

## 닭에서 *Mycoplasma gallisepticum*과 *M. synoviae*의 항체양성률 조사

장석현 · 강정무 · 정찬이<sup>1</sup> · 윤종웅<sup>2</sup> · 한태욱\*

강원대학교 수의과대학 · 동물의학종합연구소, <sup>1</sup>(주)인터베트 코리아, <sup>2</sup>바이엘 코리아

(접수 2010. 2. 11, 게재승인 2010. 3. 29)

## Seroprevalence of *Mycoplasma gallisepticum* and *M. synoviae* in chickens

Seok-Hyun Jang, Zheng-Wu Kang, Chan-Eee Jung<sup>1</sup>,  
Jong-Ung Yoon<sup>2</sup>, Tae-Wook Hahn\*

College of Veterinary Medicine & Institute of Veterinary Science, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

<sup>1</sup>Intervet Korea Ltd, Seoul 140-886, Korea

<sup>2</sup>Bayer Korea Ltd, Seoul 156-010, Korea

(Received 11 February 2010, accepted in revised from 29 March 2010)

### Abstract

*Mycoplasma gallisepticum* (MG) is major cause of chronic respiratory disease in chickens. *M. synoviae* (MS) most frequently occurs a subclinical upper respiratory infection but may result in airsacculitis and synovitis in chickens and turkeys. Both mycoplasmas induce economic losses by triggering chronic respiratory signs, airsacculitis and decreased egg production. For prevention of the infections, live attenuated and inactivated vaccines are commercially used for prevention of MG but not MS in Korea. Serum plate agglutination (SPA) and enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA) have been commonly used for serological diagnosis for MG and MS. Recently, it is believed that MS spread in chickens is very seriously in Korea and respiratory infection with MS causes substantial loss in poultry farms. In this study, we investigated the serological prevalence of MG and MS in unvaccinated chickens between 2008 and 2009. The overall seroprevalence of MG was 24% of 2,094 for individual chickens and 24% of 189 farms. The overall seroprevalence of MS was 36% in 2,095 chickens and 39% in 198 farms. The results show that seropositive ratio of MS is higher than MG. The geographical prevalence of MG has been estimated in following sequence; Gangwon, Jeolla, Gyeonggi, Gyeongsang, and Chungcheong. The geographical prevalence of MS has been estimated as follows; Gangwon, Gyeonggi, Gyeongsang, Chungcheong, and Jeolla. Seasonal seroprevalence was also examined, and it found that seroprevalence in spring, fall and winter was higher than that in summer in MG, but not in MS. No significant difference was shown in seroprevalence according to breed. Future study about pathogenicity of MS isolates would be needed and economical losses by MS outbreaks should be analyzed. Moreover, we compared sero-positivity obtained with SPA and ELISA. The kappa value of MG between SPA and ELISA was 0.8061 and the kappa value of MS between SPA and ELISA was 0.7649.

**Key words** : *Mycoplasma gallisepticum*, *M. synoviae*, Chicken, Seroprevalence

\* Corresponding author: Tae-Wook Hahn, Tel. +82-33-250-8671,  
Fax. +82-33-244-2367, E-mail. twahn@kangwon.ac.kr

## 서 론

*Mycoplasma gallicepticum* (MG)은 닭에서 흔히 chronic respiratory disease (CRD)의 원인체로서, 호흡기 수포음과 기침, 비루의 특징을 나타내며, *E. coli* 또는 다른 호흡기계 감염 바이러스와의 복합감염에 의해 중증의 기낭염을 일으켜 이로 인해 사료섭취량 감소, 계란생산성의 저하 그리고 도계육의 품질저하 등에 의한 경제적 손실이 크다. *Mycoplasma*의 전파는 감염된 개체와의 직접접촉이나 감염된 공기중의 먼지, 비말감염, 깃털에 의하여 전파된다(David와 Harry Jr, 1997; Kleven, 1997). MG 감염은 전세계적으로 분포하는 것으로 보이며 지난 25년 동안의 광범위 통제프로그램에 의해 감소추세를 보이는 경향이 있으나, 다양한 주령의 닭을 사육하는 대형농장에서의 산란계에서 MG감염이 지속적으로 문제가 되고 있다.

*Mycoplasma synoviae* (MS)는 처음에는 육계에서 전염성활막염을 유발하는 병원체로만 알려졌으나, MG에 감염되지 않은 육계의 기낭염 병변부에서 빈번히 분리됨으로써 최근에는 원래의 전염성활막염 보다 기낭염과 관련하여 많은 관심이 고조되고 있다(Kleven, 1997).

MG와 MS의 진단은 기관이나 기낭삼출물에서의 직접 균분리 또는 기관, 구개틈새의 swab을 배양하는 것도 가능하다. 또한 PCR과 혈청학적인 검사인 serum plate agglutination (SPA), enzyme-linked immunosorbent assay (ELISA)를 통한 진단이 많이 사용되고 있다(Alan 등, 1988; Kahn과 Kleven, 1993; Kleven, 1997; Ortiz와 Kleven, 1992; Talkington 등, 1985).

최근 국내의 닭의 MG에 대한 혈청학적 조사는 드물게 보고되고 있으며 MS에 대한 혈청학적 조사는 거의 보고된 바 없다(정 등, 2007). 특히 2007년 이후의 검사와 산란·육용종계간 검사, 계절에 따른 검사 등 추가적인 조사가 이루어지지 않아 이에 대한 조사가 필요한 것으로 판단된다.

따라서 이 연구는 국내에서 사육중인 산란계와 육용종계에서의 MG와 MS의 감염상황을 파악하기 위해, 백신접종이 되지 않은 농장에서 수집한 혈청 재료를 SPA와 ELISA 검사를 실시하여 MG와 MS의 최근 감염실태를 파악하고자 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 혈액(혈청) 시료

2007년 8월부터 2009년 6월까지 전국적으로 백신접종 경력이 없는 산란계와 육계농장을 대상으로 채혈을 실시하였다. 분리된 혈청은 응집반응 검사 전에는 4°C에 보관하였고, 응집반응 후 비동화시킨 후 ELISA 검사 전까지는 -20°C에서 보관하였다.

### SPA 응집반응 검사

응집반응 검사는 Nobilis®사의 MG와 MS antigen을 사용하였고 매뉴얼에 따라 실험을 실행하였다. 항원 30μl와 혈청 30μl을 혼합한 후 2분 이내에 응집되는 것만을 양성으로 판정하였다.

### ELISA

ELISA는 BioChek (Foster City, CA, USA)사의 BioChek Poultry Immunoassays MG, MS ELISA kit를 사용하였으며, 실험방법은 제품의 설명서에 기술한대로 수행하였다. 실험의 결과는 kit에 따라 흡광도(405nm)를 측정하였고, S/P값을 아래와 같이 계산하였다.

$$S/P = 100 \times \frac{OD_{405} \text{ of the sample} - \text{mean } OD_{405} \text{ of the positive control} - \frac{OD_{405} \text{ of the negative control}}{OD_{405} \text{ of the negative control}}}{\text{mean } OD_{405} \text{ of the positive control} - \frac{OD_{405} \text{ of the negative control}}{OD_{405} \text{ of the negative control}}}$$

계산된 S/P의 값이 0.499 이하이면 음성, 0.500 이상이면 양성으로 판정하였다.

역가는 MG의 경우  $\text{Log}_{10} \text{ titre} = 1.1(\text{Log}_{10} \text{ S/P}) + 3.156$ ,  $\text{antilog} = \text{titre}$ 를 이용하여 계산하였고, MS의 경우  $\text{Log}_{10} \text{ titre} = 1.27(\text{Log}_{10} \text{ S/P}) + 3.156$ ,  $\text{antilog} = \text{titre}$ 를 이용하여 계산하였다. MG의 경우, titre의 값이 667 이하이면 음성, 668 이상이면 양성으로 판정하였다. MS의 경우, titre의 값이 593 이하이면 음성, 594 이상이면 양성으로 판정하였다.

### MG와 MS 감염여부진단 판정

MG와 MS의 양성항체는 SPA와 ELISA 검사결과 모두에서 양성으로 나타난 것만을 MG와 MS 양성항체

로 최종 판정하였다.

**표본분류**

각 혈청샘플은 지역별, 품종별, 계절별로 분류하였다. 지역의 경우는 서울, 경기도, 강원도, 충청도, 경상도, 전라도 등 6개의 지역으로 구분하였으며, 품종은 산란계, 육용종계로 구분하였다. 계절은 봄(3~5월), 여름(6~8월), 가을(9~11월), 겨울(12~2월)로 구분하였다.

**통계분석**

전국의 지역별, 계절별, 품종별 항체양성률의 차이를 비교분석하기 위하여 Chi-square test를 실시하였고, 유의수준은 5% 미만으로 하였다.

**결 과**

**MG와 MS의 전체 항체양성률**

MG의 경우 2008년 1월부터 2009년 6월까지의 총

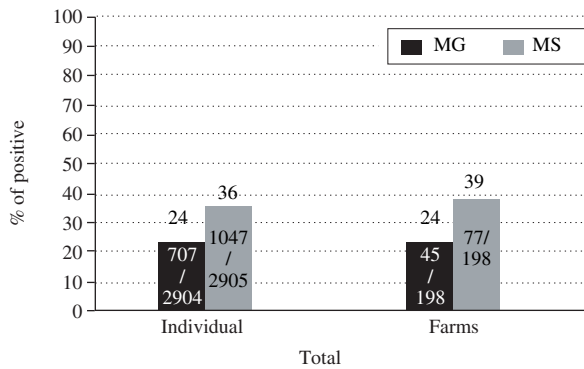


Fig. 1. The overall prevalence of MG and MS.

198개 농장, 2,904개 혈청중에서 양성으로 판정된 것은 45개 농장, 707개 혈청으로서 전국 전체 항체 양성률은 농장별, 개체별로 각각 24%, 24%로 나타났다. MS는 동일 기간 동안 총 198개 농장, 2,905개 혈청중에서 양성으로 판정된 것은 77개 농장, 1,047개 혈청으로 각각 39%와 36%로 나타났다(Fig. 1). MS의 항체양성률이 MG보다 유의성 있게 높게 나타났다( $P < 0.05$ ).

**지역별 MG와 MS 항체양성률**

지역별로는 MG의 경우 사용한 시료에 한정하여 평가할때, 강원도에서 가장 높은 항체양성률[농장별 100%(4/4), 개체별 97%(55/57)]를 나타냈으며 다음으로 전라도[50%(1/2), 33%(10/30)], 경기도[32%(20/62), 29%(295/1031)], 경상도[22%(10/45), 26%(148/572)], 충청도[14%(11/76), 16%(199/1214)]의 순으로 나타났다. MS 또한 강원도에서 가장 높은 항체양성률[100%(4/4), 100%(57/57)]를 나타냈으며 다음으로 경기도[50%(30/60), 42%(411/983)], 경상도[47%(21/45), 42%(239/570)], 충청도[26%(21/80), 28%(340/1235)], 전라도[0%(0/4), 0%(0/60)]의 순으로 나타났다(Fig. 2).

**계절별 항체양성률**

계절별 항체양성률을 검사한 결과 MG의 경우 겨울[26%(15/58), 30%(266/885)], 봄[26%(7/27), 26%(99/382)], 가을[27%(17/62), 27%(250/929)], 여름[14%(6/42), 13%(92/780)]의 순으로 나타났으며, MS는 겨울[46%(30/65), 47%(459/985)], 봄[42%(11/26), 37%(115/313)], 여름[49%(20/41), 36%(252/693)], 가을[25%(15/61), 24%(221/914)]순으로 나타났다(Fig. 3).

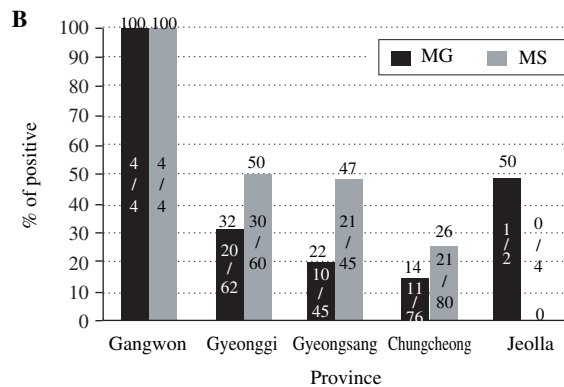
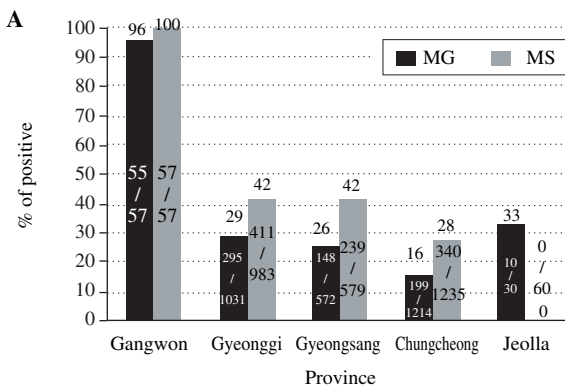


Fig. 2. The geographical seroprevalence of MG and MS by individual (A) and by farms (B).

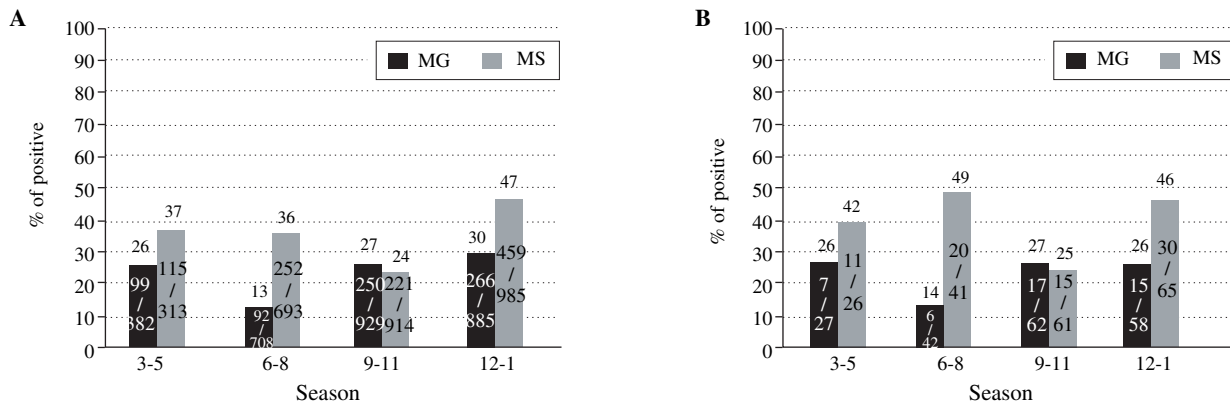


Fig. 3. The Seasonal seroprevalence of MG and MS by individual (A) and by farms (B).

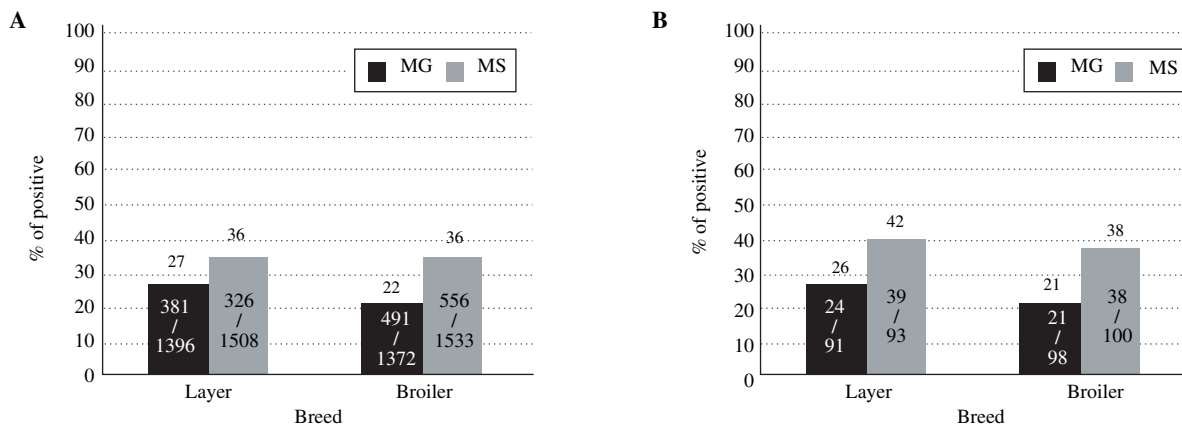


Fig. 4. The Seroprevalence according to breed by individual (A) and by farms (B).

**품종별 항체양성률**

품종별로 항체양성률 분석결과 MG의 경우 산란계에서 농장별로는 26%(24/91), 개체별로는 27%(381/1396)의, 육용종계의 경우 각각 21%(21/98)와 22%(326/1508)의 양성률을 나타내었다. MS는 산란계에서

농장별로는 42%(39/93), 개체별로는 36%(491/1372)를, 육용종계에서는 각각 38%(38/100), 36%(556/1533)를 나타내었다(Fig. 4). MG를 개체별로 분류하였을 때에만 품종간에 항체양성률에 유의한 차이가 있었다 ( $P < 0.05$ ).

Table 1. Sero-positivity obtained with SPA and ELISA for MG

|              |          | Positive | Negative |       |
|--------------|----------|----------|----------|-------|
| MG           | Positive | 590      | 50       | 640   |
| ELISA        | Negative | 94       | 772      | 866   |
| Kappa=0.8061 |          | 684      | 822      | 1,506 |

Table 2. Sero-positivity obtained with SPA and ELISA for MS

|              |          | MS SPA   |          | Total |
|--------------|----------|----------|----------|-------|
|              |          | Positive | Negative |       |
| MS           | Positive | 865      | 41       | 906   |
| ELISA        | Negative | 164      | 684      | 848   |
| Kappa=0.7649 |          | 1,029    | 725      | 1,754 |

**SPA와 ELISA의 일치도 검사**

검사된 혈청중에서 ELISA와 SPA를 모두 실시한 후 각 시험의 양성혈청에 대한 일치도 검사결과 MG의 경우 kappa의 값이 0.8061로, MS의 경우 kappa의 값이 0.7649이었다(Table 1, 2).

**고 찰**

MG와 MS에 의한 감염증은 국내 뿐만 아니라 전세계적으로 닭에서 흔히 발생하는 질병으로서, 이미 국내 양계산업에 만연되어 있어 근절대책이 시급한 질병

이다(김, 1992). 그러나 질병이 만성적으로 진행되고 단독감염시 뚜렷한 임상증상을 나타내지 않아 다른 질병들에 비해 중요도가 떨어지는 질병으로 간주되어 왔으나 마이코플라즈마 감염증은 닭에서 이차감염의 감수성이 높기에 이로 인해 막대한 경제적 손실을 일으키는 질병이므로(Kleven, 1997) 이에 대한 적절한 예방과 관리가 필요하다.

국내에서 마이코플라즈마 감염증은 이 등(1967)에 의해 처음으로 보고된 후 광범위하고 지속적으로 발생하고 있고, 1990년대 초반 30주령 이상의 종계군을 대상으로 MG 항체 양성율의 조사한 결과 계군별 92%, 개체별 81%로 나타났다(성 등, 1993). 본 연구에서는 우리나라의 전체 평균 MG 항체양성률이 농장별 24%, 개체별 24%로 나타났다. 이는 2007년 정 등이 보고한 닭의 MG 항체양성률 조사상적인 30%와 유사하였다(정 등, 2007). 정 등(2007)이 보고한 결과에서 MG의 항체양성률이 본 연구의 결과보다 다소 높게 나타난 것은 백신접종 유무를 판별하지 않고 모든 닭에 대하여 항체양성률을 조사한 점이 하나의 요인으로 작용하였기 때문으로 사료된다. MG는 현재 농장에서 백신을 많이 사용하고 있기 때문에 백신에 의한 항체와 감염에 의한 항체의 감별이 불가능 하며, MS는 현재 시판되는 백신이 존재하지 않아 항체 검사를 통하여 양성으로 판별된 것은 모두 감염에 의한 양성 항체라고 판단할 수 있다.

항체양성률을 지역별로 살펴보면, 먼저 MG에서는 강원도(97%), 전라도(33%)에서 타 지역에 비해 비교적 높은 수준의 항체양성률을 보였으나, 이는 이 두 지역에서 의뢰된 샘플의 수량이 타 지역에 비해 적었기 때문인 것으로 사료된다. MS에서도 강원도(100%), 전라도(0%)가 가장 높고 낮은 항체양성률을 나타냈는데 이 역시 동일한 이유인 것으로 판단된다. 그 외의 지역들을 살펴보면 MG와 MS의 두 경우에서 모두 경기도, 경상도, 충청도의 순으로 항체양성률이 나타났음을 알 수 있다. 지역별 항체양성률을 좀더 정확히 조사하기 위해서는 우리나라를 지역적 특색에 따라 구분하고 각 지역에 동일한 수의 농장을 선택하여 동일한 수의 닭으로부터 샘플을 채취, 검사해야 할 것으로 생각된다.

계절별 항체양성률은 MG와 MS 모두 겨울(MG 30%, MS 47%)에 가장 높게 나타나는 특성을 보였으나 타 계절과의 차이는 작았다. 항체양성률을 품종별로 분석하였을 때, MG를 개체별로 분석하였을 때에만 산란계와 육용종계에서 유의성 있는 차이를 나타냈다

( $P < 0.05$ ). 그러나 그 외의 분석 결과에서는 품종간의 차이는 없었다( $P > 0.05$ ).

*Mycoplasma*는 수평감염과 수직전염(난계대전염)에 의해 전파될 수 있고 전파력이 높기 때문에 한 농장에서 감염이 발생하면 감염계의 호흡기로부터 배출된 비말에 직접 노출되거나 균에 오염된 먼지, 사료 및 음수 등을 통하여 계군내에서 쉽게 전파된다(Kleven, 1997). 또한 멀리 떨어져 있는 계사나 농장 간의 전파는 야생조류나 야생동물, 차량이나 사람을 통해 이루어질 수 있다. 그러나 *mycoplasma*균이 외부환경에 대한 저항성이 약하기 때문에 *mycoplasma* 감염증의 전파를 막기 위해서는 차단방역과 감염계군, 비감염계군의 격리, 그리고 백신을 통한 예방이 중요하다. 미국에서는 도태와 백신을 이용하여 *mycoplasma* 감염증을 국가적 차원에서 예방 관리하고 있다(Kahn과 Kleven, 1993). 현재 MG의 경우는 3가지 종류의 백신이 시판되고 있지만(윤 등, 2006; Abd-El-Motelib과 Kleven, 1993) MS의 경우는 시판된 백신이 존재하지 않는다. 본 연구의 결과를 보면 MG보다 MS의 감염이 많은 것도 백신의 부재가 한 원인이 될 수 있을 것이다.

이 연구를 통하여 현재 우리나라의 MG와 MS의 항체양성률을 조사하여 MG와 MS의 지역적, 계절별, 품종별 감염실태를 파악한 결과 MG와 MS의 체계적인 예방과 관리의 필요성을 제시하였다. 또한 높은 감염률을 나타내는 MS의 경우 MS 분리주에 대한 병원성에 대한 정확한 조사가 필요하다고 사료되며, 현재 백신이 사용되고 있지않은 MS의 경우 그 발생이 더 심각할 것으로 예상되며 MS균에 대한 백신의 개발을 통하여 MS 감염증의 발병률을 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

## 사 사

본 연구는 강원대학교 동물의학종합연구소의 지원에 의해 이루어졌으며 이에 감사드립니다.

## 참 고 문 헌

- 김기숙. 1992. Current situation of poultry diseases in Korea. 한국가금학회지 19: 137-150.  
 성환우, 김재홍, 송창선. 1993. 국내육용계 농장에서의 특정 질병에 대한 항체조사. 농시논문집 35: 604-611.

- 윤희준, 강정무, 김길동. 2006. 닭 *Mycoplasma gallisepticum* 6/85 생균백신의 효능 평가. 대한수의학회지 46: 207-214.
- 이창구, 김순재, 남궁선. 1967. 닭의 만성 호흡기병의 혈청학적 조사연구 및 진단항원의 제조. 가축위생연구소 시험연구보고서: 164-177.
- 정병열, 장효진, 조영미. 2007. 닭의 *Mycoplasma gallisepticum*에 대한 전국적인 항체 양성을 변화. 한국수의 공중보건학회지 31: 229-233.
- Abd-El-Motelib TY, Kleven SH. 1993. A comparative study of *Mycoplasma gallisepticum* vaccines in young chickens. *Avian Dis* 37: 981-987.
- Alan PA, Kleven SH, Glisson JR. 1988. Evaluation of the specificity and sensitivity of two commercial enzyme-linked immunosorbent assay kits, the serum plate agglutination test, and the hemagglutination-inhibition test for antibodies formed in response to *Mycoplasma gallisepticum*. *Avian Dis* 32: 262-272.
- David HL, Harry WY Jr. 1997. *Mycoplasma gallisepticum* infection, ed. B. W. Calnek, H. J. Barnes, Charles W. Beard, Larry R. McDougald, Y. M. Saif. In: *Diseases of Poultry*: pp. 194-207, 10th ed, Iowa State University Press, Ames, IA.
- Kahn MI, Kleven SH. 1993. Detection of *Mycoplasma gallisepticum* infection in field samples using a species-specific DNA probe. *Avian Dis* 37: 880-883.
- Kleven SH. 1997. *Mycoplasma synoviae* infection, ed. B. W. Calnek, H. J. Barnes, Charles W. Beard, Larry R. McDougald, Y. M. Saif. In: *Diseases of Poultry*: pp. 220-228, 10th ed, Iowa State University Press, Ames, IA.
- Ortiz A, Kleven SH. 1992. Serological detection of *Mycoplasma synoviae* infection in turkeys. *Avian Dis* 36: 749-752.
- Talkington FD, Kleven SH, Brown J. 1985. An enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of antibodies to *Mycoplasma gallisepticum* in experimentally infected chickens. *Avian Dis* 29: 53-70.