

집먼지진드기에 대한 침엽수 정유의 기피효과

홍모세 · 지차호*

충북대학교 수의과대학 수의학과

(접수 2009. 2. 5, 게재승인 2009. 3. 20)

Repellent effect of essential oils from coniferous trees against the house dust mites (*Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus*)

Mo-Se Hong, Cha-Ho Jee*

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

(Received 5 February 2009, accepted in revised form 20 March 2009)

Abstract

The avoidance of the allergen of the house dust mite is one of the challenges to reduce and treat the symptoms of allergic diseases. Accordingly, various acaricidal agents are being used to kill the mite, but just killing it leaves the remains of it, which still act as the allergen. Therefore expelling the mite is thought as best policy to avoid the mite allergen. For this, some materials have been applied to repellent agents against the mite. Among them, a material with natural origin, known as the phytoncide, is being used for its repellent activity, as well as for its benefits for health. In this experiment, essential oils extracted from Korean white pine (*Pinus koreaiensis* S. et Z.) and hinoki cypress (*Chamaecyparis obtusa*), which are widely used as the source of phytoncide products, are studied for demonstration of the repellent effect against the house dust mites, *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus*. Direct contact method was used to evaluate the repellent effect (%). And the results suggest the oils have a significant effect enough to be used as a source of repellent agent. For the repellent effect, the most effective concentration was 0.5 $\mu\text{l}/\text{cm}^2$ at 45 minutes both in the white pine and the hinoki oil.

Key words : House dust mite, *Dermatophagoides farinae*, *D. pteronyssinus*, Phytoncide, Korean white pine, Hinoki cypress

서 론

집먼지진드기류(house dust mites; *Dermatophagoides* spp.)는 육안으로 보이지는 않지만 바퀴벌레나 개미와 마찬가지로 가정이나 사무실 등을 서식지로 사람의 주변에서 사는 해충으로서 진드기목(Acari), 무기

문아목(*Astigmata*), 집먼지진드기과(*Pyroglyphidae*)에 속하며 최소 40배 이상의 현미경 배율에서 관찰이 가능하다(성체길이: 250~450 μm). Dermato(피부)와 phagoids(포식자)라는 어원에서 알 수 있듯이 사람이나 동물에게서 떨어진 각질이나 비듬을 먹고 살며 전 세계적으로 천식과 비염, 아토피 등과 같은 호흡기 관련 증후군 및 알레르기 증세를 유발하는 중요한 원인 중의 하나로 알려져 있다. 우리나라는 겨울이 비교적 길고

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

건조하며, 방 구조가 온돌로 되어 있어 집먼지 진드기의 번식에 부적합한 실내 환경이었으나, 생활 양식의 변화와 더불어 가옥구조가 서구화되면서 실내 온도의 증가, 카펫, 침대, 소파 등의 사용 및 환기의 감소 등으로 이들의 서식이 가능해지면서 집먼지진드기 유래의 알레르기항원(allergen)의 실내 축적량이 증가하게 되었다. 최근 조사에 따르면 국내 천식 환자군에서 집먼지진드기에 대한 항체 양성율이 34.2~73.1%까지 다양하게 보고되고 있으며, 일본에서도 소아 천식환자의 경우 60~80%가 집먼지진드기 항원에 양성 반응을 보이고 있다(손 등, 2006). 우리나라에서도 소아 천식환자가 급격하게 늘고 있으며 문제가 되고 있는 여러 알레르기성 질병에 있어 집먼지진드기 항원이 그 감작원의 하나로서 의심되고 있다. 이러한 환자에 있어서 집먼지진드기의 회피는 일차적 관건이라 할 수 있다.

집먼지진드기과(Pyroglyphidae family)에는 10여종이 보고되고 있으며 그 중 세로무늬먼지진드기(*Dermatophagoides pteronyssinus*)와 큰다리먼지진드기(*D. farinae*)가 알레르기성 질환의 주 원인으로 주목받고 있다. 우리나라에서는 총 12과 26종의 진드기가 보고되고 있으며 지역에 따라 차이가 있지만 *D. farinae*가 좀 더 광범위하게 서식하고 있고, 호흡기나 알레르기 환자들에 있어 *D. farinae*의 감작이 더 많은 빈도를 차지한다(손 등, 2006). 기도를 감작시켜 천식을 유발하는 원인 중 실내항원물질에는 집먼지진드기, 바퀴벌레, 동물항원 및 곰팡이가 있는데, 특히 집먼지진드기의 경우 먼지 1mg당 알레르기항원이 2 μ g 이상(약 100마리)이면 감작이 시작되고 10 μ g 이상이면 천식 증상이 유발된다고 한다(손 등, 2006). 따라서 집먼지진드기 항원량의 감소는 반복적인 항원 노출을 막아 알레르기 질환 발생을 예방하고, 증상을 완화하며 치료 효과를 개선하는데 중요한 의미를 갖는다.

이를 위해 집먼지진드기를 퇴치하는 다양한 종류의 살충제가 시중에 출시되었지만 이러한 제품들은 고농도에서 인체에 유독한 성분이 쓰이며 방향 또한 좋지 못하므로 널리 선호되지 못하고 있다. 또 단순히 집먼지진드기를 사멸시키는 것은 집먼지진드기의 사체가 항원으로 남아 알레르기항원으로 계속 작용할 여지를 남김으로 집먼지진드기에 대한 살충효과가 아닌 이들을 쫓아내는 기피효과에 초점을 맞춘 제품이 각광 받고 있으며 이는 다양한 천연 물질의 응용으로 나타나고 있다.

그 중 피톤치드(phytoncide)로 알려진 침엽수 정유는

산림욕 효과를 통해 널리 알려진 물질로서 수목이 해충이나 미생물로부터의 방어를 위해 공기 중에 발산하는 천연의 물질을 말하며, phytoncide는 '식물(phyton)'과 '죽이다(cide)'를 뜻하는 그리스어의 합성어로서 말 그대로 식물이 내뿜는 항생 물질을 총칭한다. 피톤치드는 어떤 특정한 분자를 가리키는 말이 아니며 여기에는 페놀 화합물, 알칼로이드, 당분 등과 주된 유효 성분으로 기능하는 5탄소 단위체(terpene)의 지용성, 방향성 물질이 포함돼 있다. 따라서 피톤치드는 식물이 합성하는 다양한 유효 물질들의 복합물이라 할 수 있으며, 일반적으로 피톤치드의 작용이 뛰어나다고 알려진 침엽수의 잎이나 가지, 솔방울 등에서 식물 정유(essential oil)의 형태로 추출되어 그 방향성 성분을 이용하게 된다. 테르펜류가 주를 이루는 이 향은 혈중 코르티솔의 농도를 현저하게 떨어뜨려 정신적 긴장을 해소하며 곰팡이나 무좀균, 여드름균이나 구강내 세균에 대해 항균작용을 갖는 것 외에도 최근 집먼지진드기에 대한 기피효과가 있는 것으로 알려져 그 효과를 이용한 다양한 제품이 개발되어 판매되고 있다.

하지만 국내에서 그 효과에 대한 과학적인 접근과 증명은 미미한 상태로 실제로 어느 정도의 기피효과를 나타내는지와 적용 방식 별로 어떤 차이를 보이는 점에 대한 추가적인 연구가 필요한 실정이다. 본 연구에서는 피톤치드 제품의 원료 물질로 많이 이용되는 잣나무와 편백나무 정유의 집먼지진드기에 대한 원천적인 기피 효과를 증명하며 이들의 효과를 비교함을 목적으로 실험을 수행하였다.

이와 관련된 국내외 연구 결과를 살펴보면, 식물 정유를 이용한 집먼지진드기 살충효과 연구는 집먼지진드기의 체항원이 알레르기에 관련한 면역반응에 미치는 영향이 밝혀지기 시작하면서(Arlian, 2002; Stewart, 1995; Fain 등, 1990; Pollart 등, 1987; Helson, 1971; Platts-Mills 등, 1992) 그 필요성이 제기되었으며 국내에서는 clove bud oil(Kim 등, 2003), *Cnidium officinale* rhizome(Kwon과 Ahn, 2002.), *Cinnamomum cassia* bark(Kim, 2001)과 다양한 herb essential oil의 효과가 밝혀진 바 있다(Rim과 Jee, 2006). 수목 유래 휘발성 테르펜 계열의 집먼지진드기에 대한 기피 및 살충효과 연구는 주로 일본에서 많이 이루어 졌는데 수목에서 추출한 정유를 휘발성 물질의 원천으로 사용한 경우로서 다양한 wood essential oil(Watanabe 등, 1989), Schrank oil(Sanchez-Ramo와 Castanera, 2001) 등의 효과가 연구되었고 수목을 chip이나 veneer, wool의 형태로 직접

집먼지진드기에 접촉시키는 경우에 대한 연구도 다양하게 행해졌다(Hiramatsu 등, 2006; Hiramatsu와 Miyazaki, 2001; Mori와 Miyazaki, 2002).

재료 및 방법

재료

시험물질로서 국내회사에서 생산된 침엽수 정유로서 최근 1년 이내에 추출된 편백나무 정유(hinoki oil)와 잣나무 정유(white pine oil)를 사용하였다.

음성 대조군으로서는 아무것도 처리하지 않은 것과 에탄올을 적용한 것으로 나누어 실험을 진행하였다. 음성 대조군-1은 95% 에탄올(1급, 덕산화학공업사, 서울시 영등포구)이며 음성 대조군-2는 아무것도 처리하지 않은 상태로 집먼지진드기만 분주한 것이다.

실험에 사용된 집먼지진드기는 본 실험실에서 배양하고 있는 *Dermatophagoides farinae*와 *D. pteronyssinus*를 사용하였다. 집먼지진드기는 화학약품이나 직사광선에 노출되지 않고 플라스틱 용기(12.5×10.5×5.0cm)에서 25±1°C의 온도와 70~75% 상대 습도를 일정하게 유지한 상태에서 특수 배합 사료를 급여하여 배양하였다.

방법

특정 식물 정유의 집먼지진드기에 대한 살충 효과 연구(Kim 등, 2006; Rim과 Jee, 2006)에서 이용되었던 방식인 시험물질을 여과지에 떨어뜨리고 여기에 일정수의 집먼지진드기를 접촉시키는 직접접촉법(Kim 등, 2006; Rim과 Jee, 2006)을 기본으로 하여 각 시간별 집먼지진드기의 기피효과(%)를 알아보았다.

먼저 여과지에 적용할 정유의 농도를 결정함에 있어 시험물질의 농도는 정유의 양을 여과지의 면적으로 나누어 나타내며 이는 집먼지진드기가 사멸하지 않고 회피하는 농도를 알아내기 위한 예비실험을 통해 1μl/cm²에서 시작해 0.0625μl/cm²까지 1/2단계 희석하는 것으로 결정하였다.

본 실험으로서 우선 여과지에 1cm² 크기의 원을 연필을 이용하여 그린 후, 원의 중앙에 떨어뜨렸을 때 원의 크기에 최대한 근접하여 퍼지는 에탄올의 양을 결정한다. 이를 통해 결정한 양의 에탄올과 에탄올에 희석한 시험물질들을 원의 중앙에 떨어뜨린다. 이 때 시

험물질은 여과지 상에서의 적용 농도가 1, 0.5, 0.25, 0.125, 0.0625μl/cm²가 되도록 한다. 다음 여과지를 후드에 5분간 정치시켜 에탄올을 증발시킨다.

이에 앞서서 집먼지진드기가 포함되어 있는 배양사료를 30분간 실내 조건에 적응시키고 배양사료 일정량을 스테인레스철망(1mm×1mm per well)으로 걸러 내경이 1cm²인 시험관에 담는다. 다음 시험관을 뒤집어서 여과지의 원 위에 일정 시간 올려놓는다. 이후 시험관을 제거하고 여과지를 뒤집은 다음 흔들어서 집먼지진드기를 제외한 배양사료를 털어낸다(배양사료의 양과 여과지에 올려놓는 시간, 여과지를 흔드는 정도는 시험당일 배양사료 중의 집먼지진드기의 밀도와 활성에 따라 다르며 최종적으로 원안에 20~40마리가 남도록 조정하였다).

위와 같이 처리된 여과지에서 원안에 존재하는 집먼지진드기의 수를 세어 이를 최초로 여과지에 남은 전체 집먼지진드기 수로 결정한 다음 여과지를 페트리접시(직경 17cm, 높이 1.5cm)에 개방된 상태로 놓는다. 남아 있는 집먼지진드기의 수를 15, 30, 45, 60분 후에 각각 세어 각 시간별로 집먼지진드기의 기피효과를 다음의 공식에 따라 백분율로 계산한다.

$$\text{기피효과(}\%) = \frac{1 - \text{남아있는 집먼지진드기}}{\text{전체 집먼지진드기}} \times 100$$

각 시간과 농도별 기피효과(%)는 4회의 실험을 통해 얻어낸 기피효과(%)들의 평균으로 결정하였다.

결 과

음성 대조군에서 시간별 집먼지진드기의 기피효과(%)

95% ethanol을 사용한 음성 대조군에서의 집먼지진드기의 기피효과는 15분 18.91, 30분 37.23, 45분 46.22, 60분 49.73%를 나타냈다. 아무것도 처리하지 않은 음성 대조군에서의 집먼지진드기의 기피효과는 15분 17.30, 30분 30.23, 45분 45.36, 60분 47.39%를 나타냈다(Table 1, Fig. 1).

편백나무 정유에서의 시간별 집먼지진드기의 기피효과

95% ethanol에 1μl/cm²에서 시작해 0.0625μl/cm²까지 1/2 단계 희석한 편백나무 정유를 적용한 실험군에서 집먼지진드기의 기피효과는 1μl/cm² 농도에서 15분

Table 1. Repellent effect (%) of house dust mites in filter paper treated with 95% ethanol and nothing

	Time (minutes)			
	15	30	45	60
Negative control-1	18.91*	37.23	46.22	49.73
Negative control-2	17.30	30.23	45.36	47.39

Table 2. Repellent effects (%) against the house dust mites in filter paper treated with hinoki oil

	Time (minutes)			
	15	30	45	60
1 μ l/cm ²	83.20	90.73	92.86	89.45
0.5 μ l/cm ²	61.06	82.00	85.83	87.69
0.25 μ l/cm ²	49.58	75.69	84.86	85.25
0.125 μ l/cm ²	39.58	58.88	82.31	85.37
0.0625 μ l/cm ²	27.50	50.99	73.32	74.84

*% = 1 - remained mites / total mites \times 100

83.20, 30분 90.73, 45분 92.86, 60분 89.45%를 나타냈다. 0.5 μ l/cm²의 농도에서 15분 61.06, 30분 82.00, 45분 85.83, 60분 87.69%를 나타냈다. 0.25 μ l/cm²의 농도에서 15분 49.58, 30분 75.69, 45분 84.86, 60분 85.25%를 나타냈다. 0.125 μ l/cm²의 농도에서 15분 39.58, 30분 58.88, 45분 82.31, 60분 85.37%를 나타냈다. 0.0625 μ l/cm²의 농도에서 15분 27.50, 30분 50.99, 45분 73.32, 60분 74.84%를 나타냈다(Table 2, Fig. 2).

잣나무 정유에서의 시간별 집먼지진드기의 기피효과

95% ethanol에 1 μ l/cm²에서 시작해 0.0625 μ l/cm²까지 1/2 단계 희석한 잣나무 정유를 적용한 실험군에서 집먼지진드기의 기피효과는 1 μ l/cm² 농도에서 15분 76.96, 30분 90.52, 45분 100.00, 60분 98.37%를 나타냈다. 0.5 μ l/cm²의 농도에서 15분 60.10, 30분 82.61, 45분 96.81, 60분 96.97%를 나타냈다. 0.25 μ l/cm²의 농도

Table 3. Repellent effects (%) against the house dust mites in filter paper treated with white pine oil

	Time (minutes)			
	15	30	45	60
1 μ l/cm ²	76.96*	90.52	100.00	98.37
0.5 μ l/cm ²	60.10	82.61	96.81	96.97
0.25 μ l/cm ²	44.85	59.80	93.04	93.63
0.125 μ l/cm ²	29.38	55.26	82.05	80.56
0.0625 μ l/cm ²	24.55	41.66	60.44	64.60

*% = 1 - remained mites / total mites \times 100

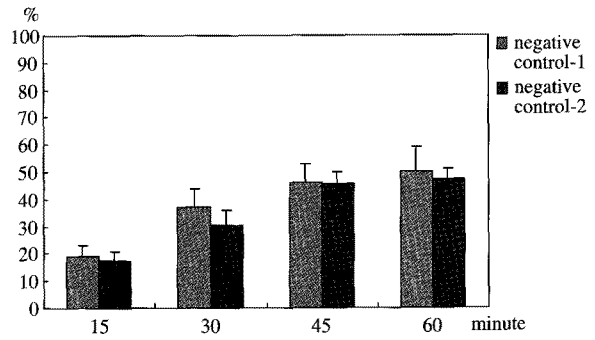


Fig. 1. Repellent effects (%) against the mites in filter paper treated with negative control-1 (95% ethanol) and negative control-2 (nothing). [*Bar represented by Mean \pm SEM].

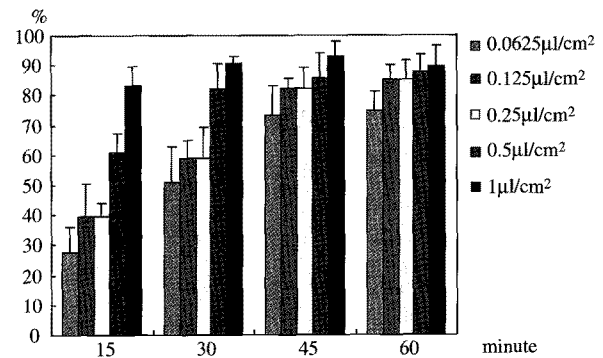


Fig. 2. Repellent effects (%) against the house dust mites in filter paper treated with hinoki oil. [*Bar represented by Mean \pm SEM].

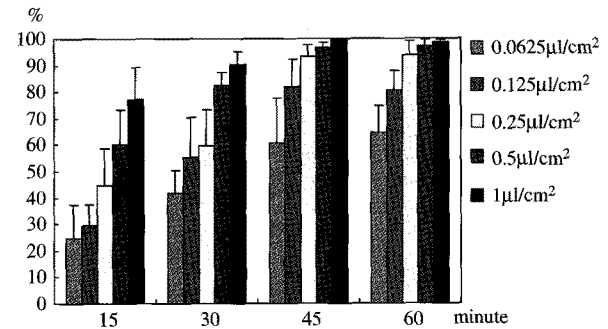


Fig. 3. Repellent effects (%) against the house dust mites in filter paper treated with white pine oil. [*Bar represented by Mean \pm SEM].

에서 15분 44.85, 30분 59.80, 45분 93.04, 60분 93.63%를 나타냈다. 0.125 μ l/cm²의 농도에서 15분 29.38, 30분 55.26, 45분 82.05, 60분 80.56%를 나타냈다. 0.0625 μ l/cm²의 농도에서 15분 24.55, 30분 41.66, 45분 60.44, 60분 64.60%를 나타냈다(Table 3, Fig. 3).

고 찰

집먼지진드기의 기피효과(%)는 최초에 여과지에 남은 집먼지진드기의 수에 대해 도망간 집먼지진드기 수의 백분율은 구하는 것으로서 기피효과가 높을수록 집먼지진드기에 대한 퇴치 효과는 크다고 말할 수 있다. 기피 효과를 구하기 위해 여과지에 고정되는 집먼지진드기의 숫자는 실험 당일의 여러 조건에 따라 변화할 수 있다. 이는 집먼지진드기는 약 3개월 정도의 평균 수명을 갖는데(Beltrani, 2003) 그 활성은 각 생활 주기에 있어 기온 및 습도에 영향을 받을 수 있기 때문이다(Korsgaard, 2007). 이는 실험적 오차로서 작용할 수 있으며 일정한 기온 및 습도에서 적응해 온 집먼지진드기를 실내 환경에 노출시킴으로써 불가피하게 야기되는 것이다. 즉 집먼지진드기를 시험관의 배양사료에 포함된 상태에서 여과지에 올려놓고 일정 시간 뒤 뒤집어 털면 여과지에 접촉한 개체가 잘 발달한 발톱을 이용해 여과지에 부착하게 되는데 이때 집먼지진드기의 활성에 따라 부착하는 숫자에 차이가 발생하게 된다. 따라서 집먼지진드기를 30분 정도 실내 환경에 적응시키는 과정을 거쳤으며 이 과정을 통해 집먼지진드기가 일정한 시간에 고정되는 숫자는 실내 환경에 차이가 나는 일자별로 큰 편차를 보이지 않게 되었다.

오차요인으로 작용할 수 있는 또 다른 요소는 여과지에 적용한 시험물질의 방향성을 생각할 수 있다. 시험물질을 적용한 상태에서 시험관을 여과지의 원위에 뒤집어 올려놓아 집먼지진드기를 고정시키므로 시험물질의 방향성으로 인해 부착을 기피하는 경향을 보이게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 시험관을 여과지에 올려놓는 시간을 최소로 줄임과 동시에 최초에 부착하는 숫자에 대한 상대적 기피효과를 구하는 방식에서는 시험물질의 농도에 따라 부착하는 숫자가 약간씩 달라지는 점은 결과에 큰 영향을 미치지 않는다고 가정하였다.

실험 결과 편백나무 정유에 있어 각 시간별로 기피효과가 증가한 정도를 살펴보면 농도가 증가하고 시간이 지남에 따라 기피효과가 증가하는 뚜렷한 경향을 보였는데 아무것도 처리하지 않은 음성대조군에 비하여는 각 시간별로 2~5배 정도의 기피효과 차이를 보였으며 최소 농도에 있어서도 약 1.5배의 기피효과 차이를 보였다. 에탄올을 처리한 음성대조군에 있어서는 1.5~4.5배 정도의 기피효과 차이를 보였다. 또 4차례

실험을 통해 구해진 기피효과들의 평균을 대푯값으로 사용한 것도 시험물질이 음성대조군들에 대해 현저한 기피효과를 가진다는 결론을 내리는데 참고가 될 수 있다.

한편 시험물질의 농도에 따라 기피효과가 변하는 정도를 살펴보면 대체로 30분에서 45분 사이에 가장 큰 증가폭을 나타냈으나 시간별 증가폭은 농도가 증가할수록 별다른 차이를 보이지 않는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 시험물질의 방향성으로 인한 기피효과 차이는 낮은 농도에서 더 크다고 할 수 있으며 이를 통해 낮은 농도에서는 약간의 방향성 증가에도 기피효과에 있어 큰 증가를 보인다는 가정을 할 수 있다.

그러나 $1\mu\text{l}/\text{cm}^2$ 의 농도에서는 45분에서 60분으로 진행함에 따라 기피효과가 감소하는 현상을 보였는데 45분 92.86에서 60분 89.45%로 떨어지는 결과가 나타났다. 이는 남아 있는 집먼지진드기의 숫자를 셀 때 활성이 떨어진 개체를 남아 있는 개체로 포함시켰기 때문에 나타나는 오차로서 죽은 개체가 남아 있는 개체로 세어졌을 가능성도 생각할 수 있다. 이는 시험물질이 고농도에서 살충효과를 보인다는 것을 생각해 보면 당연한 결과이며 시험물질을 고농도에서 접촉시킬 경우 활성이 떨어진 집먼지진드기에 의해 활발하게 기피했을 때보다 잔류 향원양이 증가할 수 있다는 추론이 가능하다. 따라서 집먼지진드기가 시험물질의 방향성에 의해 활발히 기피하는 최대 농도는 $0.5\mu\text{l}/\text{cm}^2$ 라고 할 수 있으며 45분과 60분 사이 기피효과 증가폭이 30분과 45분 사이에 비해 적게 나타났기 때문에 가장 큰 기피효과를 보이는 최소 시간은 45분에서 최대 85.83%의 기피효과를 보였다.

잣나무 정유에 있어서도 농도가 증가하고 시간이 지남에 따라 기피효과가 증가하는 경향을 보였는데 아무것도 처리하지 않은 음성대조군에 비하여는 각 시간별로 2~5배 정도의 기피효과 차이를 보였으며 최소 농도에 있어서도 약 2배의 기피효과 차이가 보였다. 에탄올을 처리한 음성대조군에 있어서는 1.5~5배 정도의 기피효과 차이를 보였다. 또 편백나무 정유와 마찬가지로 $1\mu\text{l}/\text{cm}^2$ 의 고농도에서는 집먼지진드기의 활성을 떨어뜨렸지만 그 폭은 편백나무보다 크지는 않았다. 따라서 잣나무 정유 역시 고농도에서는 집먼지진드기의 향원을 잔류시키는 문제를 생각할 수 있으며 최적의 기피농도는 $0.5\mu\text{l}/\text{cm}^2$ 로서 45분에서 최대 기피효과 96.81%를 나타냈다. 편백나무 정유와 그 효과를 비교해 보았을 때 10% 정도 높은 기피효과를 보였지만 그

차이는 오차범위 내에 있어 큰 차이는 나타내지 않는다고 할 수 있으며 적용 방식에 따라 기피효과는 달라질 것으로 예상된다.

결 론

집먼지진드기는 천식과 비염, 아토피 등의 알레르기성 질환에 있어 중요한 감작원의 하나이며 집먼지진드기 항원의 기피는 이러한 환자들에게 필수적인 것이라 할 수 있다. 집먼지진드기에 대해 살충효과보다는 기피효과를 가진 물질이 그 항원의 감작을 피하는 데 유리하며 이는 죽은 후에도 집먼지진드기의 사체가 여전히 알레르기항원으로 남을 수 있기 때문이다.

피톤치드로 알려진 침엽수 정유는 인체에 유익한 작용이 다양하게 밝혀져 있으며 본 연구 결과를 통해 집먼지진드기에 대해서도 효과적인 기피제로서 작용할 수 있다는 것을 알 수 있다. 침엽수 정유 중 편백나무 정유와 잣나무 정유 모두 집먼지진드기에 대해 유효한 기피효과를 나타냈으며 그 최적의 기피농도는 두 가지 정유에 있어 모두 0.5 μ l/cm²로서 최대의 기피효과를 나타내는 데 있어서는 최소 45분이 걸린다는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- 손종렬, 윤승욱, 권보연. 2006. 일부 주택에서 집먼지 진드기 알레르겐 조사. 한국대기환경학회 춘계학술대회 논문집 : 535-537.
- Arlan LG. 2002. Arthropod allergens and human health. *Ann Rev Entomol* 47: 395-433.
- Beltrani V. 2003. The role of house dust mites and other aero-allergens in atopic dermatitis. *Clin Dermatol* 21(3): 177-182.
- Fain A, Guerin B, Hart BG. 1990. *Mite and Allergic Disease*. Allerbio, Varennes en Argonne, France: 190.
- Helson GA 1971. House dust mites and possible connection with sudden infant death syndrome. *N Z Med J* 74: 209.
- Hiramatsu Y, Matsui N, Ohira T, et al. 2006. Effect of hinoki (*Chamaecyparis obtusa*) wood-wool in tatami mat on the activity of house dust mite *Dermatophagoides pteronyssinus*. *J Wood Sci* 52(4): 353-357.
- 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.
- Kim EH, Kim HK, Ahn YJ. 2003. Acaricidal activity of clove bud oil compounds against *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *J Agric Food Chem* 51: 885-889.
- Kim HK. 2001. Acaricidal activities of phenylpropenes identified in *Cinnamomum cassia* bark against *Dermatophagoides* spp. (Acari: Pyroglyphidae). Suwon, Korea: Seoul National University M.S. Thesis.
- Kim SI, Kim HK, Koh YY, et al. 2006. Toxicity of spray and fumigant products containing cassia oil to *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Pest Manag Sci* 62(8): 768-774.
- Korsgaard J. 2007. House-dust mites and absolute indoor humidity. *Allergy* 38(2): 85-92.
- Kwon JH, Ahn YJ. 2002. Acaricidal activity of butylidene-phthalide identified in *Cnidium officinale* rhizome against *Dermatophagoides farinae* and *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *J Agric Food Chem* 50: 4479-4483.
- 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.
- Platts-Mills TAE, Thomas WR, Aalberse RC, Vervloet D and Chapman MD. 1992. Dust mite allergens and asthma: report of a second international workshop. *J Allergy Clin Immunol* 89: 1046-1062.
- Pollart SM, Ward Jr GW, Platts-Mills TAE. 1987. House dust sensitivity and environmental control. *Immunol Allergy Clin N Am* 7: 447-461.
- Rim IS, Jee CH. 2006. Acaricidal effects of herb essential oils against *Dermatophagoides farinae* and *D. pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae) and qualitative analysis of a herb *Mentha pulegium* (pennyroyal). *Korean J Parasitol* 44(2): 133-138.
- Sanchez-Ramos I, Castanera P. 2001. Acaricidal activity of natural monoterpenes on *Tyrophagus putrescentiae* (Schrank), a mite of stored food. *J Stored Prod Res* 37: 93-101.
- Stewart GA, 1995. Dust mite allergens. *Clin Rev Allergy Immunol* 13: 135-150.
- Watanabe F, Radaki S, Takaoka M, et al. 1989. Killing activities of the volatiles emitted from essential oils for *Dermatophagoides pteronyssinus*, *Dermatophagoides farinae* and *Tyrophagus putrescentiae*. *Shoyakugaku Zasshi* 43: 163-168.