

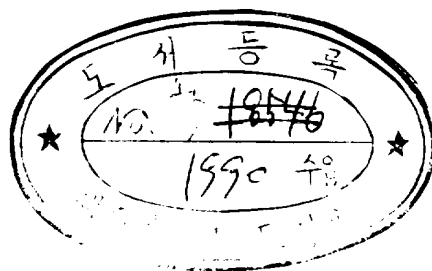
博士學位論文

Brahman과 Santa Gertrudis의 遺傳形質을
利用한 濟州韓牛 改良에 關한 研究

濟州大學校 大學院

畜産學科

指導教授 金 重 桂



1985年 12月

Brahman과 Santa Gertrudis의 遺傳形質을 利用한 濟州韓牛 改良에 關한 研究

濟州大學校 大學院 畜産學科

指導教授 金 重 桂

金 東 哲

이 論文을 農學 博士學位 論文으로 提出함

1985年 12月 日

金東哲의 農學 博士學位 論文을 認准함

審査委員長 _____
委 員 _____
委 員 _____
委 員 _____
委 員 _____

濟州大學校 大學院

1985年 12月 日

**STUDIES ON THE IMPROVEMENT OF
CHEJU NATIVE CATTLE WITH
BRAHMAN AND SANTA GERTRUDIS**

Dong-Cheol Kim

(Supervised by Professor Jung-Kye Kim)



A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF
DOCTOR OF AGRICULTURE

DEPARTMENT OF ANIMAL SCIENCE
GRADUATE SCHOOL
CHEJU NATIONAL UNIVERSITY
1985

目 次

Summary	1
I. 緒 論	5
II. 研 究 史	6
1. 品種의 特性 및 環境適應性	6
2. 成長曲線 및 相關	8
3. 雜種強勢	8
4. 繁殖事項	9
5. 血清蛋白遺傳型	10
III. 材料 및 方法	10
1. 試驗期間 및 場所	10
2. 供試品種 및 交配方法	11
3. 飼養管理 및 氣象條件	12
4. 試驗方法	13
1) 品種 및 環境要因의 效果	13
(1) 供試頭數	13
(2) 體重 및 體位測定方法	13
(3) 各 要因效果 推定方法	13
2) 成長曲線 및 相關	14
(1) 成長函數曲線 및 適合度 檢定	14
(2) 相 關	14
(3) 體重 및 體位の 主成分效果	14
3) 發育에 對한 雜種強勢	14
(1) 雜種強勢 推定式	14
4) 繁殖事項에 對한 環境 및 雜種強勢效果	15
(1) 供試頭數	15
(2) 環境要因效果 推定式	16
(3) 雜種強勢 推定式	16
5) 血清蛋白의 遺傳的 變異	16
(1) 供試品種 및 頭數	16
(2) 血清蛋白의 遺傳子型 分析方法	16

① 試料採取	16
② 電氣泳動方法	16
(3) 遺傳子型 頻度 및 遺傳的 距離推定	17
IV. 結果 및 考察	18
1. 品種 및 環境要因效果	18
1) 生時 體重 및 體位에 對한 效果	18
2) 3個月齡 體重 및 體位에 對한 效果	20
3) 離乳時(6個月齡) 體重 및 體位에 對한 效果	22
4) 12個月齡 體重 및 體位에 對한 效果	25
5) 18個月齡 體重 및 體位에 對한 效果	27
6) 環境分散 및 總變異構成比	31
2. 成長曲線 및 相關	32
1) 成長曲線 推定式의 適合度 檢定	32
2) 成長曲線	33
3) 月齡別 體重 및 體位에 對한 相關	42
4) 體重 및 體位의 主成分效果	48
3. 發育에 對한 雜種強勢	57
1) F_1 의 雜種強勢	57
2) 退交配種의 雜種強勢	57
4. 繁殖事項에 對한 環境 및 雜種強勢 效果	61
1) 初産月齡에 對한 環境效果	61
2) 妊娠期間에 對한 環境效果	62
3) 分娩間隔에 對한 環境效果	64
4) 繁殖事項에 對한 雜種強勢	64
5. 血清蛋白의 遺傳的 變異	67
1) Albumin 型	67
2) Transferrin 型	69
3) 遺傳的 類似性 및 距離	71
V. 摘 要	73
VI. 參 考 文 獻	76

Summary

The primary objective of this breeding project was to study methods for improvement of economically important traits of Cheju Native Cattle with Brahman and Santa Gertrudis that are adaptable to specific climatic conditions, poor quality forage and to make use of some other genetic merits.

Data used in this study were collected from Cheju Native Cattle, Brahman, Santa Gertrudis and their crossbreds fed low quality forages throughout the year at Cheju Experiment Station during the period from 1974 to 1985.

Environmental effects influencing quantitative traits and reproductive status of the experimental animals were estimated by the least square procedures (Harvey, 1960), and also analyzed statistically were heterosis effects and biological characteristics.

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

The results of this study are summarized as follows ;

1. Effects of breeds and environmental factors ;

1) The average weights of Cheju Native Cattle at birth (23.0 kg), at 12 months (101.8 kg) and at 18 months (179.3 kg) were lightest among the purebreds. Brahman's birth weight (26.7 kg) were lighter than Santa Gertrudis (29.8 kg) and average body weight (26.7 kg) were lighter than Santa Gertrudis (29.8 kg) and average body weights of Brahman were 137.6 kg and 253.3 kg, respectively, at weaning and 18 months of age.

These weights were heavier than those of the Santa Gertrudis 128.7 kg and 234.7 kg, at the same age.

2) The live weight of BK and SK were lighter than any other crossbreds observed. The back crossbreds, B²K and S²K, grew faster and were heavier at 12 months (B²K: 193.4 kg, S²K: 183.4 kg) than the crossbred x back crossbreds (BK x B²K and SK x S²K), which were 182.4 kg and 182.5 kg, respectively.

The average weight of BK x B²K at 18 months was 241.7 kg which was considerably higher than the average weights of B²K (238.8 kg), and SK x S²K (229.2 kg) which were similar to S²K (230.2 kg)

3) The Santa Gertrudis-crosses (SK, S²K, SK x S²K) grew faster at the early stage than Brahman-crosses (BK, B²K, BK x B²K); but from weaning to 18 month Brahman-crossbreds grew faster than Santa Gertrudis-crossbreds at the same period.

4) Male calves (27.4 kg) were on the average 2.4 kg heavier than female calves at

birth and the average weight at 18 months was still in favour of the male ($P < 0.01$).

5) It appears that smaller calves were produced as the age of dam and parity decreased.

On the other hand, there were remarkable increases in calf weight out of the dams of 4-9 years old and 4th parity cows; but these effects declined as the age of calf increased.

6) Year of calving had a highly significant effect ($P < 0.01$) on the weights of calves.

2. Growth curves and correlations

1) The x^2 -value ($P < 0.95$) of the third-degree polynomial growth curves ($Y = a + bx + cx^2 + dx^3$) showed more in agreement than any others attempted in this study for Cheju Native Cattle, Brahman, Santa Gertrudis and multiple correlations of body weights of the respective breeds are as follows;

Cheju Native Cattle(K):

$$Y = 17.162x - 0.793x^2 + 0.019x^3 + 21.906 \quad R = 0.9404^{**}$$

Brahman (B):

$$Y = 24.254x - 1.198x^2 + 0.03x^3 + 25.999 \quad R = 0.9353^{**}$$

Santa Gertrudis (S):

$$Y = 21.542x - 0.925x^2 + 0.021x^3 + 30.051 \quad R = 0.9260^{**}$$

B×K:

$$Y = 18.676x - 0.876x^2 + 0.023x^3 + 25.812 \quad R = 0.9425^{**}$$

S×K:

$$Y = 13.955x - 0.163x^2 + 0.005x^3 + 25.961 \quad R = 0.9777^{**}$$

B×BK (B^2K):

$$Y = 22.308x - 1.002x^2 + 0.022x^3 + 25.426 \quad R = 0.9511^{**}$$

S×SK (S^2K):

$$Y = 23.550x - 1.373x^2 + 0.036x^3 + 27.017 \quad R = 0.9452^{**}$$

BK×B²K:

$$Y = 22.878x - 1.197x^2 + 0.033x^3 + 24.457 \quad R = 0.9672^{**}$$

SK×S²K:

$$Y = 23.970x - 1.280x^2 + 0.032x^3 + 26.306 \quad R = 0.9484^{**}$$

2) Phenotypic correlations in body weight and measurements of purebreds between 3 months and 18 months of age were of significance ($P < 0.01$), while in crossbreds, those before 6 months of age did not show significance.

3) The first principal components obtained in this study were generally stated as $Y_j = 0.5 \sum \frac{(X_i - \bar{X}_i)}{S_i}$

The first components accounted for approximately 70% and the second for additional 15%. The principal components were worth to consider as size and shape indices

in the judgement for general appearance of the cattle.

3. Heterosis;

1) The heterosis in body weight of F_1 , Brahman \times Cheju Native Cattle(BK) were 6.1 % and 1.75 % at birth and 18 months of age.

Negative heterosis of -0.35%, -3.4% at 6 and 12 months was realized. Except at 12 months, the F_1 , Santa Gertrudis \times Cheju Native Cattle (SK) showed negative heterosis in the weight at other ages.

2) The measurements (withers height, body length and chest girth) of BK had heterosis from 0.5 % to 1.0 %, but the negative heterosis in SK were observed -1.2% to -4.79 % from birth to 18 months of age.

3) The overall heterosis ranged from 0.55 % to 2.32 % reflecting nonadditivity and/or maternal heterosis for the weights and measurements except for those at birth in B^2K 's.

The overall heterosis in S^2K showing ranges from 1.83 % to 3.60 % were thought to be mainly caused by the higher maternal heterosis (1.94 % - 5.52 %).

4. The effects of factors and heterosis on reproductive traits;

1) The age at first calving was youngest in Santa Gertrudis (39.9 months) followed by Cheju Native Cattle and Brahman.

The age at first calving in the crossbred cows was earlier except for SK and S^2K than the overall mean (40.5 months).

2) The average gestation lengths of Cheju Native Cattle, Brahman and Santa Gertrudis were 285.9, 286.4 and 281.1 days, respectively.

3) The average calving intervals of Cheju Native Cattle, Brahman and Santa Gertrudis were 409, 492.5 and 527.8 days respectively.

Crossbreds, however, had shorter calving intervals than their parent breeds of 4.06 % in the case of Brahman crossbreds and 8.82 % with Santa Gertrudis crossbreds ($P < 0.01$).

4) The results of the analysis for the environmental effects indicated that only the age of dam at parity had statistically significant ($P < 0.05-0.01$) and important influences on reproductive traits of cows.

5. The genetic variations of serum protein ;

1) The frequencies on the albumin alleles (Alb^F , Alb^S) were 0.732 and 0.268 in Cheju Native Cattle ; 0.389 and 0.611 in Brahman ; 0.679 and 0.321 in Santa Gertrudis; 0.672 and 0.326 in crossbreds of BK (Brahman \times Cheju Native cattle) and 0.723 and 0.277 in crossbreds of SK (Santa Gertrudis \times Cheju Native cattle).

2) The frequencies of the transferrin alleles (Tf^A , Tf^D and Tf^E) were 0.375, 0.357 and 0.268 in Cheju Native Cattle; 0.278, 0.222 and 0.500 in Brahman and 0.424, 0.377 and 0.215 in Santa Gertrudis. In crossbreds, the frequencies observed were 0.272, 0.328 and 0.400 for the BK and 0.186, 0.536 and 0.278 for the SK.



I. 緒 論

濟州道는 韓半島 西南海의 東經 127度 30分과 北緯 33度 30分에 位置하여 陸地와 130km 떨어져 있는 섬으로 그 中央에는 火山에 依하여 形成된 海拔 1950 m인 漢拏山이 東西로 73km, 南北으로 31km 뻗어 있어 楕圓形을 이루고 있으며 總面積은 약 185,000 ha에 달하고 있다. 그러나 耕地面積은 全體의 28%인 52,000 ha에 不過하여 이 亦是 pH 5.5 以下인 強酸性 火山灰土로 되어 있어 耕種農業의 生産性은 매우 낮은 實情이다. 이에 反하여 全體의 60% (110,000 ha)를 차지하는 尠大한 面積이 海拔 200 m 以上の 中山間地帶에 位置하고 여기에는 年平均 14.7℃ 以上인 氣溫과 1,440 mm에 달하는 降雨量 等の 影響을 받아 大部分 南方型 野草가 茂盛하게 覆古된 草原地帶을 形成하고 있어 草食家畜을 飼育할 수 있는 天惠條件을 갖춘 緣故로 三國時代 以前부터 畜生飼育이 盛行하게 되었던 것이다 (三國志; 韓傳, 後漢書; 東夷傳, 高麗史, 卷 57, 志, 11 地理志 耽羅縣條).

이해부터 濟州道에서 飼育되어 온 濟州韓牛는 亞熱帶에 가까운 海洋性 氣候, 雨季의 高溫多濕과 乾期의 旱魃 그리고 이러한 環境條件下에서 잘 發生하는 疾病과 寄生蟲에 抵抗하며 制限된 地域과 限定된 飼料條件下에서 獨自의 繁殖을 繼續 維持하는 동안, 適者生存과 血緣의 近緣性이 가까워져 現在와 같이 矮小하고 強韌한 特徵을 지니게 된 濟州韓牛가 成立된 것으로 思料된다. 이와같은 緣由로 因해 濟州韓牛는 粗放飼料에 適合하였을 뿐 아니라 그 飼育目的도 畜力利用에 價値性을 附與했던 1950年代 後半까지 이들에 對한 改良은 切實히 要求되지 않았다.

그러나, 60年代 初를 起點으로 한 國民經濟의 急成長은 肉類消費量을 加速化시켜 每年 總需要의 40% 以上을 外國에 依存하여야 할 實情에 달았고 이에 隨伴된 機械文明의 發達은 耕種農業分野까지도 農機械化 됨에 따라 役牛의 利用價値는 漸次 喪失되어 그 飼育目的도 產肉能力 위주로 轉換하게 되므로서 大部分의 役牛를 肉牛로 改良하려는 움직임이 보이기 始作하였다. 특히 體軀가 矮小하고 產肉能力이 不良한 濟州韓牛는 그 經濟性이 相對적으로 떨어졌기 때문에 政府當局이나 研究機關 뿐 아니라 飼育農家 역시 이들의 改良을 切實히 希冀하게 되어 濟州韓牛 改良에 關한 研究는 必然적으로 遂行하지 않으면 안될 實情에 놓이게 되었다.

濟州韓牛를 改良함에 있어 考慮하여야 할 事項은 비록 濟州韓牛가 體軀가 矮小하여 產肉能力이 不良하다 하더라도 이들에게는 保存하여야 할 地域適應性, 強韌性, 耐病性 그리고 粗飼料利用性等 在來種의 特性을 지니고 있다. 그러므로 濟州韓牛를 改良하는데는 이러한 特性도 遺傳시킬 수 있는 改良方案이 設定되어야 하는데 이는 다음과 같다.

첫째, 改良對象은 濟州韓牛를 母體로 하고 있으므로 主 改良形質은 矮小性에 起因된 產肉能力에 있고, 둘째, 飼育對象地는 濟州道이므로 本道의 氣候와 風土에 適應性이 강한 遺傳形質을 갖도록 하여야 하며, 셋째, 豊富한 草資源을 根幹으로 한 粗飼料爲主 飼養地域이므로 粗飼料 利用性이 強해야 함은 물론, 네째, 송아지 生産을 目的으로 한 繁殖牛團地이기 때문에 繁殖能力 역시 改良對象에 包含시켜야 한다.

本試驗은 濟州道の 氣候와 粗放飼養管理에 適應性이 좋고 交雜能力이 優秀한 Brahman과 Santa Gertrudis의 遺傳形質을 利用하여 濟州韓牛의 能力을 改良하므로써 飼育價値가 높은 新品種肉牛로 育成하는데 基礎資料를 提供하고자 實施하였다.

試驗遂行方法은 Brahman과, Santa Gertrudis를 濟州韓牛와 交配하여 F_1 , 退交配種 그리고 交配種間 交雜種을 生産하고 이들이 갖는

發育 및 繁殖能力을 綜合檢討하기 爲하여 least square 方法으로 環境效果를 分析하였고 成長過程을 函數曲線 및 相關으로 推定하였으며, 交雜種의 雜種強勢도 檢討分析하였다.

또한 이들 品種 및 交配種의 血清蛋白의 albumin 型과 transferrin 型을 polyacrylamid gel 電氣泳動을 利用하여 分離하고 이들이 갖고 있는 遺傳子型과 그 頻度를 調査하므로써 遺傳的 距離를 推定하였다.

II. 研究 史

1. 品種의 特性 및 環境適應性

濟州韓牛는 韓牛와 同一 品種이나 오랜 세월 동안 獨特한 地域環境 속에 孤立되어 飼養되는 동안 獨自的인 在來種으로 發達하므로써 지금과 같은 矮小한 體軀를 갖게 되었는데 金(1963), 李와 韓(1973) 그리고 濟州試驗場(1982)은 이를 韓牛中 가장 矮小한 品種으로 看做하고 있다. 이러한 濟州韓牛의 矮小性 때문에 高麗 忠烈王 2年(1276年)에도 蒙古軍에 依하여 滿洲, 蒙古, 西域系의 種壯畜을 들여와 이들을 改良하려고 試圖를 한 바 있으나 大部分의 種壯畜이 濟州地域 氣候風土에 適應하지 못하고 모두 絶種되었다는 記錄으로 미루어(南, 1960) 改良의 意圖를 보였을뿐 濟州韓牛의 遺傳形質에는 影響을 미치지 못하였던 것으로 思料되며 또한 濟州韓牛의 矮小性은 오랜 기간에 걸쳐 이루어진 遺傳因子의 固定에 의한 것으로 思料된다. 특히 毛色出現頻度에 關하여 日本在來家畜調査團(1970)에 依하면 本土牛의 97.7%가 赤色인데 反하여 濟州韓牛는 68.6%에 不過할 뿐 아니라 異毛色出現頻度가 31.4%에 達한다고 하였고 朴와

韓(1971)의 說 嶺南地方 韓牛가 黃褐色에 偏重된 反면 濟州韓牛는 毛色出現頻度가 多樣하다고 報告하였다. 또한 金 亨(1984)도 黑色濟州韓牛가 9%에 達한다고 하므로써 量的 形質 뿐 아니라 質的形質도 陸地韓牛와 多少 다르다는 것을 認定하고 있다. 이와같이 濟州韓牛가 陸地韓牛와 多少 다른 遺傳形質을 지닐 수 있던 原因으로 朴와 金(1982)은 隔離된 地理的 位置와 粗放飼養形態 뿐 아니라 歷史的으로 行하여진 無節制한 供出 때문에 優良種壯畜 損失이 甚하였던 것 역시 濟州韓牛 矮小性에 多少 影響을 미쳤던 原因중의 하나라고 考察한 바 있다.

Brahman은 本來 India와 Pakistan을 原産地로 하는 Zebu 種으로써 分類學上 濟州韓牛가 속하는 Europe 種 (*Bos taurus*)과 다른 인도種 (*Bos indicus*)으로, Oliver(1938)는 이를 Zebu 種은 30 種으로 分類하였으나 後日 Joshi와 Phillips(1953)에 依하여 6個의 group으로 大別되었다. 이러한 Zebu 種은 1849年 부터 美國으로 導入되어 個人牧場을 中心으로 改良하기 始作하여 1924年 ABBA (The American Brahman Breeders Association)初

代會長인 J.W. Sartwelle에 의하여 Brahman이라命名될때까지 75년이 所要되었는데 이때에 크게 貢獻한 Zebu種은 Joshi와 Phillips (1953)의 分類上 第I, II, III, group에 屬하는 Guzerat, Nellore, Gir라고 發表하였다 (Sanders, 1980).

이와같이 改良된 Brahman의 能力에 關하여 Turner (1980)는 이들의 血液學的으로나 成長 또는 生理的 遺傳性은 *Bos taurus*와 매우 相異하여 繁殖과 成長 및 肉質이 낮음에도 불구하고 그들 能力이 認定을 받고있는 것은 環境適應 能力과 交雜能力 때문이라 하고 있다. Brahman의 環境適應能力에 關한 研究는 大體的으로 他 品種보다 많은 學者에 依하여 研究되었는데 그 중 Howes (1963)에 依하면 Brahman과 Hereford를 血液學的으로 比較한 結果 Brahman은 赤血球數와 總細胞의 容積 그리고 hemoglobin의 數가 많아 外部溫度가 높았을 境遇에도 呼吸數를 낮게 維持시킨다 하였고, Bonsma (1973)는 毛色, 色素形成, 體型, 粗飼料에 適應하는 遺傳的 素質, 害蟲과 疾病에 對한 適應性을 考慮하였을때 Zebu種은 pH가 낮은 土壤에서 生産되는 低質 粗飼料 條件이나 外部寄生蟲 發生이 많아 疾病이 頻번한 地域에서의 適應性이 강한 特徵을 披瀝하였다. 또한 Frisch와 Vercoe (1978) 역시 15個月齡의 *Bos indicus*와 *Bos taurus* 그리고 그 交雜種을 가지고 試驗한 結果 Brahman의 진드기와 같은 外部寄生蟲, 傳染性結膜炎, 高溫, 榮養的 變動에 低抗性이 強하며 遺傳的으로 飼料攝取量이 작고 相對維持要求量이 낮다고 發表한 바 있다. 이러한 特性 때문에 Brahman은 주로 熱帶 및 亞熱帶 地域과 같은 더운 地方에서 飼育되고 이러한 條件에서 研究되었는데 Cartwright 等(1964), Turner와 McDonald(1969), Peacock 等(1978)에 따르면 이들의 生時禮重은 28.2 ~ 30.5 kg

으로 Angus의 23.9 ~ 25.4 kg 보다는 크나 Hereford의 28.0 ~ 32.1 kg과 거의 비슷하거나 다소 작으며 離乳時禮重 역시 Angus 151.7 ~ 171.2 kg에 比하여 3.4 ~ 5.6 kg 크므로써 Hereford 162.5 ~ 177.5 kg과 거의 비슷한 發育을 보였다고 하였다. 그러나 Turner(1973), Crockett(1973), Franke 等(1977)은 feedlot內에서 Brahman의 日當增體量은 0.72 ~ 0.88 kg으로 Angus 0.79 ~ 0.99 kg이나 Hereford 0.77 ~ 1.07 kg 보다 越等히 낮아 肥育 能力은 떨어진 것으로 報告되고 있다.

그렇지만 Brahman의 交雜能力은 일찍부터 크게 認定받아 Damon 等(1961), Koger 等(1975), Peacock 等 (1978)과 같은 學者들에 依하여 Hereford, Angus, Shorthorn, Charolais 等, Europe 種과 交雜試驗을 遂行한 結果 Brahman 交雜種에서 產肉能力 뿐만아니라 環境適應力, 繁殖 能力에도 雜種強勢가 크게 發現되므로써 그들의 兩親能力을 크게 凌駕하는 것을 밝혀내었다. 특히 Koger (1980)는 Zebu種의 雜種強勢를 效果的으로 利用하므로써 Santa Gertrudis, Beefmaster, Brangus, Braford, Charbrey와 같은 品種이 創出되었지만 보다 效果的인 交配體系는 Zebu 血液比를 50, 57, 67, 66, 56, 54, 49 %로 組合하였을때 이루어지나 어떤 組合方法을 택하느냐 하는 것은 環境條件, 飼養形態, 交配種에 따라 달라질 수 있다고 하였다. Santa Gertrudis 種은 미국의 Texas州에 있는 King 牧場에서 1910년부터 1946年 까지 더운 地方에서 適應性이 약한 Shorthorn의 短點을 改良하기 爲하여 Brahman과의 血液比를 5/8:3/8으로하여 改良한 新品種이다 (Briggs 1969). 이와같이 Santa Gertrudis는 熱帶 및 亞熱帶 地方에 適應性을 좋게 改良한 關係로 이들 試驗은 주로 南 America 地方에서 많이 遂行되었는데 Luna (1964)는 生時, 離乳時, 13個月齡 體重

이 각각 32.3 kg, 210.2 kg, 276.9 kg으로 Brahman 보다早熟種이라 하였고, Munoz 와 Martin(1968) 또한 生時 32.5 kg, 離乳時 207.6 kg이며 離乳時 日當增體는 569 g으로 Brahman 보다 다소早熟種이지만 在來種인 Criollo種과 交雜하였을때는 각각 32.1 kg, 211.8 kg, 539 g으로 Brahman 交雜種의 35.5 kg, 230.6 kg, 그리고 648 g보다 작았다고 報告하고 있다.

2. 成長曲線 및 相關

成長過程을 一連의 圖式으로 表現할 수 있는 函數는 單純回歸式인 $y = a + bx$ 그리고 高次多項式 $y = a + bx + cx^2 + \dots + nx^n$ 등이 많이 쓰인다. Anderson 과 Houseman(1942) 및 Robson(1959)은 이를 直交多項式인 $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n$ Model로 變型하여 成長曲線으로 利用할바 있다.

또한 Brody(1945)에 依하면 一定期間의 成長과 成長率을 推定하기 爲하여 非線型 model인 $y_{it} = A_1(1 - Bie^{-kit}) + e_{it}$ 를 測定하였는데 Brown 等(1973)은 이를 利用하여 Hereford 와 Angus種의 成長過程을 推定할바 Angus種이 早熟種이었으나 19 ~ 25個月以後부터 成長曲線은 交叉되었고 Angus 암소가 Hereford 암소보다 그 樣相이 훨씬 多樣하였다고 報告한 바 있다.

肉牛의 遺傳相關은 주로 Europe種에서 부터 研究가 始作되었는데 Knapp 와 Nordskog(1946)는 Hereford의 生時와 離乳時體重에서 각각 0.34, 0.12 그리고 Shelby等(1955)은 0.72, 0.23이라 하여 Dawson(1964)이 Shorthorn種의 生時體重에서 發表한 0.15 보다 큰 結果있다. 薛等(1971)은 韓牛의 體重과 體位에 對한 遺傳相關을 推定한 바 年齡이

增加할수록 減少하므로써 Knapp 와 Nordskog(1946), Shelby 等(1955)의 報告한 結果와 類似한 傾向을 보였으며 이러한 相關은 體重보다 體位가 높았다고 發表한 바 있다.

量의 形質間의 相關에 對하여, Anderson(1958)과 Morrison(1967)에 依하여 主成分效果 分析方法(Principal component analysis)이 定立된 後 肉牛에 있어서도 Brown等(1973)이 Hereford 와 Angus 肉種에게 利用한 結果의 變異 分散比가 55.6 ~ 68.2 %라 한 반면 Carpenter 等(1978)은 5歲의 Hereford 와 Angus 平均의 變異比가 56.2%이었으나 肉種에서는 48.9%에 不過하여 前述한 成績보다 다소 낮은 傾向을 보이므로써 第一 主成分效果의 變異 構成比는 品種이나 性別에 따라 다르게 되는 關係가 年齡에 依할수록 낮은 것으로 報告하고 있었다.

3. 雜種強勢

雜種強勢의 遺傳的 組成이 優性 또는 超優性의 起因된다는 論題가 必屬 未結 상태라 하더라도 肉牛交雜어간의 利點이 되는 것은 事實이므로 Shaw 와 Macovan(1948), Knapp 等(1949)과 같은 學者들에 依하여 Europe種을 中心으로 研究가 進行된 이래 逐漸적으로 肉種을 追求되고 있는 實情이다.

특히 Danon 等(1961), Cartwright 等(1964), Kidder 等(1964)에 따르면 Europe系의 單一種보다는 Zebu種과 交雜하였을때의 雜種強勢가 크게 發現된다는 事實이 밝혀진 이래 Brahman을 主軸으로한 雜種強勢 研究는 활발하게 進行되었는데 Crockett(1973)는 Brahman × Angus 와 Brahman × Hereford의 205日 體重에 있어서 heterosis는 23 lbs와 22 lbs로 Angus × Hereford의 3倍 以上의

達한다고 하였고, Crockett 等(1978) 역시 Angus × Brahman 과 Brahman × Hereford 가 各各 17 kg, 18 kg 으로 Angus × Hereford 5 kg 보다 3 倍 以上였다고 報告함으로써 Brahman 交雜種의 雜種強勢가 크게 發現된다는 것을 認定하고 있다. 또한 Wiltbank 等(1969)은 Hereford × Angus 交雜種을 서로 다른 榮養條件에서 管理하였을때의 heterosis에 關하여 高 energy에서의 日當增體가 0.03 kg 더 增加하였다는 結果와 달리 Peacock 等(1971)은 Brahman × Shorthorn 交雜種에서 粗飼料爲 主飼養의 濃厚飼料爲 主 飼養보다 heterosis가 6.6% 크게 나타났다고 함으로써 Europe 種과 Zebu 種의 雜種強勢는 飼養條件에 따라 交叉되는 것으로 發表하고 있다. 雜種強勢의 理論的 算出方法에 關한 研究로는 McDonald와 Turner(1972)가 Brahman, Angus, Hereford 및 Brangus 를 正通交配와 二元交雜을 實施한바 205日齡 體重의 母體 heterosis가 2.5 ~ 28.8 kg 이었다고 報告하였으며 Gregory와 Cundiff(1980)는 二元, 三元, 四元交配 體系의 理論的 雜種強勢가 15.6, 20.0, 21.7%라고 報告하는 한편 同一 品種의 二元交配 體系일지라도 血液比를 1/2 : 1/2 로 하였을때와 3/8 : 5/8 그리고 3/4 : 1/4 일 境況의 heterosis는 各各 11.6, 10.9, 8.7%로 나타났다고 發表하고 있다.

4. 繁殖事項

肉牛의 繁殖事項은 增體能力과 함께 重要한 經濟形質로서 改良對象에 包含되는데 Wiltbank(1973)은 Hereford, Angus, Charolais의 平均 初發情을 Montana 地域에서 各各 386, 360, 370日로 Nebraska 地域에서 調査한 Hereford; 457日 Angus; 396日 Shorthorn;

413과 다르기 때문에 品種 뿐 아니라 地域間에도 差異가 있음을 提示해 주고 있다. 特히 Reynolds(1973)는 Angus, Brangus의 分娩後 初發情이 58日과 54日이었는데 比하여 Brahman은 그 감절에 가까운 102日이었을 뿐 아니라 受胎率도 낮아 繁殖力이 낮은 品種이라 하였고, 金 等(1984) 역시 Brahman의 繁殖間隔이 470日로 Angus; 391, Charolais; 386, Hereford; 392日 보다 越等히 긴 品種으로 發表하고 있다. 또한 Plasse 等(1965)에 따르면 Florida州에서 Brahman의 分娩間隔은 409.9日이라 한 반면, Borsotti 等(1976) 또한 Venezuela에서 439.1日로 發表하므로써 Brahman 種 역시 地域間에 差가 있음이 認定되었을 뿐 아니라 母牛의 遺傳型, 年齡, 年度, 季節效果도 나타난다 함으로써 環境條件에 따라 繁殖事項이 달라질 수 있다고 하였다. Iturbide와 Estrada(1971)는 Santa Gertrudis의 初產日齡이 1041.9日이고 分娩間隔은 437.8 ~ 500.2日이었고 年度效果가 뚜렷하다고 報告한 바 있다. Aroeira 等(1977)에 依하면 Brahman의 原種畜인 Gyr와 Nellore의 初產月齡은 平均 44.7個月이며 Andrade 等(1977) 역시 Guzrat의 初產月齡이 46個月이고 分娩間隔은 14.6個月이라 함으로써 Brahman 種이 Europe 種보다 繁殖力에서 낮은 것은 原種畜의 遺傳型에 起因된 것으로 여겨지나, Stewart(1978)는 Brahman과 Europe 種을 交配시켜 이들의 繁殖能力을 改良할 수 있다 하였고 金 等(1982) 역시 濟州韓牛와 交雜하였을 때는 雜種強勢가 크게 發現되어 初產月齡과 分娩間隔이 Brahman과 有意性이 나타나므로써 Cartwright(1980)가 闡명한 Brahman의 繁殖能力은 交雜種으로 크게 改善시킬 수 있다는 結果와 一致시키고 있다.

5. 血清蛋白 遺傳型

電氣泳動에 의하여 移動度가 다른 牛血清 albumin의 表現型은 주로 2개의 共優性 對立 遺傳子인 $A1b^A$ 와 $A1b^B$ (또는 $A1b^F$, $A1b^S$)의 支配下에 놓인다는 遺傳現象이 밝혀진후(Ashton, 1964; Braend와 Efremov, 1964) 이에 關한 研究는 急進展되어 왔다. 日本 在來家畜調查團(1970)에 依하면 濟州韓牛의 albumin型 對立 遺傳子 $A1b^A$ 와 $A1b^B$ 頻度는 各各 0.994와 0.006으로 陸地韓牛 0.991와 0.009와 類似 하었다고 할 바 있고 韓(1982) 역시 陸地韓牛의 albumin型 對立遺傳子 頻度는 $A1b^A$; 0.986, $A1b^B$; 0.014라 發表하였다.

交雜種의 albumin型에 關하여는 Granada等(1975)의 Holstein \times Zebu (5/8 : 3/8)의 對立遺傳子 頻度는 $A1b^F$ 0.63과 $A1b^S$ 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)의 β -globulin의 分割像을 β^E/β^E 및 β^E/β^0 , β^A/β^E , β^A/β^0 , β^A/β^A 와 같이 V型으로 分類한 것을 후일 Kristjansson과 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 Holstein의 各各 0.62, 0.13, 0.16, 0.09이며 Ayrshire는 0.29, 0.25, 0.21,

0.25라 하였다. 또한 Jameson(1965)은 British種의 갖고 있는 transferrin 表現型은 $Tf-d_1$, $Tf-d_2$, $Tf-a_2d_1$, $Tf-a_2d_2$, $Tf-d_1e$, $Tf-d_2e$ 로 6個인데 이들은 共優性 對立遺傳子の 支配를 받고 있음을 아인하였다.

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等(1975)에 依하면 Holstein과 Zebu 크라고 이들 交雜種의 transferrin 對立遺傳子는 Tf^A , Tf^D , Tf^E 만이 出現되었다고 했고 이들 頻度는 Holstein의 各各 0.54, 0.41, 0.05로 Zebu의 0.35, 0.20, 0.45와 相互 差異가 있었다. 그렇지만 이들 交雜種들의 transferrin 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한 바 있다.

濟州韓牛의 transferrin型 對立遺傳子 頻度에 對하여 日本 在來家畜調查團(1970)은 Tf^A ; 0.196, Tf^{D1} ; 0.314, Tf^{D2} ; 0.264, Tf^E ; 0.224로 陸地韓牛 0.226, 0.223, 0.326, 0.223와 多少 달랐다고 報告하였고 韓(1982)도 역시 陸地韓牛의 transferrin型 對立遺傳子 頻度가 Tf^A ; 0.233, Tf^{D1} ; 0.250, Tf^{D2} ; 0.268, Tf^E ; 0.189였었다고 發表한 바 있다.

III. 材料 및 方法

1. 試驗期間 및 場所

本 試驗은 1977年 1월부터 '85年 10月까지 濟州市 南營 海拔 200 ~ 300 m에 位置한 濟州

試驗場에서 飼育하고 있는 濟州韓牛와 Brahman 및 Santa Gertrudis種과 이들 交雜種을 對象으로 遂行하였다.

試驗成績의 統計處理는 1984年 6월부터 '85

年 5月까지 農村振興廳 中央 電算室에 설치된 PDP 11/70의 CRISP program을 利用하였고 血清蛋白遺傳子 및 기타 實驗分析은 '84年 6月부터 '85年 10월까지 濟州試驗場과 濟州大學 實驗室에서 實施하였다.

2. 供試品種 및 交配方法

供試品種은 濟州韓牛와 1958 ~ 1960年까지 美國에서 導入되어 濟州에서 飼育되고 있는 Brahman과 Santa Gertrudis純種과 이들 交雜種인 F₁ 및 退交配種 이라고 交配種間 交雜種을 對象으로 하였다.

種付方法은 自然種付를 原則으로 하였고 未經產牛는 體重 250 kg 内外로산 繁殖適齡期에 도달하였을때 첫 種付를 시켰고 송아지 離乳는 6個月을 基準으로 하였다.

이들의 交配體系는 濟州韓牛의 經濟形質을 改良할 수 있는 新品種 育成을 目的으로 遂行하였기 때문에 濟州韓牛와 이들 交雜種을 種社牛로 한 2品種 交配를 原則으로 하였으며 그 方法

은 다음과 같다.

1) 1代 交雜種 (F₁)

$$\text{Brahman系} : \text{Brahman}(\sigma) \times \text{濟州韓牛}(\varphi) = \text{BK}(\text{B}, 1/2 : \text{K}, 1/2)$$

$$\text{Santa Gertrudis系} : \text{Santa G.}(\sigma) \times \text{濟州韓牛}(\varphi) = \text{SK}(\text{S}, 1/2 : \text{K}, 1/2)$$

2) 退交配種 (backcross)

$$\text{Brahman系} : \text{Brahman}(\sigma) \times \text{BK}(\varphi) = \text{B}^2\text{K}(\text{B}, 3/4 : \text{K}, 1/4)$$

$$\text{Santa G.系} : \text{Santa G.}(\sigma) \times \text{SK}(\varphi) = \text{S}^2\text{K}(\text{S}, 3/4 : \text{K}, 1/4)$$

3) 交配種間交雜種 (F₁ × backcross)

$$\text{Brahman系} : \text{BK}(\sigma) \times \text{B}^2\text{K}(\varphi) = \text{BK} \times \text{B}^2\text{K}(\text{B}, 5/8 : \text{K}, 3/8)$$

$$\text{Santa G.系} : \text{SK}(\sigma) \times \text{S}^2\text{K}(\varphi) = \text{SK} \times \text{S}^2\text{K}(\text{S}, 5/8 : \text{K}, 3/8)$$

이러한 交配體系를 圖式으로 表示하면 Fig.1과 같다.

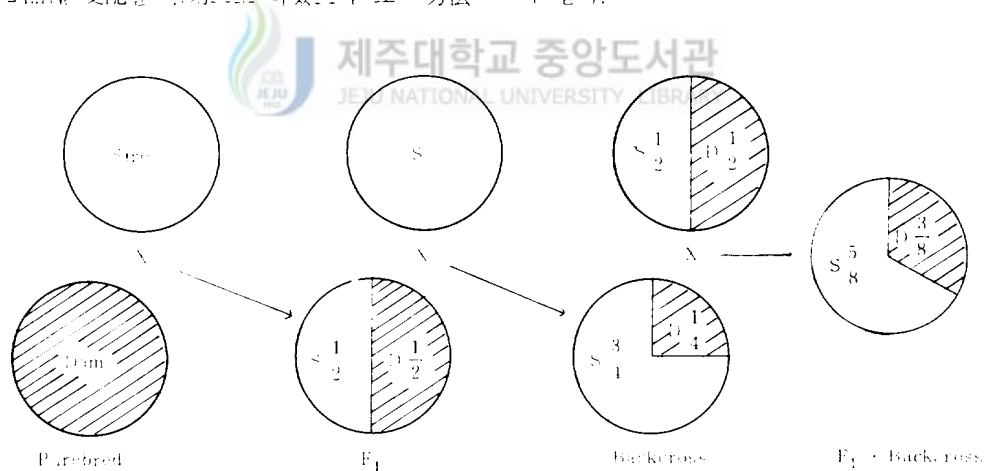


Fig.1. Mating system for creation of new breeds

3. 飼養管理 및 氣象條件

飼養管理는 濟州道 一般農民이 飼養하고 있는 一般飼養形態에 가까운 方法으로 飼育하기 爲하여 飼舍期인 11月부터 다음해 4月까지 6個月間 海拔 200 m인 濟州試驗場 畜舍

에서 野乾草와 Italian ryegrass 및 皮, silage를 給與한 후 1% 無機物을 첨가한 泔기울을 體重의 0.8% 정도 보조 給與함으로써 濟州一般農家가 취하는 粗飼料 給與爲主의 飼養形態로 飼育하였다.

Table 1. Percentage composition and daily intake of feed for the experimental animals

Season	Feed	Chemical composition (%)					Daily feed intake	
		C.P.	E.E.	C.Fib.	N.F.E.	Ash	D.M.	to body weight
Winter	N. G. hay	7.5	2.7	29.8	42.7	7.3	10.0	1.9
	L.R.G. silage	3.1	0.7	8.6	14.9	2.1	70.7	1.5
	B. M. silage	3.6	0.5	11.0	16.0	3.5	69.4	1.5
	Wheat bran	14.7	3.7	8.9	55.5	4.6	12.3	0.8
Summer	N. grassland	2.7	1.0	8.6	14.7	2.0	71.0	Grazing
	I. grassland	3.4	0.9	3.2	6.9	1.8	85.8	"

N.G. hay: Natural grass hay, L.R.G. silage: Italian ryegrass, B.M. silage: corn silage

N. grassland: Natural grassland, I. grassland: Improved grassland.

그리고 放牧期인 5月부터 10월까지는 海拔 400 ~ 600 m인 漢拏山 中山間地帶에 위치한 濟州試驗場 放牧場에서 濃厚飼料 給與없이 放牧飼養을 實施하였다. 試驗期間 동안의 氣象條件은 年平均 氣溫이 15.3°C이고 降水量은 1,410.9 mm로 陸地보다 高溫多濕한 條件에서 飼養하였다.

Table 2. Average temperature and precipitation of Cheju Island.

Item	Year										Average
	'74	'75	'76	'77	'78	'79	'80	'81	'82	'83	
Temperature (°C)	14.8	15.7	14.7	15.2	15.8	15.9	14.6	15.0	15.4	15.5	15.3
Precipitation (mm)	1,500.3	1,286.0	1,452.5	1,180.8	1,079.8	1,838.5	1,536.8	1,612.4	1,248.0	1,373.6	1,410.9

4. 試驗方法

1) 品種 및 環境要因의 效果

(1) 供試頭數

本 試驗에 供試된 濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 와 이들 交雜種의 頭數는 Table 3 과 같다.

(2) 體重 및 體位測定方法

體重과 體高, 體長, 胸圍의 測定은 生時, 3 個月, 6 個月, 12 個月, 18 個月齡에 各各 測定하였고 測定時間은 空腹時期인 오전 9 時부터 10 時

까지를 택하므로써 測定誤差를 最小化하려고 努力하였으며 測定方法은 다음과 같다.

體重: 牛衡器를 使用하여 秤量하였다.

體高: 體尺器로 地上으로부터 鬐甲部까지 垂直距離를 體尺하였으나 Brahman 等 肩峰이 있는 個體는 肩峰後端 頂부분을 原則으로 하였다.

體長: 肩端부터 坐骨端까지의 斜體長을 體尺器로 測定하였다.

胸圍: 肩甲骨 후측의 둘레를 줄자로 測定하였다.

Table 3. Number of cattle used in the experiment.

Breed or Crossbred	Age in months				
	Birth	3	6	12	18
Cheju Native Cattle (K)	59	59	59	59	59
Brahman (B)	60	60	60	60	60
Santa Gertrudis (S)	40	40	40	40	40
B × K (BK)	42	42	42	42	42
S × K (SK)	21	21	21	21	21
B × BK (B ² K)	44	44	44	44	44
S × SK (S ² K)	44	44	44	44	44
BK × BBK (BK × B ² K)	58	58	58	58	58
SK × SSK (SK × S ² K)	60	60	60	60	60
Total	428	428	428	428	428

(3) 各 要因 效果의 推定方法

濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 및 이들 交雜種의 4 個 部位인 體重, 體高, 體長, 胸圍에 影響을 미칠수 있는 環境要因 效果를 推定하기 爲하여 ①式과 같이 least square method (Harvey, 1960)를 利用하여 統計分析하였다.

$$Y_{ijklmn} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l + \gamma_m + \epsilon_{ijklmn} \dots \dots \dots \textcircled{1}$$

μ ; 全體의 平均 效果

a_i ; 品種 또는 交配의 效果

b_j ; 性の 效果

c_k ; 母牛 產次의 效果

d_l ; 母牛 年齡의 效果

γ_m ; 出生年度의 效果

ϵ_{ijklmn} ; 個體의 測定値에 固有하게 發現되는 random error의 合.

$$i = 1 \cdots 9; \quad j = 1 \cdots 2; \quad k = 1 \cdots 7; \quad l = 1 \cdots 7; \quad m = 1 \cdots 7$$

1)의 linear model에 根據한 正規方程式 (normal equation)을 풀기 위하여 $\sum_i a_i = \sum_j \hat{b}_j \cdots \sum_m \hat{r}_m = 0$ 가 되도록 制限을 加하였다.

2) 成長曲線 및 相關

(1) 成長函數曲線 및 適合度 檢定

供試된 各品種 및 交配種의 體重과 體位의 成長曲線을 推定하기 爲하여 高次多項式인 (2)式과 (3)式을 適用하여 回歸係數를 求하고 x^2 檢定인 (4)式으로 이들의 適合度를 檢定한후 成長曲線으로 利用하였다.

2)式과 3)式에 利用된 數値는 各 品種 및 交配種의 모든 個體成績을 代入하여 分析하였다.

$$Y_i = \mu + \alpha (X_i - \bar{X}) + \beta (X_i^2 - \bar{X}^2) + \epsilon_i \quad \dots \dots \dots (2)$$

$$Y_i = \mu + \alpha (X_i - \bar{X}) + \beta (X_i^2 - \bar{X}^2) + \gamma (X_i^3 - \bar{X}^3) + \epsilon_i \quad \dots \dots \dots (3)$$

$$x^2 = \sum \frac{(O - e)^2}{e} \quad \dots \dots \dots (4)$$

O; 觀察值 e ; 理論值

(2) 相 關

各 月齡別 體重, 體高, 體長 및 胸圍 等에 對한 서로간의 相關係數를 推定하기 爲하여 (5)式의 單純相關公式를 利用하였다.

$$r = \frac{\sum (X_1 - \bar{X})(X_2 - \bar{X}_2)}{\sqrt{\sum (X_1 - \bar{X}_1)^2 (X_2 - \bar{X}_2)^2}} \quad \dots \dots \dots (5)$$

(3) 體重 및 體位의 主成分效果

體重 및 體位測定值의 成長과 關聯된 主成分 (components)을 推定하기 爲하여 (6)의 式을 利用하였다 (Morrison, 1967).

$$Y_i = \sum_{j=1}^p a_{ij} z_j, \text{ 여기서 } z_i = \frac{X_i - \bar{X}_i}{S_i} \dots \dots (6)$$

이때에

Y_j ; principal component에 의하여 나타낼 수 있는 從續構造(dependence structure) a_{ij} ; j 번째 成分에 包含되는 i 번째 變數에 對한 係數 z_j ; kg 이나 cms 와 같은 서로다른 變數 x_i 를 表準化한 變數

3) 發育에 對한 雜種強勢

(1) 雜種強勢 推定式

雜種強勢를 推定하기 爲한 수학적 model은 F_1 에서 利用되는 (7)式과 3元交雜 또는 退交配種의 非相加的 效果(nonadditive effect)와 母體 heterosis를 分離하기 爲하여 McDonald와 Turner (1972)가 提案한 (8)式을 利用하였다.

1) 2 品種間 F_1 의 雜種強勢 推定式

$$P_i \times j = A_{ij} + S_{ij} \quad \dots \dots \dots (7)$$

$$A_{ij} = \frac{1}{2} (A_i + A_j)$$

$$S_{ij} = P_{ij} - \frac{1}{2} (A_i + A_j)$$

여기서 P_{ij} ; i 品種과 j 品種을 交配한 2 品種 交雜種의 表現型價

A_{ij} ; 2 品種의 相加的 效果(additive effect)로 表現되는 兩 親平均의 能力

S_{ij} ; 2 品種 交雜種의 特殊 組合能力과 2 兩親의 平均能力과의 差異로 表現되는 非相加的 效果(nonadditive effect) 또는 heterosis

2) 退交配種의 雜種強勢 推定式

$$P_i \times ij = A_i \times i \cdot j + S_i \times i \cdot j + M_{ij} \quad \dots \dots \dots (8)$$

$$A_{i \cdot i \cdot j} = \frac{3}{4} A_i + \frac{1}{4} A_j + \frac{1}{4} A_j$$

$$\begin{aligned} & \therefore \frac{1}{4}A_i + \frac{1}{4}A_j \\ S_i \times i \cdot j &= \frac{1}{2} \left\{ (A_{i \cdot i} - \frac{A_i + A_i}{2}) + \right. \\ & \quad \left. (A_{i \cdot j} - \frac{A_i + A_j}{2}) \right\} \\ \therefore & \frac{1}{2} (A_{i \cdot j} - \frac{A_i + A_j}{2}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_i \times j &= P_i \times i \cdot j - \frac{1}{2} (A_i \times j + A_{i \cdot j}) \\ P_i \times i \cdot j &= \left\{ (\frac{1}{4}A_i + \frac{1}{4}A_j) + \frac{1}{2} \right. \\ & \quad \left. (A_{i \cdot j} - \frac{A_i + A_j}{2}) \right\} \end{aligned}$$

여기서

$P_i \times i \cdot j$; i 와 j 의 2品種 F_1 種牝牛 i 品種의 種牡牛를 交配시킨 退交配種의 表現型價

$A_i \times i \cdot j$; 退交配種의 兩親平均能力($\frac{1}{4}i$: $\frac{1}{4}j$)으로 表現되는 相加的 効果

$S_i \times i \cdot j$; 退交配種에 發現되는 非相加的 交果

$M_i \times j$; 退交配種의 相加的 効果와 非相加的 効果 以外的 것으로서 F_1 인 母體의 能力이 退交配種에 影響을 미쳐 發現된 母體 heterosis 効果

以上の 推定式으로 구하여진 雜種強勢는 遺傳子 組成의 効果에 起因된 것이라야 하므로 本 試驗에 利用된 成績은 最小自乘法에 依하여 얻은 品種 및 交配種의 效果를 利用하므로써 環境效果를 最大한 排除하였다.

4) 繁殖事項에 對한 環境 및 雜種強勢效果

(1) 供試頭數

濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis와 이들 交雜種의 一般繁殖事項인 初產月令, 妊娠期間 및 分娩間隔을 各 個體의 血統簿에 記錄하여 調査하였고 이들 調査頭數는 Table 4와 같다.

Table 4. Number of cattle used in the experiment

Breed	Age at first calving (months)	Gestation length (days)	Calving interval (days)
Cheju Native Cattle (K)	31	184	126
Brahman (B)	47	182	106
Santa Gertrudis (S)	10	35	27
B × K (BK)	30	90	76
S × K (SK)	40	91	69
B × BK (B ² K)	11	22	21
S × SK (S ² K)	20	45	35
BK × BBK (BK × B ² K)	14	29	23
SK × SSK (SK × S ² K)	15	52	40
Total	218	730	523

(2) 環境要因效果 推定式

一般繁殖能力인 初産月齡, 分娩間隔 및 妊娠期間에 미치는 環境要因效果를 推定하기 爲하여 Least square method를 利用하였다. 이들에 適用한 方程式은 初産月齡에 9式, 分娩間隔에는 10式 그리고 妊娠期間에 11式의 linear model을 各各 適用하였다.

$$Y_{ijk} = \mu + a_i + b_j + \epsilon_{ijk} \dots\dots\dots 9$$

여기서

μ ; 全體의 平均效果

a_i ; 品種 또는 交配效果

b_j ; 出生年度の 效果

ϵ_{ij} ; 各要因效果의 random error의 合

$i = 1 \dots\dots 9 ; j = 1 \dots\dots 4$

$$Y_{ijkl} = \mu + a_i + b_j + c_k + \epsilon_{ijkl} \dots\dots 10$$

μ ; 全體의 平均效果

a_i ; 品種 또는 交配效果

b_j ; 母牛産次의 效果

c_k ; 母牛年齡의 效果

ϵ_{ijkl} ; 要因效果의 random error 合

$i = 1 \dots 9 ; j = 1 \dots 4, k = 1 \dots 4$

$$Y_{ijklm} = \mu + a_i + b_j + c_k + d_l +$$

$$\epsilon_{ijklm} \dots\dots 11$$

여기서

μ ; 全體의 平均效果

a_i ; 品種 또는 交配種의 效果

b_j ; 性의 效果

e_k ; 母牛 産次의 效果

d_l ; 母牛年齡의 效果

ϵ_{ijklm} ; 各 要因 效果의 random error 合

$i = 1 \dots 9 ; j = 1 \dots 2 ; k = 1 \dots 7 ; l = 1 \dots 7$

以上의 linear model에 根據한 正規方程式을 (normal equation) 풀기 위하여 $\sum_i a_i = \sum_j b_j \dots\dots \sum_l \hat{n} = 0$ 의 自由度 制限을 加하였다.

(3) 雜種強勢 推定式

初産月齡, 分娩間隔 그리고 妊娠期間에 對한 雜種強勢 推定式은 3)에 提示된 7과 8式을 적용하였다.

5) 血清蛋白의 遺傳的 變異

(1) 供試品種 및 頭數

供試品種은 濟州試驗場에서 面育하고 있는 濟州韓牛 28頭, Brahman 18頭, Santa Gertrudis 14頭와 Brahman과 濟州韓牛의 交雜種(BK) 35頭 그리고 Santa Gertrudis와 濟州韓牛의 交雜種(SK) 27頭로 總 122頭를 供試畜으로 하였다.

(2) 血清蛋白의 遺傳子型 分析方法

1. 試料採取

供試畜의 頸靜脈으로 부터 약 15cc 血液을 採取, 이를 遠心分離한 血清을 -20°C에서 貯藏하여 分析 試料로 利用하였다.

2. 電氣泳動方法

Albumin과 transferrin 모두 Davis(1964)의 polyacrylamide disc 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하므로써 acrylamide가 7.5%되도록 하였고 濃縮用 gel의 調製는 B.D.E. 溶液과 蒸餾水, 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 μ l 씩 첨가한 후 gel로부터 遊離되는 것을 방지하기 爲하여 光重合시켰다.

電氣泳動은 sodium hydroxide, boric acid로 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 7 cm 移動할때까지 泳動하였다.

電氣泳動이 끝난 gel의 染色은 coomasic brilliant blue R-250과 methyl acetic acid 그리고 증류수를 각각 5:1:5가 되도록 혼합한 染色液에 1時間 沈漬시켰고 脫色은 methyl alcohol 30.0%, acetic acid 70.0%인 脫色液에 5日間 振湯케 하여 脫色시켰다. 그리고 脫色시킨 gel의 albumin 및 transferrin型 分調은 易動度에 基準을 두어 分類하였다(Fig. 2, Fig.3).

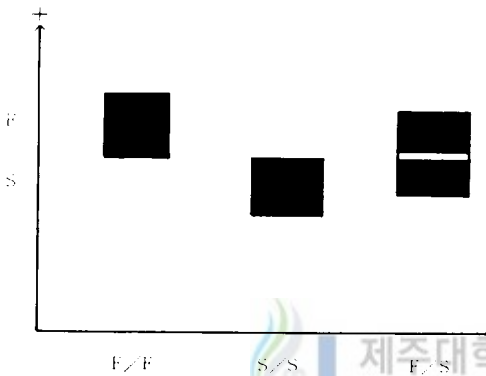


Fig. 2. Serum albumin types as demonstrated by polyacrylamidegel electrophoresis.

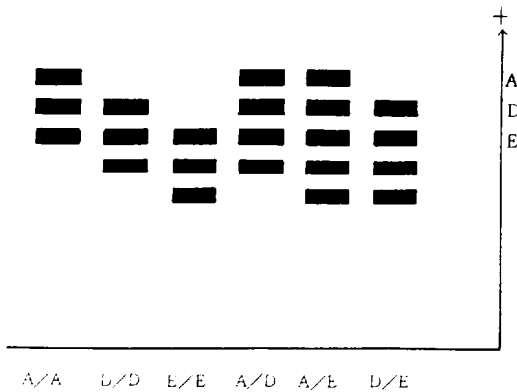


Fig. 3. Serum transferrin types as demonstrated by polyacrylamidegel electrophoresis.

(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 heterozygosity 頻度는 12, 13式(Ferguson, 1980)에 依하였고 遺傳的 類似度 및 距離는 14, 15式(Nei, 1972)으로 推定하였다.

$$\frac{2H_o + H_e}{2N} \dots\dots\dots 12$$

$$H_2 = 1 - \sum X_i^2 \dots\dots\dots 13$$

여기서

H_o ; 遺傳子座位에 對한 homozygotes 數

H_e ; 特定對立遺傳子座位에 對한 heterozygotes 數

N ; 調査된 個體數

H₂ ; 遺傳子 座位當 heterozygots의 頻度

$$I = \frac{\sum X_i Y_i}{\sqrt{\sum X_i^2 \sum Y_i^2}} \dots\dots\dots 14$$

$$D = - \ln I \dots\dots\dots 15$$

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 " " "

D ; 遺傳的 距離로 表現되는 Nei의 係數

IV. 結果 및 考察

1. 品種 및 環境要因 効果

1) 生時體重 및 體位에 對한 效果

品種 및 交配效果; 濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis와 이들 交雜種의 生時體重과 體位에 미치는 品種 및 環境效果를 最小自乘法에 依據하여 分析한 體重, 體高, 體長 및 胸圍에 對한 結果를 Table 5에 提示된 바와같이 이들에 對한 最小自乘 平均은 各各 26.2 kg, 68.0 cm, 58.7 cm 및 61.1 cm이었다.

이들을 品種別로 區分하였을때의 體重은 母系인 濟州韓牛가 全品種 및 交配種 平均보다 3.2 kg 작은 反面 父系인 Brahman과 Santa Gertrudis는 各各 0.5 kg과 3.6 kg씩 크게 나타났다. 이는 吳 等(1969)과 鄭(1977)이 濟州韓牛보다 Brahman과 Santa Gertrudis 生時體重이 컸다는 報告나, Luna(1964), Munoz와 Martin(1968)의 Santa Gertrudis가 32.0 kg으로 Brahman에 比하여 4.0 kg 컸다는 報告와 一致하였다. 體位역시 體重이 작은 濟州韓牛가 Brahman과 Santa Gertrudis보다 작은 것은 같은 傾向이 있었지만 體高만은 Brahman이 Santa Gertrudis보다 컸다. 이는 Brahman이 肩峰牛(humped cattle)이면서 다리가 긴 品種의 特性에 基因된 것으로 思料된다. 交雜種에서는 BK(Brahman × 濟州韓牛)가 SK(Santa Gertrudis × 濟州韓牛)보다 胸圍를 除外한 體重, 體高 및 體長이 커 純種과 多少 다른 傾向을 보였는데 이는 Munoz와 Martin(1968)이 南美在來種인 Criollo種과 交雜結果 Brahman 交雜種이 Santa Gertrudis 雜種보다 컸다는 報告나 Wheat(1975)가 Wadena種과의 交雜試驗結果 Brahman 交雜種의 能力이 좋았다는 報告와 같은 傾向이있

다. 한편 이들 交雜種 F₁에 Brahman과 Santa Gertrudis를 各各 退交配시킨 B²K(Brahman × BK)와 S²K(Santa Gertrudis × SK)에 있어서는 그들의 母系인 BK나 SK와는 달리 B²K가 體重이나 體位모두 BK보다 작아진 반면 S²K는 SK보다 體長을 除外한 모든 體位가 컸다.

특히 交配種間交雜種인 BK × B²K나 SK × S²K는 모두 이들의 父系나 母系보다 體重과 體位大部分이 작아지므로써 濟州韓牛와 Brahman 및 Santa Gertrudis間의 累進交配에 의한 生時體重 및 體位改良은 F₁에 比하여 별다른 效果를 기대하기 어려운 것으로 推定된다.

이는 Cartwright(1973)가 實施한 Brahman과 Hereford와의 交雜試驗에서 F₁인 BH가 85 lbs로 退交配種인 B²H의 76 lbs나 BH × BH의 71 lbs보다 크게 나타남으로써 累進交雜種일수록 雜種強勢가 작아지기 때문이라는 그의 報告와 같은 結果였다.

性別效果; 供試品種중 숫송아지의 生時平均體重은 27.4 kg으로서 암송아지보다 2.5 kg가 Nelson과 Beavers(1982)가 Angus, Charolais, Hereford와의 交雜試驗에서 報告한 1.7 kg의 差보다 무거웠다. 반면 Laster 等(1973)의 Zebu種과 British種을 交雜試驗하였을때의 異性間에 나타난 2.06 kg의 差와는 類似한 結果였다. 體位에 있어서도 體重이 큰 숫송아지가 암송아지보다 더 發育된 傾向을 보였는데 그 中에서도 體高와 胸圍가 各各 1.2 cm와 1.4 cm의 差를 보여 0.8 cm에 不過한 體長보다 큰 異性間의 差異를 보였다. 이러한 事實을 考慮하여 볼 때 性에 關한 體重과 體位の 差는 生時부터 發現되는 것으로 볼 수 있었다.

Table 5. Least-square estimates of the effects of breed, sex, parity, age of dam and year of birth on the body weight and measurements at birth.

Classification	No. of cattle	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Body length (cm)	Chest girth (cm)
Overall mean	428	26.2 ± 0.29	68.0 ± 0.28	58.7 ± 0.40	67.1 ± 0.29
Breed		**	**	*	**
Cheju Native Cattle	59	-3.2 ± 0.55	-3.3 ± 0.53	-1.5 ± 0.76	-2.7 ± 0.55
Brahman	60	0.5 ± 0.54	2.5 ± 0.52	-1.1 ± 0.74	-0.2 ± 0.54
Santa Gertrudis	40	3.6 ± 0.63	0.1 ± 0.61	1.7 ± 0.87	0.6 ± 0.63
B × K	42	0.2 ± 0.65	1.2 ± 0.61	0.4 ± 0.88	1.3 ± 0.64
S × K	21	-0.9 ± 0.90	-0.8 ± 0.86	1.5 ± 1.24	0.9 ± 0.90
B × BK	44	-0.5 ± 0.69	0.6 ± 0.66	-0.3 ± 0.94	-0.9 ± 0.69
S × SK	44	1.5 ± 0.75	0.0 ± 0.72	0.6 ± 1.02	2.0 ± 0.75
BK × B ² K	58	-2.0 ± 0.55	-0.2 ± 0.52	-1.8 ± 0.75	-1.4 ± 0.54
SK × S ² K	60	0.8 ± 0.56	0.0 ± 0.53	0.5 ± 0.76	0.4 ± 0.56
Sex		**	**		**
Male	215	1.2 ± 0.35	0.6 ± 0.33	0.4 ± 0.47	0.7 ± 0.35
Female	213	-1.2 ± 0.35	-0.6 ± 0.33	-0.4 ± 0.47	-0.7 ± 0.35
Parity					
1	88	-0.6 ± 0.82	-0.3 ± 0.79	-1.0 ± 1.11	-0.9 ± 0.82
2	88	-0.4 ± 0.71	0.2 ± 0.68	-0.2 ± 0.96	-0.5 ± 0.71
3	56	0.3 ± 0.68	0.7 ± 0.66	0.0 ± 0.93	0.4 ± 0.69
4	53	0.7 ± 0.68	0.8 ± 0.65	1.4 ± 0.92	1.1 ± 0.68
5	47	1.0 ± 0.68	0.6 ± 0.66	0.7 ± 0.94	1.2 ± 0.70
6	44	-0.2 ± 0.73	-0.3 ± 0.70	-0.6 ± 1.00	-0.6 ± 0.73
7	52	-0.9 ± 0.83	-1.6 ± 0.80	-0.3 ± 1.11	-0.7 ± 0.83
Age of dam:					
-3	42	-0.4 ± 0.97	-1.5 ± 0.93	-0.4 ± 0.47	0.0 ± 0.97
4-5	120	1.2 ± 0.66	0.2 ± 0.64	0.0 ± 1.01	1.0 ± 0.67
6-7	83	1.0 ± 0.57	0.5 ± 0.54	0.6 ± 0.85	0.3 ± 0.57
8-9	74	0.7 ± 0.55	0.9 ± 0.53	0.9 ± 0.89	0.1 ± 0.55
10-11	47	-0.1 ± 0.74	0.3 ± 0.71	0.2 ± 0.88	0.0 ± 0.74
12-13	28	-0.6 ± 0.95	0.4 ± 0.91	-0.3 ± 0.98	-1.0 ± 0.95
14-	34	-1.7 ± 0.04	-0.8 ± 0.99	-1.0 ± 0.92	-0.3 ± 1.04
Year of birth					
'74	188	-0.4 ± 0.35	-1.0 ± 0.33	-0.9 ± 0.47	0.2 ± 0.34
'75	31	-0.3 ± 0.74	-0.7 ± 0.70	-0.1 ± 1.01	-0.3 ± 0.73
'76	44	-0.9 ± 0.61	-0.3 ± 0.59	-0.8 ± 0.85	-0.3 ± 0.62
'77	43	1.2 ± 0.64	1.7 ± 0.63	1.3 ± 0.89	0.1 ± 0.66
'78	48	-0.9 ± 0.64	-0.6 ± 0.60	-1.0 ± 0.88	-0.6 ± 0.63
'79	32	0.2 ± 0.73	-0.8 ± 0.68	-0.4 ± 0.98	-0.3 ± 0.72
'80	42	1.0 ± 0.67	1.7 ± 0.64	1.6 ± 0.92	1.2 ± 0.67

* ; P < 0.05, **; P < 0.01.

母牛產次的 効果; 母牛의 產次가 生時體重과 體位에 미치는 影響을 究明하기 爲해 最小自乘法를 利用하여 分析한 結果, 初産 송아지 體重은 25.6 kg으로 平均보다 0.6 kg 작았으나 그 후 產次가 進行되면서 體重도 增加하여 4~5 產次에 이르러서는 26.9 ~ 27.2 kg에 達하였다. 그러나 5 產次 이후부터 다시 減少하기 始作하여 6 產次에서는 26.0 kg을 보였고 7 產次에서는 25.3 kg으로 初産보다도 작은 송아지를 生産하였다. 또한 體位에서도 初産에 生産된 송아지가 작았으나 그 후 차츰 증가하여 4~5 產次 때 가장 큰 體位를 갖는 송아지를 生産한 다음 6 產次 以後의 體位는 急激히 떨어질 으로써 體重과 같은 傾向을 보였다. 이러한 產次와 體重 또는 體位間의 關係에는 母牛의 榮養에서 影響을 받는 것으로 金 等(1984) 역시 濟州道에 導入된 Angus, Charolais, Brahman, Hereford의 生時體重에 對한 母牛產次에 따른 變化는 母牛의 榮養이 좋은 4~5 產次에 이르러 良好한 것으로 報告하고 있다.

母牛年齡의 効果; 母牛年齡을 2~11 歲 까지 分離하여 分析한 結果 母牛產次와 거의 類似한 傾向을 보였다. 즉 母牛年齡이 2~3 歲일 때 태어난 송아지 體重과 體位는 平均보다 작았으나 그 후 4~9 歲까지는 平均보다 큰 效果를 보였으며 10 歲부터 다시 減少하기 始作하여 14 歲에 이르러서는 24.5 kg으로 가장 작았다. 이는 Burfening과 Kress(1973), Kress等(1979)이 Hereford에서 母牛年齡이 3 歲 이하에서 작은 송아지를 分娩하던 것이 4 歲부터 9 歲까지 平均보다 컸고 10 歲이후 다시 작아졌다는 報告와 거의 같은 樣相으로 母牛의 榮養狀態와 關係가 있다고 생각되었다.

分娩年度의 効果; 1974 年부터 1980 年까지 各 年度別로 태어난 송아지의 體重과 體位를 比較하였던바 平均值에 未達되는 年度는 '74 年부

터 '76 年까지와 '78 年度였고 '77, '79, '80 年度는 平均值보다 큰 송아지를 生産하였다. 이와같이 分娩年度가 큰 環境要因으로 作用할 수 있는 要件을 Henderson(1949)과 Brown(1960)이 指摘한 바와같이 一定한 牛群에서 年度가 經過됨에 따라 能力이 다른 個體가 淘汰될 뿐 아니라 人爲的으로 調頭不可能한 氣候와 飼養技術發達과 같은 要件이 母牛榮養에 變化를 주기 때문으로 생각된다. 특히 本 試驗에 나타난 結果中 '78 年度가 他年度보다 작은 송아지를 生産한 것은 當해 年度 氣溫이 平均보다 0.5 C 높을 15.8 C였고 降雨量도 1,079.8 mm로 平均降雨量보다 331.1 mm가 多い 放牧期間에 高温과 旱魃의 影響에 影響을 미쳤을 것으로 推測된다.

2) 3 個月齡 體重 및 體位에 對한 効果

品種 및 交配效果; 分娩後 外部環境과 母乳에 依하여 發育되는 3 個月齡 體重은 Table 6과 같이 生時體重과는 다른 傾向을 보였다.

生時에 가장 무거웠던 Santa Gertrudis 가 Brahman과 거의 同等한 85.8 kg에 反面, 體高, 體長 그리고 胸圍에서는 약간 작은 傾向을 보여므로써 Lima(1964), Munoz(1964) 그리고 Hammond(1973) 등이 Santa Gertrudis 가 Brahman보다 早熟種이고 體重에 컸다는 報告와 相異한 結果를 보였다. 그러나 交雜種에서는 SK를 除外한 退交配種에서나 交配種間交雜種에서 모두 Santa Gertrudis 交雜種이 커 生時와 같은 傾向을 보여주고 있다. 體位에 있어서는 Brahman 交雜種의 體高와 胸圍가 크게 發達하고 있는 反面 Santa Gertrudis 交雜種은 體長 發達이 좋아 이들 두 品種의 特徵이 對照的으로 잘 發現되고 있다. 이와같이 生時體重의 무거웠던 Santa Gertrudis 가 Brahman 보다 增體가 느린 것은 Turner(1980)가 指摘한 바와같이 Brahman이 特殊한 環境條件에 適應

Table 6. Least-square estimates of the effects of breed, sex, parity, age of dam and year of birth on the body weight and measurements at 3 months of age.

Classification	No. of cattle	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Body length (cm)	Chest girth (cm)
Overall mean	428	78.8 ± 1.94	83.6 ± 0.39	83.5 ± 0.63	99.3 ± 0.71
Breed		**	**	*	**
Cheju Native Cattle	59	-14.7 ± 1.96	-4.7 ± 0.73	-1.0 ± 1.20	-5.9 ± 1.33
Brahman	60	7.0 ± 1.92	3.9 ± 0.71	0.9 ± 1.17	3.0 ± 1.30
Santa Gertrudis	40	7.0 ± 2.26	0.2 ± 0.84	-0.3 ± 1.37	1.1 ± 1.53
B × K	42	-6.0 ± 2.30	-0.2 ± 0.85	-2.8 ± 1.39	-2.1 ± 1.55
S × K	21	-8.1 ± 3.19	-4.1 ± 1.19	-3.3 ± 1.96	-4.5 ± 1.16
B × BK	44	2.9 ± 2.47	1.5 ± 0.92	0.3 ± 1.50	3.2 ± 1.67
S × SK	44	3.4 ± 2.68	0.0 ± 0.99	2.7 ± 1.62	1.7 ± 1.81
BK × B ² K	58	2.7 ± 1.94	2.5 ± 0.72	0.5 ± 1.18	2.3 ± 1.31
SK × S ² K	60	5.8 ± 1.98	0.9 ± 0.74	3.0 ± 1.21	1.2 ± 1.34
Sex		**	**	*	**
Male	215	2.8 ± 1.23	0.8 ± 0.46	0.9 ± 0.74	1.7 ± 0.83
Female	213	-2.8 ± 1.23	-0.8 ± 0.46	-0.9 ± 0.74	-1.7 ± 0.83
Parity					
1	88	-3.4 ± 2.91	1.2 ± 1.09	-0.9 ± 1.75	-3.4 ± 1.98
2	88	-1.2 ± 2.53	0.4 ± 0.94	-2.1 ± 1.52	-1.5 ± 1.71
3	56	1.4 ± 2.44	0.0 ± 0.91	0.0 ± 1.46	0.3 ± 1.65
4	53	4.0 ± 2.40	0.7 ± 0.89	2.4 ± 1.45	1.0 ± 1.62
5	47	0.9 ± 2.44	0.6 ± 0.91	0.7 ± 1.48	1.6 ± 1.67
6	44	-0.5 ± 2.61	0.5 ± 0.97	0.4 ± 1.59	1.4 ± 1.75
7	52	-1.2 ± 2.97	1.0 ± 1.10	-0.4 ± 1.75	0.6 ± 2.00
Age of dam					
3	42	0.5 ± 3.45	0.7 ± 1.28	-0.1 ± 2.09	-1.4 ± 2.34
4-5	120	1.7 ± 2.37	0.8 ± 0.89	3.2 ± 1.44	2.2 ± 1.61
6-7	83	2.0 ± 2.03	0.2 ± 0.75	1.6 ± 1.21	2.0 ± 1.36
8-9	74	3.2 ± 1.96	0.9 ± 0.74	1.5 ± 1.20	1.2 ± 1.33
10-11	47	0.5 ± 2.65	-0.1 ± 0.99	-0.3 ± 1.60	1.2 ± 1.79
12-13	28	-0.8 ± 3.37	-0.1 ± 1.26	-1.1 ± 2.02	-1.6 ± 2.28
14+	34	-7.1 ± 3.71	-2.4 ± 1.38	-4.7 ± 2.21	-3.6 ± 2.50
Year of birth					
'74	188	-1.0 ± 1.23	0.6 ± 0.46	-0.2 ± 0.75	-1.7 ± 0.83
'75	31	-7.1 ± 2.62	-2.3 ± 0.97	-1.6 ± 1.59	-4.2 ± 1.77
'76	44	-5.1 ± 2.18	-1.9 ± 0.82	-1.6 ± 1.34	-1.3 ± 1.48
'77	43	4.2 ± 2.27	1.4 ± 0.87	0.9 ± 1.40	4.5 ± 1.59
'78	48	-0.5 ± 2.27	1.0 ± 0.83	-0.9 ± 1.38	-1.7 ± 1.51
'79	32	1.5 ± 2.62	0.3 ± 0.95	0.5 ± 1.55	2.3 ± 1.73
'80	42	8.1 ± 2.39	2.9 ± 0.89	2.8 ± 1.46	2.1 ± 1.62

* ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

하는 能力이 다른 品種보다 強하기 때문인 것으로 推測된다. 한편 交雜種에 있어서 Santa Gertrudis 交雜種의 發育이 좋아진 것은 濟州 韓牛와 交雜되므로서 環境適應力이 크게 改善된 原因으로 思料된다.

性別効果; 3個月齡 송아지의 體重, 體高, 體長 및 胸圍의 最小自乘平均値는 各各 81.6 kg, 84.4 cm, 84.4 cm 및 101.0 cm로 암송아지보다 5.6 kg, 1.6 cm, 1.8 cm 및 3.4 cm 더 크게 나타나 生時보다 多少 큰 變異를 보였다. 이와 같은 關係는 吳 等(1970)이 濟州 韓牛와 Brahman 및 Santa Gertrudis 交雜種 F₁ 試驗에서 報告된 體重差 2.4 kg 보다는 小하였다. 이와 같은 여러가지 事實들을 考慮할때 異性間的 體重差는 品種이나 交配方法에 따라 달라질 수 있는 것으로 推測된다.

母牛產次의 效果; 3個月齡 體重과 體位에 對한 母牛產次效果 역시 曲線型을 보이므로서 生時와 거의 類似한 結果였다. 生時와 같은 點은 最高値가 5 產次에서 4 產次로 下하고, 最低値는 7 產次에서 初産으로 下하는 點이다. 3 個月齡 體重과 體位의 決定要因에 關하여 Wyatt 等(1977)은 總乳量과 송아지의 成長間에는 높은 相關關係가 있다 하였고, Nevill(1962), Bond 和 Wiltbank(1970)은 總乳量과 송아지 發育에 크게 左右하는 期間은 60~90 日이라 하였고, 金(1978) 역시 韓牛 總乳量이 最高値인 4.36 kg에 到達하는 日齡은 分娩後 25 日頃이고 송아지 發育에 크게 左右하는 期間은 90 日까지 있다고 報告하고 있다. 이러한 結果를 綜合해 볼 때 3 個月齡이 生時와 다르게 나타난 原因은 生時體重과 體位가 3 個月齡까지 發育過程에

의한 相關效果 뿐 아니라 產次에 따른 總乳量의 變化 역시 影響을 미쳤기 때문으로 思料되었다.

母牛年齡의 效果; 母牛年齡에 따른 發育 역시 8~9 歲에서 最高値의 達한 曲線型이었으며 平均體重 78.8 kg보다 높은 母牛年齡은 12 歲 以上으로 나타나 生時보다 훨씬 좋아진 點이 나타나 月齡은 8 歲부터 11 歲까지로 그 幅을 훨씬 넓히지 않았다. 體位發育에 미치는 母牛年齡 効果 및 역시 體重과 비슷한 形態로 6~9 歲 까지 있을 것고 14 歲 以上일때 가장 小하였다. 母牛年齡 効果가 3 個月齡 송아지 發育에 미치는 重要因素은 生時體重과 體位와의 相關($r = 0.349 \sim 0.513$)과 總乳量으로 推測되나 Gibbon(1953)은 Hereford 種과 交雜형은 6 歲일때 까지 다른 年齡에 比하여 小하고 다른 種의 交雜형은 母牛年齡 效果가 있음을 是認하고 있다.

分娩年度의 效果; 年度의 效果는 生時와 같은 點이 '74~'76 年度 小하고 '78 年度에 송아지 發育이 좋아 發育이 좋아진 '77 年度와 '78~'80 年度間의 差의 有意性이 認定되었다 (P<0.01). 이와 같은 生時와 같은 形態로 나타나 生時와 같은 點은 出生年度에 成長과 確率의 75.0% 以上이 小하여 同一 年度의 環境條件의 影響을 받을 可能性이 다른 月齡보다 클 것으로 思料되어 鄭(1977) 역시 出生年度效果는 3 個月齡에 가장 小하다고 報告하고 있다.

3) 離乳時(3個月齡) 體重 및 交配效果

品種 및 交配效果; 離乳時 成長에 미치는 效果를 究明하기 爲하여 最小自乘法에 準해 分析한 結果는 Table 7과 같다. 여기서 보듯이 母系인 3個月齡 全品種 平均體重은 123.9 kg으로 母系인 濟州 牛의 重보다 小하였다. 父系인 Brahman과 Santa Gertrudis의 離乳時體重의 237.6~210.2 kg으로

Brahman 190.3~194.1kg보다 컸다는 Luna (1964)나 Munoz(1964) 그리고 Martin (1968)의 보고서와는 달랐으나 그와反對의 結果를 發表한 뭇 (1969), 鄭(1978)의 報告와는 一致하였다. 이러한 差異가 發生한 것은 두 品種이 保有하고 있는 增體에 관련된 遺傳子 固有의 能力差라기 보다는 Tuner(1980)가 주장한 Brahman의 特殊한 地域의 기후나 飼養條件 등과 같은 環境에 對한 適應力 때문으로 여겨진다. 特히 交雜種 F₁에서는 BK가 SK보다 10.4kg 컸고 體位에서도 모두 크게 發現되므로써 Brahman 交雜種의 地域適應性이 강한 特徵을 잘 나타내고 있었다. 그러나 退交配種인 B²K와 S²K는 거의 同等의 發育을 보였고 交配種間交雜種인 BK×B²K에서는 126.3kg으로 SK×S²K보다 오히려 5.8kg 작았을 뿐 아니라 體位에서도 體高를 除外한 體長과 胸圍가 작으므로써 F₁과는 對照的인 傾向을 보였다. 이들의 能力을 交雜段階別로 區分하여보면 Brahman 交雜種이나 Santa Gertrudis 交雜種 모두가 F₁보다 退交配種에서 크게 나타났고 交配種間交雜種의 表現型은 이들의 中間程度로 發現되는 特徵이 있었다. 이와같이 F₁ 能力의 떨어진 것은 濟州試驗場 (1982)이 本 試驗과 並行하여 實施한 泌乳量測定 結果 F₁의 母牛로 利用되는 제주한우의 泌乳量은 3.4kg 以下로 生時體重이 큰 BK와 SK를 育成하기에 多少 모자라는 形勢이었고 Todd 等(1967), Wistrand와 Riggs(1966)가 Brahman 또는 Santa Gertrudis 交雜種의 泌乳能力은 純種보다 越等히 增加한다 하여 退交配種이 離乳時까지 갈 수 있는 母體效果를 認定하고 있었다. 이러한 結果들을 綜合하여 볼때 哺乳期間 동안의 송아지 發育은 주로 母牛의 泌乳量과 外部로 부터의 攝取 飼料에 依해 成長하는 것으로 外部環境條件과 泌乳量이 同一하다면 成

長의 差異는 遺傳子의 效果에 依하여 決定된다고 볼 수 있을 것이다. 그러나 이와 反對의 境遇라면 環境에 依하여 이루어진 것이라는 假定이 成立될 것이다. 그런데 여러 品種의 交雜試驗에 있어서는 人間의 能力으로 調節이 어려운 環境條件 뿐 아니라 遺傳子 역시 각기 다르기 때문에 이러한 條件을 어느 한 가지도 充足시키기란 거의 不可能한 경우가 많다. 特히 哺乳期間 동안은 Miller(1964), Wistrand와 Riggs(1966), Lee 等(1970) 그리고 Mao 等(1974)이 指摘한 바와같이 母牛의 泌乳量이 송아지 成長過程은 매우 복잡한 要因이 相互作用하고 있었다.

性別效果; 生後 0.56kg의 日當增體量을 보인 숫송아지의 離乳時 體重은 129.5kg으로 0.51kg의 日當增體量을 보인 암송아지보다 11.2kg 컸고 體位發育에서도 異性間의 差異는 體高, 體長 및 胸圍가 各各 1.6cm, 2.8cm 및 2.6cm 크게 나타나 이들간에는 高度의 有意性이 있었다 (P<0.01). 이와같은 異性間의 差는 Burfening 等(1978)의 Europe 種間 交雜試驗에서 報告한 結果와 崔(1973)의 韓牛와 Europe 種 交雜試驗에서 나타난 9.0kg보다는 작고 Reynolds 等(1982)의 Europe 種과 Zebu 種과의 交雜시 나타난 16.6kg보다는 컸다.

母牛產次의 效果; 初産에서 7産까지 母牛產次의 效果를 分離 分析한 結果 3個月까지 포물선 形態로 나타나던 曲線型이 sigmoid型으로 變하므로써 分散範圍가 훨씬 넓어진 形態로 나타났다. 즉 3個月齡에서 4産次인 때의 最高值가 6産次와 3産次로 移動되어 平均보다 各各 7.8kg, 1.3kg 큰 反面, 初産은 平均보다 7.9kg 작아 最小值에 나달랐으며, 4~5産次는 中間의 體重을 보였다.

體位에서의 最高值는 體高가 2産次, 體長이

Table 7. Least-square estimates of the effects of breed, sex, parity, age of dam and year of birth on the body weight and measurements at 6 months of age.

Classification	No. of cattle	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Croup length (cm)	Chest girth (cm)
Overall mean	128	123.9 ± 1.56	94.93 ± 0.39	97.9 ± 0.53	113.5 ± 0.60
Breed		**	**	**	**
Chon Native Cattle	59	-22.1 ± 2.92	-3.7 ± 0.73	-2.7 ± 1.09	-4.2 ± 1.14
Braunman	66	13.7 ± 2.86	3.7 ± 0.71	1.3 ± 0.98	3.3 ± 1.11
Santa Gertrudis	49	4.8 ± 3.36	-1.7 ± 0.84	-0.2 ± 1.15	-1.5 ± 1.36
B × K	42	-8.2 ± 3.43	-0.6 ± 0.85	-2.3 ± 1.17	-1.0 ± 1.32
S × K	21	-18.6 ± 4.76	-5.3 ± 1.18	-3.9 ± 1.64	-7.0 ± 1.85
B × BK	44	9.3 ± 3.67	3.4 ± 0.91	2.1 ± 1.26	3.5 ± 1.42
S × SK	44	9.4 ± 3.99	1.6 ± 0.99	2.9 ± 1.36	3.5 ± 1.55
BK × B ² K	58	2.4 ± 2.89	1.9 ± 0.72	-0.9 ± 0.99	0.4 ± 1.12
SK × S ² K	66	9.2 ± 2.95	0.7 ± 0.73	2.5 ± 1.01	1.8 ± 1.14
Sex		**	**	**	**
Male	215	5.6 ± 1.83	0.8 ± 0.45	1.4 ± 0.63	1.3 ± 0.71
Female	213	-5.6 ± 1.83	-0.8 ± 0.46	-1.4 ± 0.63	-1.3 ± 0.71
Parity		*			
1	88	-7.9 ± 3.34	-0.5 ± 1.08	0.8 ± 1.17	-0.9 ± 1.68
2	88	-1.6 ± 3.77	0.7 ± 0.94	-0.4 ± 1.27	1.2 ± 1.16
3	56	1.3 ± 3.64	0.6 ± 0.86	0.4 ± 1.23	2.0 ± 1.41
4	53	0.1 ± 3.58	0.2 ± 0.89	0.9 ± 1.22	0.8 ± 1.38
5	17	9.7 ± 3.68	0.4 ± 0.91	0.4 ± 1.25	0.3 ± 1.42
6	16	7.8 ± 3.88	0.4 ± 0.97	-0.4 ± 1.43	-0.2 ± 1.49
7	52	-0.4 ± 4.42	-1.7 ± 1.16	-0.5 ± 1.47	-3.1 ± 1.71
Age of dam		*			
<3	42	-1.1 ± 3.13	-1.9 ± 1.28	0.9 ± 1.76	-2.3 ± 2.09
4-5	112	2.8 ± 3.53	-1.3 ± 0.88	0.4 ± 1.21	-1.2 ± 1.37
6-7	83	9.3 ± 3.02	0.1 ± 0.75	0.2 ± 1.02	-1.6 ± 1.16
8-9	71	7.5 ± 2.23	0.4 ± 0.73	0.2 ± 1.01	0.5 ± 1.13
10-11	47	9.3 ± 3.95	1.1 ± 0.98	2.4 ± 1.35	0.2 ± 1.52
12-13	28	3.1 ± 5.03	1.9 ± 1.25	-0.1 ± 1.79	1.8 ± 1.94
14+	34	12.7 ± 5.51	-0.7 ± 1.37	-2.1 ± 1.85	-0.4 ± 2.13
Year of birth		**		**	**
'74	188	-4.4 ± 1.83	-0.5 ± 0.46	-1.5 ± 0.63	-1.9 ± 0.71
'75	31	-18.5 ± 3.96	-3.8 ± 0.97	-1.9 ± 1.34	-6.0 ± 1.51
'76	41	-10.1 ± 3.24	-1.5 ± 0.81	-2.3 ± 1.13	-3.7 ± 1.27
'77	43	8.1 ± 3.39	1.5 ± 0.86	3.2 ± 1.18	3.3 ± 1.35
'78	48	3.9 ± 3.38	0.5 ± 0.83	-0.4 ± 1.16	3.2 ± 1.29
'79	32	6.8 ± 3.90	0.4 ± 0.95	2.1 ± 1.31	2.3 ± 1.48
'80	42	14.1 ± 3.57	3.3 ± 0.89	3.8 ± 1.22	3.9 ± 1.38

* ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

4産次 그리고 胸圍는 3産次였지만 이들의 偏差는 誤差의 範圍를 넘지 못하므로써 統計的 有意性은 없는 것으로 나타났다.

母牛年齡의 効果; 母牛年齡의 效果 역시 生時와 떨어져질수록 分散의 範圍가 넓어져 3個月齡까지 나타나던 포물선형이 sigmoid 型으로 變하여 最高値는 8~9歲 일때인데 反하여 最小는 3歲以下와 9歲 以上으로 各各 集中되므로써 이들간에는 5% 有意性이 認定되었다.

또한 體位에서도 體重과 類似한 形態로 나타났지만 그 變異는 體重보다 훨씬 낮았고 分散範圍도 狹小되어서 有意性은 없는 것으로 나타났다. 이와 같이 生時와 떨어져질수록 다른 形態로 變하는 것은 離乳時와 生時的 體重 및 體位相關係數가 0.016~0.433인데 反하여 3個月齡과는 0.405~0.737로 높아졌을 뿐 아니라 母牛의 泌乳量이 줄어들어 發育에 미치는 影響은 3個月齡以後부터 급격히 減少한다는 Nevielle (1962) Bend와 Wiltbank (1970) 그리고 金 (1978^{a,b})의 報告를 考慮할때 母牛效果가 적어지는 대신 自體의 遺傳的인 能力이 크게 作用하기 始作한 때분으로 思料된다.

分娩年度의 效果; 離乳時的 年度效果 또한 生時에 環境條件이 좋았던 '77年度와 '80年度에 제일 높은 反面 '74~'76年度에는 제일 낮았다. 다소 特異한 點은 3個月齡까지 發育이 떨어진 '78年度에 出生한 個體가 平均體重보다 3.9kg 높게 나타난 것으로 이는 環境改善 效果가 당해년도 후반기에 크게 改善되었기 때문으로 推測된다. 體位에서도 體重이 떨어진 年度에 작았고 體重이 높은 年度에 커서 體重과 함께 統計的 有意性이 認定되므로써 ($P < 0.01$) 性別效果를 除外한 모든 環境要因中 가장 큰 變異가 內包되어 있음을 알 수 있었다. 이와같이 年度의 效果가 크게 發生할 수 있는 原因은 試驗動物集團群에 直接, 間接적으로 影響을 미칠

수 있는 氣候環境, 榮養 및 사양조건 (Barlow, 1981) 등이 地域 혹은 時點에 따라 年度別로 各各 다르게 作用되는 연유에서 비롯된 것으로 여겨진다.

4) 12個月齡 體重 및 體位에 對한 效果

品種 및 交配效果; 母牛로부터 獨立하여 個體의 遺傳能力이 發現되는 時期인 12個月齡, 體重 및 體位에 對한 結果는 Table 8과 같다. 全品種平均體重은 178.7kg으로 離乳時보다 54.8kg 增體되었으나 生時부터 離乳時까지의 增體量 97.7kg보다는 적었고 體位發育 또한 多少 떨어져지고 있었다. 品種別로는 母系인 濟州韓牛가 143.5kg으로 제일 矮小했고 父系인 Brahman은 196.9kg으로 Santa Gertrudis보다 8.1kg 무거웠을 뿐 아니라 體位 역시 커 가장 發育이 좋은 品種으로 나타났다. 交雜種에서는 F₁인 BK와 SK가 平均보다 越等히 작은 體重을 지닌 反面 退交配種에서는 B²K와 S²K가 各各 14.7kg, 4.7kg 더 무거웠고 交配種間交雜種인 BK×B²K와 SK×S²K 역시 3.7~3.8kg 두껍게 나타나 離乳時와 같은 傾向을 보이므로써 果進交配效果가 認定되었다. 交雜種別로는 Brahman 交雜種이 Santa Gertrudis 交雜種보다 F₁과 退交配種에서 越等히 컸으나 交配種間交雜種인 BK×B²K와 SK×S²K는 거의 비슷하였다. 體位發育에서도 體重과 같은 樣相을 보였으나 特徵的인 것은 Brahman 交雜種 體高와 胸圍發達이 두드러진 반면 Santa Gertrudis 交雜種에서는 體長發達이 좋은 點이었다. 서로 다른 遺傳子型이 相反되는 環境條件에서의 能力을 바꾸어 比較할 수 있는 것은 Lang (1979)이 粗飼料爲主飼育時 12個月齡 Brahman의 體重은 236.8kg으로 Hereford의 183.7kg보다 優秀하였으나 이들 交雜種의 240.2kg

Table 8. Least-square estimates of the effects of breed, sex, parity, age of dam and year of birth on the body weight and measurements at 12 months of age.

Classification	No. of cattle	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Body length (cm)	Chest girth (cm)
Overall mean	428	178.7 ± 2.07	104.2 ± 0.39	109.9 ± 0.56	132.6 ± 0.65
Breed		**	**	*	**
Cheju Native Cattle	59	-35.2 ± 3.89	-5.0 ± 0.73	-2.0 ± 1.05	-5.9 ± 1.23
Brahman	60	18.2 ± 3.81	4.7 ± 0.72	0.7 ± 1.03	5.2 ± 1.20
Santa Gertrudis	49	10.1 ± 4.47	-2.0 ± 0.84	0.2 ± 1.21	-1.2 ± 1.41
B × K	42	-9.1 ± 4.56	-0.8 ± 0.85	-2.2 ± 1.23	-1.6 ± 1.43
S × K	21	-10.8 ± 6.34	-2.3 ± 1.20	-2.6 ± 1.72	-4.9 ± 2.00
B × BK	44	14.7 ± 1.89	4.1 ± 0.92	1.9 ± 1.32	5.2 ± 1.54
S × SK	44	4.7 ± 5.31	1.3 ± 1.60	2.4 ± 1.42	1.7 ± 1.67
BK × B ² K	58	3.7 ± 3.85	0.9 ± 0.73	0.9 ± 1.04	0.5 ± 1.21
SK × S ² K	60	3.8 ± 3.93	-0.4 ± 0.74	0.8 ± 1.06	0.9 ± 1.24
Sex		**	**	**	**
Male	215	8.3 ± 2.44	4.1 ± 0.46	4.3 ± 0.66	4.1 ± 0.77
Female	213	-8.3 ± 2.41	-4.1 ± 0.46	-4.3 ± 0.66	-4.1 ± 0.77
Parity					
1	88	-4.0 ± 5.79	-1.0 ± 1.09	-1.3 ± 1.54	-1.3 ± 1.83
2	88	-1.3 ± 5.03	0.0 ± 0.95	-0.2 ± 1.34	0.6 ± 1.58
3	86	0.2 ± 4.85	0.3 ± 0.91	0.7 ± 1.29	1.2 ± 1.53
4	53	2.3 ± 4.76	1.8 ± 0.90	2.2 ± 1.28	2.1 ± 1.50
5	47	0.9 ± 4.84	0.6 ± 0.92	0.9 ± 1.31	-0.5 ± 1.54
6	44	3.7 ± 5.17	0.2 ± 0.98	-0.8 ± 1.39	0.2 ± 1.61
7	52	-1.8 ± 5.88	-1.3 ± 1.11	-0.5 ± 1.54	-2.2 ± 1.85
Age of dam					
<3	42	-2.6 ± 6.85	-1.4 ± 1.09	0.3 ± 1.89	-3.9 ± 2.16
4-5	120	-0.4 ± 4.71	0.0 ± 0.95	0.8 ± 1.27	-1.0 ± 1.49
6-7	83	4.5 ± 4.62	0.0 ± 0.91	0.2 ± 1.07	1.8 ± 1.26
8-9	74	4.8 ± 3.91	0.3 ± 0.90	0.7 ± 1.06	2.9 ± 1.23
10-11	47	0.1 ± 5.26	0.2 ± 0.92	-0.6 ± 1.41	-1.2 ± 1.65
12-13	28	-2.8 ± 6.70	1.0 ± 0.98	-0.6 ± 1.78	2.7 ± 2.11
14+	34	-3.9 ± 7.35	-0.1 ± 1.11	-0.2 ± 1.94	-1.2 ± 2.31
Year of birth		**		**	**
'74	188	-9.4 ± 2.44	-1.4 ± 0.46	-2.6 ± 0.66	-3.5 ± 0.77
'75	31	-17.8 ± 5.19	-3.0 ± 0.98	-3.4 ± 1.40	-2.1 ± 1.54
'76	41	-0.2 ± 4.32	-0.5 ± 0.82	-1.2 ± 1.18	-0.6 ± 1.37
'77	43	5.8 ± 4.51	0.9 ± 0.87	1.3 ± 1.23	0.6 ± 1.47
'78	48	1.7 ± 4.49	0.6 ± 0.84	0.8 ± 1.22	1.8 ± 1.39
'79	32	1.6 ± 5.19	0.2 ± 0.95	-0.1 ± 1.37	1.7 ± 1.60
'80	42	18.2 ± 4.75	3.3 ± 0.90	5.2 ± 1.28	2.8 ± 1.49

* ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

보다는 떨어졌다는 報告와 Crockett(1973), Franke 等(1977)의 濃厚飼料爲主飼養에서는 Hereford의 增體가 越等하다는 見解에 비추어 볼 때 本 試驗에서 Brahman 能力이 Santa Gertrudis 보다 優秀한 것은 粗飼料爲主 飼養條件에 起因된 것으로 여겨지며 交配種間 交雜種인 BK×B²K와 SK×S²K의 能力이 同等할 수 있는 것은 濟州韓牛에 依하여 粗飼料에 對한 適應能力이 改善된 때문에 思料되었다.

性別效果; 12個月齡 寸소의 體重은 187kg으로 암소보다 16.6kg 무겁게 나타나서 離乳時의 體重差보다 5.4kg 增加되었다. 그러나 體位에 있어서는 體高를 除外한 體長과 胸圍가 오히려 離乳時에 나타난 差에 比하여 작은 傾向을 보였지만 異性間에 統計的 有意性은 認定되었다. 이러한 原因은 哺乳期를 거쳐서 12個月齡에 이르기까지 筋肉이나 體脂肪의 蓄積보다 相對的으로 骨格形成이 先行되어 完成되는 時期이기 때문에 12個月齡 體重은 性別에 따른 뚜렷한 差異를 보이게 되나 骨格의 크기와 關係 있는 體位測定値는 筋肉發達과 脂肪蓄積으로 相殺되어 相對的으로 작은 差異를 보이게 原因인 것으로 생각된다.

母牛產次의 效果; 12個月齡 發育에 미친 母牛產次의 效果는 그 變異가 離乳時와 類似한 傾向이었으나, 最高値와 最低値의 變異幅은 7.7kg에 그쳐 離乳時의 15.6kg보다 훨씬 작아짐으로써 統計的 有意性은 없었다. 體位 역시도 4產次를 頂點으로한 曲線型이었지만 體長을 除外한 體高와 胸圍가 離乳時에 比해 變異 幅이 좁아짐으로써 體重과 같은 形態였다. 이와같이 12個月齡 發育形態가 6個月齡과 類似한 것은 이들 서로간의 發育에는 相關이 있기 때문이나 母牛로 부터 供給받던 榮養이 中斷되어 泌乳量에 따른 發育變化가 消滅되므로써 變異分散幅이 좁아진 것으로 思料된다.

母牛年齡의 效果; 母牛年齡의 效果는 離乳時인 6個月齡과 큰 差는 없었으나 變異分散幅은 훨씬 集約된 形態로 나타나 6歲에서 9歲까지 體重에 있고 5歲 以下와 12歲 以上에서 작은 差를 보였는데 이들간에 統計的 有意性은 없는 것으로 나타났다. 體位 역시 體重과 類似한 形態로 6歲에서 9歲까지 큰 反面 的의 年齡에서는 작은 傾向을 보였지만 體重 보다 分散範圍가 다양하여 鄭(1977)이 主張한 바와같이 12個月齡 以後부터는 母牛年齡에 따른 體位變化에 對한 生物學的 特徵을 規定짓기가 다소 困難한 것으로 생각된다.

年度의 效果; 年度의 效果는 12個月齡에 있어서도 離乳時에 效果가 낮았던 '74~'76年度가 平均體重보다 0.2~17.8kg 작았고 體高, 體長 및 胸圍 역시 0.5~3.5cm 짧아 '77年度 以後에 比하여 效果가 떨어져 全體分散에 미치는 寄與度가 增加 함으로써 有意性이 認定되었다(P<0.01).

이와같이 年度效果가 離乳時와 類似하게 發現될 수 있었던 것은 이들 相關이 0.630으로 高度의 有意性이 있기 때문인데 Christian 等(1965) 역시 離乳時와 12個月齡 體重間의 相關은 0.55로 서로간 影響을 미친다고 報告하였다.

5) 18個月齡 體重 및 體位에 對한 效果

品種 및 交配效果; 18個月齡 平均體重은 Table 9와 같이 225.0kg으로 12個月齡 以後 46.3kg 增體되었으나 離乳後 12個月齡까지 增體量 54.8kg에는 未達되었으며 體位에서도 體重과 같은 發育形態를 보이고 있었다. 純種에 있어서는 母系인 濟州韓牛가 179.3kg으로 矮小 品種임을 알 수 있었고 父系인 Brahman은 253.3kg으로 Santa Gertrudis보다 18.4kg 무거워서 吳 等(1969)과 鄭 等(1977)의 見解

Table 9. Least-square estimates of the effects of breed, sex, parity, age of dam and year of birth on the body weight and measurements at 18 months of age.

Classification	No. of cattle	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Body length (cm)	Chest width (cm)
Overall mean	428	225.0 ± 2.72	110.3 ± 0.47	119.1 ± 0.59	141.1 ± 0.91
Breed		**	**	*	**
Cheju Native Cattle	59	-45.7 ± 5.11	-3.1 ± 0.88	-1.3 ± 1.12	-5.0 ± 1.70
Brahman	60	28.3 ± 5.01	1.1 ± 0.86	0.9 ± 1.10	3.8 ± 1.66
Santa	40	9.9 ± 5.88	-4.0 ± 1.01	-2.1 ± 1.29	-4.0 ± 1.95
B × K	42	-1.8 ± 6.00	0.1 ± 1.02	-1.3 ± 1.31	0.8 ± 1.97
S × K	21	-27.7 ± 8.33	-1.9 ± 1.43	-2.6 ± 1.84	-5.6 ± 2.76
B × BK	44	13.8 ± 6.43	4.1 ± 1.10	1.7 ± 1.40	0.4 ± 2.12
S × SK	44	5.2 ± 6.98	0.5 ± 1.20	1.4 ± 1.52	2.1 ± 2.31
BK × B ² K	58	16.7 ± 6.06	1.1 ± 0.87	0.6 ± 1.10	5.3 ± 1.67
SK × S ² K	60	1.2 ± 5.17	-1.3 ± 0.89	-0.1 ± 1.13	-1.1 ± 1.71
Sex		**	**	**	**
Male	215	13.0 ± 3.20	1.2 ± 0.55	1.4 ± 0.70	2.0 ± 1.05
Female	213	-13.0 ± 3.20	-1.2 ± 0.55	-1.4 ± 0.70	-2.0 ± 1.05
Parity					
1	88	-5.3 ± 7.66	-0.7 ± 1.31	-0.3 ± 1.64	-0.9 ± 2.52
2	88	1.8 ± 6.61	1.2 ± 1.13	0.0 ± 1.42	1.7 ± 2.18
3	56	9.0 ± 6.37	2.3 ± 1.09	0.6 ± 1.38	2.8 ± 2.16
4	53	0.8 ± 6.29	0.7 ± 1.07	0.6 ± 1.37	1.6 ± 2.07
5	47	-7.2 ± 6.36	0.3 ± 1.10	-1.8 ± 1.39	0.2 ± 2.13
6	44	-1.7 ± 6.80	-1.3 ± 1.16	0.9 ± 1.40	0.8 ± 2.22
7	52	-0.5 ± 7.74	-2.4 ± 1.33	-0.1 ± 1.64	-6.2 ± 2.55
Age of dam					
<3	42	-29.0 ± 9.00	-1.1 ± 1.58	-0.1 ± 1.97	-1.4 ± 2.98
4-5	120	0.5 ± 6.19	-1.3 ± 1.06	0.4 ± 1.35	-1.1 ± 2.05
6-7	83	5.4 ± 5.29	3.2 ± 0.91	-1.6 ± 1.14	0.6 ± 1.74
8-9	74	2.7 ± 5.14	0.3 ± 0.88	0.2 ± 1.12	4.5 ± 1.69
10-11	47	0.8 ± 6.91	1.4 ± 1.18	0.3 ± 1.50	-2.3 ± 2.28
12-13	28	-1.8 ± 8.81	-2.1 ± 1.51	0.6 ± 1.89	3.9 ± 2.90
14+	34	0.5 ± 9.66	-1.0 ± 1.36	-0.7 ± 2.07	-1.3 ± 3.19
Year of birth		**		**	**
'74	188	-9.2 ± 3.21	-1.3 ± 0.55	-3.3 ± 0.70	-5.7 ± 1.30
'75	31	-11.6 ± 3.83	-0.8 ± 1.17	-2.2 ± 1.49	-0.9 ± 2.26
'76	41	-3.3 ± 5.38	-1.2 ± 0.98	1.9 ± 1.25	-0.9 ± 1.90
'77	43	4.6 ± 5.93	0.1 ± 1.04	1.1 ± 1.31	0.8 ± 2.03
'78	48	1.8 ± 5.91	-0.1 ± 1.00	-1.3 ± 1.30	1.3 ± 1.92
'79	32	-6.0 ± 6.82	0.6 ± 1.14	-1.2 ± 1.46	2.3 ± 2.21
'80	42	23.7 ± 6.25	2.8 ± 1.07	5.0 ± 1.37	3.2 ± 2.06

* P < 0.05,

** : P < 0.01

와 같았지만 De ALLa(1963)이나 Munoz와 Martin(1968)이 Santa Gertrudis가 Brahman보다 낫다는 報告와는 달랐다. 이는 Brahman과 Santa Gertrudis가 地域에 따라 다르게 作用하는 기후라든가 飼養條件 등에 適應하는 能力이 작기 다르기 때문에 여겨진다. 交雜段階別로는 F₁인 BK와 SK가 退交配種인 B²K와 S²K보다 2.9 kg 있으나 SK×S²K는 S²K와 거의 비슷하였다. 交雜種別 發育은 Brahman을 父系로 하였을때가 Santa Gertrudis를 父系로 하였을때보다 F₁이나 退交配種 뿐 아니라 交配種間交雜種에서도 크게 나타나 Munoz(1964)가 在來種 Criollo와 交雜試驗 結果 Brahman交雜種의 Santa Gertrudis보다 낫다는 報告와 一致하였다. 이와 같이 Brahman交雜種의 할 수 있는 條件에 關하여 Roggen等(1968)과 Cofogreen等(1975)은 低榮養水準이거나, 더러, 草수량 부족 등과 같이 不利한 環境條件일수록 Europe種보다 Zebu種이 有利하다고 하였으며 濟州試驗場(1979) 역시 肥育飼養하였을 때는 Santa Gertrudis交雜種의 Brahman交雜種보다 能力이 좋아서 粗飼料爲主飼養에서의 成長과 交叉되고 있음을 認定하고 있다. 特히 Dowling(1974)과 Steelman等(1976)은 진드기와 같은 外部寄生蟲이 많이 發生하는 地域에서는 그 被害가 他品種보다 Brahman에서 가장 적었다는 報告에 비추어 볼 때 이를 또한 보이지 않는 環境要因으로 두 系統의 發育에 影響을 미칠 것으로 推測된다.

性別效果; 生時에 큰 숫송아지는 年齡의 增加함에 따라 그 成長速度가 빨라지 18個月齡에 이르러서는 암송아지에 比하여 體重 26.0 kg, 體高 2.4 cm, 體長 2.8 cm, 胸圍 4.0 cm의 差異를 보이므로써 異性間에 高度의 有意性이 認定되었다(P < 0.01). Brinks等(1967)은 숫소의 日當增體가 암소나 去勢牛 보다 각각 0.2

lbs, 0.2 lbs 낫다고 報告하였을 뿐 아니라 Laster等(1973), Burfening等(1978)이나 Beavers(1982) 그리고 Reynold等(1982) 역시 숫송아지 發育이 크다는 것을 認定한 것으로 보아 異性間의 差異는 生物學的 特徵으로 規定지을 수 있을 것으로 思料된다.

母牛產次의 效果; 18個月齡 體重 및 體位에 對한 母牛產次效果 역시 生時體重이 작았던 初産에서 별다른 影響을 미치지 못하였으나 產次가 增加함에 따라 그 效果가 上昇되어 3產次에 이르러서는 最高値에 到達하였다. 이들의 變異 屈曲은 12個月齡과 비슷하나 크게 달라진 것은 5產次가 最低値에 머문 것이다. 그러나 이러한 變異의 分散은 誤差의 範圍를 넘어지지 못하여 統計的 有意性이 認定되지 않았다.

母牛年齡의 效果; 母牛年齡의 效果 또한 產次와 마찬가지로 어린 年齡에서 작았으나 차츰 曲線型 증가를 보여 6~7歲일때 가장 큰 效果를 보인 것은 이때의 母牛產次가 주로 3產次였고, 金等(1984)은 母牛年齡이 5~8歲일때 榮養狀態가 가장 좋았다 하므로써 18個月齡 成長에 직접적으로 影響을 미칠 수 있는 效果로 指摘할 수 있다. 그러나 이러한 效果 역시도 Brown(1960)의 報告와 같이 송아지 年齡이 6個月齡 이후부터 급격히 감소하기 始作하여 18個月齡에는 거의 消滅되는 것으로 나타났다.

分娩年度의 效果; 18個月齡에 있어서도 다른 環境要因과는 달리 分娩年度의 效果는 뚜렷한 傾向을 보이므로써 各年度間에 高度의 有意性이 認定되었다(P < 0.01). 年度別로 볼때 작은 송아지가 分娩되어 12個月齡까지 負의 效果를 보인 '74~'75年度가 18個月齡에 있어서도 平均體重보다 3.3~11.6 kg 작았고 큰 송아지가 生産된 '77년과 '78년도 그리고 '80년도는 正의 效果를 나타내었다. 特異한 點은 12個月齡까지 發育이 좋았던 '79年度가 오히려 平均體

重보다 6.0 kg 작았는데 그 원인은 畜飼 年度가 平均보다 기온이 0.6 C 높았을 뿐 아니라 降雨量은 427.6 mm나 많아 高溫多濕 환경으로

Dieter (1973) 과 Bonsma (1973) 가指摘한 바와 같이 年度에 따른 環境變化가 發育에 不利한 影響을 미친 것 때문이다.

Table 10. Least-squares analysis of variance for the body weight and their measurements with the months of age (mean of square).

Source of variance	D.F.	Months of age	Body weight (kg)	Withers height (cm)	Body length (cm)	Chest girth (cm)
Breed	8	0	175.44**	133.92**	67.59*	89.26**
		3	2,678.16**	336.71**	151.83*	468.71**
		6	6,951.88**	347.31**	209.97**	481.93**
		12	12,394.32**	417.37**	123.43*	921.60**
		18	24,598.95**	372.43**	167.83*	752.22**
Sex	1	0	624.87**	159.31**	48.95	222.81**
		3	3,252.53**	259.31**	368.96*	1,243.15**
		6	12,876.40**	274.71**	715.34**	705.94**
		12	28,443.42**	539.83**	733.68**	512.33**
		18	69,582.97**	625.43**	795.88**	1,637.48**
Parity	6	0	15.79	16.93	32.21	29.52
		3	217.6	21.28	59.95	51.36
		6	538.90	22.31	18.47	73.63
		12	167.10	32.53	51.98	59.67
		18	1,316.28	47.57	36.89	297.32
Age of dam	6	0	22.22	18.43	8.36	9.62
		3	207.84	26.95	119.37	136.85
		6	995.67*	19.79	56.74	105.92
		12	293.51	26.77	14.63	146.92
		18	981.05	53.89	26.90	216.56
Year of birth	6	0	31.67	61.30	39.45	11.23
		3	931.95**	119.37	86.93	339.89**
		6	4,478.16**	163.77	362.42**	526.53**
		12	4,975.80**	147.86	340.23**	257.20**
		18	5,723.14**	88.20	462.92**	511.35**
Error	400	0	13.81	12.65	25.93	13.91
		3	174.78	24.24	64.78	89.34
		6	387.60	24.68	45.72	58.32
		12	687.81	24.49	56.23	68.52
		18	1,189.16	34.99	57.84	139.31

* ; P < 0.05, ** ; P < 0.01

6) 環境分散 및 總變異構成 比率

生時부터 18個月齡까지 最小自乘法에 依하여 環境效果를 相殺시킨 品種 및 交雜種의 體重과 體位에 對한 分散은 Table 10에서 보는 바와 같다. 生後 18個月齡까지는 어느 個月齡에서나 高度의 有意性이 認定되므로써 이들의 生物學的 特徵은 어느정도 잘 發現되었다고 볼 수 있다. 特別 體重은 Table 11에서와 같이 總變異構成 比가 生時에 17.8%이던 것이 年齡과 함께 增加되어 18個月齡에서는 24.9%에 達하였고 體位 역시도 12個月齡까지는 上昇效果를 보이므로써 Burfening 等(1978)의 純種試驗에서 總變異構成比가 6.1%에서 離乳時 12.1%로 增加하였다는 報告보다 다소 높았는데 이는 交雜

效果에 起因된 것이 아닌가 생각된다.

異性間의 分散 역시 生時부터 18個月까지 大部分 高度의 有意性이 나타남으로써 ($P < 0.01$), 이들의 差는 生時부터 發生되는 生物學的 特徵임을 알 수 있었다. Table 11에서 總變異構成 比 또한 品種 및 交配效果에 比하여 훨씬 낮은 0.43 ~ 8.81%였으나 Eltawil 等(1972)이 緬羊에서 밝힌 바와같이 年齡增加에 따라 커지고 있었다. 이러한 效果를 단순히 環境要因으로 規定짓기는 어렵다 하여도 品種 및 交配效果에 適用하는 分散誤差가 影響을 미친다고 볼때 環境要因이 되고 있음은 否定하기 困難하였다.

母牛產次는 分散의 誤差範圍를 넘어서지 못하고 있는 것으로 나타났고 總變異構成比도 0.23

Table 11. Percentage of total variance attributable to each source of variation.

Source of variance	Body weight					Withers height				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Breed	17.58	20.86	21.42	23.49	24.91	14.57	19.79	19.97	22.46	15.54
Sex	7.83	3.16	4.96	6.47	8.81	2.36	1.98	1.97	3.63	3.35
Parity	1.19	1.27	1.25	0.23	0.99	1.47	0.94	0.96	1.31	1.53
Age of dam	1.67	1.21	2.30	0.40	0.74	1.63	1.19	0.85	0.84	1.73
Year of birth	2.38	5.47	10.35	6.79	4.35	5.42	4.86	7.06	5.96	2.84
Error	69.35	68.03	59.72	62.61	60.20	74.55	71.24	69.18	65.80	75.00

	Body length					Chest girth				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Breed	4.73	4.44	7.18	4.07	4.84	10.58	9.30	12.00	13.99	9.20
Sex	0.43	1.26	3.19	3.03	2.87	3.30	3.08	2.20	1.43	2.50
Parity	1.69	1.21	0.47	1.26	0.68	1.82	0.78	1.38	1.17	1.91
Age of dam	0.43	2.45	1.46	0.36	0.58	0.86	2.04	1.99	2.37	1.99
Year of birth	2.07	1.79	9.32	8.42	8.72	1.00	5.06	9.83	4.32	4.69
Error	90.65	88.87	78.37	82.86	82.30	82.44	79.74	72.60	76.72	79.71

I ; Birth II ; 3 months of age, III ; 6 months of age, IV ; 12 months of age, V ; 18 months of age.

~ 1.69 %에 不過한으로지 統計學的 有意性이 나타나지 않았다.

母牛年齡 効果는 總變異構成比가 0.46~2.45 %로 産次의 効果보다는 다소 높아 6個月齡 體重에서 5 % 有意性이 나타났지만 이 또한 年齡이 增加함에 따라 相殺되는 傾向이었다.

分娩年度의 效果에 있어서는 變異分散의 生時를 除外한 大部分의 月齡에서 有意性이 認定되었고 總變異構成比 역시 1.00 ~ 10.35%에 達하여 性別 効果와 함께 가장 큰 環境 效果가 되고 있었다. 特히 이월 總變異構成比는 6個月齡을 頂點으로한 拋物線 形態로 生時에 나타나지 않았던 效果가 3個月齡부터 發現되기 始作하여 6個月齡에서 最高值에 達하였다.

2. 成長曲線 및 相關

1) 成長曲線 推定式의 適合度 檢定

成長은 生命體의 誕生으로 부터 死亡時까지 일어나는 一連의 過程이므로 成長曲線 역시 一生을 通한 曲線이라야 妥當한 것이다. 그러나 家畜과 같이 經濟性을 띤 動物을 對象으로 할 때는 經濟性이 있는 一定期間의 成長을 推定하여야 하기 때문에 이를 成長과 函數曲線間에는 若干한 差異가 發生할 可能性이 있다. 그러므로 어떤 函數曲線式을 利用하고자 할 때는 무엇보다도 適合度 檢定이 先行되어야 한다.

本試驗에 適合한 成長曲線을 推定하기 위하여 最小自乘值을 對照하고 2次 및 3次 曲線式의 適合度를 檢定한 結果 全品種 體重의 平均 x^2 値는 Table 12와 같이 3次式에서 平均 0.0311로 最小自乘值에 0.077과 2次 函數曲線式의 0.1662보다 가장 적었다.

그러나 2次函數曲線은 x^2 값의 平均值가 0.1162로 가장 적, 成長曲線으로 利用하기에 多少 不適合하였다. 體高의 x^2 値는 體重의 1.75

에 不過하여 2次函數曲線까지도 成長曲線으로 利用 可能한 것으로 나타났다. 그러나 全體 x^2 値는 0.0300으로 最小自乘值보다 3次 函數曲線보다 4배나 많기 때문에 成長曲線으로 利用하려는 3次 函數曲線보다 適合性이 높을 것이므로 생각되었다. 體長의 適合性은 體高보다 다소 높을 0.0058 ~ 0.0165 範圍에 있었다. 3次函數曲線을 어느 品種에서나 0.0002~0.0168 內에 있어 觀察值과 잘 符合되었으니 最小自乘值보다 낮아 體長 成長曲線으로 利用하기에 適合하였다. 그러나 2次函數曲線은 0.1394~0.1573에 있어 體重에서 보다 越후의 部分에서 多少 部分的으로 適合도가 95.0% 以下되는 點이 나타나 成長曲線으로 使用하기는 다소 問題點이 있다고 생각된다. 兩圖의 x^2 檢定值는 平均 0.035 ~ 0.1381로 가장 높은 數值을 보여므로써 1차 適合性은 體高中 가장 높았다. x^2 檢定值는 0.0026 ~ 0.0003으로 어느 品種에서나 適合性 95.0% 以上으로 나타났다. 이에 反하여 2次 函數曲線의 x^2 檢定值는 0.0478 ~ 0.2169 範圍로 最小自乘值의 0.0004 ~ 0.1215보다도 越후의 部分에서 成長曲線으로 利用하기 不適合하였다. 以上의 結果를 總괄 2次 函數는 適合性이 95.0% 以下로 多少 一部分이 있는 反面 3次 函數는 모두 95.0% 以上으로 나타났다. 最小自乘值의 檢定法과 檢定의 結果 나타났다. 濟州韓牛 改良에서 成長曲線 推定式으로 利用하기에 適合하다고 認定된다. 韓牛改良에 關한 成長曲線의 選拔에 對한 鄭(1978)은 實科大學에서 $Y = b_0 + b_1x + b_2x^2 + \dots + b_nx^n$ 式의 代數變形인 $Y = b_0 + b_1(\sqrt{x}) + \dots + b_n(\sqrt{x})^n$ 式이다. Van Soest et al. (1957)의 成長式인 $Y_A = A(1 - b^{17.9})$ 보다 適合도가 높았으며 大部分의 函數式은 3次項에서 99.9% 以上이 나타나므로 4次項은 별 意味가 없다고 報告한 바 있다.

Table 12. The X^2 -value with the least-squares estimates and polynomials.

Breed	Body weight			Withers height			Body length			Chest girth		
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃	T ₁	T ₂	T ₃
Cheer Native Cattle	0,0281	0,1107	0,0688	0,0013	0,0347	0,0040	0,0030	0,0998	0,0056	0,0114	0,1163	0,0040
Brahman	0,0169	0,2382	0,0260	0,0034	0,0335	0,0029	0,0060	0,1377	0,0007	0,0279	0,1780	0,0026
Santa Gertrudis	0,0379	0,1282	0,0038	0,0038	0,0257	0,0049	0,0223	0,0815	0,0168	0,0019	0,1318	0,0123
BK	0,0965	0,1430	0,0515	0,0082	0,0253	0,0154	0,0142	0,0578	0,0029	0,0182	0,1463	0,0393
SK	0,1204	0,0416	0,0494	0,0107	0,0080	0,0125	0,0221	0,0394	0,0002	0,0464	0,0487	0,0157
B ² K	0,1167	0,1993	0,0289	0,0132	0,0354	0,0012	0,0271	0,1573	0,0111	0,0748	0,1637	0,0086
S ² K	0,2557	0,2894	0,0655	0,0173	0,0331	0,0040	0,0493	0,1111	0,0018	0,1295	0,1428	0,0098
BK × B ² K	0,0664	0,1592	0,0056	0,0014	0,0483	0,0024	0,0042	0,1208	0,0098	0,0004	0,2169	0,0143
SK × S ² K	0,0208	0,2668	0,0486	0,0034	0,0229	0,0117	0,0006	0,1464	0,0036	0,0076	0,1909	0,0146
Mean	0,0777	0,1662	0,0341	0,0070	0,0300	0,0065	0,0065	0,1059	0,0058	0,0354	0,1484	0,0135

T₁ : Least square estimates, T₂ : Second-degree polynomials, T₃ : Third-degree polynomials.

2) 成長曲線

體重發育曲線; 高次多項式에 의한 體重發育曲線式은 $Y = bx - cx^2 + dx^3 + a$ 의 形態였고 重相關係數인 $R = 0,9260 \sim 0,9672$ 의 範圍로 高度의 有意性이 認定되었다.

이들 曲線形態는 질린인 生時體重을 基點으로 하여 年齡增加에 따라 上昇하는 傾向이었다. 그러나 그 기울기는 生後부터 離乳時까지 거의 直線型에 가까워 引部(1932)가 報告한 傾向과 같았으나 離乳後는 急速히 減少하는 2次 曲線形態로 變하기 때문에 日常增體는 年齡增加에 따라 減少하는 傾向이었다. Brahman의 成長曲線은 Fig. 4에서 보는 바와 같이 $Y = 24,250x - 1,198x^2 + 0,030x^3 + 26,00$ 로 濟州韓牛의 $Y = 17,162x - 0,793x^2 + 0,019x^3 + 21,91$ 보다 질린과 1~3次項의 回歸係數가 모두 있으며 成長이 빠른것을 알 수 있었다. Brahman 交雜種 (F₁)인 BK는 濟州韓牛와 Brahman 曲線의 中間에 位置함으로써 兩親品種의 中間程度이었다.

그러나 backcross 種인 B²K와 交配種間交雜種인 BK × B²K는 兩親의 中間에서 위쪽에 있어 交雜效果가 나타난 發育曲線이었다.

Santa Gertrudis의 體重發育曲線 $Y = 21,542x - 0,925x^2 + 0,021x^3 + 30,05$ 과 이들 交雜種은 Fig. 5에서 보는 바와 같이 濟州韓牛보다 컸으나 Brahman 純種과 Brahman 交雜種보다 훨씬 작았다. SK의 成長曲線 $Y = 13,955x - 0,163x^2 - 0,005x^3 + 25,96$ 은 두 兩親品種의 1/3 以下 程度에 머물었고 S²K도 2/3 以下 程度로 BK나 B²K의 能力보다 떨어졌다. 단지 SK × S²K는 $Y = 23,970x - 1,280x^2 + 0,032x^3 + 26,31$ 로 두 兩親品種의 2/3 程度 이상에 到達하여 Brahman과 BK × B²K에서 나타난 現象과 類似함으로써 交配種間의 能力이 優秀하다는 것을 알 수 있었다.

體高發育曲線; 體高 역시 體重과 같은 形態인 $Y = ax - bx^2 + cx^3 + d$ 函數式이었고 重相關係數도 1%水準에서 有意性이 있었다.

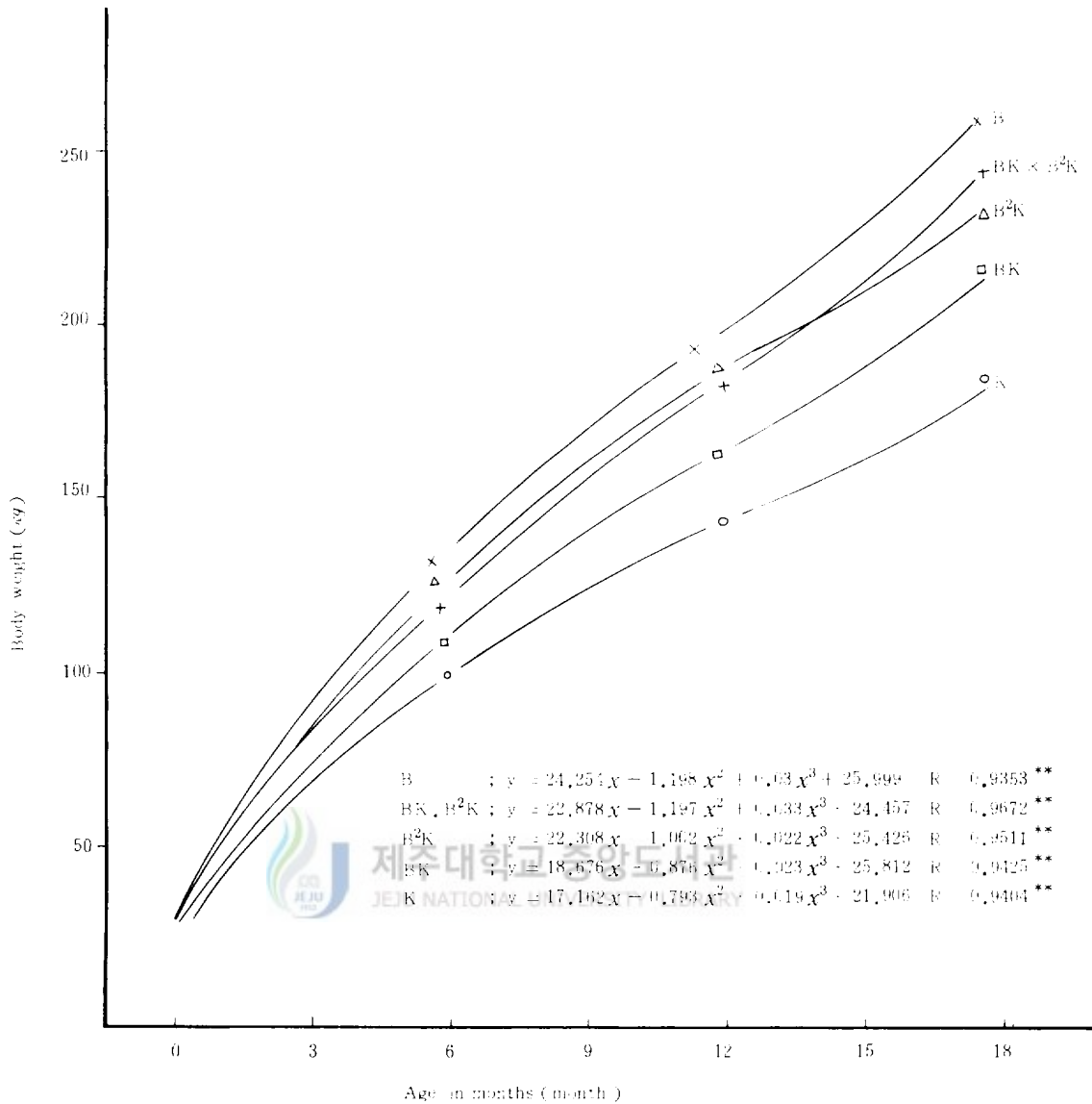


Fig.4. Body weight growth curves of Brahman, Cheju Native Cattle and their crosses.

Brahman과 그 交雜種은 Fig.6와 같이 濟州韓牛의 $Y = 6.425x - 0.420x^2 + 0.011x^3 + 64.29$ 보다 生時부터 18個月齡까지 큰 體高 發育 曲線形態를 나타내었다.

특히 Brahman 血液比가 높을수록 體高가 크므로써 Brahman 交雜種의 體高가 크다는 것을

알 수 있었다.

trudis의 發育曲線 $Y = 6.103x - 0.381x^2 + 0.009x^3 + 68.71$ 은 生時부터 15個月齡까지 濟州韓牛보다 컸으나 18個月齡에는 오히려 작아짐으로써 Brahman보다 體高가 낮은 品種임을 알 수 있었다.

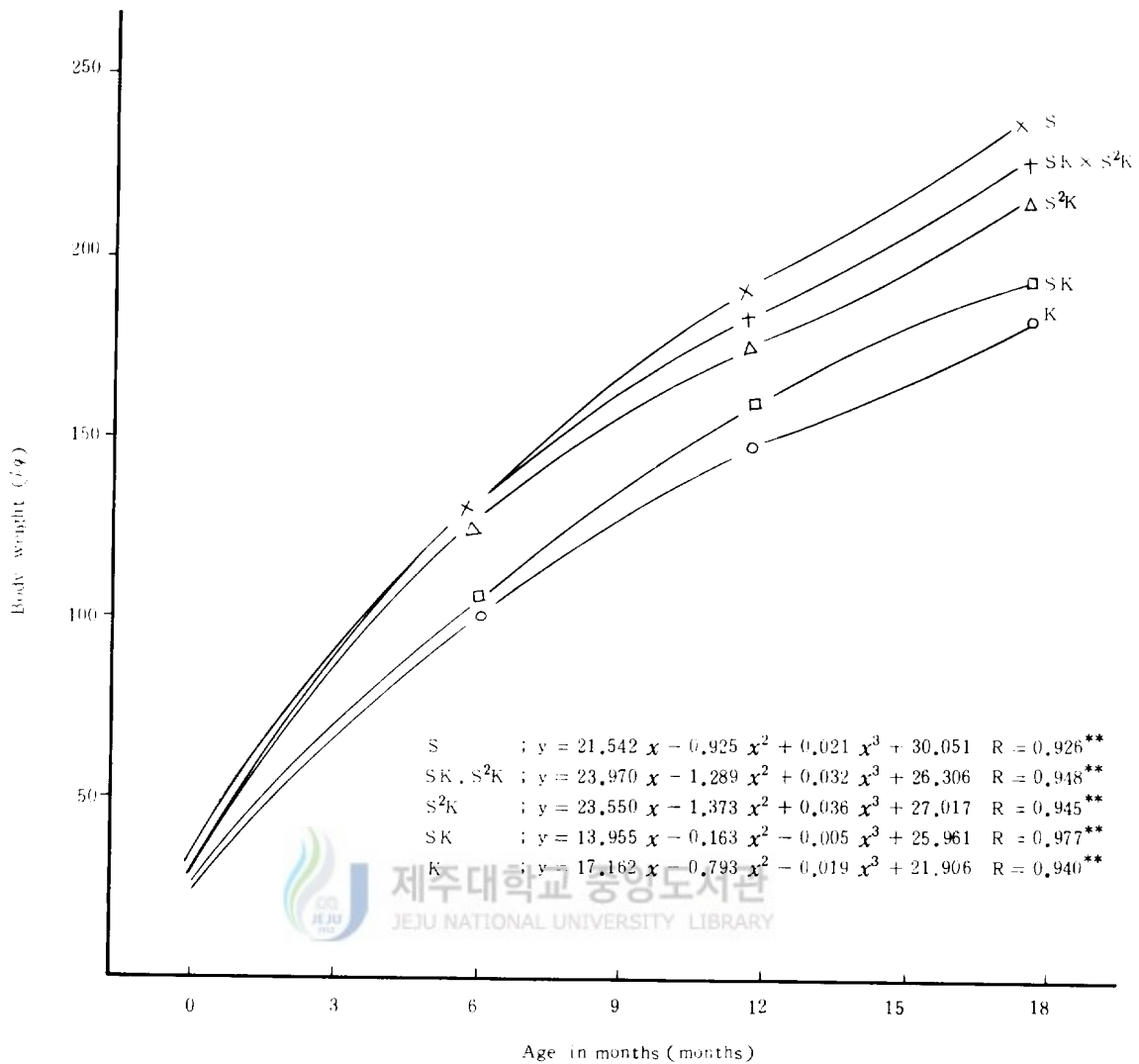


Fig.5. Body weight growth curves of Santa Gertrudis, Cheju Native Cattle and their crosses.

交雜種에 있어서는 F₁인 SK가 濟州韓牛와 類似한 曲線인 反面 S²K와 SK×S²K는 Santa Gertrudis에 近接한 形態로 15個月齡까지 濟州韓牛 보다 있으나 그들의 交雜種에 있어서는 Brahman 交雜種보다 작았다.

體長發育曲線; Brahman의 體長發育 曲線은 濟州韓牛의 $Y = 10.258x - 0.738x^2 + 0.020x^3 + 57.22$ 에 거의 近接하고 있을뿐 아니라 이들

交雜種 역시 濟州韓牛와 類似한 發育曲線을 보여 生時부터 18個月齡까지 品種이나 交雜種에 따른 體長의 差異는 크지 않은 것으로 나타났다.

Santa Gertrudis의 成長曲線 $Y = 9.544x - 0.656x^2 + 0.017x^3 + 61.75$ 는 Fig.9와 같이 그들 交雜種인 S²K 및 SK×S²K와는 6個月齡까지 매우 近接하여 成長하다가 그후 차츰 격차를 보이는 形態로 나타났다. 濟州韓牛의 體

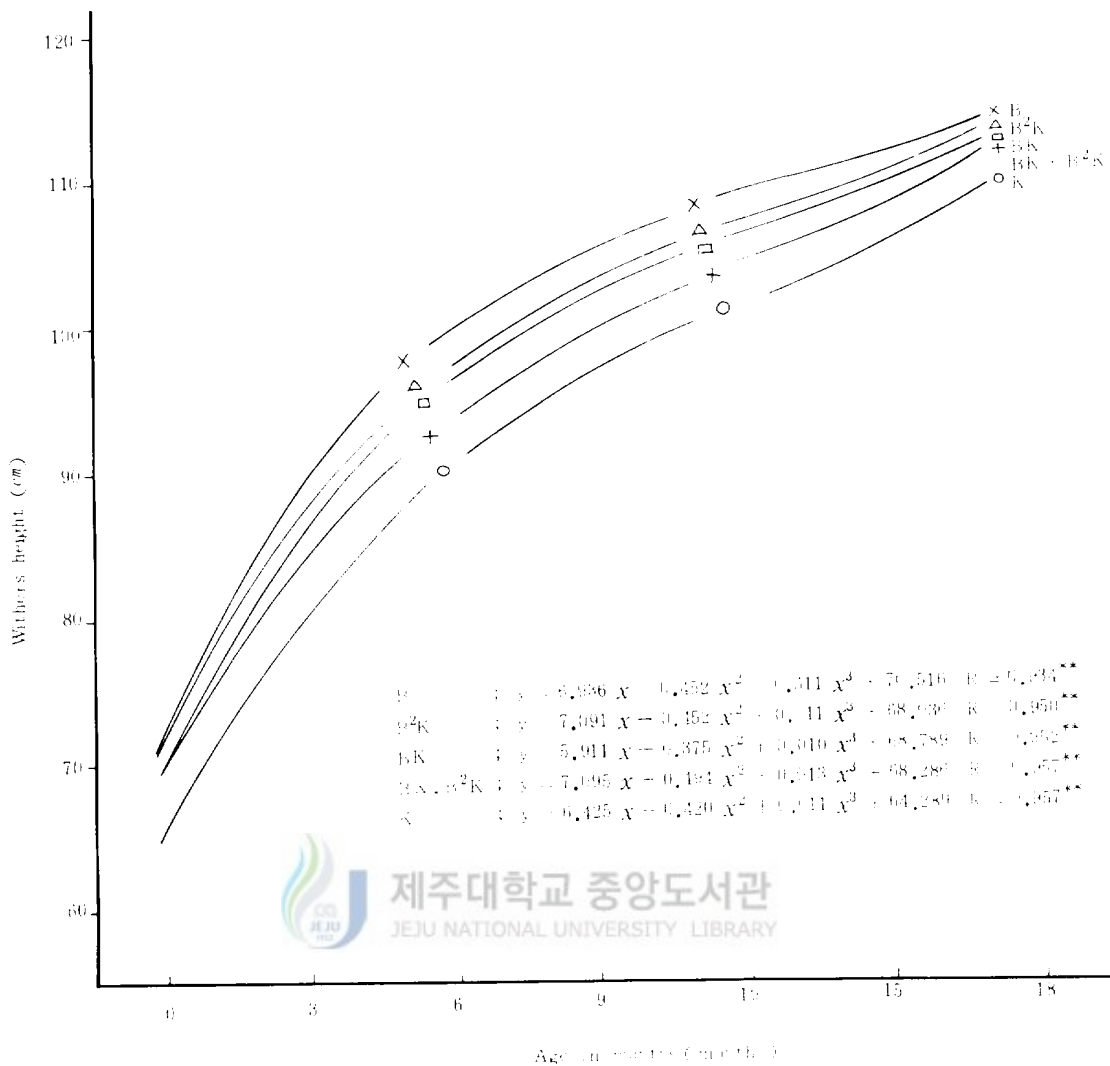


Fig.6. Withers height growth curves of Brahman, Green Nerve, Cattle and their crossbreds.

長發育은 Brahman 보다 早期에 成熟되는 現象을 보였으나 그 以後 增加幅을 감소하여 18 個月齡에 이르러 거의 同等하하였다. 그러나 SK는 生時體長이 Santa Gertrudis 에 가까웠을 뿐, 매우 緩慢한 曲線形態를 보이기로서 濟州韓牛보다도 遅어지고 있었다.

胸圍發育曲線: Brahman 과 그 交雜種들의 胸

圍發育曲線을 同時에 거의 같은 齡에서 出發한 후 18 個月齡까지 급격한 形態로 發達한다. BK 번은 濟州韓牛의 成長函數 曲線式인 $Y=12.040 - 0.822x^2 + 0.021x^3 + 64.83$ 가 近接하였다.

Santa Gertrudis 와 그 交雜種들의 成長函數曲線式 역시 거의 同一한 地點에서 出發한 후 18 個月齡까지 큰 變動이 없으므로 Brahman 系

統과 類似한 形態를 보이나 濟州韓牛와의 差는 Brahman 交雜種보다 Santa Gertrudis 交雜種이 훨씬 近似하였다.

특히 F₁인 SK의 成長曲線 $Y = 9.850x - 0.602x^2 + 0.014x^3 + 68.40$ 은 生時를 除外한

모든 月齡에서 濟州韓牛보다 낮았다. 以上의 結果를 종합하여 볼때 Brahman 交雜種은 父系의 體高와 肩峰의 影響을 받아 體高와 胸圍가 發達한 反面 Santa Gertrudis 交雜種은 體長이 긴 傾向을 보였다.

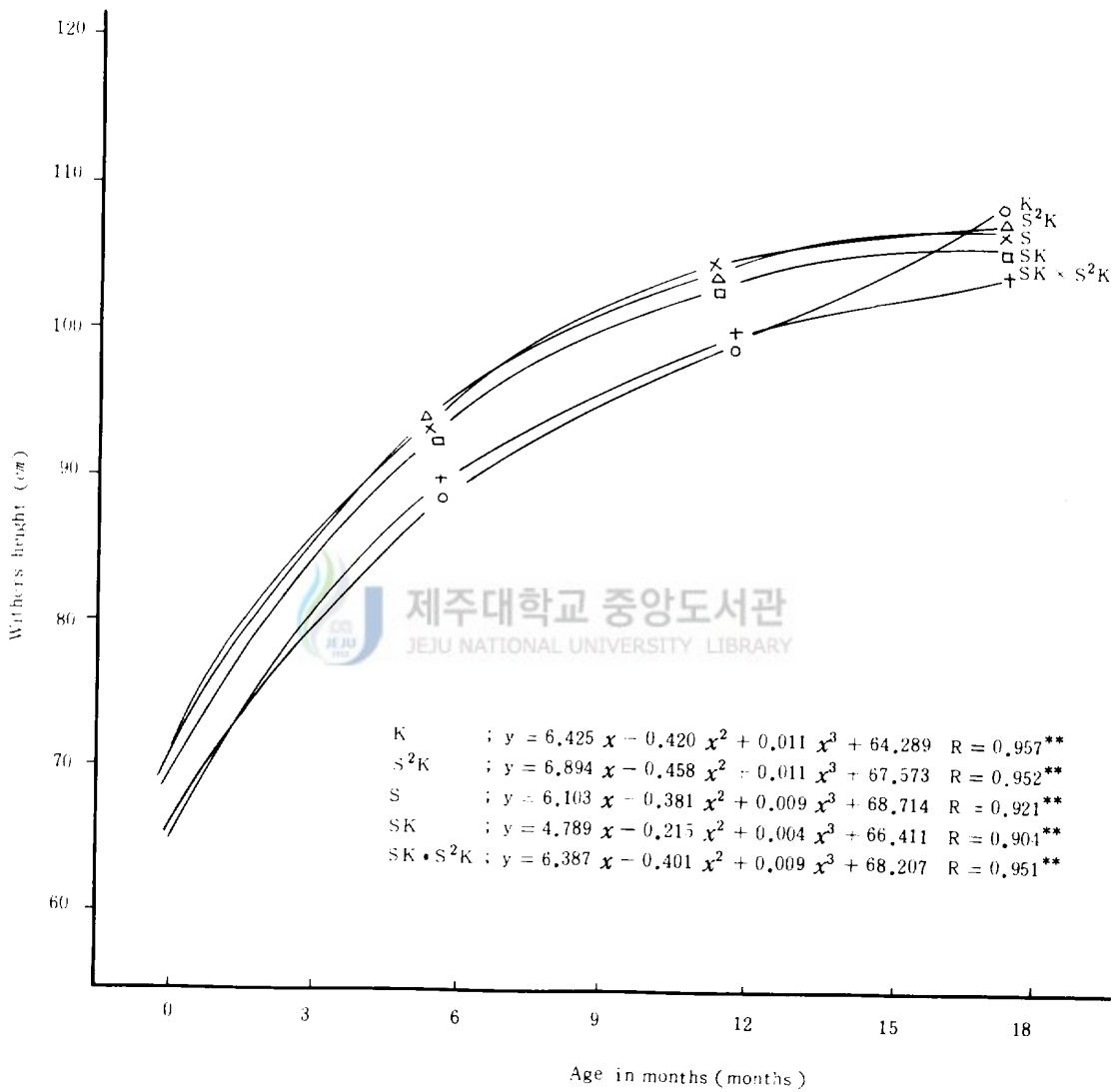


Fig. 7. Withers height growth curves of Santa Gertrudis, Cheju Native Cattle and their crosses.

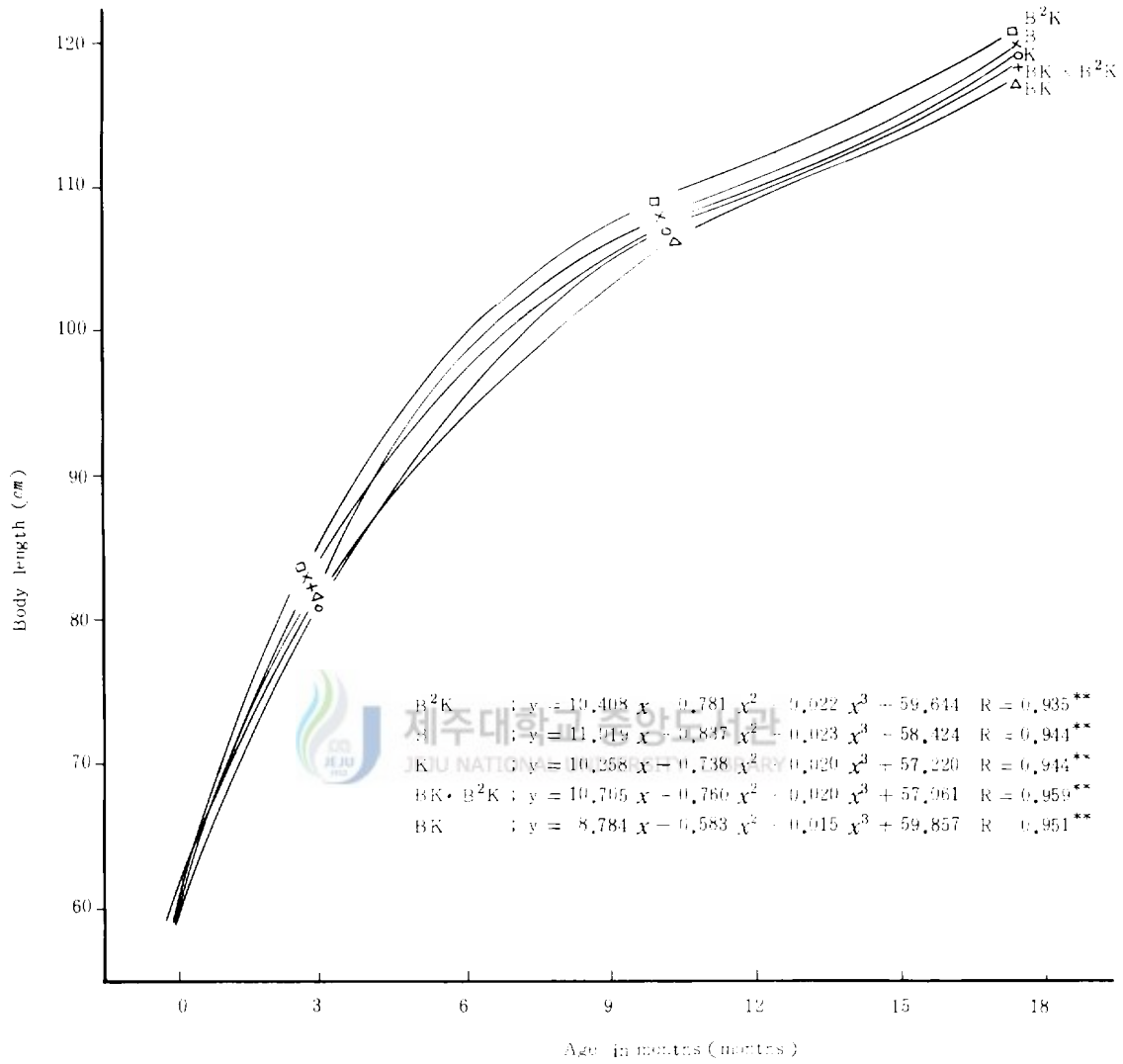


Fig. 8. Body length growth curves of Brahman, Cheju Native Cattle and their crosses.

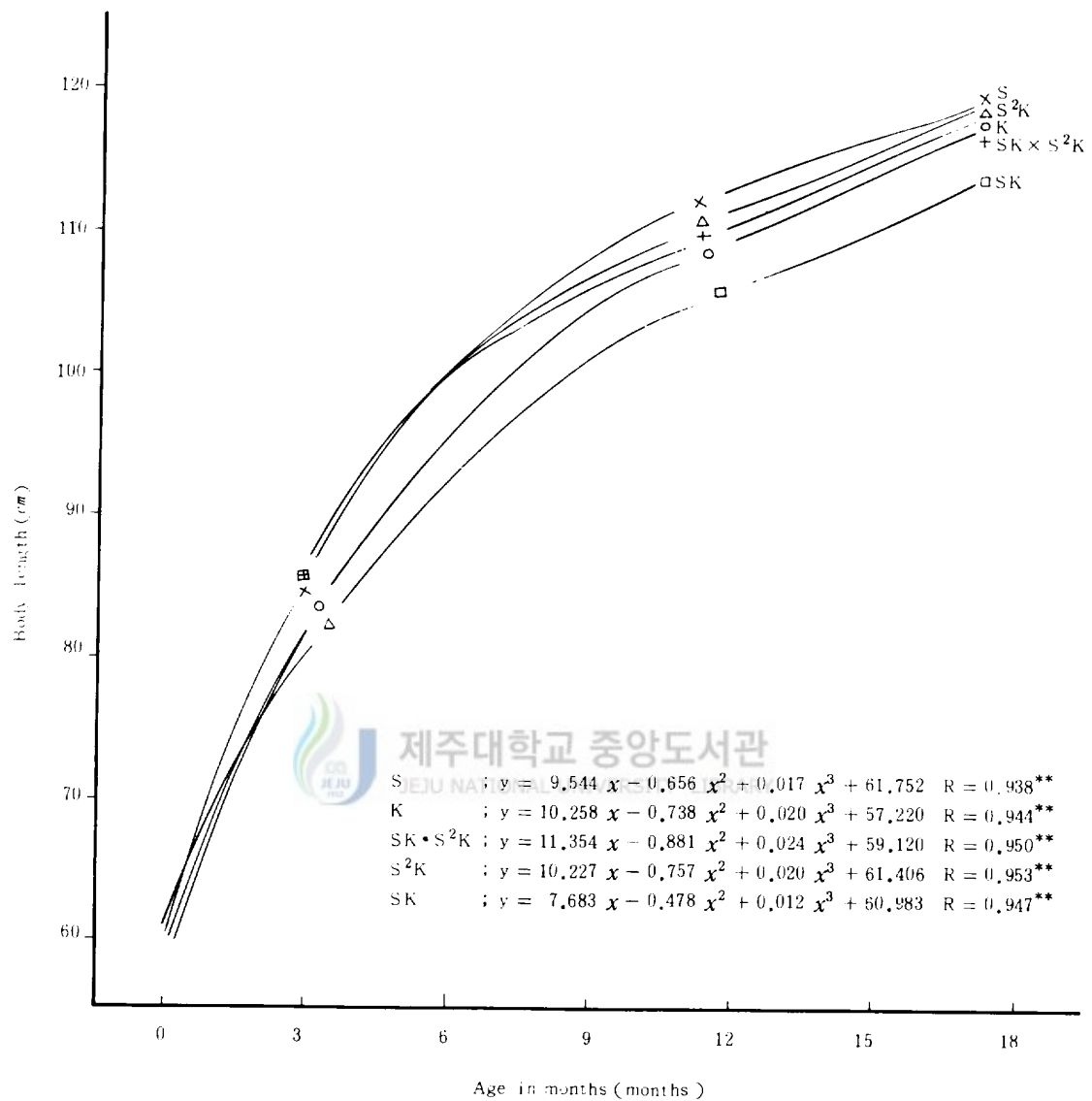


Fig.9. Body length growth curves of Santa Gertrudis, Cheju Native Cattle and their crosses.

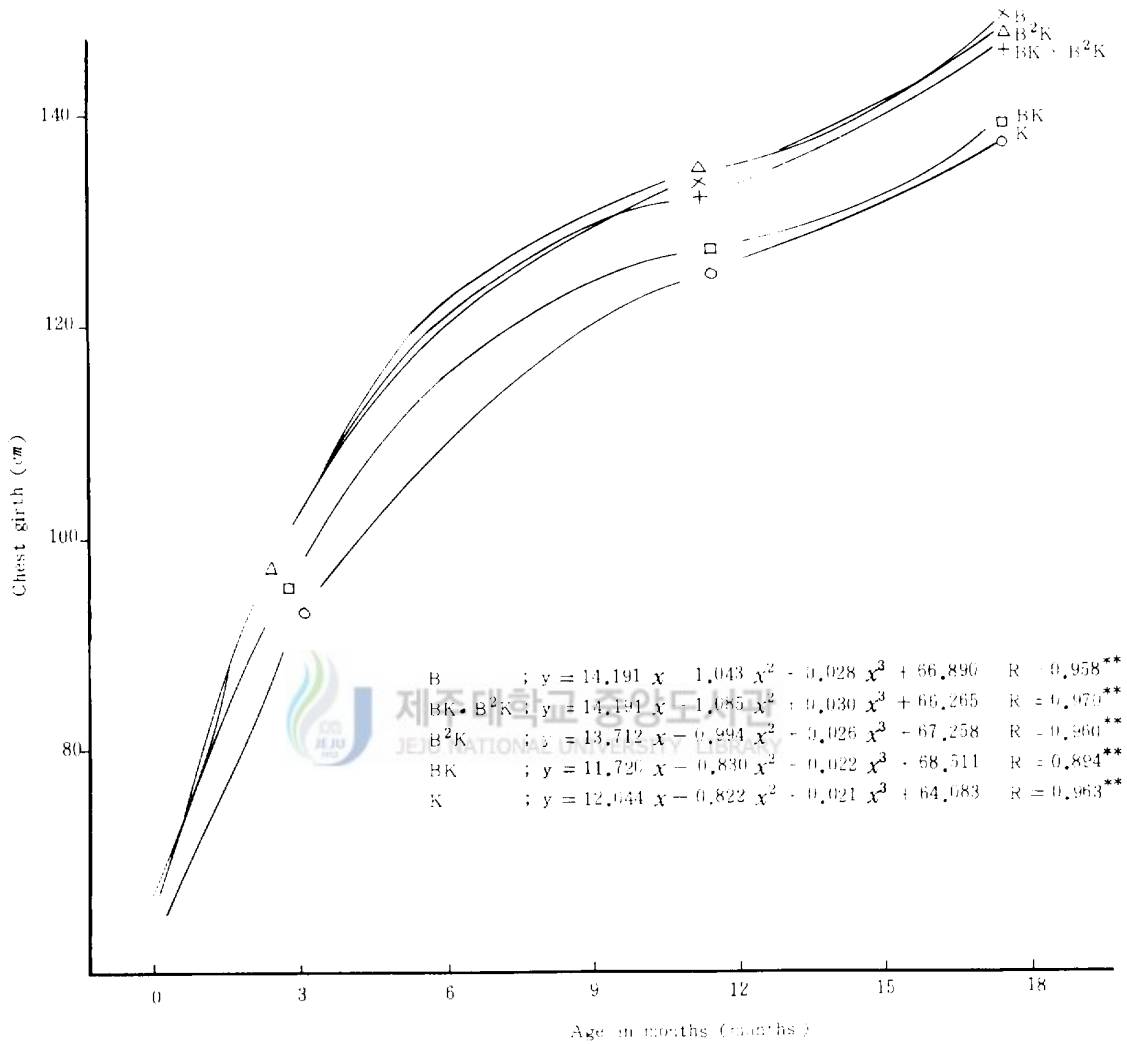


Fig.10. Chest girth growth curves of Brahman, Cheju Native Cattle and their crosses.

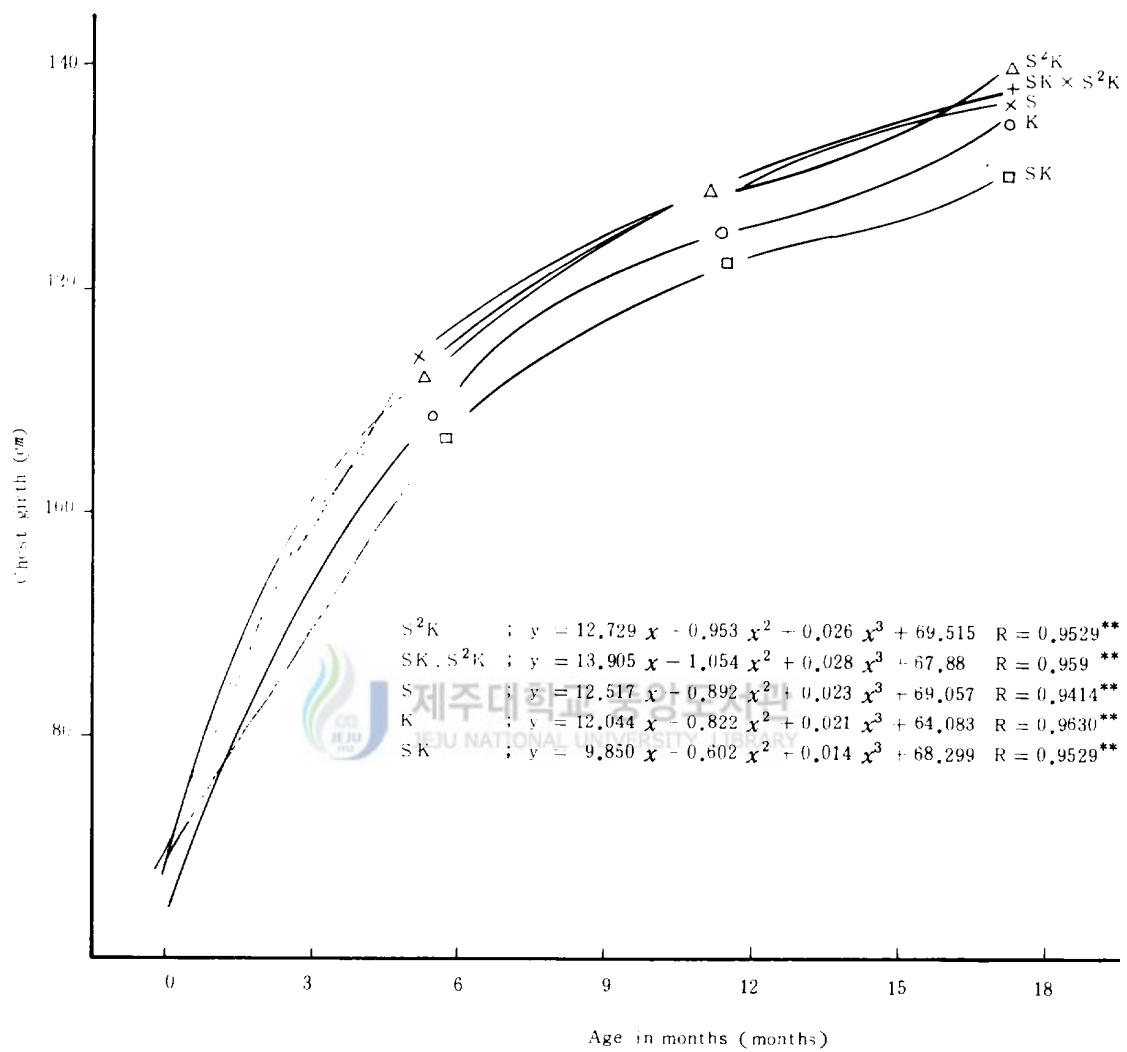


Fig. 11. Chest girth growth curves of Santa Gertrudis, Cheju Native Cattle and their crosses.

3) 月齡別 體重 및 體位에 對한 相關

全品種의 體重과 體位에 있어서 月齡 相互間의 相關係數는 Table 13과 같이 대체적으로 가까운 月齡일수록 높은 傾向을 보였다. 生時 體重 및 體位와 모든 月齡間의 相關은 正의 方向으로 나타나고 있으나 그 係數는 體重이나 體位

에 따라 다소 달랐다. 體重과 體位는 모든 月齡間에 1% 수준에서 有意性이 있으나 胸圍는 離乳時에만 있었고 體長에서는 月齡間 相關係數가 낮게 나타났다. 그러나 3個月齡 부터는 體重과 體高분 아니라 體長, 胸圍 모두 高度의 有意性의 認定되므로 (P < 0.01) 3個月齡 以

Table 13. Correlation coefficient between monthly body measurements of all the breeds.

Age in months	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.507**			
	W.H.	0.512**			
	B.L.	0.048 ^{NS}			
	C.G.	0.271**			
6 months	B.W.	0.354**	0.737**		
	W.H.	0.432**	0.615**		
	B.L.	0.016 ^{NS}	0.404**		
	C.G.	0.152**	0.463**		
12 months	B.W.	0.368**	0.501**	0.630**	
	W.H.	0.447**	0.535**	0.639**	
	B.L.	0.035 ^{NS}	0.342**	0.417**	
	C.G.	0.045 ^{NS}	0.382**	0.393**	
18 months	B.W.	0.369**	0.517**	0.555**	0.780**
	W.H.	0.296**	0.433**	0.437**	0.565**
	B.L.	0.054 ^{NS}	0.259**	0.392**	0.483**
	C.G.	0.123**	0.377**	0.371**	0.553**

B.W.; body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length, C.G.; Chest girth

* ; P < 0.05, ** ; P < 0.01, NS ; Non significant.

後의 體重 및 體位는 그 以後의 成長과 밀접한 關係가 있었다.

이러한 相關에 對하여 Dowson 等(1955)과

Vinnicuk(1967)은 畜群의 多目的 形質改良에 實用 可能하다 하였고 Klosterman(1968) 및 Kress(1969)는 畜群의 育成技術發達 關아

나라 養分要求量과 같은 環境改善을 爲하여 間接的으로 利用 可能하다고 하였다. 肉牛의 月齡別 相關에 關하여 Fitzhugh 와 Taylor(1971)은 生時體重의 6個月齡, 12個月齡 및 18個月

齡 相關係數는 各各 0.48, 0.34 및 0.30으로 本 試驗結果와 큰 差異가 없었고 Brown 等 (1972)도 月齡이 될수록 表現型相關은 낮아진다고 하였다.

Table. 14. Correlation coefficients of body measurements of Cheju Native Cattle.

Age in months	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.431**			
	W.H.	0.268NS			
	B.L.	0.305*			
	C.G.	0.130NS			
6 months	B.W.	0.300**	0.752**		
	W.H.	0.473**	0.633**		
	B.L.	0.143NS	0.610**		
	C.G.	0.111NS	0.673**		
12 months	B.W.	0.500**	0.521**	0.584**	
	W.H.	0.391**	0.440**	0.684**	
	B.L.	0.155NS	0.513**	0.462**	
	C.G.	0.043NS	0.521**	0.363**	
18 months	B.W.	0.413**	0.463**	0.527**	0.766**
	W.H.	0.255NS	0.274*	0.437**	0.474**
	B.L.	0.143NS	0.486**	0.393**	0.664**
	C.G.	0.046NS	0.424**	0.402**	0.582**

B.W. : Body weight, W.H. : Withers height, B.L. : Body length, C.G. : Chest girth

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, NS : Non significant.

品種別로는 Table 14 ~ 16 과 같이 濟州韓牛 Brahman, Santa Gertrudis 의 月齡別 生時體重과의 相關係數가 0.665 ~ 0.214 로 大部分 有意性이 認定되었고, 薛 等(1971)이 報告한 韓牛의 0.470 ~ 0.284 는 本試驗効果의 範圍內에 들어가 큰 差가 없는 것으로 나타났다. 生時的 體高는 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 에서 12

個月齡까지 有意性이 認定된 反面, Brahman 에서는 18 個月齡까지는 相關係數의 有意性이 認定되므로써 體高發達は 다른 品種보다 빠르게 發達되는 것으로 思料된다.

體長과 胸圍는 3 個月齡부터 다음 月齡 보다 密接한 關係가 있어 體重이나 體高보다 相關度가 높게 發現되는 形質임을 알 수 있었다.

Table.15. Correlation coefficient between monthly body measurements Brahman.

Age in months	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0,366**			
	W.H.	0,326*			
	B.L.	0,267NS			
	C.G.	0,194NS			
6 months	B.W.	0,214NS	0,277**		
	W.H.	0,438**	0,517**		
	B.L.	-0,065NS	0,498**		
	C.G.	0,047NS	0,493**		
12 months	B.W.	0,271*	0,477**	0,480**	
	W.H.	0,478**	0,497**	0,654**	
	B.L.	0,377**	0,442**	0,558**	
	C.G.	0,267NS	0,484**	0,534*	
18 months	B.W.	0,245NS	0,306**	0,280*	0,777**
	W.H.	0,348**	0,556**	0,507**	0,651**
	B.L.	0,107NS	0,229NS	0,448**	0,437**
	C.G.	0,159NS	0,238NS	0,097NS	0,638**

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length, C.G.; Chest girth.
 * ; $P < 0,05$, ** ; $P < 0,01$, NS ; Non significant.

Table. 16. Correlation coefficient between monthly body measurements Santa Gertrudis.

Age in months	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0,665**			
	W.H.	0,470**			
	B.L.	0,475**			
	C.G.	0,348*			
6 months	B.W.	0,537**	0,864**		
	W.H.	0,383*	0,677**		
	B.L.	0,314*	0,577**		
	C.G.	0,336*	0,571**		
12 months	B.W.	0,417**	0,589*	0,607**	
	W.H.	0,384*	0,491**	0,497**	
	B.L.	0,278NS	0,308*	0,321*	
	C.G.	0,127NS	0,298NS	0,507**	
18 months	B.W.	0,362*	0,505**	0,541**	0,896**
	W.H.	0,187NS	0,429**	0,587**	0,605**
	B.L.	0,172NS	0,186NS	0,341*	0,523**
	C.G.	0,097NS	0,447**	0,392**	0,639**

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length, C.G.; Chest girth.
 * ; $P < 0,05$, ** ; $P < 0,01$, NS ; Non significant.

이에 反하여 交雜種의 相關은 Table 17~21과 같이 純種에 比하여 훨씬 不安定한 狀態로 나타났다. F₁인 BK는 生時體重과 體高에서 3個月齡까지 有意性이 認定되고 있는 反面, 3個月齡以後는 大部分의 體重 및 體位에 高度의 有意性이 認定되었으나 SK만은 有意性이 거의 없었다. backcrossbred는 F₁보다 훨씬 높아진 傾向은 보였으나 이들 역시 B²K가 S²K보다 크게 나타났으며 이들에 對한 有意性은 B²K에서는 生時體重과 體高가 18個月齡까지, 胸圍는 3個月齡 그리고 體長은 6個月齡부터 18個月齡까지 나타난 반면 S²K는 그 보다 늦은 月齡에서 有意性이 認定 되었다.

交配種間交雜種인 BK×B²K는 Table 23과 같이 3個月齡 體重과 體高가 대체로 18個月齡까지 有意性이 認定되었고 體長은 6個月齡以後부터 다음 月齡에 影響을 미치고 있는 것으로 나타났으나 胸圍는 낮은 相關이었으며 SK×S²K에서는 BK×B²K보다 빨리 生時體重과 體高가 18個月齡까지 影響을 미치는 反面 體長과 胸圍는 多樣한 樣相으로 나타났다.

以上の 結果를 檢討할때 대체로 純種이 交雜種보다 낮은 月齡에서 12個月齡 또는 18個月齡의 體重 및 體位와 有意의 相關係數를 보이고 있었다.

交雜種은 月齡에 따른 變異가 多樣하여 早期

Table 17. Correlation coefficient between monthly body measurements B K.

Age in months	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.440**			
	W.H.	0.600**			
	B.L.	-0.066NS			
	C.G.	0.426**			
6 months	B.W.	0.118NS	0.566**		
	W.H.	0.238NS	0.556**		
	B.L.	0.052NS	0.295NS		
	C.G.	0.129NS	0.304*		
12 months	B.W.	0.081NS	0.327*	0.671**	
	W.H.	0.315*	0.452**	0.559**	
	B.L.	-0.205NS	0.418**	0.595**	
	C.G.	-0.008NS	0.242NS	0.526**	
18 months	B.W.	0.446**	0.419**	0.609**	0.689**
	W.H.	0.372*	0.551**	0.371*	0.684**
	B.L.	0.036NS	0.376*	0.465**	0.628**
	C.G.	0.218NS	0.502**	0.488**	0.559**

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest grth.

* P < 0.05, **; P < 0.01, NS ; Non significant.

Table 18. Correlation coefficient between monthly body measurements SK.

Age (in months)	Measurement	birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.113 ^{NS}			
	W.H.	0.042 ^{NS}			
	F.L.	0.013 ^{NS}			
	C.G.	-0.011 ^{NS}			
6 months	B.W.	-0.091 ^{NS}	-0.126 ^{NS}		
	W.H.	-0.145 ^{NS}	0.043 ^{NS}		
	F.L.	-0.202 ^{NS}	0.121 ^{NS}		
	C.G.	-0.280 ^{NS}	0.039 ^{NS}		
12 months	B.W.	0.007 ^{NS}	0.072 ^{NS}	0.191 ^{NS}	
	W.H.	-0.064 ^{NS}	0.102 ^{NS}	0.330 ^{NS}	
	F.L.	-0.517 [*]	-0.013 ^{NS}	0.441 [*]	
	C.G.	-0.080 ^{NS}	0.099 ^{NS}	0.127 ^{NS}	
18 months	B.W.	0.405 ^{NS}	0.254 ^{NS}	0.300 ^{NS}	0.296 ^{NS}
	W.H.	-0.348 [*]	-0.110 ^{NS}	0.111 ^{NS}	0.194 ^{NS}
	F.L.	-0.070 ^{NS}	0.179 ^{NS}	0.296 ^{NS}	0.260 ^{NS}
	C.G.	0.057 ^{NS}	0.051 ^{NS}	0.213 ^{NS}	0.200 ^{NS}

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, F.L.: Body length, C.G.: Chest girth
 * : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, NS : Non significant.

Table 19. Correlation coefficient between monthly body measurements BKV.

Age (in months)	Measurement	birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.542 ^{**}			
	W.H.	0.473 ^{**}			
	F.L.	-0.391 ^{**}			
	C.G.	0.400 ^{**}			
6 months	B.W.	0.785 ^{**}	0.748 ^{**}		
	W.H.	0.551 ^{**}	0.537 ^{**}		
	F.L.	-0.151 ^{NS}	0.400 ^{**}		
	C.G.	0.438 ^{**}	0.889 ^{**}		
12 months	B.W.	0.508 ^{**}	0.591 ^{**}	0.601 ^{**}	
	W.H.	0.490 ^{**}	0.817 ^{**}	0.696 ^{**}	
	F.L.	-0.111 ^{NS}	0.279 ^{NS}	0.541 ^{**}	
	C.G.	0.241 ^{NS}	0.414 ^{**}	0.410 ^{**}	
18 months	B.W.	0.664 ^{**}	0.470 ^{**}	0.711 ^{**}	0.735 ^{**}
	W.H.	0.473 ^{**}	0.490 ^{**}	0.541 ^{**}	0.690 ^{**}
	F.L.	0.101 ^{NS}	0.141 ^{NS}	0.480 ^{**}	0.590 ^{**}
	C.G.	0.297 ^{NS}	0.417 ^{**}	0.490 ^{**}	0.580 ^{**}

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, F.L.: Body length, C.G.: Chest girth.
 * : $P < 0.05$, ** : $P < 0.01$, NS : Non significant.

Table 20. Correlation coefficient between monthly body measurements S²R.

Age in months	Measurement	3 months	6 months	9 months	12 months
3 months	B.W.	0.461**			
	W.H.	0.637**			
	B.L.	0.307*			
	C.G.	0.534**			
6 months	B.W.	0.154 ^{NS}	0.582**		
	W.H.	0.267 ^{NS}	0.448**		
	B.L.	0.102 ^{NS}	0.112 ^{NS}		
	C.G.	0.009 ^{NS}	0.073 ^{NS}		
9 months	B.W.	-0.016 ^{NS}	0.417**	0.433**	
	W.H.	0.226 ^{NS}	0.440**	0.517**	
	B.L.	0.071 ^{NS}	0.422**	0.230*	
	C.G.	-0.092 ^{NS}	0.047 ^{NS}	0.096 ^{NS}	
12 months	B.W.	0.309*	0.337*	0.450**	0.603**
	W.H.	0.47**	0.565**	0.413**	0.675**
	B.L.	0.024 ^{NS}	0.202 ^{NS}	0.380**	0.428**
	C.G.	0.241 ^{NS}	0.081 ^{NS}	0.243 ^{NS}	0.470**

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest girth
 * : P < 0.05, ** : P < 0.01, NS : Non significant.

Table 21. Correlation coefficient between monthly body measurements BK x H²R.

Age in months	Measurement	3 months	6 months	9 months	12 months
3 months	B.W.	0.294*			
	W.H.	0.295 ^{NS}			
	B.L.	0.066 ^{NS}			
	C.G.	0.093 ^{NS}			
6 months	B.W.	0.158 ^{NS}	0.577**		
	W.H.	0.183 ^{NS}	0.535**		
	B.L.	-0.216 ^{NS}	0.087 ^{NS}		
	C.G.	0.112 ^{NS}	0.231 ^{NS}		
9 months	B.W.	0.228 ^{NS}	0.312*	0.448**	
	W.H.	0.326*	0.287*	0.472**	
	B.L.	0.064 ^{NS}	0.009 ^{NS}	0.434**	
	C.G.	-0.091 ^{NS}	0.005 ^{NS}	0.210 ^{NS}	
12 months	B.W.	0.118 ^{NS}	0.305*	0.433**	0.461**
	W.H.	0.317*	0.283*	0.374*	0.491 ^{NS}
	B.L.	0.154 ^{NS}	0.174 ^{NS}	0.332*	0.412**
	C.G.	0.143 ^{NS}	0.222 ^{NS}	0.228*	0.191 ^{NS}

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest girth
 * : P < 0.05, ** : P < 0.01, NS : Non significant.

Table 22. Correlation coefficient between monthly body measurements SK × S²K.

Age (months)	Measurement	Birth	3 months	6 months	12 months
3 months	B.W.	0.387**			
	W.H.	0.403**			
	B.L.	0.274*			
	C.G.	0.180NS			
6 months	B.W.	0.205NS	0.570**		
	W.H.	0.421**	0.384**		
	B.L.	0.244NS	0.186NS		
	C.G.	0.232NS	0.380**		
12 months	B.W.	0.375*	0.525**	0.559**	
	W.H.	0.453**	0.466**	0.473**	
	B.L.	0.128NS	0.249NS	0.138NS	
	C.G.	0.037NS	0.306*	0.107NS	
18 months	B.W.	0.256*	0.428**	0.491**	0.703**
	W.H.	0.317**	0.546**	0.463NS	0.529**
	B.L.	0.116NS	0.156NS	0.325**	0.244NS
	C.G.	0.182NS	0.365**	0.209NS	0.341**

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest girth
 * : P < 0.05, ** : P < 0.01, NS : Non significant.

선택이 어렵고 境遇에 따라 負의 相關을 보이므로 遺傳的으로는 큰 個體가 營養供給 또는 飼養管理의 不良 등에 依해서 작은 個體보다 不利한 경우도 있을 수 있었다.

交配種間交雜種인 BK×B²K와 SK×S²K는 F₁ 이나 backcrossbred 보다 다소 安定된 狀態라 할 수 있으나 아직까지도 그 變異는 多樣하므로 早期選拔보다는 12 ~ 18 個月齡때의 優良 個體를 選拔하는 것이 보다 効果的이라고 思料되었다.

4) 體重 및 體位의 主成分 效果

體型的 크기 (size) 와 外貌의 均等性 (shape) 을 推定하는 尺度로서 各各 第一主成分 (1st principal component) 와 第二主成分 (2nd principal component) 을 利用할 수 있다.

體重 및 體位測定值들간의 表現型 相關行列을 利用하여 計算한 主成分 (principal components) 推定值들이 品種別로 Table 23, 24, 25, 26, 27, 28 및 29 에 提示되어 있고, Table 30 에는 調査된 모든 個體에 對한 資料를 利用한 全體의 主成分 推定值가 計算되었다.

Table 23. Coefficient and interpretation of principal components obtained from the weight and measurements of Cheju Native Cattle from birth to 18 months.

Trait	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B. W.	0.545	-0.251	0.220	-0.169
W. H.	0.497	-0.403	-0.715	0.280
B. L.	0.413	0.878	-0.232	-0.060
C. G.	0.534	-0.047	0.622	0.571
T. V. (%)	64.0	17.4	11.3	7.3
3 months				
B. W.	0.502	-0.453	-0.494	-0.547
W. H.	0.500	-0.230	0.829	-0.099
B. L.	0.487	0.850	-0.080	-0.185
C. G.	0.511	-0.140	-0.250	0.813
T. V. (%)	77.5	8.8	7.4	6.3
6 months				
B. W.	0.522	0.033	0.001	-0.852
W. H.	0.488	-0.702	-0.442	0.271
B. L.	0.489	0.710	-0.387	0.327
C. G.	0.500	-0.044	0.809	0.305
T. V. (%)	97.2	12.4	11.3	3.2
12 months				
B. W.	0.517	-0.187	0.045	-0.834
W. H.	0.560	-0.248	-0.763	0.324
B. L.	0.480	0.867	0.079	0.108
C. G.	0.501	-0.390	0.640	0.433
T. V. (%)	74.2	10.3	8.7	6.8
18 months				
B. W.	0.521	-0.093	-0.445	-0.722
W. H.	0.470	-0.785	-0.323	0.240
B. L.	0.494	0.534	0.674	-0.128
C. G.	0.514	0.299	-0.492	0.636
T. V. (%)	78.4	11.0	5.8	3.8

* B.W., Body weight, W.H., Withers height, B.L., Body length, C.G., Chest girth, T.V., Total Variation.

濟州韓牛에 있어서 總變異 중 第一主成分에 依하여 說明되는 分散의 크기는 64.0 ~ 78.4%로 서 McCurley 와 McLaren(1981)의 Hereford 와 Angus 集團이 平均 56.2%보다 높은 편이 었다. 그러나 Brown 等(1973)의 Hereford 와 Angus를 갖고 計算한 平均 65.0% Carpenter 等(1978)의 Hereford 와 Charolais에 對하

여 計算한 第一主成分에 依하여 說明되는 變異 의 크기가 75.0%라고 한 報告와 비슷하였다.

體型을 說明하는 單一數值 또는 指數(index) 로서 表示할때 Brown 等(1973)이 提示한 一般式 $Y_j = \sum_{i=1}^p a_{ij} Z_i$ 에 依하면 대략 $a_{ij} = 0.5$ 나타낼 수 있다. 이는 濟州韓牛 뿐 아니라 Brahman, Santa Gertrudis 및 이들을 利用한 交

Table 24. Coefficients and interpretations of components obtained from the weight and body measurements of Brahman from birth to 18 months.

Traits	Principal component			
	COMP.1	COMP.2	COMP.3	COMP.4
Birth				
B.W.	0.513	-0.538	0.011	-0.567
W.H.	0.526	-0.495	0.138	-0.735
B.L.	0.484	0.411	-0.074	-0.028
C.G.	0.476	0.615	0.618	-0.118
T.V. (%)	88.7	15.2	14.9	10.9
3 months				
B.W.	0.482	-0.377	-0.789	-0.131
W.H.	0.432	-0.887	-0.153	-0.056
B.L.	0.529	-0.296	0.532	-0.628
C.G.	0.549	-0.188	0.292	0.765
T.V. (%)	88.5	15.2	11.3	5.1
5 months				
B.W.	0.527	-0.308	0.117	-0.783
W.H.	0.498	-0.442	-0.619	0.416
B.L.	0.466	0.842	-0.265	-0.257
C.G.	0.507	-0.020	0.739	0.458
T.V. (%)	77.3	19.7	8.9	3.9
12 months				
B.W.	0.496	-0.431	-0.247	0.094
W.H.	0.500	-0.255	0.395	-0.721
B.L.	0.484	0.854	-0.174	-0.058
C.G.	0.509	-0.137	0.593	-0.684
T.V. (%)	74.1	19.3	8.6	7.2
18 months				
B.W.	0.535	-0.339	0.132	-0.736
W.H.	0.480	-0.474	-0.739	-0.106
B.L.	0.483	0.536	0.621	0.306
C.G.	0.499	-0.610	-0.155	0.595
T.V. (%)	70.2	14.3	19.1	3.8

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest girth, T.V.: Total variation.

雜種에서도 거의 비슷한 傾向을 보였다.

第一主成分과 第二主成分에 依하여 同時に 說明될 수 있는 變異의 크기는 濟州韓牛에 있어서 79.6 ~ 89.4 %, Brahman 에 있어서 74.4 ~ 88.0 %, Santa Gertrudis 에서 87.6 ~ 91.9 %를 보였고 交雜種에 對하여는 74.5 ~ 91.9% 程度의 數値를 보이고 있다.

第二主成分을 構成하는 測定値들 중에서 體長에 對하여 品種, 年齡別로 대부분 正(+)의 因子 負荷量을 보이고 있으며 다른 形質에 있어서는 負(-)의 因子 負荷量을 보이므로 體長이 該 個體가 第二主成分에 依하여 說明되는 外貌(shape)에 큰 數値를 보일 것으로 思料된다.

이는 Brahman 및 Santa Gertrudis와 이들을 利用할 可能性이 있었다.
交雜種에 대한 外貌審査에 있어서 體系化된 數值

Table 25. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the weight and measurements of Santa Gertrudis from birth to 18 months.

Trait	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B.W.	0.517	-0.053	-0.850	-0.084
W.H.	0.457	-0.826	0.330	-0.008
B.L.	0.509	0.427	0.348	-0.661
C.G.	0.515	0.364	0.217	0.745
T.V. (%)	74.9	12.7	6.8	5.6
3 months				
B.W.	0.505	0.273	-0.492	-0.654
W.H.	0.501	-0.440	-0.469	0.534
B.L.	0.498	-0.461	0.666	-0.309
C.G.	0.469	0.684	0.306	0.438
T.V. (%)	84.9	6.2	5.1	3.7
6 months				
B.W.	0.469	-0.814	0.240	-0.244
W.H.	0.513	0.325	-0.515	-0.605
B.L.	0.486	0.480	0.728	0.051
C.G.	0.529	-0.035	-0.383	0.756
T.V. (%)	76.3	11.3	8.1	4.2
12 months				
B.W.	0.488	-0.803	-0.287	-0.184
W.H.	0.510	0.016	0.306	0.804
B.L.	0.496	0.555	-0.663	-0.073
C.G.	0.505	0.215	0.619	-0.561
T.V. (%)	85.6	6.3	4.5	3.6
18 months				
B.W.	0.481	-0.735	-0.478	-0.004
W.H.	0.510	0.452	-0.174	-0.710
B.L.	0.510	0.456	-0.193	0.704
C.G.	0.497	-0.220	0.839	0.012
T.V. (%)	81.2	8.8	6.4	3.7

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length,
C.G.; Chest girth, T.V.; Total variation.

Table 26. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the weight and measurements of BK and R²K from birth to 18 months.

Trait	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B.W.	0.563	-0.302	0.035	-0.768
W.H.	0.565	-0.024	-0.727	0.399
B.L.	0.205	0.953	0.007	-0.224
C.G.	0.568	-0.020	0.685	0.455
T.V. (%)	57.6	24.4	10.3	7.7
3 months				
B.W.	0.572	-0.094	0.141	-0.802
W.H.	0.471	-0.562	-0.613	0.294
B.L.	0.416	0.821	-0.367	0.136
C.G.	0.527	-0.043	0.685	0.501
T.V. (%)	67.7	17.4	11.1	3.8
6 months				
B.W.	0.550	-0.171	-0.427	-0.697
W.H.	0.528	-0.204	0.823	-0.038
B.L.	0.547	-0.223	-0.473	0.715
C.G.	0.345	0.938	0.113	0.035
T.V. (%)	69.7	18.9	7.1	4.3
12 months				
B.W.	0.489	-0.803	-0.287	-0.184
W.H.	0.509	0.016	0.306	0.804
B.L.	0.496	0.555	-0.663	-0.073
C.G.	0.595	0.215	0.619	-0.561
T.V. (%)	85.6	6.3	4.4	3.6
18 months				
B.W.	0.531	-0.053	-0.482	-0.695
W.H.	0.496	-0.409	0.757	-0.115
B.L.	0.444	0.863	0.196	0.137
C.G.	0.524	-0.290	-0.394	0.596
T.V. (%)	75.6	13.2	7.4	4.3

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length
C.G.; Chest girth, T.V.; Total variation.

Table 27. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the weight and body measurements of SK and S²K from birth to 18 months.

Trait	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B.W.	0.536	-0.123	-0.008	-0.835
W.H.	0.506	-0.354	-0.686	0.384
B.L.	0.444	0.881	-0.040	0.155
C.G.	0.509	-0.287	0.726	0.361
T.V. (%)	75.2	12.9	7.2	4.6
3 months				
B.W.	0.546	-0.171	0.067	-0.817
W.H.	0.510	-0.302	-0.727	0.345
B.L.	0.519	-0.245	0.682	0.454
C.G.	0.411	0.905	-0.046	0.084
T.V. (%)	68.6	16.1	9.3	6.0
6 months				
B.W.	0.574	-0.055	-0.433	-0.693
W.H.	0.337	0.880	0.333	0.001
B.L.	0.472	-0.464	0.749	-0.040
C.G.	0.578	-0.080	-0.375	0.720
T.V. (%)	62.8	21.4	11.4	4.4
12 months				
B.W.	0.535	-0.103	-0.496	-0.676
W.H.	0.538	-0.151	-0.387	0.733
B.L.	0.489	-0.477	0.726	-0.074
C.G.	0.429	0.859	0.276	0.067
T.V. (%)	70.0	15.4	8.9	5.6
18 months				
B.W.	0.482	-0.694	-0.514	-0.144
W.H.	0.529	0.156	0.052	0.832
B.L.	0.492	0.682	-0.341	-0.119
C.G.	0.795	-0.168	0.785	-0.332
T.V. (%)	70.8	11.5	10.6	7.0

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length,

C.G.; Chest girth, T.V.; Total variation.

Table 28. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the weight and body measurements of BK × B²K from birth to 18 months.

Trait	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B.W.	0.530	-0.178	0.402	-0.725
W.H.	0.474	-0.718	-0.420	0.289
B.L.	0.477	0.616	-0.611	-0.142
C.G.	0.517	0.273	0.537	0.608
T.V. (%)	74.6	12.2	8.9	4.2
3 months				
B.W.	0.509	-0.293	0.196	0.639
W.H.	0.492	-0.865	-0.426	-0.366
B.L.	0.493	0.563	-0.583	0.318
C.G.	0.506	0.394	0.482	-0.557
T.V. (%)	75.0	9.9	9.0	6.1
6 months				
B.W.	0.499	-0.378	-0.720	-0.298
W.H.	0.513	-0.388	0.261	0.720
B.L.	0.473	0.840	-0.196	0.184
C.G.	0.514	-0.620	0.614	-0.599
T.V. (%)	73.1	11.4	8.9	6.6
12 months				
B.W.	0.543	-0.127	-0.277	-0.782
W.H.	0.479	-0.658	0.438	0.381
B.L.	0.492	-0.201	0.847	0.608
C.G.	0.483	0.714	-0.116	0.493
T.V. (%)	65.6	15.2	11.8	7.3
18 months				
B.W.	0.514	-0.496	-0.424	-0.560
W.H.	0.511	0.421	-0.550	0.569
B.L.	0.508	-0.482	0.538	0.480
C.G.	0.476	0.587	0.481	-0.444
T.V. (%)	52.8	21.3	16.7	9.1

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length
C.G.; Chest girth, T.V.; Total variation.

Table 29. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the body weight and measurements of SK × S²K from birth to 18 months.

	Principal component			
	COMP. 1	COMP. 2	COMP. 3	COMP. 4
Birth				
B.W.	0.550	-0.302	-0.215	-0.748
W.H.	0.491	-0.338	-0.751	0.282
B.L.	0.413	0.889	0.168	-0.103
C.G.	0.534	-0.066	-0.600	0.592
T.V. (%)	70.5	15.9	10.5	3.0
3 months				
B.W.	0.526	-0.314	-0.145	0.776
W.H.	0.495	-0.241	-0.784	-0.286
B.L.	0.467	0.883	0.009	0.038
C.G.	0.509	-0.252	-0.603	-0.559
T.V. (%)	78.3	10.1	8.1	3.5
6 months				
B.W.	0.544	-0.224	-0.191	-0.785
W.H.	0.499	-0.653	-0.109	0.559
B.L.	0.472	0.669	0.511	0.260
C.G.	0.481	0.274	0.831	0.052
T.V. (%)	69.7	13.6	11.3	5.3
12 months				
B.W.	0.533	-0.244	-0.141	-0.797
W.H.	0.462	0.875	0.131	0.064
B.L.	0.494	-0.155	-0.823	0.233
C.G.	0.507	-0.389	-0.534	0.553
T.V. (%)	67.3	13.5	11.5	7.6
18 months				
B.W.	0.572	0.077	0.459	-0.675
W.H.	0.563	-0.246	-0.366	0.698
B.L.	0.505	-0.373	-0.766	-0.137
C.G.	0.317	0.891	0.259	0.194
T.V. (%)	55.6	22.9	12.7	8.7

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length,
C.G.: Chest girth, T.V.: Total variation.

Table 30. Coefficients and interpretations of principal components obtained from the weight and body measurements of overall needs from birth to 18 months.

Traits	Principal components			
	COMP_1	COMP_2	COMP_3	COMP_4
Birth				
B.W.	0,568	-0,229	-0,560	-0,557
W.H.	0,677	0,102	-0,076	0,726
B.L.	0,197	0,925	0,121	-0,301
C.G.	0,427	-0,285	0,816	-0,270
T.V. (%)	32,0	25,8	21,9	10,2
3 months				
B.W.	0,511	-0,269	-0,585	-0,569
W.H.	0,513	0,263	-0,371	0,746
B.L.	0,390	-0,627	0,592	0,128
C.G.	0,485	0,702	0,311	-0,320
T.V. (%)	78,9	19,1	9,7	5,1
6 months				
B.W.	0,505	-0,315	-0,413	-0,568
W.H.	0,480	0,370	0,404	-0,396
B.L.	0,499	-0,496	0,560	0,388
C.G.	0,515	0,306	-0,552	0,579
T.V. (%)	77,9	12,2	9,7	1,2
12 months				
B.W.	0,515	-0,297	-0,529	-0,541
W.H.	0,492	0,429	0,752	-0,086
B.L.	0,377	0,863	0,181	-0,053
C.G.	0,523	-0,163	-0,348	0,761
T.V. (%)	73,1	11,7	9,0	6,3
18 months				
B.W.	0,521	-0,093	-0,445	-0,722
W.H.	0,479	-0,785	0,323	0,240
B.L.	0,494	0,534	0,074	-0,128
C.G.	0,513	0,299	-0,492	0,636
T.V. (%)	78,4	11,0	9,8	4,8

B.W.: body weight, W.H.: Waters height, B.L.: body length,
C.G.: Chest girth, T.V.: Total variation.

3. 發育에 對한 雜種強勢

1) F₁의 雜種強勢

濟州韓牛 種牝牛와 Brahman 및 Santa Gertrudis를 交配한 F₁에 나타나는 雜種強勢는 Table 31과 같이 品種, 月齡, 體重과 體位에 따라 各各 다르게 나타났다. Brahman 交雜種인 BK의 生時體重은 兩親平均보다 1.61 kg (6.1%), 體位에 있어서는 1.56 ~ 2.79 cm (2.3 ~ 4.1%) 크므로써 正의 雜種強勢를 보인 반면, Santa Gertrudis 交雜種에서는 生時 體重에 있어서 -4.36%로 負의 heterosis를 나타내고 있었다. 그후 雜種強勢는 離乳時까지 減少하는 傾向이었다.

3個月齡 BK와 SK의 體重에서는 各各 -3.04%와 -6.08%였고 體位에서는 0.2 ~ 3.4%, -2.2 ~ -3.2%이던 것이 離乳時인 6個月齡에서는 體重에서 各各 -3.48%, -9.42%, 體位에 -1.8 ~ -2.2%와 -2.9 ~ -3.9%로 減少하였다.

이와같이 哺乳期間동안 減少하던 雜種強勢는 離乳後부터 차츰 回復되어 12個月齡에 이르러서는 BK와 SK의 體重에서 各各 -0.6%와 1.97%였고 體位에서는 -0.7 ~ -1.4와 -1.6 ~ 1.2%로 나타났다.

이러한 增加趨勢는 18個月齡까지도 계속되므로써 BK의 體重에서 1.75%, 體位에서 0.0 ~ -0.9%에 이르렀고 SK 역시 體重에서 -5.16%, 體位에서 0.7 ~ 1.5% 範圍까지 增加되었다.

비록 Brahman F₁이 雜種強勢가 正의 方向으로 發現되었으나 이는 生時와 18個月齡에 局限되었으며, 이것은 Cartwright 等 (1964), Koger 等 (1975) 그리고 Peack 等 (1978)의 離乳時 7.0 ~ 25.5 kg이라는 報告와는 相異한 結果였다.

이런 점을 考慮할 때 濟州韓牛와 Brahman 種間의 F₁, 生時體重에는 雜種強勢가 어느 정도 나타나지만, 體重의 무거운 F₁ 仔牛를 育成한단 認乳能力이 不足한 濟州韓牛의 特性으로 인하여 離乳時까지 떨어졌다.

그러나 母牛로부터 獨立하여 仔牛 自身의 遺傳子型에 影響을 받게되는 離乳後는 雜種強勢가 다시 漸次 커지는 傾向을 보였다.

2) 退交配種의 雜種強勢

B²K (Brahman × BK)의 生時體重은 Table 32와 같이 非相加的 效果가 3.2%로 發現되었지만 母體 heterosis 效果는 -3.3%로 나타나全體의 雜種強勢는 -0.1%이었고 S²K (Santa Gertrudis × SK)에서는 負의 非相加的 效果와 正의 母體 heterosis 效果를 보이므로써 B²K와 對照를 이루었지만 이 역시全體 雜種強勢는 -1.3%에 不過했다.

體位 역시 B²K나 S²K 모두 正의 非相加的 效果를 보인 反面 母體 heterosis 效果는 B²K에서 負의 效果로 나타난 體高와 胸圍가 S²K에서는 正의 效果를 보였고 體長은 그와 反對現象을 보여 줄으므로 對照的이었다.

그러나 3個月齡의 體重에서는 生時와 달리 負의 非相加的 效果에도 불구하고全體 雜種強勢가 B²K에서 1.5%, S²K에서 2.2% 크게 나타난 것은 단지 非相加的 效果를 증가하는 母體 heterosis 效果 때문이었다.

이러한 母體 heterosis 效果는 離乳時인 6個月齡에 이르러 B²K가 4.9%, S²K가 12.3%로 어느 個月齡 보다도 크게 發現함으로써 -1.5%와 -3.8%의 非相加的 效果를 越等히 越越하게 되어全體의 雜種強勢는 各各 2.4%와 8.5%에 達하였다. 이와같이 母體 heterosis가 發現하는 것은 交雜種 母牛에 基因된 雜種強勢가 仔牛의 能力에 影響을 미치고 있기 때문이며

Table 31. Estimated additive effect and non-additive effect in F_1 (PK) \times Santa Gertrudis F_1 (SK) from birth to 18 months.

Age in months	Trait	BK				SK			
		Additive effect		Non-additive effect		Additive effect		Non-additive effect	
		(kg, cm)	(%)	(kg, cm)	(%)	(kg, cm)	(%)	(kg, cm)	(%)
Birth	B.W.	24.78	93.90	1.61	5.1	26.32	104.36	-1.10	-1.36
	W.H.	67.62	97.90	1.56	2.3	66.42	98.80	0.80	1.20
	B.L.	57.42	97.10	1.71	2.9	58.81	97.60	1.43	2.40
	C.G.	56.62	95.90	2.79	4.1	60.01	97.10	1.98	2.90
3 months	B.W.	74.93	103.04	-2.21	-3.04	74.97	106.08	-4.30	-6.08
	W.H.	83.21	99.80	0.17	0.20	81.37	102.46	-1.87	-2.40
	B.L.	83.39	103.40	-2.73	-3.46	82.79	103.20	-2.59	-3.20
	C.G.	97.90	100.70	-0.68	-0.76	96.94	102.20	-2.06	-2.20
6 months	B.W.	119.70	103.48	-4.03	-3.48	115.22	109.12	-9.98	-9.12
	W.H.	94.13	100.80	-0.72	-0.80	91.34	102.32	-2.59	-2.80
	B.L.	97.63	102.20	-2.09	-2.20	95.70	102.96	-2.68	-2.80
	C.G.	116.59	100.90	-1.98	-0.90	113.69	103.90	-4.25	-3.90
12 months	B.W.	170.13	100.35	-0.60	-0.35	167.10	98.93	1.79	1.97
	W.H.	104.06	100.76	-0.69	-0.70	100.72	98.80	1.18	1.20
	B.L.	109.21	101.40	-1.49	-1.40	108.77	101.60	-1.74	-1.80
	C.G.	132.31	101.00	-1.31	-1.60	129.88	101.00	-1.33	-1.60
18 months	B.W.	216.40	98.35	3.85	1.75	207.10	105.16	-9.83	-5.16
	W.H.	110.78	100.20	-0.22	-0.20	106.89	98.50	1.65	1.50
	B.L.	119.16	100.90	-1.03	-0.90	117.65	100.80	-0.92	-0.80
	C.G.	144.96	100.00	-0.04	-0.60	139.54	100.80	-1.03	-0.70
Mean	B.W.		99.80		0.26		104.79		-4.79
	W.H.		98.84		0.50		100.28		-1.40
	B.L.		101.06		-1.60		101.22		-1.20
	C.G.		99.70		0.30		100.98		-0.98
Overall mean		99.83		0.00		101.82		-2.09	

B.W.; Body weight, W.H.; Withers height, B.L.; Body length, C.G.; Chest girth.

Table 32. Estimated additive effect, non-additive effect and maternal heterosis in Brahman backcrossed (B²K) and Santa Gertrudis backcrossed (S²K) from birth to 18 months of age.

Age in months	Treat	B ² K						S ² K									
		Additive effect (kg, cm)	Non-additive effect (kg, cm)	Maternal heterosis (kg, cm)	Total heterosis (kg, cm)	Additive effect (kg, cm)	Non-additive effect (kg, cm)	Maternal heterosis (kg, cm)	Total heterosis (kg, cm)								
Birth	B.W.	25.69	100.10	0.81	3.20	-0.83	-3.30	-0.02	-0.10	28.01	101.30	-0.55	-2.00	0.18	0.70	-0.37	1.30
	W.H.	69.07	100.70	0.78	1.14	-1.26	-1.84	-0.48	-0.70	67.28	98.96	0.40	0.59	0.31	0.45	0.71	1.04
	B.L.	57.54	98.46	0.86	1.50	0.05	0.04	0.91	1.54	59.62	100.58	0.72	1.21	-1.06	-1.79	-0.34	0.58
	C.G.	66.25	100.00	1.40	2.11	-1.40	-2.11	0.00	0.00	66.89	96.81	1.00	1.44	1.22	1.76	2.22	3.20
3 months	B.W.	80.43	98.50	-1.11	-1.40	2.39	2.90	1.28	1.50	80.40	37.80	-2.15	-2.16	3.93	4.80	1.78	2.20
	W.H.	85.36	100.34	0.09	0.11	-0.37	-0.45	-0.28	-0.34	82.60	38.75	-0.94	-1.13	1.98	2.38	1.04	1.25
	B.L.	13.37	100.13	-1.37	-1.64	1.26	1.51	-0.11	-0.13	82.97	96.26	-1.30	-1.51	4.52	5.25	3.22	3.74
	C.G.	100.12	97.65	-0.34	-0.33	2.75	2.65	2.41	2.22	98.68	97.67	-1.03	-1.02	3.38	3.35	2.35	2.33
6 months	B.W.	128.64	96.60	-2.02	-1.50	6.60	4.90	4.58	3.40	121.92	91.50	-4.99	-3.80	16.38	12.30	11.39	8.50
	W.H.	95.93	98.46	-0.33	-0.34	1.83	1.88	1.50	1.54	91.84	96.06	-1.30	-1.36	5.07	5.3	3.77	3.94
	B.L.	98.57	98.34	-1.05	-1.05	-0.61	-0.61	-1.66	-1.66	97.18	96.40	-1.34	-1.33	4.97	4.93	3.63	3.60
	C.G.	118.59	98.87	-0.54	-0.44	1.89	1.57	1.35	1.13	114.34	95.19	-2.12	-1.76	7.91	6.57	5.79	1.34
12 months	B.W.	183.49	94.90	-0.30	-0.20	10.20	5.30	9.90	5.10	177.44	96.80	0.90	0.50	5.08	3.70	5.96	4.20
	W.H.	106.49	98.33	-0.35	-0.33	2.15	2.00	1.80	1.67	101.48	96.26	0.59	0.56	3.34	3.16	3.93	3.72
	B.L.	109.90	98.34	-0.75	-0.67	2.60	2.33	1.85	1.66	109.54	37.51	-0.87	-0.78	3.67	3.27	2.80	2.49
	C.G.	135.09	97.93	-0.65	-0.47	3.51	2.54	2.86	2.07	130.28	96.23	-0.67	-0.50	4.80	3.57	4.13	3.07
18 months	B.W.	234.89	98.30	1.93	0.80	2.04	0.90	3.97	1.70	221.07	96.00	-4.92	-2.10	11.23	6.10	6.31	4.00
	W.H.	112.99	98.65	-0.26	-0.23	1.81	1.58	1.55	1.35	106.64	96.07	0.85	0.77	3.52	3.16	4.37	3.93
	B.L.	119.71	96.60	-0.31	-0.41	4.73	3.81	1.24	3.40	117.47	97.21	-0.46	-0.38	3.84	3.17	3.38	2.74
	C.G.	147.91	98.97	-0.02	-0.02	1.55	1.05	1.53	1.03	139.79	95.40	-0.52	-0.36	7.27	4.96	6.75	4.60
Mean	R.W		97.68		0.18		2.14		2.32		96.68		-2.00		5.52		3.52
	W.H		99.30		0.07		0.63		0.70		97.22		-0.11		1.94		1.83
	B.L		98.37		-0.45		1.00		0.55		37.59		-0.56		2.41		2.41
	C.G		98.68		0.17		1.15		0.98		96.40		-0.44		4.04		3.60
	Overall mean		98.51		-0.01		1.23		1.14		97.05		-0.78		3.82		2.84

B.W.: Body weight, W.H.: Withers height, B.L.: Body length, C.G.: Chest girth.

(Dickerson, 196; McDonald 와 Turner; 1972) 이는 Cartwright 等(1964), Kidder 等(1964) Turner 와 McDonald(1969), Koger 等(1975), Crockett 等(1978) 그리고 Bahcock(1978) 이 發表한 Brahman 累進交雜種 heterosis 16.5 ~ 43.5 kg에 비해 훨씬 未達될 뿐 아니라 Gregory 와 Cundiff(1980) 가 提示한 8.7% F_1 과 比較할때 退交配効果는 매우 높은 것이었다.

특히 이들 大部分의 雜種強勢는 母體 heterosis 에 起因된 點을 考慮할때 F_1 과 退交配種의 雜種強勢 差異는 母體의 遺傳的 造成的 差에 依한 것으로 思料된다.

離乳後의 雜種強勢는 離乳前보다 다소 커진 傾向은 있으나 그 効果는 離乳前보다 母牛效果에 依存度가 높았다. 12個月齡이나 18個月齡때 B^2K 나 S^2K 의 非相加的 效果가 비록 眞 또는 正의 heterosis 로 發現되었다 해도 그 크기는 극히 미미한 것으로 體重이나 體位發育에 큰 影響을 미쳤다고 보기는 困難하다.

그러므로 이때의 全體雜種強勢인 B^2K 의 1.66 ~ 5.1%와 1.03 ~ 4.4%나 S^2K 의 2.49~3.72%와 2.79 ~ 4.6%는 大部分 母體 heterosis 에 起因된 것으로 생각된다.

母體 heterosis 에 關하여 Cundiff 等(1974) 은 Angus, Shorthorn, Hereford 種의 三元交雜種에서 2.0 ~ 6.3%라 하여 本 研究結果와 거의 類似하였다. 그러나 Gregory 와 Cundiff(1980) 가 제시한 退交配種의 雜種強勢 8.7%에 比하여 全體月齡平均 0.07 ~ 3.6%는 매우 낮은 量이었고 이에 對하여 上記 研究者가 Angus, Hereford 種을 利用한 실질적 heterosis는 理論值보다 훨씬 낮았으며 三元交雜種은 그 反對라고 報告하고 있으나 本 研究結果가 이에 該當하는지는 알 수 없었다.

4. 繁殖事項에 對한 環境 및 雜種強勢 效果

1) 初産月齡에 對한 環境效果

濟州韓牛, Brahman 및 Santa Gertrudis와 이들 交雜種 中 未經産牛 218 頭의 初産月齡에 對한 最小自乘推定 結果는 Table 35 와 같다. Santa Gertrudis 에 있어서는 39.9 個月로 濟州韓牛의 41.8 個月과 Brahman 의 42.7 個月보다 짧았지만 Iturbio 와 Estrada(1971) 가 報告한 Santa Gertrudis 의 初産月齡 34.2 個月 보다는 5.7 個月 길었다. 그리고 Turner (1980)에 依하면 Brahman 은 性成熟이 늦고 繁殖能力이 낮은 特徵을 갖고 있는데 이것은 Arolira 等(1977) 과 Andrad 等(1977) 이 發表한 Brahman 原種畜인 Gyrs, Nellores, Guzerat 의 初産月齡이 46 ~ 59 個月로 매우 늦기 때문에 Brahman 의 初産月齡도 늦게 된 것으로 推測된다. 이들 交雜種인 F_1 과 退交配種에서는 Brahman 交雜種 BK와 B^2K 가 平均 40.0 個月로 交雜效果가 나타났으나 Santa Gertrudis 交雜種 SK와 S^2K 는 兩親平均 能力보다 떨어졌다. 交配種間交雜種인 $BK \times B^2K$ 와 $SK \times S^2K$ 는 39.9 個月과 37.7 個月로 初産月齡이 빨라졌지만 統計的 有意性은 없었다. Wiltbank(1973)에 依하면 Angus, Hereford, Charolais 를 交雜한 結果 이들 交雜種의 初發情은 純種보다 빨라지는데 이는 體成長과도 關聯이 있다는 點을 考慮할때 本 研究에서의 交雜種의 初産月齡 역시 成熟과도 關係가 있는 것으로 생각된다.

母牛出生年度の 效果는 1970年 以前에서 全 平均 初産月齡인 40.5 個月과 같았고 1971 ~ 1975 期間은 39.1 個月로 約 1.2 個月 짧은 反面, '76年度 以後에는 41.7 個月로 約 1.2 個月 길었다. 그러나 이 差異는 分散分析結果 誤差의 範圍를 벗어나지 못함으로써 統計的 有意性은 없었다.

Table 33. Least square means of age at first calving for different breeds and year of birth.

Classification	No. of cows	First calving (months)	
Overall mean	218	40.5 ± 0.56	
Breed			
Cheju Native Cattle	31	41.8 ± 1.26	
Brahman	47	42.7 ± 1.08	
Santa Gertrudis	10	39.9 ± 2.09	
B × K	30	40.0 ± 1.22	
S × K	40	41.9 ± 1.11	
B ² K	11	40.0 ± 2.05	
S ² K	20	41.3 ± 1.64	
BK × B ² K	14	39.9 ± 2.20	
SK × S ² K	15	37.7 ± 2.15	
Year of birth			
'61 - 65	52	40.5 ± 1.22	
'66 - 70	47	40.5 ± 1.21	
'71 - 75	67	39.1 ± 0.95	
'76 - 80	52	41.7 ± 1.24	
Analysis of variance			
Source	d. f	M. S	F-value
Breed	8	43,228	1,009
Year of birth	3	46,863	1,094
Error	206	42,819	-

2) 妊娠期間에 對한 環境效果

妊娠期間에 對한 環境效果를 推定한 最小自乘 推定値는 Table 34 과 같이 全品種平均 285.9 日이었다.

品種 및 交配效果에서 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 는 各各 285.9 日과 285.1 日로 Brahman 의 296.4 日보다 짧아, Turner(1980) 의 報告와 같이 Brahman 의 妊娠期間은 他品種보다 길었다는 結果와 類似하나, Plasse 等 (1968) 이 發表한 292 日 보다는 짧았다. 이들 交雜種 F₁ 인 BK나 SK에서는 286.3 日과 286.7 日로 이들 兩親平均能力을 증가하고 있

으나 退交配種과 交配種間交雜種 보다는 다소 짧은 傾向을 보였으며 品種 및 交配結果에는 5.0 % 有意성이 認定되었다. 이와 같은 結果는 Cundiff 等 (1974) 이 發表한 Angus, Hereford, Shorthorn 의 平均妊娠期間 283.5 日 보다 그들 交雜種이 1.2 日 더 길었다는 報告와 一致하였다. 性別에 따른 妊娠期間에 있어서는 숫송아지를 妊娠하였을 때가 286.9 日로 암송아지 경우 보다 0.3 日 길었으나, Bovard 와 Weinland(1973) 및 Franke 等 (1973) 그리고 Cundiff(1974) 가 提示한 1.2 ~ 2.7 日의 差 보다 짧았으며 有意性도 없었다.

Table 34. Least square means of gestation length for different breeds, sex, parity and age of dam.

Classification	No. of cows	Gestation length (days)	
Overall mean	730	286.7 ± 0.30	
Breed			
Cheju Native Cattle	184	285.9 ± 0.40	
Brahman	182	286.4 ± 0.39	
Santa Gertrudis	35	285.1 ± 0.83	
B × K	90	286.3 ± 0.55	
S × K	91	286.7 ± 0.53	
B × BK	22	287.4 ± 1.05	
S × SK	45	286.2 ± 0.75	
BK × B ² K	29	287.5 ± 0.93	
SK × S ² K	52	288.7 ± 0.71	
Sex			
Male	382	286.9 ± 0.34	
Female	348	286.6 ± 0.36	
Parity			
1	174	284.9 ± 0.73	
2	143	286.5 ± 0.69	
3	117	286.8 ± 0.65	
4	94	287.0 ± 0.62	
5	67	287.0 ± 0.62	
6	53	288.3 ± 0.78	
7	82	286.5 ± 0.75	
Age of dam			
2 - 3	116	286.7 ± 0.77	
4 - 5	185	287.3 ± 0.61	
6 - 7	165	287.1 ± 0.52	
8 - 9	120	287.0 ± 0.51	
10 - 11	77	287.1 ± 0.70	
12 - 13	43	287.1 ± 0.98	
14 -	24	284.8 ± 1.22	
Analysis of variance			
Source	d. f	M. S	F-value
Breed	8	54.63	2.384*
Sex	1	15.94	0.695
Parity	6	49.80	2.173
Age of dam	6	19.80	0.864
Error	708	22.91	-

母牛產次와 年齡의 效果는 거의 비슷한 樣相으로 初産과 3歲 以下에서 짧은 妊娠期間을 維持하고 있지만 產次나 年齡增加에 따라 점차 길어져 6産次와 12~13歲에서 最高値에 達한 후 점차 減少하는 傾向을 보이고 있었다. 이러한 結果에 對하여 Burfening 等(1978)은 母牛年齡이 2歲 以下에서 284.4日이던 것이 年齡에 따라 차츰 增加하여 5歲 以上에서 285.9日로 길어졌다고 하므로서 妊娠期間은 母牛產次나 年齡의 影響을 받고 있음을 指摘하고 있다.

이와 같은 環境要因의 效果를 分散分析 結果를 檢討할 때 다만 品種 및 交配種과 母牛產次를 除外한 다른 環境要因은 誤差의 範圍를 벗어 나지 못하였다.

3) 分娩間隔에 對한 環境效果

Table 35은 種牝牛 52頭에 對한 分娩間隔을 最小自乘 推定結果로서 全品種平均 455.2日로 濟州韓牛보다 約 46.2日 길었으나 Brahman과 Santa Gertrudis 보다는 各各 37.4日과 72.7日 길어, Plasse 等(1965)과 Borsotti(1976)가 報告한 Brahman 409.9~439.1日이나 Iturbide와 Estrada(1971) 등이 報告한 Santa Gertrudis의 437.8~500.2日 보다 다소 길었다.

F₁인 BK와 SK는 각기 420.9과 443.7日로 母系인 濟州韓牛보다 길었으나 父系인 Brahman이나 Santa Gertrudis 보다는 훨씬 짧은 交雜效果를 보였다.

退交配種인 B²K나 S²K에서는 488.1日과 458.6日로 F₁에 比하여 길어짐으로서 Rudder 等(1976)의 Brahman과 Santa Gertrudis를 Hereford와 累進交雜하였을때 分娩間隔이 F₁보다 길어진다는 見解와 一致하였다.

그러나 이들 交配種間交雜種인 BK×B²K와 SK×S²K에 있어서는 425.2日과 430.5日로

濟州韓牛 409.0日에 近接하여 F₁보다도 짧아 지므로서 改良效果가 크게 發現되었다.

母牛產次的 效果는 3産 以下에서 472.3日이었으나 產次的 增加에 따라 짧아져 6~7産에 이르러 429.7日로 最小値에 到達하였으며, 그後 차츰 길어져 8産次에는 475.7日로 가장 길었다.

또한 母牛年齡 역시 產次效果와 같이 2~4歲에서 522.1日로 가장 길었다가 年齡增加에 따라 짧아져 8~10歲에 이르러 429.6日에 達한 후 다시 比例的으로 上昇現狀을 보였다. 母牛產次나 年齡에 따른 分娩間隔 變化에 關하여 Par-gaonkar와 Kaikiui(1977)나 Buvanendran(1977)은 初産과 2産 各各 437.3日과 437.5日로 다른 產次에 比하여 길었으나 이러한 分娩間隔은 產次가 增加함에 따라 漸次 減少한다고 發表함으로 本 試驗과 類似한 結果를 提示한바 있다. 分娩間隔에 對한 分散分析 結果는 品種 및 交配種과 產次, 母牛年齡의 效果가 모두 1.0% 有意성이 認定되어 Borsotti 等(1976)과 Rudder 等(1976)의 母牛遺傳子型和 產次 또는 年齡間에 統計의 有意성이 있었다는 結果와 같았다.

4) 繁殖事項에 對한 雜種強勢

初産月齡; 各 品種別 平均初産月齡의 相加的 效果는 Table 36과 같이 BK가 42.23個月로 나타나 이들의 實質的 初産月齡보다 3.24日 길어 相對的으로 發現하는 非相加的 效果는 -8.31% 짧아져 負의 雜種強勢效果를 보였으나 SK는 오히려 2.57% 길므로서 兩親平均보다 性成熟이 늦다는 것을 알 수 있었다.

退交配種에 있어서도 B²K가 非相加的 效果뿐 아니라 母牛效果도 負의 方向으로 기울어 全體 雜種強勢는 -6.06%였으나 S²K는 非相加的 效果나 모두 正의 效果를 보이므로써 이들 初産月

Table 35. Least square means of the effects of breed, parity and year of dam on calving interval.

Classification	No. of cows	Calving interval (days)
Overall mean	523	455.2 ± 6.02
Breed		
Cheju Native Cattle,	126	409.0 ± 8.46
Brahman	106	492.5 ± 9.59
Santa Gertrudis	27	527.8 ± 17.45
B × K	76	420.9 ± 10.50
S × K	69	443.7 ± 11.34
B ² K	21	488.1 ± 19.66
S ² K	35	458.6 ± 15.07
BK × B ² K	23	425.2 ± 18.54
SK × S ² K	40	430.5 ± 14.62
Parity		
2-3	225	472.3 ± 8.73
4-5	171	443.0 ± 8.13
6-7	82	429.7 ± 12.20
8-	45	475.7 ± 10.51
Year of dam		
2-4	74	522.1 ± 14.74
5-7	219	436.6 ± 10.29
8-10	143	429.6 ± 8.97
11-	87	432.3 ± 11.68

Analysis of variance

Source	d. f	M. S	F - value
Breed	8	84,313,553	11.275**
Parity	3	36,013,538	4.816**
Year of dam	3	113,577,221	15.189**
Error	508	7,477,362	-

齡이 兩親平均能力보다 길어지는 原因이 되고 있다. 이는 金等(1982)이 報告한 初産月齡의 雜種強勢는 Brahman 交雜種이 Santa Gertrudis 交雜種보다 컸다는 結果와 一致하였다.

妊娠期間; 妊娠期間에 雜種強勢는 Table 37와 같이 Brahman이나 Santa Gertrudis 交雜種 모두 非相加的 効果와 母牛效果와 모두 正의 效果를 보이므로서 그들 兩親平均能力보다 Brahman 交雜種에서 0.03 ~ 0.39%, Santa Gertrudis 交雜種에서 0.02 ~ 0.03% 크게 나타

났다. 特히 Brahman 交雜種의 非相加的 效果와 母牛效果는 대체적으로 Santa Gertrudis 交雜種보다 큰 傾向이었다.

妊娠期間의 雜種強勢에 關하여 Cundiff 等(1974)은 兩親平均보다 F₁이 1.2日 길었고, 3元交配種은 F₁보다 0.5日 길었다고 報告하였으며, 金等(1982) 역시 BK는 1.0%, SK 4.0%였다고 함으로서 本 結果와 類似的한 成績을 發表한 바 있다.

Table 36. Heterosis estimates for age at first calving of Brahman and Santa Gertrudis cross cows.

Breed	Additive effect		Non-additive effect		Maternal heterosis		Total heterosis	
	Months	(%)	Months	(%)	Months	(%)	Months	(%)
BK	42.23	106.31	-3.23	-8.31	-	-	-3.24	-8.31
SK	40.84	97.42	1.08	2.57	-	-	1.08	2.57
B ² K	42.45	106.06	-1.62	-4.04	-0.81	-2.02	-2.43	-6.06
S ² K	40.35	97.82	0.54	1.31	0.36	0.87	0.90	2.18
M.B.C.		107.18		-6.17		-2.02		-7.18
M.S.C.		97.62		1.94		0.87		2.37

M.B.C. ; Mean of Brahman cross.

M.S.C. ; Mean of Santa Gertrudis cross.

Table 37. Heterosis estimates for gestation length of Brahman and Santa Gertrudis cross cows.

Breed	Additive effect		Non-additive effect		Maternal heterosis		Total heterosis	
	Days	(%)	Days	(%)	Days	(%)	Days	(%)
BK	286.20	99.98	0.07	0.03	-	-	0.07	0.03
SK	285.52	99.57	1.23	0.42	-	-	1.23	0.02
B ² K	286.31	99.61	0.03	0.02	1.09	0.37	1.12	0.39
S ² K	285.29	99.67	0.61	0.21	0.34	0.12	0.95	0.33
M.B.C.		99.79		0.03		0.37		0.21
M.S.C.		99.62		0.32		0.12		0.18

M.B.C. ; Mean of Brahman cross.

M.S.C. ; Mean of Santa Gertrudis cross.

分娩間隔; Brahman 交雜種 F₁ 인 BK의 相加的 効果는 450.76日로서 Santa Gertrudis 交雜種 F₁ 인 SK의 468.42보다 짧았을 뿐아 니라 非相加的 効果 역시 BK가 SK보다 1.48% 짧았다 (Table 38).

그러나 退交配種에서는 B²K의 母體 heterosis가 6.44%로 S²K의 母體 heterosis인 -5.93%보다 越等히 낮은 效果를 보였기 때문에 全體雜種強勢는 B²K가 3.38%로 S²K의 -8.63%에 未達되었다.

이와같이 分娩間隔에 對한 雜種強勢가 Brahman에서 낮을 수 있는 原因에 關하여 Turner (1980)은 Zebu種은 先天的으로 甲狀腺이나 副腎 및 卵巢機能이 他 品種에 比하여 微弱하기 때문이나 이들을 他品種과 交配시켜 繁殖能力을 改善시킬 수 있다 하였고, 金(1982)역시 Brahman이나 Santa Gertrudis는 春季 및 夏季節에 繁殖이 偏重되어 있어 分娩間隔이 긴 要因이 되고 있지만 이것 역시 濟州韓牛와 交配시킴으로 시 크게 改良 可能하다고 報告하고 있다.

Table 38. Heterosis estimated for Calving interval of Brahman and santa Gertrudis cross cows.

Breed	Additive effect		Non-additive effect		Maternal heterosis		Total heterosis	
	Days	(%)	Days	(%)	Days	(%)	Days	(%)
BK	450.76	107.09	-29.83	-7.09	-	-	-29.83	-7.09
SK	468.42	105.57	-24.71	-5.57	-	-	-29.71	-5.57
B ² K	471.64	96.62	-14.92	-3.06	31.43	6.44	16.51	3.38
S ² K	498.13	108.63	-12.36	-2.70	-27.20	-5.93	-39.56	-8.63
M.B.C.		101.85		-5.07		6.44		-1.85
M.B.C.		107.10		-4.13		-5.93		-7.10

M.B.C. ; Mean of Brahman cross.

M.B.C. ; Mean of Santa Gertrudis cross.

5. 血清蛋白의 遺傳的 變異

1) Albumin 型

本 試驗에 供試된 濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 와 이들 交雜種의 血清蛋白을 polyacrylamide gel 電氣泳動方法으로 分析한 結果 albumin 型 (Alb 型)은 Fig.12 와 같이 易動度가 다른 homozygote FF 및 SS 型 그리고 中間型인 FS 型으로 分離되었다.

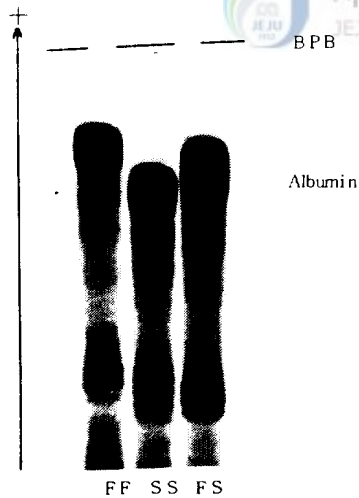


Fig 12. Three genetic variations of albumin.

이들 Alb 型의 出現頻도는 Table 39 와 같이 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 에서 易動도가 빠른 FF 型이 각각 0.572 와 0.500 으로 Brahman 의 0.056 보다 越等히 높은 反面, 易動도가 느린 SS 型인 FS 型은 Brahman 이 높았다.

이들 交雜種인 BK (Brahman 과 濟州韓牛 交配種)와 SK (Santa Gertrudis 와 濟州韓牛 交配種)는 homozygote FF 型과 heterozygote FS 型이 각각 0.457, 0.566, 0.430, 0.333 으로 서로 相反된 傾向을 보였으나 易動도가 느린 homozygote SS 型은 0.111 로 매우 類似하였다.

그런데 全 供試畜의 平均 Alb 型 出現頻도는 FF 型이 0.139, FS 型이 0.139, SS 型이 0.410 으로 易動도가 빠르거나 中間型이 많이 出現하였다. 또한 Alb 型 出現頻도는 觀察値와 理論值間에 有意性이 없었다.

이들 Alb 型은 두개의 對立遺傳子 Alb^F 와 Alb^S 의 支配下에 놓여 있었는데 Alb^F 의 出現頻도는 濟州韓牛가 0.730 으로써 Brahman 의 0.389 와 Santa Gertrudis 의 0.679 보다 越等히 높았다 (Table 40).

또한 交雜種인 BK 와 SK 의 Alb^F 도 各各

Table 39. Observed and expected frequencies of albumin genes in Cheju Native Cattle, Brahman, Santa Gertrudis and their crossbreds.

Breeds	No of cattle		Frequency			X ²
			F F	S S	F S	
K	28	O	0.572	0.107	0.321	0.92
		E	0.536	0.072	0.392	
B	18	O	0.056	0.278	0.666	2.90
		E	0.151	0.373	0.476	
S	14	O	0.500	0.143	0.357	0.47
		E	0.461	0.103	0.436	
B K	35	O	0.457	0.113	0.430	0.02
		E	0.452	0.108	0.440	
S K	27	O	0.556	0.111	0.333	0.76
		E	0.523	0.077	0.400	
Mean	122	O	0.451	0.139	0.410	0.13
		E	0.430	0.112	0.458	

O ; Observed value.

E ; Expected value.

0.672, 0.723 으로 이들 父系인 Brahman 이나 Santa Gertrudis 보다 오히려 母系인 濟州韓牛에 가깝게 나타났다. 그러나 相對적으로 出現하는 Alb^S의 頻度는 濟州韓牛가 가장 낮은 0.268인데 反하여 Brahman은 0.611로 가장 높았고, Santa Gertrudis나 交雜種들은 0.277 ~ 0.326 으로 이들 中間水準에 머물렀다. 이러한 對立遺傳子의 結合에 依하여 出現 가능한 Hardy-Weinberg 平衡集團을 假定하였을 때의 heterozygote 頻度 또한 濟州韓牛가 0.392로 가장 낮았으며 Brahman은 0.475로 제일 높았다. Santa Gertrudis나 交雜種 BK는 0.401 ~ 0.441로써 역시 濟州韓牛와 Brahman의 中間에 位置하였다.

Zebu 交雜種 Alb型 對立遺傳子 頻도에 關하여 Granado 等(1975)은 易動도가 빠른 Alb^F가 Holstein에서 0.99이고 Zebu는 0.88에

不過하였지만 이들 交雜種은 0.93으로 Holstein에 훨씬 가깝다는 報告와 本 試驗 結果는 근접되었으나, 日本在來家畜調查團(1970)의 濟州韓牛 Alb^F 出現頻도가 0.994라는 報告와 韓과 손(1982)가 發表한 陸地韓牛의 0.995와는 다른 成績을 보였다. 이러한 結果는 日本 褐色和牛의 경우에서도 Alb^F 出現頻도가 1.00에서 0.888까지로 지역에 따라 分布가 다르게 調査되고 있었고(日本在來家畜調查團, 1970), Thoroughbred種에서도 美國產과 Italy產間에는 Alb 型이 매우 相異하게 나타나고 있는 것을 考慮할 때 (Bengtsson, 1968), 本 供試畜이 오랫동안 閉鎖된 集團群을 對象으로 調査된 事由로 推測된다. 특히 이들 Alb^F와 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일 경우는 種壯畜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은 계속 推究해갈 예정이다.

2) Transferrin 型

Polyacrylamide gel 에 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 band 는 Fig 13과 같이 homozygote 인 AA, DD, EE 型이 3 個 band 로 構成된 反面 heterozygote 인 AD와 AE 型은 4 個 band 그리고 DE 型은 5 個 band 로 區分되어 있어 同型 및 異型 接合體의 差異가 뚜렷하였다.

Table. 40. Allelic frequencies and heterozygote per locus of albumin.

Alleles	K	B	S	BK	SK	Mean
F	0.732	0.389	0.679	0.672	0.723	0.656
S	0.268	0.611	0.321	0.326	0.277	0.344
HL	0.392	0.475	0.436	0.441	0.401	0.451

* K : Cheju Native Cattle, B : Brahman, S : Santa Gertrudis,

BK : Brahman crossbred, SK : Santa Gertrudis crossbred,

HL : Heterozygote per locus.

그러나 이들 band 의 間隔은 매우 狹小하였기 때문에 Kristjunsson 과 Hickman (1965) 과 Ashton 等 (1967) 이 starch gel 을 利用한 電氣泳動에서 微細한 間隔으로 分劃된다는 D_1

D_1 과 D_2D_2 型은 거의 구분하기 곤란하였기 때문에 Chen 과 Sutton (1967) 그리고 Swenson (1977) 과 같이 이들 表現型을 DD 型이라 하였다.

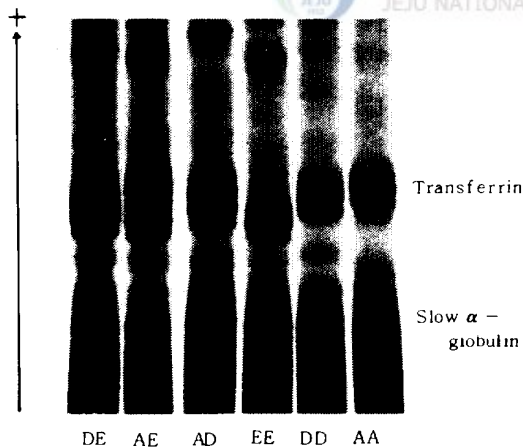


Fig 13. Six genetic variations of transferrin.

品種別 Tf 型 頻度는 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 에서 AA와 DD 型이 높고 EE 型은 낮은 반면 Brahman 은 EE 型이 높고 AA와 DD 型이 낮으므로 서로 相反된 傾向을 보였다. heterozygote 에서도 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 는 AE 型 頻도가 각각 0.250 과 0.214 이고 DE 型은 共히 0.214 로 상호 비슷한 樣相을 띠고 있으나 Brahman 은 AD, AE, DE 型 모두 0.111 에 不過하므로 相異함을 보여주었다 (Table 41).

交雜種 BK 는 父系인 Brahman 影響을 받아 EE 型이 0.286 으로 높게 出現하였으나 濟州韓牛에서 높게 나타난 AA 型은 0.143 에 머물렀

다. 그러나 SK에서는 homozygote인 AA型 頻도가 0.296에 達함으로써 父系인 Santa Gertrudis 影響이 뚜렷하였을 뿐 아니라 homozygote인 DD型도 0.29에 이르러 母系인 濟州韓牛와도 비슷하였다. 이와같은 表現型의 出現頻도는 BK를 除外한 大部分이 理論値와 잘

符合하고 있었다.

여기에서 BK Tf 型 出現頻도가 理論値와 相異하게 나타난 原因은 獨立된 母集團의 遺傳子型 頻도가 限定된 種杜畜의 遺傳子型에 支配를 받음으로써 이들 後代의 遺傳子型 頻도에 影響을 미쳤기 때문으로 思料되었다.

Table 41. Observed and expected frequencies of transferrin genes in Cheju Native Cattle, Brahman, Santa Gertrudis and their crossbreds.

Breed	No. of cattle		Frequency						X ²
			AA	DD	EE	AD	AE	DE	
K	28	O	0.179	0.179	0.036	0.142	0.250	0.214	3.39
		E	0.141	0.127	0.072	0.268	0.201	0.191	
B	18	O	0.167	0.111	0.389	0.111	0.111	0.111	7.51
		E	0.077	0.049	0.250	0.123	0.278	0.223	
S	14	O	0.214	0.241	0.072	0.214	0.214	0.072	2.23
		E	0.183	0.127	0.046	0.306	0.184	0.156	
BK	35	O	0.143	0.200	0.286	0.143	0.114	0.114	13.25
		E	0.074	0.107	0.160	0.178	0.218	0.262	
SK	27	O	0.074	0.296	0.112	0.185	0.037	0.296	2.54
		E	0.035	0.287	0.077	0.199	0.104	0.298	
Mean	122	O	0.148	0.205	0.180	0.156	0.139	0.172	4.07
		E	0.088	0.136	0.133	0.218	0.198	0.247	

O ; Observed value.

E ; Expected value.

이들 Tf 型의 平均對立遺傳子 頻도는 Table 42와 같이 Tf^A ; 0.296, Tf^D; 0.369, Ef^E; 였다.

品種別로 볼때 濟州韓牛와 Santa Gertrudis의 Tf^A, Tf^D는 各各 0.375, 0.357 그리고 0.428, 0.357로써 Tf^E의 0.268과 0.215보다 높았으나 Brahman은 Tf^E가 0.500로 나타나 Tf^A와 Tf^D는 相對的으로 낮게 發現하고 있었다.

또한 이들 對立遺傳子 頻도에 依하여 理論的

으로 推定된 heterozygote 頻도는 濟州韓牛가 0.660으로 Brahman(0.623)과 Santa Gertrudis(0.643)보다 높았고 交雜種에서는 BK가 0.658로 SK의 0.601보다 높았다.

對立遺傳子 頻도에 對하여 日本在來家畜調査團(1970)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 보았는데 이는 日本在來家畜調査團이 濟州 一部地域을 對象으로 한데 反하여 本 試驗은 濟州試

驗場의 閉鎖群을 對象으로 한 原因 때문으로 推測된다.

그러나 Granado 等 (1975) 이 Zebu 種을 對象으로 調査한 Tf^A :0.35, Tf^D :0.20, Tf^E :0.45 와 本 試驗의 Brahman Tf 型의 對立遺傳子 頻度는 類似한 傾向이었다. 뿐만 아니라 homozygote 와 heterozygote 의 頻도에 對하여 Ashton(1965)은 transferrin 表現型 $A/$

$D \times A/D$, $A/A \times A/D$, $D/D \times A/D$ 를 交配하였을 때의 頻度는 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 效果에 起因된 遺傳의 特性 때문이라 思料되었다.

Table 42. Allelic frequencies and heterozygote per locus of transferrin.

Alleles	K	B	S	BK	SK	Mean
A	0.375	0.278	0.428	0.272	0.186	0.296
D	0.357	0.222	0.357	0.328	0.536	0.369
E	0.268	0.500	0.215	0.400	0.278	0.335
HL	0.268	0.623	0.643	0.658	0.601	0.664

K : Cheju Native Cattle, B : Brahman, S : Santa Gertrudis.

BK : Brahman crossbred, SK : Santa Gertrudis crossbred.

HL : Heterozygote per locus.

3) 遺傳的 類似性 및 距離

2 個의 血清蛋白 遺傳子座인 Alb 型과 Tf 型의 對立遺傳子 頻도에 依하여 推定한 遺傳的 類似性 $G(\bar{I})$ 및 距離 $G(\bar{D})$ 는 Table 43 와 같이 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 間 Nei(1972) 係數가 各各 $G(\bar{I})$ 0.9881 과 $G(\bar{D})$ 는 0.0119 로 나타나, 제일 類似한 遺傳的 構成을 갖고 있는 品種으로 나타난 反面 Brahman 은 0.8241 과 0.1934 로 가장 遠距離에 位置하고 있었다. 이러한 遺傳的 距離에 關하여 Avise (1974) 은 同種의 集團은 Nei 係數 $G(\bar{I})$ 0.85 보다 下段에서 決定된다 하고 Chang (1984) 역시 0.83 은 種이 다른 集團이었다는 報告에 비추어 볼때 Brahman 과 濟州韓牛의 $G(\bar{I})$ 0.8241 에 不過한 것은 種이 다른 緣由에서 비롯된 것이라 思料된다. 이를 確因하기 爲하여 2 個의 血清蛋白

遺傳子座位에 位置하고 있는 對立遺傳子 頻도를 χ^2 -檢定한 結果 Table 43과 같이 種이 다른 濟州韓牛와 Brahman 은 0.90 에 머물러 이에 對應하는 確率은 10%에 達하고 있었다. 그러나 此外 品種 및 交雜種間에는 0.95 以上으로 이에 對應하는 確率은 5.0% 以下인 點을 考慮할때 Nei 係數上의 種과 品種의 分岐點은 0.84 에 가깝게 位置하고 있음을 알수 있었다.

이와같은 遺傳的 類似성과 距離를 dendrogram으로 表示하였던바 Fig 14 와 같이 第一 stage에 位置한 濟州韓牛 및 Santa Gertrudis 와 第二 stage에 있는 BK와의 距離는 0.0297 였고 第三 Stage에 位置한 SK와는 0.0435 로써 매우 近接하여 있었다.

그러나 第四 stage에 있는 Brahman 은 0.1604 로써 매우 遠距離에 位置함으로써 遺傳

傳의 差異가 가장 큰 品種임을 밝힐 수 있었다.

Table 43. Genetic identity(I) and genetic distance(D) for three breeds and their crosses.

Breed	I (upper diagonal)			D (lower diagonal)	
	K	B	S	BK	SK
K	—	0.8241	0.9881	0.9740	0.9587
B	0.1934	—	0.8408	0.8993	0.8446
S	0.0119	0.1734	—	0.9674	0.9495
BK	0.0263	0.1061	0.0331	—	0.9640
SK	0.0421	0.1689	0.0518	0.0366	—

K : Cheju Native Cattle. B : Brahman. S : Santa Gertrudis.
BK : Brahman crossbred. SK : Santa Gertrudis crossbred.

Table 44. Calculation of the χ^2 -value (lower diagonal) and probability (upper diagonal) from the allelic frequencies of albumin and transferrin.

$\chi^2 - V$	P.	K	B	S	BK	SK
	K	—	0.900	0.995	0.995	0.995
B	0.782	—	0.950	0.975	0.975	0.950
S	0.026	0.705	—	0.995	0.995	0.995
BK	0.089	0.460	0.150	—	0.995	0.995
SK	0.170	0.650	0.010	0.040	—	—

P.: Probability. $\chi^2 - V$: χ^2 - value.

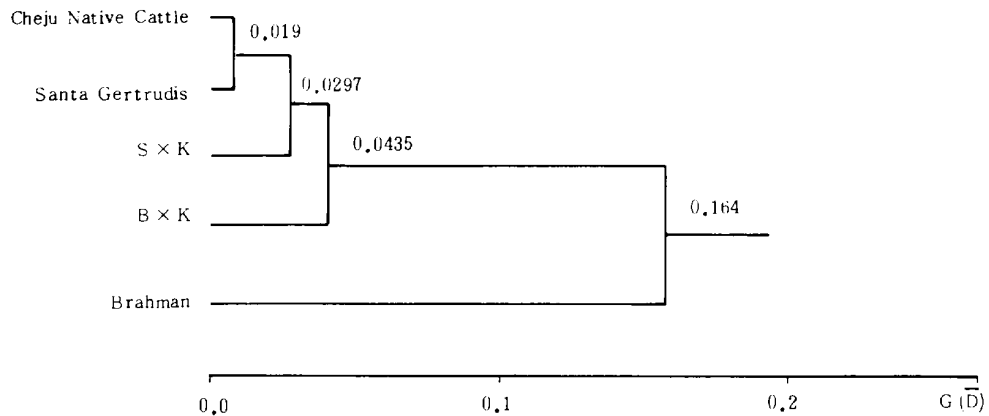


Fig.14 Dendrogram drawn from the matrix of genetic distance (G (\bar{D})).

V. 摘 要

濟州道の 特殊한 氣候와 粗放의 飼養에 適應性이 좋고 交雜能力이 優秀한 Brahman 및 Santa Gertrudis의 遺傳形質을 利用하여 體驅가 矮小하고 產肉能力이 不良한 濟州韓牛를 改良하는데 基本的인 方向指針을 提示하고져 1974年부터 1985年까지 濟州試驗場에서 飼育한 畜牛 中 粗飼料爲主의 飼養方法으로 飼育한 供試畜을 對象으로 least square method (Harvey, 1960)에 依據, 品種別 體重 및 體應 그리고 繁殖事項에 미치는 環境要因의 效果를 推定하였으며, 雜種強勢와 成長曲線 등 生物學的 特性을 統計分析하였다.

또한 純種과 交雜種間의 遺傳的 造成을 밝히고져 polyacrylamide gel 電氣泳動方法을 利用하여 血清蛋白의 遺傳子型을 分離하여 遺傳的 距離를 計算하였다.

本 試驗에서 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 品種 및 環境要因 效果

1) 濟州韓牛의 生時體重은 23 kg으로 매우 작게 태어났을 뿐 아니라 18個月齡 體重 역시 179.3 kg에 不過하므로써 體驅가 矮小한 生物學的 特徵을 갖고 있었다. Brahman의 生時體重은 26.7 kg으로 Santa Gertrudis의 29.8 kg 보다 작았으나 哺乳期間에 이들 發育은 交叉됨으로써 離乳時 Brahman의 體重은 137.6 kg으로 Santa Gertrudis의 128.7 kg 보다 輕고 18個月齡은 253.3 kg으로 Santa Gertrudis의 234.9 kg보다 18.4 kg 增體效果를 나타내었다.

2) 交雜種의 體重은 F_1 인 BK와 SK가

가장 작았고 退交配種인 B^2K 와 S^2K 는 12個月齡에 各各 193.4 kg과 183.4 kg으로 交配種間交雜種인 $BK \times B^2K$, $SK \times S^2K$ 의 182.4 kg과 182.5 kg보다 早熟하였으나 18個月齡 體重은 $BK \times B^2K$ 가 241.7 kg으로 B^2K 238.8 kg 보다 輕고 $SK \times S^2K$ 는 229.2 kg으로 S^2K 와 同等하였다.

3) 離乳前까지의 發育은 Santa Gertrudis 交雜種인 SK, S^2K 그리고 $SK \times S^2K$ 가 Brahman 交雜種 BK, B^2K 그리고 $BK \times B^2K$ 보다 輕았으나 離乳時부터의 發育은 Brahman 交雜 BK, B^2K 그리고 $BK \times B^2K$ 가 Santa Gertrudis 交雜種인 SK, S^2K , 그리고 $SK \times S^2K$ 보다 輕았다.

4) 숫송아지의 生時 平均體重은 27.4 kg으로 암송아지 보다 2.4 kg 더 輕게 태어난 후 18個月까지 年齡增加에 따라 體重差는 輕게 벌어져 異性間 高度의 有意性이 認定되었다 ($P < 0.01$).

5) 年齡의 效果는 가장 輕 環境要因으로 作用하여 1% 有意性이 認定되었는데 이러한 效果는 生時보다 3個月齡 以後에 輕 影響을 미치고 있었다.

2. 成長曲線 및 相關

1) 濟州韓牛 改良에 適合한 成長函數曲線은 0.95 以上의 適合性을 보인 3次 多項式이 었으며 이에 따라 推定한 品種別 體重의 函數式 및 重相關係數는 다음과 같다.

濟州韓牛; $Y = 17,162x - 0.793x^2 + 0.019x^3$

$$\begin{aligned}
 &+ 21.906 \\
 &R = 0.940^{**} \\
 \text{Brahman ; } Y &= 24.254x - 1.198x^2 + 0.030x^3 + 25.999 \\
 &R = 0.935^{**} \\
 \text{Santa Gertrudis ; } Y &= 21.542x - 0.925x^2 + 0.021x^3 + 30.051 \\
 &R = 0.926^{**} \\
 \text{B} \cdot \text{K} \quad ; Y &= 18.676x - 0.876x^2 + 0.023x^3 + 25.812 \\
 &R = 0.942^{**} \\
 \text{S} \cdot \text{K} \quad ; Y &= 13.955x - 0.163x^2 - 0.005x^3 + 25.961 \\
 &R = 0.977 \\
 \text{B}^2\text{K} \quad ; Y &= 22.308x - 1.002x^2 + 0.022x^3 + 25.426 \\
 &R = 0.951^{**} \\
 \text{S}^2\text{K} \quad ; Y &= 23.550x - 1.373x^2 + 0.036x^3 + 27.017 \\
 &R = 0.945^{**} \\
 \text{BK} \times \text{B}^2\text{K} ; Y &= 22.878x - 1.197x^2 + 0.033x^3 + 24.457 \\
 &R = 0.967^{**} \\
 \text{SK} \times \text{S}^2\text{K} ; Y &= 23.970x - 1.289x^2 + 0.032x^3 + 26.306 \\
 &R = 0.948^{**}
 \end{aligned}$$

2) 月齡別 體重 및 體位の 相關은 純種에서 3個月齡과 18個月齡間 大部分 高度의 有意性이 認定된 反面 交雜種은 6個月齡 以後에야 有意性이 나타났다($P < 0.05 \sim 0.01$).

3) 本 研究에서 계산된 第1主成分은 일반적으로 $Y_j = 0.5 \sum \left(\frac{x_{ij} - \bar{x}_i}{s_i} \right)$ 와 같이 표시할 수 있었다. 第1主成分은 총변의 70.0% 정도를 설명하고 있었으며 第2主成分과 합하여 약 85.0%가 설명

되었다. 畜牛의 審査에 있어서 體型과 外貌에 대한 심사표준으로 主成分計算值를 이용 할 수 있는 可能性이 있는 것으로 여겨진다.

3. 發育에 對한 雜種強勢

1) BK(Brahman \times 濟州韓牛)의 雜種強勢는 生時와 18個月齡 體重에서 各各 6.1%와 1.75% 나타났으나 6~12個月齡은 -0.35~ -3.48% (負의 效果를 보임)로써 平均 0.2%에 不過하였다. 그러나 SK(Santa Gertrudis \times 濟州韓牛)는 단지 12個月齡 體重에서 1.07% 正의 效果를 보였을 뿐 모든 月齡에 負의 雜種強勢가 나타나므로써 兩親能力 平均에 未達되었다.

2) 體位の 雜種強勢 역시 BK가 平均 -1.0~ -0.5%로 兩親能力에 가까운 반면 SK는 -1.2~ -4.79%로 대부분 負의 效果를 나타내었다.

3) B²K의 生時體重을 除外한 退交配種 내 大部分이 雜種強勢가 正의 方向으로 發現된 것은 負의 相加的 效果를 능가하는 母體 heterosis 때문이었다. 持히 S²K의 全體平均雜種 強勢가 1.83~ 3.60%로 크게 나타난 것은 母體 heterosis (1.94~ 5.52%)에 起因된 것이었다.

4. 繁殖事項에 對한 環境效果 및 雜種強勢

1) 全品種平均 初産月齡 40.5個月에 比하여 濟州韓牛와 Brahman은 各各 1.3個月과 2.3個月 길었으나 Santa Gertrudis는 0.6個月 짧았다. 이들 交雜種에서는 SK와 S²K를 除外한 大部分의 交雜種은 平均初産月齡보다 짧아져 雜種強勢效果를 보였다.

2) 妊娠期間은 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 가 各各 289.9日과 281.1日로 Brahman의 286.4日보다 짧았으나 이들 交雜種은 286.3 ~ 288.7日로 나타나 兩親보다 길었다.

3) 濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis의 分娩間隔 409日, 492.5日, 527.8日에 비하여 이들 Brahman 交雜種과 Santa Gertrudis 交雜種에서는 兩親平均보다 各各 16.4日, 39.0日 짧아 雜種強勢를 보였고 統計的으로도 1% 有意성이 있었다.

4) 繁殖事項에 크게 영향을 미치는 環境要因($P < 0.05 \sim 0.01$)은 母牛年齡과 產次였고 分娩年度와 犢牛의 性間에는 有意성이 認定되지 않았다.

5. 血清蛋白의 遺傳的 變異

1) Albumin 型 對立遺傳子 Alb^F와 Alb^S의 頻度는 濟州韓牛 0.732, 0.268, Brahman

0.389, 0.611, Santa Gertrudis 0.679, 0.321 이었고, Brahman 交雜種(BK)과 Santa Gertrudis 交雜種(SK)은 各各 0.672, 0.326 그리고 0.732, 0.277 이었다.

2) Transferrin 型 對立遺傳子 Tf^A, Tf^D, Tf^E의 頻度는 濟州韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 各各 0.375, 0.357, 0.268, 0.278, 0.222, 0.500, 0.428, 0.357, 0.215이며 이들 交雜種에서는 BK가 0.272, 0.328, 0.400 그리고 SK는 0.186, 0.536, 0.278로 나타났다.

3) 遺傳的 類似性 係數는 濟州韓牛와 Santa Gertrudis 가 $G(\bar{I})=0.988$ 로 가장 가까운 遺傳的 距離에 位置한 反面 Brahman은 $G(\bar{I})=0.824$ 로 나타나 濟州韓牛와 種의 差異를 보였다. 이들 交雜種 BK와 SK의 類似性 係數는 $G(\bar{I})=0.964$ 로 서로간에 가까운 遺傳的 距離($G(\bar{D})=0.036$)를 갖고 있었다.

VI. 參考文獻

- Anderson, R.L. and E.E. Houseman, 1942. Tables of orthogonal polynomial values extended to $n=104$. Iowa Agr. Expt. Sta.
- Anderson, T.W., 1958. Introduction to multivariate statistical analysis. John Wiley and Sons, Inc. 2. New York.
- Andrade, V.I., Torress, J.R., Carneiro, G.G. and Pereira, C.S., 1977. Age at first calving and calving interval in a herd of guzerats in the Cerrados area of Minas gerais. Arquivos da Escola de Veterinaria da Universidade Federal de Minas Gerais., 29; 85-88.
- Arolira, J.A.D.C., Silva, H.M. DA., Fontes L.P. and Sampaio, I.B.M., 1977. Age at first calving length of reproductive life and life expectancy in Zebu cows. Arquivos da Escola de Veterinaria da Universidade Federal de Minas Gerais., 29; 301-309.
- Ashton, G.C., 1959. Beta-globulin alleles in some Zebu cattle. Nature(Lond.), 184; 1135-1136.
- Ashton, G.C., D.G. Gilmour, C.A. Kiddy and F.K. Kristjansson, 1967. Proposals on nomenclature of protein polymorphism in farm livestock. Genetic, 56; 353-362.
- Ashton, G.C., and G.H. Lampkin, 1964. Serum albumin and transferrin polymorphism in east African cattle. Nature, Lond., 205; 209-210.
- Avise, J.C. 1974. Systematic value of electrophoretic data. Syst. Zool., 23; 465-481.
- Babcock, Deborahs, 1978. Probable producing ability of Straightbred and crossbred beef cows. M.S. Thesis. Louisiana State Univ., Baton. Rouge.
- 朴英一, 韓成郁, 1971. 濟州韓牛의 毛色頻度에 關한 研究, 韓畜誌, 13; 352-355.
- Barlow, R., 1981. Experimental evidence for interaction between heterosis and environment in animals. Anim. Breed. Abstract., 49; 714-737.
- 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.
- Bertalanffy, L. Von., 1957. Quantitative laws in metabolism and growth. Quart. Res. Biol., 32; 218.
- Bond, J., and J.M. Wiltbank, 1970. Effect of energy and protein on estrus, conception rate growth and milk production of beef females. J. Anim. Sci., 30; 438-441.
- Boasma, J.C., 1973. Crossbreeding for adaptability. In M. Koyer, T.J. Cunha and A.C. Warnick (Ed.) Crossbreeding beef cattle series 2. University of

- Florida Press, Gainesville, p.81-104.
- Borsotti, N.P., DE., Verde, O, Plasse, D., 1976. Repeatability of calving interval in Brahman cows. Memoria, Asociacion Latinoamericana de Produccion Animal, 11;26.
- Bovard, K.P., and B.T.Weinland, 1973. Monthly weights of beef calves to weaning. J. Anim. Sci., 36;198.
- Braend, M., and G. Efremov, 1964. Polymorphism of albumin in farm animals. Proc. 5th Int. Congr. Anim. Reprod. Artif. Insem.(Trento).
- Briggs, M. Hilton and Dinus M. Briggs, 1969. Modern breeds of livestock. The Macmillan Company Collier-Macmillan Limited, London.
- Brinks, J.S., J.J. Urik, O.F. Pahnish, B.W. Knapp and T.J. Riley., 1967. Heterosis in preweaning and weaning traits among lines of Hereford cattle. J. Anim. Sci., 22;278-284.
- Brody, S., 1945. Bioenergetics and growth reinhold publishing corp., New York.
- Brown, C.J., 1960. Influence of year and season of birth sex, sire, and age. J. Anim. Sci., 19;1062-1070.
- Brown, J.E., Brown, C.J. and W.T. Butts., 1973. Evaluating relationships among immature measures of size, shape and performance of bulls. I. Principal components as measures of size and shape in young Hereford and Angus bulls. J. Anim. Sci., 36;1010-1020.
- Burfening, D.D. Kress, R.L. Friedrich and D.D. Vaniman., 1979. Phenotypic and genetic relationship between calving ease, gestation length, birth weight and preweaning growth. J. Anim. Sci., 47;450-458.
- Burfening D.D. and R.L. Kress., 1973. Heterosis for most probable producing ability in Hereford cows. J. Anim. Sci., 36;7-10.
- Buvanendran, V., 1977. Production characteristics of Jerseysindhi grades in Sri Lanka. Australian Journal of Agricultural Research. 28;747-753.
- Carpenter, J.A. Jr., H.A. Fitzhugh, T.C. Cartwright, R.C. Thomas and A.A. Melton., 1978. Principal components for cow size and shape. J. Anim. Sci., 46;370-375.
- Cartwright, T.C., 1973. Comparison of F₁ cows with purebreds and other crosses. In M. Koger, T.J. Cunha and A.C. Warnick (Ed.) Crossbreeding beef cattle. Series 2. University of Florida Press Gainesville. p. 49-63.
- Cartwright, T.C., G. F.F. Ellis, Jr., W. E. Kruse and E.K. Crouch., 1964. Hybrid vigor in Brahman, Hereford crosses. Texas Agr. Exp. Sta. Tech. Monogr. 1.
- 濟州試驗場, 1962. 濟州韓牛와 肉用牛의 優良 交配助合 選拔試驗. 濟州試驗場 報告書; 1-9.
- 濟州試驗場, 1973. 家畜品種保存 및 原種畜生 畜, 濟州試驗場報告書; 20 ~ 28.
- 濟州試驗場, 1981. 濟州韓牛 改良에 關한 研究

- 濟州試驗場報告書; 7 ~ 34.
- 濟州試驗場, 1982. 濟州韓牛 改良實態調查, 濟州試驗場報告書; 25 ~ 28.
- 濟州試驗場, 1983. 濟州韓牛 및 Brahman 交雜種의 泌乳量의 증가지 發育에 미치는 影響, 濟州試驗場報告書; 25 ~ 28.
- Chen Shi-Han and H. Eldon Sutton, 1967. Bovine transferrins; Sialic acid and the complex phenotype. *Genetics.*, 56:425-430.
- 鄭淑根, 1977. 韓牛, Brahman 및 Santa Gertrudis 種과 그 交配種의 發育에 미치는 環境要因의 影響. *韓畜誌*; 19; 284 ~ 296.
- 鄭淑根, 1978. 韓牛改良에 關한 統計遺傳學의 研究. *農試研報*, 20; 45 ~ 66.
- 鄭淑根, 1978. 韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 및 그 交雜種의 成長曲線. *韓畜誌*, 20; 638 ~ 643.
- 鄭淑根, 羅基準, 金熙頃, 白鳳玆, 姜泰洪, 1975. 早期離乳 및 哺乳中인 증가지 代用乳와 人工乳의 給與가 育成肥育에 미치는 效果. *農試研報*, 17 (축산편): 95 ~ 97.
- 鄭淑根, 羅基準, 金熙錫, 李根常, 1976. 濟州韓牛와 Brahman 및 Santa Gertrudis 交配種의 育成肥育. *農試研報*, 18 (축산편); 7-14.
- 崔光洙, 薛東滿, 1977. 韓牛와 Aberdeen Angus 및 Holstein 交雜에 依한 三元雜種의 體重變化. *農試研報*, 19 (축산편); 1 ~ 6.
- 최광수, 설동섭, 이길왕, 조운연, 1973. 한우와 육우교잡에 관한 연구. *농시연보*, 15 (축산편); 1-8.
- Christian, L.L., E.R. Haurser and A.B. Chapman, 1965. Association of preweaning and postweaning traits with weaning weight in cattle. *J. Anim. Sci.*, 24:652-659.
- Crockett, J.R., 1973. Angus, Brahman, hereford and their crosses in the Everglades. In M. Koger, T.J. Cunha and A.C. Warnick (Ed.) *Crossbreeding beef cattle series 2*. University of Florida Press. Gainesville. p.87-90.
- Crockett, J.R., 1973. Finishing calves from a crisscross breeding system. In M. Koger, T.J. Cunha and A.C. Warnick (Ed.) *Crossbreeding beef cattle. series 2*. University of Florida Press Gainesville. p.285-294.
- Crockett, J.R., M. Kogar and D.E. Franke, 1978. Rotational crossbreeding of beef cattle preweaning traits by generation *J. Anim. Sci.*, 46; 1170-1177.
- Cundiff, L.V., K.E. Gregory, Frank, J. Schwulst and R.M. Koch, 1974. Effect of heterosis on maternal performance and milk production in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim. Sci.*, 38; 728.
- Cundiff, L.V., K.E. Gregory and Robert, M. Koch, 1974. Effects of heterosis on reproduction in Hereford, Angus and Shorthorn cattle. *J. Anim. Sci.*, 38; 711-727.
- Damon, R.A., Jr., W.R. Harvey, C.B. Singletoary, S.E. McCraine and R. M. Crown, 1961. Genetic analysis of crossbreeding beef cattle. *J. Anim.*

- Sci., 20;849.
- Dawson, P.S., 1964. The use of assortative mating for heritability estimation. *Genetics*, 49;991-994.
- Dawson, W.M., T.S. Yao and A.C. Cook, 1955. Heritability of growth, beef characters and body measurements in milking Shorthorn steers. *J. Anim. Sci.*, 14;208.
- DE. ALBA, J. Muroz, H. and Edwards, C., 1963. Weaning weight and weight gains in beef cattle. Turrialba, Costa Rica; *Disciplina. de la OEA*. 12-30.
- Dickerson, G., 1969. Experimental approaches in utilizing breed resources. *Anim. Breed. Abstr.*, 37;191-202.
- Dieter Piasse, 1973. Basic problems involved in breeding cattle in Latin America. Mavin Koger Tony. J. Cunha. Alvin. C. Warnich crossbreeding beef cattle series 2. University of Florida Press Gainesville. p.383-394.
- Dowling, D.F., 1974. Discussion of the influence of environmental factors on cattle production in livestock environment effects production. *Reproduction, Health. ASAE*, St. Joseph. MI.
- Eltawil, E.A., L.N. Hael, G.M. Sidwell and C.E. Terrill, 1972. Evaluation of environmental factors effecting birth weaning and yearling traits in Navajo sheep. *J. Anim. Sci.*, 35; 823-827.
- Ferguson, A., 1980. Biochemical systematics and evolution. 1st ed. John Wiley and Sons, Ltd., New York. p.194.
- Fitzhugh, H.A., JR., and St. C.S. Taylor, 1971. Genetic analysis of degree of maturity. *J. Anim. Sci.*, 33;717-725.
- Flower, A.E., J.S. Ronks, J.J. Urick and F.S. Willson, 1963. Comparison of inbred lines and linecrosses for performance traits in Hereford range cattle. *J. Anim. Sci.*, 22;914-918.
- Frisch, J.E. and J.E. Vercoe, 1978. Utilizing breed differences in growth of cattle in the tropics. *World Anim. Rev. (FAO)*, 25;8.
- Franke, D.E., M. Koger and V. Cruz, 1973. Reproduction in Brahman cattle. *J. Anim. Sci.*, 36; 198(Abstr.).
- Franke, D.E., T.D. Bielner and M. S. Taylor, 1977. Comparing growth and carcass characteristics of beef cattle.
- Gifford, Warren, 1953. Record of performance tests for beef cattle in breeding herds. *Ark. Agr. Exp. Bull.*, 531.
- Gorsuch, R.L., 1974. Factor analysis. W.B. Saunders Company. Philadelphia, PA.
- Granado, A., Berovides, V., Fernandez, M.H., Joffre, J., Ronda, R., Planas, T., 1975. Evaluation of the cross 5/8 Holstein, 3/8 Zebu with respect to biochemical genetic polymorphism.

- Revista Cenic Cincias Biologicas, Cuba., 6;107-113.
- Gregory, K.E. and L.V. Cundiff, 1980. Crossbreeding in beef cattle; Evaluation of systems. J. Anim. Sci., 51;1224-1242.
- Hammond, M.E., 1973. Brahman, Shorthorn and Santa Gertrudis foundation cattle at the stuast ranch. Marvin Koger, Tony J. Cunha. Alvin C. Warnick. Crossbreeding beef cattle series 2. University of Florida Press. Gainesville. p.115-121.
- 韓相基, 李基萬, 1982. 韓牛의 Albumin(Alb)型 및 Post-albumin(Pa)型에 관한 研究. 韓畜誌. 24;522-526.
- 韓相基, 1982. 韓牛의 Tranferrin型 및 Slow- α_2 globulin型에 관한 研究. 韓畜誌, 24;529-531.
- Henderson., C.R., 1949. Estimation of changes in herd environment. J. Dairy Sci., 32;706.
- Havey, W.R., 1960. Least-squares alaly-ses of data with unequal sub class numbers. A.R.S. 20-8. US.D.A.
- Howes, J.R., 1963. Blood composition and physiology of Brahman and Hereford. Marvin Koger, Tony J. Cunha, and Alvin Warnick(Ed.). Crossbreeding beef cattle series 2. University of Florida Press. Gainesville.
- 羽部義孝, 1932. 牛體發育に 關す 函數的 研究. 畜試報告, 28;1-43.
- 日本在來家畜調査團, 1970. 在來家畜調査團 報告, 4;1-136.
- Iturbide, A. and Estrada, S., G., 1971. Reproductive characters in a herd of Santa Gestrudis in Guatemala. III. Reun.Lat-Am. Prod. Anim. Bogoto., 120.
- Jamieson, G.A., 1965. The distribution of transferrin genetic in cattle. Heredity, 21;191-218.
- Joshi, N.R., and R.W. Phillips, 1953. Zebu cattle of India and Pakistan. FAO, Rome, Italy.
- 강창중, 신언익, 정선부, 박병욱, 설동섭, 박영일, 한인규, 김환경, 1971. 韓牛의 產肉能力檢定. 農試研報, 14(축산잡덤편); 27-33.
- Kidder, R.W., M. Koger, J.H. Meade and J.R. Crockett, 1964. Systems of crossbreeding for beef production in Florida. Florida Agr. Exp. Sta. Bull. 673.
- 金東哲, 李熙碩, 白潤基, 金重桂, 1982. 濟州 韓牛, Brahman, Santa Gertrudis 및 交雜種의 繁殖狀況에 關한 統計學的 研究. 韓畜誌; 24;464 ~ 469.
- 金東哲, 李熙碩, 白潤基, 李承協, 1982. 濟州 韓牛 集團改良 實態調査. 韓畜誌. 24;470~
- 金東哲, 李熙碩, 白潤基, 金泳祐, 金重桂, 1984. Angus, Charolais, Brahman, Hereford種의 繁殖 및 生時體重에 關한 研究, 韓畜誌, 26;570-574.
- 金東哲, 李熙碩, 金容培, 金泳祐, 金重桂, 1984. Angus, Charolais, Hereford 및 이들 交雜種의 發育에 關한 研究. 韓畜誌, 26; 575 ~ 580.
- 김환경, 1963. 韓牛의 體型改良에 關한 研究. 동아농촌, Vol.1;472 ~ 508.
- 金榮吉, 韓仁圭, 金康植, 1975. 韓牛肥育의 育

- 成肥育時 榮養素要求量에 關한 研究. 韓畜誌, 17;359 ~ 403.
- 金康植, 1978. 雌牛의 分娩前後의 榮養給與水準이 泌乳量과 仔牛의 發育에 미치는 影響. 韓畜誌, 20;280 ~ 284.
- 金康植, 1978. 人工乳 給與에 依한 早期離乳가 仔牛의 發育에 미치는 影響. 韓畜誌, 20(4); 290 ~ 303.
- 최광수, 이길왕, 탁태영, 설동삼, 이기만, 1974. 韓牛와 交雜種 犏牛의 哺乳期 發育比較. 農試研報, 16(축산편); 1-6.
- Klosterman, E. W., Cahill, V.R. and Parker, C. F., 1967. Hereford, Charolais and their crosses under two management systems. J. Anim. Sci., 26; 883-953.
- Knapp, B. Jr., A.L. Baker and R.T. Chark, 1949. Crossbred beef cattle for the northern great plains. U.S.D.A. Circ, p.810.
- Knapp, B. Jr., R.W. Phillips and A.W. Nordskog, 1946. Heritability of growth and efficiency in beef cattle. J. Anim. Sci., 5;62.
- Koger, M., F.M. Peacock, W.G. Kirk and J.R. Crockett, 1975. Heterosis effects on weaning performance of Brahman-Shorthorn calves. J. Anim. Sci., 40:826.
- Koger, M., 1980. Effective crossbreeding systems utilizing zebu cattle. J. Anim. Sci., 50;1215-1220.
- Kreess, D.D., E.R. Hauser and A.B. Chapman, 1968. Factors affecting weaning weight in beef cattle. J. Anim. Sci., 27;1121-1200.
- Kress, D.D., P.J. Burfening, D.C. Anderson and R.L. Blackwell, 1979. Heterosis among closed lines of Hereford cattle. 1. Preweaning growth and survival. J. Anim. Sci., 49;950-957.
- Kristjansson, F.K., and C.G. Hickman, 1965. Subdivision of the allele Tf^D for transferrins in Holstein and Ayrshire cattle. Genet, 52;627-630.
- Laster, D.B., H.A. Glimp, L.V. Cundiff and K.E. Gregory, 1973. Factors affecting dystosia and the effects of dystosia on subsequent reproduction in beef cattle. J. Anim. Sci., 36; 695.
- 李吉旺, 崔光洙, 金永桂, 薛東攝, 1977. 韓牛와 Angus, Charolais 및 Holstein 交雜種의 肉生産比較. 農試試報, 19(축산편); 41 ~ 48.
- 李正圭, 金吉洙, 金榮根, 孫三奎, 趙閔衍, 池高夏, 朴英一, 1984. Holstein 種 乳牛에 있어 Body size 와 Body shape 으로서 의 principal component index. 韓畜誌, 26;588-592.
- 이현종, 한성욱, 1973. 濟州韓牛의 體型과 屠體率에 關한 調查研究. 韓畜誌, 15;20-24.
- Les, A.J. and C.G. Hickman, 1970. Effectiveness of an age herd level adjustment procedure for milk and fat yield. J. Dairy Sci., 53;915-922.
- Lofgreen, G.P., R.L. Givens, S.R. Morrison and T.E. Bond, 1975. Effect of drinking water temperature on beef cattle performance. J. Anim. Sci., 40;223.

- Long, C.R., T.S. Stewart, T.C. Cartwright and J.F. Baker, 1979. Characterization of cattle of a five breed diallel; II. Measures of size condition and growth in heifers. *J. Anim. Sci.*, 49;432-447.
- Luna, D.J.A., 1964. Comparison of weight gains in bullocks of three pure breeds and their reciprocal crosses. Turrialba, Costa Rica; *Disciplina de Zootecnia, Centro de Ensenanza Costa Rica; Disciplina de Zootecnia, Centro de Ensenanza Investigacion, Instituto Interamericano de Ciencias Agricolas de la OEA*; 3-8.
- Mao, I.L., J.W. Wilton and E.D. Burn Side, 1974. Party in age adjustment for milk and fat yield. *J. Dairy Sci.*, 57;100-104.
- McCurley, J.R. and McLaren, J.B., 1981. Relationship of body measurements, weight age and fatness to size and performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 52;493-499.
- McDonall, R.D. and J.W. Turner, 1972. Estimation of maternal heterosis in preweaning traits of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 35; 1146-1154.
- Miller, R.H., 1964. Biases in the estimation of the regression of milk production on age. *J. Dairy Sci.*, 47;855-860.
- Morrison, D.F., 1967. *Multivariate statistical methods*. McGraw-Hill Book (O) New Yerk.
- Munoz C. H., 1964. Growth of halfbred Brahman, Santa Gertrudis and criollo heifers. *Disciplina de zootecnia, centro de ensenanza e investigacion, instituto interamericano de ciencias agricolas de la DEA*; 9-12.
- Munoz, H., and Martin, T.G., 1968. Growth before and after weaning in Criollo, Brahman and Santa Gertrudis cattle and their reciprocal crosses. *Abstr. in Mems Asoc. Lat-Am. Prod. Anim.*, 3:197.
- 南都次, 1960. 朝鮮時代 濟州道牧場.
- Nei, M., 1972. Genetic distance between populations. *Am. Nat.*, 176;283-292.
- Nelson, L.A., and G.D. Beavers, 1982. Beef \times beef and dairy \times beef females mated to Angus and Charolais sires 1. Pregnancy rate, dystocia and birth weight. *Journal of Anim. Sci.*, 54(6); 1138-1149.
- Nevill, W.E., Jr., 1962. Influence of dam's milk production and other factors on 120 and 240 days weight of Hereford calves. *J. Anim. Sci.*, 21; 320-327.
- 吳允根, 姜泰洪, 朴淵雨, 金旺宜, 朴英一, 1969. 濟州犏牛, 부라만, 신타 및 交配種 (F₁) 송아지에 對한 發育比較, 農試年報, 12; 9-15.
- Olver, A., 1938. A brief survey of the important breeds of cattle in India. *Misc. Bull. 17. The Imperial Council of Agricultural Research, New Delhi, India.*
- Pargaonkar, D.R., and Kaikin, A.S., 1977. Studies on service period and calving

- interval in Nagpuri beef females. Indian Journal of Anim. Sci., 47;822-823.
- Peacock, F.M., Koger and E.M. Hodges, 1978. Weaning traits of Angus, Brahman, Charolais, and F₁ crosses of these breeds. J. Anim. Sci., 47; 366.
- Peacock, F.M., M. Koger, W.G. Kirk, E. M. Modges and A.C. Wannick, 1971. Reproduction in Brahman, Shorthorn and crossbred cows on different pasture programs. J. Anim. Sci., 33; 458-465.
- Plasse, D., A.C. Warnick, B.E. Reese and M. Koger, 1968. Reproductive behavior of Bos indicus females in a subtropical environment II. Gestation length in Brahman cattle. J. Anim. Sci., 27;101.
- Plasse, D., Koger, M., and Warnick, A.C., 1965. Length of calving interval and time of conception in relation to earling and beginning of the mating season in four breeds of purebred Brahman cows in Florida. Zentbl. Vetmed. Reibe A., 12;250-262.
- Reynolds, W.L., 1973. Reproduction of Brahman, Angus, Africana and their crosses at Jeaneratte Louisiana. Marvin Koger, Tony J. Cunba and A. C. Warnick (crossbreeding beef cattle series 2. University of Florida Press. Gainesville. p.135-142.
- Reynolds, W.L., T.M. De Rouen and D.C. Meyerbaeffer, 1967. Milk production of Angus, Brahman and Zebu cross cows. J. Anim. Sci., 26;206(Abstr.).
- Reynold, W.L., T.M. Derousen and K.L. Koonce, 1982. Preweaning growth rate and weaning traits of Angus, Zebu and Zebu cross cattle. J. Anim. Sci., 54;241-247.
- Robson, D.S., 1959. A simple method for constructing orthogonal polynomials when the independent variable is unequally spaced. Biometrics, 15;187-191.
- Rogeson, A., H.P. Ledger and G.H. Freeman, 1968. Food intake and live weight gain comparisons of Bos indicus and Bos taurus steers on a high plane of nutrition. Anim. Prod. 10;373.
- Rudder, T.M. Seifert C.W., and Maynard, P.J., 1976. Tractors effecting reproduction rates in a commercial Brahman crossbreed herd. Australia Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry. 16;623-629.
- Sanders, Jameso, 1980. History and development of Zebu cattle in the United states. J. Anim. Sci., 50;1188-1200.
- Seifert, G.W., 1975. Effectiveness of selection for growth rate in Zebu x british crossbred cattle I. Preweaning growth. Aust. J. Agric. Res., 26;406.
- 설동섭, 정선부, 김영옥, 1971. 韓牛의 體重과 體型에 對한 遺傳力, 遺傳相關 및 早期選拔에 關한 研究. 農試研報, 14 (축산

- 잡업편); 1-26.
- Shaw, A.M. and J.W.G. MacEwan, 1948. An experiment in beef production in western Canada. *Sci. Agr.*, 19;177-185.
- Shelby, C.E., R.T. Clark and R.R. Woodward, 1955. The heritability of some economic characteristics of beef cattle. *J. Anim. Sci.*, 14;372-385.
- Smithies O., and C.G. Hickman, 1967. Inherited variations in the serum proteins of cattle. *Genetics*, 43; 374-385.
- Steelman, C.D., T.W. White and P.E. Schilling, 1976. Efficacy of Brahman characters in reducing weight loss of steers exposed to mosquito attack. *J. Elon. Entomol.*, 69;499.
- Stewart, T.S., 1978. Characterization of puberty and growth near puberty in five cattle breeds and their diallel crosses. *Dissertation Abstracts International*, 38;358-3549.
- Todd, J.C., J.K. Riggs and J.C. Smith, 1968. Milk yields and calf weights from Brahman, Hereford and crossbred cows in the gulf coast prairie. *J. Anim. Sci.*, 27;286(Abstr.).
- Turner, J.W., 1980. Genetic and biological aspects of Zebu adaptability. *J. Anim. Sci.*, 50;1201-1205.
- Turner, J.W., 1973. Brahman \times European crosses versus other breeds in feedlot. Marvin Koger, T.J, Cunha and A.C. Warnick (Ed.). *Crossbreeding beef cattle series 2*. University of Florida Press, Gainesville. p.277-284.
- Turner, J.W and McDonald, R.D., 1969. Mating type comparisons among crossbred beef cattle for preweaning traits. *J. Anim. Sci.*, 29;389.
- Vinnicuk, D.T., 1967. Heritability of some external measurements in first calf Simmental cows. *Anim. Breeding Ab.*, 36;221.
- Wheat, J.D., 1975. An analysis of data on Wadura cattle at Deler; and the bornu Ranch at Maidugur. North Eastern State. Nigeria Samaru. *Miscellaneous Paper No.*, 49;13.
- Wiltbank, J.N., 1973. Heterotic effects influencing reproduction when crossing European breeds. Marvin Koger, T.J. Cunha and A.C. Warnick (Ed.). *Crossbreeding beef cattle series 2*. University of Florida Press, Gainesville. p.142-152.
- Wiltbank, J.N., Gregory, K.E., Swiger, L.A., Ingalls, J.E., Rothlsbeger, J.A., and Koch, R. M., 1966. Effects of heterosis on age and weight at puberty in beef heifers. *J. Anim. Sci.*, 25;744-751.
- Wiltbank, J.N., Kasson, C.W. and Ingalls, J.E., 1969. Puberty in crossbred and Straightbred beef heifers on two levels of feed. *J. Anim. Sci.*, 29; 602-605.
- Wistrand G.C. and J.K. Riggs., 1966. Milk production of Santa Gertrudis cows as measured by calf nursing

- Wstrand G.C., and J.K. Riggs, 1966.
Milk production of Santa Gertrudis
cows as measured by calf nursing
and machine milking methods.
J. Anim. Sci., 25; 263 (Abstr.).
- Wood, P.D.P., 1976. Algebraic models of
the lactation curves for milk fat
and protein production, with esti-
mates of seasonal variation. Anim.
Pro., 22;35-40.
J. Anim. Sci., 25;263 (Abstr.).
- 梁昇柱, 金東哲, 1982. 濟州韓牛의 矮小性에
關한 小考. 濟州專門大學 論文集, 4;385
-398.



謝

辭

孔子님이 이르시기를 「學而時習之 不亦說乎 有朋自遠方來 不亦樂乎 人不知而不愠 不亦君子乎」라 하였으나 本人은 아직까지 배우고 때때로 익히는 기쁨을 갖지 못하여, 學問을 論한만한 먼 곳이 친구가 찾아 주는 즐거움을 갖지 못하였고, 남이 나를 알아주지 않는다 하여 怨望하지 않는 君子의 道를 갖추지도 못하였습니다.

이러한 本人이 博士學位 論文을 達成할 수 있었던 것은 오직 나를 가르쳐 일깨운 指導教授님과 畜産科教授님이 돌보심 때문입니다.

특히 濟州試驗場 金容培 場長님과 白潤基 課長님이 配慮 아래 수많은 세월을 거치는 山野와 暴風 雨속에서 나와 함께 苦樂을 같이 하며 이 論文을 完成하려 애쓰신 李熙碩 先輩님과 畜産研究室 同僚職員들의 偉業임을 밝혀두고자 합니다.

이러한 모든 훌륭한 분들의 德望이 저에게 와 닿을 수 있었던 것은 오직 나를 낳고 길러 주신 父母님의 恩德이며 또한 나를 內助한 永旭 엄마와 父母님의 고마움이 내마음에 자리잡고 있기에 榮光을 이 분들에게 돌립니다.

