서 Chimpanzee 外 여러가지 動物에 對한 것이 研究되었다.

개에 對한 蛋白質型의 研究는 Braend<sup>10)</sup>, Stevens 및 Townsley<sup>24)</sup> 등의 血清 transferrin 型의 研究報告가 있다. 그러나 아직 우리나라에서는 家畜의 蛋白質型을 報告한 例로는 金<sup>42)</sup>의 韓牛의 hemoglobin 에 對한 報

告가 있을 뿐이다. 著者는 獵犬이나 番犬으로 性能이 優秀하다고 好評을 받고 있는 珍島犬을 主로 하여 其他 品種에 對한 hemoglobin 型, 血清 albumin 型, 그리고 血清 transferrin 型 等を 寒天 gel 및 澱粉 gel 電氣泳動法에 依해서 檢討하였던 바 그 結果를 여기에 報告하는 바이다.

## 材料 및 方法

**血液試料**: 1972年 9月~1974年 3月 사이에 全羅南道內에 飼育되고 있는 各種 개 255頭(光州市內 各種 개 104頭, 和順邑內 各種 개 44頭, 道種畜場內의 珍島犬 30頭, 珍島郡內 10個 部落의 珍島犬 77頭)에서 採血하였다. 採血時는 血液에 對하여 0.1%의 ethylenediaminetetracetate (EDTA)를 混合하여 凝固制止置處를 하였고 바로 遠心分離하여 血漿과 血球를 分離하였고 血漿은 原液으로 그리고 血球는 hemoglobin 溶液으로 만들어 冷藏庫에 保管하면서 使用하였다.

**Hemoglobin 型의 分析**: 寒天 gel 薄層電氣泳動法에 依해서 實施하였다. hemoglobin 溶液의 製法, 泳動時의 緩衝液과 gel의 組成, 泳動要領 및 染色과 脫色에 있어서는 林<sup>44)</sup>과 金<sup>42)</sup>의 方法에 依해서 實施하였다.

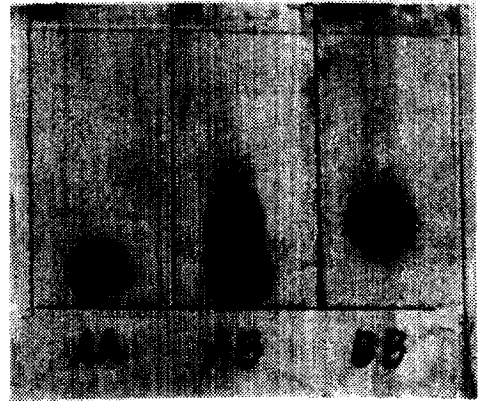
**血清 Albumin 型의 分析**: hemoglobin 型 分析時에 準하였으나 Watanabe 및 Suzuki<sup>26)</sup>의 方法을 參照하여 寒天 gel 板의 두께가 2 mm 가 되게 하였고 試料는 血漿原液을 1.5 mm×7 mm의 濾紙(Toyo filter paper No. 2)에 浸透시켜 그 濾紙를 옆으로 세워서 寒天 gel 에 插入하였으며 約 15分後에 除去하였다. 通電은 室溫에서 定電流(1.4 mA/1cm×0.2 cm)로 約 3時間 實施하였다. 泳動을 完了한 寒天 gel 板은 slide glass 와 더불어 acryl 板에서 分離하였으며 80°C 乾燥器中에서 約 1時間 乾燥한 後에 染色하였다.

**血清 Transferrin 型의 分析**: 水平式 澱粉 gel 電氣泳動法에 依해서 實施하였으며 gel의 容器, 澱粉 gel의 製法, 泳動의 要領 等은 Smith<sup>20)</sup>와 青木 및 中塾<sup>31)</sup>의 方法에 準하였다. 緩衝液은 阿部等<sup>30)</sup>과 日本在來家畜調查團<sup>38)</sup>이 使用한 것과 같이 electrode buffer 르는 so-

dium hydroxide 4.0 g 과 boric acid 18.6 g 을 蒸溜水 로 溶解하면서 1,000 ml 로 한 pH 8.7인 硼酸緩衝液을 使用하였고 gel buffer 로는 tris(hydroxy methyl) aminomethane 1.70 g 과 citric acid 0.84 g 을 蒸溜水 로 溶解하여 1,000 ml 로 한 pH 7.6의 緩衝液을 使用하였다. 使用된 澱粉은 加水分解된 澱粉(Connaught Medical Research Laboratory, Tronto, Canada)으로 12%의 gel 를 22 cm×12 cm×0.6 cm 의 크기로 하였다. 試料는 血漿 原液을 7 mm×5 mm 의 濾紙片(Toyo filter paper No. 2)에 浸透시켜서 gel 內에 挿入하여 室溫(8~14°C)에서 定電壓 550 volt 로 4~5時間(泳動距離가 11~12 cm 程度 될때까지) 泳動시켰다. 染色은 amido black 10 B 溶液으로 數分間 實施하고 脫色은 methanol: water: acetic acid=5:5:1(溶積比)의 混合液으로 12~20 時間 實施하였다. 染色液은 前記 脫色液에 amido black 10 B 를 飽和시켜 使用하였다.

### 結 果

**Hemoglobin 型(Hb 型)**: hemoglobin 型을 檢討하기



**Fig. 1.** Hemoglobin phenotypes in dogs by agar gel electrophoresis.

爲하여 韓國 珍島犬을 비롯하여 各種 개 255頭에 對한 hemoglobin 을 寒天 gel 電氣泳動法을 實施하였던바 Fig. 1에서 보는 바와 같이 泳動帶의 易動度가 느린 것과 빠른 것 그리고 두개의 泳動帶를 갖는것 등으로 3區分할 수 있었다. hemoglobin phenotypes 를 泳動帶의 易動度가 느린것을 HbAA 型, 빠른것을 HbBB 型, 그리

**Table 1.** Observed and Expected Hemoglobin Phenotypes in Various Breeds of Dog

Breed	No. of Individuals	Phenotypes			X <sup>2</sup>	df	Probability
		AA	AB	BB			
Mongrel	97	95 (97.94) *95.01	2 (2.06) 1.96	— — 0.01	0.115	1	0.75~0.50
Jindo (Yellow)	63	48 (76.19) *45.52	11 (17.46) 16.15	4 (6.35) 1.44	0.341	1	0.75~0.50
Jindo (White)	44	41 (93.18) *40.08	2 (4.55) 3.82	1 (2.27) 0.09	0.049	1	0.90~0.75
Shepherd	22	21 (94.45) *21.01	1 (4.55) 0.98	— — 0.01	0.254	1	0.75~0.50
Others (Total)	29	29	—	—	0	1	1
Doberman	10	(100)	—	—			
Chin	8	*29	—	—			
Spitz	7		—	—			
Pointer	4		—	—			
Total	255	234 (91.77) *229.65	16 (6.27) 24.68	5 (1.96) 0.66	0.646	1	0.50~0.25

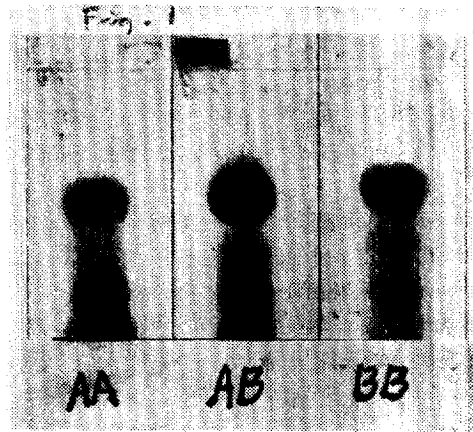
Figures in parentheses represent percentage.

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

고 두개의 泳動帶를 갖는 것을 HbAB 型으로 하였을때 各型의 出現頻度는 table 1에 表示된 바와 같이 HbAA

**Table 2.** Frequencies of Gene for Hemoglobin Types in Various Breeds of Dog

Breeds	Frequency of Gene (%)	
	Hb <sup>A</sup>	Hb <sup>B</sup>
Mongrel	98.97	1.03
Jindo (Yellow)	85.92	15.08
Jindo (White)	95.45	4.55
Spepherd	97.73	2.27
Others	100	—
Total	94.90	5.10



**Fig. 2.** Albumin phenotypes in dogs by agar gel electrophoresis

**Table 3.** Observed and Expected Albumin Phenotypes in Various Breeds of Dog

Breed	No. of Individuals	Phenotypes			X <sup>2</sup>	df	Probability
		AA	AB	BB			
Mongrel	80	22 (27.50) *21.52	39 (48.75) 39.95	19 (23.75) 18.53	0.005	2	1~0.995
Jindo (Yellow)	38	10 (26.32) *7.16	13 (34.21) 18.68	15 (39.47) 12.16	2.651	2	0.5~0.25
Jindo (White)	37	11 (29.73) *9.76	16 (43.24) 18.48	10 (27.03) 8.76	0.331	2	0.9~0.75
Shepherd	21	8 (38.09) *8.05	10 (47.62) 9.90	3 (14.29) 3.05	0.108	2	0.95~0.90
Doberman	10	3 (30.00) *2.03	3 (30.00) 4.94	4 (40.00) 3.03	0.750	2	0.75~0.50
Chin	7	1 (14.29) *1.75	5 (71.42) 3.50	1 (14.29) 1.75	0.357	2	0.90~0.75
Spitz	6	2 (33.33) *1.50	2 (33.33) 3.00	2 (33.33) 1.50	0.083	2	0.975~0.95
Pointer	3	1 (33.33) *0.33	0 (0.00) 1.34	2 (66.67) 1.33	0.039	1	0.9~0.75
Total	202	58 (28.71) *51.51	88 (43.57) 101.00	56 (27.72) 49.49	2.973	2	0.25~0.1

Figures in parentheses represent percentage.

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

형이 91.77%로 대부분을 點有하고 있었으며 HbAB 형이 6.27%이었고 HbBB 형은 1.96%이었다. 各種 개의 hemoglobin phenotypes 와 그 出現頻度에 依해서 hemoglobin 型 支配遺傳子 및 그 出現頻度を 보면 hemoglobin 支配遺傳子是 Hb<sup>A</sup> 와 Hb<sup>B</sup> 가 存在함을 알 수 있으며 그 遺傳子の 出現頻度は table 2에서 보는 바와같이 Hb<sup>A</sup> 遺傳子是 94.9%나 되며 Hb<sup>B</sup> 는 5.1%에 不遇하였다.

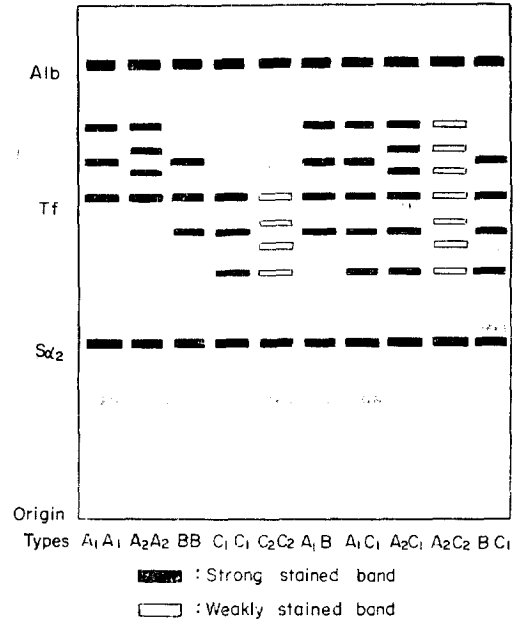
**Albumin 型(Alb 型)**: 各種 개 202頭에 對한 血漿을 寒天 gel 電氣泳動法에 依해서 泳動을 實施하여 albumin phenotype 를 檢討하였던 바 Fig. 2에서 보는 바와같이 泳動帶의 幅이 좁고 易動도가 느린것과 빠른것, 그리고 泳動帶의 幅이 넓으면서 易動도가 느린것과 빠른것을 合한것 같은것 등으로 3區分 할 수 있었다. Albumin phenotypes 를 泳動帶의 幅이 좁고 易動도가 느린것을 AlbAA 型, 빠른것을 AlbBB 型, 그리고 泳動帶의 幅이 넓고 易動도가 AlbAA 型과 AlbBB 型을 合한것 같은 것을 AlbAB 型으로 하였을때 各型의 出現頻度は table 3에 나타난 바와 같이 AlbAA 型이 28.71% 이었고 AlbBB 型이 27.72%이었으며 AlbAB 型이 43.57%이었다. 各種 개의 albumin phenotypes 와 그 出現頻度에 依해서 albumin 型 支配遺傳子 및 그 出現頻度を 보면 albumin 型 支配遺傳子是 Alb<sup>A</sup>와 Alb<sup>B</sup>가 存在함을 알 수 있으며 그 出現頻度は table 4에 나타난 바와같이 Alb<sup>A</sup>가 50.5%이며 Alb<sup>B</sup>가 49.5%이었다.

**Table 4.** Frequencies of Gene for Albumin Types in Various Breeds of Dog

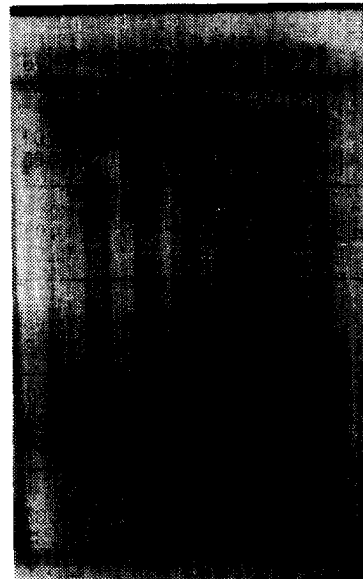
Breeds	Frequency of Gene (%)	
	Alb <sup>A</sup>	Alb <sup>B</sup>
Mongrel	51.87	48.13
Jindo (Yellow)	43.42	56.58
Jindo (White)	51.35	48.65
Shepherd	61.90	38.10
Doberman	45.00	55.00
Chin	50.00	50.00
Spitz	50.00	50.00
Pointer	33.33	66.77
Total	50.50	49.50

**Transferrin 型(Tf 型)**: 各種 개 237頭에 對한 血漿을 水平式 凝粉 gel 電氣泳動法으로 泳動하여 transferrin phenotypes 를 分類하고자 하였던바 Fig. 3,4에서 보는 바와 같이 泳動帶에는 一定線이 存在함을 볼 수 있었

다. 出發點에서 가장 먼 泳動帶를 第1線으로 하여 順次的으로 2,3,4,5線이라 하였을때 第3線이 基準이 되고 있었으며 大概是 3個의 泳動帶가 1群이 되어 하나의 型이 形成되는것 같았으므로 Fig. 3에서 보는 바와같이 3個의 泳動帶를 1群으로 하여 그 泳動帶의 易動



**Fig. 3.** Schematic diagrams of transferrin phenotypes by starch gel electrophoresis in dogs.



**Fig. 4.** Transferrin phenotypes in dogs by starch gel electrophoresis.

Table 5. Observed and Expected Transferrin Phenotypes in Various Breeds of Dog

Breed	No. of Individuals	Phenotypes															x <sup>2</sup>	df	Probability
		A <sub>1</sub> A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> A <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> A <sub>2</sub>	BB	C <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	C <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B	A <sub>2</sub> B	A <sub>1</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> C <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> C <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> C <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub>	BC <sub>2</sub>			
Mongrel	84	24 (28.57) *32.81	3 (3.57)	—	2 (2.38) 0.19	1 (1.19)	—	—	1 (1.19)	—	43 (51.19)	7 (8.34) 34.38	—	—	3 (3.57) 2.62	—	12.65	2	p < 0.005
Jindo (Yellow)	61	29 (47.54) *37.77	9 (14.75)	—	—	2 (3.28)	1 (1.64)	—	—	—	17 (27.87)	1 (1.64) 20.46	2 (3.28)	—	—	0.00	0.005	1	0.95~0.90
Jindo (White)	43	13 (30.23) *16.33	6 (13.95)	—	2 (4.65) 0.28	4 (9.30)	3 (6.98)	—	3 (6.98) 4.31	—	9 (20.93)	3 (6.98) 16.02	—	—	—	—	1.1313	2	0.75~0.50
Shepherd	20	1 (5.00) *2.11	—	—	—	3 (15.00)	—	—	—	—	11 (55.00)	—	—	—	5 (25.00) 2.75	—	2.6576	2	0.50~0.25
Doberman	10	1 (10.00) *2.03	—	—	—	1 (10.00)	—	—	—	—	6 (60.00)	1 (10.00) 4.50	—	—	1 (10.00) 0.50	—	2.500	1	0.25~0.10
Chin	8	2 (25.00) *3.13	—	—	—	—	—	—	—	—	5 (62.50)	1 (12.50) 3.75	—	—	—	0.00	1.537	1	0.25~0.10
Spitz	7	1 (14.29) *2.29	1 (14.29)	—	1 (14.29) 0.14	—	—	—	—	—	4 (57.13)	—	—	—	—	—	0.1455	1	0.25~0.10
Pointer	4	1 (25.00) *1.50	—	—	—	—	—	—	—	—	3 (75.00)	—	—	—	—	0.00	0.3921	1	0.75~0.50
Total	237	72 (30.38) *94.30	19 (8.02)	—	5 (2.11) 0.56	11 (4.64) 24.38	4 (1.69)	—	4 (1.66) 14.50	—	98 (41.35)	13 (5.49) 95.89	2 (0.84)	—	9 (3.79) 7.37	—	8.421	4	0.1~0.05

Figures in parentheses represent percentage.

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

도에 依해서 transferrin phenotypes를 分類하였다. 3個의 泳動帶의 易動도가 1, 2, 3線에 있는 것을 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型이라 하고 2, 3, 4線에 있는 것을 TfBB型, 3, 4, 5線에 있는 것을 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型으로 하였으며 3線을 基準으로 하여 3線까지에 泳動帶가 4個 있는 것이 있었으므로 이것을 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型 그리고 3線을 基準으로 하여 3線以下에 3個의 泳動帶가 存在하여 第3線까지 合하여 泳動帶 4個가 1群이 되는 것이 있었다.

이것을 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型으로 하였다. 한편 第1, 2, 3, 4線에 泳動帶가 있는 것은 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型和 TfBB型和 結친 것으로 보고 TfA<sub>1</sub>B型으로 하였고 第1線에서 5線까지 5個의 泳動帶가 있는 것을 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型, 第2~5線에 4個의 泳動帶가 있는 것을 TfBC<sub>1</sub>型, TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型和 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型과의 結合型을 TfA<sub>2</sub>C<sub>1</sub>型, 그리고 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型和 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型과의 結合型을 TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型으로 하였을때 各種 개의 transferrin phenotypes는 10型이 나타났으며 그 出現頻度는 table 5에 表示된 바와 같이 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型이 41.35%로 가장 높았고 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型은 30.38%로 다음이었으며 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型은 8.02%였고 TfA<sub>2</sub>C<sub>1</sub>型은 5.49%, TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型은 4.64%, TfBC<sub>1</sub>型은 3.79%, TfBB型은 2.11%, TfA<sub>1</sub>B型和 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型은 各各 1.99%, 그리고 TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型은 0.84%이었다. 各種 개의 transferrin phenotypes와 그 出現頻도에 依해서 transferrin phenotypes를 支配하는 遺傳子 및 그 出現頻도를 보면 transferrin phenotypes 支配遺傳子는 Tf<sup>A</sup>와 Tf<sup>B</sup> 그리고 Tf<sup>C</sup>의 3種으로 볼 수 있으며 그 出現頻도는 Table 6에 나타난 바와 같으며 Tf<sup>A</sup>가 63.08%로 가장 높았고 다음이 Tf<sup>C</sup>의 32.07%이었으며 Tf<sup>B</sup>는 4.85%로 가장 낮았다.

Transferrin의 泳動像은 Fig. 3과 Fig. 4에 나타난 바와 같이 各型마다 1群의 泳動帶가 鮮明하게 나타난 것

이 있는가 하면 泳動帶의 位置는 같으나 鮮明하지 못하며 희미하게 보이는 것이 있었으나 어떤 것이나 泳動帶의 位置가 같은 것은 同一型으로 取扱하였다.

## 考 察

**Hemoglobin 型** : 各種 개의 hemoglobin phenotype는 HbAA型, HbAB型, HbBB의 3型으로 나타났으며 이들 型을 支配하는 遺傳子는 Hb<sup>A</sup>, Hb<sup>B</sup>의 2種이 있을 수 있었다.

Hemoglobin phenotype의 出現頻도는 Table 1에서 보는 바와 같이 Hardy-Weinberg의 法則으로 計算된 期待値와 一致(df=1 p>0.25)한 것으로 認定된다. hemoglobin 型에서 HbBB型은 珍島犬에서 發見할 수 있었으며 他品種에서는 發見할 수 없었다. HbAB型에 있어서도 6.27% 存在하나 그중 大部分(81.25%)이 珍島犬이며 一部(12.5%)는 在來雜犬이고 外來種에서는 Shepherd에서 一例를 發見했을 뿐이다. HbAA型은 大概의 品種에서 94~100%나 됨에도 不拘하고 珍島犬의 黃色種에서는 76.19%이며 HbAB型이 17.46%이고 HbBB型이 6.35%된다는 것은 hemoglobin의 遺傳에 있어서 珍島犬은 他品種에 比해서 特異하다는 것을 認定할 수 있다. hemoglobin의 支配遺傳子에 있어서도 遺傳子가 主이며 大部分의 品種에서 98%나 點有하나 珍島犬의 黃色種에서는 Hb<sup>A</sup> 遺傳子가 15%의 出現率을 나타냈다는 것은 特異한 것이다.

Hemoglobin의 泳動에 對한 著者의 對照實驗에 依하면 소나 猨소에 比해서 개가 特異한 것은 pH 8.6에서 寒天 gel 電氣泳動을 하였을때 소와 猨소의 hemoglobin은 陰極에서 陽極쪽으로 泳動되나 개의 hemoglobin은

Table 6. Frequencies of Gene for Transferrin Types in Various Breeds of Dog

Breed	Frequency of Gene (%)						
	Tf <sup>A</sup>	(Tf <sup>A1</sup>	Tf <sup>A2</sup> )	Tf <sup>B</sup>	Tf <sup>C</sup>	(Tf <sup>C1</sup>	Tf <sup>C2</sup> )
Mongrel	62.50	(54.76	7.74)	4.76	32.74	(32.74	—)
Jindo (Yellow)	78.69	(61.48	17.21)	—	21.31	(13.08	3.28)
Jindo (White)	61.63	(44.19	17.44)	8.14	30.23	(23.25	6.98)
Shepherd	32.50	(32.50	—)	12.50	55.00	(55.00	—)
Doberman	45.00	(40.00	5.00)	5.00	50.00	(50.00	—)
Chin	62.50	(56.25	6.25)	—	37.50	(37.50	—)
Spitz	57.15	(42.86	14.29)	14.29	28.56	(28.56	—)
Pointer	62.50	(62.50	—)	—	37.50	(37.50	—)
Total	63.08	(51.90	11.18)	4.85	32.07	(26.96	2.11)

陽極에서 陰極쪽으로 泳動되고 pH를 9.3程度로 하여 陰極에서 陽極 쪽으로 泳動되며 泳動像의 區分이 잘 되지 않았다. pH 8.6에서 이와같은 現象이 나타나는 것은 等電點의 差異에 基因한 것으로 認定된다.

**Albumin 型** : 各種 개의 albumin phenotype는 AlbAA型, AlbAB型, AlbBB型的 3型으로 區分되었으 며 이들 型을 支配하는 遺傳子는 Alb<sup>A</sup>와 Alb<sup>B</sup>가 存在한다. albumin phenotypes의 出現頻度는 Table 3에서 보는 바와같이 Hardy-Weinberg의 法則으로 計算된 期待 値와는 顯著한 差를 갖지 않았다( $df=2$   $p>0.1$ ).

Albumin 型에서는 AlbBB型的 出現頻도가 가장 낮으 나 珍島犬의 黃色種은 AlbBB型이 39.47%로 가장 많았으며 AlbAB型이 34.21%이고 AlbAA型이 26.32%로 가장 낮은 頻도를 나타냈으며 他品種과는 多少의 差異를 나타냈다. albumin phenotype의 支配遺傳子에 있어서도 大概는 Alb<sup>A</sup>가 50%이상이나 珍島犬의 黃色種은 反對로 Alb<sup>B</sup>遺傳子の 出現率이 56.58%이었다.

Watanabe 및 Suzuki<sup>26)</sup>는 염소의 albumin 型을 寒天 gel 電氣泳動法에 依해서 泳動帶의 易動도가 빠른것, 느린것, 빠른것과 느린것과의 中間에 位置한 것 그리고 빠른것과 느린것의 두 泳動帶가 있는것 등의 4種으로 區分하고 있다. 그러나 개의 albumin 型에서는 泳動帶의 易動도가 빠른것과 느린것 그리고 두개를 合한 것 등 3種으로 區分되었으 며 두개의 泳動帶를 갖는 것은 發見되지 않았다.

**Transferrin 型** : 各種 개 237頭에 對하여 ransferrin phenotype를 檢討하였던바 Table 5에 나타난 바와 같았으며 이들의 出現度數는 觀察數와 期待數가 大部分一致하고 있었으나 在來雜犬은  $X^2$  檢定の 結果 顯著한 有意差( $df=2$   $p<0.005$ )를 나타내고 있었다. 이는 우리나라에서 一般적으로 飼育되고 있는 在來雜犬은 純粹한 하나의 品種이라는 것보다 오히려 雜種으로 存在하고 있기 때문이라고 解釋된다.

Transferrin phenotype를 支配하는 遺傳子는 table 6에 表示한 바와같이 Tf<sup>A</sup>와 Tf<sup>B</sup> 그리고 Tf<sup>C</sup>의 3種으로 區分하였으나 Tf<sup>A</sup>와 Tf<sup>C</sup>의 遺傳子는 疑問點을 內包하고 있다. Tf<sup>A</sup>나 Tf<sup>C</sup>의 遺傳子는 table 5에서 볼 수 있는 것과 같이 transferrin phenotype에 TfA<sub>1</sub>A<sub>2</sub>型이나 TfC<sub>1</sub>C<sub>2</sub>型이 나타나지 않는것 등으로 미루어 보아 transferrin phenotype로 나타난 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型和 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型 그리고 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型和 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型을 支配하는 것으로 Tf<sup>A1</sup>과 Tf<sup>A2</sup> 그리고 Tf<sup>C1</sup>과 Tf<sup>C2</sup>의 遺傳子가 別個의 것은 아닌 것으로 認定된다. Tf<sup>A</sup>와 Tf<sup>C</sup>에 依해서 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型和 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型 그리고 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型和 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型으로 나

타나는 것은 遺傳子の 內的環境의 相互作用이나 變更因子에 基因하여 發生하는 것이 아닌가 생각된다. 그러나 Tf<sup>A</sup>나 Tf<sup>C</sup>의 單一遺傳子에 依해서 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型和 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型 그리고 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型和 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型이 支配되는 것인지 或은 Tf<sup>A1</sup>과 Tf<sup>A2</sup> 그리고 Tf<sup>C1</sup>과 Tf<sup>C2</sup>가 別個의 遺傳子로 存在하여 支配하는 것인지 그리고 單一遺傳子에 依해서 支配되어 질때 內的環境의 相互作用에 基因하는 것인지 或은 變更因子에 依한 것인지에 關해서는 앞으로 追究할 問題이다.

Braend<sup>10)</sup>는 개의 transferrin phenotypes를 3型으로 分類하였으며 Stevens 및 Townsley<sup>25)</sup>는 A, AB, AC, B, BC, C의 6型으로 泳動帶의 數와 易動도에 依해서 分類되고 있다. 그중 A型은 Fig. 3에 表示된 著者の TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型和 同一型인 듯하며 AC型이 TfA<sub>1</sub>B型, AB型이 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型和 그리고 B型이 TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型和 同一型이 아닌가 생각되나 同定은 되어있지 않으며 出現頻度에서 顯著한 差異를 나타내고 있다. 著者の 實驗結果에서는 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型이 41.35%로 가장 높으나 Stevens 및 Townsley<sup>25)</sup>의 AB型은 248頭中 2頭에 不過하며 A型 역시 248頭中 1頭이나 著者の TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型은 30.38%나 되며 Stevens 및 Townsley<sup>25)</sup>의 報告와는 比較할 수 없었다.

Table 5에서 transferrin phenotype의 出現頻도를 보건데 大部分의 品種에서 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型이 50% 이상으로 가장 높은 出現頻도를 나타내고 있으나 珍島犬에 限해서는 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>型이 가장 높았으며 TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>型은 20餘%에 不過하다. transferrin phenotype의 支配遺傳子에서도 Tf<sup>A</sup>因子가 珍島犬의 黃色種에서는 78.69%(Tf<sup>A1</sup> 61.48%, Tf<sup>A2</sup> 17.21%)라는 높은 率을 나타내며 Tf<sup>C</sup>는 21.31%(Tf<sup>C1</sup> 18.03%, Tf<sup>C2</sup> 3.26%)에 不過하다. TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型은 珍島犬에서만 發見할 수 있었고 TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>型도 主로 珍島犬에서 發見할 수 있었다는 點 그리고 희미한 泳動帶를 갖는 것과 鮮명한 泳動帶를 갖는 것과는 거의 半半으로 나타나고 있으며 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型, TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型은 全部가 희미한 泳動帶를 가지고 있었다. 한편 희미한 泳動帶를 갖는 것은 大部分이 珍島犬이었으며 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型和 TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub>型은 珍島犬에만 있는 것으로 보아 transferrin의 遺傳에 珍島犬은 他品種과 比해서 特異한 點을 發見할 수 있다.

Fig. 3에 表示된 바와 같이 泳動帶가 鮮명한 것이나 희미한 것을 莫論하고 同一한 泳動帶를 갖는 것은 같은 型에 包含시켰다. 이는 同一한 支配遺傳子에 依하나 遺傳子の 內的環境이나 變更因子에 基因한 것으로 볼 수 있기 때문이다. 그러나 別個의 遺傳子에 依해서

出現하는 것인지 아닌지는 앞으로 繼續追究할 問題라고 생각된다.

以上 hemoglobin 型, albumin 型 및 transferrin 型을 보던데 島珍犬 特別 黃色種은 獨特한 點을 볼 수 있었다. 따라서 오래 前부터 獵犬이나 番犬으로 性能이 優秀하다고 歡迎받고 있는 珍島犬에 對해서 그 性能의 이들 遺傳因子와의 關連性 有無에 對해서는 後日 追究할 問題라고 생각된다.

## 結 論

Hemoglobin, albumin 그리고 transferrin 의 phenotype 와 그 出現頻度を 檢討하고자 各種 개 255頭에 對하여 hemoglobin 과 albumin 은 寒天 gel 電氣泳動法으로 그리고 transferrin 은 澱粉 gel 電氣泳動法으로 實施하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. hemoglobin phenotype 는 HbAA 型 HbAB 型 그리고 HbBB 型의 3型으로 나타났으며 이들의 出現頻도는 HbAA 型이 91.77%, HbAB 型이 6.27%, 그리고 HbBB 型이 1.96%이었다. hemoglobin 型 支配遺傳子는 Hb<sup>A</sup> 와 Hb<sup>B</sup> 의 2種으로 그 出現頻도는 Hb<sup>A</sup> 가 94.9%이었고 Hb<sup>B</sup> 가 5.1%이었다.

2. hemoglobin phenotype 의 出現頻度에서 珍島犬의 黃色種은 HbAA 型이 76.19%, HbAB 型이 17.46% 그리고 HbBB 型이 6.35%를 나타냈으며 HbBB 型은 珍島犬에서라 發見할 수 있었다.

3. albumin phenotype 는 AlbAA 型, AlbAB 型, AlbBB 型의 3型으로 나타났으며 그 出現頻도는 AlbAA 型이 28.71%, AlbAB 型이 43.57% 그리고 AlbBB 型이 27.72%이었다. albumin 型 支配遺傳子는 Alb<sup>A</sup> 와 Alb<sup>B</sup> 의 2種으로 그 出現頻도는 Alb<sup>A</sup> 가 50.5%이었고 Alb<sup>B</sup> 가 49.5%이었다.

4. 珍島犬의 黃色種의 albumin phenotype 의 出現度數는 hemoglobin 時와 같이 特異하며 AlbAA 型이 26.32%, AlbAB 型이 34.21% 그리고 AlbBB 型이 39.47%이었고 albumin 型 支配遺傳子도 他品種과는 反對로 Alb<sup>B</sup> 遺傳子가 56.58%나 되었다.

5. transferrin phenotype 는 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub> 型, TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub> 型, TfBB 型, TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub> 型, TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub> 型, TfA<sub>1</sub>B 型, TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub> 型, TfA<sub>2</sub>C<sub>1</sub> 型, TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub> 型 그리고 TfBC<sub>1</sub> 型의 10型으로 나타났으며 그 出現頻도는 各各 30.38%, 8.02%, 2.11%, 4.64%, 1.69%, 1.69%, 41.35%, 5.49%, 0.84% 그리고 3.79%이었고 transferrin 型 支配遺傳子는 Tf<sup>A</sup>, Tf<sup>B</sup>, Tf<sup>C</sup> 의 3種으로 그 出現頻도는 Tf<sup>A</sup> 가 65.08%,

Tf<sup>B</sup> 가 4.85%, Tf<sup>C</sup> 가 32.07%이었다.

6. transferrin 의 泳動帶에는 鮮明하게 나타난 것과 희미하게 나타난 것이 있었으나 희미하게 나타나는 것은 大部分이 珍島犬이었으며 TfC<sub>2</sub>C<sub>2</sub> 型과 TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub> 型은 珍島犬에서만 볼 수 있었는데 全部가 희미한 泳動帶를 갖고 있었다. transferrin phenotype 의 出現度數도 珍島犬은 다른 品種과는 다른 點을 볼 수 있었으며 珍島犬에 限해서 TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub> 型의 出現度數가 가장 높았다.

謝辭: 本研究時 採血에 協助하여 주신 曹基春 家畜病院長과 本大學 李載洪 教授에게 眞心으로 感謝드립니다.

## 參 考 文 獻

1. Abe, T.: The phylogeny of the east asian cattle studied by blood typing. Japan Agr. Res. Quart. (1970) 5 : 35.
2. Ashton, G.C.: Polymorphism in the  $\beta$ -globulins of sheep. Nature (1958) 181 : 1203.
3. Ashton, G.C.: Genites of  $\beta$ -globulin polymorphism in British cattle. Nature (1958) 182 : 370.
4. Ashton, G.C.: Further  $\beta$ -globulin phenotypes in sheep. Nature (1958) 182 : 1101.
5. Ashton, G.C.:  $\beta$ -globulin alleles in some zebu cattle. Nature (1959) 184 : 1135.
6. Ashton, G.C.: Thread protein and  $\beta$ -globulin polymorphism in the serum proteins of pigs. Nature (1960) 186 : 991.
7. Ashton, G.C. and McDougall E.I.:  $\beta$ -globulin polymorphism in cattle, sheep and goats. Nature (1958) 182 : 945.
8. Ashton, G.C. and Lampkin G.H.: Serum albumin and transferrin polymorphism in east african cattle. Nature (1965) 205 : 209.
9. Boyer, S.H. and Yong W.J.:  $\beta$ -Globulin polymorphism in chimpanzees. Nature (1960) 187 : 1035.
10. Braend, M.: Serum transferrins of dogs. 10th Europ. Conf. Animal Blood Groups Biochem. Polymorphisms. (1966) p. 319. cited by (27).
11. Brend, M.: Hemoglobin and transferrin types in the American buffalo. Nature (1963) 197 : 910.
12. Buettner-Janusch, J.: Transferrin differences in chimpanzee sera. Nature (1961) 192 : 632.



13. Efremov, G. and Braend M.: Hemoglobins, transferrins and albumins of sheep and goats. 9th Europ. Animal Blood Group. Conf. (1964) p. 313.
14. Ehrlich, P. and Morgenoth, T.: Berl. Klin. Wschr. (1900) 37 : 435. cited by (37).
15. Giblett, E.R., Hickman, C.C. and Smithies, O.: Serum transferrins. Nature (1959) 183 : 1589.
16. Goodman, M., McBride, R., Poulik, E. and Reeklys, E.: Serum transferrins in the orang park chimpanzees colony classified by the Boyer and Young Scheme. Nature (1963) 197 : 259.
17. Harris H., Robson, E.B. and Siniscalco M.:  $\beta$ -globulin variants in man. Nature (1958) 182 : 452.
18. Poulik, M.D.: Starch gel electrophoresis in a discontinuous system of buffers. Nature (1957) 180 : 1477.
19. Richards, O.B. and Arlands E.: Serum  $\beta$ -globulin in the young fowl (0-29 days) and in other avian species. Nature (1965) 205 : 92.
20. Smith, I.: Chromatographic and electrophoretic techniques. Interscience Publishers, New York (1960).
21. Smithies, O.: Zone electrophoresis in starch gels; group variations in the serum proteins of normal human adults. Biochem. J. (1955) 61 : 629.
22. Smithies, O.: Variations in human serum  $\beta$ -globulins. Nature (1957) 180 : 1482.
23. Smithies, O.: Thirdullete at the  $\beta$ -globulin locus in humans. Nature (1958) 181 : 1203.
24. Smithies, O. and Hiller, O.: The genetic control of transferrins in humans. Biochem. J. (1959) 72 : 121.
25. Stevens, R.W.C. and Townsley, M.E.: Canine serum transferrins. J. Heredity (1970) 61 : 71.
26. Watanabe, S. and Suzuki, S.: Studies on serum albumin polymorphism in goats. Japanese J. Zootech. Sci. (1967) 38 : 487.
27. Wesczesky, O.: Untersuchungen uber die gruppenweise Hamagglutination beim Menschen. Biochem. Z. (1920) 107 : 158. cited by (39).
28. Young, L.E., O'Brien, W.A., Swisher, S.N., Miller, G. and Yuile, C.L.: Blood groups in dogs. Am. J. Vet. Res. (1952) 13 : 207.
29. Zwetkew, B.: Die Blutgruppen des Hundes. Ukrain. Zbl. Blutgruppenforschung (1927) 1 : 46. cited by (39).
30. 阿部恒夫, 大石孝雄, 鈴木正三, 天野卓, 近藤恭司, 野澤謙, 並河鷹夫, 熊崎一雄, 古賀修, 林田重幸, 大塚閏一: 東亞の在來家畜に關する研究. 1. 東アジアにおける牛の血液型ならびに蛋白質の多型現象について. 日本畜産學會報 (1968) 39 : 523.
31. 青木幸一郎, 中埜榮三: 電気泳動實驗法, 廣川書店, 東京 (1966).
32. 富田武, 茂木一重, 江崎孝三郎, 早川純一郎, 尾藤惇一, 野澤謙, 近藤恭司, 細田達雄: 馬の血液型とその遺傳. 日本畜産學會報 (1962) 4 : 265.
33. 古畑種基, 池本卯典: 産業動物の血液型とその重要性. 東京農大 家畜育種學研究室 15周年記念論文集 (1965) p. 1.
34. 池本卯典: 人類の血液型と動物の血液型. 獸醫畜産新報 (1966) 434 : 1212.
35. 池本卯典: 人類の血液型と動物の血液型. 獸醫畜産新報 (1966) 437 : 1388.
36. 池本卯典: 人類の血液型と動物の血液型. 獸醫畜産新報 (1967) 439 : 72.
37. 井關尚榮, 寺島季: 免疫凝集素によって證明される犬の血液型 D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>に就て. 東京醫事新誌 (1940) 3192 : 1373.
38. 日本在來家畜調査團: 日本在來家畜調査報告 (1970) 4 : 69.
39. 佐佐木清綱監修: 家畜の血液型とその應用. 養賢堂, 東京 (1971).
40. 茂木一重, 阿部恒夫, 細田達雄: 馬の血液蛋白質の多型に關する研究: I. 血清トランスフェリン型とアルブミン型の分類と遺傳ならびに親子鑑別における有効性. 日本畜産學會報 (1970) 41 : 400.
41. 金宇權: 犬の血液型에 關한 研究: I. 異種免疫血球凝集反應에 依한 韓國在來種의 血液型의 分類. 農漁村開發研究, (1970) 5 : 123.
42. 金宇權: 濾紙 및 寒天電気泳動法에 依한 韓牛의 hemoglobin phenotype에 關한 研究. 農漁村開發研究 (1973) 7 : 35.
43. 朴鍾萬: 韓國珍島犬에 關한 研究. 韓國畜産學會誌 (1972) 3 : 189.
44. 林鳳鎬: 血清蛋白質分割에 對한 研究. 大韓獸醫學會誌 (1965) 5 : 1.

## Studies on Types of Hemoglobin, Albumin and Transferrin in Dogs

Woo Kwon Kim, D.V.M.

*Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture  
Jeonnam National University*

### Abstract

Hemoglobin, albumin and transferrin phenotypes observed in a population of 255 dogs of various breeds by agar gel electrophoresis for hemoglobin and albumin, and by starch gel electrophoresis for transferrin.

The results obtained were as follows:

1. The hemoglobin phenotypes were classified as HbAA, HbAB and HbBB and the frequencies of appearance were 91.77, 6.27 and 1.96%, respectively. Gene frequency studies of Hb<sup>A</sup> and Hb<sup>B</sup> showed the Hb<sup>A</sup> gene to have a frequency of 94.9% and Hb<sup>B</sup> gene to have a frequency of 5.1.

The frequency of hemoglobin phenotypes of the Korean Jindo dog (yellow) was HbAA 76.19%, HbAB 17.46% and HbBB 6.35% and HbBB was recognized only in the Korean Jindo dogs.

2. The albumin phenotypes were classified as AlbAA, AlbAB and AlbBB and the frequencies of appearance were 28.71, 43.57 and 27.72% respectively. Gene frequency studies of Alb<sup>A</sup> and Alb<sup>B</sup> showed the Alb<sup>A</sup> gene to have a frequency of 50.50% and Alb<sup>B</sup> gene to have a frequency of 49.50.

The frequency of albumin phenotypes of the Korean Jindo dog was 26.32% for AlbAA, 34.21% for AlbAB and 39.47% for AlbBB. The frequency of albumin phenotypes of the Korean Jindo dog was slightly different from others and gene frequency of Alb<sup>B</sup> was 56.58.

3. Transferrin studies resulted in findings of 10 different phenotypes and frequencies of transferrin phenotype were 30.08% for TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub>, 8.02 for TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub>, 2.11 for TfBB, 4.64 for TfC<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, 1.69 for TfA<sub>1</sub>B, 41.35 for TfA<sub>1</sub>C<sub>1</sub>, 5.49 for TfA<sub>2</sub>C<sub>1</sub>, 0.84 for TfA<sub>2</sub>C<sub>2</sub> and 3.79 for TfBC<sub>1</sub>. Gene frequency studies of Tf<sup>A</sup>, Tf<sup>B</sup> and Tf<sup>C</sup> showed the gene to have a frequency of 63.08% for Tf<sup>A</sup>, 4.85 for Tf<sup>B</sup> and 32.07 for Tf<sup>C</sup>.

4. Transferrin studies revealed two different band patterns on starch gels with a strong and weaker stained one. The Tf C<sub>2</sub>C<sub>2</sub> and TfA<sub>2</sub>A<sub>2</sub> which were found in the Korean Jindo dog only showed a weaker stained band and the gene frequency of TfA<sub>1</sub>A<sub>1</sub> was highly recognized in this dog.