



## 산란계에 편백나무 정유 살포가 닭진드기에 미치는 영향

임천익<sup>1</sup> · 박승규<sup>2</sup> · 최호성<sup>3</sup> · 류경선<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>전북대학교 동물자원과학과 학생, <sup>2</sup>(주)칼텍바이오 연구원  
<sup>3</sup>전북대학교 동물생명공학과 교수, <sup>4</sup>전북대학교 동물자원과학과 교수

### Effect of Spraying *Chamaecyparis obtusa* Essential Oil on the Elimination of Red Mite (*Dermanyssus gallinae*) in Laying Hens

Chun Ik Lim<sup>1</sup>, Seung Gyu Park<sup>2</sup>, Ho Sung Choe<sup>3</sup> and Kyeong Seon Ryu<sup>4†</sup>

<sup>1</sup>Student, Department of Animal Science, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Republic of Korea

<sup>2</sup>Researcher, CalTecBio Incorporated, Pocheon 11183, Republic of Korea

<sup>3</sup>Professor, Department of Animal Biotechnology, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Republic of Korea

<sup>4</sup>Professor, Department of Animal Science, Chonbuk National University, Jeonju 54896, Republic of Korea

**ABSTRACT** The purpose of this study was to evaluate the influence and safety of spraying Farm Clean-S (FC-S) containing 70% *Chamaecyparis obtusa* essential oil on the elimination of red mite in laying hens. In total, 300 laying hens (ISA brown) aged 72 weeks and infected with red mite were assigned to individual cages for five treatments with five replicates for 18 days. Treatments consisted of distilled water (negative control; NC), commercial spray product (positive control; PC), FC-S 0 (original concentration), FC-S 50 (50 times diluted) and FC-S 100 (100 times diluted). The number of red mites, egg production and weight of each group were evaluated daily throughout the whole experimental period. Egg quality and blood biochemical parameters were measured at the end of the experiment. Safety tests were confirmed by feed intake, respiration, lethargy, diarrhea and mortality symptoms after the feeding trial. As the result, more than 80% of red mites were eliminated by the FC-S 0 spray treatment, and FC-S 50 also showed a higher elimination percentage than did PC ( $P<0.01$ ). However, the elimination effect of the FC-S 100 spray was lower than that of the PC, but higher than that of the NC ( $P<0.01$ ). These results confirmed that the optimum FC-S dilution rate ranged from 0~50 times with distilled water to eliminate the red mite effectively. The performance, egg quality, blood parameter and safety tests were not significantly different among treatments. Thus, FC-S 0 and FC-S 50 spray treatments can effectively and sustainably control red mite infestations without detrimental effects on the performance, egg quality and plasma biochemical properties of laying hens.

(Key words: *Chamaecyparis obtusa* essential oil, egg quality, laying hens, performance, red mite)

## 서 론

닭진드기(*Dermanyssus gallinae*)는 주로 야간에 닭을 흡혈하고, 주간에는 각종 구조물이나 좁은 공간에서 혈액을 소화하고 서식하므로 산란계 산업에 매우 심각하게 영향을 미쳐왔다. 특히 번식 주기가 짧으므로 계사에서 다량으로 쉽게 증식하며(Flochlay et al., 2017), 닭이 진드기에 감염되면 가려워하고 식욕증과 같은 비정상적인 행동을 보인다(Kilpinen et al., 2005). 닭 진드기가 산란계를 흡혈하면 산란율과 계란 품질이 저하되거나, 빈혈 및 폐사의 원인으로 작용하고(George

et al., 2009a; Mullens et al., 2010), 질병의 매개체로 가금티푸스, 대장균증 및 계두 발생을 야기하는 혼합감염 원인이 된다(Valiente Moro et al., 2007). 닭진드기 발생시에 피레트로이드(pyrethroid), 유기인(organo phosphorus) 및 카르바메이트(carbamate) 계열의 화학약품을 살포하면 효과적으로 제거될 수 있지만, 지속적으로 사용하면 진드기의 내성이 증대하며, 환경오염 및 계란 내 잔류문제를 야기할 수 있으므로(Dalton and Mulcahy, 2001), 이러한 약품을 대체할 수 있는 친환경 살포액의 개발 및 사용이 요구된다.

식물에서 추출한 정유(essential oil)의 대부분은 생물의 활

<sup>†</sup> To whom correspondence should be addressed : seon@jbnu.ac.kr

성에 관여하는 화학물질이 풍부하여 닭진드기의 사멸이 가능하다(Kim and Kim, 2010; Abdelfattah et al., 2018). 또한 방향제나 식품향신료에 널리 이용되는 친환경 원료로 숙주에게 피해를 주지 않고 오직 닭진드기만을 선택적으로 사멸한다(George et al., 2009b). 특히, 편백나무(*Chamaecyparis obtusa*)는 외부 진드기와 같은 해충의 접근으로부터 자신을 보호하기 위하여 천연화학 물질인 피톤치드(phytoncide)를 생성하는데(Mori and Mitazaki, 2002), 이를 가공한 정유는 소취와 항균력이 우수하므로 집먼지진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*)의 구제에 효과적으로 작용한다고 하였다(Hiramatsu and Miyazaki, 2001; Kim et al., 2009). 이에 따라 편백나무 정유는 닭진드기의 제거에도 효과적으로 작용할 것으로 기대되지만, 이를 직접 살포하여 효과를 비교한 사양 실험은 전무하다.

그러므로 본 연구는 편백나무 정유가 약 70% 함유된 상업용 제품(팜크린-S)을 닭진드기에 감염된 산란계에 농도별로 살포시에 닭진드기 제거, 산란계의 생산성 및 안전성에 미치는 영향을 분석하고, 닭진드기 제거를 극대화할 수 있는 최적수준을 구명하고자 실행하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 닭진드기 동정

본 사양실험에서 이용된 산란계에 감염된 진드기가 현재 산란계 농장에서 번성하는 닭진드기에 속하는지를 확인하기 위하여 케이지 틈이나 계란벨트에서 진드기의 군집샘플을 채집하였다. 채집한 샘플은 먼지를 제거한 후  $-20^{\circ}\text{C}$ 에서 1시간 동안 보관하였고, 100마리를 선별하여 lactophenol cotton blue 용액에 넣고  $45^{\circ}\text{C}$ 에서 1주일간 보관하였다. 준비된 샘플은 슬라이드글라스에 고정시킨 후, 광학현미경을 이용하여 닭진드기의 형태학적 특징(Di Palma et al., 2012)과 비교하였다.

### 2. 공시시료 및 시험설계

본 연구의 살포액은 편백나무 정유로 구성된 팜크린-S(FC-S, Table 1)를 이용하였다. FC-S를 0(원액, FC-S 0), 50(FC-S 50) 및 100배(FC-S 100)로 희석하였고, 이를 증류수(negative control; NC) 및 시중에서 판매되는 천연살충제(positive control; PC)와 비교하였다. 닭진드기에 감염된 72주령 ISA Brown 산란계 300수를 5개 처리구와 5반복으로 12수씩 님플이 설치된 케이지(가로 × 세로 × 높이 /수: 70 cm × 40 cm × 50 cm /6수)에 2단으로 배치하였고, 각각의

**Table 1.** Composition of essential oil product (FC-S)

Composition	%
<i>Chaecyparis obtusa</i> essential oil	70
Calcium hydroxide	2.5
Polysorbate	2.4
Distilled water	25.1
Total	100

살포액을 6일 간격으로 3회  $\text{m}^2$ 당 약 430 mL로 살포하였다. 산란계의 사료는 팬 별로 일정하게 급여하였고, 물은 자유롭게 음수하였으며, 점등은 16시간으로 고정하였다.

### 3. 조사항목 및 방법

#### 1) 닭진드기 조사

닭진드기 숫자는 살포액 처리 후 매일 팬 별로 조사하였다. 조사 방법으로 닭진드기 트랩(Fig. 1, 가로 × 세로: 10 cm × 10 cm)을 각 팬의 집란벨트 위에 2개씩 붙인 후, 트랩에 모인 진드기의 숫자를 매일 일정한 시각에 확인하였다. 측정된 결과는 진드기 숫자와 살포 전후의 숫자를 비교한 비율로 나타내었다.

#### 2) 산란율, 난중, 사료요구율, 난백높이, 호유닛, 난각강도 및 두께

처리구별 산란수와 난중은 매일 일정한 시각에 조사하였고, 사료요구율은 사료섭취량을 1일 산란량으로 나누어 계산하였다. 또한 사양실험 종료 후 처리구 별로 30개의 계란을 채집하여 계란품질측정기(QCM+; TSS, UK)로 난백높이와 호유닛을 측정하였고, 난각강도계(QC-SPA; TSS, UK)와 난각두께측정기(FHK, Japan)를 이용하여 난각강도와 두께를 측정하였다.

#### 3) 혈액 분석

사양실험 종료 후 처리구 당 10수의 산란계에서 혈액을 채취하여 혈청을 분리하였고, 전자동 생화학기(Automatic Biochemical Analyser, Thermo Scientific, Konelab 20, Finland)를 이용하여 분석하였다.

#### 4) 안전성 검사

처리구 당 산란계 10수씩을 대상으로 사료섭취상태, 폐



Fig. 1. Cardboard trap of red mite (closed and opened).

사, 호흡기 증상, 침울 및 설사증상을 조사하였다. 1차 살포를 마친 후 7일까지 상태를 조사하였고, 다시 2차 살포를 하여 14일까지의 이상증상을 확인하였다.

#### 4. 통계처리

안전성 검사를 제외한 모든 데이터는 SAS(Statistical Analysis System, 9.2 Version, Cary, NC, 2002)의 ANOVA로 분석하였고, 처리구간 값을 Duncan(1955)의 다중검정방법을 통하여 95%로 유의성을 검정하였다.

## 결 과

### 1. 닭진드기 동정

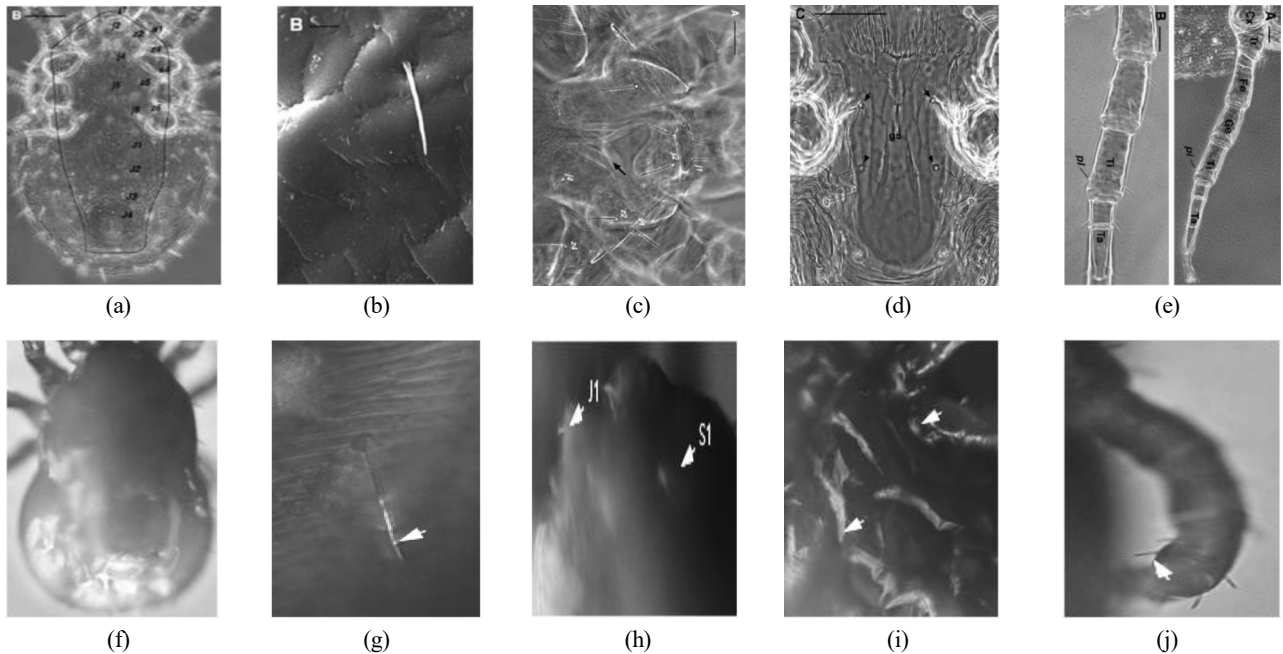
닭에 기생하는 진드기는 대부분이 닭진드기종(*Dermamyssus gallinae*)에 속하지만, 그 외에도 닭작은진드기(*Ornithonyssus sylviarum*), 열대진드기(*Ornithonyssus bursa*), 탈모옴진드기(*Knemidocoptes gallinae*), 비늘다리진드기(*Knemidocoptes mutans*) 및 비늘피부진드기(*Epidermoptes bilobatus*)의 기생이 가능하다. 본 사양실험에 앞서 Di Palma et al. (2012)의 방법에 준용하여 산란계가 감염된 진드기의 종류에 대해 조사하였다(Fig. 2). 광학현미경으로 관찰한 결과로 진드기의 등 부분에 방패모양의 갑각을 확인하였으며(f), 갑각에 무늬와 털이 존재한다(g, h). 또한 한 쌍의 외생식공(i)과 다리의 강모가 확인되어(j) 형태학적으로 닭진드기의 특징과 모두 일치하였고, 본 실험에 이용된 진드기는 닭진드기임을 확인하였다.

### 2. FC-S 농도별 살포가 닭진드기에 미치는 영향

닭진드기에 감염된 산란계에 FC-S의 농도별 살포시에 잔류하는 닭진드기 수와 비율에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 1차 살포 후 6일간 닭진드기 숫자와 비율은 FC-S 0 처리구에서 다른 처리구에 비하여 매우 감소하였다( $P<0.01$ ). 또한 FC-S 50 처리구에서도 닭진드기 제거는 PC 처리구보다 우수하였고, FC-S 100 처리구는 PC 살포시에 나타났던 진드기 제거 효과와 유사하였지만 NC 처리구에 비하여 효율적으로 닭진드기를 제거하였다( $P<0.01$ ). 닭진드기 제거를 위하여 FC-S를 2차로 살포 후에는 FC-S 0 처리구에서 닭진드기 숫자와 비율은 유의적으로 감소되었다( $P<0.05$ ). 1, 2차 결과와 유사하게 3차 살포시에도 FC-S 0 처리구에서 닭진드기의 숫자와 비율은 현저하게 감소되었으며( $P<0.01$ ), FC-S 50 처리구도 PC에 비하여 감소되었으며, 처리구간에 통계적으로 차이를 보였다( $P<0.01$ ). 본 실험 결과, 전체 사양실험 기간에 FC-S 0를 살포한 처리구에서 잔류한 닭진드기 숫자와 그 비율은 213.32마리와 19.39%가 잔류함으로써 가장 우수한 제거효과를 나타내었으며( $P<0.01$ ), FC-S 50 처리구에서 44.38%가 잔류되어 PC 처리구의 54.80%보다 개선되었다. FC-S 100 처리구에서 닭진드기 생존율은 63.15%로 PC 처리구에 비하여 그 효과가 적었지만 NC 처리구에서 생존율 87.42%에 비하여 진드기 제거효과는 현저하게 향상되었다( $P<0.01$ ).

### 3. 산란율, 난중, 사료요구율, 난백높이, 호유닛, 난각 강도 및 두께

FC-S의 살포가 산란계의 생산성과 계란품질에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 본 연구결과, FC-S 처리구에서 산란율은 76.52~77.64%로 NC와 PC 처리구의 산란율과 유



**Fig. 2.** Comparison of red mite (*Dermanyssus gallinae*) photograph and sample photograph. (a~e): standard photograph of red mite (Di Palma et al., 2012); (f~j): representative photograph of this study mite; (a, f): shield-shaped carapace on the back; (b, g): pointed hair of carapace; (c, h): existence of J1 and S1 hairs on the carapace; (d, i): a pair of epigynal pores on the carapace; (e, j): existence of bristles on the tibia IV.

**Table 2.** Eliminating effect of spraying FC-S on the red mite of laying hens

Treatments	Before spray	1 <sup>st</sup> spray (1~6 d)		2 <sup>nd</sup> spray (7~12 d)		3 <sup>rd</sup> spray (13~18 d)		Total average (1~18 d)	
	Count (n)	Count (n)	Ratio (%)	Count (n)	Ratio (%)	Count (n)	Ratio (%)	Count (n)	Ratio (%)
NC	1,355	1,141.60 <sup>a</sup>	92.49 <sup>a</sup>	943.45 <sup>a</sup>	78.34 <sup>a</sup>	1,108.45 <sup>a</sup>	91.44 <sup>a</sup>	1,064.50 <sup>a</sup>	87.42 <sup>a</sup>
PC	1,489	934.40 <sup>a</sup>	64.26 <sup>ab</sup>	713.05 <sup>b</sup>	48.89 <sup>ab</sup>	747.70 <sup>b</sup>	51.27 <sup>b</sup>	798.38 <sup>b</sup>	54.80 <sup>b</sup>
FC-S 0	1,174	296.40 <sup>b</sup>	27.31 <sup>c</sup>	185.20 <sup>d</sup>	16.28 <sup>b</sup>	158.35 <sup>d</sup>	14.59 <sup>c</sup>	213.32 <sup>d</sup>	19.39 <sup>c</sup>
FC-S 50	1,450	832.00 <sup>a</sup>	59.39 <sup>b</sup>	511.35 <sup>c</sup>	36.85 <sup>b</sup>	532.75 <sup>c</sup>	36.89 <sup>bc</sup>	625.37 <sup>c</sup>	44.38 <sup>bc</sup>
FC-S 100	1,326	1,025.60 <sup>a</sup>	78.70 <sup>ab</sup>	515.40 <sup>c</sup>	43.97 <sup>ab</sup>	842.70 <sup>b</sup>	66.77 <sup>ab</sup>	794.57 <sup>b</sup>	63.15 <sup>ab</sup>
SEM	76.87	78.35	6.42	62.43	6.33	77.73	7.12	67.40	6.31
<i>P</i> value	0.77	<0.01	<0.01	<0.01	0.02	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

<sup>a-d</sup> Value within a row with different letters are the same letters in the row are significantly different at 5% level. FC-S (Farm Clean-S) included *Chamaecyparis obtusa* essential oil at 70%; NC (negative control): distilled water; PC (positive control): commercial spray solution for eliminating red mite; FC-S 0: FC-S undiluted; FC-S 50: FC-S diluted with 50 times distilled water; FC-S 100: FC-S diluted with 100 times distilled water.

사하여 처리구간에 통계적 차이가 없었으며, 난중과 사료요 구울도 전체 64.97~65.44 g과 2.27~2.31로 처리구간에 차이가 없었다. 난백높이는 FC-S 처리구에서 7.71~8.02 mm로 NC와 PC 처리구와 차이가 없었으며, 호유닛, 난각강도 및

두께도 처리구간에 차이가 없었다.

#### 4. 혈액분석

FC-S의 살포가 산란계의 혈액성상에 미치는 영향은 Table 4

**Table 3.** Effect of spraying FC-S on performance and egg quality of laying hens

Treatments	Egg production (%)	Egg weight (g)	Feed conversion	Albumen height (mm)	Haugh unit	Shell strength (kg/cm <sup>2</sup> )	Shell thickness (mm)
NC	77.92	64.97	2.28	7.92	87.28	2.15	0.365
PC	77.92	65.18	2.27	7.86	86.33	2.09	0.371
FC-S 0	77.64	65.44	2.29	7.80	86.44	2.34	0.356
FC-S 50	76.53	65.42	2.31	8.02	87.85	2.07	0.364
FC-S 100	76.52	65.37	2.30	7.71	86.10	2.32	0.370
SEM	1.17	0.24	0.04	0.13	0.74	0.12	0.004
<i>P</i> value	0.99	0.97	0.99	0.96	0.94	0.93	0.77

FC-S (Farm Clean-S) included *Chamaecyparis obtusa* essential oil at 70%; NC (negative control): distilled water; PC (positive control): commercial spray solution for eliminating red mite; FC-S 0: FC-S undiluted; FC-S 50: FC-S diluted with 50 times distilled water; FC-S 100: FC-S diluted with 100 times distilled water.

**Table 4.** Effect of spraying FC-S on blood composition of laying hens

Treatments	Albumin (g/dL)	AST (IU/L)	ALT (IU/L)	Cholesterol (g/dL)	HDL cholesterol (g/dL)	Glucose (mg/dL)	Protein (g/dL)	Neutral fat (mg/dL)
NC	2.34	161.79	0.80	158.66	10.71	303.05	7.02	1,814.75
PC	2.21	142.33	0.72	157.68	9.77	315.30	6.53	1,924.95
FC-S 0	2.30	160.70	0.55	155.08	9.62	314.61	6.63	1,801.015
FC-S 50	2.31	154.24	0.61	157.17	10.28	319.28	7.20	1,792.33
FC-S 100	2.34	142.07	0.79	163.45	11.78	345.13	8.59	1,964.86
SEM	0.03	5.18	0.15	9.10	1.10	5.78	0.33	157.26
<i>P</i> value	0.71	0.64	0.98	0.99	0.98	0.22	0.29	0.99

FC-S (Farm Clean-S) included *Chamaecyparis obtusa* essential oil at 70%; NC (negative control): distilled water; PC (positive control): commercial spray solution for eliminating red mite; FC-S 0: FC-S undiluted; FC-S 50: FC-S diluted with 50 times distilled water; FC-S 100: FC-S diluted with 100 times distilled water.

에 나타내었다. 본 연구결과, FC-S를 살포한 처리구에서 알부민, AST 및 ALT는 NC와 PC 처리구의 수치와 비교하여 차이가 없었고, 콜레스테롤과 HDL콜레스테롤도 유의적 차이는 확인되지 않았다. 한편, 혈중 글루코오스, 단백질 및 중성지방도 처리구간에 차이가 없었다.

## 5. 안전성 검사

FC-S 살포가 산란계의 안전성에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 전체 사양실험기간에 산란계에서 사료섭취 변화, 호흡기, 설사 및 침울한 증상은 확인되지 않았지만, 1차 살포 후 4일이 경과하였을 때 FC-S 50 처리구에서 1수가 폐사하였다. 그러나 그 후 혹은 2차 살포 후에는 FC-S 50 처

리구의 산란계에서 폐사는 없었고, FC-S 50 처리구보다 고농도인 FC-S 0 처리구에서도 폐사현상은 관찰되지 않았으므로 FC-S의 살포가 폐사의 원인으로 분류할 수 없었다.

## 고 찰

국내에서 산란계는 사육밀도가 높은 대형 케이지 사육체계로 변화되었으며, 이러 한 좁은 공간에서 사육으로 닭진드기 번식은 더욱 활성화 되었다. 닭진드기는 주로 계사 내 케이지 틈이나 계란벨트에 서식하므로 닭에게 접근이 쉽고 생존력이 매우 강하므로 전체 계군은 쉽게 감염될 수 있다 (Flochlay et al., 2017).

**Table 5.** Safety test of FC-S spraying on laying hens

Treatments	After 1 <sup>st</sup> spraying				After 2 <sup>nd</sup> spraying			
	Immediately before spraying	Immediately after spraying	After 4 h	After 1~7 d	Immediately before spraying	Immediately after spraying	After 4 h	After 1~14 d
NC	-	-	-	-	-	-	-	-
PC	-	-	-	-	-	-	-	-
FC-S 0	-	-	-	-	-	-	-	-
FC-S 50	-	-	-	1 death (4 d)	-	-	-	-
FC-S 100	-	-	-	-	-	-	-	-

Safety test confirmed abnormal symptoms (abnormal feed intake and respiration, lethargy, diarrhea and mortality). FC-S (Farm Clean-S) included *Chamaecyparis obtusa* essential oil at 70%; NC (negative control): distilled water; PC (positive control): commercial spray solution for eliminating red mite; FC-S 0: FC-S undiluted; FC-S 50: FC-S diluted with 50 times distilled water; FC-S 100: FC-S diluted with 100 times distilled water.

닭 진드기 제거에 효과적이지만 살충제에 속하는 유기인 (organo phosphorous), 카르바메이트(carbamate) 및 피레트로이드(pyrethroid)와 같은 화학약품을 반복적으로 살포하면 닭진드기 내성이 강화되어(Dalton and Mulcahy, 2001), 닭과 계란에서 잔류되면 독성을 초래할 수 있다(Kim et al., 2007).

이러한 문제를 해결하고자 이전의 연구에서 thyme, cade 및 neem에서 추출된 정유를 닭진드기에 감염된 산란계에 살포한 결과, 닭진드기 제거에 효과적으로 작용하였다(George et al., 2009a; Camarda et al., 2018). 또한 실험실적으로 40종의 식물에서 추출한 정유를 닭진드기에 살포시에 38종의 추출물에서 닭진드기가 90% 이상 사멸되었으므로(Kim et al., 2004), 식물에서 추출된 정유는 닭진드기 제거를 위한 살포액으로 적합한 제재가 될 수 있음을 시사하였다. 특히 편백나무 정유는 피톤치드가 다량 함유되어 소취와 항균력이 우수하였으며(Kim et al., 2009), 피톤치드에 존재하는 테르펜(terpene)이라는 휘발성 유기화합물은 박테리아, 곰팡이, 기생충 등의 활성을 억제하였다(Kim and kim, 2010; Nam and Lee, 2013). 또한 편백나무에는 살균활성 물질인  $\beta$ -thujaplicin이 존재하여 집안에 있는 먼지진드기(house dust mite)가 매우 기피하므로(Mori and Mitazaki, 2002; Jang et al., 2005), 편백나무를 가공하여 추출한 정유는 먼지진드기의 제거에 효과적으로 작용한다고 하였다(Hiramatsu and Miyazaki, 2001). 본 연구에서 편백나무 정유 살포는 닭진드기를 효과적으로 제거하여 이전의 연구보고와 유사한 경향을 보였으며(Table 2), 특히 FC-S 0을 살포한 처리구에서 닭진드기는 80% 이상이 제거되었으므로 가장 효과적이었다( $P < 0.01$ ). 또한 FC-S를 50배로 희석하여 살포시에 닭진드기

숫자는 PC 처리구보다 감소되었으며, FC-S 100 처리구는 PC 처리구에 비하여 그 효과가 낮았지만 NC 처리구에 비하여 닭진드기 제거효과는 매우 높게 나타났다( $P < 0.01$ ).

식물에서 추출된 정유의 살포는 무척추동물의 선택적 사멸을 유도하고, 척추동물에게는 작용하지 못하므로, 닭에 살포하면 닭진드기만이 선택적으로 사멸될 수 있다(George et al., 2009b). 그러나 모든 식물에서 추출된 정유가 닭진드기에만 선택적으로 작용되지 않으므로 닭진드기 사멸을 유도하는 특정 정유를 선별하고, 그 안전성을 확인하여야 한다(George et al., 2010). 본 연구에서도 편백나무에서 추출한 정유가 함유된 FC-S를 원액으로 계사에 살포 시 NC와 PC 처리구에 비하여 산란계 생산성과 계란품질은 저하되지 않았으며, 혈액성상과 안전성에 미치는 영향도 없었다(Table 3~5). 이러한 결과는 Yamauchi et al.(2014)이 목초액을 산란계에 원액, 500배 및 1,000배 희석하여 살포시에 원액을 살포한 처리구에서 생산성과 계란품질에 미치는 영향은 없었으므로 목초액이 선택적으로 닭진드기를 제거하였다는 보고와 동일한 경향을 보였다. 또한 본 연구에서 편백나무 정유가 70% 포함된 FC-S를 산란계에 0~50배 희석배율로 살포 후 생산성, 호흡기, 설사 및 침울한 증상에 미치는 영향이 없었으며, 닭진드기 제거 효과는 극대화되었으므로 산란계의 생리작용에 문제가 없는 친환경 살포제로 사용할 수 있다고 사료되었다.

그러므로 본 연구 결과, 편백나무 정유로 구성된 FC-S는 닭진드기 제거를 위한 기존의 화학약품을 대체하는 살포액으로 가능하며, FC-S 0~50배 희석액 살포는 현재 상용되는 살포액보다 효과적으로 닭진드기를 제거할 것으로 기대되었다.

## 적 요

본 연구는 편백나무 정유를 70% 함유한 FC-S 살포액을 배율별로 희석하여 살포시에 닭진드기 제거와 안전성에 미치는 영향을 구명하고자 실행하였다. 닭진드기에 감염된 산란계 300수를 5개 처리구와 5반복 반복당 12수씩 18일간 배치하였다. 각 처리구의 살포액은 FC-S를 0배(원액, FC-S 0), 50배(FC-S 50) 및 100배(FC-S 100)로 희석한 시료와 증류수(NC) 및 시중에서 판매되는 천연살충제(PC)를 이용하였다. 닭진드기 숫자, 산란율, 난중은 매일 확인하였고, 계란품질과 혈액성상은 사양실험 종료 후 측정하였다. 안전성 검사를 위하여 산란계의 사료섭취, 호흡기증상, 침울, 설사 및 폐사 증상을 확인하였다. 본 연구결과, FC-S 0을 살포시에 80% 이상의 닭진드기가 제거되었으며( $P<0.01$ ), FC-S 50 처리구도 PC 처리구보다 개선되었다. FC-S 100 처리구는 PC 처리구보다 진드기 제거에 미치는 영향이 적었지만, NC 처리구에 비하여 닭진드기 제거는 매우 개선되었다( $P<0.01$ ). FC-S를 살포한 후 산란계의 생산성, 계란품질, 혈액성상 및 안전성에 미치는 영향은 처리구간에 유사하였으며, 통계적 차이가 없었다. 본 연구결과, FC-S의 살포는 산란계에 미치는 영향은 없었으므로, 닭진드기에만 선택적으로 작용하였다고 사료되며, FC-S 0~50배 희석배율의 살포는 상용화되어 판매되는 살포액보다 효과적으로 닭진드기를 제거하였다.

(색인어: 편백나무 정유, 닭진드기, 생산성, 계란품질, 산란계)

## REFERENCES

- Abdelfattah EM, Vezzoli G, Buczkowski G, Makagon MM 2018 Essential oils: Effects of application rate and modality on potential for combating northern fowl mite infestations. *Med and Vet Entomol* 32(3):1-7.
- Camarda A, Pugliese N, Bevilacqua A, Circella E, Gradoni L, George D, Giangaspero A 2018 Efficacy of a novel neem oil formulation (RP03™) to control the poultry red mite *Dermanyssus gallinae*. *Med and Vet Entomol* 32(3): 1-8.
- Dalton JP, Mulcahy G 2001 Parasite vaccines – A reality? *Vet Parasitol* 98(3):149-167.
- Ding X, Yu Y, Su Z, Zhang K 2017 Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. *Anim Nutri* 3(2):127-131.
- Di Palma A, Giangaspero A, Cafiero MA, Germinara GS 2012 A gallery of the key characters to ease identification of *Dermanyssus gallinae* (acari: gamasida: dermanysidae) and allow differentiation from *Ornithonyssus sylviarum* (acari: gamasida: macronyssidae). *Parasites and Vectors* 5(1):104-113.
- Duncan DB 1955 Multiple range and multiple *F* tests. *Biometrics* 11(1):1-42.
- Flochlay AS, 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. *Parasites and Vectors* 10(1):357-362.
- George DR, Sparagano OAE, Port G, Okello E, Shiel RS, Guy JH 2010 Toxicity of plant essential oils to different life stages of the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*, and non target invertebrates. *Med and Vet Entomol* 24(1):9-15.
- George DR, Smith TJ, Shiel RS, Sparagano OAE, Guy JH 2009a Mode of action and variability in efficacy of plant essential oils showing toxicity against the poultry red mite, *Dermanyssus gallinae*. *Vet Parasitol* 161(4):276-282.
- George DR, Sparagano OAE, Port G, Okello E, Shiel RS, Guy JH 2009b Repellence of plant essential oils to *Dermanyssus gallinae* and toxicity to the non-target invertebrate *Tenebrio molitor*. *Vet Parasitol* 162(2):129-134.
- Hiramatsu Y, Miyazaki Y 2001 Effect of volatile matter from wood chips on the activity of house dust mites and on the sensory evaluation of humans. *J Wood Sci* 47(1):13-17.
- Jang YS, Lee CH, Kim MK, Kim JH, Lee SH, Lee HS 2005 Acaricidal activity of active constituent isolated in *Chamaecyparis obtusa* leaves against *Dermatophagoides* spp. *J Agri and Food Chem* 53(6):1934-1937.
- Kilpinen O, Roepstorff A, Permin A, Nørgaard-Nielsen G, Lawson LG, Simonsen HB 2005 Influence of *Dermanyssus gallinae* and *Ascaridia galli* infections on behaviour and health of laying hens (*Gallus gallus domesticus*). *Bri Poult Sci* 46(1):26-34.

- Kim EH, Kim YU 2010 Extraction, finishing technology, and status of phytoncide. *Dyeing and Finishing* 5(1):71-82.
- Kim HS, Han SK, Mang JY 2009 Evaluations on the deodorization effect and antibacterial activity of *Chamaecyparis obtusa* essential oil. *Korean J Odor Res Eng* 8(3):111-117.
- Kim SI, Na YE, Yi JH, Kim BS, Ahn YJ 2007 Contact and fumigant toxicity of oriental medicinal plant extracts against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Vet Parasitol* 145(4):377-382.
- Kim SI, Yi JH, Tak JH, Ahn YJ 2004 Acaricidal activity of plant essential oils against *Dermanyssus gallinae* (Acari: Dermanyssidae). *Vet Parasitol* 120(4):297-304.
- Mori T, Miyazaki Y 2002 Effect of softwood thin veneers in tatami on the activity of the house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *J wood Sci* 48(2):163-164.
- Mullens BA, Chen BL, Owen JP 2010 Beak condition and cage density determine abundance and spatial distribution of northern fowl mites, *Ornithonyssus sylviarum*, and chicken body lice, *Menacanthus stramineus*, on caged laying hens. *Poult Sci* 89(12):2565-2572.
- Nam KY, Lee JS 2013 Antifungal activity and house dust mite repellent effect of fabric dyed with *Juniperus chinensis* heartwood extracts. *Korea J Human Ecol* 22(6):687-699.
- SAS 2002 SAS/STAT Software for PC. SAS Institute Cary, NC, USA.
- Valiente Moro C, Fravallo P, Amelot M, Chauve C, Zenner L, Salvat G 2007 Colonization and organ invasion in chicks experimentally infected with *Dermanyssus gallinae* contaminated by *Salmonella* Enteritidis. *Avian Pathol* 36(4):307-311.
- Yamauchi K, Manabe N, Matsumoto Y, Yamauchi KE 2014 Exterminating effect of wood vinegar to red mites and its safety to chickens. *J Poult Sci* 51(3):327-332.

---

Received Jul. 17, 2018, Revised Aug. 15, 2018, Accepted Aug. 28, 2018