

진드기 체항원을 이용한 새우애 감염증에 대한 면역효과

이삼선, 김재원, 지차호*

충북대학교 수의과대학 및 동물의학연구소
(계재승인 : 2002년 3월 26일)

Immune effects on the somatic antigens against *Dermanyssus gallinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* in chicken

Sam-Sun Lee, Jae-Won Kim, Cha-Ho Jee*

College of Veterinary Medicine and Research Institute of Veterinary Medicine
Chungbuk National University, Chungju 361-763, Korea*

(Accepted : March 26, 2002)

Abstracts : Fowl red mite, *Dermanyssus gallinae*, is the most important ectoparasite affecting egg layers worldwide. More than 35 compounds have been used for fowl red mite control. Although some of them are efficient, several compounds are unsuitable in terms of food safety and environmental problems. Some compounds are efficient in theory but inadequate in practice. It is also expensive in material and labor to control effectively. Effective doses are very close to toxic doses and repeated treatment is required. Repeated, long term treatment of compounds on fowl red mite populations, may cause heritable resistance against the mites.

In this study, antigenicity of fowl red mite and house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus*, were identified by SDS-PAGE, silver staining, Western blotting and ELISA to investigate immune effects against fowl red mite using somatic antigens of fowl red mite and house dust mite.

By SDS-PAGE, silver staining and Western blotting, several common antigens (110, 60, 56, 49, 46 kDa) of both fowl red mite and house dust mite were recognized. To identify immune effect of somatic antigens of fowl red mite and house dust mite, sixty white leghorn broilers(1 week old) were used. Among sixty white leghorn broilers, twenty were immunized with fowl red mite somatic antigens(Group I), twenty immunized with house dust mite antigens(Group II), and twenty were control group without antigen(Group III), respectively. After immunization, it was identified that antibody titers were increased both in group and II. Then all groups were challenged with fowl red mites. After 2 months, measurements of body weights, packed cell volume(PCV), ELISA OD values and numbers of mites were significant($p<0.05$).

These results suggest that fowl red mite and house dust mite, which are easy to collect and maintain, can be good vaccine candidates against fowl red mite in chicken.

Key words : fowl red mite, house dust mite, antigenicity, common antigens, vaccine

서 론

새우애(*Dermanyssus gallinae*)는 절지동물문(節肢動物門, Phylum Arthropoda) 주형강(蛛形綱, Class Arachnida) 가축새우애과(Family Dermanyssidae)에 속하는 기생충으로서 세계적인 분포를 보이고 있다¹. 이 기생충은 산란계

및 육계는 물론 염조, 애완조, 야생조류와 사람을 포함한 육식동물의 혈액을 먹고살기 때문에 국내의 양계 산업에 큰 피해를 주고 있는 외부기생충이다².

새우애에 의한 산란계의 피해는 혈액 손실로 인한 빈혈, 산란을 감소가 주를 이룬다. Devaney³에 따르면 새우애에 의해 산란율이 2% 감소하는데 이는 연간 6천 8

* Corresponding author : Dr. Cha-Ho Jee, College of Veterinary Medicine, Chungbuk National University, Chungju 361-763, Korea

백만\$의 경제적 손실이며, 또한 새우애에 사용한 살충제, 노동력, 장비 등의 경비 총액은 3억 8천 3백만\$에 이르며, Kirkwood 등⁴에 따르면 빈혈 및 산란율 감소는 물론 감염이 심할 경우에는 폐사에 이르기까지 한다고 한다. 또한 새우애는 흡혈하는 동안 조류의 세균성 질병 및 바이러스성 질병을 매개하는데 매개하는 세균성 질병은 추백리(pullorum disease)와 가름티푸스(fowl typhoid) 등이 있고, 바이러스 질병으로는 Saint Louis encephalitis virus, eastern equine encephalomyelitis virus, Newcastle disease virus와 chicken pox virus 등⁵이 있다. 새우애 구제 방법으로 주로 쓰이는 살충제에는 유기염소제(organochlorines), 유기인산염(organophosphates), 합성제충국제(synthetic pyrethroids), 내외부구충제(endectocides), carbamates, amitraz 등이 사용되었다⁶. 물론 많은 살충제가 양계 산업의 외부기생충 근절에 효과적이었지만 효과적인 용량을 사용하는데 있어 고가의 살충제와 많은 노동력이 필요했으며 반복적인 처리를 필요로 했다². 이러한 과정에서 식용계란과 병아리에 대한 독성 등의 이유로 유기인제제는 피하고 합성제충국제제를 사용하다보니 살충제에 대한 내성문제가 보고 되고 있다⁷. 앞으로 우리나라에서도 식용계란의 국내 소비 및 수출 시 항생제잔류, 농약 및 살충제 잔류 문제가 대두될 것이다. 이런 문제를 해결하기 위해 외국에서는 새우애에 대한 획득면역(acquired immunity)을 이용하여 새우애의 근절방안을 시도하였다. 진드기 획득면역에 대한 관련 연구로써 진드기에 대한 면역 확산법에 의한 항체가와 진드기 수의 연관성(mite index)⁸, 인공감염 실험에 의한 항체형성을 항체가로 확인하는 연구⁹, 인공감염 실험에 의한 항체가와 새우애 수의 연관성 연구¹⁰ 등 획득 면역으로 항체가를 상승시켜 새우애 수를 줄이는 연구가 활발히 이뤄지고 있어 본 실험에서 활용하였다. 또한 다른 연구에서는 숙주(host)가 서로 다른 진드기들의 체항원(somatic antigen)에 대한 교차 면역반응을 이용하여 진드기 감염증의 진단 및 예방에 이용하기도 하였는데^{11,12} 특히 집먼지 진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*) 체항원의 교차 면역반응을 이용한 다른 진드기 감염증의 진단 및 예방에 관한 연구가 활발히 수행중이다^{13,14,15}.

집먼지 진드기는 새우애와 같은 주형강(Class Arachnide)에 속해 있으며 Bogdanoff(1864)에 의해 처음 발견되었고 실험실내 인공배양도 손쉬워져서 적은 비용과 공간에서도 대량으로 배양이 가능해졌다¹⁶ 때문에 본 실험에서 새우애와 함께 면역효과를 알아보는데 사용하게 되었다.

본 실험에서는 위의 연구들을 바탕으로 새우애와 집먼지 진드기의 체항원에 대하여 SDS-PAGE, Western

blotting 및 효소면역흡착법을 실시하여 각각의 항원구조와 항원성을 확인하고, 확인된 새우애와 집먼지 진드기의 체항원을 이용하여 새우애에 대한 면역효과를 알아보기 위하여 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

1. 새우애(*Dermanyssus gallinae*)와 집먼지 진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*) 수집 및 체항원의 제조

새우애는 천안 근교 산란계 농장에서 수집하였으며 집먼지 진드기는 연세대학교 의과대학 기생충학 실험실에서 분양받은 것을 충북대학교 수의과대학 기생충학 실험실에서 배양하여 수집하였다.

체항원 제조는 Wikel 등¹⁷의 연구에서 사용된 방법에 따라 새우애와 집먼지 진드기 체항원(somatic antigen)은 인산완충용액 pH 7.4 (phosphate buffered solution: PBS)으로 세척한 후 막자사발로 분쇄하여 PBS로 용해하고 탈지방화하기 위해 동량의 chloroform과 혼합 후 10,000g에서 15분간 원심 분리 후 상층액만을 회수한 다음 0.45 μ m 필터로 여과하여 사용하였다.

분리된 각 항원은 Lowry 법¹⁸에 의해 항원농도를 측정하여 실험에 사용하였다.

2. 실험동물 및 혈청

본 실험에서는 1주령 된 육계 60마리를 사용하였으며 각각 20마리씩 3개의 Group으로 나누어 isolator [삼광(주)]에서 실험하였으며 3개의 group으로 나눈 60마리의 육계에서 packed cell volume과 효소면역흡착법(enzyme-linked immunosorbent assay; ELISA)을 실험하기 위해 실험 시작일 부터 실험종료일 까지 1주 간격으로 닭에게 스트레스 없이 날개정맥에서 혈액을 채취(1ml)한다음 EDTA가 들어있는 혈액 채취병 [EDTA-2K, 녹십자의료공업(주)]에 넣어 섞은 후 packed cell volume을 측정하고, 남은 혈액은 1,000g에서 10분간 원심 분리 후 상층의 혈청을 이용하여 효소면역흡착법을 실시하였다.

3. 항원구조 및 항원성의 비교 분석

(1) Sodium dodecyl sulfate polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE)

본 실험에서는 12.5% polyacrylamide gel을 사용하였으며, silver staining을 통해 각 항원의 분획을 확인하였다. 전기영동은 Blackshear¹⁹의 방법을 수정하여 실시하였으며 전기영동을 수행한 후 Merrill 등²⁰의 방법에 준하여

silver staining을 실시하였다.

(2) Western blotting

전기영동 후 새우애와 집먼지 진드기 체항원은 새우애에 감염되어 효소면역흡착법으로 screening 하여 양성으로 확인된 혈청을 이용하여 Gershoni 등²¹의 방법을 수정하여 Western blotting을 실시하였다.

(3) 효소면역흡착법 (enzyme-linked immunosorbent assay ; ELISA)

효소면역흡착법은 Arlian 등²²의 방법에 준하여 실시하였으며 측정된 각 항원의 흡광도(optical density, OD) 값은 paired t-test를 이용하여 통계적 유의성을 분석하였다.

4. 면역(immunization) 및 면역효과 실험

(1) 면역

60마리의 육계를 20마리씩 3개의 Group으로 나누고 새우애 체항원 면역(Group I), 집먼지 진드기 체항원 면역(Group II), 대조군(Group III)으로 사용하였다.

새우애와 집먼지 진드기의 체항원양을 각각 20 μ g/0.1 ml로 적정하고 동량의 Freund's complete adjuvant(0.1ml)를 섞어 emulsion을 제조하고 대조군에는 PBS 0.1ml와 동량의 Freund's complete adjuvant(0.1ml)를 섞어 emulsion을 만들어 각 group의 육계 날개부분에 피하주사 하였다. 2주 후 준비한 항원과 Freund's incomplete adjuvant를 동량으로 섞어 emulsion을 만들고 1차 접종과 같은 방법으로 피하주사 하였다. 2차 접종까지 마친 3개 Group의 육계에서 혈청을 분리하여 효소면역흡착법을 실시하여 항체가를 알아봄으로써 면역여부를 확인하였다.

(2) 새우애의 인공 감염

살아있는 새우애를 입체현미경(40배율)으로 보면서 수집하여 면역을 끝낸 3개 Group에 각 1,000마리씩 인공 감염 시켰다.

(3) Packed cell volume(PCV) 측정

새우애의 흡혈로 인한 혈액의 손실을 확인하기 위해 새우애 인공감염일로부터 인공감염 후 9주까지 1주일 간격으로 packed cell volume를 측정하였다.

(4) 체중측정

새우애의 인공감염일로부터 인공감염 후 9주까지 2주 간격으로 체중을 측정하여 체중의 변화를 측정하였다.

(5) 효소면역흡착법 OD 값 측정(ELx 808, BIO-TEK : 405nm)

새우애의 인공감염 후 새우애에 대한 항체가의 변화를 알아보기 위해 효소면역흡착법을 실시하였다.

(6) 새우애의 마리수 계산

새우애의 마리수를 계산하기 위해 새우애의 생활습관을 이용하여 가로 3cm, 세로 3cm, 높이 30cm인 나무를 두 개 포개어 그 사이에 닭털을 넣은 후 철사를 이용해 단단히 고정시키고 각 isolator에 2개씩 넣어서 새우애가 숨을 수 있도록 하였다. 이것을 1주 간격으로 꺼내어 새우애를 붓으로 회수한 다음 입체 현미경으로 마리수를 계산하였다.

결 과

1. 항원성의 비교분석

(1) SDS-PAGE

새우애와 집먼지 진드기의 체항원을 12.5% PAGE gel을 이용하여 전기영동 한 후 silver staining에 의해 항원을 확인하였다. 새우애와 집먼지 진드기의 체항원은 10~170 kDa에 걸쳐 넓게 분포하였으며 두 기생충 체항원의 주요 공통 분획은 110, 100, 60, 59, 49, 46, 36.4, 24.7, 22, 20, 17, 10 kDa 분획이 관찰되었다(Fig. 1).

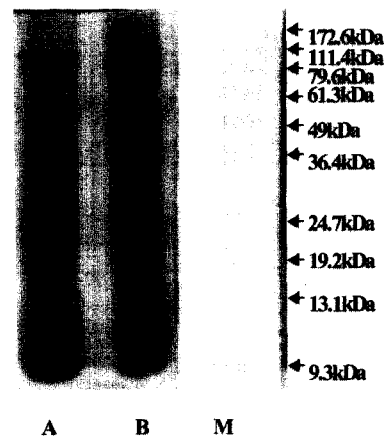


Fig 1. Comparison of somatic antigens between *D. pteronyssinus* and *D. gallinae* with 12.5% SDS-PAGE and silver staining.

A : somatic antigens of *D. pteronyssinus*

B : somatic antigens of *D. gallinae*

M : molecular weight marker

(2) Western blotting

새우애와 집먼지 진드기 체항원의 공통적인 항원성을 확인하기 위해 Western blotting한 결과, 두 항원 모두에서 110, 60, 59, 49, 46 kDa의 공통분획이 존재함을 확인하였다(Fig. 2)

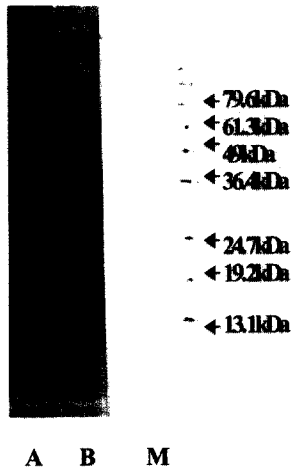


Fig 2. Comparison of somatic antigens between *D. pteronyssinus* and *D. gallinae* using positive serum from infested chicken by Western blotting.

A : somatic antigens of *D. pteronyssinus*
 B : somatic antigens of *D. gallinae*
 M : molecular weight marker

2. 면역효과 비교분석

(1) Packed cell volume(PCV)의 비교

새우애 인공감염 후 3, 4, 5주에서 새우애 체항원을 면

역시킨 Group I의 PCV(%) means \pm standard deviation (SD) 값은 24.8 ± 0.42 , 25.2 ± 1.03 , 25 ± 1.33 , 25.9 ± 1.28 이고 집먼지 진드기 체항원을 면역시킨 Group II의 means \pm standard deviation(SD) 값은 24.8 ± 1.10 , 25.2 ± 1.41 , 25 ± 1.44 으로 Control인 Group III의 24.4 ± 1.89 , 23.5 ± 1.43 , 23.4 ± 2.01 에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 높은 것을 확인 할 수 있었다.

또한 인공감염 후 6, 7주에서는 집먼지 진드기 체항원을 면역시킨 Group II의 PCV(%) means \pm standard deviation(SD) 값은 25.9 ± 1.28 , 25.9 ± 1.58 로써 Control인 Group III의 24 ± 1.56 , 25 ± 1.42 에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 PCV가 높은 것을 확인할 수 있었다. (Fig. 3)

(2) 체중의 비교

면역후 각 Group에 1,000마리씩 새우애를 인공감염시킨 다음 2주 간격으로 체중을 측정해본 결과 새우애 인공감염 후 2주에서는 집먼지 진드기의 체항원을 면역시킨 Group II의 체중(g) means \pm standard deviation(SD) 값이 902.9 ± 89.94 로써 Control인 Group III의 835.2 ± 85.98 에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 높은 것을 확인 할 수 있었다. 또한 새우애 인공감염 후 9주에서는 새우애 체항원을 면역시킨 group I의 means \pm standard deviation(SD)값이 $2,045.80 \pm 75.03$ 로써 Control인 Group III의 $1,966.50 \pm 79.23$ 에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 높은 것을 확인할 수 있었다. (Fig. 4)

(3) OD 값의 비교

새우애 인공감염 이후 9주째 까지 새우애 체항원을 면역시킨 Group I의 OD means \pm standard deviation (SD) 값은 3.209 ± 0.893 이고 집먼지 진드기 체항원을

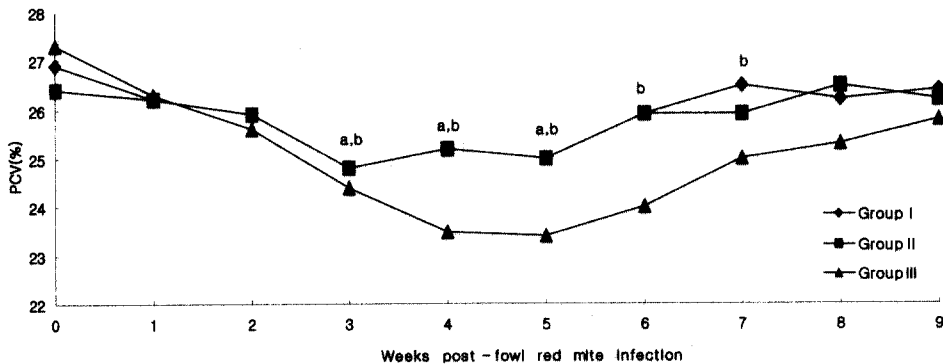


Fig. 3. Packed cell volume (% mean \pm SD) of Group I, Group II and Group III. a, b : $p < 0.05$

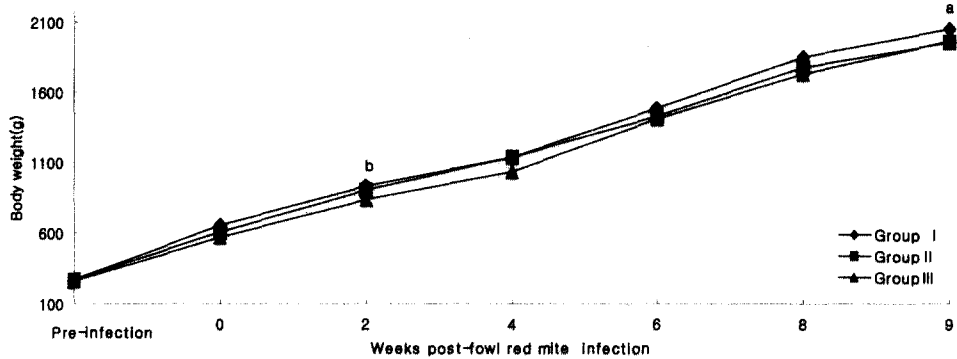


Fig. 4. Body weight (g mean \pm SD) of Group I, Group II and Group III.

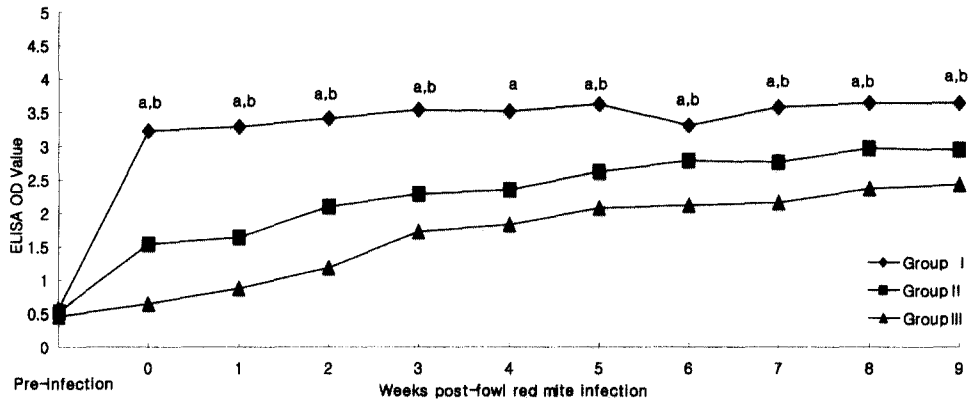


Fig. 5. OD value (mean \pm SD) of Group I, Group II and Group III. a, b : $p < 0.05$

면역시킨 Group II의 OD means \pm standard deviation (SD) 값은 2.233 ± 0.751 로써 control인 group III의 1.629 ± 0.715 에 비해 모두 높은 유의성($p < 0.05$)을 보여주고 있다.

Group I 은 면역이후 새옹애 인공감염 9주째 까지 거의 같은 OD값을 유지하고 있으며 Group II 와 Group III 는 새옹애 인공감염 이후 OD값이 증가하는 것을 알 수 있었다(Fig. 5).

(4) 새옹애 마리수 비교

인공감염 후 9주까지 새옹애 체항원을 면역한 Group I 의 새옹애 마리수 means \pm standard deviation(SD)의 값은 669.889 ± 133.187 이고 집먼지 진드기 체항원을 면역한 Group II 의 means \pm standard deviation(SD) 값은 774.222 ± 181.979 로써 Control인 Group III의 1087.444 ± 340.789 에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 낮은 수준으로 새

옹애 수가 증가한 것을 알 수 있었다(Fig.6)

고 찰

새옹애(*Dermanyssus gallinae*)는 국내의 산란계에 많은 피해를 주고 있어 중요한 외부기생충(ectoparasite)으로 여겨지고 있다¹². 이런 기생충을 구제하는 방법으로 오래 전부터 합성화학약제를 많이 사용해 오고 있었지만 근래에 들어 내성문제 및 식품의 안전성과 환경적인 면에 있어서 문제점이 대두되기 때문에 근래에는 새옹애와 비슷한 새꽃이 응애를 이용하여 닭에게 획득면역을 유도함으로써 새꽃이 응애에 대한 면역효과에 대한 방법이 제시되고 있다^{8,9,10}.

본 실험에서는 위의 연구들을 바탕으로 새옹애와 집먼지 진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*) 체항원의 항원구조와 항원성을 조사하여 두 체항원 간의 공통항원을 확인하고 그에 따라 집먼지 진드기 체항원을 이용

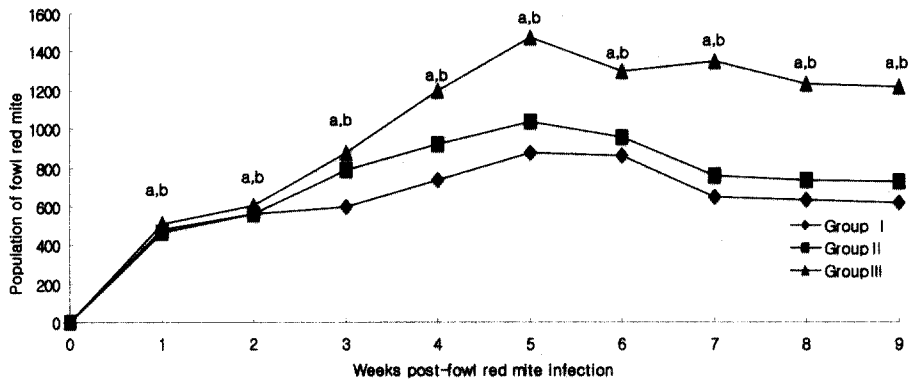


Fig. 6. The population of *D.gallinae* in Group I, Group II and Group III. Group I, II : $P < 0.05$

하여 닭에게 면역을 시킴으로써 새우애에 대한 면역효과를 알아보는 것을 최종 목적으로 하였다.

Silver staining 결과, 각 항원의 분획은 10 ~ 170 kDa의 범위에서 전체적으로 고르게 분포함을 확인하였으며 새우애와 집먼지 진드기 체항원의 주요 공통 분획은 110, 100, 60, 59, 49, 46, 36.4, 24.7, 22, 20, 17, 10 kDa임을 확인하였으며 Western blotting의 결과 새우애와 집먼지 진드기 체항원이 공통으로 반응하는 분획은 110, 60, 56, 49, 46 kDa 이었고 이러한 결과를 미루어 볼 때 집먼지 진드기 체항원을 이용한 새우애 면역효과의 가능성을 알 수 있었다. 특히 집먼지 진드기 체항원을 이용한 개 진드기의 면역효과 실험¹⁵에서 실시한 Western blotting 결과에서는 본 실험에서 찾은 집먼지 진드기의 항원보다 더 많은 공통항원을 찾았는데 그 이유는 기생충 감염 시 immunoglobulin E가 많이 생성된다는 것에 착안하여 immunoblotting을 할 때 2차 항체로 IgE를 사용했기 때문으로 추측된다.

본 실험에서 새우애와 집먼지 진드기 체항원을 이용하여 닭에게 면역을 시킨 후 효소면역흡착법(ELISA)을 실시한 결과, 새우애 체항원을 면역시킨 Group I의 면역 전 후의 OD값은 0.536 ± 0.145 , 3.157 ± 0.367 이었고 집먼지 진드기 체항원을 면역한 Group II는 0.489 ± 0.142 , 1.477 ± 0.254 이었다. 또한 PBS와 adjuvant를 섞어 면역한 Group III의 OD값은 0.477 ± 0.141 , 0.646 ± 0.141 이었다. 위의 결과에서 Group I과 II의 면역 전, 후 혈청에 반응하는 OD 값이 유의성있게 증가했음을 확인할 수 있었으며 Group III의 OD값도 약간 증가한 것을 볼 수 있지만 이것은 닭이 자라면서 자연적으로 형성된 항체 때문으로 추정된다. 위의 결과를 바탕으로 Group에 새우애를 인공감염 시키고 1주마다 packed cell volume(PCV), 체중, 효소면역흡착법 OD값, 새우애 마리

수 등을 측정하여 효과를 알아보게 되었다.

새우애의 인공감염 이후 PCV와 체중을 측정한 결과에서 3주째부터 7주까지 Group I과 II의 PCV가 Group III의 PCV에 비해 유의성($p < 0.05$)있게 높은 것을 확인할 수 있었으며 체중의 비교에서는 2주째와 9주째에서 Group III에 비해 유의성($p < 0.05$) 있음을 확인할 수 있었지만 전체적으로 유의성이 크게 나타나진 않았는데 그 이유로는 체중 및 PCV에 큰 유의성을 나타낼 만큼 중감염이 되지 않아 그런 것으로 사료된다.

효소면역흡착법의 결과 Group I의 OD값은 면역 후 형성된 값이 새우애 인공감염 이후에도 별 차이 없이 높게 유지되고 있으며 Group II와 Group III의 OD값은 새우애 인공감염 이후 더 증가하는 것을 볼 수 있었다. 새우애 마리수를 측정한 결과를 보면 인공감염 2주째까지는 Group I, II, III에서 같은 수준으로 증가하다가 2주 이후부터 Group I과 II가 Group III에 비해 낮은 수준으로 새우애가 증가하는 것을 볼 수 있었다. 이것은 새우애와 집먼지 진드기 체 항원을 이용한 면역으로 인해 생성된 항체 때문에 새우애의 수가 줄어든 것으로 추측이 된다. Group III에서도 인공감염 5주 이후부터는 새우애의 수가 증가하지 않고 줄어드는 것을 확인할 수 있었는데 새우애 인공감염으로 인해 생성된 항체 때문에 새우애의 수가 줄어든 것으로 추측된다. 이와 같이 닭에게 형성된 새우애에 대한 항체가 어떤 기전으로 새우애의 수를 줄이는데 대해서는 정확히 밝혀진 바는 없지만 세포성(cellular) 및 체액성(humoral) 면역기전이 동시에 작용하는 것으로 추측된다. 또한 Devaney 등¹⁰의 연구에 따르면 새우애 감염에 따라 생성된 항체는 더 이상 새우애의 감염이 없어도 12주까지 지속된다고 한다.

이상의 결과를 종합해보면 새우애와 집먼지 진드기 체항원을 이용한 새우애의 면역효과는 독성 및 내성문

제가 확인되지 않았을 뿐더러 면역 항체가 9주까지 지속되는 점을 감안한다면 산업성에 있어서도 큰 이익이 될 것으로 사료된다. 또한 새우애와 집먼지 진드기 체항원간의 공통항원만을 분리하여 면역에 사용한다면 더 좋은 효과가 있을 것으로 기대된다.

결 론

새우애와 집먼지 진드기 체항원을 이용한 새우애의 면역효과를 알아보기 위하여 새우애와 집먼지 진드기의 체항원을 SDS-PAGE, Western blotting, 효소면역흡착법(ELISA)을 실시하여 두 항원의 항원구조 및 항원성을 비교하였으며 두 체항원을 이용해 닭에게 면역을 시키고 packed cell volume, 체중, 효소면역흡착법 OD 값, 새우애 마리 수 등을 조사하여 면역효과에 대해 조사한 결과는 다음과 같았다.

1. 새우애와 집먼지 진드기 체 항원은 전기영동 후 silver staining 결과, 10 ~ 170kDa에 걸쳐 넓게 분포함을 확인하였으며 새우애와 집먼지 진드기 체 항원의 주요 공통 분획은 110, 100, 60, 59, 49, 46, 36.4, 24.7, 22, 20, 17, 10 kDa 임을 확인하였으며 Western blotting 결과, 두 체항원 모두에서 110, 60, 59, 49, 46 kDa의 공통 분획이 존재함을 확인할 수 있었다.
2. 면역후 효소면역흡착법을 실시한 결과, 새우애 체항원을 면역시킨 Group I 과 집먼지 진드기 체항원을 면역시킨 Group II의 OD값이 모두 면역전보다 유의성($p < 0.01$)있게 증가함을 확인할 수 있었다.
3. 면역을 끝낸 Group I, II, III에 새우애를 인공감염시켜 면역의 효과를 알아본 실험에서 새우애 체항원을 면역시킨 Group I 과 집먼지 진드기 체항원을 면역시킨 Group II 가 대조군인 Group III 에 비해 packed cell volume, 체중, 효소면역흡착법 OD값 그리고 새우애 마리수 모두에서 유의성($p < 0.05$)있게 효과가 있는 것을 확인할 수 있었다.

이러한 결과를 종합하면, 새우애와 집먼지 진드기 체항원 사이에는 공통적인 항원이 존재하며 새우애 감염증에 대해 새우애와 집먼지 진드기 체항원을 이용한 면역이 가능할 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 이재구. 최신수의기생충학, 대한교과서주식회사, pp.345-346, 1999.

2. Chauve C. The poultry red mite *Dermanyssus gallinae* (De Geer, 1778) : current situation and future prospects for control. *The Vet Parasitol*, 79: 239-245, 1998.
3. Devaney JA. A survey of poultry ectoparasite problems and their research in the united states. *Poultry Sci*, 57: 1217-1220, 1978.
4. Kirkwood AC. Anaemia in poultry infested with the red mite *Dermanyssus gallinae*. *The Vet Rec*, 80: 514-516, 1967.
5. Durden LA, Linthicum KJ, Monath TP. Laboratory transmission of Eastern equine encephalomyelitis virus to chickens by chicken mites (Acari: Dermanyssidae). *J Med Entomol*, 30: 281-285, 1993.
6. Levot GW. Chemical control of *Ornithonyssus sylviarum* on caged layer hens. *Med Vet Entomol*, 6: 131-134, 1992.
7. Beugnet F, Chauve C, Gauthey M, Beert L. Resistance of the red poultry mite to pyrethroids in France. *The Vet Rec*, 140: 577-579, 1997.
8. Murano T, Narniki K, Uchino T. Research note: Development of precipitating antibody in chickens experimentally infested with northern fowl mite, *Ornithonyssus sylviarum* (Acari: Macronyssidae). *Poultry Sci*, 68: 842-845, 1988.
9. Minnifield NM, Carroll J, Young K, Hayes DK. Antibody development against northern fowl mites(Acari: Macronyssidae) in chickens. *J Med Entomol*, 30: 360-367, 1993.
10. Devaney JA, Patricia CA. Correlation of estimated and actual northern fowl mite populations with the evolution of specific -antibody to a low molecular weight polypeptide in the sera of infested hens. *Poultry Sci*, 67: 549-556, 1988.
11. Bornstein S, Zakrisson G. Clinical picture and antibody response in pigs infected by *Sarcoptes scabiei* var. *suis*. *Vet Dermatol*, 4: 123-131, 1993.
12. Hollanders WJ, Vercruyse S, Bornstein S. Evaluation of an enzyme-linked immunosorbent assay(ELISA) for the serological diagnosis of sarcoptic mange in swine. *Vet Parasitol*, 69: 117-123, 1997.
13. Arlian LG, Rapp CM, Morgan MS. Resistance and immune response in scabies-infested hosts immunized with Dermatophagoides mites. *Am J Trop Med Hyg*, 52: 539-545, 1996.
14. Arlian LG, Vyszanski-Moher DL, Ahmed SG, Estes SA. Cross-antigenicity between the scabies mite, *Sarcoptes*

- scabiei* and the house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus*. *J Invest Dermatol*, 96: 349-354, 1991.
15. Arlian LG, Vyszenski-Moher DL, Gilmore AM. Cross-antigenicity between *Sarcoptes scabiei* and the house dust mite, *Dermatophagoides farinae* (Acari: Sarcoptidae and Pyroglyphidae). *J Med Entomol*, 25: 240-247, 1988.
 16. Chew GL. House dust mite allergen. *Am Ind Hyg Asso J*, 57: 573-574, 1996.
 17. Wikel SK, Devaney JA, Particia CA. Host immune response to northern fowl mite: Immunoblot and lectin blot identification of mite antigens. *Avi Dis*, 33: 668-675, 1989.
 18. Lowry OH, Rosebrough NJ, Farr AL, Randal RJ. Protein measurement with the folin phenol reagent. *J Bio Chem*, 193: 265-275, 1951.
 19. Blackshear PJ. Systems for polyacrylamide gel electrophoresis. *Meth Enzymol*, 104: 237-255, 1984.
 20. Merrill CR, Goldman D, Vankeuren ML. Gel protein stains: silver stain. *Meth Enzymol*, 104: 441-446, 1984.
 21. Gershoni JM, Lalade GE. Protein blotting: principles and application. *Anal Biochem*, 131: 1-15, 1983.
 22. Arlian AG., Christine MR, Marjorie SM. Resistance and immune response in Scabies-infested host immunized with *Dermatophagoides* mites. *Am J Trop Med*, 52: 539-545, 1995.