



닭진드기 감염 농장에 대한 종합 방제법과 3point 5score 현미경 모니터링법을 통한 유효성 검증

유명환^{1*} · 강석범^{2*} · 도규송² · 김민수² · 유종철^{3†}

¹충남대학교 축산학과 대학원생, ²한국친환경축산연구소 연구원, ³(사)한국가축방역위생관리협회 연구원

Effect of Integrated Pest Management with 3point 5score Microscopic Monitoring Method for Laying Farms Infected with Poultry Red Mite

Myunghwan Yu^{1*}, Seukbuem Kang^{2*}, Kyusong Do², Minsu Kim² and Jongchul Yu^{3†}

¹Graduate Student, Department of Animal Science and Biotechnology, Chungnam National University, Daejeon 34134, Republic of Korea

²Researcher, K-Eco Lab, Suwon 16690, Republic of Korea

³Researcher, Korean Association for Livestock Biosecurity and Public Hygiene Management, Suwon 16690, Republic of Korea

ABSTRACT This study was conducted to investigate the effect of integrated pest management (IPM) with 3point 5score microscopic monitoring method for laying farms infected with poultry red mites. A total of 8 laying farms infected with poultry red mites were divided into two treatments: 1) integrated pest management with 3point 5score microscopic monitoring method and 2) normal pest management with 3point 5score microscopic monitoring method. The results revealed that there is no significant difference between the groups with respect to the score of poultry red mites not only regardless of disinfection for the laying farms but also from week 4 to week 20 ($P>0.05$). However, the farm with IPM had a lower ($P<0.05$) score than those with the normal pest management method on week 24. Based on the result of the present study, controlling the presence of poultry red mites using IPM, along with consistent monitoring and supplementation using the 3point 5score microscopic monitoring method, is deemed effective in reducing the ultimately targeted infection rate of poultry red mites.

(Key words: 3point 5score microscopic monitoring method, integrated pest management, laying hens, poultry red mite)

서 론

닭진드기(*Dermanyssus gallinae*, Poultry red mite)는 1 mm 크기의 아열대성 외부 기생충으로, 야간에는 닭으로부터 흡혈을 통해 직접적인 피해를 초래하고, 주간에는 계사 내 틈새와 같은 좁은 공간 혹은 구조물을 통해 햇빛을 피해 숨어 활동한다(Sparagano et al., 2014; Lim et al., 2018). 이에 따라 산란계들은 닭진드기의 흡혈로 인한 스트레스, 심할 경우에는 빈혈 증세를 나타내며, 폐사의 주요 요인으로 작용한다. 또한, 산란율 및 생산성이 저하되며, 계란 품질이 저하되거나 세균 및 바이러스성, 질병의 감수성 증가가 되기 때문에 전 세계적으로 산란계 산업에 심각한 경제적인 손실을

일으키고 있다(Sigognault Flochlay et al., 2017; Chae et al., 2019; Song et al., 2021).

이러한 닭진드기의 발생을 최소화하기 위해 국내뿐만 아니라 해외에서도 농약 잔류 위험이 없는 천연물질을 이용하거나, 식물추출물, essential oil, silica, 소석회, 에탄올 등을 이용한 닭진드기 제어 효과에 관련된 연구를 진행하고 있다(Kim et al., 2019; Hong et al., 2020; Quilicot et al., 2020; Tabari et al., 2020). 하지만 현장에서는 아무리 청소 및 소독을 통하여 닭진드기 제어를 해도 닭진드기로부터 문제가 되었던 농장 및 닭진드기 공동방제 참여 농가들에 대하여 닭진드기가 지속적으로 재발되는 것이 확인되었다. 특히 늦가을이나 겨울철에 닭을 출하한 농장들은 여지없이 늦은 봄부

* These authors have contributed equally to this work.

† To whom correspondence should be addressed : hbayer@naver.com

터 닭진드기가 관찰되는 것으로 확인되었다. 이러한 감염 문제는 농가 현장에서의 경험을 통해 외부로부터 전파되어 감염되는 것으로 파악되었다(Yu et al., 2021). 하지만 (사)한 국가축방역위생관리협회의 연구팀으로부터 현미경 모니터링법(3point 5score red mite microscopic monitoring method)을 이용하여 청소 소독 후 입식 전 상태를 점검한 결과, 농장에 남아있는 닭진드기 충란이 원인임을 확인하게 되었다. 하지만, 국내에서는 아직까지 충란을 효과적으로 제거하려는 연구에 대해서는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구는 닭진드기 감염 농장 혹은 2023년 닭진드기 공동방제 지원사업에 참여한 산란계 농가를 바탕으로 신 계군 입식 시 닭진드기 감염을 예방하기 위해 현미경 모니터링법의 중요성을 평가하고자 하며, 선행연구(Yu et al., 2020; Yu et al., 2021)인 방제 골든타임(golden time)과 충란 제거제를 결합한 닭진드기 종합방제법(IPM)의 적용의 유무에 따라 비교 연구함으로써 닭진드기를 가장 효과적으로 방제할 수 있는 방법을 연구하고자 하였다.

재료 및 방법

1. 선정농가 기준 및 실험 설계

본 연구는 닭진드기 발생 농장 혹은 2023년 닭진드기 공동방제 지원사업에 참여한 8농가를 바탕으로 진행하였다. 실험에 이용된 모든 농가는 닭을 출하시키기 전 현미경 모니터링으로 Score를 매긴 뒤 모든 닭을 출하시키고 나서 동일한 방역 전문 업체를 통해 청소 및 소독을 진행하였다. 청소 및 소독은 두 가지 방법으로 각각 4농가씩 나누어 진행하였으며, 첫 번째 방법으로 방제 골든타임(golden time)과

충란제거제를 결합한 닭진드기 종합방제법(Integrated Pest Management; IPM)을 이용하였다(Yu et al., 2020; Yu et al., 2021). IPM은 물 50~80 L에 P-chloro-M-Cresol, Benzenesulfonic acid, Acetic acid 그리고 2-Butoxyethanol로 이루어진 1L의 Bioocyst (BIOLINK LIMITED, United Kingdom)를 투여 후 희석한 방법과 탄산수소나트륨과 합성 비정형 실리카가 혼합된 아티미테크(네오바이오, Republic of Korea)를 물 50~80 L에 20 kg을 투여 후 희석하여 순차적으로 계사 내부에 도포하는 방식이다. 또한, 산란계가 입식이 된 후 흡혈 기피제인 주성분이 보르네올 레드 타임 오일(Borneol Red Thyme Oil)인 Essential oil이 함유된 아티마이트(네오바이오, Republic of Korea)를 음수 형태로 체중 10,000 kg당 1 L 기준으로 실험이 종료될 때까지 급여하였다. 두 번째 방법으로는 열풍 방제와 동일한 제품의 아티미테크를 이용하여 순차적으로 계사 내부에 도포하고, 아티마이트를 급여를 안하는 방식이다. 서로 다른 방법을 이용하여 청소 및 소독이 마친 후 7일 뒤 각각 농가에 방문하여 현미경 모니터링법을 이용하여 Score를 매긴 후 일반 산란계를 입식을 하여 4주마다 총 6번 지속적으로 현미경 모니터링을 통하여 Score를 측정하였다. 실험에 이용된 농가에 대한 정보는 Table 1에 제시하였다.

2. 현미경 모니터링법(3point 5score Red Mite Microscopic Monitoring Method)

닭진드기에 관련하여 모니터링 전문가와 농장장 등 전문가를 통하여 휴대장치와 연결할 수 있는 휴대용 현미경과 휴대폰을 준비하여 연결을 한 뒤, 화면 상태와 초점을 맞춘 후 화면점검을 한 뒤 현미경 모니터링을 실시하였다. 닭진드기가 주로 서식하는 부위를 위주로 육안 관찰 후 닭진드

Table 1. Experiment design for the trial

Farm	Case	Strain	Flock size (birds)	Housing type	Farm size	Pest method
A		Hyline-brown	47,400	Floor	6	
B	IPM O	Hyline-brown	92,700	H type cage	2	Bioocyst + Amorphous synthetic silica + Blood-sucking repellent
C		Hyline-brown	100,000	H type cage	2	
D		Hyline-brown	219,000	H type cage	3	
E		Hyline-brown	69,600	H + A type cage	2	
F	IPM ×	Hyline-brown	140,500	H type cage	2	Blowing hot and dry air + Amorphous synthetic silica
G		Hyline-brown	152,000	H type cage	2	
H		Hyline-brown	156,400	H type cage	3	

IPM, integrated pest management.

기가 많이 보일만한 곳을 현미경으로 모니터링을 하되, 최소 계사 내 3곳 이상을 집중 모니터링을 실시하였다. 모니터링을 진행함에 따라 현미경으로 성충, 유충 및 충란의 분포를 확인하고, 사진을 찍어서 기록을 하여 계사의 전체적인 발생 현황을 기록하였다. 모니터링을 통한 결과를 토대로, 닭진드기의 오염도를 총 5단계(5score)로 구분하였다. Score 1의 경우, 입식 준비가 잘 되어 적합 승인으로 충란 및 닭진드기의 발견이 없는 단계이며, 농장의 관리자 그리고 전문가 모두 발생이 없음을 확인한 단계이다. Score 2는 조건부 적합 승인, 입식으로 추가적인 합성 비정형 실리카를 이용한 지뢰 설치나 재방제가 필요한 Score로, 현미경 모니터링

을 통해 소수의 충란 혹은 닭진드기가 발견된 발생 극 초기 단계로 농장의 관리자의 경우, 닭진드기의 발생이 없는 상태로 인지하나, 현미경 모니터링을 통하여 전문가에 의해 닭진드기의 발생이 확인된 단계이다. Score 3은 계사 내 부분적으로 그리고 특정 장소에 육안으로 확인이 가능한 규모의 군락이 형성된 초기 단계로 농장의 관리자도 발생을 인지하며, 전문가도 현미경 모니터링을 통해 닭진드기의 군락형성을 확인한 단계이다. Score 4는 특정 장소에서 확산되어 계사 전체로 군락이 퍼지기 시작하고, 일부에서는 Redspot이 발생하는 단계이다. Score 5는 전 계사에 걸쳐 군락이 형성되어 있고, 생산성에 직접적인 피해를 입히며, 폐사가 발

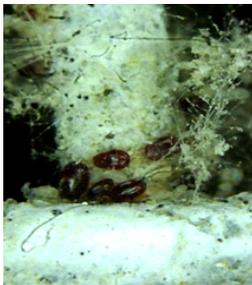
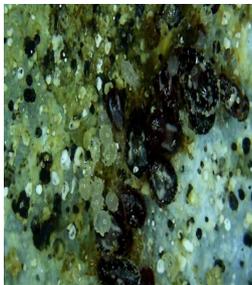
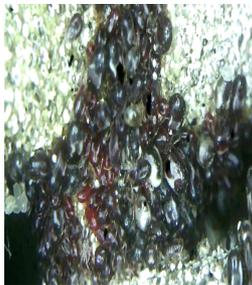
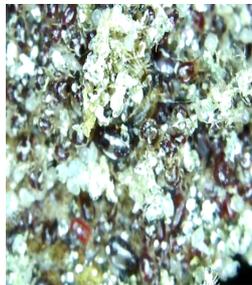
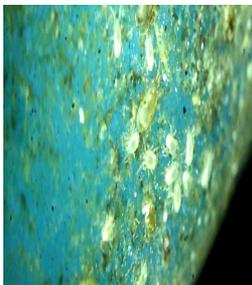
Score 1	Score 2	Score 3	Score 4	Score 5
				
				
				
Score 1: There is no poultry red mite and egg of poultry red mite.	Score 2: There is some poultry red mite and egg of poultry red mite.	Score 3: Early stage of the formation of a colony of poultry red mites.	Score 4: Poultry red mites spread in certain places, colonies begin to spread throughout the laying farm, and red spots occur in some cases.	Score 5: There are so many colonies of poultry red mites across the laying farm

Fig. 1. Classification of 3point 5score red mite microscopic monitoring method in laying farm.

생하는 단계이다. 닭진드기의 오염도를 분류 및 평가한 방법은 Fig. 1에 제시하였다.

3. 통계 분석(Statistical Analysis)

실험에 이용된 데이터는 SPSS 26.0(SPSS Inc., Chicago, USA)의 독립표본 t-검정을 수행하였으며, 95% 수준에서 유의성을 검증하였다.

결과 및 고찰

현미경 모니터링을 통한 실험에 이용된 모든 농가의 닭을 출하시키기 전, 청소 및 소독 후, 그리고 각각 IPM 적용의 유무에 따른 결과를 Table 2에 제시하였다. IPM 적용의 유무에 따른 청소 및 소독 전, 후 그리고 4주부터 20주까지는 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 하지만, 24주에는 IPM을 적용한 농가가 IPM을 적용하지 않은 농가보다 유의적으로 낮은($P<0.05$) Score를 보였다. IPM을 적용한 처리구는 농림축산검역본부에서 동물용의약품으로 인정된 소독제인 Bioocyst를 이용하였지만, 국내 선행연구 충란제거법을 포함한 닭진드기 종합방제법의 연구(Yu et al., 2021)를 제외하고 아직까지 국내뿐만 아니라 해외에서도 닭진드기 충란 제거법에 의한 방제에 대한 연구결과는 존재하지 않았다. 하지만, 본 연구에서 Bioocyst를 이용하여 소독을 진행하면 24주까지 낮은 score가 유지된다는 것을 볼 수 있으며, 이로 인해 닭진드기 사멸효과가 있다는 것을 볼 수 있다. IPM을 적용하지 않은 처리구는 열풍 방제를 사용하였는데, Mul et al.(2020)에 따르면 열풍 방제는 충란뿐만 아니라 유충 그리고 성충의 닭진드기를 사멸시킬 수 있다는 연구결과를 보고

하였다. 이는 20주까지는 본 실험과도 일치하는 결과를 보였다. 하지만, 결국은 24주 차에는 Score의 차이를 나타내었는데, 이는 골든타임의 적용의 유무에 따른 차이라고 사료된다. 골든타임(Golden time)이란 Yu et al.(2020)이 밝혀낸 흡혈기피제를 이용하여 닭진드기의 생활사를 고려하여 가장 효과적인 닭진드기 방제 시기를 의미한다. 닭진드기는 오로지 흡혈을 통해 번식하므로 흡혈기피제를 이용하여 성충이 흡혈을 못하게 함으로써 충란의 비율을 낮추며, 알은 최대한 부화하고, 유충도 흡혈을 못하게 하여 자연적으로 사멸로 이어지는 특성을 활용한 것이다(Sparagano et al., 2014; Wang et al., 2018). 본 실험에서는 흡혈기피제를 투여하지 않은 IPM이 적용되지 않은 처리구의 경우 6주차 때 계사 내 부분적으로 그리고 특정 장소에 육안으로 확인이 가능하고, 현미경 모니터링을 통해 닭진드기의 군락 형성이 확인이 되는 Score 3 및 닭진드기가 계사 전체로 군락이 퍼지기 시작하고, 일부에서는 Redspot이 발생하는 Score 4도 발생하였다. 이는 흡혈기피제를 투여하지 않았기 때문에 소독 후에도 일부 남아있던 닭진드기의 충란으로 인해 흡혈을 통한 성장 및 번식을 통해 이런 현상이 발생하였다고 사료된다.

본 연구는 현미경 모니터링법을 통하여 농장의 닭진드기로부터의 상태를 체크할 수 있는 객관성을 확인하였으며, 정기적으로 현미경 모니터링을 진행을 한다면, 진드기 발생 초기 대처 및 진드기 발생 피해를 줄일 수 있음을 시사한다. 또한, IPM을 적용하였을 경우, 닭진드기로부터 낮은 Score가 유지됨을 통해 효과적인 방제임을 증명하였다. 현재 상업용 계사에서 닭진드기 감염률이 최대 94%에 이르고 있다고 추정되며(Mul, 2017), 이에 따라 정부는 2025년 케이지

Table 2. Effect of the integrated pest management on 3point 5score red mite microscopic monitoring method in laying farm

Item	IPM O	IPM x	P-value
Before disinfection	3.25±0.50	3.75±0.500	0.207
After disinfection	1.00±0.00	1.25±0.500	0.391
Week 4	1.00±0.00	1.25±0.500	0.391
Week 8	1.00±0.00	1.25±0.500	0.391
Week 12	1.00±0.00	1.50±0.577	0.134
Week 16	1.00±0.00	2.00±1.414	0.207
Week 20	1.50±0.577	2.75±0.957	0.067
Week 24	1.50±0.577	3.25±0.500	0.004

Values were presented as the Mean±standard deviation.

IPM, integrated pest management.

면적을 확대하는 시점에서 계란가격 안정을 위해 닭진드기 공동방제 지원 사업 등을 추진하고 있다. 따라서 본 연구는 2년 내에 국내 닭진드기 감염률을 67%, 5년내에 50% 이하로 줄이기를 목표로 하며, 이를 위해 2023년부터 진행 중인 5만 수 이상의 산란계 농장에 대한 방역위생관리업 의무에 충란제거제를 포함한 닭진드기 종합방제법과 현미경 모니터링법을 적용하는 것이 중요하다고 제안하고자 한다. 또한, 충란제거제를 포함한 닭진드기 종합방제법과 현미경 모니터링법(3point 5score red mite microscopic monitoring method)법을 통한 정기적인 관찰 및 보완이 최종적으로 목표한 닭진드기 감염률을 낮추는데 유효한 방법이라 여겨진다.

적 요

본 연구에서는 닭진드기에 감염된 산란계 농장을 대상으로 3point 5score 현미경 모니터링 방법을 이용하여 방제 골든타임(golden time)과 충란제거제를 결합한 닭진드기 종합방제법(Integrated Pest Management; IPM)의 효과를 조사하기 위해 수행되었다. 처리구는 닭진드기에 감염된 총 8개 산란계 농장을 바탕으로 1) 닭진드기 종합방제법을 이용한 농가 그리고 2) 일반적인 닭진드기 방제법을 이용한 농가로 2가지 처리구로 구분하였다. 또한, 농가의 닭진드기 오염도는 3point 5score 현미경 모니터링 방법을 이용하여 평가하였다. 그 결과, 산란계 농장에 대한 IPM 적용의 유무에 따른 청소 및 소독 전, 후 그리고 4주부터 20주까지의 score는 유의적인 차이를 보이지 않았다($P>0.05$). 하지만, 24주에는 IPM을 적용한 농가가 IPM을 적용하지 않은 농가보다 유의적으로 낮은($P<0.05$) Score를 보였다. 따라서 본 연구의 결과를 바탕으로, 3point 5score 현미경 모니터링 방법으로 지속적인 모니터링과 보완과 함께 충란제거제를 포함한 IPM을 이용하여 닭진드기를 제어하는 것은 궁극적으로 목표로 하는 닭진드기의 감염률을 감소시키는 데 효과적인 것으로 판단된다.

(색인어 : 3 지점 5 단계 표시 현미경 모니터링 방법, 통합 해충 관리, 닭진드기 종합 방제법, 가금류 붉은 진드기, 닭진드기모니터링)

ORCID

Myunghwan Yu <https://orcid.org/0000-0003-4479-4677>
 Seukbuem Kang <https://orcid.org/0009-0008-2407-6647>
 Kyusong Do <https://orcid.org/0009-0003-8426-976X>

Minsu Kim <https://orcid.org/0009-0003-4060-1505>

Jongchul Yu <https://orcid.org/0009-0008-5098-4331>

REFERENCES

- Chae WS, Yoo CY, Park EK, Kim S, Lee HJ 2019 Effects of a combination of Korean traditional herbal extracts on the egg production and poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) in laying hens. J Prev Vet Med 43(4):207-213.
- Hong E, Park KT, Kang BS, Kang HK, Jeon JJ, Kim HS, Son J, Kim CH 2020 Acaricidal effect of mixtures of hydrated lime and ethanol on poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). Korean J Poult Sci 47(1):21-27.
- Kim J, Yu J, Bae D, Seo KH 2019 Control of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) by synthetic silica and cloves compared to conventional chemical agents. J Prev Vet Med 4:227-233.
- Lim CI, Park SG, Choe HS, Ryu KS 2018 Effect of spraying *Chamaecyparis obtusa* essential oil on the elimination of red mite (*Dermanyssus gallinae*) in laying hens. Korean J Poult Sci 45(3):193-200.
- Mul M 2017 The poultry red mite, *Dermanyssus gallinae* (de Geer, 1778) - a small pest that packs a big punch. https://www.researchgate.net/publication/258553789_Fact_sheet_Poultry_Red_Mite_in_Europe. Accessed on February 17, 2017.
- Mul MF, van Vugt SM, Goselink YS, van den Brand H 2020 Effects of heating laying hen houses between consecutive laying cycles on the survival of the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. Vet Parasitol 288:109307.
- Quilicot AMM, Gottstein Ž, Prukner-Radovčić E, Horvatek Tomić D 2020 Plant-derived products for the control of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae* De Geer, 1778) - a review. World's Poult Sci J 76(3):549-561.
- Sparagano, OAE, George DR, Harrington DWJ, Giangaspero A 2014 Significance and control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. Annu Rev Entomol 59:447-466.
- Sigognault Flochlay A, Thomas E, Sparagano O 2017 Poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*) infestation: a broad impact parasitological disease that still remains a significant challenge for the egg-laying industry in Europe. Parasit Vectors 10(1):1-6.
- Song JH, Hwang DH, Kim E, Kim S, Lee H-J 2021

- Evaluation of skin irritation and sensitization on an acaricide containing essential oils of *Chamaecyparis obtusa* and *Cinnamomum camphora* for control of poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *J Food Hyg Saf* 36(1): 17-23.
- Sparagano O, George D, Harrington D, Giangaspero A 2014 Significance and control of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Annu Rev Entomol* 59:447-466.
- Tabari MA, Rostami A, Khodashenas A, Maggi F, Petrelli R, Giordani C, Tapondjou LA, Papa F, Zuo Y, Cianfaglione K 2020 Acaricidal activity, mode of action, and persistent efficacy of selected essential oils on the poultry red mite (*Dermanyssus gallinae*). *Food Chem Toxicol* 138:111207.
- Wang C, Ma Y, Huang Y, Xu J, Cai J, Pan B 2018 An efficient rearing system rapidly producing large quantities of poultry red mites, *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae), under laboratory conditions. *Vet Parasitol* 258: 38-45.
- Yu J, Kim E, Kang S, Kim M, Shin J, Do K 2020 A study of the golden time of poultry red mite control using blood-sucking repellent. Pages 47-47 In: Proceeding Korean Journal of Poultry Science Conference, Korean Society of Poultry Science, Korea.
- Yu J, Kim M, Do K, Yang B 2021 A study on the integrated pest method (IPM) including the method of removing the egg of poultry red mite. Pages 149-149 In: Proceeding Korean Journal of Poultry Science Conference, Korean Society of Poultry Science, Korea.

Received Dec. 4, 2023, Revised Dec. 6, 2023, Accepted Dec. 7, 2023