

肉用種雄鷄의 飼養方法이 體成長 및 性成熟에 미치는 影響

延成欽 · 李揆承* · 鄭鎰鉦** · 鄭船富**

高嶺地試驗場

*忠南大學校農科大學 **畜産試驗場

(1986. 11. 18. 接受)

Effects of the Feeding Methods on Body Growth and Sexual
Maturity in Broiler Breeder Males

S. H. Yeon, K. S. Lee,* I. C. Cheong**
and S. B. Chung**

Alpine Experiment Station

*College of Agriculture, Chungnam National University

**Livestock Experiment Station, R. D. A.

(Received November 18, 1986)

SUMMARY

This experiment was conducted to find out the effects of the six different feeding methods on the development of body weight, testis, comb and pituitary gland, and the sexual maturity of White Plymouth Rock cockerels. From hatching to 22 weeks of age, the weights of whole body, testis, comb and pituitary gland, and the histological changes of testis and the semen characteristics were checked every other week.

The results obtained in this experiment were as follows:

1. The growth rates of the self-feeding groups were faster than those of the limited feeding groups (70 percent of the self-feeding) by about 2 weeks. The weights of testis and comb showed the most marked increase at 20 weeks of age in the self-feeding groups and at 22 weeks of age in the limited feeding groups, respectively.
2. The weights of pituitary gland from hatching to 22 weeks of age at all observation weeks were not recognized significantly among the compared groups except 4, 14 and 16 weeks of age.
3. Correlations between week of age, body weight, testis, comb and pituitary gland, in the course of 22 weeks, were highly significant.
4. The diameters of lumina and tubules in the seminiferous tubules increased very slowly until 10 weeks of age. They showed the most marked increase at 12 weeks of age in the self-feeding groups and at 14 weeks of age in the limited fe-

eding groups, and then continuously increased until 22 weeks of age.

5. Primary spermatocytes appeared at first at 8 weeks in the all treatment groups. Secondary spermatocytes appeared at first at 10 weeks in the self-feeding groups and at 12 weeks in the limited feeding groups. At 14 weeks of age spermatids and spermatozoa were found at first in the self-feeding groups but spermatids were found in the limited feeding groups.
6. Age of the first ejaculation was between 14 and 16 weeks of age in the all treatment groups. The Average semen volume and sperm concentration ranged from 0.1~0.2ml / ejaculate and $5.6\sim9.8\times 10^8$ sperm / ml at the age of the first ejaculation but 0.30~0.35ml / ejaculate and $22.4\sim42.7\times 10^8$ sperm / ml at the 20 weeks of age in the all treatment groups.

I. 緒 論

家畜의 人工授精이 繁殖學의 側面에서 雄畜의 利用效率을 높여줄 뿐 아니라 育種學의 側面에서 選拔의 效果를 크게 하는데 기여해 왔으며, 특히 最近 cage飼育이 一般화된 닭의 경우 人工受精은 不可避한 方法으로 대두되었다. 그럼에도 불구하고 雄鷄의 性成熟이나 繁殖能力에 關한 研究는 다른 畜種에서만큼 活潑하지 못했다.

닭 精巢의 發達과 精子形成過程에 對한 研究는 이미 1920年代부터 形態學의 및 組織學의 方法으로 시작되었으며 특히 1960年代 以後에는 電子顯微鏡을 利用한 細胞學的 및 組織化學의 方法으로 研究가 進行되어 精巢內 細胞의 機能과 微細機造的 變化까지도 밝혀졌다. 또한 精巢와 다른 內分泌器管과의 相互關係, 品種 및 系統間 性成熟日令의 差異, 營養狀態 및 環境條件이 精巢의 發達에 미치는 影響等 多角의 研究가 있었다.

그러나 닭 精巢의 發達에 關해 比較的 활발히 進行되었던 1930年代 後半부터 1950年代 後半에 걸친 研究結果가 서로 상당히 差異가 있으며, 現在의 飼養方法이나 環境條件이 그 당시보다는 많이 改善되었기 때문에 1960年代 以前의 研究結果를 가지고 最近의 改善된 飼養條件下에서 飼育된 雄鷄의 性成熟에 對해 正確히 比較 說明하기에는 어려움이 많다.

또한 3~5週令부터 制限飼養한 後 8週令에 選拔하는 現在의 肉用種鷄 選拔 및 飼養方法으로는, 닭이 그 能力을 充分히 發揮할 수 있는 條件下에서 飼養되는 것이 아니기 때문에, 目的하는대로의 正確한 選拔을 期待하기 어려울 뿐만 아니라 繁殖生

理에 重要한 內分泌器管의 適切한 成長을 阻害하 므로써 雄鷄의 繁殖能力을 低下시킬 餘地도 完全히 排除할 수는 없기 때문에 肉用種鷄가 其 能力을 充分히 發揮할 수 있는 飼養方法이 要求된다.

따라서 本 試驗은 肉用種鷄의 體成長에 따라 性成熟時期가 어떻게 變해지며 腦下垂體 및 鷄冠의 成長은 精巢의 成長과 어떤 關係가 있는가를 調査함으로써 肉用種鷄의 育種과 繁殖生理研究에 必要한 基礎資料를 얻고자 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試鷄 및 試驗區의 配置

供試鷄는 農村振興廳 畜產試驗場에서 保有하고 있는 White Plymouth Rock種을 純粹血統繁殖시켜 孵化한 雄鷄 432首를 Table 1과 같이 6個群으로 나누어 配置하였으며, 2週마다 各群에서 6首씩 無作爲로 選擇하여 供試鷄로 使用하였다.

2. 試驗場所 및 期間

本 試驗은 1985年 4月부터 9月까지 農村振興廳 畜產試驗場 및 忠南大學校 農科大學 畜產學科 家畜繁殖學 實驗室에서 實施하였다.

3. 試驗鷄의 育成

1) 試驗鷄의 飼育方法

試驗鷄는 孵化後 4週令까지 12首씩, 그후 8週令까지는 3首씩 箱子型 케이지에 群飼하였으며, 8週令 以後에는 成鷄用 케이지에 單飼하였다.

2) 豫防接種 및 부리자르기

發生當일에 마력을 3日令, 2週令 및 4週令에

Table 1. Treatment of cockerels

Diets and levels of feed intake	A		B		C	
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
Starter	0-6 wks	0-6 wks	- wks	-wks	- wks	- wks
Broiler starter	-	-	0-4	0-4	0-4	0-4
Broiler finisher	-	-	5-6	5-6	5-8	5-8
Grower	7-14	7-14	7-14	7-14	9-14	9-14
Finisher	15-22	15-22	15-22	15-22	15-22	15-22
Levels of feed intake	full	70%	full	70%	full	70%

뉴켓슬 生毒을, 3週令 및 7週令에 鷄痘를, 그리고 8週令 및 20週令에 뉴켓슬 死毒을 各各 接種하였으며, 부리 자르기는 1週令에 實施하였다.

3) 試驗飼料 및 飼料給與水準

試驗飼料는 畜産試驗場 慣行法에 따라 配合하였으며, Table 1에 나타난 바와 같이 A群은 初生雛 飼料를 2週令까지는 無制限 給餌(A₁)와 70% 給餌(A₂)群으로 나누어 飼養했으며, B群은 肉鷄前期飼料 4週, 肉鷄 後期飼料 2週, 즉 6週令까지 無制限 給餌하고, 그 후부터는 22週令까지 다시 無制限給餌(B₁)와 70% 給餌(B₂)群으로 나누어 飼養했으며, C群은 肉鷄 前期飼料 4週, 肉鷄 後期 飼料 4週, 즉 모두 8週令까지 無制限給餌하

고, 그 後부터는 22週令까지 다시 無制限給餌(C₁)와 70% 給餌(C₂)群으로 나누어 飼養했다. 試驗飼料의 配合率과 組成分은 Table 2와 같다.

4. 調査方法

1) 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體의 重量

生體重은 屠殺直前に 常用天秤으로 9單位까지 測定하였으며, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體의 重量은 屠殺直後 剔出하여 周圍組織을 完全히 除去하고 電氣自動天秤으로 1/10 mg 單位까지 秤量하였다.

2) 精巢의 組織學的 檢索方法

① 組織標本の 製作: 精巢는 모두 Bouin's fl-

Table 2. Formula and chemical composition of experimental diet

	Starter	Grower	Finisher	Broiler starter	Broiler finisher
Ingredients (%)					
Yellow corn	62.79	66.76	67.37	61.50	68.90
Corngluten meal	-	-	-	8.00	5.00
Soybean meal	20.82	12.90	7.65	18.84	15.34
Fish meal	5.00	4.00	4.00	8.00	6.30
Wheat bran	7.09	12.34	18.06	-	-
Lime stone	1.20	1.43	1.94	0.61	0.60
Tricalcium phosphate	1.80	1.27	0.68	1.80	2.01
Salt	0.25	0.30	0.30	0.30	0.30
Vitamin and mineral additive	0.80	0.80	0.80	0.75	0.75
Antibiotic additive and others	0.25	0.20	0.20	0.20	0.20
Chemical components					
M.E.(kcal/kg)	2850	2850	2800	3050	3080
C.P. (%)	18.0	15.0	13.0	22.5	19.0
Calcium (%)	1.10	1.00	1.00	0.95	0.95
Phosphorus (%)	0.75	0.65	0.55	0.75	0.75

uid에 固定되었고, paraffin technique에 따라 融點 56 ~ 57°C의 paraffin에 沈澱埋包하여 5 μm 두께로 切片을 만들었다. 이때 使用된 精巢組織은 長幅에 대하여 直角方向으로 中央部位를 取하였다. 染色은 hematoxylin-eosin染色을 實施하였다.

② 細精管의 直徑

細精管의 直徑은 精巢의 中央部位를 取하여 製作한 組織標本을 鏡檢하여 圓型細精管의 管徑과 內腔의 直徑을 micrometer로 20個씩 測定하여 算定하였다.

③ 造精機能의 調査: 精巢組織標本 全體를 檢索하여 精原細胞, 第1次精母細胞, 第2次精母細胞, 精子細胞 및 精子의 出現 與否를 調査하였다.

3) 精液의 採取 및 檢査

① 採取方法 및 最初射精時期의 測定: 精液의 採取는 畜産試驗場 慣行의 橫取法으로 實施하였으며, 11週令부터 每週 處理群當 6首씩 射精을 誘導하여 1首以上 射精이 일어나는 時期를 最初射精週

수로 하였다.

② 精液量과 精子濃度: 3 / 0.1 ml 눈금부 採精管에 精液을 받아 그 量을 0.05 ml 單位까지 測定하였고, 精液의 粘度나 色相에 따라 100 ~ 500 倍로 稀釋한 後 hemocytometer를 利用하여 精子濃度를 測定하였으며 이때 稀釋液으로는 0.9% 生理的 食鹽水를 使用하였다.

III. 結果 및 考察

1. 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體의 重量 變化

孵化後부터 22週令까지 2週間隔으로 調査한 生體重의 變化는 Table 3에 나타난 바와 같다.

Table 3을 보면 孵化後 2週令까지는 各 處理群間에 有意性이 나타나지 않았으며 6週令까지도 A 2群을 除外하고는 處理群間에 有意的인 發育의

Table 3. Mean and standard error for body weight by age in weeks

Unit: g

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	43 ± 1 ^{NS}	43 ± 1 ^{NS}	43 ± 1 ^{NS}	43 ± 1 ^{NS}	43 ± 1 ^{NS}	43 ± 1 ^{NS}
2	183 ± 16 ^{NS}	183 ± 16 ^{NS}	211 ± 10 ^{NS}	211 ± 10 ^{NS}	211 ± 10 ^{NS}	211 ± 10 ^{NS}
4	562 ± 14 ^b	492 ± 13 ^a	589 ± 17 ^b	589 ± 17 ^b	589 ± 17 ^b	589 ± 17 ^b
6	1056 ± 27 ^b	923 ± 29 ^a	1140 ± 40 ^b	1140 ± 40 ^b	1140 ± 40 ^b	1140 ± 40 ^b
8	1662 ± 71 ^{ab}	1467 ± 33 ^a	1832 ± 115 ^b	1648 ± 77 ^{ab}	1835 ± 83 ^b	1835 ± 83 ^b
10	2157 ± 104 ^{ab}	2097 ± 134 ^a	2317 ± 46 ^b	2127 ± 108 ^{ab}	2357 ± 79 ^b	2270 ± 67 ^b
12	2525 ± 100 ^{abc}	2265 ± 123 ^a	2787 ± 141 ^{bc}	2407 ± 160 ^{ab}	2805 ± 83 ^c	2488 ± 85 ^{abc}
14	2910 ± 95 ^{bc}	2530 ± 115 ^a	3040 ± 61 ^c	2613 ± 108 ^a	3060 ± 90 ^c	2713 ± 48 ^{ab}
16	3288 ± 64 ^{bc}	2727 ± 135 ^a	3492 ± 113 ^c	2950 ± 119 ^a	3506 ± 72 ^c	2980 ± 83 ^{ab}
18	3523 ± 173 ^{bc}	2912 ± 212 ^a	3770 ± 59 ^c	3245 ± 43 ^{ab}	3733 ± 121 ^c	3242 ± 123 ^{ab}
20	3768 ± 88 ^{bc}	3060 ± 192 ^a	4053 ± 114 ^c	3460 ± 60 ^b	4007 ± 169 ^c	3442 ± 43 ^b
22	3932 ± 117 ^b	3307 ± 207 ^a	4250 ± 139 ^b	3823 ± 154 ^b	4275 ± 190 ^b	3807 ± 14 ^b

NS : Non-significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-c: Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

差異를 認定할 수 없었다.

8週令에서는 C₁群, C₂群 및 B₁群의 發育이 A₁群이나 B₂群의 發育보다 좋은 結果를 보였으며, A₂群의 發育이 제일 不良하였다. 10週令

以後부터 22週令까지는 C₁群 및 B₁群의 發育이 제일 좋았고, 그 다음은 A₁群, C₂群, B₂群 그리고 A₂群의 順으로 發育의 結果가 나타났다. 以上の 結果를 살펴보면 10週令 以後부터는 無

制限給餌群들의 發育이 制限給餌群들(無制限給餌群들의 70%給餌)의 發育보다 優秀했음을 나타내었다.

Table 4에는 孵化後부터 22週令까지의 精巢의 무게가 나타나 있다. 孵化後 2週令까지는 各 處理群間에 有意性이 나타나지 않았으며, 6週令까지도 A₂群을 除外하고는 各 處理群間에 有意的인 發育의 差異를 認定할 수 없었다. 精巢의 發育은 10週令부터 急増하기 시작했으며, 10週令부터 18週令까지는 C₁群, B₁群 그리고 A₁群의 發育이 C₂群, B₂群 그리고 A₂群의 發育보다 빨랐음을 나타내었다. 以上の 結果는 10週令부터 18週令까지는 無制限給餌群들의 發育이 制限給餌群들의 發育보다 優秀했음을 나타내었다.

以上の 結果는 10週令부터 18週令까지는 無制限給餌群들의 精巢무게가 制限給餌群들의 精巢무게보다 무거운 경향을 나타내었다. 20 및 22週令에서는 各 處理群間에 有意性を 認定할 수 없었으나, 無制限給餌群들의 精巢무게가 制限給餌群들의 精巢무게보다 무거운 경향을 나타내었다.

Table 5에는 孵化後부터 22週令까지의 鷄冠의 무게가 나타나 있다. 鷄冠의 무게도 生體重이나 精巢의 무게와 마찬가지로 孵化後 2週令까지는 各 處理群間에 有意性이 나타나지 않았으며, 6週令까지도 A₂群을 除外하고는 各 處理群間에 有意的인 發育의 差異를 認定할 수 없었다.

10週令부터 20週令까지는 C₁群, B₁群 그리

Table 4. Mean and standard error for testis weight by age in weeks

Unit: g

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	0.00 ± 0.00 ^{NS}	0.00 ± 0.00 ^{NS}	0.00 ± 0.00 ^{NS}	0.00 ± 0.00 ^{NS}	0.00 ± 0.00 ^{NS}	0.00 ± 0.00 ^{NS}
2	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.02 ± 0.00 ^{NS}	0.02 ± 0.00 ^{NS}	0.02 ± 0.00 ^{NS}	0.02 ± 0.00 ^{NS}
4	0.06 ± 0.01 ^b	0.04 ± 0.00 ^a	0.06 ± 0.01 ^b	0.06 ± 0.01 ^b	0.06 ± 0.01 ^b	0.06 ± 0.01 ^b
6	0.11 ± 0.01 ^b	0.08 ± 0.01 ^a	0.11 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.01 ^b
8	0.16 ± 0.01 ^{NS}	0.14 ± 0.01 ^{NS}	0.19 ± 0.03 ^{NS}	0.18 ± 0.03 ^{NS}	0.20 ± 0.04 ^{NS}	0.20 ± 0.04 ^{NS}
10	0.65 ± 0.08 ^b	0.28 ± 0.02 ^a	0.72 ± 0.20 ^b	0.32 ± 0.03 ^a	0.75 ± 0.10 ^b	0.35 ± 0.02 ^a
12	1.21 ± 0.23 ^b	0.68 ± 0.20 ^a	1.31 ± 0.24 ^b	0.84 ± 0.08 ^a	1.29 ± 0.23 ^b	0.86 ± 0.06 ^a
14	5.23 ± 0.72 ^b	2.47 ± 0.62 ^a	5.76 ± 0.81 ^b	2.83 ± 0.18 ^a	7.01 ± 0.93 ^c	2.98 ± 0.18 ^a
16	9.73 ± 1.28 ^c	3.47 ± 0.48 ^a	11.52 ± 1.37 ^c	4.12 ± 0.45 ^{ab}	10.92 ± 0.79 ^c	6.76 ± 0.38 ^b
18	10.32 ± 1.29 ^{bc}	5.13 ± 0.58 ^a	14.21 ± 1.86 ^{cd}	7.81 ± 1.52 ^{ab}	15.71 ± 1.86 ^d	7.82 ± 1.09 ^{ab}
20	14.05 ± 0.73 ^{NS}	11.35 ± 1.66 ^{NS}	15.08 ± 1.55 ^{NS}	12.78 ± 1.01 ^{NS}	15.95 ± 2.23 ^{NS}	11.18 ± 1.81 ^{NS}
22	18.95 ± 1.96 ^{NS}	13.08 ± 2.13 ^{NS}	19.33 ± 0.53 ^{NS}	13.80 ± 1.33 ^{NS}	18.80 ± 2.14 ^{NS}	15.55 ± 1.58 ^{NS}

ns : Non-significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-d : Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

고 A₁群의 鷄冠의 무게가 C₂群, B₂群 그리고 A₂群의 鷄冠의 무게보다 더 무거운 경향을 나타내었다.

以上の 結果는 10週令부터 20週令까지는 無制限給餌群들의 發育이 制限給餌群들의 發育보다 優秀했음을 나타내었다. 22週令에서는 各 處理群間에 有意성을 認定할 수 없었으나, 無制限給餌群들의 鷄冠 무게가 制限給餌群들의 鷄冠무게보다 무거운 傾向을 나타내었다.

Table 6에는 孵化後부터 22週令까지의 腦下垂體의

무게가 나타나 있다. 孵化後부터 22週令까지 4週令, 14週令 및 16週令을 除外하고는 各 週令別 各 處理群間에는 有意性이 나타나지 않았다. 腦下垂體의 重量은 週令이 경과하면서 완만한 增加傾向을 나타내고 있다.

以上の 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體에 대한 重量變化의 結果들을 綜合的으로 살펴보면 10週令 以後부터 22週令까지 無制限給餌群들의 發育이 制限給餌群들의 發育보다 約 2週程度 더 빠름

Table 5. Mean and standard error for comb weight by age in weeks

Unit: g

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}	0.01 ± 0.00 ^{NS}
2	0.03 ± 0.00 ^{NS}	0.03 ± 0.00 ^{NS}	0.04 ± 0.00 ^{NS}	0.04 ± 0.00 ^{NS}	0.04 ± 0.00 ^{NS}	0.04 ± 0.00 ^{NS}
4	0.17 ± 0.01 ^b	0.11 ± 0.01 ^a	0.18 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.01 ^b
6	0.69 ± 0.04 ^b	0.28 ± 0.04 ^a	0.71 ± 0.05 ^b	0.71 ± 0.05 ^b	0.71 ± 0.05 ^b	0.71 ± 0.05 ^b
8	0.94 ± 0.09 ^b	0.75 ± 0.12 ^a	1.13 ± 0.22 ^b	0.76 ± 0.14 ^a	1.41 ± 0.15 ^b	1.41 ± 0.15 ^b
10	2.18 ± 0.32 ^{bc}	1.20 ± 0.19 ^a	2.27 ± 0.27 ^c	1.52 ± 0.26 ^{ab}	2.24 ± 0.17 ^c	1.53 ± 0.27 ^{ab}
12	5.10 ± 1.07 ^b	3.23 ± 0.51 ^{ab}	4.44 ± 0.53 ^b	2.12 ± 0.34 ^a	4.22 ± 0.52 ^b	2.20 ± 0.35 ^a
14	9.89 ± 1.43 ^c	5.77 ± 1.10 ^{ab}	10.07 ± 1.44 ^c	3.72 ± 0.27 ^a	9.97 ± 1.39 ^c	7.63 ± 1.18 ^{bc}
16	14.49 ± 2.96 ^{bc}	7.51 ± 1.23 ^a	18.37 ± 1.32 ^c	7.94 ± 0.86 ^a	15.68 ± 2.20 ^c	9.76 ± 1.61 ^{ab}
18	18.95 ± 3.23 ^b	11.33 ± 1.15 ^a	21.88 ± 2.00 ^b	11.12 ± 1.51 ^a	22.74 ± 4.06 ^b	11.23 ± 1.36 ^a
20	28.27 ± 2.02 ^{ab}	19.20 ± 1.82 ^a	29.03 ± 2.03 ^b	19.27 ± 1.92 ^a	31.67 ± 5.26 ^b	18.73 ± 3.12 ^a
22	39.70 ± 3.45 ^{NS}	30.10 ± 3.54 ^{NS}	35.77 ± 1.65 ^{NS}	32.20 ± 3.61 ^{NS}	36.23 ± 3.44 ^{NS}	29.13 ± 2.16 ^{NS}

NS : Non- significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-c : Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

Table 6. Mean and standard error pituitary weight by age in weeks

Unit: g

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	0.83 ± 0.03 ^{NS}	0.83 ± 0.03 ^{NS}	0.83 ± 0.03 ^{NS}	0.83 ± 0.03 ^{NS}	0.83 ± 0.03 ^{NS}	0.83 ± 0.03 ^{NS}
2	2.30 ± 0.06 ^{NS}	2.30 ± 0.06 ^{NS}	2.57 ± 0.13 ^{NS}	2.57 ± 0.13 ^{NS}	2.57 ± 0.13 ^{NS}	2.57 ± 0.13 ^{NS}
4	3.80 ± 0.23 ^a	3.50 ± 0.06 ^a	4.33 ± 0.12 ^b	4.33 ± 0.12 ^b	4.33 ± 0.12 ^b	4.33 ± 0.12 ^b
6	4.77 ± 0.32 ^{NS}	4.60 ± 0.15 ^{NS}	5.30 ± 0.32 ^{NS}	5.30 ± 0.32 ^{NS}	5.30 ± 0.23 ^{NS}	5.30 ± 0.32 ^{NS}
8	6.37 ± 0.64 ^{NS}	5.57 ± 0.22 ^{NS}	6.07 ± 0.32 ^{NS}	5.47 ± 0.27 ^{NS}	6.77 ± 0.34 ^{NS}	6.77 ± 0.34 ^{NS}
10	6.90 ± 0.36 ^{NS}	6.47 ± 0.35 ^{NS}	6.97 ± 0.27 ^{NS}	6.63 ± 0.52 ^{NS}	7.27 ± 0.37 ^{NS}	6.90 ± 0.21 ^{NS}
12	8.60 ± 0.67 ^{NS}	7.70 ± 0.76 ^{NS}	9.13 ± 0.66 ^{NS}	7.53 ± 0.54 ^{NS}	9.03 ± 0.71 ^{NS}	8.20 ± 0.27 ^{NS}
14	9.33 ± 0.68 ^{ab}	8.30 ± 0.74 ^a	10.23 ± 0.77 ^b	8.67 ± 0.47 ^a	10.23 ± 0.74 ^b	9.40 ± 0.23 ^{ab}
16	9.36 ± 1.00 ^{abc}	8.33 ± 0.27 ^a	10.44 ± 0.06 ^{bc}	9.37 ± 0.68 ^{ab}	10.53 ± 0.67 ^c	10.10 ± 0.36 ^{bc}
18	9.87 ± 0.22 ^{NS}	9.10 ± 0.64 ^{NS}	10.60 ± 0.58 ^{NS}	9.13 ± 0.74 ^{NS}	10.70 ± 0.49 ^{NS}	10.03 ± 0.46 ^{NS}
20	10.07 ± 0.15 ^{NS}	9.23 ± 0.62 ^{NS}	10.60 ± 0.95 ^{NS}	9.20 ± 0.80 ^{NS}	10.93 ± 0.37 ^{NS}	10.03 ± 0.62 ^{NS}
22	10.43 ± 0.32 ^{NS}	10.07 ± 0.60 ^{NS}	10.53 ± 0.47 ^{NS}	9.50 ± 0.38 ^{NS}	10.87 ± 0.87 ^{NS}	10.13 ± 0.27 ^{NS}

NS : Non-significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-c : Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

을 알 수 있었다. 精巢 및 鷄冠 무게의 急増時期는 無制限給餌群들에서는 20週令 前後였고 制限給餌

群들에서는 22週令 前後였다.

이러한 結果들은 卵用種인 WL種에서 精巢 및

鷄冠의 急成長 時期가 30~37 週令이라고 한 Latimer(1924)나 Parker(1942)의 報告보다는 상당히 빠른 傾向이었으며, 같은 WL 種에서 精巢 및 鷄冠의 急成長時期가 9~14 週令이라고 한 柏原等(1958)과 Ogawa(1962)의 報告나 16週令이라고 한 赤石等(1971)의 結果보다는 顯著하게 늦은 傾向이었다.

그러나 兼用鷄 및 肉用鷄에서 精巢 및 鷄冠의 急增時期가 20~26 週令사이라는 Hogue와 Schmetzler(1937), Turner등(1944), Kumaran과 Turner(1949 a), Reviere(1971 a,b), 金과 李(1978), 그리고 韓(1983)의 結果와는 거의 一致하고 있다.

또한 精巢와 鷄冠의 急成長 時期는 대개 같은 週令에 일어난다는 Latimer(1924), Ogawa(1962), 그리고 韓(1983)의 報告와 本 試驗의 結果와도 잘 一致하고 있으며, 鷄冠의 成長이 精巢에서 分泌되는 Androgen量에 따라 左右된다는 Brenman(1939)의 報告에 대해서도 間接적인 立證이 되고 있다.

Table 7. Correlation coefficients between the investigation items from hatching to 22 weeks of age *

Items	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
Week of age (X ₁)		.973	.841	.829	.930
Body weight (X ₂)			.806	.802	.955
Comb weight (X ₃)				.967	.715
Testis weight (X ₄)					.720
Pituitary weight (X ₅)					

* P < 0.001

가 서로 密接한 關係가 있음을 意味한 것이라 하겠다. Reviere(1971 a,b)는 RIR×WY 交雜種에서 週令과 精巢重量과의 相關이 孵化後 15 週令까지에서는 $r = 0.95$ 이며 21 週令以後에는 큰 相關이 없다고 報告했으며, 韓(1983)은 孵化 2 週令부터 30 週令까지의 週令別 生體重, 鷄冠, 精巢 및 腦下垂體間의 相關係數가 모두 有意的인 正의 相關係數를 보인다고 報告하여 本 試驗結果와 비슷한 傾向을 나타내었다.

3. 細精管의 組織學的 變化

1) 細精管의 直徑

孵化後부터 22 週令까지 細精管直徑의 變化를 管

腦下垂體의 경우 無制限給餌群들은 12 週令까지 制限給餌群들은 14 週令까지 急成長을 보여 精巢 및 鷄冠 무게의 急增時期보다 8 週程度 빨랐던 것으로 보아 精巢發育이 腦下垂體의 支配下에 있음을 間接적으로 나타내고 있다.

2. 週齡, 生體重, 鷄冠 및 腦下垂體間의 相關 關係

孵化後부터 22 週令까지의 週令, 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體사이의 相關關係는 Table 7 과 같다.

이들 間의 相關係數는 모두 有意的인 正의 相關을 보여주었으며, 週令에 따른 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體의 相關係數는 각각 0.973, 0.841, 0.829 및 0.930이었다. 生體重과 鷄冠, 生體重과 精巢 그리고 生體重과 腦下垂體 사이에도 高度의 有意的인 相關關係를 나타내었다.

以上과 같이 孵化後부터 22 週令까지의 成長形態가 매우 類似한 傾向이었던 것은 이들의 成長形態

徑과 腔徑으로 區分하여 測定한 結果가 Table 8 과 Table 9에 各各 나타나 있다. 細精管의 管徑과 腔徑은 孵化後 8 週令까지 各 處理群間에 有意性이 나타나지 않았으며, 10 週令後부터 18 週令까지는 各 處理群間에 有意性이 認定되었다. 그리고 20 및 22 週令에서는 다시 有意性이 認定되지 않았다. 細精管의 管徑과 腔徑은 孵化後부터 10 週令까지 漸進적으로 增加되다가 無制限給餌群들에서는 12 週令부터, 制限給餌群들에서는 14 週令부터 急增加하기 시작하였고 그後에도 22 週令까지 繼續 增加되었다. 한편 細精管의 發達은 精巢重量의 增加時期와 一致하는 것을 알 수 있었다. 以上の 試驗結果들은 細精管의 直徑이 WL 種에서 12 週令에 70

Table 8. Mean and standard error for diameter of seminiferous tubule by age in weeks

Unit: μm

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	38.4 ± 1.4 ^{NS}	38.4 ± 1.4 ^{NS}	38.4 ± 1.4 ^{NS}	38.4 ± 1.4 ^{NS}	38.4 ± 1.4 ^{NS}	38.4 ± 1.4 ^{NS}
2	45.6 ± 2.0 ^{NS}	45.6 ± 2.0 ^{NS}	45.7 ± 2.9 ^{NS}	45.7 ± 2.9 ^{NS}	45.7 ± 2.9 ^{NS}	45.7 ± 2.9 ^{NS}
4	52.2 ± 2.1 ^{NS}	51.0 ± 0.7 ^{NS}	50.4 ± 2.7 ^{NS}	50.4 ± 2.7 ^{NS}	50.4 ± 2.7 ^{NS}	50.4 ± 2.7 ^{NS}
6	56.7 ± 2.7 ^{NS}	52.9 ± 4.6 ^{NS}	57.3 ± 2.3 ^{NS}	57.3 ± 2.3 ^{NS}	57.3 ± 2.3 ^{NS}	57.3 ± 2.3 ^{NS}
8	58.4 ± 2.4 ^{NS}	60.3 ± 3.1 ^{NS}	64.6 ± 5.5 ^{NS}	60.1 ± 3.9 ^{NS}	64.7 ± 7.5 ^{NS}	64.7 ± 7.5 ^{NS}
10	63.9 ± 4.9 ^{ab}	57.8 ± 1.1 ^a	74.9 ± 5.3 ^b	60.1 ± 1.9 ^a	76.6 ± 1.7 ^b	61.2 ± 3.9 ^a
12	96.6 ± 12.7 ^{bc}	72.4 ± 9.1 ^a	116.8 ± 9.9 ^c	77.3 ± 8.9 ^{ab}	128.5 ± 10.9 ^c	78.3 ± 6.3 ^{ab}
14	156.2 ± 22.5 ^{bcd}	107.1 ± 20.1 ^{abc}	165.8 ± 14.4 ^{cd}	105.6 ± 11.4 ^a	200.4 ± 18.6 ^d	109.8 ± 12.8 ^{ab}
16	182.1 ± 21.2 ^{bc}	139.5 ± 9.6 ^a	184.6 ± 14.5 ^{bc}	152.4 ± 18.3 ^{ab}	210.1 ± 12.5 ^c	171.1 ± 6.3 ^{bc}
18	190.3 ± 19.4 ^b	154.6 ± 11.3 ^a	234.6 ± 3.3 ^c	189.0 ± 16.2 ^b	235.7 ± 11.2 ^c	193.6 ± 12.5 ^b
20	224.5 ± 15.1 ^{NS}	201.5 ± 13.3 ^{NS}	240.9 ± 21.6 ^{NS}	212.8 ± 3.6 ^{NS}	247.9 ± 12.0 ^{NS}	201.1 ± 14.3 ^{NS}
22	240.5 ± 11.9 ^{NS}	227.4 ± 10.8 ^{NS}	251.8 ± 19.0 ^{NS}	222.6 ± 13.6 ^{NS}	261.7 ± 10.9 ^{NS}	224.1 ± 14.3 ^{NS}

ns : Non-significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-d: Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

Table 9. Mean and standard error for diameter of lumen in the seminiferous tubule by age in weeks

Unit: μm

Age (wks)	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
0	1.6 ± 0.1 ^{NS}	1.6 ± 0.1 ^{NS}	1.6 ± 0.1 ^{NS}	1.6 ± 0.1 ^{NS}	1.6 ± 0.1 ^{NS}	1.6 ± 0.1 ^{NS}
2	6.8 ± 0.2 ^{NS}	6.8 ± 0.2 ^{NS}	0.4 ± 0.4 ^{NS}	6.4 ± 0.4 ^{NS}	6.4 ± 0.4 ^{NS}	6.4 ± 0.4 ^{NS}
4	6.9 ± 0.5 ^{NS}	7.4 ± 0.7 ^{NS}	7.1 ± 0.3 ^{NS}	7.1 ± 0.3 ^{NS}	7.1 ± 0.3 ^{NS}	7.1 ± 0.3 ^{NS}
6	6.1 ± 0.5 ^{NS}	7.1 ± 0.8 ^{NS}	6.8 ± 0.8 ^{NS}	6.8 ± 0.8 ^{NS}	6.8 ± 0.6 ^{NS}	6.8 ± 0.8 ^{NS}
8	6.4 ± 1.1 ^{NS}	6.7 ± 0.7 ^{NS}	7.0 ± 0.3 ^{NS}	6.2 ± 0.8 ^{NS}	6.5 ± 0.5 ^{NS}	6.5 ± 0.5 ^{NS}
10	6.7 ± 0.8 ^a	6.8 ± 0.7 ^a	12.1 ± 0.7 ^b	7.6 ± 0.6 ^a	13.0 ± 0.3 ^b	8.3 ± 0.7 ^a
12	18.3 ± 1.8 ^{bc}	10.0 ± 2.0 ^a	22.7 ± 3.5 ^c	11.3 ± 1.1 ^{ab}	25.5 ± 3.2 ^c	11.6 ± 0.4 ^{ab}
14	47.2 ± 10.0 ^b	23.7 ± 10.3 ^a	50.1 ± 5.6 ^b	25.6 ± 2.7 ^a	52.9 ± 5.4 ^b	30.6 ± 4.3 ^a
16	51.0 ± 5.8 ^{bc}	30.5 ± 5.6 ^a	54.2 ± 8.0 ^c	30.8 ± 4.3 ^a	57.3 ± 1.8 ^c	37.0 ± 2.6 ^{ab}
18	69.1 ± 8.2 ^{ab}	54.1 ± 2.9 ^a	75.6 ± 2.4 ^b	54.4 ± 4.6 ^a	73.1 ± 5.7 ^b	56.5 ± 4.4 ^{ab}
20	73.7 ± 5.9 ^{NS}	69.0 ± 2.8 ^{NS}	75.8 ± 7.3 ^{NS}	71.9 ± 1.0 ^{NS}	77.1 ± 2.3 ^{NS}	72.8 ± 1.9 ^{NS}
22	82.9 ± 5.0 ^{NS}	81.3 ± 3.4 ^{NS}	86.2 ± 7.3 ^{NS}	72.6 ± 6.8 ^{NS}	85.9 ± 0.6 ^{NS}	73.3 ± 3.5 ^{NS}

ns : Non-significant among all the treatment groups in the same weeks of age

a-c: Means with the different superscripts in the same weeks of age differ significantly (P < 0.05)

μm , 20 週令에 $112 \mu m$ 그리고 34 週令에 $240 \mu m$ 라고 報告한 柏原等(1958)의 報告나, 肉用鷄 Arbor Acres種에서 12 週令에 $70 \mu m$, 20 週令에 $87 \mu m$ 그리고 30 週令에 $324 \mu m$ 라고 報告한 韓(1983)의 報告보다는 상당히 크게 나타났다.

그러나 細精管의 直徑이 8 週令부터急增하며 16 週令에 $256 \mu m$ 였다는 赤石等(1971)의 報告나, 兼用種 交雜種에서 12 週令에 $283 \mu m$ 라는 報告와는 잘 一致하고 있다.

이와같이 學者에 따른 精巢 무게나 細精管 直徑들의 差異는 品種, 系統, 季節 그리고 飼養方法 등에 의한 것 같다.

2) 細精管內의 精子形成

細精管內의 精子形成 過程은 Table 10에 나타난 바와 같다. 孵化後부터 22 週令까지 各 處理群의 모든 週令에서 精原細胞가 出現하였고, 8 週令에는 各 處理群에서 第1次 精母細胞가 처음으로 出現하였으며, 10 週令에는 無制限 給餌群에서 第2次 精母細胞가, 그리고 12 週令에는 制限給餌群에서 第2次 精母細胞가 처음으로 出現하였다. 14 週令에는 無制限給餌群에서 精子細胞와 精子가 첫 出現했으나, 制限給餌群에서는 精子細胞만 첫 出現했다.

以上の 結果를 보면 精巢 및 細精管의 發育에서와 같이 無制限給餌群의 精子形成過程이 制限給餌群의

Table 10. Appearance(+) of the various germinal cells in the seminiferous tubule by age in weeks **

Age (wks)	A ₁				A ₂				B ₁				B ₂				C ₁				C ₂				
	Testis wt. (g)	1	2	3	4	Testis wt. (g)	1	2	3	4	Testis wt. (g)	1	2	3	4	Testis wt. (g)	1	2	3	4	Testis wt. (g)	1	2	3	4
0	0.00					0.00					0.00					0.00					0.00				
2	0.01					0.01					0.02					0.02					0.02				
4	0.06					0.04					0.06					0.06					0.06				
6	0.11					0.08					0.11					0.11					0.11				
8	0.16	+				0.14	+				0.19	+				0.18	+				0.20	+			
10	0.65	++				0.28	+				0.72	++				0.32	+				0.75	++			
12	1.21	+++				0.68	++				1.31	+++				0.84	++				1.29	+++			
14	5.23	++++				2.47	++++				5.76	++++				2.83	+++				7.01	++++			
16	9.73	++++				3.47	++++				11.52	++++				4.12	++++				10.92	++++			
18	10.32	++++				5.13	++++				14.21	++++				7.81	++++				15.71	++++			
20	14.05	++++				11.35	++++				15.08	++++				12.78	++++				15.95	++++			
22	18.95	++++				13.08	++++				19.33	++++				13.80	++++				18.30	++++			

* 1, 2, 3 and 4 indicate primary spermatocyte, secondary spermatocyte, spermatid and spermatozoa, respectively.

** Spermatogonia appeared at all the weeks of age and in all the treatment groups.

精子形成過程보다 約 2 週程度 더 빠름을 알 수 있었다.

한편, 이와같은 精子形成過程은 Aire(1973), Hogue와 Schnetzler(1937), Kumaran과 Turner(1949), Parker(1942), 金과 李(1978), 그리고 韓(1983)의 報告와 비슷한 傾向을 보였으나 Franzen等(1955)의 報告보다는 늦은 傾向을 나타내었다.

4. 精液의 性狀

射精精液의 性狀은 Table 11과 Table 12에 나타나 있는 바와 같다. Table 11에는 最初射精時期에 따른 精液性狀이 나타나 있으며, Table 12에는 20 週令에 採取한 精液의 性狀이 나타나 있다. 最初의 射精은 A₂ 群과 B₂ 群에서 16 週令에, A₁ 群, B₁ 群, C₁ 群, 그리고 C₂ 群에서 14 週令에 있었다. 이 結果는 WL 種에서 16.19 週令, W

Table 11. Semen characteristics of broiler breeder cockerels at the first ejaculation

Items	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
Age of the first ejaculation(week)	14	16	14	16	14	14
Average volume / ejaculate(ml)	0.20	0.10	0.10	0.20	0.15	0.15
Sperm concentration(10^8 / ml)	5.6	9.5	9.8	6.6	7.7	6.8
Total sperm ejaculated(10^8)	1.12	0.95	0.98	1.32	1.16	1.02

Table 12. Semen characteristics of broiler breeder cockerels at the 20 weeks of age

Items	Treatments					
	A ₁	A ₂	B ₁	B ₂	C ₁	C ₂
No. of cockerels ejaculated	18	18	18	18	18	18
Average volume/ejaculate(ml)	0.33	0.30	0.32	0.31	0.35	0.34
Sperm concentration(10^8 / ml)	35.5	22.4	40.5	25.2	42.7	26.8
Total sperm ejaculated(10^8)	11.7	6.7	13.0	7.8	14.9	9.1

R種에서 13.25週令, B R種에서 14.50週令, 그리고 NH種에서 14.75週令이라는 Sampson과 Warren(1939)의 報告, WL種과 NH種에서 13週令이라는 佐伯(1963)의 報告와 비슷한 傾向이나, 肉用鷄에서 11週令이라는 McCartney(1978)의 報告보다는 약간 늦었고, 卵用種에서 16~20週令이라는 Lake와 Stewart(1978)의 報告보다는 약간 빠른 傾向이었다. 이와같이 學者에 따라 差異가 있는 것은 最初의 射精時期에 品種, 系統, 性成熟時期, 季節 그리고 飼養方法 등이 影響을 주는 것이 아닌가 생각된다.

平均 1回射精量과 精子濃度は 最初射精時 0.1~0.2 ml와 $5.6\sim 9.8 \times 10^8$ / ml의 範圍를, 20週令時에 0.30~0.35 ml와 $22.4\sim 42.7 \times 10^8$ / ml의 範圍를 나타내었다. Lake와 Stewart(1978)는 性成熟이 完全히 끝난 肉用鷄의 平均 1回射精量과 精子濃度は 0.35 ml와 5.7×10^8 / ml이라고 하였으며, 人工授精을 目的으로 한 良質의 精液은 24~32週令 지나서야 얻을 수 있다고 하였다.

IV. 摘 要

本 試驗은 6가지 다른 飼養方法이 White Plymouth Rock 肉用種 雄鷄의 生體重, 精巢, 鷄冠

그리고 腦下垂體의 發育 및 性成熟에 미치는 影響을 究明하기 위하여 孵化後 부터 22週令까지 2週間隔으로 生體重, 精巢, 鷄冠 그리고 腦下垂體의 重量이 調査되었으며, 또한 精巢組織과 精液性狀이 調査되었다. 그 얻어진 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 生體重, 精巢, 鷄冠의 發育은 10週令以後부터 無制限給餌群들이 制限給餌群들(無制限給餌群들의 70%給餌)보다 2週 더 빠른을 나타내었다.

精巢 및 鷄冠의 急増時期는 無制限給餌群들에서 20週令이었고, 制限給餌群들에서 22週令이었다.

2. 腦下垂體의 무게는 孵化後부터 22週令까지 4週令, 14週令, 16週令을 除外하고 各週令別, 各處理群間에 有意성이 나타나지 않았다. 腦下垂體의 重量은 週令이 경과하면서 완만한 增加를 나타내었다.

3. 22週令까지에서 週令, 生體重, 精巢, 鷄冠 및 腦下垂體間에는 高度의 有意的인 相關關係를 나타내었다.

4. 細精管의 管徑과 腔徑은 孵化後부터 10週令까지 漸進적으로 增加되다가 無制限 給餌群들에서는 12週令부터 制限給餌群들에서는 14週令부터 急増하기 시작하였고, 그 後에도 22週令까지 繼續增加되었다.

5. 8週令에는 各 處理群에서 第1次 精母細胞가 처음으로 出現하였으며, 10週令에는 無制限給餌群에서 第2次 精母細胞가 그리고 12週令에는 制限給餌群에서 第2次 精母細胞가 처음으로 出現하였다. 14週令에는 無制限給餌群에서 精子細胞와 精子가 첫 出現했으나, 制限給餌群에서는 精子細胞만 첫 出現했다.

6. 最初の 射精은 모든 處理群들에서 14週令과 16週令 사이에 나타났으며, 平均 1回射精量과 精子濃度は 最初射精時 0.1~0.2 ml와 $5.6 \sim 9.8 \times 10^8 / ml$ 의 範圍를, 20週令에는 0.30~0.35 ml와 $22.4 \sim 42.7 \times 10^8 / ml$ 의 範圍를 나타내었다.

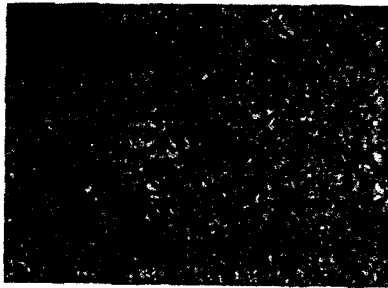


Plate 1.

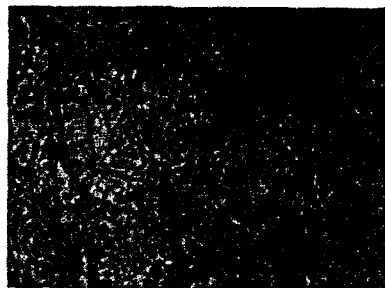


Plate 2.

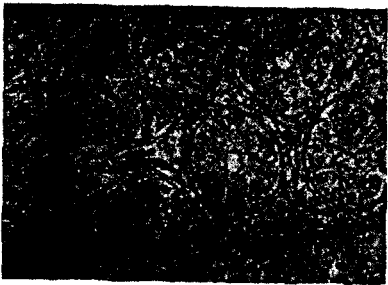


Plate 3.



Plate 4.



Plate 5.



Plate 6.

Plate 1. Testis of hatching day(H.E. Stain $\times 400$)

Plate 2. Testis of 2 weeks after hatching (H.E. Stain $\times 400$)

Plate 3. Testis of 6 weeks after hatching (H.E. Stain $\times 400$)

Plate 4. Testis of 10 weeks after hatching(H.E. Stain $\times 400$)

Plate 5. Testis of 14 weeks after hatching(H.E. Stain $\times 400$)

Plate 6. Testis of 18 weeks after hatching(H.E. Stain $\times 400$)

V. 引用文献

1. Aire, T.A., 1974. The development of the endocrine glands and bursa of Fabricius in Nigerian and White Leghorn cockerels. *Acat. Anat.*, 89:203-210
2. Breneman, W.R., 1939. Effect of androgens on the chick. *Proc. 7th World Poultry Cong.*, 91
3. Fransen, J.M., F.N. Andrews and C.W. Carrick, 1955. The effect of plane of nutrition on growth and sexual development of Barred Plymouth Rock cockerels. *Poultry Sci.*, 34: 205-209
4. Hogue, R.L. and E.E. Schnetzler, 1937. Development of fertility in young Barred Plymouth Rock male. *Poultry Sci.*, 16:62-67
5. Kumaran, J.D.S. and C.W. Turner, 1949a. The normal development of the testes in the White Plymouth Rock. *Poultry Sci.*, 28:511.
6. Kumaran, J.D.S. and C.W. Turner, 1949b. Endocrine activity of the testis of the White Plymouth Rock. *Poultry Sci.*, 28:636-640
7. Lake, P.E. and J.M. Stewart, 1978. Artificial insemination in poultry. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. *Bulletin.*, 211:6-7
8. Latimer, H.R., 1924. Postnatal growth of the body, systems and organs of the Single Comb White Leghorn. *J. Agr. Res.*, 29:363.
9. McCartney, M.C., 1978. Sexual maturity in broiler breeder males. *Poultry Sci.*, 57 :1720-1722
10. Ogawa, K., 1962. Environmental control of sexual maturity in the domestic fowl. I. Development of the endocrine glands and organs in relation to sexual maturity. *Bull. Fac. Agr. Kagoshima Univ.*, No. 11:122-129
11. Parker, J.E., F.F. McKenzie and H.L. Kempster, 1942. Development of the testes and combs of White Leghorn and New Hampshire cockerels. *Poultry Sci.*, 21:35-44
12. Reviers, M., 1971a. Development of the testis in the cockerel. I. Ponderal growth of the testes and development of the seminiferous tubules. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 11:519-530
13. Reviers, M., 1971 b. Development of the testis in the cockerel. II. Morphology of the seminiferous epithelium and setting up of the spermatogenesis. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.*, 11:531-546
14. Sampson, F.R. and D.C. Warren, 1939. Density of suspension and morphology of sperm in relation to fertility in the fowl. *Poultry Sci.*, 18:301-307
15. Turner, C.W., M.R. Irwin and E.P. Reineke, 1944. Effect of feeding thyroactive iodocasein to Barred Rock cockerels. *Poultry Sci.*, 23:242-246
16. 金昌根, 李用斌, 1978. 孵卵中 Testosterone Propionate 處理가 鶏胚子와 병아리의 發育, 生殖器 및 甲状腺發達에 미치는 影響. *韓畜誌.*, 20:1-45
17. 柏原孝夫, 田中亮一, 飯田剛, 武田繼之助, 1958. 鶏の精子發生機構に関する研究. I. 睪丸の發育に伴り精上皮の増殖過程について. *茨大農學術報告.* 6:117-125
18. 佐伯祐戒, 1963. 鶏の初回射精日令および日令経過にともり精子の授精能力と精液性状の變化. *日畜會報.* 34:121-125
19. 赤石陸夫, 石田一夫, 楠原征治, 山口本治, 1971. 週令経過にともり White Leghorn および Fayoumi の精巢の發達について. *新潟大農林研究.* 25:159-166
20. 韓邦根, 1983. 肉用鶏의 精巢, 精巢上體 및 精管發達에 관한 研究. 忠南大學校 博士學位 論文集.