

오골계의 Fabricius 낭과 흉선 적출이 Immunoglobulin에 미치는 영향

김 상 근 · 김 민 수
충남대학교 수의과대학

Effects of Bursectomy and Thymectomy on the Immunoglobulins in Korean Ogol Chickens

Kim, S. K. and M. S. Kim
College of Veterinary Medicine, Chungnam National University

SUMMARY

The concentration of serum proteins, lipoproteins, leukocytes and lymphocytes in bursectomy and thymectomy Ogol chickens were examined from 5 days to 150 days of age. Concentration of serum proteins and lipoproteins were measured by cellulose acetate electrophoresis.

The results summarized as follows :

1. The gamma-globulin concentrations in growing Korean native chickens and Ogol chickens were increased $0.41 \pm 0.01 \sim 0.85 \pm 0.05$ mg /dl and $0.50 \pm 0.01 \sim 0.98 \pm 0.08$ mg /dl from 1 day after to 5 days of age and gradually decreased at 10 days of age, and thereafter increased 0.82 ± 0.06 mg /dl, 1.09 ± 0.04 mg /dl at 100 days of age.
2. The serum apha-, beta-, gamma-lipoprotein concentrations of growing Ogol chickens were $74.1 \pm 6.8 \sim 240.2 \pm 9.7$ mg /dl, $89.7 \pm 5.7 \sim 225.8 \pm 11.3$ mg /dl and $87.6 \pm 4.7 \sim 220.3 \pm 10.2$ mg /dl, respectively. The serum -lipoprotein concentrations from 5 days to 150 days of age Ogol chickens were significantly decreased.
3. The leukocyte and lymphocyte counts in bursectomy and thymectomy Ogol chickens slightly increased from 10 to 100 days of age. However the leukocyte and lymphocyte counts in thymectomy chickens were lower than in untreated chickens.
4. The Ig concentrations of 1 day to 50 days ($0.30 \pm 0.03 \sim 0.58 \pm 0.04$ g /dl) in bursectomy chickens were similar to those found in untreated chickens and thereafter increased from 50 to 150 days of age ($0.58 \pm 0.04 \sim 1.21 \pm 0.05$ g /dl). The Ig concentrations in thymectomy chickens increased significantly.

(Key words : Serum proteins, Bursectomy, Thymectomy, Ogol chickens)

I. 서 론

조류에서는 중추 림프조직으로서의 Fabricius낭은

체액성 면역에 흉선은 세포성 면역에 각각 중추적 역할을 하며 림프구의 발생과 성숙과 밀접한 관계가 있다(Glick 등, 1956; Longenecker 등, 1967). 이와 같이 조류에서는 림프계의 기능이 분화되어 있어 면역

학의 기초연구에 조류가 널리 이용되고 있다(Kincade와 Cooper, 1971; Leslie 등, 1971; Lebacqz-Verheyden 등, 1974).

닭 항체생산 기능은 배아기에 가장 낮고 부화후 3주령부터 급속하게 증가하고 5~12주령에서 거의 면역적 성숙에 달한다고 하였다(佐藤, 1973; 三浦와 藤野, 1976). 닭 배 혈청의 γ -globulin은 부화 15일 이후 일수가 경과함에 따라 증가하고 부화후 일시적으로 감소한 후 다시 증가하며(島田, 1978; 鈴木 등, 1978), γ -globulin의 변동은 모계로부터 이행한 항체의 증가 및 소실과 함께 병아리자신의 면역항체 생산에 의한 것으로 생각된다. 이행항체는 난황으로부터 흡수되며 자신의 항체생산에는 흉선 및 Fabricius낭이 관여하는 것으로 알려져 있다(細田 등, 1955; Glick 등, 1956; Longenecker 등, 1967; 高木, 1970; 佐藤, 1973; 三浦와 藤野, 1976). 닭 혈청 lipoprotein은 산란과 밀접한 관계가 있다고 알려져 있으며, Butler (1971)는 산란중의 닭 혈청에 lipoprotein이 급속히 증가한다고 보고하고 있다. 石原(1974)은 산란기에는 혈청단백질이 산란 및 휴산에 따라 큰 변동을 나타내고 산란 중에는 혈청 lipoprotein이 현저하게 증가한다고 하였으며, Sitizyo 등(1988)은 닭의 산란개시 시기에는 적혈구수가 감소하고 혈청단백량, 총지질량, Ca, Fe, Cu, Zn량이 증가한다고 보고하였다. 혈청단백 및 lipoprotein 분획치에 관해서는 닭(Asofsky 등, 1962; Jusko-Grundboech와 Zahor, 1966; Butler, 1971; 七條喜, 1989), 개(友田, 1963; 福田과 紫内, 1971; Ishihara 등, 1977), 소 (Tenant 등, 1969; Logan 등, 1972; Wendland와 Davis, 1973; 鈴木 등, 1979), 돼지(Miller 등, 1961; 鈴木 등, 1978) 및 포유류(Fried 등, 1968)를 대상으로 단편적인 보고가 있을 따름이다. 오골계는 한국의 고유품종으로서 우수성이 인정되어 천연기념물로 지정되어 보호되고 있는 품종이다. 그러나 순수 고유혈통의 보존과 유지를 위해 번식생리상의 연구가 매우 저조한 실정으로 이에 관련한 연구가 절실한 실정이다. 이들은 주로 일반계를 대상으로 일정시기에 한하여 측정보고 하였으며 오골계의 성장과정에 따른 혈청 단백질과 lipoprotein치의 변동에 관한 연구보고와, Fabricius낭과 흉선적출 오골계의 immunoglobulin에 미치는 영향에 관한 연구보고는 찾아 볼 수 없었다.

이에 본 시험은 오골계를 대상으로 성장에 따른 혈청단백치와 lipoprotein치 및 중량의 변화와 Fabricius낭과 흉선적출후 성장과정에 따른 혈청단백치, lipoprotein치, 백혈구수 및 림프구수의 변동을 조사하고 저 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물

공시동물은 부화한 한국재래계와 오골계 각 20수(수컷 10수, 암컷 10수)를 공시하여 시험에 이용하였으며 사양관리는 배합사료(우성사료주, 한국)와 물을 급여하면서 수의생리실험실 관행에 의하여 관리하였다.

2. Fabricius낭과 흉선적출 및 채혈

공시계를 대상으로 비적출군과 Fabricius낭과 흉선을 발생 1~2일에 xylazine hydrochloride 0.2 mg을 국소마취후 외과적으로 적출하였으며, 채혈은 출생후 5일, 10일, 20일, 50일, 100일, 150일령에 경정맥으로부터 0.5~2.0 ml를 채혈하여 원심분리하여 얻은 혈청을 -75°C 냉동고에 보관하면서 시험에 이용하였다.

3. 혈청단백 및 lipoprotein의 분석

1) 혈청단백 및 분획

혈청단백량은 자동분석기를 이용하여 albumin은 biuret 반응이나 BCG법을 이용하여 측정 후 혈중 총 단백질에서 측정된 albumin치를 감하여 globulin치를 산출하였다. 혈청단백의 분석은 자동분석기를 이용하여, 단백질분획은 cellulose acetate(CA)법에 의해 sepadex막을 이용하여 pH 8.6, ion강도 0.06M veronal buffer에서 막표 1 cm당 0.8mA에서 통전을 실시하였으며, 전기영동에 의해 형성된 밴드의 염색은 Ponceau 3 R에서 2분간 실시하고 분획치의 측정은 PAN형 densitometer(Simatzu, Japan)로 측정하고, 측정치는 각각의 혈청에 대해 전기영동(Biorad, USA)하고 그 평균치를 측정치로 하였다(島田, 1968; 友田, 1973).

2) 혈청 lipoprotein 및 분획

자동분석기를 이용하여, lipoprotein분획은 각 시료를 5배 작성하여 cellulose acetate(CA)법에 의해 sepadex막을 이용하여 pH 8.6, ion강도 0.06M veronal buffer에서 막포 1 cm당 0.8mA에서 35분간의 통전을 실시하였으며, 전기영동에 의해 형성된 밴드의 염색은 Ponceau 3 R에서 2분간 실시하고 분획치의 측정은 PAN형 densitometer(Simatzu, Japan)로 측정하고, 측정치는 각각의 혈청에 대해 전기영동하고 그 평균치를 측정치로 하였다(島田, 1968; 福田과 紫内, 1971).

4. 결과의 통계분석

시험결과와 통계학적 분석은 SAS package를 이용하여 실시하였으며, GLM(General Linear Model) procedure를 적용하여 각 요인의 Least square means를 구하여 요인간의 유의차를 검정하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 성장에 따른 gamma-globulin 농도의 변화

한국재래계와 오골계의 성장에 따른 gamma-globulin농도를 구명하기 위하여 발생당일로부터 150일까지의 혈중 gamma-globulin 농도의 변동은 Table 1에서 보는 바와 같이, 발생당일로부터 5일까지는 각각 $0.41 \pm 0.01 \sim 0.85 \pm 0.05$ mg/dl와 $0.50 \pm 0.01 \sim 0.98 \pm 0.08$ mg/dl로 증가하였으나 발생 5일 이후 감소하여 낮은 치를 나타내다가 재래계는 발생 100일부터 오골계는 발생 50일 이후부터 증가된 수준을 나타냈다. 또한, 성장에 따른 gamma-globulin의 농도는 오골계가 재래계에 비해 비교적 높은 수준을 나타냈다.

이러한 결과는 닭 혈청의 gamma-globulin은 부화 15일 이후 일수가 경과함에 따라 증가하고 부화후 일시

적으로 감소한 후 다시 증가한다고 한 石原(1974)과 佐藤 등(1973)의 결과와 거의 유사한 결과였다.

2. 성장에 따른 lipoprotein 농도의 변화

오골계의 5일령부터 150일령까지의 혈청 lipoprotein 농도의 변동은 Table 2에서 보는 바와 같이 alpha-lipoprotein 농도는 발생 5일령에는 240.2 ± 9.7 mg/dl이었으나 일령이 경과할수록 점차 감소하여 발생 150일령에는 74.1 ± 6.8 mg/dl이었으며, beta-lipoprotein 농도는 5일령에서 202.5 ± 9.3 mg/dl에서 30일령까지 감소하다가 50일령부터 증가하여 150일령에서는 225.8 ± 11.3 mg/dl이었으며, gamma-lipoprotein 농도는 발생 5일령은 220.3 ± 10.2 mg/dl에서 30일령까지 감소하다가 50일령부터 증가하였으며 발생 100일령이후 다시 감소하기 시작하여 150일령에는 123.8 ± 6.1 mg/dl이었다. 오골계의 lipoprotein 농도는 발생 1일과 100, 150일간에 유의한 차이가 인정되었다.

이러한 결과는 산란계의 성장에 따른 혈청중 lipoprotein 농도의 변화를 보고한 佐藤 등(1973)의 결과와 비교할 때 닭의 품종은 다르지만 유사한 결과이었다.

3. 성장에 따른 Fabricius낭과 흉선의 중량 변화

오골계에 있어서 발생 당일로부터 150일까지 성장에 따른 Fabricius낭과 흉선의 중량 변화는 Table 3과 같다.

오골계의 발생 당일로부터 150일까지의 성장에 따른 Fabricius낭과 흉선의 중량변화는 발생 당일에는 각각 0.12 ± 0.01 g, 0.07 ± 0.01 g이었으나 발생 50일까지는 급속히 증가하고 50일령부터 100일령까지는 증가속도가 늦어지고 Fabricius낭은 100일령 이후에는 감소하여 150일령에서는 0.26 ± 0.03 g으로 거의 소실되어 흔적 정도로 나타났으며 흉선의 중량은 100일령과 150일령이 유사한 중량으로서 각각 발생 1일과 100일

Table 1. Changes of gamma-globulin concentrations in growing Korean native chickens and Ogol chickens

Chickens	Gamma-globulin(mg / dl)						
	1	5	10	20	50	100	150(days)
Native	0.41 ± 0.01	0.85 ± 0.05	0.25 ± 0.04	0.37 ± 0.08	0.48 ± 0.03	0.82 ± 0.06	0.74 ± 0.03
Ogol	0.50 ± 0.01	0.98 ± 0.08	0.41 ± 0.18	0.53 ± 0.05	0.70 ± 0.09	1.09 ± 0.04	0.87 ± 0.05

Table 2. Changes of serum lipoprotein concentration in growing Ogol chickens(mg/dl)

Age(days)	Alpha-lipoprotein	Beta-lipoprotein	Gamma-lipoprotein
5 ^a	240.2 ± 9.7	202.5 ± 9.3	220.3 ^a ± 10.2
10	190.6 ± 11.2	164.7 ± 8.9	127.7 ± 7.9
20	132.7 ± 7.4	98.5 ± 6.6	95.4 ± 8.1
30	110.5 ± 8.9	89.7 ^b ± 5.7	87.6 ^b ± 4.7
50	97.8 ± 6.1	105.1 ± 8.3	150.2 ± 6.5
100 ^b	85.4 ± 5.3	144.6 ± 9.5	187.9 ± 7.8
150 ^b	74.1 ± 6.8	225.8 ^a ± 11.3	123.8 ± 6.1

* Values with different superscripts within column were significantly different (P<0.05).

Table 3. Changes of bursa of Fabricius and thymus weight in growing Ogol chickens

Organ	Weight(g)						
	1 ^a	5	10	20	50	100 ^b	150(days)
Fabricius	0.12±0.01	0.34±0.01	0.76±0.09	1.40±0.15	3.10±0.34	3.95±0.49	0.26±0.03
Thymus	0.07±0.01	0.32±0.04	0.97±0.07	1.58±0.22	2.73±0.27	4.90±0.45	4.82±0.31

* Values with different superscripts within column were significantly different (P<0.05).

간에는 유의한 차이가 인정되었다.

이러한 결과는 일반계의 Fabricius중량은 1주령시 167mg, 2주령부터 급속히 증가하여 6주령 이후는 1, 800~3,000mg으로 되며 성장속도는 증체량에 비해 빠르다고 한 三浦와 藤野(1976)의 보고와 유사한 결과였다. 그러나 七條壽 등(1989)은 산란계 발생 2주령~50일령까지는 급속히 증가하고 50~100일령까지는 증가속도가 늦어지고 이후에는 감소하여 150일령에서는 거의 흔적기관으로 남아있다고 보고하였다.

4. Fabricius 낭과 흉선 적출시 백혈구수 및 림프구수의 변화

오골계의 Fabricius낭과 흉선의 적출 및 비적출 대조군의 발생 5일령부터 150일령까지의 백혈구수 및 림프구수의 변동은 Table 4 및 5와 같다.

오골계의 Fabricius낭과 흉선의 적출시 발생 5일령부터 150일령까지의 성장에 따른 백혈구수의 변동은 각각 $6.9 \pm 0.7 \sim 23.3 \pm 2.5 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 와 $5.2 \pm 0.3 \sim 18.8 \pm 1.6 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 로 나타났다. 오골계의 Fabricius낭과 흉선의 적출시 5일령부터 150일령까지의 성장에 따른 림프구수의 변동은 각각 $5.6 \pm 0.4 \sim 17.4 \pm 1.5 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 와 $3.0 \pm 0.1 \sim 12.9 \pm 0.9 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 를 나타냈다. 이러한 결과는 대조군의 $5.1 \pm 0.3 \sim 23.8 \pm 2.1 \times 10^3 / \text{mm}^3$ 에 비해 Fabricius낭 적출의 경우 높았으나 흉선의 경우 낮게 나타났다. Fabricius낭 적출군에서의 백혈구수는 적출 20일 이후 증가경향을 나타냈으나 대조군에 비해 유의한 차이를 나타내지 않았으며, 흉선적출군은 대조군에 비해 현저한 감소를 나타냈다. 또한, 림프구수는 Fabricius낭 및 흉선적출시 대조군에 비해 현저한 감소를 나타냈다.

Table 4. Effects of bursectomy and thymectomy on leukocytes counts in Ogol chickens

Treatment	Leukocytes ($\times 10^3 / \text{mm}^3$)					
	5	10	20	50	100	150(days)
Control*	9.1±0.8	7.0±0.9	20.3±1.5	24.1±2.3	26.7±3.1	24.8±2.2
Bursectomy	10.5±1.1	6.9±0.7	15.7±1.2	22.7±1.9	23.3±2.5	19.4±1.5
Thymectomy	7.4±0.2	5.2±0.3	9.7±0.6	14.9±1.0	15.4±1.2	18.8±1.6

* Conrol : non-ectomized bursa of Fabricius and thymus of Ogol chickens.

Table 5. Effects of bursectomy and thymectomy on lymphocyte counts in Ogol chickens

Treatment	Lymphocytes ($\times 10^3 / \text{mm}^3$)					
	5	10	20	50	100	150(days)
Control	5.1 \pm 0.3	5.5 \pm 0.4	12.7 \pm 1.2	20.4 \pm 1.7	23.8 \pm 2.1	17.5 \pm 1.4
Bursectomy	5.6 ^a \pm 0.4	5.8 \pm 0.3	12.9 \pm 0.9	15.3 \pm 1.3	17.4 ^b \pm 1.5	15.2 \pm 1.1
Thymectomy	4.3 \pm 0.2	3.3 ^a \pm 0.1	3.0 \pm 0.1	11.7 \pm 0.8	12.5 ^b \pm 1.0	12.9 \pm 0.9

* Values with different superscripts within column were significantly different ($P < 0.05$).

Table 6. Effects of bursectomy and thymectomy on the serum protein in Ogol chickens(g/dl)

Age (days)	Total protein		Alpha-globulin		Beta-globulin		Gamma-globulin	
	Burse.	Thymus.	Burse.	Thymus.	Burse.	Thymus.	Burse.	Thymus.
5	3.10	2.40	0.42	0.32	0.76	0.34	0.25	0.28
10	3.65	2.65	0.45	0.38	0.65	0.38	0.34	0.31
20	2.85	2.57	0.35	0.24	0.38	0.30	0.27	0.30
30	2.90	2.85	0.48	0.43	0.42	0.37	0.32	0.37
50	3.25	2.70	0.45	0.17	0.47	0.33	0.87	0.48
100	3.82	3.11	0.53	0.22	0.54	0.39	1.03	0.86
150	3.75	3.23	0.57	0.28	0.43	0.37	1.15	0.92

* Burse. : Bursectomy, Thymus. : Thymectomy.

이러한 결과는, 조류의 흉선과 Fabricius낭을 모두 적출하면 림프구의 현저한 감소가 일어나고 50일령 이후에는 IgG가 유의한 낮은치를 나타내었다고 한 七條喜 등(1989)의 보고와 유사한 경향을 나타내었다.

5. Fabricius 낭과 흉선적출시 혈청 protein 농도의 변화

오골계의 Fabricius 낭과 흉선의 적출시 발생 5일령부터 150일령까지의 혈청 protein 농도의 변동은 Table 6과 같다.

오골계의 Fabricius 낭과 흉선의 적출시 5일령부터 150일령까지의 성장에 따른 혈청 protein중 총단백량은 각각 2.85~3.82 g/dl와 2.40~3.23 g/dl, α -glo-

bulin은 0.42~g/dl와 0.32 g/dl, β -globulin은 0.38~0.76 g/dl와 0.30~0.39 g/dl, gamma-globulin은 0.25~1.15 g/dl와 0.28~0.92 g/dl로 나타났다. 이러한 결과는 혈청 단백질분획량은 100일령까지는 대조군과 큰 차이는 나타나지 않았으나 150일령의 beta-globulin은 대조군에 비해 2배 정도로 유의하게 높았으며 또한, 150일령 흉선적출군의 gamma-globulin치는 대조군에 비해 유의하게 높게 나타났다고 한 七條喜 등(1989)의 보고와 일치하였다.

6. Fabricius 낭과 흉선의 적출시 혈청 Ig의 변화

오골계의 Fabricius 낭과 흉선의 적출시 발생 5일령부터 150일령까지의 혈청 Ig 농도의 변동은 Table 7

Table 7. Effects of bursectomy and thymectomy on Ig in Ogol chickens

Treatment	Ig(g/dl)						
	1	5	10	20	50	100	150(days)
Control*	0.31 \pm 0.07	0.27 \pm 0.03	0.49 \pm 0.05	0.56 \pm 0.03	0.59 \pm 0.07	0.82 \pm 0.04	0.91 \pm 0.08
Bursectomy	0.30 \pm 0.03	0.27 \pm 0.04	0.30 \pm 0.03	0.34 \pm 0.06	0.58 \pm 0.04	1.10 \pm 0.08	1.21 \pm 0.05
Thymectomy	0.24 \pm 0.02	0.21 \pm 0.02	0.26 \pm 0.02	0.30 \pm 0.04	0.34 \pm 0.02	0.65 \pm 0.03	0.74 \pm 0.04

* Conrol : non-ectomized bursa of Fabricius and thymus of Ogol chickens.

과 같다.

오골계의 Fabricius낭과 흉선의 적출시 5일령부터 150일령까지의 성장에 따른 혈청 Ig 농도의 변동은 각각 $0.27 \pm 0.04 \sim 1.21 \pm 0.05$ g/dl와 $0.21 \pm 0.02 \sim 0.74 \pm 0.04$ g/dl를 나타냈다. Fabricius낭 적출군의 경우 Ig 농도는 큰 변화가 없었으나 50일령 이후에는 증가하기 시작하여 100~150일령에서는 발생 당일에 비해 4배 정도 높은 치를 나타냈으며, 흉선적출군의 경우는 50일령 이후 증가하기 시작하여 100일령에는 2배 정도의 높은 치를 나타냈다.

이러한 결과는 Fabricius낭 적출군의 Ig 농도는 50일령이후 증가하여 100~150일령에서는 발생 당일에 비해 높은 치를 나타냈으며, 흉선적출군은 50일령 이후 증가하여 100일령에는 높은 치를 나타냈다는 三浦와 藤野(1976) 및 七條喜 등(1989)의 보고와 일치하였다.

조류의 면역과 깊은 관계가 있는 흉선 및 Fabricius낭은 특히 배자기나 초생추에 빨리 적출하게 되면 항체의 생산이 억제되며 부화 당일에 흉선 및 Fabricius낭을 절제하면 자연항체 생산에 거의 영향을 미치지 않으나 흉선과 Fabricius낭을 모두 적출하면 림프구의 현저한 감소가 일어나고 50일령 이후에는 IgG가 유의한 낮은 치를 나타내는데 이는 자연항체 생산에는 흉선과 Fabricius낭이 상호적으로 작용하는 것으로 생각된다(三浦와 藤野, 1976).

IV. 적 요

본 연구는 오골계에 있어서 성장에 따른 gamma-globulin, lipoprotein 및 중량변동과, Fabricius낭과 흉선의 적출시 발생 5일령부터 150일령까지의 혈청 protein 농도와 Ig, 백혈구수 및 림프구수의 변동을 조사하고자 수행하였다.

1. 재래계와 오골계의 성장에 따른 gamma-globulin 농도는 발생 당일로부터 5일령까지는 각각 $0.41 \pm 0.01 \sim 0.85 \pm 0.05$ mg/dl와 $0.50 \pm 0.01 \sim 0.98 \pm 0.08$ mg/dl로 증가하였으나 10일령부터 감소하여 낮은 치를 나타내다가 재래계는 100일령부터 오골계는 발생 50일령 이후부터 증가된 수준을 나타냈다.
2. 오골계의 성장에 따른 혈청 alpha-lipoprotein,

beta-lipoprotein 및 gamma-lipoprotein 농도는 각각 $74.1 \pm 6.8 \sim 240.2 \pm 9.7$ mg/dl, $89.7 \pm 5.7 \sim 225.8 \pm 11.3$ mg/dl 및 $87.6 \pm 4.7 \sim 220.3 \pm 10.2$ mg/dl 수준이었다. 오골계의 성장에 따른 혈청 alpha-lipoprotein 농도는 점차적으로 큰 감소를 나타냈다.

3. 오골계의 Fabricius낭과 흉선 적출후 성장에 따른 백혈구 및 림프구수는 10일령부터 100일령까지 증가경향을 나타냈으며, 흉선 적출군의 백혈구 및 림프구수는 대조군에 비해 낮게 나타났다.
4. 오골계의 Fabricius낭과 흉선 적출후 성장에 따른 혈청 Ig 농도는 Fabricius낭 적출군의 경우 대조군에 비해 큰 차이가 없었으나 50일령 이후에는 증가하기 시작하여 100~150일령에서는 5일령에 비해 높은 치를 나타냈으며, 흉선적출군은 성장에 따른 유의한 증가경향을 나타냈다.

V. 인용문헌

1. Asofsky, R., Z. Trnka and G. J. Thorbecke. 1962. Serum protein synthesis by embryonic and neonatal chicks. Proc. Soc. Exp. Biol., 111:497-499.
2. Butler, E. J. 1971. Plasma proteins in physiology and biochemistry of the domestic fowl. Vol. 2. Bell, D.J. and Freeman, B.M., editors, Academic Press Inc., London and New York. 933-961.
3. Fried, M., H. C. Wilcox, G. R. Faloona, S. P. Eoff, M.S. Hoffman and D. Zimmerman. 1968. The biosynthesis of plasma lipoproteins in higher animals. Comp. Bioche. Physio., 25:651-661.
4. Glick, B., J. S. Chang and R. G. Jaap. 1956. The bursa of Fabricius and antibody production. Poultry Sci., 35:224-225.
5. Ishihara, K., Y. Suganum and Y. Watanabe. 1977. Electrophoretical studies on serum lipoprotein fractions in normal dogs. Jap. J. Vet. Sci., 39:149-157.
6. Jusko-Grundboech, J. and D. Zahor. 1966. The level of seromucoid and protein bound

- carbohydrates in the hen sera in connection with age breed and one year cycle. *Bull. Vet. Inst. Pulawy.*, 10:72-75.
7. Kincade, P. W. and M. D. Cooper 1971. Development and distribution of immunoglobulin containing cells in the chicken. An immunofluorescent analysis using purified antibodies to u, v and light chains. *J. Immunology*, 106:371-382.
 8. Lebacqz-Verheyden, A. M., J. P. Vaerman and J. F. Heremans. 1974. Quantification and distribution of chicken immunoglobulins IgA, IgM and IgG in serum and secretions. *Immunology*, 27:683-692.
 9. Leslie, G. A., R. B. Crandall and C. A. Crandall. 1971. Studies on the secretory immunological system of fowl. II. Immunoglobulin-producing cells associated with mucous membranes. *Immunology*, 21:983-987.
 10. Logan, E. F., W. J. Penhale and R. A. Jones. 1972. Changes in the serum immunoglobulin levels of colostrum-fed calves during the first 12 weeks postpartum. *Res. Vet. Sci.*, 14:394-397.
 11. Longenecker, B. M., R. P. Breitenbach and J. N. Farmer. 1967. Plasma protein changes in normal, thymectomized and bursectomized chickens during a *Plasmodium lophurae* infection. *Experimental Parasitology*, 21:292-309.
 12. Miller, E. R., D. E. Ullery, L. Ackerman, D. A. Schmidt, J. A. Hofer and R. W. Leucke. 1961. Swine hematology from birth to maturity. 1. Serum proteins. *J. Anim. Sci.*, 20:331-35.
 13. Sitizyo, K., T. Takeuchi, and M. Suzuki. 1988. Effects of thymectomy and bursectomy on the immunoglobulins in growing chickens. *Bull. Fac. Agri. Tottori Univ.*, 42:169-174.
 14. Tenant, H., D. Harrold, M. Rein-Guerra and R. C. Laben. 1969. Neonatal alterations in serum gamma globulin levels of Jersey and Holstein-Friesian calves. *Amer. J. Vet. Res.*, 30:345-354.
 15. Wendland, R. M. and C. L. Davis. 1973. Characterization of bovine serum lipoproteins. *J. Dairy Sci.*, 56:337-339.
 16. 細田達雄, 金子忠恒, 茂木一重, 阿部恒夫. 1955. 産卵ニワトリから卵及びヒナへの抗體の移動について. *農技研報告*, 10:125-129.
 17. 友田 勇. 1963. 家畜血清蛋白に關する濾紙電気動學的硏究. II. 健康犬血清蛋白分割の正常値および生理的變動. *日獸誌*, 25:5-18.
 18. 高木知道. 1970. ファブリシウス囊その發生生物學的問題點. *動物學雜誌*, 79:191-198.
 19. 福田好博, 紫内大典. 1971. 犬血清および血漿タンパクに關するセルローズアセテート膜 電気泳動法による硏究. *山口大農報*, 22:393-412.
 20. 佐藤考二. 1973. 家禽における抗體產生とその特長. *日本家禽誌*, 10:139-146.
 21. 石原勝也. 1974. 鶏の血清蛋白とくにリポ蛋白質の變動に關する血清學的硏究. *阜大農 研報*, 37:1-44.
 22. 三浦克洋, 野藤正則. 1976. ニワトリにおけるファブリシウス囊の成長と自然抗體および免疫抗體產生との關係. *成長*, 15:17-24.
 23. 島田保昭. 1978. セルロ ズアセテ ト膜電気泳動法によるにわとりの血清蛋白質の分析. *日獸會誌*, 27:293-396.
 24. 鈴木 實, 豊澤敬一郎, 七條喜一郎, 原 隆夫, 上田昭夫. 1978. ブタの成長過程における 血球動態及び血清タンパクに關する硏究. *鳥大農研報*, 30:51-59.
 25. 鈴木 實, 豊澤敬一郎, 七條嬉一郎, 林 茂, 河本 修治, 原田俊機. 1979. ウシの成長過程における血清タンパク リポタンパク及び糖タンパクに關する硏究. *鳥大農研報*, 31:125-133.
 26. 七條喜一郎, 竹内 崇, 鈴木 實. 1989. ニワトリの成長過程における胸線及びFabricius囊切除が免疫グロブリンに及ぼす影響. *鳥大農研報*, 42:169-174.
- (집수일자 : 1999. 4. 14. /채택일자 : 1999. 6. 4.)