大韓獸醫學會誌(1991) 第31卷 第1號
Korean J Vet Sci (1991) 31(1):11~18

닭의 精子腺 機能 向上을 위한 硏究
2. 精子 貯藏 상태에 대하여

郭 守 東·安 東 元*
경상대학교 수의과대학·경상남도 가축위생시험소*
(1990. 11. 3 접수)

Study on functional elevations of sperm-host glands in domestic hens
2. Storage level of spermatozoa

Soo-Dong Kwak, Dong-Won Ahn*
College of Veterinary Medicine Gyeongsang National University
*Gyeongnam Animal Health Experimental Institude**
(Received Nov. 3, 1990)

Abstract: The purpose of this study was designed to investigate the methods for the functional elevations of sperm-host (utero-vaginal, U-V) glands in domestic hens. The laying hens were assigned to five groups of low-, medium-, high- fecundity, gonadotrophin-, and caffeine-treated hen groups, these group hens were sacrified at interval after last artificial inseminations (AI). Number of U-V gland observed in tissue preparation of each hen U-V region were investigated, and also the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were calculated.

1. In low-fecundity hen groups, the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 13.5, 15.6, 11.8, 13.6, 2.3, 0, and 0% respectively at the hens of 1, 3, 7, 10, 13, 16, and 19 days after AI.

2. In medium-fecunditiy hen groups, the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 21.7, 22.7, 13.4, 10.4, 10.0, 7.7 and 0% respectively at the hens of 1, 3, 7, 10, 13, 16, and 19 days after AI.

3. In high-fecundity hen groups, the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 30.8, 31.8, 28.9, 13.0, 10.3, 10.8, and 0.9 respectively at the hen of 1, 3, 7, 10, 13, 16, and 19 days after AI.

4. In gonadotrophin-treated hen groups, the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 31.8, 33.7, 32.3, 17.3, 12.0, 5.0, and 1.0% respectively at hens of 1, 3, 7, 10, 13, 16, and 19 days after AI.

5. In caffeine-treated hen groups, the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 33.2, 29.2, 22.4, 17.8, 12.7, 0, and 1.1% respectively at hens of 1, 3, 7, 10, 13, 16, and 19 days after AI.

6. The appearance rates of completely filled U-V glands and partially filled U-V glands of spermatozoa-contained U-V glands were found to be 3.8 : 1.

이 논문은 1989년도 문교부 지원 한국학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구 조성비에 의하여 연구되었음.
("I 組織化學的 및 電子顯微鏡的 觀察"과 동일건임)

So we suggested as follows:

The appearance rates of spermatozoa-contained glands tend to be high from 1 day after AI to 7 days and tend to declined rapidly from 10 days. Also higher fecundity hen groups tend to be higher in the appearance rates and longer in spermatozoa-contained duration in U-V glands than in lower fecundity hen groups.

Gonadotrophin hormone tend to increase the appearance rates of spermatozoa-contained U-V glands than those in control group, whereas caffeine tend to increase those rates at 1 day and to declined more rapidly from 3 day than in control group.

Key words: U-V glands, sperm storage, gonadotrophin, caffeine.

緖 論

動物의 精子는 交尾나 人工受精으로 암컷의 子宮내 注入된 후 24시간 내에 活力이 없어지고 受精力을 상실하므로 發情時는 적기에 수정시킴이 필요하다. 그러나 박쥐 등은 交尾후 5~9개월간[1], 뱀(snake)은 3개월간[2] 子宮과 膣接合部의 精子腺(sperm-host gland)에서 精子를 보존하면서 다음 排卵時 성공적으로 수정이 이루어 진다. 또 닭은 이 선에서 精子를 보존하면서 계속 방출함으로서 交尾後 2주 이상에서 최장 32일까지 장기간 受精이 가능하다.[3~8] 그러므로 이 精子腺에서 精子를 보존하며 이용하기 때문에 닭은 3~5일 마다 人工受精을 하여도 적당한 受精率을 유지할 수 있다.[9] 그리고 닭에 따라서도 정자선의 형태와 정자보유 기간의 차이가 많으며 특히 低産卵鷄와 老鷄는 다른 닭 보다 産卵率이 낮을 뿐 아니라 생산한 종란의 부화율도 낮다고 한다.[10~13] 부화율과 밀접한 관계가 있는 受精率 低下의 원인도 질내서 精子이동 沮害 要因이 있을 것으로 推定한 바 있다.[10]

한편 닭의 膣內에 精子를 注入하여 子宮膣 接合部의 精子腺을 組織學的으로 觀察하면 多産卵鷄는 精子腺內서 많은 精子가 유입되어 保有되지만 低産卵鷄는 적게 保有되고, 非産卵鷄는 이 선내에 精子가 流入되지 않는다고 한다.[14] 이는 精子腺의 기능적 및 구조적 변화와 관계가 있는 것으로 생각되며 또 受精率의 低下 원인도 精子腺이 精子를 많이 保有하지 않아 저장된 精子의 供給原의 수가 적기 때문으로 생각되며 또 이 때문에 受精率 저하로 인한 孵化業者의 경제적 손실도 크다.

精子腺내 精子보유를 높이기 위하여 McIntyre와 Christenen[15]는 産卵을 하지 않는 非産卵鷄에서 pregnant mare serum (PMS)를 투여하면 精子腺內에 상당기간 많은 精子가 保有되었다고 하였다. 또 사람의 精液에 caffeine을 처리하여 精子 運動性을 자극하면 受精力이 向上된다고 한 바가 많다.[16~18] 그래서 닭에서도 이와 같은 방법으로 産卵 生理는 영향을 미치지 않고 精子腺에 精子를 充滿시키면 닭의 人工受精 간격도 늦출 수 있고, 또 受精率도 향상시킨 수 있다고 생각된다.

본 연구는 産卵鷄를 産卵率 고저에 따른 3個群과 性腺刺戟 hormone 투여군, 주입 精液에 caffeine 처리군의 모두 5個群으로 구분하고, 각 군별로 人工授精 後에 경과에 따라 精子腺內에 精子 보유 지속상태를 조직학적으로 觀察함으로서 精子腺 기능향상을 위한 자료를 조사코자 한다.

材料 및 方法

供試 닭의 飼育：慶尙南道 道內 모 양계장에서 사육중인 15~18개월령 白色 産卵鷄(이사 바브콕)와 有色 産卵鷄(와렌) 총 150수를 실험에 공하기 위하여 경상대학교 부속 동물사육장에 단독 cage에 옮거서 시판 종계용 배합사료(우성사료, 로얄종계용)와 수도물을 자유 섭취토록 하였고, 精液 채취용 수탉은 백색 産卵鷄(이사 바브콕) 5~10개월령 12수를 공시하였다.

供試 닭의 配置：닭 개체별로 단독 cage에 15~25일간 예비사육 하면서 産卵率과 受精率을 예비 조사하고 受精率이 아주 낮은 닭은 제거하고 産卵率의 고저에 따라 그중 125수를 3단계의 3개 시험군으로 배치하고 그중 高産卵鷄群을 다시 性腺刺戟 Hormone 처리군과 caffeine 처리군으로 분리하여 총 5개군으로 Table 1과 같이 배치 하였다. 부검은 精液 최종 注入後 경과에 따라 1일, 3일, 7일, 10일, 13일, 16일, 19일 등 7단계로 나누어 각 단계별로 공시하였다.

精液의 處理 및 人工 受精：受精 당일에 수탉의 필요한 수수를 腹部 massage법으로 精液을 채취하여 작은 초자병에 공동으로 수집한 후, 즉시 Sarkar's Phosphate buffered saline과 1：2용량으로 희석하여 수당 0.2ml 이상씩 암탉의 질내에 spoid를 이용하여

Table I. Experimental design

Hen groups	No. of hen tested	Days after AI						
		1	3	7	10	13	16	19
Low-fecundity	24	5*	5	3	3	3	3	2
Medium-fecundity	23	5	5	3	3	3	2	2
High-fecundity	28	5	5	4	5	3	3	3
Gonadotrophin-treated	24	4	5	3	3	3	3	3
Caffeine-treated	26	5	5	4	3	3	3	3

* sampling No. of hens.

注入하였고 caffeine처리 精液은 tyrode solution(Sigma)에 caffeine(Sigma)을 5mM 용액이 되도록 첨가한 후, 역시 1:2로 희석하여 수당 0.2ml 이상씩 질내에 같은 방법으로 注入하였다. 인공 수정은 48시간 간격으로 매 오후 2시경에 실시 하였고 注入 회수는 최소 2회 이상씩 注入한 後, 최종 注入일로 부터 경과일을 산정하였다.

Hormone 投與: 性腺刺戟 hormone(gonadotropin, sigma)을 생리적 식염수에 용해하여 人工受精 일자와 같이 하여 수당 매회 30IU씩 48시간 간격을 두고 2회 근육주사하였다.

供試 鷄의 剖檢 및 組織 固定: 5개 실험군 별로 매 경과일 마다 Table 1과 같이 부검하여 내부장기의 이상 유무를 확인하고 子宮腔 接合部의 전후부가 5~10cm 길이가 되도록 절취하고, 子宮腔 接合部가 명확히 융기되어 구분 되도록 스치로폴 판에 고착시켜서 대다수는 10% 중성 formalin액에 고정하고, 소수는 Bouin액 등에 고정하였다.

組織 製作 및 染色: 固定된 조직에서 수당 2~3개 조직편을 채취하여 3~5μm 두께의 동결 절편, 또는 5μm 정도의 paraffin 또는 paraplast 절편을 2~4장의 slide에 겨 연속으로 slide당 5~8장식 부착시켜 H-E 염색을 하고 精子腺의 精子保有 사항을 觀察하였다.

結 果

産卵率이 54% 이하인 産卵鷄의 群을 低産卵鷄群, 55~75% 범위의 産卵鷄의 군을 中産卵鷄群, 76% 이상의 産卵鷄의 군을 高産卵鷄의 군, 다시 高産卵鷄群의 일부를 性腺刺戟 hormone 투여군과 注入精液에 caffeine 처리군 등 총 5개군으로 분류하였다. 이들 계군의 조직표본에서 관찰되는 총 정자선 중에 精子를 保有한 腺의 比率을 조사하기 위하여 개체당 조직 표본에서 精子腺을 380개 정도씩(최하 100~최고 800개) 觀察하였고 腺腔內 精子 保有 정도의 기준은 compton 등[19]의 방법과 같이 한선의 腺腔內 셀수 없을 정도로 많은 精子(20개 이상)를 함유한 선을 充滿腺(Fig. 1), 이 보다 적은 수에서 부터 精子 하나 이상 保有한 腺을 부분 充滿腺(Fig. 2)으로 하고 그 比率을 조사하였

Fig 1. In a high-fecundity hens, three completely filled U-V glands(arrow heads) with spermatozoa are seen in a hen fold from 3 days after AI. H-E. ×50.

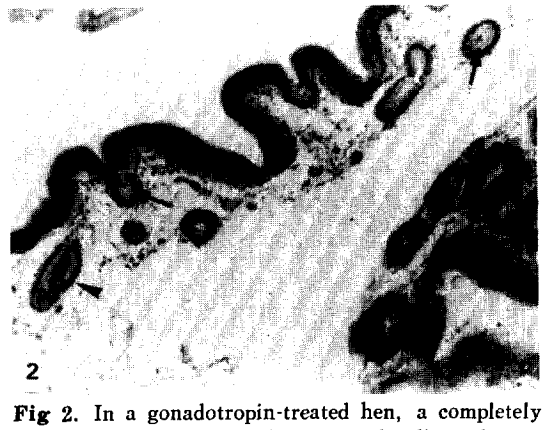

Fig 2. In a gonadotropin-treated hen, a completely filled U-V gland (arrow head) and two partially filled U-V gland (arrows) are seen in a hen fold from 7 days after AI. H-E. ×50.

던 바, 低産卵鷄群에서는 Fig. 3과 같이 조직 표본에서 觀察된 전체 精子腺 중에 充滿 精子腺과 部分充滿腺을 합한 精子腺(이하 精子 保有腺)의 比率이 精液 注入後 1日째는 13.5(충만선 3.0+부분충만선 10.5)%, 3日째는 15.6(2.7+12.9)%, 7日째는 11.8(1.0+10.8)%, 10日째는 13.6(1.4+12.2)%, 13日째는 2.2(0+2.2)%

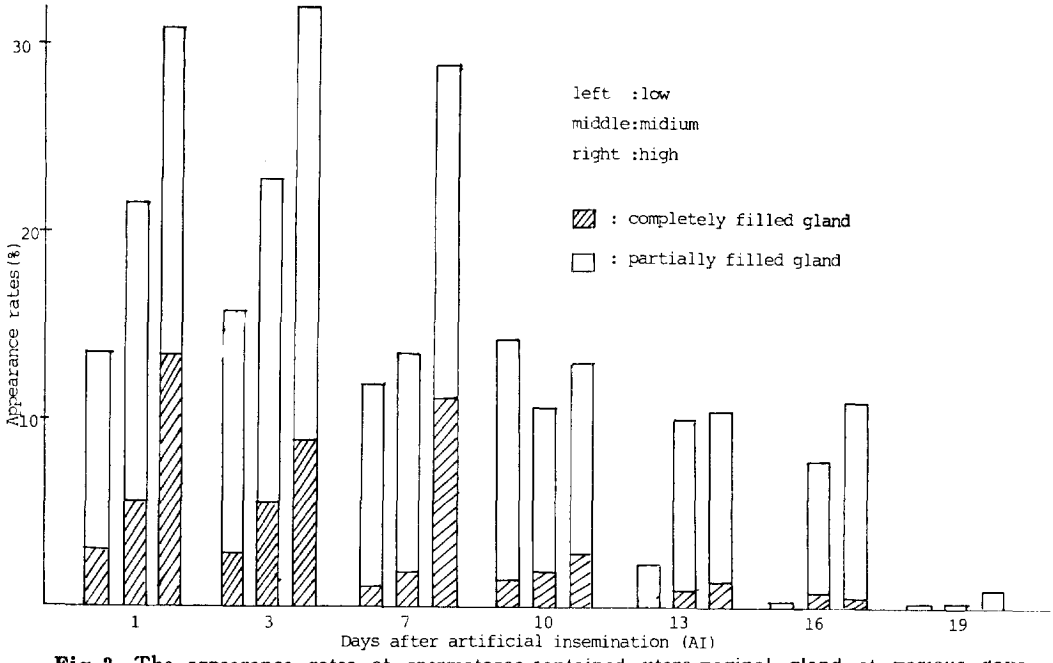

Fig 3. The appearance rates of spermatozoa-contained utero-vaginal gland at various days after AI in low-, medium-, and high-fecundity domestic hen groups.

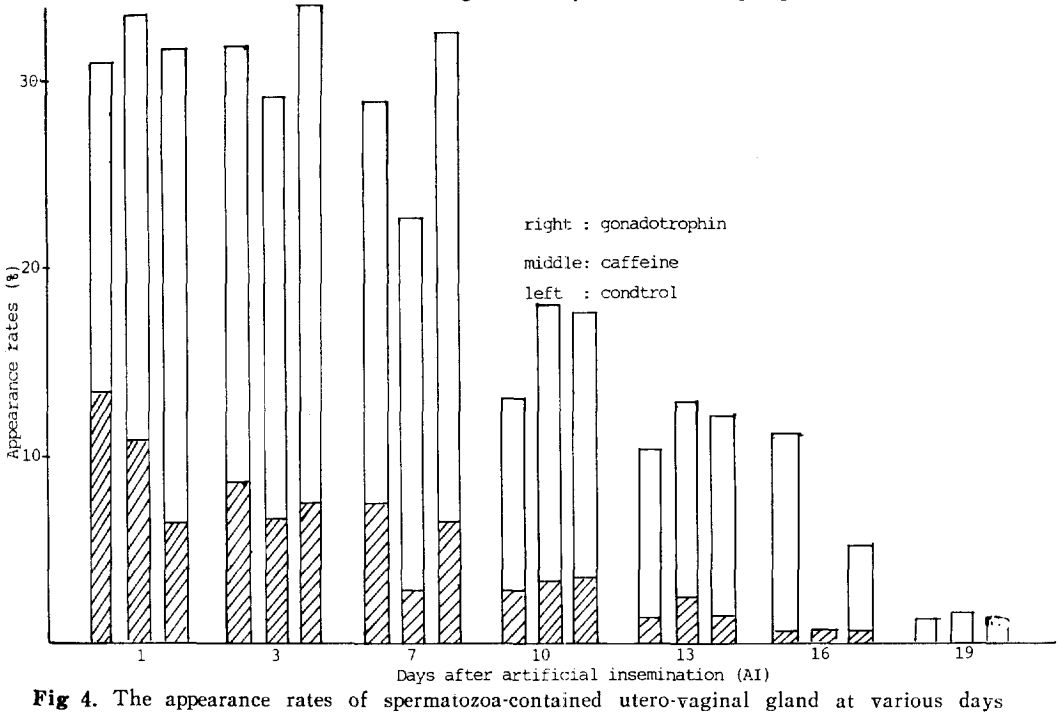

Fig 4. The appearance rates of spermatozoa-contained utero-vaginal gland at various days after AI gonadotrophin-, and caffeine-treated hen groups

였고, 16日째 부터는 觀察되지 않았다.

中產卵鷄群에서는 Fig 3과 같이 精子 保有腺의 比率이 1日째는 21.7(5.5+16.2)%, 3日째는 22.7(5.5+17.2)%, 7日째는 13.4(1.6+11.8)%, 10日째는 10.4(1.9+8.5)%, 13日째는 10.0(0.8+9.2)%, 16日째는 7.7(0.6+7.1)%로서 3日째 까지는 높게 유지되었으나 7日째 부터는 점차 減少하여 19日째는 觀察되지 않았다.

高產卵鷄群에서는 Fig 3과 같이 精子保有腺의 比率이 1日째는 30.8(13.4+17.4)%, 3日째는 31.8(8.6+23.2)%, 7日째는 28.9(7.1+21.8)%, 10日째는 13.0(2.6+10.4)%, 13日째는 10.3(1.2+9.1)%, 16日째는 10.8(0.3+10.5)%, 19日째는 0.9(0+0.9)%로서, 7日째 까지는 精子 保有腺의 比率이 높게 유지되었으나 10日째 부터는 현저히 減少하였다.

性腺刺戟 hormone 投與群에서는 Fig 4와 같이 精子保有腺의 比率이 1日째는 31.8(6.3+25.5)%, 3日째는 33.7(7.4+26.3)%, 7日째는 32.3(6.3+26.0)%, 10日째는 17.3(3.4+13.9)%, 13日째는 12.0(1.3+10.7)%, 16日째는 5.0(0.2+4.8)%, 19日째는 1.0(0+1.0)%로서 7日째 까지는 精子保有腺의 比率이 높게 유지되었고 10日째 부터는 현저히 減少하였다. 對照群 보다는 13日째 까지 계속 높은 편이었다.

caffeine 처리군에서는 Fig 4와 같이 精子 保有腺의 比率이 1日째는 33.2(10.8+22.4)%, 3日째는 29.2(6.5+22.7)%, 7日째는 22.4(2.6+19.8)%, 10日째는 17.8(3.2+14.6)%, 13日째는 12.7(2.2+10.5)%, 16日째는 0%, 19日째는 1.1(0+1.1)%로 注入後 1日째에 최고에 달한후 시일이 경과함에 따라 점차 減少하여 16日째는 觀察되지 않았고, 19日째는 다시 소수 觀察되었다.

시험계군 별 精子 保有腺數의 比率은 低產卵鷄群 中產卵鷄群 高產卵鷄群 순으로 產卵率이 높은 닭일 수록 그 比率도 높았고 授精後 경과 일자별로는 7일까지는 큰 차이가 없이 높게 유지 되었으나 10日째는 현저히 減少하는 경향이었고 그후 시일이 경과함에 따라 점차 減少하여 低產卵鷄는 13日째 까지, 中產卵鷄는 16日째 까지, 高產卵鷄는 19日째 까지도 소수의 精子를 保有하였다. 充滿腺의 높은 比率의 유지는 低產卵鷄群과 中產卵鷄群 및 caffeine 처리군에서는 受精後 3일까지, 高產卵鷄群과 性腺刺戟 hormone 투여군은 7일까지 였으나 그 후는 현저히 減少하는 경향이었고, 모든 계군의 精子保有腺 중에서 部分充滿腺과 充滿腺 수의 比率은 3.8 : 1 정도였다.

性腺刺戟 hormone 投與群은 對照群 보다는 精子保有腺 수의 比率이 높은 편이였고 경과 일자 별로는 7日째 까지는 높게 유지되었고 10日째 부터는 점차 減少하는 경향이었다.

caffeine 처리군은 초기 1日째는 다른 試驗群보다 가장 높은 편이였으나 3日째 부터는 시일이 경과함에 따라 다른 시험군 보다 더 급속히 減少하는 경향이었다.

考 察

닭의 수정율은 교미 용망상태[20]와 精子腺內 精子보유濃度[14,21]에 상관관계가 있으나 產卵 말기는 질내에 精子 濃度가 높아도 精子腺內의 精子數는 적고 부화율도 낮다고 한바 있고[22], 人工受精後에 경과일자별로 전체 精子腺 중에 精子保有腺 數의 比率에 대하여는 Van Krey와 Leighton[23]은 Turkey에서 低, 中, 高受精率의 3군에서 각각 受精後 24시간째에 12.7%, 21.5% 및 46.1%였다고 하였고, 닭에서 Schindler et al[24]은 受精後 1日째는 63%, 2日째는 45.7%, 5日째는 22.5%, 12日째는 0%라고 하였고, Van Krey et al[25]는 人工受精後 18시간째에 26.6%, Compton과 Van Krey[19]은 受精後 24시간째에 37.3% 예와 42.6% 예를 보고한 바 있다. 본 觀察에서는 低, 中, 高產卵鷄에서 受精後 1日째에 그 比率이 각각 13.5%, 21.7%, 30.8%로서 1日째의 結果는 Van Krey와 Leighton[23]의 보고와 거의 일치하였고 Van krey et al[25]의 18시간째 26.6%와 Compton과 Van Krey[19]의 24째 37.3%와는 약간 차이가 있었고, Schindler et al[24]의 보고 보다는 월등히 낮았으나 지속 기간은 더 오래였다.

人工受精後에 경과한 일자별로 精子腺內에 精子濃度 차이에 관하여는 Borbr et al[26,27]은 受精後 9일까지는 차이가 없이 균일하게 분포되었다고 하였으나, Schidler[24]는 受精後 1日째, Compton과 Van krey[28]는 1~6日째까지, Mcintyre et al[20]는 5日째까지 受精後 최고濃度에 도달하였다고 하였다. 한편 Wishart[29]는 精子腺內 精子 보존은 卵管內 精子數에 관련되고 난관내 精子數는 난막에 부착된 精子數에 영향 한다고 보고 난황막내에 부착된 精子數를 조사한 바, 인공 受精後 11~12일까지는 변화가 없었으나 15日째는 觀察되지 않았다고 하였다.

본 觀察에서 精子保有腺의 比率은 Fig 3과 같이 低, 中, 高產卵鷄群의 순으로 產卵率이 높을 수록 精子保有腺의 比率이 처음부터 계속 높게 유지되었고 인공受精後 경과 일자별로 높은 率의 유지는 7日째 까지로서 Wishart[29]의 11~12일과 Borbr et al[27]의 9일 보다는 다소 짧은 편이였다. 이와 같이 產卵率이 높은 계군이 그 精子保有腺수의 比率도 높고 또 그 지속기간

도 길었으며 특히 高産卵鷄群에서는 19日째 까지도 精子를 保有하여 그 이상까지도 유정란을 産卵할 수 있음을 알 수 있었고, Wishart[29]의 보고와 같이 高産卵鷄가 수정율이 높은 것은 精子 保有量이 많아 精子를 많이 방출하기 때문임을 알 수 있고 産卵率이 높은 닭의 난이 부화율이 높고 또 장기간 수정란을 産卵하는 것도 精子 보유량이 많기 때문임을 알 수 있었다.

뇌하수체에서 분비하는 性腺刺戟 hormone은 난포의 발육을 촉진하며 배란을 유기하는 등 번식생리에 영향이 크다.[30~36] 닭에 PMS 처리가 精子保有腺의 수에 미치는 영향에 관하여는 Compton과 Vankrey[28]는 受精後 12일간 精子保有腺수의 比率에 영향하지 않았다고 하였으나, McIntyre와 Christensen[15]은 受精後 5日째에 최고 수준에 달하고 휴지기 닭에까지 상당기간 精子腺내에 精子가 함유되었다고 하였고, 류와 곽[12]은 1日째는 높은 편이였으나 3日째와 7日째는 약간 낮았다고 한바 있다.

이 실험에서는 高産卵鷄群에 性腺刺戟 hormone을 투여하였던 바, 비투여한 대조군 보다 계속 높게 유지되어 精子보유에 영향이 많음을 알 수 있었다.

Caffeine이 精子에 미치는 영향에 관하여는 Weathersbee et al[37]은 caffeine을 경구투여한 hamster가 암컷을 많이 분만하였다고 보고한 바 있고, 사람의 精液에 caffeine을 첨가에 대하여는 Weeda와 Cohen[18]은 7mM에서 운동성에 영향을 주지 않는다고 하였으나 반대로 Makler et al[38]은 精子 전진 속력에는 영향이 미치지 않았으나 운동력이 있는 精子 比率이 30%에서 50%로 수가 증가 되었다고 하였고, Barkay et al[16] 등은 수정력이 향상되었다고 하였고, Moussa 17은 3mM/ml에서 120mM/ml까지 6단계로 희석한 바 3mM/ml와 6mM/ml 濃度에서 운동성 精子의 율이 약 25%로 가장 증가하였고 속도에서는 영향이 없었다고 하였다.

본 시험에서는 Moussa[17]의 시험 結果에 따라 5mM 濃度로 희석한 바, 투여후 1日째는 대조군에 비하여 증가 하였으나 3日째 부터는 대조군보다 오히려 감소하는 경향이었다. 이는 caffeine이 精子保有에 미치는 영향이 극히 짧음을 알 수 있었다.

結　論

産卵鷄들을 低産卵鷄群, 中産卵鷄群, 高産卵鷄群으로 분류하고, 다시 高産卵鷄群의 일부를 性腺刺戟 hormone 투여군과 注入精液에 caffeine 처리군 등 총 5개군으로 분류한 후에 人工受精 후 1日째부터 19日째까지 단계별로 경과 일자에 따라 조직학적으로 子宮과 膣 접합부의 전체 精子腺 數中에 精子를 보유한 선(精子保有腺)의 比率을 조사하였던 바 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 低産卵鷄群에서는 精液注入後 1日째는 精子保有腺의 比率이 13.5%, 3日째는 15.6%, 7日째는 11.8%, 10日째는 13.6%, 13日째는 2.2%였고 16日째 부터는 觀察되지 않았다.

2. 中産卵鷄群에서는 精液注入後 1日째는 21.7%, 3일째는 22.7%, 7日째는 13.4%, 10일째는 10.4%, 13일째는 10.0%, 16日째는 7.7%였고, 19日째는 觀察되지 않았다.

3. 高産卵鷄群에서는 精液注入後 1日째는 30.8%, 3日째는 31.8%, 7日째는 28.9%, 10日째는 13.0%, 13日째는 10.3%, 16日째는 10.8%, 19日째는 0.9%이었다.

4. 性腺刺戟 hormone 투여군에서는 1일째는 31.8%, 3日째는 33.7%, 7日째는 32.3%, 10日째는 17.3%, 13日째는 12.0%, 16日째는 5.0%, 19日째는 1.0%였다.

5. caffeine 처리군에서는 1日째는 33.2%, 3日째는 29.2%, 7日째는 22.4%, 10日째는 17.8%, 13日째는 12.7%, 16日째는 0%, 19日째는 1.1%이었다.

6. 모든 계군의 精子保有腺 중에서 部分充滿腺과 充滿腺 數의 比率은 3.8 : 1 정도였다.

이상에서 精子保有腺의 比率은 人工受精 後 7일까지는 높게 유지되었으나 그 후는 빠르게 감소하는 경향이있고 産卵率이 높을 수록 오래 높게 지속하였다. 또 性腺刺戟 hormone은 精子保有腺數의 比率을 높게 하였고, caffeine 처리군은 처음은 높았으나 그 후는 빠르게 감소하는 경향이었다.

參 考 文 獻

1. Krutzsch PH, Chrichton EG, Nagie R. Studies on prolonged spermaozoa survival in Chiroptera: A morphological examination of storage and clearance of intrauterine and cauda epididymal spermatozoa in the bats Myotis lucifugus and M. velifer. *Am J Anat* 1982;165:421～434.
2. Hoffman LH, Wimsatt WA. Histochemical and electron microscopic observations on the sperm receptacles in the greater snake oviduct. *Am J Anat* 1972;134:71～96.
3. Bilgili SF, Renden JA, Krista LM. Relationships among fertility, sperm storage, and shell quality. *Poultry Sci* 1984;63:2292～2295.
4. Van Krey HP, Balander RJ, Compton MM.

Storage and evacuation of spermatozoa from the uterovaginal sperm-host glands in domestic fowl. *Poultry Sci* 1981;60:871~877.
5. Van Krey HP, Leighton AT. Sperm gland population, oviduct homogenates and late season declines in fertility. *Poultry Sci* 1970;49:1447 (Abstr.).
6. 이재근. 닭의 인공주정시각이 수정에 미치는 영향. Ⅱ. 천질 주정에 관한 연구(제2보). 한국축산학회지 1970;12(1):1~10.
7. Bobr LW, Lorenz FW, Ogasawara FX. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds. I. Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. *J Reprod Fertil* 1964;8:39~47.
8. Bobr LW, Ogasawara FX, Lorenz FW. Distribtion of spermatozoa in domestic birds. II. Transport of spermatozoa in the fowl oviducts. *J Reprod Fertil* 1964;8:49~58.
9. 이재근, 송해범, 정선부, 홍기창. 닭의 인공수정에 있어서 적정주입 정액양에 관한 연구. 한축지 1980;22:93~99.
10. 이재근, 송해범, 정선부. 닭의 인공수정에 있어서 적정주입 정자수 및 주입간격에 관한 연구. 한축지 1978;20:66~71.
11. Van Krey HP, Leighton Jr AT, Potter LM. Sperm gland population and late seasonal decline in fertility. *Poultry Sci* 1967;1332 (Abstr.).
12. 류재두, 곽수동. 닭의 자궁과 질 접합부의 정자선내에 정자저장. 대한수의학회지 1990;30(4):361~371.
13. 곽수동, 류재두, 김종섭. 닭의 자궁과 질 접합부의 정자 선에 관한 연구. 경상대학교 축산진흥연구소보. 1988;15:79~84.
14. Schuppin GT, Van Krey HP, Denbow DW. Ultrastructural analysis of uterovaginal sperm storage glancs infertile and infertile breeder hens. *Poultry Sci* 1984;63:1872~1882.
15. McIntyre, D.R., and V.L. Christensen. Filling rats of the uterovaginal sperm storage glands in the turkey. *Poultry Sei.* 1983;62:1652~1656.
16. Barkay J, Bartoov B, et al. The influence of in vitro caffeine treatment on humen sperm morphology and fertilizing capacity. *Fertil Steril* 1984;41:913~918.
17. Moussa MM. Caffeine and sperm motility. Fertil Steril 1983;39:845~848. Neville WJ, Macpherson JW, Reinhart B. The contraceptive action of glycerol in chickens. *Poultry Sci* 1971;50:1411~1415.
18. Weeda AJ, Cohen J. Effects of purification or split ejaculation of semen and stimulation of spermatozoa by caffeine on their motility and fertilizing ability with the use of zona-free hamster ova. *Fertil Steril* 1982;37:817~822.
19. Compton MM, Van Krey HP. A histological examination of the uterovaginal sperm storage glands in the domestic hen following an insemination with variable semen dosage. *Poultry Sci* 1979;58:478~489.
20. McIntyre DR, et al. Fertility of the turkey hen as affected by initial insemination and onset of egg production. *Poultry Sci* 1982;61:1734~1737.
21. Christensen VL. Effect of insemination intervals on oviductal sperm storage in turkey 1.2.3. *Poultry Sci* 1981;60:2150~2156.
22. Sexton TJ. Relationship between number of sperm inseminated and fertility of turkey hens at various stages of production. *Poultry Sci* 1977;55:1054~1056.
23. Van Krey HP, Leighton AT. Sperm gland population, oviduct homogenates and late season declines in fertility. Poultry Sci 1970;49:1447 (Abstr.)
24. Schindler H, et al. The relation of spematozoa to the glandular tissue in the storage sites of the hen oviduct. *Poultry Sci* 1967;46:1462~1471.
25. Van Krey HP, Siegel PB, Leighton Jr AT. Repeatability estimates and quantification of uterovaginal sperm-host gland numbers and population patterns. Biology of Reproduction 1971;4:31~34.
26. Bobr LW, Lorenz FW, Ogasawara FX. The role of the uterovaginal junction in the storage of cock spermat ozoa. *Poultry Sci* 1962;41:1628 (Abstr).
27. Bobr LW, Lorenz FW, Ogasawara FX. Distribution of spermatozoa in the oviduct and fertility in domestic birds. I. Residence sites of spermatozoa in fowl oviducts. *J Reprod Fertil*

1964;8:39~47.

28. Compton MM, Van krey HP. Emptying of the uterovaginal sperm storage glands in the absence of ovulation and oviposition in the domestic hen. *Poultry Sci* 1979;58:187~190.
29. Wishart GJ. Regulation of the length of the fertile period in the domestic fowl by numbers of oviducal spermatozoa, as reflected by those trapped in laid eggs. *J Reprod Fert* 1987;80:493~498.
30. Abdelrazik MA. Ovulation in domestic hens treated with synthetic mammalian like luteinizing hormone-releasing hormone (LH-RH). *Animal Breeding Abstracts* 1982;50(12):508.
31. James WH. Gonadotrophin and the human secondary sex ratio. *Br Med J* 1980;281:711~712.
32. Kamiyoshi M, Tanaka K. Augmentative effect of FSH on LH-induced ovulation in hen. *J Reprod Fert* 1972;29:141~143.
33. Tanabe Y, Nakamura T, Tanase H. Coparisions of plasma LH, progesterone, testosterone and estradiol concentrations in male and female chicken (Gallus domesticus). *Animal Breeding Abst.* 1982;50(12):910.
34. Tanaka K, Li ZD, Ataka Y. Studies of ovulation in the perfused ovary of the fowl (Gallus domesticus). *J Reprod Fert* 1987;80:411~416.
35. Zadworny D, Etches RJ. Effect of pregnant mare serum gonadotropin on plasma prolactin. luteinizing hormone, estradiol, and ovarian growth in incubating and out-of-lay turkeys. *Poultry Sci* 1988;67:319~326.
36. 전창기, 김교중, 이인호 등. Hormone 투여에 의한 2년계의 산란촉진에 관한 연구. 충남대논문집 1968;7:123~129, 40.
37. Weathersbee PS, Ax RL, Lodge JR. Caffeine-mediated changes of sex ratio in chinese hamsters, cricetulus griseus. *J Reprod Fert* 1975;43:141~143.
38. Makler A, Makler E, Itzkovitz J, et al. Factors affecting sperm motility. IV. Incubation of human semen with cafeine, kallikrein, and other metabolically active compounds. *Fertil Steril* 1980;33:624~630.