

닭 *Mycoplasma gallisepticum* 6/85 생균 백신의 효능 평가

윤희준 · 강정무 · 김길동 · 신은경 · 정용운¹ · 정지혜¹ · 한태욱*

강원대학교 수의학부, ¹주인터베트 코리아

(게재승인: 2006년 9월 8일)

Evaluation of efficacy of *Mycoplasma gallisepticum* 6/85 live vaccine

Hee-Jun Yoon, Zheng-Wu Kang, Ji-Dong Jin, Eun-Kyung Shin,
Yong-Hoon Jeong¹, Ji-Hye Jeong¹, Tae-Wook Hahn*

School of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

¹Intervet Korea, Seoul 140-886, Korea

(Accepted: Sep. 8, 2006)

Abstract : *Mycoplasma gallisepticum* (MG) continues to persist in many commercial layer farms in Korea, resulting in losses in egg production. Bacterins and live attenuated vaccines have been used for the prevention of losses caused by MG. One of these attenuated vaccines, MG 6/85 vaccine has been reported to be safe and efficacious in layers. However, MG 6/85 vaccine has not been evaluated for its safety and its efficacy in any commercial layer in Korea. Six-week-old specific pathogen-free (SPF) chickens were vaccinated with MG 6/85 vaccine by aerosol and were challenged with virulent MG R strain at 4 weeks after vaccination. The vaccinated group was able to resist challenge into the air sacs because the vaccinated group showed much less air sac lesion compared with the unvaccinated group. Each of two commercial layer farms was divided into vaccinated and unvaccinated groups. For each vaccinated group, MG 6/85 vaccine were sprayed at 17 week old on farm A and at 15 weeks old on farm B. Hen-day egg production, Hen-housed eggs, egg weight, mortality were evaluated until 50 week after vaccination. Compared with the unvaccinated group in each farm, the vaccinated group showed higher average egg production and egg weight, and higher hen-housed number. Results of this study are in agreement with other previous reports which demonstrated that MG 6/85 vaccine favorable effect on performance in commercial layers.

Key words : *Mycoplasma gallisepticum*, 6/85 vaccine, safety, efficacy

서 론

Mycoplasma gallisepticum(MG)에 의한 마이코플라즈마 감염증(mycoplasmosis)은 전세계적으로 닭과 칠면조 등 가금류에서 호흡기 증상을 동반하는 만성호흡기병(Chronic Respiratory Disease : CRD)을 유발하고 이로 인해 산란율 및 부화율 감소, 난중 및 난질 저하, 병아리 품질 저하, 발육 불량 및 사료효율 감소 등 양계산업에 심각한 경제적 손실을 초래한다 [7, 25]. 또한 양계농장

에서 뉴캐슬병, 전염성 기관지염, 전염성 후두기관염 등의 바이러스성 질병과의 복합감염 및 특히 세균성 질병인 대장균증과의 복합감염은 경제적인 피해를 매우 증가시킨다 [25].

국내에서 마이코플라즈마 감염증은 1967년 처음으로 보고된 후 [3] 광범위하고 지속적인 발생양상을 띄고 있는데, 1990년대 초반 전국 종계장을 대상으로 혈청학적 검사를 실시한 결과, 30주령 이상의 종계군에서 계군별로 92%, 개체별로 81%가 이 질병에 대한 응집항체를

*Corresponding author: Tae-Wook Hahn

School of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea
[Tel: +82-33-250-8671 Fax: +82-33-244-2367, E-mail: twhahn@kangwon.ac.kr]

보유하고 있는 것으로 나타났다 [2].

마이코플라즈마 감염증의 예방 또는 피해감소를 목적으로 다양한 종류의 백신이 개발되었다 [1, 6, 8, 9, 11, 16, 18, 19]. 현재 상용화된 백신으로는 6/85, F strain, ts-11 등의 약독화 생균 백신(attenuated vaccine) 및 불활화 백신(killed vaccine)이 있으나 불활화 백신의 경우 일부 보고에서 나타났듯이 효과적이지 못한 것으로 알려지고 있다 [9, 11, 16]. MG 약독화 생균 백신 중 F strain은 ts-11과 6/85 균주와 비교할 때 어린 일령의 병아리에서는 다소 병원성이 강하지만 기낭염 방지 및 상부 호흡기도 내에서의 지속적인 정착성이 우수한 것으로 나타났다 [4]. 따라서 F strain은 병원성이 강한 야외 감염균주가 체내에 감염되어 정착하는 것을 용이하게 방어할 수 있으며, 이미 체내에 감염되어 있는 야외 감염 균주를 쉽게 대체할 수 있는 능력이 있는 것으로 알려지고 있다 [10, 21]. 그러나 F strain은 백신 접종한 계군에서 오랫동안 분리될 수 있으며 감수성이 있는 계군이나 농장으로 전파되어 피해를 유발 할 수도 있는 부작용이 있다 [20]. MG 생균 백신인 ts-11은 호주에서 분리되었으며 화학적 처리와 아울러 33°C에서 계대 배양된 온도 감수성(temperature-sensitive)이 있는 균주로서 산란계와 육계에서 산란율 및 증체를 감소에 효과적이며 닭과 칠면조에 대한 안전성도 양호한 것으로 알려지고 있다 [4, 26, 31, 32]. 한편, ts-11 strain은 이미 체내에 감염되어 있는 야외 감염 균주를 대체할 수 있는 능력은 없지만 체내에 존재하는 F strain은 대체시킬 수 있는 능력은 지닌 것으로 보고되고 있다. 이러한 이유로 이미 MG가 상재화된 농장에서는 F strain으로 일차 백신 접종을 통해 야외 감염 균주를 F strain으로 대체시킨 후 다시 이차로 ts-11을 접종하는 것을 권장하고 있다 [23, 30]. 백신 균주 ts-11은 액체질소에서 보관하고 점안 접종을 해야 하는 불편한 점도 있다. MG약독화 백신 균주 6/85 strain은 닭 및 칠면조에서 병원성이 낮고 호흡기도내에서 지속적인 정착능력이 있으며, 감수성 개체로 전파 가능성이 낮아 안전한 것으로 보고되었으며 단일 균주로 야외 감염균주의 정착을 방지할 수 있는 것으로 나타났다 [11]. 그러나 최근의 보고에 의하면 백신을 접종하지 않은 실용 산란계군에서 6/85 유사 균주가 분리된 경우도 있다고 보고되고 있다 [29].

국내의 경우 불활화 백신과 생균 백신 ts-11이 종계군에 주로 접종되고 있으나 실용 산란계군에서도 마이코플라즈마의 발생이 지속적으로 나타나고 있다. 따라서, 본 연구에서는 닭의 마이코플라즈마 감염증 예방을 위해 미국, 서유럽 등지에서 1991년부터 사용하고 있는 MG 6/85 생균 백신을 국내의 실용 산란계 농장에 백신 접종 하였을 때의 안전성과 효능을 조사하고자 하였다.

재료 및 방법

사용백신, 균주, 배양 조건 및 등정

시험한 백신은 (주)인터베트에서 제조된 Nobilis® MG 6/85를 사용하였고, 백신의 역가는 $10^{6.9}$ colony forming unit(cfu)/dose 이상이였다. 공격 접종용 균주로는 *M. gallisepticum* R strain을 미국 Poultry Diagnosis and Research Center(USA)의 Kleven 박사로부터 분양 받아 사용하였다. MG의 분리 배양을 위해 12% 돼지 혈청이 첨가된 Frey 배지 [14]를 사용하였고, 기관 및 기낭에서의 MG의 채취는 멸균된 면봉을 사용하여 채취한 후 준비된 Frey배지에 접종한 후 37°C에서 배지의 색깔이 옐렌지 또는 노랑색으로 변할 때까지 배양하였다. MG의 등정은 Nascimento 등이 보고한 PCR 방법을 사용하였다 [27].

혈청학적 검사

MG에 대한 혈청학적 검사는 국립수의과학검역원에서 제조한 혈청평판응집반응용 MG진단액을 이용한 혈청평판응집반응(serum plate agglutination: SPA)과 IDEXX 사(IDEXX Laboratories, USA)에서 제조한 MG 항체시험 FlockCheck ELISA kit를 사용하였으며, 항체역가가 1,076 보다 클 경우 양성으로 판정하였다. SPA경우 국립수의과학검역원 권장방법을, ELSIA의 경우 제조회사의 방법에 준해 실시하였다.

MG 6/85 백신의 실험실적 공격접종에서의 유효성 시험

Nobilis® MG 6/85 백신의 유효성을 알아보기 위하여 공격접종후의 백신의 효과를 관찰하였다. Hyline 계통의 SPF 종란에서 부화한 병아리 32마리를 8마리씩 4군으로 나누어 뒤 무균 사육시설(Biosafety isolater; 쓰리샤인, 한국)에서 항생제 무점가 열처리 배합사료와 물을 자유 급식시키면서 사육 시켰다. 6주령 때에 모든 개체에서 채혈을 한 후 백신 접종군의 경우 Nobilis® MG 6/85을 마리당 1 dose($10^{6.9}$ cfu/dose) 용량이 되도록 제조회사가 권장하는 분무기(Atomist; Desvac, France)를 사용하여 20 마이크론의 입자로 분무하였다. 백신 비접종군의 경우 동일한 용량의 인산완충용액(Phosphate Buffered Saline: PBS, pH7.2)을 분무에 의해 접종하였다. 백신접종 4주후에 각 군별로 채혈을 한 후 공격접종군의 경우 역가가 3.62×10^8 color change unit(ccu)/ml인 MG R strain을 100 μ l 씩 기관내로 접종하였다.

공격접종 후 14일 동안 임상증상 및 폐사율 등을 관찰하고 14일째에 모두 도태한 후 채혈을 하고 체중을 측정하였으며, 기낭염의 소견은 Kleven 등이 보고한 기

준대로 등급을 매겼다. 간단히 기술하면 정상적인 기낭 소견을 보이는 경우는 0, 약한 혼탁, 비후 및 가벼운 노란 삼출액이 관찰되는 경우를 1, 회색 또는 노란색의 삼출물이 관찰된 경우를 2, 심한 삼출물과 기낭의 비후가 심한 경우를 3, 심한 기낭 비후 및 삼출물이 수반되는 심한 기낭염인 경우를 4로 등급을 매겨 구분하였다 [22]. 혈청학적 검사는 백신 접종전과 백신 접종 후 2주 때 혈액을 채취하여 검사하였다.

MG 6/85 백신의 농장에서의 유효성 시험

야외 계군을 대상으로 시험 백신의 유효성과 안전성을 조사하기 위해 약 20,000수 규모의 A자 케이지 유창 계사 형태의 산란계 농장(A 농장)과 약 100,000수 규모의 직립식 케이지 부창계사 형태의 Hyline 산란계 농장(B 농장)을 대상으로 실시하였다. 시험 대상인 2개 농장, 4개의 계사는 백신 접종 전 농장의 마이코플라즈마 감염 상황을 파악하기 위해 백신 접종 1주전 계사별로 20수씩 채혈하여 혈청검사를 실시하여 마이코플라즈마 감염 여부를 파악하였다.

각 농장의 2개의 계사 중 한 계사의 산란계는 백신접종군[A-1(9,830수)과 B-1(42,377수)]으로 삼고 나머지 다른 계사의 산란계를 백신을 접종하지 않은 군[A-2(7,670수)와 B-2(42,251수)]으로 설정한 후 백신접종군의 경우 Nobilis® MG 6/85 백신을 마리당 1dose(> 10^{6.9}cfu/dose) 용량으로 제조회사에서 권장하는 20마이크론 분무기 (Atomist)를 사용하여 백신을 접종하였다. 백신 접종은 A농장의 경우 17주령에, B농장의 경우 15주령에 각각 실시하였다. 백신 접종 후 50주령 까지 폐사율, 산란율, 계란의 질(특란, 대란, 중란, 소란, 경란의 분포), 호흡기

증상을 비롯한 기타 임상증상 등을 자세히 관찰 기록하였다. 산란율은 두 가지 방식, 헨데이와 헨하우스 산란율을 측정하였는데 헨 데이(hen-day, HD) 산란율은 폐사를 감안한 산란율 계산 방법으로 농장의 그날 그날의 현황을 파악하기에 용이하여 흔히 사용하는 방법으로 HD 산란율 = [산란갯수/(초기입식 마리수 - 폐사 마리수)] × 100(%)으로 산출하였다. 헨 하우스(hen-house, HH) 산란수는 헨 하우스(hen-house) 산란율과 같은 개념의 표현 방식으로 총누적 산란수를 초기입식 마리수로 나눈 값이다. 헨 하우스(hen-house) 산란율은 폐사된 수수를 감안하지 않은 산란율이며, HH산란율 = (산란갯수/초기입식 마리수) × 100(%)로 산출하였다.

B 농장의 경우, 백신 접종 후 혈청학적 검사를 실시하기 위하여 백신 접종 후 일정한 간격으로 각 군당 20마리씩 무작위로 선발하여 채혈을 하고, 혈청을 분리한 후 상기에 언급한 방법대로 SPA와 ELISA 검사를 실시하여 양성율 및 역가의 변화를 분석하였다.

통계적 분석

통계적 처리에서 각 군간의 비교는 Bonferroni-Dunn-T test 방법에 의해 실시하였다. 통계적 분석은 유의차 수준 0.05에서 결과에 대한 가설 검증을 실시하였다.

결 과

MG 6/85 백신의 실험실적 공격 접종에서의 유효성

백신접종 4주 후에 MG R strain으로 공격 접종을 실시하였고, 공격 접종 후 14일 동안 임상 증상 및 폐사율을 매일 관찰한 결과 각 군간에 임상 증상과 폐사율은

Table 1. Antibody response, MG isolations and air sac lesions in the experimental chickens at 14 days after challenge with the R strain of *M. gallisepticum*

Group	Air sac lesion ¹⁾ (mean score)	MG isolation		Serology	
		Trachea (%)	Air sac (%)	SPA (%)	ELISA Titer ²⁾
Vaccinated but not challenged (I) ³⁾	0/8 (0.0)	2/8 (25)	0/8 (0)	8/8 (100)	784 ± 547
Vaccinated and challenged (II)	1/8 (0.1)	8/8 (100)	0/8 (0)	8/8 (100)	3,272 ± 1,487
Unvaccinated and challenged (III)	7/8 (1.0)	8/8 (100)	6/8 (75)	8/8 (100)	708 ± 389
Unvaccinated but not challenged (IV)	0/8 (0.0)	0/8 (0)	0/8 (0)	0/8 (0)	0 ± 0

¹⁾Assessment of air sac lesions was done using a scoring system reported by Kleven et al. (1992) [22].

²⁾ELISA titers greater than 1,076 are considered positive.

³⁾SPF chickens in vaccinated groups were vaccinated at 6 week old.

특별히 차이점이 없었다. 각 군의 혈청학적인 결과를 보면, 혈청평판응집반응으로 측정된 경우 백신 비접종 음성 대조군(IV)에서는 항체 양성율이 0%인 반면에, 백신만 접종한 군(I)이나 공격 접종한 군(II, III)은 모두 100%의 항체 양성율을 나타냈다. 양성 항체의 역가를 ELISA로 측정된 결과 백신 접종 후 공격 접종한 군(II)이 가장 높은 역가 3,272을 보였고 백신만 접종한 군(I)과 공격 접종한 군(III)은 역가가 각각 784와 708으로 유사하게 나타났다(Table 1).

실험계에서 기관 및 기낭으로부터 균을 분리한 결과, 음성 대조군(IV)의 경우 기관과 기낭에서는 MG가 전혀 분리되지 않았다. 백신만 접종한 군(I)에서는 기관에서 25%가 검출된 반면, 기낭에서는 전혀 검출되지 않았다. 공격 접종한 한 군(III)에서는 기관내 분리율은 100%이고 기낭에서의 분리율이 75%가 되었다. 백신 접종 후 공격 접종을 한 군(II)에서는 기관내에서 100%가 검출되었지만, 기낭에서는 전혀 검출되지 않았다(Table 1). 그러나, 분리된 균이 6/85 백신 균인지 공격 접종 균인 R strain인지는 구별을 할 수 없었다.

부검 후 기낭염의 병변 소견을 관찰하였다. 음성대조군(IV), 백신만 접종한 군 (I)은 모두 기낭염이 관찰되지 않았다. 백신 비접종 공격 접종군(III)의 경우 기낭염이 87.5%가 관찰되었고 병변 등급도 1.0으로 나타났지만 백신 접종 후 공격 접종군(II)의 경우 12.5%가 기낭염이 관찰되고 병변의 등급도 0.1로 매우 낮았다. 따라서, Nobilis® MG 6/85 백신은 공격 접종 군주에 충분히 방어 능력을 부여하는 것으로 나타났다.

MG 6/85 백신의 산란계 농장에서의 유효성

MG 6/85 백신을 실제로 국내 산란계 농장에 분무 접

종의 방법으로 접종한 후 백신 접종군과 백신 비접종 대조군간에 시험 백신의 효능을 비교 조사한 결과를 Table 2에 요약하였다.

A농장의 평균 산란율은 백신 접종군(A-1)이 82.61%, 대조군(A-2)이 77.30%로 백신 접종군이 유의성 있게 5.31% 더 높게 나타났고, B농장 역시 백신 접종군(B-1)과 대조군(B-2)에서 각각 86.11%와 83.81%로 백신 접종군이 유의성 있게 2.30% 더 높은 것으로 나타났다(Table 2).

평균 폐사율에 있어서는 유의성 있는 수준은 아니나, A농장이 백신 접종군(A-1)과 대조군(A-2)에서 각각 0.07%와 0.28%로 백신 접종군이 0.21% 더 낮은 것으로 나타났지만, B농장에서는 백신 접종군(B-1)과 대조군(B-2)이 각각 0.23%와 0.15%로 오히려 백신 접종군이 0.08% 더 높은 것으로 나타났다.

A농장의 경우 헨 하우스 산란수가 대조군에 비하여 백신 접종군이 8.95개가 많았으며, B농장의 경우 백신 접종군이 8.15개가 더 많은 것으로 나타났고, 난중에 있어서는 A와 B농장 각각 0.40 g과 0.44 g이 백신 접종군에서 더 높은 것으로 나타났다.

A와 B 농장의 4개 계사를 대상으로 백신 접종 1주 전 계사별로 각각 20수씩 채혈한 후 MG항체를 SPA와 ELISA로 측정된 결과 모두 음성으로 나타나 백신 접종 전 감염이 일어나지 않은 것으로 나타났다. B농장의 경우 백신 접종5주(20주령)후에 백신 접종군(B-1)에서는 45%의 항체 양성율을 보이고 평균 역가는 301을 나타냈다. 30주령에서는 100%의 항체 양성율을 보이고 역가도 5,106으로 높게 나타났다. 백신 비접종군(B-2)도 20주령에는 25%의 항체 양성율을 보이고 평균 역가는 103

Table 2. The efficacy of Nobilis® MG 6/85 vaccine in chickens on the commercial layer farms

Flock age (weeks)	Factors	A ¹⁾		B	
		Vaccinated (A-1)	Unvaccinated (A-2)	Vaccinated (B-1)	Unvaccinated (B-2)
	Average Hen-day egg production ¹⁾ (%) [*]	82.61 ^a	77.30 ^b	86.11 ^c	83.81 ^d
18-50	Average mortality (%) ^{**}	0.07 ^a	0.28 ^a	0.23 ^b	0.15 ^b
	Average egg weight (g)	60.17	59.77	59.32	58.88
	Hen-housed egg production ²⁾ (numbers)	154.18	145.23	165.52	157.37
25-50	Average Hen-day egg production ³⁾ (%)	86.41	83.41	92.58	88.47
	Average mortality (%)	0.09	0.26	0.10	0.13

* Values with different superscripts in the same row of each group differ significantly ($P \leq 0.05$).

** No Significant difference ($P > 0.05$).

¹⁾Commercial layers on farm A and B were vaccinated at 17 and 15 week old, respectively.

²⁾Hen-housed egg production = Total number of eggs produced by a flock/Total number of hens housed.

³⁾Hen-day egg production (%) = (Number of eggs produced on daily basis/Number of birds available in the flock on that day) × 100.

Table 3. Antibody response of *M. gallisepticum* in chickens of farm B

Age (weeks)	Vaccinated (B-1)		Unvaccinated (B-2)	
	SPA ¹⁾ (%)	ELISA ²⁾	SPA (%)	ELISA
14	0/20 (0)	0 ± 0	0/20 (0)	0 ± 0
15	0/20 (0)	0 ± 0	0/20 (0)	0 ± 0
20	9/20 (45)	301 ± 862	5/20 (25)	103 ± 231
30	20/20 (100)	5,106 ± 1,798	20/20 (100)	4,668 ± 1,865

¹⁾Serum plate agglutination test.

²⁾ELISA titers greater than 1,076 are considered positive.

으로 나타난 반면, 30주령에는 100%의 항체 양성률을 보이고 4,668의 평균 역가를 보였다(Table 3).

고 찰

닭과 칠면조에서 CRD 및 복합호흡기병(Complicated Chronic Respiratory Disease : CCRD)의 원인체인 MG는 농장의 직접적인 피해도 크지만 다른 질병과의 복합 감염 및 농장 전체의 차단 방역이라는 측면에서 매우 중요한 병원체의 하나이다.

대부분의 양계 선진국에서 MG의 방제는 근본적으로 혈청학적 검사에 의한 항체 양성계의 지속적인 검색 및 도태 실시, 온도과 압력을 이용한 종란내 항균제액 주입 및 침지법 [15, 17], 또한 점증 가온법 [28, 33] 등을 이용하여 MG 감염이 없는 청정한 종계군의 육성 및 유지에 역점을 두고 있으나 과도한 비용이 소요되므로 MG 발생이 상재화된 지역에서는 MG 백신을 이용하여 방제에 힘쓰고 있다 [23]. MG 백신은 불활화 백신과 약독화된 생균 백신으로 구분되어 사용되고 있으나, 불활화 백신의 경우 산란율의 감소를 방지하는 데는 효과가 있으나, 감염 예방이나 호흡기병의 지속적인 발생 억제는 기대에 미치지 못하는 것으로 보고되고 있다 [9, 11, 16]. MG 생균 백신의 경우 산란율의 감소와 임상증상을 완화시키는 것은 물론 MG 감염을 방어하는데 효과가 있다. 현재까지 상용화된 MG 생균 백신은 6/85, F-strain, ts-11 등이 있으며 가장 최근에 K5054가 개발 단계에 있다 [5, 11, 13, 31, 32]. MG 생균 백신 6/85 strain은 미국의 Evans 등에 의하여 백신으로 개발되었으며 이후 백신의 효과에 관한 연구가 다수 수행 되어 왔는데 그 결과 산란율

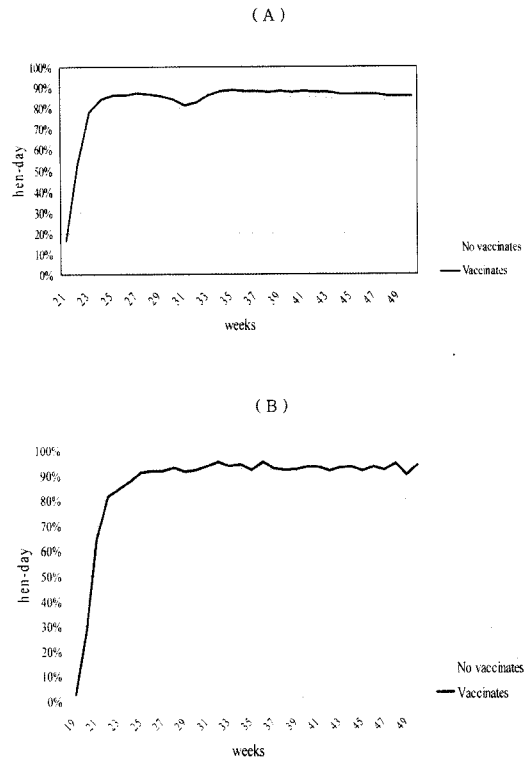


Fig. 1. Hen-day egg production of farm A (A) and farm B (B).

감소 및 증체량 감소 방지 등의 효과가 인정되었으며 감수성 개체로의 전파 가능성도 매우 희박하여 병원성과 안정성도 매우 우수한 것으로 보고된 바 있다. 또한, 접종 방법과 보관상 용이하다는 장점을 가지고 있다.

MG 6/85 백신 균주의 방어능 시험에 있어 기낭염의 억제에는 백신의 방어능을 평가하는데 중요한 기준이 된다. 공격 접종 균주 R strain으로 접종한 후 2주 뒤에 기낭염 형성을 관찰한 결과 87.5%의 기낭 병변 형성을 보이고 기낭염 병변 정도도 평균 1.0을 보였다. 백신 균주 6/85의 권장 용량을 분무로 접종한 후 4주 뒤에 R strain으로 접종한 경우에는 기낭염 발생율이 12.5%로 감소하였고 기낭염 병변 정도도 0.1로 공격 접종군에 비해 크게 감소하였다. Abd-El-Motelib과 Kleven [4]은 6/85 백신 균주의 기낭염 병변을 방어하는 능력이 F-strain과 ts-11에 비해 떨어지는 것으로 발표하였는데, 이러한 이유는 6/85 백신의 경우 권장 접종 경로인 분무에 의한 접종이 아니라 점안 접종으로 실시하였기 때문으로 판단된다.

MG 6/85 백신의 야외 임상 시험은 두 개의 농장을 대상으로 실시하였다. 야외 실험의 경우 A와 B농장 간 계군의 수수에서 큰 차이를 보이는 것은 다양한 수수에 대한 반응을 알아보기 위해 국내 농장 중 소규모의 농장

과 대규모의 농장을 택일 했고 한 농장내에서 두개의 계사로 구분하여 백신 접종군과 백신 비접종 대조군으로 시험을 수행하였다. A와 B농장 모두 농장의 평균 산란율은 백신 접종군이 대조군에 비해서 유의성 있게 높은 것으로 나타났다.

평균 폐사율에 있어서는 A농장의 백신 접종군이 대조군에 비해 유의성 있지는 않지만 더 낮은 것으로 나타났다, B농장에서는 백신 접종군이 대조군에 비해 유의성 있지는 않지만 높은 것으로 나타났다. B농장의 경우 폐사율이 백신 접종군에서 약간 높게 나타난 것은 백신접종군과 대조군 모두에서 약추를 선별하여 강제 도태시키고, 22~23주령에 가끔 티프스에 의한 폐사를 포함시킨 점에 기인한 것이다.

이 연구에서 헨 하우스 산란수를 25주령부터 산출한 이유는, A농장의 경우 백신 접종군과 대조군 모두에서 마택병으로 의심되는 폐사와 약추를 선별하여 도태시켰고, B농장의 경우에도 백신 접종군 및 대조군에서 가끔 티프스에 의한 폐사 및 약추를 선별하여 도태시킨 폐사율을 제외 시키기 위해서였다. 그 결과 A, B농장 모두 헨 하우스 산란수가 대조군에 비하여 백신 접종군이 약 8~9개 정도 많았고, 난중에 있어서는 A와 B농장 모두 백신 접종군이 대조군에 비해 무거운 것으로 나타났다. 이러한 결과는 기존의 보고와 유사하게 나타났다 [8, 12, 16].

A, B농장 모두 백신 접종 전 채혈을 통하여 MG가 감염되지 않았음을 확인한 후 백신을 접종하였다. B농장의 경우 15주령에 백신을 접종했는데 20주령 때 채혈을 실시하여 혈청검사를 한 결과, 백신 접종군(B-1)은 물론 백신을 접종하지 않은 군(B-2)에서도 양성항체가 검출되었다. 이러한 이유는 백신군이 대조군으로 전파되었을 가능성을 고려할 수 있다. 그러나 30주령 때 혈청검사 결과를 보면 SPA에서도 전부 양성을 나타냈고 ELSIA 역가도 매우 높은 것으로 나타났다. 이러한 수치는 MG 6/85 백신 접종에 의한 항체 형성보다는 농장내에 비록 임상증상으로는 관찰이 되지 않았지만 MG의 감염이 있었던 것으로 판단된다. 이 연구에서 행한 백신의 공격접종 시험에서 백신만 접종한 군에서의 평균 항체가가 공격 접종한 군의 역가에 비해서 다소 높게 나타난 점과 특히, 백신을 한 후 공격 접종을 한 군에서 매우 높은 항체가를 보인 것을 근거로 볼 때 B농장의 경우 농장내에 야외 MG 균주의 감염이 있었던 것으로 추정되고 있다. 따라서 백신을 접종한 경우 농장내에 MG의 감염이 있다 하더라도 잘 방어하는 것으로 나타났다.

이상으로, 이번 연구 결과와 여러 연구자들의 보고 결과를 미루어 볼 때 MG 6/85 백신은 국내에 만연된 마이크로플라즈마 감염증의 발생 방지를 위하여 효과적인

생균 백신으로서 활용이 가능할 것으로 생각된다.

결 론

MG 6/85 백신을 국내의 산란계 농장에 적용하기에 앞서 백신의 유효성 및 안전성을 조사하기 위해 SPF 닭 및 규모와 사육시설이 다른 두 개의 국내 산란계 농장에 접종한 후 나타나는 생산성 효과를 비교 분석하였다. MG 6/85 백신 접종은 강병원성의 MG R strain으로 공격 접종에도 기낭 병변의 형성이 거의 일어나지 않았고 기낭 내의 균 분리도 최소화 시켜 MG 6/85백신 균주가 병원성 균주의 감염에 대해 우수한 방어능이 있음이 확인되었다. MG 6/85 백신을 실제 국내 실용 산란계에 적용하여 시험한 결과에서도 산란율의 증가 및 도태를 포함한 폐사율의 감소 등에서 백신을 접종하지 않은 비접종 대조군과 비교할때 백신 접종군의 생산성 효과를 인정할 수 있었다.

이상으로, 이번 연구 결과와 여러 연구자들의 보고 결과를 미루어 볼 때 MG 6/85 백신은 국내에 만연된 마이크로플라즈마 감염증의 발생 방지를 위하여 효과적인 생균 백신으로서 활용이 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 (주)인터베트 코리아와 강원대학교 동물의학 종합연구소의 지원에 의해 수행되었다.

참고문헌

1. 남궁선, 윤희정, 김재홍, 김기석, 이우용, 주이석. 닭 호흡기성 마이코플라즈마병의 사균유성백신 개발 연구. 농시논문집 1992, 34, 1-8.
2. 성환우, 김재홍, 송창선, 모인필, 이우용. 국내 육용계 농장에서의 특정 질병에 대한 항체조사. 농시논문집 1993, 35, 604-611.
3. 이창구, 김순재, 남궁선. 닭의 만성 호흡기병의 혈청학적 조사연구 및 진단항원의 제조. 가축위생연구소 시험연구보고서 1967, pp. 164-177.
4. Abd-El-Motilib TY, Kleven SH. A comparative study of *Mycoplasma gallisepticum* vaccines in young chickens. Avian Dis 1993, 37, 981-987.
5. Adler HE, McMartin DA, Shifrine M. Immunization against *Mycoplasma* infections of poultry. Am J Vet Res 1960, 21, 482-485.
6. Behr K, Hinz KH, Jochims U, Ryll M, Luders H, Lehmacher W. Efficacy of an inactivated *Mycoplasma gallisepticum* oil emulsion vaccine in laying hens under field condition. Archiv Fur Geflugelkunde 1993, 57,

- 35-41.
7. **Bradbury JM.** Avian Mycoplasmosis. In: Jordan F, Pattison M, Alexander D, Faragher T. (eds.). Poultry Diseases. 5th ed. pp. 178-193, Saunders, London, 2001.
 8. **Branton SL, Lott BD, Deaton JW, Hardin JM, Maslin WR.** F strain *Mycoplasma gallisepticum* vaccination of post-production-peak commercial Leghorns and its effect on egg and eggshell quality. Avian Dis 1988, **32**, 304-307.
 9. **Carpenter TE, Mallinson ET, Miller KF, Gentry RF, Schwartz LD.** Vaccination with F-strain *Mycoplasma gallisepticum* to reduce production losses in layer chickens. Avian Dis 1981, **25**, 404-409.
 10. **Cummings TS, Kleven SH.** Evaluation of protection against *Mycoplasma gallisepticum* infection in chickens vaccinated with the F strain of *Mycoplasma gallisepticum*. Avian Dis 1986, **30**, 169-172.
 11. **Evans RD, Hafez YS.** Evaluation of a *Mycoplasma gallisepticum* strain exhibiting reduced virulence for prevention and control of poultry mycoplasmosis. Avian Dis 1992, **36**, 197-201.
 12. **Evans RD, Hafez YS, Orthel FW.** *Mycoplasma gallisepticum* vaccination challenge: An egg production model. Avian Dis 1992, **36**, 956-963.
 13. **Ferguson NM, Leiting VA, Kleven SH.** Safety and efficacy of the avirulent *Mycoplasma gallisepticum* strain K5054 as a live vaccine for poultry. Avian Dis 2004, **48**, 91-99.
 14. **Frey MC, Hanson RP, Anderson DP.** A medium for the isolation of avian *Mycoplasma*. Am J Vet Res 1968, **29**, 2163-2171.
 15. **Ghazikhanian GY, Yamamoto R, Mccapes RH, Dungan WM, Ortmayer HB.** Combination dip and injection of turkey eggs with antibiotics to eliminate *Mycoplasma meleagridis* infection from a primary breeding stock. Avian Dis 1980, **24**, 57-70.
 16. **Glisson JR, Kleven SH.** *Mycoplasma gallisepticum* vaccination: effects of egg transmission and egg production. Avian Dis 1984, **28**, 406-415.
 17. **Hall CF, Flowers AI, Grumbles LC.** Dipping of hatching eggs for control of *Mycoplasma gallisepticum*. Avian Dis 1963, **7**, 178-183.
 18. **Hildebrand DG, Page DE, Berg JR.** *Mycoplasma gallisepticum*(MG)-laboratory and field studies evaluating the safety and efficacy of an inactivated MG bacterin. Avian Dis 1983, **27**, 792-802.
 19. **Karaca K, Lam KM.** Efficacy of commercial *Mycoplasma gallisepticum* bacterin(MG-Bac) in preventing air-sac lesions in chickens. Avian Dis 1987, **31**, 202-203.
 20. **Kleven SH.** Transmissibility of the F-strain of *Mycoplasma gallisepticum* in leghorn chickens. Avian Dis 1981, **25**, 1005-1018.
 21. **Kleven SH, Fan HH, Turner KS.** Pen trial studies on the use of live vaccines to displace virulent *Mycoplasma gallisepticum* in chickens. Avian Dis 1998, **42**, 300-306.
 22. **Kleven SH, King DD, Anderson DP.** Airsacculitis in broilers from *Mycoplasma synoviae*: Effect on air-sac lesions of vaccinating with infectious bronchitis and Newcastle virus. Avian Dis 1992, **16**, 915-924.
 23. **Levisohn S, Kleven SH.** Vaccination of chickens with nonpathogenic *Mycoplasma gallisepticum* as a means for displacement of pathogenic strains. Isr J Med Sci 1981, **17**, 669-669.
 24. **Levisohn S, Kleven SH.** Avian mycoplasmosis (*Mycoplasma gallisepticum*). Rev Sci Tech 2000, **19**, 425-442.
 25. **Ley DH.** *Mycoplasma gallisepticum* infections. In: Saif YM, Barnes HJ, Glisson JR, Fadly AM, McDougald LR, Swayne DE (eds.). Diseases of Poultry, 11th ed. pp. 722-744, Iowa State Press, Ames, Iowa, 2003.
 26. **Ley DH, McLaren JM, Miles AM, Bames HJ, Miller SH, Franz G.** Transmissibility of live *Mycoplasma gallisepticum* vaccine strains ts-11 and 6/85 from vaccinated layer pullets to sentinel poultry. Avian Dis 1997, **41**, 187-194.
 27. **Nascimento ER, Yamamoto R, Herrick KR, Tait RC.** Polymerase chain reaction for detection of *Mycoplasma gallisepticum*. Avian Dis 1991, **35**, 62-69.
 28. **Sato S.** Avian mycoplasmosis in Asia. Rev Sci Tech 1996, **15**, 1555-1567.
 29. **Steinlage T, Ferguson N, Sander JE, Garica M, Subramanian S, Leiting VA, Kleven SH.** Isolation and characterization of a 6/85-like *Mycoplasma gallisepticum* from commercial laying hens. Avian Dis 2003, **47**, 499-505.
 30. **Turner KS, Kleven SH.** Eradication of live F strain *Mycoplasma gallisepticum* vaccine using live ts-11 on multiage commercial layer farm. Avian Dis 1998, **42**, 404-407.
 31. **Whithear KG, Soeripto, Harrigan KE, Ghiocas E.** Immunogenicity of a temperature sensitive mutant *Mycoplasma gallisepticum* vaccine. Aus Vet J 1990, **67**,

- 168-174.
32. **Whithear KG, Soeripto, Harringan KE, Ghiocas E.** Safety of temperature sensitive mutant *Mycoplasma gallisepticum* vaccine. Aus Vet J 1990, **67**, 159-165.
33. **Yoder HW Jr.** Preincubation heat treatment of chicken hatching eggs to inactivate mycoplasma. Avian Dis 1970, **14**, 75-86.
34. **Yoshida S, Fujisawa A, Tsuzaki Y, Saitoh S.** Identification and expression of a *Mycoplasma gallisepticum* surface antigen recognized by a monoclonal antibody capable of inhibiting both growth and metabolism. Infect Immun 2000, **68**, 3186-3192.