

식물 추출물 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 급성독성평가

정미혜* · 권미정 · 박수진 · 홍순성 · 박경훈 · 박재읍 · 연성훈¹

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 농자재평가과, ¹(주)내츄로바이오텍 내츄로바이오텍 연구소

(2010년 9월 20일 접수, 2010년 11월 15일 수리)

Evaluation of Acute Toxicity of Plant Extracts, Lavender, Lemon Eucalyptus and Cassia Essential Oil

Mihye Jeong*, Mi-Jeong Kwon, Soo-Jin Park, Soon Sung Hong, Kyung-Hun Park, Jae-Eup Park and Sung-Hum Yeon¹

Agro-Material Safety Evaluating Division, Department of Agro-Food Safety, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-707, Korea, ¹NaturoBiotech Research Institute, NaturoBiotech Co., Ltd., 741-5 Gisan-ri, Anyang-myeon, Jangheung-gun, Jeollnam-do, 529-851, Korea

Abstract

The acute toxicity test of high bio-active plant essential oils was conducted with Lavender, Lemon eucalyptus and Cassia oils selected to develop environment-friendly insecticides. The results of acute oral toxicity using rats showed that LD₅₀ of over 2,000 mg/kg bw for Lavender, Lemon eucalyptus and Cassia oils. The calculated acute dermal LD₅₀ value of all testing materials was over 4,000 mg/kg bw. The Skin irritation test indicated that Lavender and Lemon eucalyptus oil have no irritation while Cassia oil has a moderate irritation. For the Eye Irritation test, the result showed no irritation for Lavender and Lemon Eucalyptus oil and irritation for Cassia oils. However, the irritation was not showed for Eye Irritationwashing test of Cassia oil. Consequently, the Lavender and Lemon eucalyptus oils were showed to be low in toxicity whereas Cassia oil indicated to cause a moderate irritation on the skin and eyes.

Key words Plant Essential Oils, Acute Toxicity, Acute Irritation

서론

합성살충제는 유효성, 편이성 및 높은 살충효과 등의 장점이 있고, 병해충 방제를 위해 사용이 불가피하여 사용이 보편화 되어있다. 그러나 합성살충제의 오남용으로 생태계 파괴 및 환경오염 등의 문제가 야기되고 살충제 사용에 대한 사회적인 인식 및 식품안전에 대한 소비자들의 의식변화로 보다 안전한 친환경 농자재 개발 및 연구가 시급하게 요구되고 있다.

식물체의 종자와 색소 및 식물 표면 등에는 생리활성 물질이 분포되어 있는 것으로 보고되었다(Yoon et al, 1995; Hsu

et al., 2001; Martin et al., 2002).

식물체로부터 추출된 물질은 훈증(Choi et al., 2003; Choi et al., 2004), 산란기피(Khaire et al., 1993; Negi et al., 1997; Kumar & Kalindhar, 2003), 성충탈피(Amer et al, 2001; Momen et al, 2001; Weston et al., 1989), 살충 및 부화억제(Kumar et al., 2005) 등의 효과가 있고, 인축독성이 거의 없으므로 친환경 농업에서는 합성살충제를 대체할 수 있는 소재로 인식되고있다.

농가에서는 방제효율 증대 및 저항성 감소 등의 목적으로 2-3가지이상의 살충제를 혼합사용하나, 약해유발과 약효저하의 경제적인 손실을 유발시킬 뿐 아니라 작업자의 과도한 노출로 인한 안전성 확보의 문제점을 갖고 있다(Lee et al., 2001).

*연락처 : Tel. +82-31-290-0593, Fax. +82-31-290-0508
E-mail: mhjeong@korea.kr

식물체유래 살충제로는 제충국(국화과)의 주성분인 pyrethrin을 합성한 pyrethroid계 화합물이 있으며, 독성이 낮고 살충 효과가 우수할 뿐만 아니라 분해기간이 짧아 환경에 안전하다. 학계·산업계에서는 다양한 유효성분 및 식물오일 등 식물 천연물질을 이용한 살충제개발 시도가 진행되어 왔지만 원료확보의 어려움이 있고, 소재에 대한 독성기전 연구가 거의 전무하며, 독성평가자료의 부족으로 인한 안전성 미확보의 원인으로 실용화되지 않고 있는 실정이다.

라벤더(*Lavendula angustifolia*) 추출물은 열과 산에 안정성이 높고(Yoo et al., 2005), 주 성분인 linalool과 linalyl acetate는 향균, 향염 및 항산화 등의 생리활성을 갖는다(Mazzanti, et al., 1998). 레몬유칼립투스(*Eucalyptus citriodora*)의 주성분은 citral로 향균, 항진균, 향염 및 항산화 등의 활성이 있고(Onawunmi, et al., 1984), 함량 및 노출시간 의존적으로 털진드기 살비력이 증가한다는 연구가 있다(Jo et al., 2008). 또한, 계피(*Cinnamomum cassia Blume*)는 해열 및 진통 억제 등의 작용이 있다하여 예로부터 민간에서도 사용하였으며, 주 성분은 cinnamic aldehyde로 향균 및 항바이러스 등의(Bang, et al., 2000)생리 활성을 갖고, 밀도가 물보다 커 다른 추출물에 비해 안정적이라는 특징을 갖는다(Chung et al., 2003). 라벤더, 레몬유칼립투스, 계피의 생리활성 및 생리활성 물질에 대한 연구는 다수 진행되었으나, 독성에 관한 연구는 아직까지 미비한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 안전성이 확보된 천연살충소재를 보급하여 농업생산성 향상 및 친환경 농자재 생산에 기여하고자 라벤더, 레몬유칼립투스 및 계피로부터 오일성분을 추출하여 살충활성이 높은 농도로 조제하였으며, 급성독성시험 4종(급성경구독성, 급성경피독성, 피부자극성 및 안점막자극성시험)을 수행하여 안전성을 평가하였다.

실험방법

시험물질

본 시험에서는 라벤더오일(Sensient Co., France), 레몬 유칼립투스오일(Robertet Co., France), 계피오일(Berje Inc., USA)이 각각 함유된 액제를 (주)내츄로바이오텍으로부터 제공받아 사용하였다. 선행연구를 통해 살충활성 검증 후 높은 활성이 있는 오일을 선발하였고(Kim, 2009), 선발된 오일, 유화제(Polyoxyethylene lauryl ether, Polyoxyethylene cester ether) 등을 혼합하여 오일의 최종함유량을 30%로 제조하였다(라벤더 오일 : 유화제 외=30:70, v/v, 레몬 유칼립투스

오일 : 유화제 외=30:70, v/v, 계피 오일 : 유화제 외=30:70, v/v. 이하 라벤더 오일, 레몬 유칼립투스 오일, 계피 오일).

실험동물

모든 시험은 ‘국립농업과학원 동물실험윤리위원회’의 승인 후(승인번호: NAAS0901) 수행하였다. 급성경구독성평가를 위해 8주령의 Sprague-Dawley 랫드 암컷의(한림실험동물연구소, 경기) 체중 측정 후 군당 3마리 씩 무작위법으로 분배하여 사용하였다. 급성경피독성평가에는 8주령의 Sprague-Dawley 랫드 암·수컷(한림실험동물연구소, 경기)의 체중 측정 후 무작위법으로 군당 암·수 각 5마리씩 분배하여 실험에 사용하였다. 피부자극성 및 안점막자극성 평가에는 체중 2.0~2.5 kg의 New Zealand White Rabbit(한림실험동물연구소, 경기)를 각 시험 당 6마리 씩 사용하였다. 실험동물은 1주일간의 검역 및 순화를 거친 뒤 건강하다고 판정된 것을 선발하여 시험에 공시하였다.

사육환경

온도 23±3℃, 상대습도 50±10%, 환기횟수 13-18/h, 조명 시간 12시간(오전 6시-오후 6시) 및 조도 200-300 Lux로 설정된 ‘농촌진흥청 국립농업과학원 농자재평가과 동물사육실’에서 사육하였다. 시험기간 중 사료는 실험동물용 고품사료(삼양사료(주), 경기)를, 음용수는 수돗물을 자유급식 시켰다.

급성경구독성시험

급성경구독성시험은 실험동물 수를 최소로 사용하는 OECD test guideline 423(TG 423)으로 수행하였다. 12시간 금식 후 최대용량인 2,000 mg/kg bw 강제경구 투여하여 반수이상 생존하면 LD₅₀ > 2,000 mg/kg bw으로 실험을 종료하였다. 산출된 LD₅₀값으로 국내 농약관리법 급성독성정도에 따른 농약구분 및 GHS분류에 따라 독성을 구분하였다(Table 1).

급성경피독성시험

급성경피독성시험은 농촌진흥청 ‘독성시험의 기준과 방법(제 5조 제 1항 제 3호)’ 중 인축독성 시험기준과 방법에 근거 수행하였다. 시험물질 도포 하루 전 랫드 등 부위 제모하였고, 4x4 cm 넓이로 시험물질 도포 후 비자극성 테이프를 24시간 동안 고정시킨 다음 도포물을 제거하였다. 시험물질은 최대용량인 4,000 mg/kg bw을 도포 후 반수이상 생존하면 LD₅₀ > 4,000 mg/kg bw으로 실험을 종료하였다. 산출된 LD₅₀값으로 국내 농약관리법 급성독성정도에 따른 농약구분

Table 1. Classification systems of According to the extent of Acute toxicity for pesticides (by domestic Agricultural chemicals regulation law) and GHS(Globally Harmonized classification System) for hazardous substances

Domestic Agricultural chemicals regulation law			GHS	
Grade	Acute Oral	Acute Dermal	Category	Acute Oral
	LD ₅₀ (mg/kg bw)			LD ₅₀ (mg/kg bw)
I (Extremely)	< 20	<40	I	≤ 5
II (Highly)	20≤II<200	40≤II<400	II	≤ 50
III (Moderately)	200≤III<2,000	400≤III<4,000	III	≤ 300
IV (Slightly)	≥2,000	≥4,000	IV	≤2,000
			V	≤5,000

에 따라 독성을 구분하였다(Table 1).

피부자극성시험

피부자극성시험은 농촌진흥청 ‘독성시험의 기준과 방법 (제 5조 제 1항 제 3호)’ 중 인축독성 시험기준과 방법에 근거 수행하였다. 약제 도포 하루 전 토끼 등 부위체모를 15x15 cm 넓이로 제모 하였다. 시험 당일 척추를 중심으로 좌우 약 2 cm 떨어진 부위에 전후 각 2부위 씩 사각형으로 표시하였고, 표시 된 4부위 중 척추를 중심으로 대각선 방향에 ‘#’ 모양 찰과상을 입혔다. 앞 쪽 2부위(비찰과, 찰과)에는 약제 0.5 mL, 뒷 쪽 2부위(비찰과, 찰과)에는 증류수 0.5 mL를 도포하여 거즈로 덮고 비자극성 테이프로 4시간 고정시킨 후 잔류 시험물질을 증류수로 닦아주었다. 도포물 제거 1시간, 24시간, 48시간, 72시간 후 홍반과 가피형성, 부종의 정도를 관찰하였고, ‘농촌진흥청 독성시험기준과 방법’상의 피부반응 평가표에 따라 평가하여 피부 1차 자극지수(primary irritation index, P.I.I.)를 산출하였다(Table 2).

안점막자극성시험

안점막자극성시험은 농촌진흥청 ‘독성시험의 기준과 방법 (제 5조 제 1항 제 3호)’ 중 인축독성 시험기준과 방법에 근거 수행하였다. 토끼 한쪽 눈 하안검에 약제 0.1 mL 점안 후 24시간 후 생리식염수로 눈을 세척하였으며, 무 처리한 다른

Table 2. Irritation index of Skin and Eye

	Irritation index	Irritation index
	Skin (P.I.I.)	Eye (A.O.I.)
Non	≤ 1.0	≤ 10
Slightly	1.1 ~ 2.0	10.1 ~ 30.0
Moderately	2.1 ~ 5.0	30.1 ~ 60.0
Severely	≥ 5.1	≥ 60.1

쪽 눈은 대조군로 사용하였다. 시험물질 적용 1시간, 24시간, 48시간, 72시간 후에 홍채, 각막, 결막의 임상증상을 관찰하여 ‘농촌진흥청 독성시험기준과 방법’ 안반응의 평가표에 따라 채점하였고, 안점막자극 분류기준에 따라 실험물질의 자극도를 분류하였다(Table 2).

결과 및 고찰

급성경구독성시험

급성경구독성시험기간 중 사망동물 관찰결과(Table 3) 최대용량인 2,000 mg/kg bw 용량에서는 사망하지 않았다.

시험기간 동안 1주일 간격으로 체중을 측정결과(Fig. 1) 모든 시험군에서 시험물질 투여 후 일정하게 체중이 증가하였으며, 체중 증가량 또한 차이가 없었다. 화학물질의 독성평가 시 체중의 변화는 독성영향에 대한 민감한 표지자로 잘 알

Table 3. Mortality in rats treated orally with test materials

Test materials	Dose (mg/kg bw)	No. of animals	Days after treatment			Final mortality
			1	7	14	
Lavender	2,000	3	0*	0	0	0/3
Lemon eucalyptus	2,000	3	0	0	0	0/3
Cassia bark	2,000	3	0	0	0	0/3

*Number of dead animals.

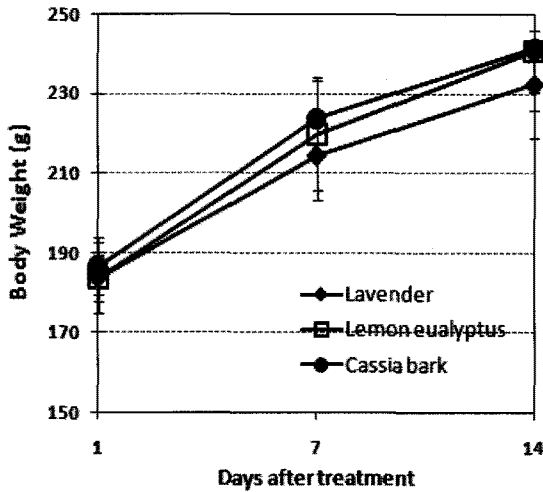


Fig. 1. Body weight changes in rats after single oral administration of test materials. Data are mean ± SD values (n=3).

려져 있다(Kwon. et al., 2004). 따라서 투여물질로 사용 된 라벤더, 레몬유칼립투스 및 계피 오일의 급성경구독성은 낮은 것으로 평가된다.

실험동물 수를 최소로 사용하는 OECD test guideline 423 (TG 423)으로 수행한 급성경구독성시험은 최대용량인 2,000 mg/kg bw 강제경구 투여한 후 반수이상 생존하면 LD₅₀ > 2,000 mg/kg bw으로 실험을 종료하고, 반수 이상 사망하면 용량을 300 mg/kg bw으로 낮춰 실험을 수행한다.

본 연구에서 라벤더, 레몬 유칼립투스, 계피 오일의 급성경구독성시험 결과 최대용량인 2,000 mg/kg bw에서 사망한 동물을 관찰할 수 없었고, 반수 이상이 생존하였으므로 모든 시험물질의 LD₅₀은 2,000 mg/kg bw 이상(LD₅₀ > 2,000 mg/kg bw)이라 할 수 있다. 또, 체중증가량이 일정하고, 각 군의 체중증가량에 크게 차이를 보이지 않아 시험물질의 급성경구독성은 크지 않았다.

따라서, 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일은 LD₅₀ 2,000 mg/kg bw 이상으로 국내 농약관리법 구분 ‘4급’, GHS구분 ‘category4’으로 분류되어 저독성이라 평가할 수 있다.

급성경피독성시험

급성경피독성시험결과, 시험물질 각각 4,000 mg/kg bw 농도

Table 4. Mortality in rats treated dermally with test materials

Test materials	Dose (mg/kg bw)	No. of animals	Days after treatment			Final mortality	
			1	7	14		
Male	Lavender	4,000	5	0*	0	0	0/5
	Lemon eualyptus	4,000	5	0	0	0	0/5
	Cassia bark	4,000	5	0	0	0	0/5
Female	Lavender	4,000	5	0*	0	0	0/5
	Lemon eualyptus	4,000	5	0	0	0	0/5
	Cassia bark	4,000	5	0	0	0	0/5

*Number of dead animals.

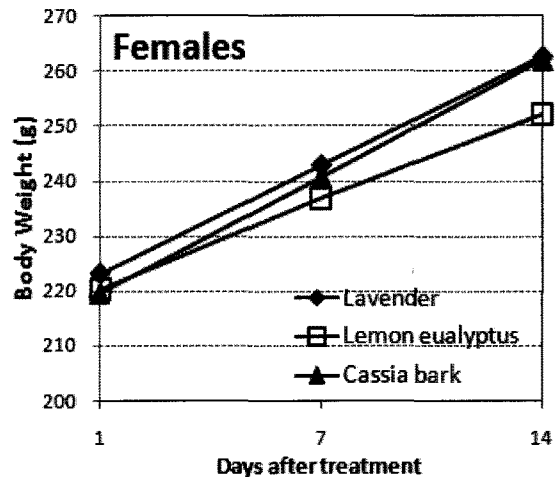
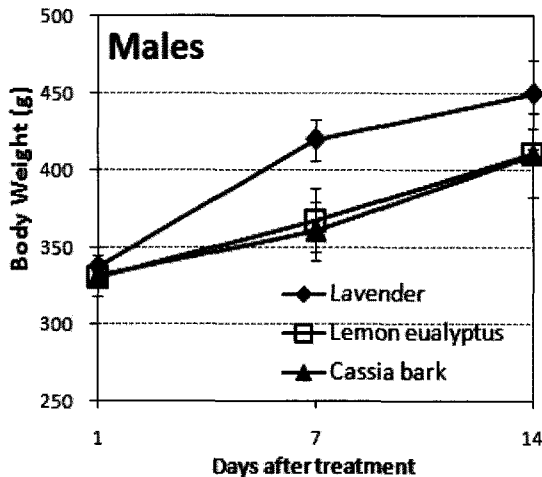


Fig. 2. Body weight changes in rats after single dermal administration of test materials. Data are mean ± SD values (n=5).

로 도포 후 관찰기간동안 사망동물은 없었고(Table 4), 시험물질의 영향이라 판단되는 체중변화는 관찰되지 않았다(Fig. 2).

농촌진흥청 ‘독성시험의 기준과 방법(제 5조 제 1항 제 3호)’ 중 인축독성 시험기준과 방법에 근거 하여 액상의 약제의 경우 최대용량인 4,000 mg/kg bw에서 반수이상 생존하면 LD₅₀ > 4,000 mg/kg bw 이상 이라 하였다. 본 연구에서 라벤더, 레몬 유칼립투스, 계피 오일의 급성경피독성시험을 수행한 결과, 급성경구독성시험 결과에서 같이 라벤더, 레몬유칼립투스, 계피 오일 도포 후 사망동물은 없었다. 따라서 모든 시험물질의 LD₅₀은 4,000 mg/kg bw 이상이라 할 수 있으며, 관찰기간동안 체중증가량이 일정했던 것으로 미루어 보아 시험물질에 의한 독성영향이 크지 않은 것으로 사료된다.

따라서, 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일은 LD₅₀ 4,000 mg/kg bw 이상으로 ‘4급’로 분류되어 저독성이라 평가할 수 있다.

피부자극성시험

피부자극성시험에서는 시험물질의 영향이라 판단되는 임

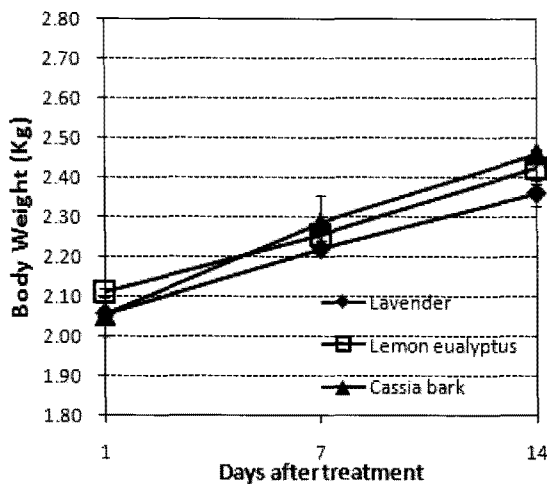


Fig. 3. Body weight changes in the rabbits after applying test materials. Data are mean ± SD values (n=6).

상증상은 거의 관찰되지 않았고, 체중증가량은 각 시험군에서 큰 차이를 보이지 않았다(Fig. 3). 피부자극성시험 중 계피 오일 도포군에서 48시간 째 1마리 폐사하였으며, 부검 결과 복강에 혈액성 수양액이 가득 차 있어 복강출혈로 인한 사망으로 판단된다.

라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일에 대하여 홍반과 부종을 기준으로 피부자극에 대하여 평가한 결과는 Table 5와 같다.

라벤더 오일이 도포된 찰과·비찰과 부위에서 홍반 및 가피형성 현상은 관찰되지 않았고, 6마리 중 4마리(66.7%)의 비찰과 부위와 6마리 중 5마리(83.3%)의 찰과 부위에서 아주 가벼운 부종이 관찰되었다. 농촌진흥청 ‘독성시험의 기준과 방법(제 5조 제 1항 제 3호)’ 중 피부자극성 시험의 피부반응 평가표에 의해 채점하여 피부자극 1차 지수를 산출한 결과, 라벤더 오일의 피부자극 1차 지수는 ‘0.71’였다.

레몬유칼립투스 오일이 도포된 찰과·비찰과 부위에서 홍반 및 가피형성은 없었으나, 관찰 72시간째에 6마리 중 4마리(66.7%)의 찰과 부위 및 비찰과 부위에서 가벼운 부종이 관찰되었다. 레몬유칼립투스 오일의 피부자극 1차 지수는 ‘0.79’였다.

계피 오일을 도포 후 관찰 24시간째 찰과·비찰과 부위에서 약간 심한 홍반에서 심한 홍반의 증상을 나타냈고, 가벼운 부종에서 심한 부종까지의 증상이 관찰되었으나, 비찰과 부위의 경우 72시간 경과 시 증상이 완화되었다

계피 오일의 피부자극 1차 지수를 산출한 결과 피부자극 1차 지수는 ‘4’였다.

본 시험에서 라벤더, 레몬유칼립투스 및 계피 오일의 피부자극성시험결과, 피부 1차 자극지수는 라벤더 오일은 ‘0.71’, 레몬 유칼립투스 오일은 ‘0.79’, 계피 오일은 ‘4’였으며, ‘농촌진흥청 독성시험기준과 방법’상의 피부자극도 분류기준에 따라 시험물질의 자극도를 분류한 결과 라벤더 오일 및 레몬

Table 5. Results of skin reaction of test materials

Materials	No. of animals	A.A. ^{a)} Time (h)	Erythema & Escher				Edaema				Total score	P.I.I. ^{b)}
			Intact		Abraded		Intact		Abraded			
			24	72	24	72	24	72	24	72		
Lavender	6		0	0	0	0	0.67	0.5	0.83	0.83	2.83	0.71
Lemon eucalyptus	6		0	0	0	0	0.17	1	0.83	1.17	3.17	0.79
Cassia bark	6		2.83	2.17	3	2.33	1.67	0.67	2	1.33	16	4

a) A.A. : Applied area phases

b) P.I.I. : primary irritation index = Total mean score / 4

유칼립투스 오일의 피부자극성은 없었으나, 계피 오일의 경우 중도의 피부자극성을 갖는 것으로 평가되었다.

피부자극성시험 관찰 1주일 경과 후 라벤더 오일 도포군 모두(100%)와 레몬 유칼립투스 오일 도포군 50%(6마리 중 3마리)의 피모는 정상적으로 자랐으나, 계피 오일 도포군의 경우 가피가 형성되고 피모가 잘 자라지 않았다. 관찰 2주일 경과 후 모든 시험군의 피모는 정상화 되는 경향을 보였고, 피모 회복정도는 라벤더 오일, 레몬 유칼립투스 오일 및 계피 오일 순이었으며, 이러한 임상증상은 피부자극성 강도와 관련성 있게 나타났다.

이 등(Rhie, 2007)은 자외선에 노출된 피부에 라벤더 오일을 도포하였을 때 조직손상을 적게 하여 염증반응을 완화시키는 효과가 있다고 보고하였고, 본 실험에서 라벤더 오일 도포 시 자극성이 없고, 피모의 정상화 속도가 가장 빠른 것으로 미루어 보아 라벤더 오일의 피부 노출은 안전하다고 사료된다.

Urbach & Forbes는(Urbach & Forbes, 1972) 희석된 계피 오일을 털이 없는 마우스와 돼지의 등에 도포하였을 때는 경도의 자극성이 있다고 보고하였고, Shelanski는(Shelanski, 1972) 토끼의 찰과 비찰과 부위에 24시간동안 고정시킨 후 자극성관찰결과 극도의 자극성이 있다고 하였다(Shelanski, 1972). IFRA(International Fragrance Association)에서는 계피의 주 성분 중 하나인 cinnamic aldehyde(Cinnam aldehyde)를 계피의 알레르기 성분이라 하여 화장품의 중 0.1% 이상 초과하지 않으면 된다고 하였다.

이 연구결과들은 시험방법은 달랐으나, 계피오일이 중도의 피부자극성을 갖는다는 본 연구결과와 유사하며, 이는 계피 중 cinnamic aldehyde(Cinnam aldehyde)이 갖는 자극성으로 인해 초래된 결과라 사료된다.

Kligman는(Kligman, 1972) 4% 계피 오일을 함유한 바세린을 사람에게 발라 48시간동안 노출시켰을 때 자극성 없었다고 보고하였고, 추후 계피 오일의 함유량을 본 시험에서

사용된 유제보다 낮춰 살충효과를 증명한다면, 피부자극성이 적은 살충소재로 활용가능성이 있다고 판단된다.

안점막자극성시험

라벤더, 레몬 유칼립투스, 계피 오일의 안점막자극성을 평가한 결과는 Table 6과 같다. 라벤더 오일 점안 후 노출 24시간째 일부 개체에서 혈관 충혈 및 약간의 결막 부종증상이 관찰되었으나, 노출 72시간째 호전되었다. 라벤더 오일의 A.O.I.는 6.67였다.

레몬 유칼립투스 오일은 점안 후 노출 48시간째 안구의 3/4 부분에 약간의 각막흔탁증상, 일부혈관 충혈, 결막부종, 약간의 배출물 증상이 있었으나, 노출 72시간째 호전되었고, A.O.I.는 9.83였다.

계피 오일은 점안 후 노출 1시간째부터 혈관충혈 등의 결막 발적 증상과 눈이 반쯤 잠길 정도의 부종이 발생하였다. 노출 24시간째에는 눈 주위의 상당부위를 적실정도로 배출물이 많아지고, 독성 증상 심해졌다. 관찰 1주째 계피 오일 처리군 6마리 중 1마리에서 각막흔탁 증상이 나타났고, 관찰 2주째 증상이 완화 되지 않았으며, 많은 양의 배출물 증상 및 심한 각막흔탁증상이 나타났고, 홍채반응 없었으며, 홍채가 관찰되지 않는 등 극심한 독성증상이 관찰되었다.

계피 오일의 안점막자극성시험 결과 시험물질에 노출된 72시간 이후에도 안점막자극증상이 소실되지 않았으므로 ‘세척효과 확인시험’ 수행하였다. 세척효과 확인시험 결과, 일부 개체에서 관찰 4일째 결막부종과 결막발적 등의 증상을 보였으나, 관찰 6일째 상태가 호전되었다. 계피 오일의 A.O.I.는 30.5였고, 세척효과 확인시험 결과 A.O.I.는 7.33였다.

본 연구에서 라벤더 오일의 A.O.I.는 6.67, 레몬 유칼립투스 오일의 A.O.I.는 9.83로 자극성이 없는 것으로 평가됐고, 계피 오일의 A.O.I.는 30.5로 중도의 자극성을 나타냈으나, 세척효과 확인시험 결과 A.O.I.는 7.33로 낮아져 세척 후 시간이 경과 할수록 안점막자극성 정도가 경감하는 것으로 판

Table 6. Ocular irritation reaction in rabbits

Materials	Time (h)	M.O.I. ^{a)}				A.O.I. ^{b)}
		1	24	48	72	
Lavender		4.84	6.67	4.67	2	6.67
Lemon eualyptus		5.67	7.83	7	9.83	9.83
Cassia bark	Non irrigation	7	30.17	30.5	26.67	30.5
	Irrigation	7.33	4.67	4	2	7.33

a) M.O.I. : Mean ocular irritation index, total score/tested animal number in each observation time

b) A.O.I. : Acute ocular irritation index, maximum among M.O.I.

단된다.

계피 오일은 ‘유럽연합(EU) 위험 안전구분’ ‘R21’, ‘R24’, ‘R36/37/38’, ‘R43’ 및 ‘S26’ 등으로 구분되어지며, 피부, 안구에 자극성이 있고, 눈에 닿았을 경우 물로 세척 후 의료진의 조언을 구하라고 하고 있어 본 연구결과와 유사한 결론이 도출된다.

안전성이 검증된 농자재 확보를 위해 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 급성독성 시험 4종(급성경구독성, 급성경피독성, 피부자극성 및 안점막자극성시험)을 수행하였다. 그 결과 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 급성경구독성 및 급성경피독성은 저독성으로 평가되었고, 라벤더와 레몬 유칼립투스 오일은 피부자극성과 안점막자극성이 없었으며, 계피는 중도의 피부자극성과 안점막자극성이 있으나, 세척효과 확인시험 후 시간이 경과 할수록 자극도 경감하는 것으로 평가됐다. 따라서, 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 안전성이 확보된 친환경 살충소재로서의 활용 가능성이 예상되며, 친환경 농자재 생산에 기여할 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 2009년 농촌진흥청 공동연구사업 ‘농작물 해충 방제를 위한 식물유래 살충제 개발’ 중 세부과제 ‘곤충 생리억제물질 및 식물 추출물의 급성독성 평가’(과제번호: 200901OFT102966315)에 의해 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

Amer, S.A.A., Refat, A.M., and Momen, F.M. (2001) Repellent and oviposition-detering activity of rosemary and sweet marjoram on the spider mites *Tetranychus urticae* and *Eutetranychus orientalis* (Acari: Tetranychidae). *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 36:155~164.

Bang, K.H., Lee, D.W., Park, H.M. and Rhee, Y.H. (2000) Inhibition of fungal cell wall synthesizing enzymes by transcinamaldehyde. *Biosci. Biotech. Biochem.*, 64:1061~1063.

Bingham, G., Gunning, R.V., Delogu, G., Borzatta, V., Field, L.M. and Moores, G.D. (2008) Temporal synergism can enhance carbamate and neonicotinoid insecticidal activity against resistant crop pests. *Pest Manag Sci.* 64:81~85.

Choi, W.I., Lee, E.H., Choi, B.R., Park, H.M. and Ahn, Y.J. (2003) Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 96:

1479~1484.

Choi, Y.M. and Kim, G.H. (2004) Insecticidal activity of spearmint oil against *Trialeurodes vaporariorum* and *Bemisia tabaci* adults. *Korean J. Appl. Entomol.* 43:323~328.

D. L. J. Opdyke. (1975) *Fragrance raw materials monographs.* Cassia oil *Food and Cosmetics Toxicity.* 13:109~110.

Hsu, S., Lewis, J.B., Borke, J.L., Singh, B., Dickinson, D.P., Caughman, G.B., Athor, M., Drake, L., Aiken, A.C., Huynh, G., Das, B.R., Osakie, T. and Schuster, G.S. (2001) Chemopreventive effects of green tea polyphenols correlate with reversible induction of p57 expression. *Anticancer Res.* 21:3743~3748.

Jo, H.C., Kim, K.H., Lee, S.G., Na, Y.E. and Park, H.M. (2008) Repellent and acaricidal activities against *Leptotrombidium pallidum* larvae of eucalyptus oil. *Korean J. Appl. Entomol.* 47:287~292.

Khaira, V.M., B.V. Kachare, and U.N. Mote. (1993) Effect of vegetable oils on mortality of pulse beetle in pigeon pea seeds. *Seed Research* 21:78~81.

Kligman, A. M. (1972) Report to RIFM(Research Institute for Fragrance Materials, Inc.). 13 October. RIFA, Woodcliff Lake, NJ, USA.

Kumar, S.M.B and S.B. Kalidhar. (2003) A review of the chemistry and biological activity of *Pongamia pinnata*. *J. Med. Aromatical Pl. Sci.* 25:441~465.

Kumar, P., H.M. Poehling, and C. Borgemeister. (2005) Effects of different application methods of azadirachtin against sweet potato whitefly *Bemisia tabaci* Gennadius (Hom., Aleyrodidae) on tomato plants. *J. Appl. Entomol.* 129:289~497.

Kwon, T.S., Shin, J.Y., Park, S.C. and Kim, K.H. (2004) Acute toxicity evaluation of Oregano oil in rats. *The Korean Journal of Laboratory Animal Science* 20:419~425.

Lee, J.B., Jeong, M.H., Sung, H.J., Lee, H.K., Yang, J.S. (2001) Acute toxicity response caused by mixture or tank mix of several insecticides. *The Korean Journal of Pesticide Science.* 5:57~61.

Martin, S., Andriambelason, E. Takeda, K. and Andriantsitohaina R. (2002) Red wine polyphenols increase calcium in bovine aortic endothelial cells: a basis to elucidate signalling pathways leading to nitric oxide production. *Br. J. Pharmacol.* 135: 1579~1587.

Mazzanti, G., Battinelli, L. and Salvatore, G. (1998) Antimicrobial properties of the linalool rich essential oil of *Hyssopus officinalis* L. var. *decumbens* (Lamiaceae). *J. Flavour Frag.* 13:289~294.

Momen, F.M., S.A.A. Amer, and A.M. Refaat. (2001) Influence of mint and peppermint on *Tetranychus urticae* and some predacious mites of the family phytoseiidae (Acari: Tetranychidae: Phytoseiidae). *Acta phytopathol. Entomol. Hung.* 36:143~153.

Negi, R.S., M. Srivastava, and M.M. Saxena. (1997) Egg laying and adult emergence of *Callosobruchus chinensis* on green gram (*Vigna radiata*) treated with pongam oil. *Indian J.*

- Entomol. 59:170~172.
- Organization for Economic Cooperation and Development (OECD). (2001) OECD Guideline for the testing of chemicals. 423. Acute Oral Toxicity-Acute Toxic Class Method. Paris.
- Onawunmi, G.O., Yisak, W.A. and Ogunlana, E.O. (1984) Antibacterial constituents in the essential oil of *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. *J Ethnopharmacol* 12:279~286.
- Rhie, S.J. (2007) The effect of Lavender oil on the activity of antioxidant enzymes to ultraviolet damaged skin. *J. Kor. Soc. Cosm.* 13:467~474.
- Shelanski, M.V. (1972) Report to RIFM(Research Institute for Fragrance Materials, Inc.). 14 July. RIFA, Woodcliff Lake, NJ, USA.
- Urbach, F. & Forbes, F. D. (1972) Report to RIFM(Research Institute for Fragrance Materials, Inc.). 26 August. RIFA, Woodcliff Lake, NJ, USA.
- Yoo, M.Y., Jung, Y.J. and Yang, J.Y. (2005) Antimicrobial activity of herb extracts. *J Korean Soc Food Sci Nutr.* 34:1130-1135.
- Yoon, H.H., Park, Y.S., Kim, J.B. and Hahn, T.R. (1995) Identification of anthocyanins from Korean pigmented rice. *Agri. Chem. Biotech.* 38:581~583.
- Weston, P.A., D.A. Johnson, H.T. Burton, and J.C. Snyder. (1989) Trichome composition, trichome densities and spider mite resistance in ten accessions of *Lycopersicon hirsutum*. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 114:492~498.
- 농촌진흥청 농자재관리과. (2009) 농약관리법령 및 고시·훈령집 (발간등록번호11-1390000-002515-01). 인축독성 시험기준과 방법. pp. 172~173, 247~252. 농촌진흥청. 대한민국.

식물 추출물 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 급성독성평가

정미혜* · 권미정 · 박수진 · 홍순성 · 박경훈 · 박재음 · 연성흠¹

농촌진흥청 국립농업과학원 농산물안전성부 농자재평가과, ¹(주)내츄로바이오텍 내츄로바이오텍 연구소

요 약 본 연구는 생리활성이 높은 식물오일의(라벤더, 레몬유칼립투스 및 계피 오일) 친환경 살충소재의 활용가능성을 탐색하고자 급성독성(급성경구독성, 급성경피독성, 피부자극성 및 안점막자극성)시험을 수행하였다. 랫드를 이용한 급성경구독성시험결과 라벤더, 레몬 유칼립투스 및 계피 오일의 LD₅₀은 2,000 mg/kg bw이상이었고, 급성경피독성시험결과 모든 시험물질의 LD₅₀이 4,000 mg/kg bw으로 나타났다. 피부자극성시험결과 라벤더와 레몬 유칼립투스 오일은 자극성이 없었고, 계피 오일은 중도의 자극성을 나타냈다. 안점막자극성시험결과 라벤더, 레몬 유칼립투스 오일은 자극성이 없었고, 계피 오일은 중도의 자극성을 나타냈으나 세척시험 결과 자극성은 없었다. 따라서, 라벤더 및 레몬 유칼립투스 오일은 독성이 낮았으나, 계피 오일은 중도의 피부자극성 및 안점막자극성을 갖는 것으로 평가되었다.

색인어 식물추출물(식물정유), 급성독성, 자극성