□ 보 문 □

韓應昆誌 31(2):182~189(1992)
Korean J. Appl. Entomol.

살충제 개발을 위한 생물검정법의 확립 I. 각종 유기 용매가 곤충의 독성과 약해 및 화합물의 용해성에 미치는 영향

Establishment of Bioassay System for Developing New Insecticides I. Effects of Organic Solvents on the Toxicity against Insects, Phytotoxicity and Solubility of Compounds

안 용 준[1,2] · 조 광 연[3]
Young Joon Ahn[1,2] and Kwang Yun Cho[3]

ABSTRACT The influnces of 9 kinds of solvents on the toxicities against several insect species, phytotoxicity and solubility of compounds were evaluated by means of leaf dipping and spray methods. In case of the spray application, density and vapor pressure seemed to be a contributing factor to lethal toxicity against brown planthopper and diamond-back moth, respectively; the bigger the property of density and the smaller the vapor pressure gave the stronger toxicity. It appeared that the toxicity of solvents was not correlated with any one of physical properties such as boiling point, dipole moment, dielectric constant, surface tension and viscosity. Spray treatment gave more toxicity to insects than leaf dipping treatment. Although dielectric constant and dipole moment seemed to be contributing factors to phytotoxic damage to rice seedling and bean plants, respectively, no general correlation between phytoxicity and the other physical properties was found. Leaf dipping application caused stronger phytotoxicity than spray application. It is concluded that 5% acetone solution may be most suitable to test chemicals because of its favorable solubility of compounds, lower toxicity to insects, and lower phytotoxicity.

KEY WORDS Organic solvent, insect toxicity, phytotoxicity, solubility

초 록 신규 살충성물질 개발의 전제조건이 되는 용매의 선택을 위하여, 아세톤외 9종의 유기용매를 수종의 곤충에 대한 독성과 식이식물 및 화합물의 용해성에 미치는 영향을 엽침지법과 분무법으로 평가하였다. 각종 용매의 공시충에 대한 치사독성과 용매의 이화학적인 성질과는 뚜렷한 상관관계가 보이지는 않았으나, 분무법 처리시 벼멸구의 경우 밀도가 높을수록, 배추좀나방의 경우에는 증기압이 낮을수록 공시충에 대한 치사독성이 높았으나, 비등점, 쌍극자모멘트, 유전율, 표면장력, 점도와는 상관관계를 보이지 않았다. 처리 방법에 있어서는 분무처리가 엽침지법보다 더 높은 치사독성을 나타내었다. 약해와 용매의 이화학적 성상 역시 명확한 상관관계를 보이지 않았으나, 엽침지법의 경우 수도에 있어서 유전율이 낮을수록 약해가 심하였으며, 분무법 처리시에는 쌍극자 모멘트가 높을수록 약해가 심하였으나 기타의 이화학적 성상과는 상관관계를 보이지 않았다. 엽침지처리가 분무처리에 비하여 강한 약해를 유발하였다. 합성 화합물과 식물체 메탄올 추출물은 아세톤에 대한 용해성이 양호하여

1 서울대학교 농업생명과학대학(College of Agriculture and Life Sciences, Seoul National University, Suwon 441-744)
2 농업 생물신소재연구센터(Research Center for New Bio-Materials in Agriculture, Korea Science and Engineering Foundation)
3 한국화학연구소(Korea Research Institute of Chemical Technology, Daejon, 305-606, Korea)

생물검정시 5% 아세톤수용액이 다량의 화합물을 검정하는데 적합하였다.

검 색 어 유기용매, 치사독성, 약해, 용해성

유기합성 살충제의 출현은 농업해충의 방제에 의한 농작물의 증수와 인축에 질병을 매개하는 위생해충의 구제에 의한 인류의 보건향상 및 축산물의 생산성 향상에 크게 기여하였으나, 이들 살충제의 연용과 남용은 환경오염, 인축독성, 생태계 파괴, 저항성해충의 출현 및 resurgence 유발등의 부작용을 야기하였기 때문에(Ripper 1956, Brown 1978, Metcalf 1980), 오늘날 저공해 저독성의 살충제 개발이 절실히 요구되고 있으며, 이를 위해서는 생물검정법의 확립의 필수불가결하다. 종래의 살충제 생물검정법은 유기합성 화합물의 속효성 살충효과만을 강조하였으나, 그후 연구목적에 따라 고안 개량되어 화합물의 속효성 살충효과뿐 아니라 살란효과, 행동 및 생장제어등에 의해 지효적이라도 최종적으로 해충의 밀도억제효과를 나타내는 화합물의 효력판정에 이르기까지 다양하게 발전되어 왔다(Tattersfield 1939, Shepard 1958, 細辻 1985).

그러나, 생물검정법의 중요성은 단순히 화합물의 효력판정에만 있는 것이 아니라, 합성을 위한 기본화합물의 선정, 정확하고 효율적인 생물검정법으로 합성과정의 단축에 의한 개발비 절감, 신규 살충성화합물의 발견 및 용도발견에 있는 것으로, 통상 하나의 신규농약을 개발하기 위하여 80,000~100,000개 정도의 화합물을 생물검정하여야 하는데, 개발 소요비용은 약 1.5억불로서, 그중 포장시험을 포함한 생물검정 비용이 전체의 30~40%에 달하고 있어(永江 1983, 1987), 생물검정의 중요성이 인식되고 있다. 특히 작업이 간편하고, 경제적이면서도 다량의 화합물을 신속정확하게 평가할 수 있는 생물검정법의 확립이 절실히 요구되고 있는데, 우선적으로 고려되어야 할 사항은 적절한 공시충과 용매의 선택으로, 특히 용매의 경우 용해도가 다른 유기합성 화합물이나 식물체의 추출물을 녹여야하기 때문에 용해력이 크면서 공시충과 기주식물에 독작용이 없어야 한다. 본 시험은 신규 살충성화합물의 개발을 위한 생물검정법 확립의 일환으로서 아세톤외 9종의 용매가 5종의 주요 농업해충과 이들 해충의 식이식물 및 화합물의 용해성에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

공시충

벼멸구(*Nilaparvata lugens*)와 배추좀나방(*Plutella xylostella*)은 1986년 농촌진흥청 농업기술연구소 곤충과에서 분양 받았으며, 콩진딧물(*Aphis glycines*), 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae*), 점박이응애(*Tetranychus urticae*)는 1985년 유성의 야외포장에서 채집한 것으로 이들 공시충은 실험실내에서 살충제의 도태없이 누대사육하였다. 벼멸구는 추청 벼(*Oryza sativa;* Akibare) 2~3 엽기 유묘, 복숭아혹진딧물은 파종후 3~4개월된 담배(*Nicotiana tabacum;* NC 82), 콩진딧물은 2엽기의 콩(*Glycine max*), 배추좀나방은 파종후 2~3개월 된 서울배추(*Brassica campestris*), 점박이응애는 2엽기의 강남콩(*Phaseolus vulgaris*)을 기주식물로 하여, 명암 16:8, 50~60% RH의 조건으로, 벼멸구와 배추좀나방은 27±1℃, 진딧물류는 22±1℃, 점박이응애는 24±1℃에서 사육하였다.

공시 용매

아세톤외 9종의 유기용매를 사용하였으며, 이들 용매의 물리적성상은 표 1에 나타내었다.

용매의 치사독성

조 등(1987)의 방법에 따라 엽침지법과 분

무법으로 처리하였으며 처리구당 20마리씩 3반복으로 실시하였다. 분무법의 경우 소형살포기를 이용하여 소정 농도로 희석한 유기용매를 흐르지 않을 정도로 충분히 살포하였으며, 엽침지법에서는 벼는 유묘를, 담배, 콩, 배추, 강남콩의 경우에는 잎 원판(ϕ 5 cm)을 소정농도로 희석한 유기용매에 30초간 공시잎을 침지하였다. 용매 처리후 30~60분간 hood내에서 건조시키고 나서, 벼멸구 4령약충, 복숭아혹진딧물과 콩진딧물 무시암컷성충, 배추좀나방 3령 유충과 점박이응애 암컷성충을 각각의 기주식물인 벼, 담배, 콩, 배추, 강남콩에 접종하였다. 처리후 25±1℃, 50~60% RH, 명암 16 : 8시간으로 조절된 항온기내에 비치하여 48시간후에 사충율을 조사하여 독성을 나타내지 않는 최고농도를 조사하였다.

약해

상기 용매를 분무법과 엽침지법으로 기주식물에 처리하고나서, 기주식물을 25 ± 1℃, 50~60% RH, 명암조건 16 : 8시간으로 조절된 항온기내에 비치하여 48시간 후에 약해를 조사하였다. 기주식물에 대한 약해는 처리된 잎의 이상증상(반점의 생성, 위축, 갈변등)의 유무로 판정하였고 약해를 나타내지 않는 최고농도를 구하였다.

화합물의 용해성

살충제로서는 유기인제(diazinon, PAP, pirimicarb, DDVP), 카바메이트제(BPMC, NAC), 피레스로이드제(fenvalerate, cypermethrin), 카탑(cartap)을 공시하였으며 이들 공시약제의 순도는 >90%이었다. 공시 살충제 50 mg을 아세톤 또는 메탄올 5 ml에 용해 시킨후, Triton X-100 100 ppm 수용액 45 ml에 첨가하여 1,000 ppm 농도의 공시약액을 조제하고 나서 초음파기로 30초간 처리하여 용해성을 조사하였다.

식물체의 경우 꾸지뽕나무(*Cudrrania tricuspidata*), 떡윤노리나무(*Pourthiaea villosa var. brunnea*), 작살나무(*Callicarpa japonica*), 이팝나무(*Chionanthus retusa*), 팽나무(*Celtis sinensis*), 오갈피(*Acanthopanax sessiliflorus*), 비름(*Amranthus mangostranuns*), 능소화(*Campsis grandflora*), 속새(*Eqisetrum hyemale*)의 잎을 채취하여 음건한 후 마쇄하였다. 메탄올에 식물체 마쇄물을 침적하여 실온 암흑조건하에서 3일간 방치한 뒤 용출된 성분을 농축기로 농축시켜 조추출물을 얻었으며, 이들 식물체 잎의 메탄올 추출물의 수율은 21~25%이었다. 식물체 추출물은 1 g, 0.5 g, 0.25 g을 아세톤 또는 메탄올 5 ml에 용해 시킨후 Triton X-100 100 ppm 수용액 45 ml을 첨가하고 나서

Table 1. Physical properties of solvents tested

Solvent	Density (ρ), 20℃	Boiling point (℃) (760 mm Hg)	Surface tension (dynes/cm)	Vapor pressure (Torr)	Dipole moment (μ)	Dielectric constant (ε)	Viscosity (cp. 25℃)
Acetone	0.790	56.5	23.7	181.7	2.88	21.0	0.30
Acetonitrile	0.782	81.6	29.3	88.8	3.92	38.0	0.34
DMF[a]	0.949	153.0	35.2	3.7	3.86	36.7	0.80
DMSO[b]	1.100	189.0	42.9	0.6	3.96	49.0	2.00
Dioxane	1.033	101.3	32.2	37.1	0.00	2.2	1.20
Ethyl acetate	0.902	77.0	23.9	92.0	1.78	6.0	0.43
Ethyl ether	0.713	34.6	17.0	534.2	1.15	4.3	0.24
Methanol	0.792	64.7	22.6	125.0	1.70	32.6	0.54
Ethanol	0.789	78.5	22.8	59.8	1.69	25.0	1.08
Isopropanol	0.795	82.5	21.7	45.8	1.66	18.0	1.90

[a] Dimethyl formamide.
[b] Dimethyl sulfoxide.

Table 2. Maximum concentrations(%) showing no lethal toxicities of solvents by leaf dipping and spray applications against some insect species

Solvent	*N. lugens*		*M. persicae*		*A. glycines*		*P. xylostella*		*T. urticae*		Avg.
	LDA[a]	SA[b]	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	
Acetone	50	10	20	5	80	20	50	10	50	10	31
Acetonitrile	20	20	80	5	80	10	80	20	50	50	42
DMF	1.25	1.25	2.5	1.25	5	50	2.5	2.5	20	10	10
DMSO	10	1.25	10	2.5	50	50	10	2.5	10	5	15
Dioxane	10	1.25	50	2.5	50	20	20	2.5	80	10	25
Ethyl acetate	10	10	10	20	20	50	5	10	10	50	20
Ethyl ether	5	10	5	10	50	80	10	80	10	20	28
Methanol	20	5	80	5	80	50	80	5	50	2.5	38
Ethanol	20	5	80	5	50	20	20	10	100	10	32
Isopropanol	10	10	80	5	80	10	50	2.5	80	50	38
Avg.	16	7	42	6	55	36	33	15	46	22	

[a] Leaf lipping application.
[b] Spray application.

30초간 초음파기로 처리하여 용해성을 조사하였다. 이들은 각각 20,000 ppm, 10,000 ppm, 5,000 ppm의 농도에 해당하였다.

결과 및 고찰

용매의 치사독성

기주식물체에 각종 공시용매를 엽침지법과 분무법으로 처리하였을 때, 공시충에 독성을 나타내지 않는 용매의 최고농도를 표 2에 나타내었다. 공시충의 종류에 따라 용매에 대한 감수성에 차이를 보이고 있는데, 공시충중에서 벼멸구가 감수성이 높았으며, 콩진딧물과 점박이응애가 비교적 낮은 감수성을 보였다. 용매별 공시충에 대한 독성은 엽침지법의 경우 아세톤, 아세토니트릴, 알콜올류가 독성이 낮았으나, DMF, Dioxane, DMSO, 에칠아세테이트, 에칠에테르가 독성이 강하였으며, 분무법의 경우에 있어서도 콩진딧물 이외의 공시충의 경우 DMF, Dioxane, DMSO 처리에서 강한 독성을 나타내었다. 그러나, 공시충의 종류에 관계없이 공시충에 대한 용매의 독성은 분무법 처리가 17%(6~36)로 엽침지법처리의 38%(16~55)보다 높은 독성을 나타내었는데, Dioxane과 DMSO는 엽침지처리에서 독성을 나타내지 않는 최고농도가 각각 10%이었으나, 분무처리에서는 1.25%로써, 분무법이 엽침지법에 비하여 낮은 농도에서도 독성을 나타내었다. 기타 용매의 경우에 있어서도 비슷한 경향을 나타내었다. 會田(1985)는 아세톤 및 메탄올 5% 정도의 용액은 끝동매미충, 애멸구, 배추좀나방, 진딧물류 및 응애류에 대하여 부작용을 나타내지 않는다고 하였는데, 본 실험에서도 아세톤 및 메탄올 5% 용액에서 공시충에 부작용을 보이지 않았다.

공시충에 대한 용매의 치사독성과 용매의 이화학적 성상간의 관계는 공시충의 종류, 용매의 종류 및 처리방법에 따라 차이를 보이고 있는데(표 3), 엽침지법의 경우 용매의 독성과 이화학적 성상간에는 뚜렷한 상관관계가 없었다. 분무법에 의한 각종 용매의 공시충에 대한 치사 독성은 벼멸구의 경우 용매의 이화학적인 성질중 밀도와, 배추좀나방의 경우 증기압과 높은 상관관계를 보여 밀도가 높을수록, 증기압이 낮을수록 각 공시충의 치사 독성이 높았으며, 기타의 성질중 비등점이 높을수록 치사독성이 높은 경향을 나타내었다. Matsubara (1972)는 11종의 유기용매가 빨간집모기(*Culex pipiens pallens*) 유충에 대한 독성과 knockdown 속도에 미치는 영향을 조사하여, 친유성이 크고, 비등점이 높을수록 치사독성이 높아진다고 하였으며, 특히 비등점이 170℃ 이

Table 3. Correlations between physical properties of solvents and toxic effects on insects

physical property	*N. lugens*		*M. persicae*		*A. glycines*		*P. xylostella*		*T. urticae*	
	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA
Density	-0.34	-0.65*	-0.37	-0.25	-0.46	0.04	0.48	-0.53	-0.22	-0.30
Boiling point	-0.38	-0.56	-0.30	-0.45	-0.43	0.03	-0.39	-0.53	-0.26	-0.27
Surface tension	-0.24	-0.46	-0.28	-0.48	-0.33	-0.06	-0.27	-0.51	-0.25	-0.29
Vapor pressure	0.04	0.32	-0.28	0.34	0.14	0.57	-0.05	0.95**	-0.32	-0.01
Dipole moment	0.13	0.19	-0.22	-0.27	-0.08	-0.03	0.11	-0.22	-0.42	0.03
Dielectric const.	0.07	-0.08	0.11	-0.54	0.11	-0.09	0.27	-0.39	-0.14	-0.24
Viscosity	-0.33	-0.48	0.16	-0.42	0.02	-0.27	-0.21	-0.48	0.27	-0.07

*Significant at 5% level.
**Significant at 0.1% level.

Table 4. Maximum concentratrions(%) showing no phytotoxicities of solvents by leaf dipping and spray applications

Solvent	*O. sativa*		*N. tabacum*		*G. max*		*B. campestris*		*P. vulgaris*		Avg.
	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	
Acetone	80	100	80	80	20	50	80	100	80	80	75
Acetonitrile	100	100	80	50	50	80	100	100	50	100	81
DMF	50	100	5	5	5	5	20	50	50	50	34
DMSO	100	100	10	2.5	10	50	50	100	20	50	49
Dioxane	50	100	80	50	80	100	50	80	80	100	77
Ethyl acetate	20	100	20	10	5	50	50	100	10	100	47
Ethyl ether	10	100	10	10	20	100	20	100	10	80	46
Methanol	80	50	80	80	50	80	80	20	80	80	68
Ethanol	80	50	50	50	80	80	80	50	80	80	68
Isopropanol	100	100	50	20	50	80	50	80	80	50	66
Avg.	67	90	47	36	37	68	58	78	54	77	

Table 5. Correlations between physical properties of solvents and their toxic effects on plants

physical property	*O. sativa*		*N. tabacum*		*G. max*		*B. campestris*		*P. vulgaris*	
	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA	LDA	SA
Density	0.06	0.31	-0.27	-0.37	-0.16	-0.36	-0.29	0.10	-0.18	0.22
Boiling point	0.32	0.23	-0.43	-0.49	0.27	-0.58	-0.26	-0.02	-0.18	-0.56
Surface tension	0.33	0.30	-0.23	-0.31	-0.21	-0.49	-0.11	0.09	-0.15	-0.33
Vapor pressure	-0.56	0.08	-0.16	-0.02	-0.19	0.43	-0.27	0.27	-0.38	0.22
Dipole moment	0.46	0.22	-0.25	-0.19	-0.54	-0.69*	0.17	0.15	-0.24	-0.41
Dielectric const.	0.70*	-0.18	-0.07	0.00	-0.19	-0.48	0.31	-0.24	0.03	-0.51
Viscosity	0.50	0.06	-0.19	-0.36	0.19	-0.02	-0.18	-0.03	0.16	-0.62

*Significant at 5% level.

상의 것은 어느것이나 치사독성이 크다고 하였는데 본 실험의 경우에 있어서도 비등점이 150℃의 이상인 DMF와 DMSO는 콩진딧물을 제외한 4종의 곤충에 치사독성이 강하였으며, 이러한 현상은 특히 분무법처리에서 뚜렷하였다. 용매의 쌍극자모멘트, 극성, 유전율과 치사독성 및 knockdown율간에는 특정한 상관관계가 없음이 보고되고 있으나(Matsubara 1972), 본 실험의 경우에 있어서도 뚜렷한 상관관계가 없었다.

곤충이 용매의 종류와 처리법에 따라 감수성에 차이를 나타내는 것은 용매의 작용점에로의 도달속도 및 도달량의 차이에 의한 것으로 생각되는데, 藤田(1979)와 鴨下(1982)는 분배계수, 분자내의 하전분포 및 입체구조와 같은 물리적 성질이 농약의 생리활성에 관여한다고 하

였으나, Matsubara(1972)는 용매의 분자내의 전하분포는 곤충의 치사 독성에 그다지 영향을 미치지 않으나, 소수적 인자가 치사 독성을 강하게 지배한다고 하였다.

약해

식물체가 용매처리에 의하여 물리화학적인 영향을 받으면 그것을 식이로 하는 곤충의 영양상태에 악영향을 미쳐 화합물에 대한 감수성에 차이를 나타내기 때문에 생물검정시 용매의 선택이 중요시된다. 용매처리가 약해에 미치는 영향은 기주식물의 종류와 처리방법에 따라 차이를 보이고 있는데(표 4), 기주식물의 종류에 관계없이 공시용매의 약해유발강도는 DMF, DMSO, 에틸에테르, 에칠아세테이트가 각기 34.0%, 49.3%, 46.0%, 46.5%로서, DMF가 기주식물에 강한 약해를 유발하였다. 처리 방법에 있어서는 엽침지법의 경우 약해유발강도는 53%(37~58)으로 분무법의 70%(36~90)에 비하여 보다 강한 약해를 유발하였다. 초종간 비교에 있어서는 콩과 담배가 공시용매에 대하여 높은 감수성을 보였으나 벼 유묘는 용매에 대하여 감수성이 비교적 낮았다.

공시용매의 이화학적성상과 약해유발과의 관계는 식물체의 종류, 용매의 종류 및 처리방법에 따라 다른데(표 5), 약해와 성상간에는 전반적으로 뚜렷한 상관관계를 보이지 않았으며, 단지 엽침지법 처리시 벼유묘의 경우 용매의 유전율과 높은 상관관계를 보여 이값이 작을수록 약해가 심하였다. 분무법 처리시에는, 콩류의 경우 대체로 쌍극자모멘트가 높을수록 약해가 심하였다. Gast와 Early(1956)는 수종 유기용매에 대한 옥수수, 목화, 오이, 담배, 토마토의 약해를 조사한 결과, 유기 용매의 휘발성이 약해와 관계가 있다고 하였으나, Krenek 등(1987)은 옥수수, 콩, 밀, 목화에 있어서 용매의 휘발성과 약해와는 관계가 없으며, 표면장력이 낮을수록 약해가 크다고 하였다. 조 등(1987)은 약해와 용매의 이화학적 성질과는 뚜렷한 상관관계는 없었으나, 용매의 극성과 비등점의 복합적 관계와 관련이 있는 듯하다고 하였다. 이처럼 연구자에 따라 상이한 연구 결과가 보고되고 있는데, 이는 처리 방법 및 초종의 차이에 기인하는 것으로 생각된다.

공시화합물의 용해성

살충성물질의 개발을 위해서는 많은 종류의 공시충을 이용하여, 다량의 화합물을 신속 정확하게 검정하여야 하므로 공시충과 화합물의 종류에 따라 용매를 달리한다는 것은 노력, 경비, 시간의 낭비라고 할 수 있다. 특히 합성화합물과 식물체 조추출물은 비수용성이지만 수용성의 상태로하여 공시충이나 식물체에 처리되기 때문에 용매의 선택이 중요시된다. 또한 실용화되고 있는 살충제는 500 ppm이하에서 살충력을 나타내고 있으므로(會田 1985), 신규 합성화합물은 500 ppm으로 검정하는 것이 좋으나, 신규 살충성물질과 모핵(lead) 화합물의 탐색이라는 측면에서 1,000 ppm으로 설정하는 것이 바람직하기 때문에, 또한 본 실험에 있어서 아세톤 또는 메탄올 5% 용액에서는 여러 곤충과 식물에 대해 살충독성과 약해를 보이지 않았기 때문에 이들 용액에 대한 공시 살충제의 용해성을 조사하였다. 아세톤수용액의 경우 공시 살충제는 기름 상태로 부유하거나 결정상태로 석출됨이 없이 양호한 용해성을 보였으나 메탄올의 경우에는 용해하지 않는 것들이 보여 합성화합물의 경우 아세톤을 용매로 선택하는 것이 바람직하였다. 실제로 1,000 ppm 농도로 7종류의 공시충에 대하여 생물검정을 행할 경우 약 100 ml의 용액을 필요로 하기 때문에 신규 화합물의 경우 50~100 mg 정도가 합성되어야 할 것이다.

오늘날 천연물 특히 식물체중에서 저독성의 살충활성물질의 탐색 및 개발이 행하여져 직접 실용화되고 있거나, 모핵(lead) 화합물로서 유기합성살충제의 개발에 크게 이바지하고 있다(Miyakado et al. 1983, Miyakado 1986, Arnason et al. 1988, Cutler 1988). 식물체의 메탄올 조추출물의 경우 미지의 상태에서 활성을

측정하기 때문에, 출발농도의 선정이 생리활성 물질의 검출을 좌우하게 된다. 따라서 출발농도의 선정이 대단히 중요하나, 출발농도가 너무 높으면 불순물의 함량과 저해제의 혼입이 높아질 뿐아니라, 미생물에 의한 부패가능성과 물에 대한 용해도의 저하 등의 문제점이 있어, 생리활성물질의 검출에 어려움이 있으며, 한편 출발농도가 낮으면 활성을 나타내는 식물체의 종류가 적어질 뿐 아니라 식물체내의 미량 성분의 검출이 어렵게 된다(茂晋 등 1984). 따라서 본시험에서는 1 g, 0.5 g, 0.25 g의 추출물을 아세톤과 메탄올 5 ml에 대한 용해도를 조사한 바, 1 g과 0.5 g에서는 양 공시용매에 대한 용해도가 낮았으며, 특히 메탄올의 경우에는 잘 용해되지 않아 20,000 ppm과 10,000 ppm 수용액 조제에 부적당하였으나 0.25 g의 경우 아세톤 5 ml에 대한 용해성은 양호하여 5,000 ppm 수용액 조제에 적합하였다. 따라서 식물체의 조추출물의 경우에는 아세톤을 용매로 하여 5,000 ppm으로 출발 농도를 정하는 것이 바람직한 것으로 생각되어진다.

이상은 각종 유기용매가 곤충과 식물에 미치는 영향에 대한 결과이다. 용매로서는 석유계 용매, 알콜류, 케톤류 등이 사용되고 있는데(Tokiwa 1983), 일반적으로 방향족용매는 곤충에 대한 치사독성과 식물에 대한 약해가 강하기 때문에(Matsubara 1972, 조 등 1986), 실제 실내 생물검정법을 위한 용매로서는 적합치 않다. 따라서 수용성이면서 곤충에 대한 치사독성과 약해유발이 작은 용매로서, 분자량이 작은 알콜류, 아세톤, 아세토니트릴등의 5~10% 수용액이 실내에서의 농약활성화합물의 생물검정에 많이 이용되고 있는데, 본 시험에서도 아세톤 5% 수용액은 다량의 화합물의 실내검정에 적합하였다.

사 사

이 연구의 일부는 韓國科學財團의 '90 目的基礎研究支援費(90-05-00-07)에 의하여 수행되었음.

인 용 문 헌

會田重光, 1985. *In Vivo* 檢定法, pp.232~271. 最新農藥生物檢定法(細辻豊二編), 全國農村教育協會, 東京.

Arnason, J.T., B.J.R. Philogene, P. Morand(eds.). 1988. Insecticides of Plant Origin. American Chemical Society, Washington, DC.

Brown, A.W.A. 1978. Ecology of Pesticides. John Willey and Sons.

조광연, 안종웅, 안용준. 1987. 신규 농약 개발을 위한 스크리닝 체제 확립. pp.501~844. 과학기술처.

Cutler, H.G. 1988. Biologically Active Natural Products. American Chemical Society, Washington, DC.

藤田捻夫, 1979. 構造活性相關の意義と役割, pp.1~42. 藥物の構造活性相關(構造活性相關懇話會編). 南江堂, 東京.

Gast, R. & J. Early. 1956. Agric. Chemicals. 11 ; 42.

細辻豊二 編, 1985. 最新農藥 生物 檢定法. 全國農村教育協會, 東京.

鴨下克三, 桐野 修. 1982. 農藥開發における定量的構造活性相關の應用, pp.203~227. 藥物の構造活性相關(構造活性相關懇話會 篇). 南江堂, 東京.

Krenek, M.R., K.G. Reed & P.N. King. 1987. Factors affecting the phytotoxicity of solvents used in pesticide formulation, pp.287~290. *In* R. Greenhalgh & T, R,. Robert(eds.), Pesticide Science and Biotechnology, Blackwell Scientific Publication.

丸茂晋吾, 池川信夫, 星元 紀. 1984. 生理活性物質のバイオマッセイ, 講談社. 東京.

Matsubara, H. 1972. On the influence of organic solvents upon the lethal toxicity and knockdown speed of *p,p*-DDT emulsion against larvae of the common house mosquito, *Culex pipiens pallens* Coqui. Botsu-Kagaku 37 : 129~135(in Japanese with English summary).

Metcalf, R.E. 1980. Changing role of insecticides in crop protection. Ann. Rev. Entomol. 25 : 219~256.

Miyakado, M., I. Nakayama, N. Ohno & H. Yoshioka. 1983. Structure, chemistry and actions of the Piperaceae amides: new insecticidal constituents isolated from the pepper plant, pp 369~382. *In* D.L. Whitehead & W. S. Bowers(eds.), Natural Products for Innovative Pest Management. Pergamon Press, Oxford.

Miyakado, M. 1986. The search for new insecticidal

and fungicidal compounds from plants. J. Pesticide Sci. 11 : 483～492(in Japanese with English summary)

永江祐治. 1983. わが國の農藥市場, pp 59～156. 90年代の農藥工業.シーエムシー, 東京.

永江祐治. 1987. 農業問題 農業開發指標, pp 172～217. 新農藥 開發 市場 展望. シーエムシー, 東京.

Ripper, W.E. 1956. Effect of pesticides on balance of arthropod populations. Ann. Rev. Entomol. 1 : 403～438.

Shepard, H.H. 1958. Methods of Testing Chemicals on insect(Volume I). Burges Publishing Co. Minn.

Tattersfield, F. 1939. Biological methods of testing insecticides. Ann. Appl. Biol. 26 : 365～384.

Tokiwa, F. 1983. Surfactants – A Comprehensive Guide, 209～219.

(1992년 4월 20일 접수)