

< Original Article >

집 먼지 진드기에 대한 유칼립투스 세제의 기피효과

김혜성 · 지차호*

충북대학교 수의과대학

Repellent effect of Eucalyptus detergent against house dust mites (*Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus*)

Hye-Sung Kim, Cha-Ho Jee*

Department of Veterinary Medicine, College of Veterinary Medicine,
Chungbuk National University, Cheongju 361-763, Korea

(Received 6 April 2015; revised 23 April 2015; accepted 28 April 2015)

Abstract

The exposure to house dust mites is closely connected with allergic diseases such as atopic dermatitis, allergic rhinitis and asthma. Control of house dust mite populations has been principally achieved by using chemical insecticides. But the risk to human health would be a potential problem. Moreover, house dust mite remain as allergens even after death. Therefore, repelling the house dust mites is more effective method than killing them. The use of plant-derived repellents has been considered as a promising alternative to chemical repellents. Eucalyptus oils are regarded as safe compounds, there have been attempts to commercialize and market the insecticides/repellent products containing Eucalyptus oil as such or based upon them. For that reason, we experimented repellent activity against these mites using laundry detergent with Eucalyptus oil in this experiment. House dust mites (*Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus*) were exposed at different concentrations (4, 8, 16, 32 $\mu\text{L}/\text{mL}$) in fabric treated laundry detergent with Eucalyptus oil for 24 hours. The repellent effects (%) of laundry detergent with Eucalyptus oil exposed at 4, 8, 16, and 32 $\mu\text{L}/\text{mL}$ were 48.16%, 74.62%, 52.67%, and 44.47%, respectively. These results suggest that laundry detergent with Eucalyptus oil have potential effect to repel the house dust mites.

Key words : Repellent effect, House dust mite, *Dermatophagoides farinae*, *Dermatophagoides pteronyssinus*, LAUNDRY detergent with Eucalyptus oil

서 론

사회경제 수준과 의학이 발달하면서 19세기까지 주요 질환이었던 감염성 질환들이 점차 감소하고 20세기 이후에는 비감염성 질환인 알러지 질환이 증가하고 있다. 천식, 알러지비염, 아토피피부염 등 대표적인 알러지 질환들은 유전적 요인과 환경적 요인에 의해 발생한다고 알려져 있으나 아직도 정확한 기전은 밝혀져 있지 않다. 지난 30년간 알러지 질환의 유

병률이 증가하고 있지만 같은 기간 동안 급작스런 유전자의 변화가 초래될 이유가 없기 때문에 아마도 그 동안의 유병률 증가에는 환경적 요인들이 더욱 중요한 역할을 하는 것으로 보인다. 특히 이러한 환경적 요인으로는 간접흡연, 대기오염, 기후변화, 항생제사용, 알러지 원에 잦은 노출 등 여러 가지 종류의 다양한 요인들이 관여하는 것으로 알려져 있다.

지난 2010년 질병관리본부에서 실시한 소아, 청소년의 알러지 질환의 유병률을 조사한 결과에 따르면 초등학생과 중학생을 대상으로 천식의 유병률 9.3%

*Corresponding author: Cha-Ho Jee, Tel. +82-43-261-2985,
Fax. +82-43-267-3150, E-mail: chjee@cju.ac.kr

로 지난 15년간 약간 증가 또는 정체상태를 보이는 반면 알러지비염과 아토피피부염은 각각 43.5%, 16.8%로 지난 15년간 1.4배, 2.7배 유병률이 증가한 것을 관찰하였다. 또한 피부단자시험을 통해 우리나라에서 흔한 18종의 흡입항원 감작률을 조사한 결과를 보면 높은 양성률을 나타낸 항원은 큰다리 집먼지진드기 (*Dermatophagoides farinae*)가 37.2%, 세로무늬 집먼지진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*)는 37.4%이었다(서, 2010).

알러지 환자가 있는 가정의 경우 대조군 가정에 비해 집먼지진드기의 농도가 유의하게 높게 나타난 것으로 보고된 바 있으며 계절적으로 집먼지진드기의 서식농도에 변동이 있으며 농도가 높은 경우 알러지 증상을 더 많이 호소하는 것으로 나타났다(Moon 등, 2005; Kim 등, 2006). 이러한 알러지 질환이 있는 환자들은 알러젠을 회피하는 것이 일차적으로 가장 중요하다. 실내 먼지속에는 많은 수의 진드기가 서식하고 있고 종류도 다양하여 우리나라의 경우 17과 30여 종이 기록되어 있으나 그 중 큰다리 집먼지진드기와 세로무늬 집먼지진드기의 2종이 집먼지에 서식하는 진드기중 절대 다수를 차지하고 있다(Ree 등, 1997; Yong 등, 2009). 집먼지 진드기는 사람이나 동물로부터 탈락된 각질이나 비듬을 먹이로 하며, 크기는 0.1~0.5 mm이며, 진드기의 배설물이나 사체가 알러젠이 된다(Park 등, 2000). 집먼지진드기 항원이 많은 곳은 이불이나 베개와 같은 침구류에 주로 존재하며 직물로 짠 가구, 천으로 만든 인형, 양탄자, 천으로 된 가구 덮개와 두터운 커튼 등에도 존재한다(Khan 등, 2012).

집먼지 진드기를 퇴치하기 위한 다양한 합성제제들이 있지만 반복적인 사용으로 인해 살진드기제의 저항성을 갖게 되었고, 비표적생물에 대한 이상반응이 생성되고 환경과 인체에 대한 유해성의 문제도 계속해서 제기되고 있다(Pollart 등, 1987). 이와 같은 부작용과 독성 때문에 식물 유래의 천연 진드기 기피제를 찾기 위한 연구가 이루어지고 있다(Jo 등, 2008; Euan 등, 1997; Lee 등, 2010).

가정에서 집먼지진드기를 제거하기 위해서는 진드기가 주로 서식하는 카펫과 천으로 된 소파를 없애고 담요, 이불, 베개 등에 특수커버를 씌우거나 세탁기로 자주 세탁하는 것이 좋다. 높은 습도가 진드기 번식의 주요 요인이므로 가습기 사용을 자제하고 실내 공기를 자주 환기시킨다(Ree 등, 2005). 세탁하는 방법은 알러젠의 95%를 제거할 수 있지만 살아있는 진

드기를 제거하기 위해서는 55°C 이상의 고온에서 세탁을 해야 하기 때문에 가정에서 세탁하기에 효과적인 방법이 아니다. 그러나 세제에 유칼립투스 오일을 유화시켜 30°C에서 세탁을 했을 때 99%의 진드기가 사멸된 것으로 보고된 바 있다(Tovey and McDonald, 1997). 유칼립투스 오일은 미국의 FDA (Food and Drug Authority of USA)에서 GRSA (Generally Regarded as Safe)로 분류되었으며(USEPA, 1993) 유럽이사회(Council of Europe)에서는 음식의 향미제로서의 사용을 승인했다(≤ 5 mg/kg) (Council of Europe, 1992). 유칼립투스정유는 살균특성이 있는 것으로 보고되었으며 이를 이용한 많은 연구가 이루어지고 있다(David 등, 2009; Chang 등, 2011). 살진드기효과와 기피효과가 있어 유칼립투스 정유를 첨가한 살충제, 방향제, 세제 등의 제품이 판매되고 있다. 하지만 집먼지진드기를 죽이는 살진드기 효과는 죽은집먼지진드기 사체가 알러젠으로 작용하여 천식, 아토피 등의 부작용을 나타내기 때문에 죽이는 농도보다 살아서 도망가게 하는 기피농도를 찾는 것이 더 효과적일 것이다.

그러므로 본 연구에서는 유칼립투스정유를 첨가하여 시판되고 있는 세탁세제인 EUKY BEAR Laundry Liquid SUPER CONCENTRATE의 집먼지진드기의 기피효과를 검증하여 이를 바탕으로 진드기 유칼립투스정유의 세제로서의 활용도의 기대효과를 검토하였다.

재료 및 방법

집먼지진드기

집먼지진드기는 본 실험실에서 배양하고 있던 큰다리먼지진드기(*D. farinae*)와 세로무늬먼지진드기(*D. pteronyssinus*)를 사용하였다. 집먼지진드기는 플라스틱 용기에 배양하였고 온도 27±1°C, 습도 60~70%를 유지하였으며, 화학약품이나 직사광선에 노출 없이 암조건 하에서 배양하였다. 집먼지진드기의 사료는 Ebioze powder [(주)삼일제약]과 마우스사료 [(주)제일제당]을 2 : 1로 섞어서 사용하였다.

실험물질의 준비

EUKY BEAR Laundry Liquid SUPER CONCENTRATE (합성세제, 제조: Felton Grimwade & Bosisto's

Pty Ltd, 제조국: Australia).

실험물질의 희석

실험물질의 표준 사용량인 일반세탁기 10 kg 세탁 시 실험물질을 50 mL 사용하므로 2회 행굼으로 세탁기 사용시 일반세탁기 물표준사용량은 kg당 14 L를 사용하므로 총 140 L에 50 mL를 희석해야하므로 실험물질 40 µl에 증류수 10 mL을 희석하는 것을 표준 사용량으로 정하고 이 농도를 최종 농도로 하여 4, 8, 16, 32 µL/mL로 하여 실험하였다. 음성대조군으로 용매인 증류수를 사용하였다.

실험방법(기피효과)

고농도의 실험물질에서는 살진드기 효과가 나타날 수 있으므로 예비실험을 통해 살진드기농도 기피농도를 결정하였다. 즉, 고농도에서는 살진드기 효과(acaricidal effect)가 나타날 수 있고 저 농도에서는 기피효과가 없을 수 있기에 시료의 기피농도범위를 알아보기 위하여 예비실험을 수행하였다. 살진드기 효과는 64 µL/mL와 128 µL/mL에서는 24시간에서 95~100%에 가까운 살진드기율을 보였다. 이 결과를 토대로 거의 100%에 가까운 살진드기율을 보인 64 µL/mL, 128 µL/mL의 농도는 기피농도범위에서 제외하고 32 µL/mL 농도부터 2배 희석하여 4 µL/mL까지를 기피농도 범위로 다음과 같은 방법과 순서로 실험하였다.

1) 큰 페트리디쉬(직경 9.0, 높이 1.5 cm)에 맞게 면직물을 자르고 실험시료와 대조시료를 각각 150 µL 씩 면직물 위에 도포하고 완전히 건조시킨 면직물을

페트리디쉬 위에 놓는다.

2) 작은 페트리디쉬(직경 3.5, 높이 1 cm)를 1)의 페트리디쉬 중앙에 놓고 진드기를 유인하려고 그 위에 진드기사료 0.05 g을 넣는다.

3) 1)과 2)의 페트리디쉬 사이에 집먼지진드기와 사료가 혼합된 배양배지를 균일하게 펴 놓는다. 배지 밀도는 15,000 마리/g 이상의 개체수로 한다.

4) 준비가 끝난 페트리디쉬 세트를 집먼지 진드기 배양조건과 동일한 조건(온도 27±1°C, 습도 60~75%) 상태로 24시간동안 유지시킨다.

5) 24시간 후 직경 3.5 cm, 높이 1 cm의 페트리디쉬 안에 침입한 집먼지진드기의 개체수를 실체현미경으로 관찰하여 계측한다.

6) 관찰하여 계측한 집먼지진드기 개체수를 다음의 식을 이용하여 기피율을 구한다.

$$\text{기피율(\%)} = \frac{\text{집먼지진드기 수(SP)}}{\text{총 집먼지진드기수(LP+SP)}} \times 100$$

large petri-dish (LP), small petri-dish (SP)

결 과

유칼립투스 세제(EUKY BEAR Laundry Lipuid SUPER CONCENTRATE)를 4가지 농도(4, 8, 16, 32 µL/mL)로 처리한 면직물에 대한 집먼지 진드기 기피율을 실험 평가한 결과는 Table 1과 같이 나타났었다. 각 농도별 진드기의 기피율은 침입된 집먼지 진드기의 개체수를 입체현미경으로 관찰 측정하여 기피율 공식

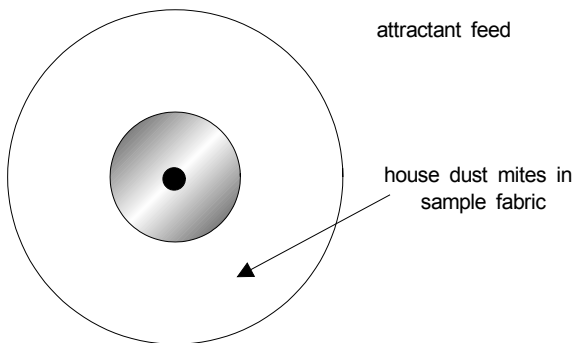


Fig. 1. Repellent effect of fabrics treated with Laundry Lipuid SUPER CONCENTRATE against house dust mite.

Table 1. Repellent effect (%) of Laundry Liquid SUPER CONCENTRATE against house dust mite

	1st	2nd	3rd	4th
Control (N)	220	198	183	231
4 µL/mL				
Invading populations (N)	322	296	273	341
Repellency (%)	46.36	49.49	49.18	47.62
8 µL/mL				
Invading populations (N)	380	345	324	403
Repellency (%)	72.73	74.24	77.05	74.46
16 µL/mL				
Invading populations (N)	334	297	284	355
Repellency (%)	51.82	50.00	55.19	53.68
32 µL/mL				
Invading populations (N)	313	288	264	337
Repellency (%)	42.27	45.45	44.26	45.89

에 의하여 계산하였다. 표준세탁 농도인 4 $\mu\text{L/mL}$ 에서는 1회 기피율이 46.36%, 2회 49.49%, 3회 49.18%, 4회 47.62%의 기피율로 나타났고 농도 8 $\mu\text{L/mL}$ 인 경우 1회 기피율이 72.73%, 2회 74.24%, 3회 77.05%, 4회 74.46%로 가장 높은 기피율로 나타났다. 농도 16 $\mu\text{L/mL}$ 의 경우 1회 기피율이 51.82%, 2회 50.00%, 3회 55.19%, 4회 53.68%로 약간 감소하였으며 고농도인 32 $\mu\text{L/mL}$ 의 경우 1회 기피율이 42.27%, 2회 45.45%, 3회 44.26%, 4회 45.89%로 오히려 더 낮은 기피율을 나타내었다(Table 1).

고 찰

유칼립투스오일 첨가 세제농도에 대한 기피효과를 알아보기 전에 고농도에서는 살진드기 효과(acaricidal effect)가 나타날 수 있고 저 농도에서는 기피효과가 없을 수 있기에 시료의 적절한 기피농도범위를 알아보기 위하여 예비실험을 수행하였다. 살진드기 효과의 결과는 64, 128 $\mu\text{L/mL}$ 에서는 24시간에서 95~100%에 가까운 살진드기율을 보였기 때문에, 이 결과를 토대로 거의 100%에 가까운 살진드기율을 보인 64, 128 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도는 제외하였다. 32 $\mu\text{L/mL}$ 의 농도부터 2배 희석하여 16, 8, 4 $\mu\text{L/mL}$ 까지의 기피농도범위로 기피효과를 실험하였다.

농도 8 $\mu\text{L/mL}$ 일 때 기피율은 4회 평균 74.62%로 가장 높게 나타났으며 이 농도보다 높은 경우의 기피율은 오히려 낮았다. 16 $\mu\text{L/mL}$ 일 때의 기피율은 52.67%이고 32 $\mu\text{L/mL}$ 일 때의 기피율은 44.47%로 나타났다. 이는 고농도인 64 $\mu\text{L/mL}$ 와 128 $\mu\text{L/mL}$ 일 때 95~100%에 가까운 살진드기율이 나타났었고 이보다 낮은 농도에서 진드기의 활력이 다소 활발하여 기피효과가 높게 나타날 수 있었을 것이다. 또한 권장 표준 사용농도인 4 $\mu\text{L/mL}$ 일 때 기피율은 4회 평균 48.16%로, 8 $\mu\text{L/mL}$ 일 때 기피율은 4회 평균 74.62% 만큼 높은 기피율을 나타내지 못하였다. 따라서 제품세제에 유칼립투스정유의 함량을 증가시킨다거나 권장 표준 사용량인 4 $\mu\text{L/mL}$ 을 8 $\mu\text{L/mL}$ 으로 더 높이면 진드기 기피효과를 나타낼 수 있을 것이다.

집먼지진드기는 알러지 질환의 주요한 항원으로 이러한 질환을 갖고 있는 경우에는 집먼지진드기를 회피하는 것이 매우 중요하다. 화학적 합성 살충제와 기피제는 사람과 환경에 해로운 영향을 미칠 수 있지만 이에 비해 유칼립투스는 안전한 화합물로 인정되

고 있다. 따라서 이러한 유칼립투스 정유가 함유된 세제를 사용하여 세탁한다면 집먼지진드기에 대한 살충과 기피 효과 모두를 얻을 수 있을 것이다.

유칼립투스정유는 넓은 범위의 생물학적 활성을 갖고 있으며 안전한 화합물로서 살충제와 기피제로 상품화 되어 판매되고 있다. 그러나 정유의 생물활성은 구성성분의 종류와 각각의 농도에 따라 다르다. 유칼립투스 오일의 구성성분 중 살충의 효과를 나타내는데 가장 주요한 성분은 1,8-cineole이며 유칼립투스 오일의 구성성분들은 유칼립투스의 종, 계절, 위치, 기후, 흙의 종류, 잎의 나이, 추출 방법 등에 의해 달라진다(Brooker와 Kleinig, 2006). 1,8-cineole의 함유량이 높은 유칼립투스정유를 얻을 수 있는 방법이 개발된다면 유칼립투스오일을 다양하게 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

결 론

집먼지진드기에 노출되는 것은 아토피성 피부염, 알러지성 비염, 천식과 같은 알러지성 질환과 밀접한 관련이 있다. 집먼지진드기의 수를 줄이기 위해 화학적 합성 살충제는 효과적으로 사용되어 왔지만 인간의 건강에 해로운 영향을 줄 수 있다. 집먼지진드기를 죽이면 그 사체는 항원으로 작용하므로 죽이는 것 보다는 살아서 도망가게 하는 농도로 집먼지진드기를 기피시키는 것이 더 효과적이다. 따라서 화학적 합성 기피제들 대체하기 위한 식물유래의 기피제에 대한 많은 연구가 이루어지고 있다. 유칼립투스오일은 안전한 화합물로 이를 첨가한 기피제와 살충제들이 상품화되고 있다. 이러한 이유로 유칼립투스 오일이 첨가된 세탁세제로 집먼지진드기에 대한 기피효과를 실험하였다.

시험 유칼립투스오일 첨가 세제를 희석한 각각의 농도(4, 8, 16, 32 $\mu\text{L/mL}$)별로 집먼지진드기를 24시간 동안 노출시킨 결과, 8 $\mu\text{L/mL}$ 농도에서 74.62%의 기피 효과가 나타났으므로 유칼립투스오일이 첨가된 세제가 기피효과가 있음을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 2012년도 충북대학교 학술연구지원사업의 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

REFERENCES

- 서승희. 2010년도 우리나라 어린이. 청소년의 알러지질환 유병률조사. 질병관리본부.
- Brooker MIH, Kleinig DA. 2006. Field Guide to Eucalyptus. vol.1. South-eastern Australia, 3rd edition. Bloomings, Melbourne.
- Chang CF, Wu FS, Chen CY, Julian Crane, Rob Siebers. 2011. Effect of freezing, hot tumble drying and washing with eucalyptus oil on house dust mites in soft toys. *Pediatric Allergy Immunology* 22: 638-641.
- David R. George, Dino Masic, Olivier A. E. Sparagano, Jonathan H. Guy. 2009. Variation in chemical composition and acaricidal activity against *Dermanyssus gallinae* of four eucalyptus essential oils. *Exp Appl Acarol* 48: 43-50.
- Euan R. Tovey, Lindy G. McDonald. 1997. A simple washing procedure with eucalyptus oil for controlling house dust mites and their allergens in clothing and bedding. *J Allergy Clin Immunol* 100: 464-466.
- Jo HC, Kim KH, Lee SG, Na YE, Park HM. 2008. Repellent and Acaricidal Activities against *Leptotrombidium pallidum* Larvae of Eucalyptus Oil. *Korean J Appl Entomol* 287-292.
- Khan MA, Jones I, Loza-Reyes E, Cameron MM, Pickett JA, Birkett MA. 2002. Interference in foraging behaviour of European and American house dust mites *Dermatophagoides pteronyssinus* and *Dermatophagoides farinae* (Acari: Pyroglyphidae) by catmint, *Nepeta cataria* (Lamiaceae). *Exp Appl Acarol* 57: 65-74.
- Kim JH, Choi SY, Lee YI, Lee YW, Yong TS, Kim CW, Song YS, Park JW, Kim YS, Hong CS. 2006. Seasonal variation of house dust mite and its influence on the inhabitant health. *Korean J Asthma Allergy Clin Immunol* 26: 27-34.
- Lee YJ, Jee CH. 2010. Repellent effect of Eucalyptus essential oils against house dust mites (*Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus*). *Korean J Vet Serv* 33: 167-171.
- Moon, KW, Byeon, SH, Choi, DW, Kim, YW, Lee, JH, Lee, EI. (2005). Exposure assessments on biological contaminants in homes of allergy patients-bacteria, fungi, house dust mite allergen and endotoxin. *Journal of Environmental Health Sciences* 31: 120-126.
- Park GM, Lee SM, Lee IY, Ree HI, Kim KS, Hong CS, et al. 2000. Localization of a major allergen, Der p 2, in the gut and faecal pellets of *Dermatophagoides pteronyssinus*. *Clin Exp Allergy* 30: 1293-1297.
- Pollart SM, Ward GW Jr, Platts-Mills TAE 1987. House dust sensitivity and environmental control. *Immunol Allergy Clin North Am* 7: 447-461.
- Ree HI, Jeon SH, Lee IY, Hong CS, Lee DK. 1997. Fauna and geographical distribution of house dust mites in Korea. *Korean J Parasitol* 35: 9-17.
- Ree HI. 2005. *Medical Entomology*. 4th ed. Komoonsa, 362-366.
- Tovey ER, McDonald LG. 1997. A simple washing procedure with eucalyptus oil for controlling house dust mites and their allergens in clothing and bedding. *J Allergy Clin Immunol* 100: 464-466.
- Yong TS, Jeong KY. 2009. Household arthropod allergens in Korea. *Korean J Parasitol* 47 Suppl: 143-153.