

濟州韓牛 交雜種의 血清蛋白 遺傳的 變異 究明에 關한 研究

김동철 · 이희석 · 김중계* · 이현종* · 고창완* · 문성호* · 오운용

Studies on the Genetic Variations of Serum Protein of Cheju Native Cattle and Their Crossbred

D.C. Kim, H.S. Lee, J.K. Kim, H.J. Lee*, C.W. Ko*, S.H. Moon*, U.Y. Oh*

Summary

This paper identifies genetic distance between breeds in order to clarify genetic constitutions of livestock population using electrophoresis of polyacrylamide gels.

The results of this study are summarised as follows ;

The frequencies on the albumin alleles (Alb^F , Al^S) were 0.800 and 0.200 in Cheju Native Cattle ; 0.500 and 0.449 in BK (Brahman X Cheju Native Cattle) ; 0.467 and 0.553 in B^2K ; 0.500 and 0.500 in crossbreds of B^3K .

The frequencies of heterozygote per locus of albumin in Cheju Native Cattle, Brahman X Cheju Native Cattle crossbred were 0.320 and 0.495~0.500 respectively.

The frequencies of the transferrin alleles were Tf^D , 0.600 and Tf^E , 0.400 in Cheju Native Cattle .

In crossbreds, the frequencies observed (Tf^A , Tf^B and Tf^E) were 0.095, 0.435 and 0.472 for the BK, 0.083, 0.475 and 0.442 for the B^2K ; 0.042, 0.583 and 0.375 for the B^3K .

The frequencies of the heterozygote per locus of transferrin were 0.048 in Cheju Native Cattle and 0.579, 0.572, 0.518 in crossbred of BK, B^2K and B^3K respectively.

序 論

家畜의 血清蛋白 遺傳型 構成에 關한 研究는 Smithes (1955)가 Starch gel을 媒體로 電氣泳動法을 始作한 以來 많은 研究가 시도되어 왔는데 그 目的은 主로 家畜別 個體變異와 遺傳에 關한 研究 親子判別 個體識別 特徵把握 等 多方面으로 利用되어 왔다.

血液은 血漿과 固形成分으로 分離할 수 있고 血漿蛋白質은 Albumin, Glycoprotein, Transferrin, Haptoglobin, Lipoprotein, Immunoglobulin 그리고 Fibrinogen 等으로 大別할 수 있다.

血清蛋白質을 包含한 모든 蛋白質은 遺傳子에 依해서 Coding되며 일정한 媒體에서 전기영동될 때 Peptide chain의 Terminal chain이 荷電量과

濟州試驗場

* 濟州大學校 農科大學 (College of Agriculture, Cheju National University)

易動도가 다르기 때문에 그 表現型의 多樣性에 依해서 遺傳子 變異度를 間接적으로 理解할 수 있는 것이다.

電氣泳動에 依하여 易動도가 다른 牛血清 Albumin의 表現型은 主로 2個의 共優性 對立遺傳子인 Alb^A 와 Alb^B (또는 Alb^F , Alb^S)의 支配下에 놓인다는 遺傳現象이 밝혀진 후 (Ashton, 1964; Braend와 Efremov, 1964) 이에 관한 研究는 急進展되어 왔다.

日本 在來家畜調査團(1970)에 依하면 濟州韓牛의 Albumin型 對立遺傳子 Alb^A 와 Alb^B 頻度는 各各 0.994와 0.006으로 陸地韓牛 0.991과 0.009와 서로 類似하였다고 한바 있고 韓(1982) 역시 陸地韓牛의 Albumin型 對立遺傳子 頻度는 Alb^A ; 0.986, Alb^B ; 0.014라 發表하였다.

交雜種의 Albumin型에 關하여는 Granado 등 (1975)이 Holstein X Zebu (5/8 : 3/8)의 對立遺傳子 頻度는 Alb^F 0.63과 Alb^S 0.37로 Zebu의 0.08, 0.92보다 Holstein의 0.99, 0.01에 가까웠다고 報告하였다.

Transferrin型에 關한 研究로는 Smith와 Hickman (1957)이 β -globulin의 分割像을 β^E/β^E 및 β^E/β^O , β^A/β^E , β^A/β^O , β^A/β^A 와 같이 V型으로 分類한 것을 후일 Kristjanson과 Hickman (1965)은 이들을 Transferrin 對立遺傳子인 Tf^A , Tf^{D1} , Tf^{D2} , Tf^E 라 하고 이들 頻度는 Holstein이 各各 0.62, 0.13, 0.16, 0.19이며 Ayrshire는 0.29, 0.25, 0.21, 0.25라 하였다. Brahman種의 Transferrin型에 關하여 Ashton (1959)는 4個의 對立遺傳子 Tf^a , Tf^d , Tf^e , Tf^f 가 있고 이들 頻度는 各各 0.30, 0.10, 0.30, 0.30이라 報告한바 있다.

Granado 등(1975)에 依하면 Holstein과 Zebu간의 交雜種들의 Transferrin型 對立遺傳子인 Tf^A , Tf^D , Tf^E 의 頻度는 各各 0.51, 0.32, 0.17로서 Zebu種보다 오히려 Holstein에 가깝게 出現하였다고 發表한바 있다.

濟州韓牛의 Transferrin型 對立遺傳子 頻도에 對하여 日本 在來家畜調査團(1970)은 Tf^A ; 0.196, Tf^{D1} ; 0.314, Tf^{D2} ; 0.264, Tf^E ;

0.224로 육지한우 0.226, 0.223, 0.326, 0.222와 多少 달랐다고 報告하였다.

本 研究는 濟州韓牛, Brahman, 그리고 이들간의 交雜種의 血清蛋白 Albumin型과 Transferrin型을 Polyacrylamide gel 電氣泳動을 利用하여 分離하고 이들이 갖고있는 遺傳子型과 그 頻度を 調査함으로써 濟州韓牛 新品種의 血統定立에 基礎資料로 活用코자 하는 데 있다.

材料 및 方法

1. 供試品種 및 頭數

供試品種은 濟州道 全域에서 飼育하고 있는 濟州韓牛(K), 부라만 × 濟州韓牛(BK) 그리고 이들간의 退交配種 $F_2(B^2K)$, $F_3(B^3K)$ 와 導入肉牛 및 기타 交雜種으로 總 648頭의 農家畜牛를 대상으로 하였다.

2. 血清蛋白 遺傳子型 分析方法

(1) 試料採取

供試畜의 頸靜脈으로부터 약 15 cc 血液을 採取 이를 遠心分離한 血清을 $-20^{\circ}C$ 에서 貯藏하여 分析試料로 利用하였다.

(2) 電氣泳動方法

Albumin과 Transferrin 모두 Polyacrylamide gel 電氣泳動 方法으로 實施하였다. 分離用 Gel의 調製는 Davis의 A.C.G. 溶液을 1:1:2 比率로 混合함으로써 Acrylamide가 7.5% 되도록 하였고 濃縮用 Gel의 調製는 B.D.E. 溶液과 蒸溜水 F溶液이 各各 1:1:1:1:4 比率로 混合하여 Acrylamide가 3.5% 되게 하였다. 試料는 濃縮用 Gel 本當 5 μl씩 첨가한 후 Gel로부터 遊離되는 것을 방지하기 위하여 光重合시켰다.

電氣泳動은 Sodium hydroxide, boric acid 로 pH 8.7의 electrode buffer를 製造하여 利用하였고 電流는 Disc 本當 3 mA를 加하여 基準線(BPB)이 7cm 移動할 때까지 泳動하였다.

電氣泳動이 끝난 Gel의 染色은 Coomasic brilliant blue R-250 과 methyl acetic acid 그리고 증류수를 각각 5:1:5 가 되도록 혼합한 染色液에 1時間 沈漬시켰고 脫色은 Methyl alcohol 30% Acetic acid 70%인 脫色液에 5日間 振湯케 하여 脫色시켰다. 그리고 脫色시킨 Gel의 Albumin 및 Transferrin型 分劃은 易動度에 基準을 두어 分類하였다.

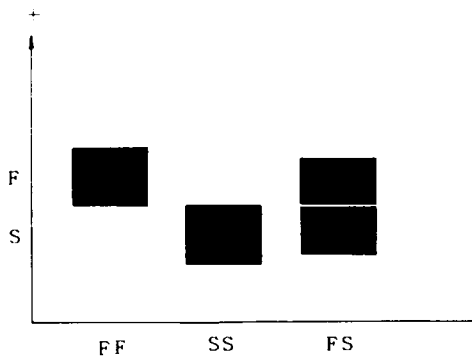


Fig.1. Serum albumin types as demonstrated by polyacrylamide gel electrophoresis.

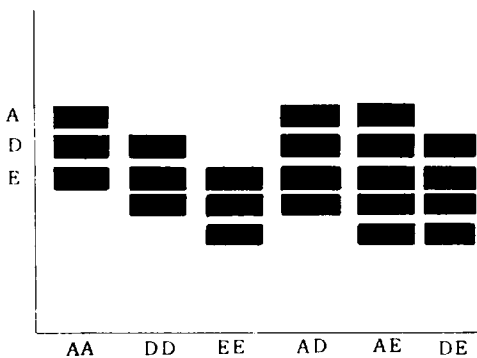


Fig.2. Serum transferrin types as demonstrated by polyacrylamide gel electrophoresis.

(3) 遺傳子型 頻度 및 遺傳的 距離推定

各 遺傳子 座位別 對立遺傳子와 이들 Heterozygosity의 頻度는 다음의 ①, ②式 (Ferguson, 1980)에 依하였고 遺傳的 類似度 및 距離는 ③, ④式 (Nei, 1972)로 推定하였다.

$$\frac{2H_o + H_e}{2N} \dots\dots\dots ①$$

$$H_2 = 1 - \sum x_i^2 \dots\dots\dots ②$$

여기서 H_o ; 遺傳子座位에 對한 Homozygote 數
 H_e ; 特定 對立遺傳子 座位에 對한 Heterozygote 數 .
 N ; 調査된 個體數
 H_2 ; 遺傳子 座位當 Heterozygotes 의 頻度

$$I = \frac{\sum x_i y_i}{\sqrt{\sum x_i^2 \cdot \sum y_i^2}} \dots\dots\dots ③$$

$$D = -1n I \dots\dots\dots ④$$

여기서 I ; 遺傳的 類似度로 表現되는 Nei 係數

x_i ; X集團의 i 번째 對立遺傳子 頻度
 y_i ; Y集團의 i 번째 對立遺傳子 頻度
 D ; 遺傳的 距離로 表現되는 Nei 係數

結果 및 考察

1. Albumin 型

本 試驗에 供試된 濟州韓牛, Brahman 그리고 이들간의 交雜種 血清蛋白을 polyacrylamide gel 電氣泳動方法으로 分析한 結果 Albumin型 (A16型)은 Fig.3와 같이 易動度가 다른 Homozygote FF 및 SS型 그리고 中間型인 FS型으로 分離되었다.

濟州道農家 畜牛의 Albumin型 出現頻度는 Table 1에서와 같이 濟州韓牛에서 易動度가 빠른 A16-FF型이 0.733으로 Brahman 交雜種보다 越等히

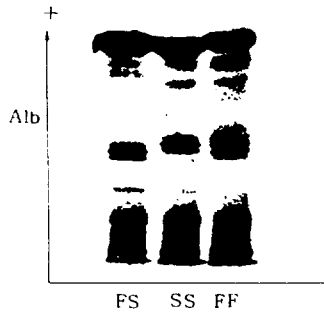


Fig.3. Three genetic variance of albumin.

높았고 易動度가 느린 SS型은 導入肉牛에서 0.262로 제일 높았다.

交雜種에 있어서는 Heterozygote인 Alb-FS (0.666~0.703)型이 대개로 높게 出現하였다.

濟州試驗場 畜牛의 平均 Alb型 出現頻도는 FF型이 0.224, SS型이 0.153, FS型이 0.622로 易動度가 빠르거나 中間型이 많이 出現하였다. (Table 1)

Table 1. Observed and expected frequencies of albumin genes in cattle

Breed	No. of animal	Observed expected	Frequencies of albumin genes		
			FF	SS	FS
K	15	O	0.733	0.133	0.133
		E	0.640	0.040	0.320
BK	147	O	0.211	0.109	0.680
		E	0.304	0.201	0.495
B ² K	199	O	0.116	0.181	0.703
		E	0.218	0.284	0.498
B ³ K	24	O	0.167	0.167	0.666
		E	0.250	0.250	0.500
Other breeds	42	O	0.286	0.262	0.452
		E	0.262	0.238	0.499
Other cross- breeds	221	O	0.289	0.140	0.570
		E	0.329	0.181	0.490
Total	648	O	0.224	0.153	0.622
		E	0.287	0.216	0.497

K : Cheju Native Cattle, B : Brahman
Other breeds : Santa G., Charolais

Other crossbreeds : Cheju N. C. XB, X,
charolais

Alb型은 Table 2와 같이 두 개의 對立遺傳子 Alb^F와 Alb^S의 支配下에 놓여 있는데 Alb^F의 出現頻도는 濟州韓牛가 0.800로 Brahman 交雜種의 0.467~0.551과 導入肉牛 및 其他 品種의 出現頻度보다 槓等히 높은 反面 Alb^S는 이에 대칭

으로 나타났다. Heterozygote는 濟州韓牛가 0.320로 가장 낮은 頻度였고 Brahman 交雜種이 0.495~0.500으로 導入肉牛나 其他 交雜種보다도 多少 높은 傾向이었다.

Zebu 交雜種 Alb型 對立遺傳子 頻度에 關하

Table 2. Allelic frequencies and heterozygote per locus of albumin

Alleles	K	BK	B ² K	B ³ K	Orchard breed	Other cross-breeds	Total
F	0.800	0.551	0.467	0.500	0.512	0.574	0.535
S	0.200	0.449	0.533	0.500	0.488	0.426	0.465
HL	0.320	0.495	0.498	0.500	0.499	0.490	0.497

HL : Heterozygots

여 Granado 等 (1975)은 易動度가 빠른 Alb^F가 Holstein에서 0.99이고 Zebu는 0.88에 不遇하였지만 이들 交雜種은 0.93으로 Holstein에 轉선 가깝다는 報告와 本 試驗 結果는 類似하였으나 日本 在來家畜調查團(1970)의 濟州韓牛 Alb^F 出現頻度가 0.994라는 報告와 韓과 李(1982)가 發表한 陸地韓牛의 0.995와는 다른 成績을 보였다.

이러한 結果는 濟州道內의 畜群인 閉鎖된 集團群을 對象으로 調査된 事由로 推測된다. 特히 이들 Alb^S는 共優性 對立遺傳子(Ashton과 Lampkin 1964; Braend와 Efremov 1964)임을 想起할 때 閉鎖集團인 경우는 種牡畜이 갖고 있는 遺傳形質에 따라 後代의 遺傳形質도 달라질 가능성이 높아 앞으로 이들 親子間의 遺傳에 關한 研究를 계속할 必要性이 있다고 思料된다.

2. Transferrin 型

Polyacrylamide gel에 依하여 分劃된 Transferrin 表現型(Tf型)은 AA, DD, EE, AD, AE, DE 型인 6個로 出現하였다.

이들 Tf型 Band는 Fig.4와 같이 Homozygote인 AA, DD, EE 型이 3個 Band로 構成된 反面 Heterozygote인 AD와 AE型은 5個 Band로 區分되어 있어 同型 및 異型接合體의 差異가 뚜렷하였다.

品種別 Tf型 頻度는 Table 3와 같이 濟州韓牛에서 易動度가 中間인 Heterozygote 型 Tf-DD가

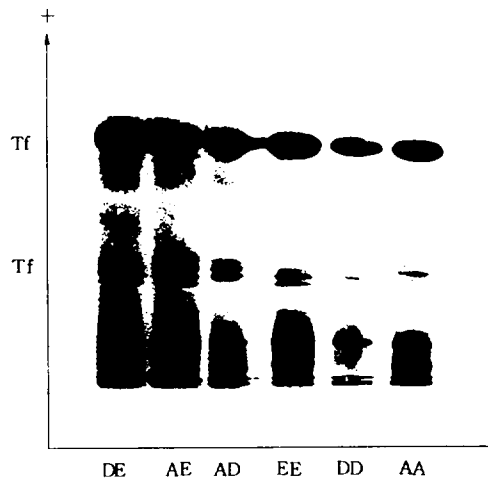


Fig.4. Six genetic variations of transferrin

0.400으로 높은 傾向을 보인 反面 Brahman 交雜種 F₁에서는 易動度가 中間인 Tf-DD와 Tf-EE가 同一 頻度인 0.156이었다. 그러나 濟州道에 導入된 Santa G. 및 Charolais 등으로 構成된 기타 品種은 Tf-DD가 월등히 높은 傾向이었다.

대체적으로 濟州道 農家에서 길러지고 있는 全體 品種이 Tf-型 出現頻度는 Tf-AA가 0.018, Tf-DD가 0.254, Tf-EE가 0.110 그리고 Heterozygote 型인 Tf-AD, Tf-AE, Tf-DE는 各各 0.092, 0.105, 0.421이었다.

Transferrin 對立遺傳子 頻度는 Table 4와 같이 濟州韓牛에서 易動度가 中間型인 Tf^D가

Table 3. Observed and expected frequencies of transferrin of cattle

Breeds	No. of animal	Observed expected	Frequencies of transferrin					
			AA	DD	EE	AD	AE	DE
K	15	O	-	0.400	0.200	-	-	0.400
		E	-	0.360	0.040	-	-	0.600
BK	147	O	0.007	0.156	0.156	0.048	0.122	0.510
		E	0.009	0.189	0.223	0.082	0.087	0.410
B ² K	199	O	0.020	0.176	0.136	0.055	0.070	0.543
		E	0.007	0.225	0.195	0.079	0.073	0.420
B ³ K	24	O	-	0.292	0.042	-	0.083	0.583
		E	0.002	0.340	0.141	0.049	0.031	0.437
Other breeds	42	O	0.048	0.333	0.048	0.119	0.119	0.333
		E	0.028	0.312	0.075	0.187	0.092	0.306
Other crossbreeds	221	O	0.023	0.357	0.068	0.167	0.131	0.253
		E	0.029	0.323	0.068	0.195	0.089	0.296
Total	648	O	0.018	0.254	0.110	0.092	0.105	0.421
		E	0.014	0.260	0.138	0.119	0.087	0.382

0.600으로 가장 높았으며 Brahman 交雜種에서는 Tf-D가 0.435~0.583, Tf-E가 0.375~0.472 범위내에 위치하였다.

이들 對立遺傳子 頻度에 依하여 계산된 理論的

Heterozygote 頻度は 濟州韓牛가 0.48로 가장 낮고 Brahman 交雜種과 他品種은 0.518~0.585 사이에 位置하고 있어 높은 頻도로 나타났다.

Transferrin 型 對立遺傳子 頻度에 대하여 日本

Table 4. Allelic frequencies and heterozygote per locus of transferrin

Allels	K	BK	B ² K	B ³ K	Other breed	Orchard cross-breeds	Total
A	-	0.095	0.083	0.042	0.167	0.172	0.117
D	0.600	0.435	0.475	0.583	0.559	0.568	0.510
E	0.400	0.472	0.442	0.375	0.274	0.260	0.372
HL	0.480	0.579	0.572	0.518	0.585	0.580	0.588

在來家畜調査團은 濟州韓牛의 Tf^A, Tf^{D1} 및 Tf^{D2} 그리고 Tf^E는 各各 0.196, 0.578, 0.224라 함으로써 本 研究結果와 多少 다른 見解를 보였다.

그러나 Granado 等(1975)이 Zebu種을 對象으로 調査한 Tf^A; 0.35, Tf^D; 0.20, Tf^E;

0.45와 本 試驗의 Brahman Tf 型的 對立遺傳子 頻度は 類似한 傾向이었다. 뿐만 아니라 Homozygote와 Heterozygote의 頻度에 對하여 Ashton (1965)은 Transferrin 表現型 A/D × A/D, A/A × A/D, D/D × A/D를 支配하였을 때 頻度は 各各 0.466; 0.534, 0.489; 0.511, 0.470;

0.530 이라는 報告와 Jamieson (1965) 이 雙胎兒의 表現型 頻度 역시 Heterozygote 가 높다는 結果를 考慮할 때 本 試驗에서 Heterozygote 頻도가 높게 出現한 理由는 血清蛋白 遺傳子型이 共優性 効果에 起因된 遺傳的 特性 때문이라 思料되었다.

3. 遺傳的 類似性 및 距離

2 個의 血清蛋白 遺傳子型인 Alb 型과 Tf 型의 對立遺傳子 頻도에 依해 推定한 遺傳的 距離 $G(\bar{D})$ 는 Table 5 와 같이 Brahman 交雜 世代別 그리고 其他 交雜種과 導入肉牛는 가까운

Table 5. Calculation of the probability from the allelic frequencies of albumin and transferrin

Breed	BK	B ² K	B ³ K	Other breed	Other crossbreds
K	0.930	0.891	0.893	0.908	0.935
BK	-	0.991	0.979	0.966	0.962
B ² K	-	-	0.990	0.975	0.961
B ³ K	-	-	-	0.986	0.978
Other breeds	-	-	-	-	0.987

	0.85	0.90	0.95	1.00
--	------	------	------	------

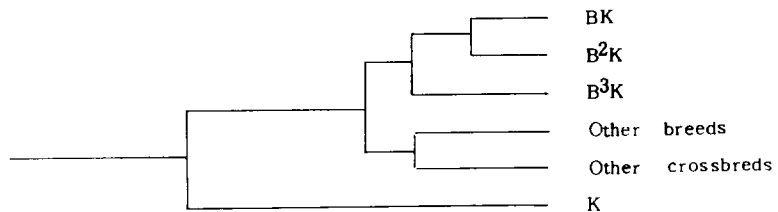


Fig 5. Dendrogram drawn from the matrix of genetic distance.

距離上에 位置하고 있었으나 濟州韓牛와는 遠거리에 位置함으로써 Brahman 과 濟州韓牛는 매우 먼 遺傳形質을 지닌 系統임이 밝혀졌다.

이러한 遺傳的 距離에 對하여 Avice (1974) 는 同種의 集團은 Nei 係數 $G(\bar{T})$ 0.85 보다 下段에서 決定된다고 Chang (1964) 역시 0.83 은 種이 다른 集團이었다는 報告에 비추어 볼 때 Brahman 과 濟州韓牛 $G(\bar{T})$ 0.694 에 不遇한 것은 種이 다른 緣由에서 비롯된 것이라 思料된다.

摘 要

新品種의 血統定立에 基礎資料로 使用키 爲해

Polyacrylamide gel 電氣泳動 方法을 利用하여 血清蛋白의 遺傳子型과 그 頻도를 調査한 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 農家畜牛의 Albumin 型 頻도는 濟州韓牛가 易動도가 빠른 Homozygote 型인 Alb-FF가 0.733으로 높은 反面 Brahman 交雜種에서는 Heterozygote 인 Alb-FS가 0.452 ~ 0.703으로 높게 나타났다.

2. 農家畜牛 Transferrin 型 頻도는 濟州韓牛가 Tf-DD와 DE 모두 0.400으로 出現도가 높았으며 Brahman 交雜種은 Heterozygote 型인 Tf-DE가 0.510 ~ 0.583으로 大多數를 차지하고 있었다.

3. 農家畜牛의 遺傳的 距離 역시 Brahman 交雜種 F₁, F₂, F₃ 는 서로 가까운 距離上에 놓

여있는 反面 濟州韓牛와는 多少 距離差를 보 였다.

引 用 文 獻

1. Ashton, G. C., and G. H. Lampkin, 1964. Serum albumin and transferrin polymorphism in east African cattle. *Nature, Lond.*, 205; 209~210.
2. Bengtsson, S., B. Gahne and J. Rendel, 1968. Genetic studies on transferrins, albumin, prealbumins and esterases in Swedish horse. *Acta. Agriculture Scandinavia*, 18; 160~164.
3. Braend, M., and G. Efremov, 1964. Polymorphism of albumin in farm animals. *Proc. 5th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem.*
4. Chen Shi-Han and H. Eldon Sutton, 1967. Bovine transferrins; Sialic acid and the Complex phenotype. *Genetics.*, 56; 425~430.
5. 韓相基, 李基萬, 1982. 韓牛의 Albumin (Alb) 型 및 Post-albumin (Pa) 型에 關한 研究, 韓畜誌, 24; 522~526.
6. 韓相基, 1982. 韓牛의 Transferrin 型 및 slow- α_2 globulin 型에 關한 研究, 韓畜誌, 24; 529~531.
7. 日本 在來家畜調查團, 1970. 在來家畜調查團 報告, 4; 1~136.
8. Kristjansson, F. K., and C. G. Hickman, 1965. Subdivision of the allele if for transferrins in Holstein and Ayrshire cattle. *Genetic*, 52; 627~630.
9. Smithies O., and C. G. Hickman, 1967. Inherited variations in the serum proteins of cattle. *Genetics*, 43; 374~385.