

방향성 한방식물체 조추출물의 에짚트숲모기(*Aedes aegypti*)에 대한 기피활성에 관한 연구

최한영 · 양영철*

서울보건대학 환경보건학과, 전북대학교 유기신물질공학과*

Repellent activity of aromatic medicinal plant extracts against *Aedes aegypti*(Diptera: Culicidae)

Han-Young Choi · Young-Cheol Yang*

Department of Environmental Health, Seoul Health College,
Department of Advanced Organic Materials Engineering, Chonbuk National University*

Abstract

The repellent activity of methanol extracts from 8 aromatic medicinal plant species and a steam distillate against blood-starved *Aedes aegypti* (L.) females was laboratory examined by skin test and compared with that of *N,N*-diethyl-*m*-toluamide (deet). Reponeses varied according to plant species. At a dose of 0.1mg/cm², potent repellency against adult mosquitoes was obtained with extracts of *Cinnamomum camphora* (94.1%), *Cinnamomum cassia* bark (91.2%), *Eugenia caryophyllata* flower bud (72.2%), and *Tilia amurensis* (69.4%). Repellent activity of these plant extracts was comparable to that of deet (83.4%). The plants described merit further study as potential mosquito-repellent agents.

Key words: Natural repellent, mosquito, *Aedes aegypti*, aromatic plant, deet, skin test

I. 서 론

모기는 전세계적으로 말라리아, 뇌염, 사상충증, 황열 그리고 뎅기열을 매개하는 위생상 중요한 질병 매개체로 알려져 있으며, 최근에는 west nail virus 와 같은 새로운 병원체가 모기에 의해 감염된다는 사실이 밝혀지면서 인류보건에 관심이 집중되고 있다. 오래 전부터 인류는 다양한 곤충매개질병으로부터 건강을 보호하기 위해서 유기합성화학 살충제를 사용하여 왔으나 오용과 남용으로 인한 환경오염과

구제대상 곤충의 저항성 발달 그리고 인축에 독성을 초래하는 등 제반 문제에 직면하고 있는 실정이다^{1,2,3,4)}. 그러므로 근래에 와서는 모기 기피제가 질병매개체로부터 사람의 건강을 보호하는 도구로 이용되기 시작하면서 *N,N*-diethyl-*m*-toluamide (deet)라는 기피제가 개발되었으나, 플라스틱이나 합성 고무 등에 에 변형을 일으킬 만큼 피부에 침투하여 독성을 나타내므로 새로운 모기 기피제 개발에 많은 학자들의 관심이 고조되고 있다^{5,6)}.

식물은 풍부한 생활성 화합물로 구성되어 있어

모기 기피제로 유용하게 개발할 수 있으며⁷⁾, 또한 대부분 성분들이 피부에 독성이 낮거나 안전한 성분을 함유하고 있어 상업적으로 모기 기피에 효과적인 자원으로 이용가치가 높다⁸⁾.

본 연구는 8종의 방향성 한방식물체의 메탄올 조추출물을 이용하여 실험실에서 예짚트숲모기에 대한 기피활성을 조사하였고, 또한 현재 세계적으로 널리 사용하고 있는 기피제 deet와 비교 평가하였다.

II. 재료 및 방법

2-1. 공시충

항온 항습이 각각 $28 \pm 2^\circ\text{C}$ 와 $70 \pm 5\%$ 로 유지된 곤충사육실에서 계대 사육한 예짚트숲모기(*Ae. aegypti*)를 본 실험에 이용하였다. 성충모기는 10% 설탕물을 공급하여 사육하고, 알을 받을 때는 실험용 마우스를 흡혈시켜 산란케 하였다. 알은 물에 넣어 부화되게 하였고, 부화된 유충에는 일정량의 치어사료를 매일 공급하여 번데기가 될 때까지 플라스틱 용기(20cm×30cm×6cm)에 키운 다음, 번데기는 다시 성충 사육장(30cm×30cm×30cm)에 옮겨 성충으로 우화시켰다. 성충으로 우화한 예짚트숲모기(*Ae. aegypti*)를 충분히 교미할 수 있도록 5~7일 동안 사육실에 방치해 두고 흡혈이 왕성하게 시작될 무렵부터 기피실험을 시작하였다.

2-2. 방향성 한방식물체

Table 1에 나타낸 바와 같이 8종의 방향성 한방식물체를 서울 경동시장에서 500g씩 구입하였다. 잘 건조된 식물체는 분쇄기로 분쇄한 다음 메탄올을 채워 넣어 3일간 방치시킨 후 거름종이로 잘 거르고, 용액만을 분리시켰다. 용액은 회전식 진공농축기를 이용하여 농축하였다.

2-3. 생물검정

Frances⁹⁾ 등의 방법을 변형하여 각각 메탄올 조추출물의 예짚트숲모기에 대한 기피실험을 실시하였다. 시료는 메탄올에 용해시켰고, 손등에 지름 5cm 크기로 0.1mg/cm²이 되게 고루 바른 다음 용매를 휘발시킨 후 성충 암컷 300마리가 들어있는 사육장(30cm×30cm×30cm)에 직접 손을 넣어 실험하였다. 조추출물을 바르지 않은 다른 부위가 모기에 물리지 않도록 사육장안에 투명 플라스틱 관(10cm×10cm×25cm)을 설치해 두었고, 플라스틱 관의 윗부분 즉, 손등이 위치하는 부위에 직경 5cm 정도 플라스틱을 올려내어 시료를 바른 손등과 일치하게 부착시켰다. 그리고 올려낸 부위에는 모기망을 설치하여 모기가 직접 흡혈하지 못하게 하였고, 모기망 위로 착지하여 흡혈을 시도하려는 모기를 계수하였다. 노출시간은 10분이었으며, 총 3회 반복 실험 하였다.

기피율(%)은 Schreck¹⁰⁾ 등이 제시한 공식에 따

Table 1. Aromatic medicinal plants tested

Species(Family)	Tissue used ^{a)}	Yield(%) ^{b)}
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i> (Compositae)	Wp	3.1
<i>Agastache rugosa</i> (Labiatae)	Wp	8.3
<i>Chaenomeles sinensis</i> (Rosaceae)	Fr	12.8
<i>Cinnamomum cassia</i> (Lauraceae)	Ba	11.5
<i>Cinnamomum camphora</i> (Lauraceae)		62.1
<i>Eugenia caryophyllata</i> (Myrtaceae)	Fb	34.3
<i>Evodia rutaecarpa</i> (Rutaceae)	Fr	12.6
<i>Tilia amurensis</i> (Leguminosae)	Ro	2.1

^{a)}Ba, bark; Fb, flower bud; Fr, fruit; Ro, root; and Wp, whole plant.

^{b)}(Weight of crude methanol extract/Weight of dried test material) × 100; except *Chaenomeles sinensis*, (Weight of crude methanol extract/Weight of fresh fruits) × 100

라 계산하였다.

$$\text{기피율(\%)} = \frac{\text{대조군에 노출된 모기 개체수} - \text{처리군에 노출된 모기 개체수}}{\text{대조군에 노출된 모기 개체수}} \times 100$$

2-4. 통계분석

P = 0.05¹¹⁾ 수준에서 Scheffe test에 의해 처리군의 평균값을 비교 분리하였다.

III. 결과 및 고찰

8종의 방향성 한방식물체를 메탄올로 조추출하여 애짚트숲모기(*Ae. aegypti*)에 대해 기피활성을 deet와 비교하였다.

1. 한방식물체의 수확율(%)

8종의 방향성 한방식물체의 메탄올 조추출시 수확율은 Table 1에서 보는 바와 같이 *Cinnamomum camphora*가 62.1%로 가장 수확율이 높았고, *Eugenia caryophyllata*는 34.3%로 우수한 수확율을 보였다. 그 외 *Chaenomeles sinensis*, *Evodia rutaecarpa*, *Cinnamomum cassia*는 각각 12.8%, 12.6%, 11.5%로 수확되어 비슷한 수확율을 나타냈으며, *Tilia amurensis*는 가장 낮은 2.1%의 수확율을 보였다. 이와 같이 시료로 사용한 식물체의 종류와 이용부위에 따라 수확량은 매우 다양하게 나타났다.

2. 기피활성

한방식물체의 종류에 따라 다양한 기피활성을 나타냈는데, 0.1mg/cm²의 양으로 피부에 처리했을 때 애짚트숲모기(*Ae. aegypti*)에 대한 기피율은 *C. camphora*가 94.1%로 가장 높은 기피활성을 나타냈고, *C. cassia* 수피는 91.2%로 우수한 기피활성을 보였다. 또한 *E. caryophyllata* 꽃눈은 72.2%, *T. amurensis* 뿌리는 69.4%의 기피활성을 나타냈다. 그리고 deet는 83.4%의 기피율을 보였는데, 한방식물체와 비교해 보면 *C. camphora*와 *C. cassia*는 deet보다 기피활성이 우수했고, 그 외 다른 식물체들은 deet보다 기피활성이 낮았다.

Table 2. Repellent activities of aromatic medicinal plants against *Aedes aegypti* females using skin test

Species ^{a)}	Repellency (mean ± SE), %
<i>Artemisia princeps</i> var. <i>orientalis</i>	58.7 ± 1.9cde
<i>Agastache rugosa</i>	52.6 ± 2.1de
<i>Chaenomeles sinensis</i>	48.7 ± 2.0ef
<i>Cinnamomum cassia</i>	91.2 ± 1.8a
<i>Cinnamomum camphora</i>	94.1 ± 1.8a
<i>Eugenia caryophyllata</i>	72.2 ± 2.2bc
<i>Evodia rutaecarpa</i>	32.3 ± 2.6f
<i>Tilia amurensis</i>	69.4 ± 4.0bcd
Deet	83.4 ± 2.6ab

Means within a column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05, Scheffe test[SAS Institute 1990]). Repellency was transformed to arcsine square root before ANOVA. Means ± SEM of untransformed data are reported.

^{a)}Exposed to 0.1mg/cm².

이상의 실험결과를 보면 *C. camphora*는 다른 한방식물체보다 수확율과 기피활성이 매우 우수하여 경제적으로 이용 가치가 매우 우수할 것으로 기대된다. 그러나 *C. cassia*는 기피활성은 우수하나 수확율이 낮고, *E. caryophyllata*는 수확율은 우수하나, 기피활성이 다소 낮게 나타나 서로의 장점이 상반되게 나타났다.

몇몇 식물체에서 선발한 흡혈해충 기피제는 환경과 다른 생물체에 대해 피해를 주지 않은 것으로 잘 알려져 있어 옷이나 피부에 직접 발라서 편리하게 사용할 수 있다^{8,12,13)}. 그러므로 다양한 방향성 한방식물체들의 많은 연구가 필요할 것으로 생각된다. 그리고 많은 식물체 조추출물과 정유들은 alkanes, terpenoids, alcohols 그리고 aldehydes와 같은 매우 휘발성이 강한 물질들로 이루어져 있기 때문에 모기의 기피활성을 나타내는 시간이 짧다^{13,14)}. 그러므로 기피활성 시간을 증가시키기 위해서는 다양한 제형 개발이 이루어져야 한다^{15,16)}. 결과적으로 한방식물체 추출물은 불쾌관충이나 질병매개곤충으로부터 애원동물이나 사람의 건

강을 보호하는데 유용하게 사용될 것으로 사려되며, 앞으로 기피활성을 나타내는 성분의 규명과 그들의 안전성에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

IV. 결 론

본 연구는 방향성 한방식물체 8종의 메탄올 조추출물을 가지고 에짚트숲모기(*Ae. aegypti*)에 대해 기피활성을 조사한 것으로 그 결과는 다음과 같다.

1. 8종의 한방식물체에 대한 메탄올 조추출물 수확율은 *C. camphora*가 62.1%로 가장 수확율이 높았고, *E. caryophyllata*는 34.3%로 비교적 우수한 수확율을 보였다. 그 외 *C. sinensis*, *E. rutaecarpa*, *C. cassia*는 각각 12.8%, 12.6%, 11.5%로 추출되어 3식물체 모두 비슷한 수확율을 나타냈다.
2. 8종의 조추출물을 0.1mg/cm²의 양으로 피부에 처리하였을 때, *C. camphora*와 *C. cassia* 수 피는 모기성충에 대해 각각 94.1%와 91.2%의 우수한 기피활성을 보였고, 또한 *E. caryophyllata* 꽃눈은 72.2%, *T. amurensis* 뿌리는 69.4%의 기피활성을 나타냈다.
3. 기피제로 널리 사용하고 있는 deet는 83.4%의 기피율을 나타내는데 반해, *C. camphora*와 *C. cassia*는 deet보다 기피활성이 우수하였으나, 그 외 6종의 식물체들은 deet보다 낮은 기피활성을 보였다.
4. 방향성 한방식물체는 앞으로 더 다양하게 연구가 진행되어야하며, 기피제 및 천연살충제로서 그 이용가치가 매우 높을 것으로 기대된다.

V. 참 고 문 헌

1. Anonymous : Vector resistance to pesticides. Fifteenth Report of the WHO Expert

Committee on vector biology and control. World Health Organization Technical Report ser. 818, 1-62, 1992.

2. Brown, A. W. A. : Insecticides resistance in mosquitoes: pragmatic review. J. Am. Mosq. Control Assoc. 2:123-140, 1986.
3. Croft, B. A. and A. W. A. Brown : Responses of arthropod natural enemies to insecticides. Ann. Rev. Entomol. 20:285-335, 1975.
4. DeBach, P. and D. Rosen : Biological control by natural enemies, 2nd ed. Cambridge University Press, New York, 1994.
5. Knowles, C. O. : Miscellaneous pesticides, pp. 1471-1526. In J. B. Hayes, Jr. and E. R. Laws, Jr. (eds.), Handbook of pesticide toxicology, vol. 3. Academic, San Diego, 1991.
6. Qiu, H., H. W. Jun, and W. M. John : Pharmacokinetic, formulation, and safety of insect repellent *N,N* diethyl-3-methylbenzamide (DEET): a review. J. Am. Mosq. Control Assoc. 14:12-27, 1998.
7. Wink, M. : Production and application of phytochemicals from an agricultural perspective, pp. 171-213. In T. A. van Beek and H. Breteler (eds.), Phytochemistry and agriculture. Clarendon Press, Oxford, UK, 1993.
8. Isman, M. B. : Leads and prospects for the development of new botanical insecticides. Rev. Pestic. Toxicol. 3:1-20, 1995.
9. Frances, S. P., T. A. Klein, D. W. Hildebrandt, R. Burge, C. Noigamol, N. Eikarat, B. Sripongsai, and R. A. Wirtz : Laboratory and field evaluation of deet, CIC-4 and AI3-37220 against *Anopheles dirus* (Diptera: Culicidae) in Thailand. J. Med. Entomol. 33:511-515, 1996.
10. Schreck, C. E., K. Posey, and D. Smith : Repellent activity of compounds submitted by

- Walter Reed Army Institute of Research. 1. Protection time and minimum effective dosage against *Aedes aegypti* mosquitoes. Tech. Bull. US Dept. Agric. 1549:215, 1977.
11. SAS Institute. : SAS/STAT user's guide, version 6. SAS Institute, Cary, NC., 1990.
 12. Curtis, C. F., J. D. Lives, L. U. Baolib, and A. Renz : Natural and synthetic repellents, pp. 75-92. *In* C. F. Curtis (ed.), *Appropriate technology in vector control*, CRC, Boca Raton, Florida, 1990.
 13. Rozendaal, J. A. : *Vector control*. World Health Organization, Geneva, pp. 7-177, 1997.
 14. Barnard, D. R. : Repellency of essential oils to mosquitoes (Diptera: Culicidae). *J. Med. Entomol.* 36:625-629, 1999.
 15. Gupta, R. K. and L. C. Rutledge : Laboratory evaluation of controlled release repellent formulations on human volunteers under three climatic regimens. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 5:52-55, 1989.
 16. Trigg, J. K. : Evaluation of Eucalyptus-based repellent against *Anopheles* spp. in Tanzania. *J. Am. Mosq. Control Assoc.* 12:243-246, 1996.