

## 兼用種鷄 改良에 關한 研究

— 優良 交配組合選拔試驗 —

尚炳贊·金東坤·朴相文  
(國立種畜場)

韓 成 郁  
(忠南大學校農科大學)

## A Study on Improvement of Dual Purpose Breeder Stocks

— Selection of Superior Fowl by  
Means of Cross Breeding —

B. C. Sang, D. K. Kim, S. M. Park  
National Livestock Station, Korea

S. W. Han  
Chungnam National University, Daejeon

### SUMMARY

This study was carried out to select superior dual purpose hens which could spread to poultry farming for subsidiary work and general farmhouse.

Three hundred and fifty chicks of 7 kinds of 2-way crossbred from mating of Rhode Island Red, New Hampshire and Australorps were tested for dual purpose performance.

The results obtained were as follows:

1. The average viability of brooding, rearing and laying period hen were 92.3%, 98.3% and 93.1% respectively.

There was significant difference at 1% level among crossbreds for brooding viability, but other viabilities were no significant difference.

2. The average body weight of 8 weeks was 854.41g, but there was no significant difference among crossbreds, respectively.

Average body weight at 300 days, 500 days were 2507.15g, 2632.25g respectively, but there was significant difference at 1% level among crossbreds.

3. Sexual maturity of individual and 50% egg production were 173.7 days and 199.4 days, respectively.

There was significant difference at 5% level among crossbreds.

4. The average hen day egg production was 65.3% and the highest was R.N crossbred (70.5%).

There was significant difference at 5% level among crossbreds and average hen housed egg production was 20.2 eggs and the highest was 220.4 eggs in R.A. crossbred.

5. The average egg weight was 57.36g and the highest was A.N crossbred (58.3g). There was no significant difference among crossbreds.
6. The average feed consumption per hen per day by stage was 42.9g (brooding period), 83.7g (rearing period), 131.1g (laying period). Average feed requirement per 1kg egg production was 3.79 and the R.A. crossbred was superiority (3.42).
7. On the basis of the results of this study, the R.A and R.N crossbreds were best for superior dual commercial chicks under farming management conditions.

## 緒 論

最近 우리나라의 養鷄産業은 國民所得增加로 鷄卵 및 鷄肉의 需要急增에 依한 國產鷄의 開發과 外國鷄의 導入 및 飼養技術改善으로 급격히 專業大規模 產卵鷄 飼育이나 肉用鷄의 飼育이 急增하고 있는 反面 副業養鷄家 및 農家の 닭飼育에 있어서는 鷄卵生産利用後 肉用으로도 利用價値가 크고 飼料利用性이나 耐病性이 강한 有色兼用鷄의 飼育傾向은 高潮되고 있어 副業養鷄家 및 農家가 飼育하는 有色兼用鷄의 首數는 우리나라 닭飼育 首數에 큰 比重을 차지하고 있으나 이들의 改良에는 약간 同時 하여은 傾向이 있으며 有色兼用鷄 飼育家の 要求에 應하여 一部 孵化業者들은 實用鷄의 能力을 考慮치 않은 交雜種을 生産普及하고 있는 實情으로 副業養鷄家 및 農家에서 願하는 鷄卵을 많이 生産한 後에 肉用으로 利用價値가 큰 兼用改良種의 普及은 時急하고도 重大한 問題라고 생각되어 優良兼用鷄를 一般農家에 普及할 수 있는 資料를 얻고자 本試驗을 實施하였다.

닭의 生存率에 對한 研究報告로는 Warren(1930)은 品種間交雜試驗에서 交雜種은 그 兩親보다도 生存率과 成長率에 있어서 優秀하다고 報告하였고 Knox等(1938)은 交雜種을 檢定한 結果 生存率이 純種보다 交雜種이 13% 程度 높다고 하였으며 Glazfner(1951), King(1952) 等도 交雜種이 純種보다 生存率 및 成長率이 좋다고 報告하였다. 한편 Nordskog等(1954)은 成鷄斃死率이 純種은 33%, 交雜種은 20%라고 하였고 Phillips(1959)는 品種間交雜試驗에서 重用交雜種의 斃死率은 21.6% 인데 反하여 卵用交雜種은 19.2%로 卵用交雜種이 斃死率이 낮았다고 報告하였다. Yao(1958)은 異品種에

依한 多元交雜한 結果 純種에 比하여 育成率이 優秀하였다고 報告하였다.

初生日齡에 있어서 Hutt(1951)는 純種보다 交雜種이 初産日齡이 빨랐다고 하였고 Ghostley等(1951)은 交雜種은 初産日齡이 빠르므로 産卵數가 많다고 報告하였다. 또한 金(1964)等도 交雜種은 初産日齡이 純種에 比하여 短縮되었다고 報告하였다.

産卵能力에 對한 報告로는 Burnson等(1951)은 交雜種의 産卵能力은 兩親보다 優秀하다고 報告하였으며 Ghostley等(1951)은 純種보다 交雜種이 初産日齡이 빠르기 때문에 産卵能力도 優秀하다고 報告하였다.

또한 Muller等(1952)은 近親系間交雜種은 非近親系間交雜種보다 生存率에 對한 産卵數가 많다고 하였다. Nordskog等(1954)은 系統間交雜種은 純種보다 10個, 品種間交雜種은 純種보다 12個를 많이 産卵하였다고 報告하였다. 한편 鄭等(1971)은 交雜種은 純種보다 20個 程度 産卵數가 많았다고 報告하였다.

卵重이나 飼料要求率에 對하여는 Hess等(1948)의 兼用種의 交雜試驗에서 交雜種은 增体量이 높기 때문에 單位体重增加에 所要되는 飼料量이 減少된다고 報告하였으며 Fox等(1950)은 体重差異에 따른 補正을 하였을 때는 飼料効率에 有意性을 認定할 수 없었다고 하였다. Glazfner等(1952)은 交雜種은 純種에 比하여 卵重이 약간 무거웠다고 報告하였다. 한편 Nordskog(1954)은 交雜種은 卵重에 별 影響이 없다고 하였으나 鄭等(1971)은 交雜種의 卵重은 兩親보다 무거웠다고 報告하였다.

以上の 試驗研究結果를 綜合하여 보면 純種, 品種間交雜種 및 系統間交雜種의 能力에 差異가 있는 것은 遺傳的結合能力에 依한 것이라 생각된다. 結

結合能力檢定에 關한 研究로서 King等(1952)은 結合能力은 一般結合能力和 特殊結合能力으로 評價할수 있다고 報告하였고 Bell等(1952)은 프리마스록크種과 로-드 아이랜드 레드種의 品種間交雜 試驗에서 交雜種의 經濟能力을 結合能力에 依하여 評價하고자 하였으며 Wayff(1953), Hill等(1958), Gott等(1959)은 交雜種의 優秀性에 對하여 一般結合能力和 特殊結合能力으로 分離하여 優良交雜種을 選拔하는 것이 重要하다고 하였으며 Kim(1974)은 White Leghorns의 經濟形質의 結合能力을 一般結合能力和 特殊結合能力으로 區分하여 評價하였다.

## 供試材料 및 方法

### 1. 供試品種

本試驗에 供試된 種鷄는 國立種畜場 大田支場에서 保有하고 있는 有色兼用種 New Hampshires, Rhode Island Reds, Australorps種間의 二元交配種 350羽를 가지고 實施하였다.

### 2. 試驗設計

供試交配組合方法은 表 1과 같으며 交配種區間의 配置는 完全任意配置法에 依하여 1交配區를 2反復

으로 하고 1反復當 初生雛를 25首씩 配置하였다.

표 1. Mating System

♂	♀	R	N	A
R		(R, R)	(R, N)	(R, N)
N		(N, R)	—	(N, A)
A		(A, R)	(A, N)	—

R=Rhode Island Red

N=New Hampshire

A=Australorp

### 3. 試驗場所 및 試驗期間

供試된 交雜種은 國立種畜場大田支場의 試驗鷄舍에서 1976年 4月 1日부터 77年 8月 13日까지 500日間 實施하였다.

### 4. 飼養管理

育雛期인 60日間은 幼雛 및 中雛 battery에 飼育하였고 61~120日齡까지 育成 cage에 飼育하였으며 121~500日齡까지는 成鷄 cage에 收容飼育하여 各期別飼料는 表 2와 같이 配合하여 給與하였다. 點燈은 育成期間에는 自然日照時間에 準하였고 151日齡부터 14時間을 基準으로 2週마다 15分씩 漸增點

표 2. Experimental feed formulas

Ingredients	Items Weeks	Brooding feed	Rearing feed	Rearing feed	Laying feed
		0~8	9~12	13~21	22~72
Yellow Corn		57.0%	55.0%	52.0%	63.0%
Wheat bran		8.0	14.0	24.0	4.0
Rice bran		—	2.0	7.0	2.0
Fish meal		13.0	9.0	3.0	9.0
Soybean meal		10.0	7.5	5.0	6.0
Perilla oil meal		2.0	2.0	2.0	2.0
Rapeseed meal		5.3	6.0	3.0	4.0
Acacia leaf meal		1.0	2.0	2.0	2.0
Bone meal		1.0	0.5	0.5	0.3
Oyster shell		1.0	0.5	1.0	6.0
Salt		0.2	0.2	0.2	0.2
Tricalcium phosphate		0.7	0.5	0.5	0.7
Grobig-BD		0.7	0.7	0.7	0.7
D. O. T		0.03	0.02	0.02	0.02
Furamycin		0.07	0.08	0.08	0.08
Total		100.0	100.70	100.0	100.0
C. P (%)		20.72	18.70	14.80	16.45
M. E (Kcal/kg)		2,815	2,723	2,630	2,843

燈을 하여 最後 18時間까지 點燈하였으며 부리자르기(de-beaking)는 2週齡에서 實施하였고 其他 飼養管理는 當種畜場慣行法에 準하였다.

## 5. 調査方法

調査方法은 各交配組合區別에 對하여 500日間 主要經濟形質을 調査하였고 調査項目 및 基準은 아래와 같다.

① 育雛率: 첫모이 首數에 對한 60日齡時 生存首數의 比率로 表示하였다.

② 育成率: 61日齡首數에 對한 150日齡時 生存首數의 比率로 表示하였다.

③ 成鷄生存率: 151日齡首數에 對한 500日齡時 生存首數의 比率로 表示하였다.

④ 始產日齡: 個體別 제일 처음 鷄卵을 始產한 日齡으로 表示하였다.

⑤ 性成熟日齡: 產卵率이 連續 2日間 50% 달했을 때 첫날의 日齡으로 表示하였다.

⑥ 產卵率: 性成熟日齡으로부터 檢定 終 3時까지의 生存首數에 같은 期間에 產卵한 總產卵數의 比率로 表示하였다.

⑦ 產卵指數: 151日齡부터 檢定 終 3時까지의 總產卵數를 151日齡首數로 나눈 갯수로 表示하였다.

⑧ 體重: 8週齡, 始產時, 300日齡, 500日齡時의 體重을 조사측정하여 表示하였다.

⑨ 卵重: 始產時의 卵重과 151日齡부터 500日齡까지에 產卵한 總卵重을 同期間產卵數로 나눈 重量으로 表示하였다.

⑩ 期別 1日首當飼料攝取量: 育雛期間 60日間 育成期間 90日間, 產卵期間 350日간의 1日首當 攝取量을 調査 表示하였다.

⑪ 產卵期飼料要求率: 151日齡부터 500日齡까지 鷄卵 1kg 生産하는데 所要되는 飼料의 重量比(kg)로 表示하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 生存率

各交配組合別生存率은 表 3과 같으며 첫모이 首數에 對한 60日齡時 生存首數의 比率인 育雛率은 全体平均이 92.3%였으나 A. R交配組合이 79.5%로 상당히 低調한 便으로 統計分析結果 有意差가 認定되었으며 이는 育雛 2週齡에서 대장균염에 의한 斃死로 인한 것이었으며 N. H交配組合은 100%로 他交配組合에 比하여 良好한 편이었다.

또한 育成率은 全体平均이 98.8%로 대체로 良好한 편이었으며 151日齡首數에 對한 500日齡 首數의 成鷄生存率은 전체평균이 93.1%로 상당히 양호한 편으로 분산분석결과 交配組合間에 有意性은 認定되지 않았다.

그러나 A. R交配組合의 成鷄生存率이 82.4%로 他組合에 比하여 낮은 것은 育雛期의 影響이 컸던 것으로 생각되며 R. A 및 R. R交配組合은 各各 97.9%로 他品種에 比하여 耐病性이 강한 것으로 생각된다.

### 2. 體重

해당 日齡別 平均體重은 表 5와 같으며 8週齡全體平均은 858.41g으로서 最高 904.89g(N. R區), 最下 793.74g(R. A區)로서 統計的 有意性은 없었다.

300日齡體重에 있어서는 全體平均이 2,507.15g으로 最高 2,640.00g(A. R區), 最下 2,330.00g(R. A區)로서 分散分析結果 交配組合間에 高度의 有

Table 3. Viability of chicken by brooding, rearing and laying period

Mating System	Viability of chicken		
	Brooding	Rearing	Laying
A. R	79.5%	97.1%	82.4%
A. N	89.7	100.0	95.5
R. A	96.0	100.0	97.9
R. N	98.0	97.9	95.8
N. A	100.0	98.0	91.8
N. R	98.0	97.9	89.6
R. R	96.0	100.0	97.9
Average	92.3	98.3	93.1

Table 4. Analysis of Variance for brooding Viability

S. V	d. f	S. S	M. S	F
Total	13	655,597		**
Bet. crossbreds	6	609,297	101,5495	13.9103
Bet. Replications	1	1,917	1,9170	0.2626
Error	6	44,383	7,3000	

LDS 1% = 24.696%

LDS 5% = 16.302%

意性이 認定되었다.

한편 500日齡體重에 있어서도 最高 2773.56g(A. R區), 最下 2461.22g(R. A區)로 그 差가 312.34g으로 分散分析結果 交配組合間에 高度의 有意性이 認定되었다.

Table 5. Body weight at 8 weeks, first egg 300days and 500days

Mating System	At 8 weeks	At 1st egg	At 300days	At 500days
A. R	862.42	2053.20	2640.00	2773.56
A. N	883.47	2251.67	2603.17	2733.17
R. A	793.74	2102.95	2330.00	2461.22
R. N	822.21	2058.64	2475.48	2580.75
N. A	900.45	1878.00	2492.05	2616.43
N. R	904.89	1958.44	2589.07	2736.41
R. R	817.23	1966.89	2420.25	2527.24
Average	858.41	2038.54	2507.15	2632.25

### 3. 初産日齡

初産日齡은 表 8 과 같으며 交配組合別 産卵率에 連續 2 日間 50%에 達한 첫날의 日齡인 性成熟日齡은 188~213일의 範圍로 全体平均은 199.4일로 分散分析結果 各交配組合間에 5% 水準에서 有意性이 있었고 卵用種에 比하여 20~23日 程度 낮은 편이었다. 各交配組合別 個體에 對한 始産日齡의 全體平均은 173.7일로 性成熟日齡에 比하여 25日 程度 빨랐으며 始産日齡이 빠른 交配組合이 반드시 初産日齡이 빠르지 않은 것은 始産後 連續産卵性의 遺傳的인 差異에서 基因된 것이 아닌가 생각된다.

### 4. 産卵率 및 産卵指數

各交配組合別 産卵率 및 産卵指數는 表10과 같으며 檢定期間의 平均産卵率은 65.3%로서 平均産卵率이 가장 높은 交配組合區는 R. N交配組合區로 70.5%이었고 가장 낮은 區는 N. A區로 57.6%였으며 分散分析結果 品種平均間에는 5% 水準에서 有意性이 認定되었으며 反覆間에는 有意性이 認定되지 않았다.

151日齡부터 500日齡까지의 總産卵數를 151日齡時 首數로 나눈 産卵指數는 가장 重要한 經濟形質로서 가장 産卵數가 많은 交配組合區는 R. A, R. N

區가 各各 220.4, 219.3個로서 卵用種에 比하여는 약간 떨어지거나 卵肉兼用種으로서는 상당히 좋은 能力으로서 앞으로 産卵數를 좀더 改良한다면 좋은 有色兼用種이 되리라 생각된다.

### 5. 卵重

平均卵重은 表12와 같으며 151日齡부터 500日齡까지의 全体平均卵重은 57.4g으로 가장 낮은 交配組合區가 55.2g, 가장 높은 交配組合區가 58.3g으로 그 差異가 3.1g이었다.

또한 始産卵重은 全体平均이 42.3g으로 交配組合區間에는 40.0~44.1g의 範圍를 보였다.

이들 平均卵重이 体重에 比하여 낮은 것은 交配組合區의 母系나 父系에 있어서 選拔時 産卵數의 改良에 보다 力點을 두어 選拔하였기 때문인 것으로 생각되며 앞으로 卵重의 改良에 力點을 두어야 할 것으로 생각된다.

### 6. 期別 1日 首當飼料攝取量 및 飼料要求率

期別 1日 首當飼料攝取量 및 産卵期の 飼料要求率은 表13과 같으며 育雛期(1~60日)의 1日 首當飼料攝取量의 範圍는 40.0~45.1g였으며 育成期(61~150日)에는 81.5~87.9g이었고 産卵期(151~500日)에는 126.3~135.5g의 範圍內에 있었다.

鷄卵 1kg을 生産하는데 있어서 消費되는 飼料量으로 表示하는 飼料要求率은 全體平均이 3.79로서 卵用種의 3.0内外에 比하여 상당히 높은 편이나 이는 兼用種으로 體重이 크기 때문에 維持에너지의 要求量이 높기 때문인 것으로 생각되며 R. A, R. N 交配區가 各各 3.42, 3.59로 他交配區에 比하여 良好한 편이었다.

### 摘要

本試驗은 副業養鷄家나 一般農家에 普及할 優良兼用鷄를 作出하기 위하여 施行하였다. 供試品種은

Table 6. Analysis of variance for body weight at 300days

S. V	d. f	S. S	M. S	F
Total	13	185,517.8290		
Bet, crossbreds	6	174,548.2256	29,091.3330	16.0812 ※※
Bet, replications	1	114.7500	114.7500	0.0630
Error	6	10.8540	1,809.0000	

LSD 1% = 157,667g

LSD 5% = 104,077g\*

Table 7. Analysis of variance for body weight at 500days

S. V	d. f	S. S	M. S	F
Total	13	180,447.4295		
Bet, crossbreds	6	168,224.1560	28,040.6660	19.5260 **
Bet, replications	1	3,584.2215	3,584.2215	2.496
Error	6	8,619.0529	1,436.5000	

LSD 1 % = 140,475g  
LSD 5 % = 92,728g

Table 8. Sexual maturity

Mating System	At age of 50% egg production	Age of individual 1st egg
A. R	213days	186.9days
A. N	188	180.1
R. A	204	166.1
R. N	188	173.8
N. A	189	161.2
N. R	208	166.1
R. R	211	173.4
Average	199.4	173.7

Table 9. Analysis of Variance for Sexual maturity

S. V	d. f	S. S	M. S	F
Total	13	1,920.8910		
Bet, crossbreds	6	1,558.1530	259.6660	4.3880 *
Bet, replications	1	7.2210	7.2210	0.1220
Error	6	355.5170	59.1660	

LSD 5 % = 18,815days

Table 10. Average hen-day and hen housed egg production

Mating System	Hen-day Egg production	Hen-housed Egg production
A. R	66.6%	190.6eggs
A. N	61.2	190.4
R. A	69.7	220.4
R. N	70.5	219.3
N. A	57.6	182.1
N. R	64.3	201.2
R. R	67.6	210.5
Average	65.3	202.2

Table 11. Analysis of variance for hen-day egg production

S. V	d. f	S. S	M. S	F
Total	13	316.2545	43.2000	
Bet. crossbreds	6	259.2016	43.2100	5.1740**
Bet, replications	1	6.9425	6.9425	0.8312
Error	6	50.1100	8.3520	

LSD 5 % = 7.072%

Table 12 Average egg weight and first egg weight

Mating system	Average egg weight	First egg weight
A. R	58.1g	44.1g
A. N	58.3	42.2
R. A	57.9	41.8
R. N	57.6	41.8
N. A	55.2	40.3
N. R	57.1	42.3
R. R	57.1	44.1
Average	57.36	42.4

Table 13. Feed Consumption per hen per day by stage and feed requirement per 1kg egg production

Mating System	Feed consumption by stage Feed requirement			
	Brooding period	Rearing period	Laying period	requirement
A. R	44.4g	81.5g	135.5g	3.95
A. N	45.1	84.4	132.6	4.14
R. A	43.3	87.9	127.3	3.42
R. N	44.3	83.3	132.9	3.59
N. A	41.1	81.5	126.3	4.21
N. R	43.0	83.3	130.9	3.78
R. R	40.0	83.8	132.3	3.65
Average	42.9	83.7	131.1	3.79

有色兼用種 3 個品種을 가지고 交配한 二元交配種 7 個交配組合의 試驗區 350 首를 供試하여 다음과같은 成績을 얻었다.

1 育雛率, 育成率, 成鷄生存率은 各各 92.3%, 98.3%, 93.1%였으며 育雛率은 交配組合間 1%水準에서 有意성이 認定되었고 育成率 및 成鷄生存率間에는 有意성이 認定되지 않았다.

2. 8 週齡體重은 全體平均이 854.41g으로 交配組合間에는 有意差가 없었으며 300日齡 및 500日齡時의 全體平均體重은 2,507.15g과 2,632.25g으로 交配組合間에는 1%水準에서 有意성이 認定되었다.

3 始產 및 性成熟日齡은 各各 173.7日 199.4日이었고 性成熟日齡은 交配組合間에 5%水準에서 有意성이 認定되었다.

4. 全體平均產卵率은 65.3%이었고 가장 높은 交

配區는 R.N區로 70.5%였으며 交配組合間에는 5%水準에서 有意성이 認定되었다. 500日齡의 產卵指數全體平均은 202.2個로 가장 높은 交配組合區는 R.N區로 220.4個였다.

5. 全體平均卵重은 57.36g으로 가장 높은 交配組合區가 A.N區로 58.3g였으며 交配組合間에는 有意差가 認定되지 않았다.

6. 1日平均飼料攝取量은 幼雛期平均이 42.1g, 育成期平均이 83.7g, 產卵期平均이 131.1g였고 飼料要求率은 全體平均이 3.79로서 R.A 交配組合區가 3.42로서 가장 우수하였다.

7. 以上の 結果로 보아 R.A와 R.N交雜種이 副業養鷄家 및 一般農家飼育用으로 가장 適合하리라고 생각된다.

## 〈參 考 文 獻〉

- 1) Bell, A. E., C. H. Moore, B. B. Bohron and D. C. Warren, 1952. System of breeding designed to utilize heterosis in the domestic fowl. Poultry Sci., 31: 11-22.
- 2) Burnson, C. C. and G. F. Godfrey, 1951. Performance of Rhode Island Reds, Barred Plymouth Rocks, White Leghorns and cross involving those breeds. Poultry Sci., 30: 908.
- 3) Chung, S. B. and D. S. Sul, 1971. Selection of superior laying hens by crossing by introduced fowl. Res. Rep. Office of Rur. Dev. 14: 35-40.
- 4) Fox, T. W. and B. B. Bahreen. 1954. Analysis of feed efficiency among breeds of chickens and its relationship to rate of growth. Poultry sci., 33: 549-561.
- 5) Glazfner, E. W., R. E. Comstock, W. L. Blow and R. S. Dearstyne, 1952. Crossbreeding for egg production. Poultry Sci., 31: 1078-1083.
- 6) Ghostley, F. and A. W. Nordskog. 1951. Hybrid vigor in strain crossing. Poultry Sci., 30: 194.
- 7) Goto, E. and A. W. Nordskog. 1959. Heterosis of Poultry. Poultry Sci., 38: 1381-1388.
- 8) Hutt, F. B. and P.K. Cale, 1951. Heterosis in an inter-strain cross of white Leghorns. Poultry Sci., 30: 918.
- 9) Hill, J. F. and A. W. Nordskog, 1958. Heterosis in poultry. Poultry Sci., 37: 115-169.
- 10) Knox, C. W. and M. W. Olsen. 1938. A test of crossbred chicken, single comb white Leghorn and Rhode Island Red. Poultry Sci., 17: 193-199.
- 11) Kim, D. K., S. M. Park and K. D. Song, 1964. Selection of superior fowl by means of crossbreeding. Res. Rep. office of Rur. Dev. 10:3.
- 12) Kim, S. C. 1974. A study on estimates of Genetic combining ability of economic traits in single crosses of single comb white Leghorns. Korean J. Ani. Sci. 16: 105-106.
- 13) King, S. C. and J. H. Bruckner. 1952. A comparative analysis of purebred and crossbred poultry. Poultry Sci., 31: 1030-1036.
- 14) Muller, C.D. 1952. A comparison of commercial inbred hybrid chickens and first year generation crossbreds from non inbred stock. Poultry Sci., 31: 166-170.
- 15) Nordskog, A. W. and F. J. Ghostley, 1954. Heterosis in poultry. Poultry Sci., 33: 704-714.
- 16) Phillips, R. E. and Nordskog, A. W. 1959. Heterosis in poultry. 5. reciprocal crosses in Leghorns, heavy breeds and Fayoumi. Poultry Sci., 39: 257-263.
- 17) Waytt, A. J. 1953. Combining ability of inbred line of Leghorns. Poultry Sci., 32: 400-405.
- 18) Warren, D. C. 1930. Crossbreeding of poultry Kansas Agr. Exp. Sta. Bull. 215 1-59.
- 19) Yao, T. S. 1958. Egg production performance of single and fore-way in crossbred chickens. Poultry Sci., 37: 602-608.