

차나무를 가해하는 차응애에 대한 식물추출물 단독 및 혼합처리의 살비 효과

강충수* · 국용인** · 김상수***

Acaricidal Activity of Individual and Combined treatments of Plant Extracts against the Tea Red Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* (Acari : Tetranychidae), a Pest of Tea Plant

Kang, Choong-Soo · Kuk, Yong-In · Kim, Sang-Soo

The acaricidal activity of extracts of *Gleditsia japonica* var. *koraiensis*, *Camellia sinensis*, *Cinnamomum cassia*, *Lantana camara* and their mixtures against the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* was evaluated. Treatments with mixtures 3 and 1 were effective against the adult females of *T. kanzawai* and yielded 82.0% and 77.3% adulticidal activities at 7 days after treatment, respectively. Treatment with mixture 2 revealed 68.0% adulticidal activity. Generally, the acaricidal activity of the single treatment of each plant extract was lower than the mixtures. The adult females of *T. kanzawai* treated with mixtures 3 and 1 produced only 24.0~29.6% as many eggs as control females did. The residue of the plant extracts tested had low adulticidal activity (16.7~31.3% at 7 days after treatment). All the plant extracts tested exhibited no remarkable toxic effect to the eggs of *T. kanzawai*. Treatments of mixtures 3 and 1 were effective against nymphs of *T. kanzawai* and led to emergence rates of 16.7 and 22.0%, respectively. These results suggest that mixtures 3 and 1 might be used for the control of *T. kanzawai* in tea fields.

Key words : acaricidal activity, control, plant extracts, tea plant, *Tetranychus kanzawai*

* 순천대학교 식물의학과

** 순천대학교 한약자원개발학과

*** Corresponding author, 순천대학교 식물의학과(kimss@sunchon.ac.kr)

I. 서 론

차나무(*Camellia sinensis*)는 아열대성 상록식물로 국내에서는 재배적지인 전남 보성, 강진 등과 경남 하동 및 제주도에서 주로 재배되고 있다(Kim et al., 2016). 우리나라는 생활수준이 지속적으로 향상되고 고령화가 빠르게 진전되면서 건강식품뿐만 아니라 건강음료에 대한 관심도가 높아지고 있다(Yoon and Choi, 2017). 최근 녹차는 항산화, 항암, 항균효과 등 여러 가지 인체에 이로운 효능들이 밝혀지고 이들 성분의 질병 예방에 관련된 효과들이 보고되면서, 실생활에서 다양한 제품으로 개발되어 이용되고 있다(Cho et al., 2011; Shin et al., 2015). 이와 같은 배경에서 차나무 재배가들은 소비자들의 안전 농산물에 대한 요구에 부응하기 위해 녹차의 품질 향상에 주력하고 있으나, 차나무에 발생 가해하는 여러 해충류에 대한 방제로 인해 많은 어려움을 겪고 있다(Cheon et al., 2006). 국내에서 차나무의 해충류는 약 30여종이 알려져 있으며, 그중에서도 식식성응애류(phytophagous mites)인 차응애(*Tetranychus kanzawai*)는 차나무 잎을 직접 흡즙 가해하여 잎이 변색되고 심하면 낙엽이 되는 피해로 첫물차를 비롯한 차 잎 생산에 큰 지장을 주고 있는 주요해충이다(Kim et al., 1993; Kim et al., 1999; Cheon et al., 2007; kim et al., 2016). 또한 차응애의 생태적 특성은 한세대 경과에 소요되는 기간이 매우 짧고 산란수가 많아 방제를 소홀히 할 경우 단시일 내에 개체군 밀도가 급증한다(Kim et al., 1993; Tsutsumi and Yamada, 1993; Gotoh and Gomi, 2003; Park et al., 2012). 이러한 차응애의 발생밀도 억제를 위해 재배가들은 유기합성 약제들을 주로 사용하였으나, 그 결과 국내외에서 차응애 개체군의 약제 저항성의 발달로 인해 만족할만한 방제효과를 얻지 못하는 경우가 많다고 보고되었다(Ozawa, 1994; Kim et al., 1998, Kuk et al., 2016). 유기합성 약제의 오남용은 생태계 교란, 환경 오염과 같은 부작용에 대한 우려가 많아, 최근에 차나무 재배지에서는 관행적인 약제 방제를 지양하는 추세이다(Park et al., 2012).

이와 같은 문제점들에 대한 대책으로 환경 친화적인 유해생물 방제제를 개발하고 작물 재배에 활용하여 지속가능한 농업을 이루어야 한다는 공감대가 형성되면서, 국내에서는 식물체로부터 유래하는 유용물질을 이용하는 해충 방제에 대한 연구들이 수행되고 있다(You et al., 2006; Lee et al., 2008; Kim et al., 2010). 식물추출물은 다양한 생물활성을 지니고 있으며 인축 및 생태계에 대한 부작용이 적어, 유기 합성 약제에 비해 상대적으로 안전성이 높고 오랜 시간과 막대한 비용이 투자되어야 하는 유기합성 약제에 비해 저비용 개발이 가능한 장점들이 있다(Kim et al., 2010; Song et al., 2013). 해충방제에 효과가 있는 식물추출물들은 주로 기피효과, 섭식저해, 발육저해 및 신경마비 등으로 작용한다고 보고되었으며, 친환경 농업에서 새로운 해충방제제로서 실용성이 인식되어 사용이 늘어나는 추세이다(Hwang et al., 2009; Park et al., 2012; Song et al., 2013; Kim et al., 2015).

따라서 본 연구는 주엽, 차나무, 계피, 란타나 등의 추출물과 이들의 혼합비율이 다른 혼

합액을 이용하는 친환경 해충 방제제의 개발을 목적으로, 이들의 단독처리와 혼합처리에 대한 차응애의 각 발육태에 대한 살비효과를 검정하여 차응애에 대한 방제제로서의 이용 가능성을 검토하기 위해 수행하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험에 사용한 차응애와 사육조건

실험에 사용한 차응애 개체군은 2017년에 보성군의 차나무 재배지에서 채집하고, 25±2℃의 사육실에서 강낭콩(*Phaseolus vulgaris* var. *humilis*)에 증식하여 확보하였다.

2. 식물추출물

차응애에 대한 살비 활성을 검정하기 위한 식물추출물은 전남농업기술원에서 해충방제제로 개발 중인 추출물들을 분양받아 실험하였다. 주엽나무(*Gleditsia japonica* var. *koraiensis*) 열매, 차나무(*Camellia sinensis*) 열매, 계피(*Cinnamomum cassia*)와 란타나(*Lantana camara*) 잎 등의 추출물과 이들의 혼합비율을 달리한 혼합액 1(주엽 4+차나무 2+계피 3+란타나 1), 혼합액 2(주엽 3+차나무 2+계피 4+란타나 1), 혼합액 3(주엽 5+차나무 2+계피 2+란타나 1), 혼합액 4(주엽 3+차나무 1+계피 5+란타나 1), 혼합액 5(주엽 2+차나무 3+계피 1+란타나 4) 및 혼합액 6(주엽 2+차나무 4+계피 1+란타나 3) 등을 실험대상으로 하였다. 식물추출물은 시료를 마쇄하여 1 mm 스크린으로 통과시키고 각 식물체 시료 당 200 g을 95% ethanol 2 L에 24시간 동안 추출하여 여과한 후 그 추출액을 회전진공농축기로 50℃에서 감압 농축하여 ethanol 추출물을 얻어 동결 건조하였다. 최종 에탄올 추출물의 평균 회수율은 약 10% 정도였다.

3. 식물추출물들의 단독 처리와 혼합 처리에 대한 차응애 각 발육단계별 감수성 검정

실험은 물을 채운 플라스틱 페트리디쉬(직경 9 cm)와 중앙에 1 cm의 구멍을 뚫고 내부에 탈지면을 깐 덮개를 거꾸로 페트리디쉬 위에 놓고 탈지면으로 서로 연결해 덮개 내부의 탈지면에 계속하여 수분이 유지될 수 있도록 하였다. 이 페트리디쉬 덮개 내부의 탈지면에 차응애를 집중할 강낭콩 잎 절편(직경 3 cm)의 뒷면이 위를 향하도록 놓은 다음 잎 절편 주 위에는 물에 적신 탈지면을 추가로 배치해 차응애의 이탈을 방지하였다. 전술한 페트리디쉬의 강낭콩 잎 절편(직경 3 cm)에 사육 개체군에서 미세한 붓을 이용하여 차응애의 암컷

성충 또는 약충을 각각 30마리씩 접종한 후 식물추출물들을 처리하였다. 암컷성충에 대한 식물추출물들의 잔효성을 실험하기 위해 페트리디쉬의 잎 절편에 미리 식물추출물들을 처리하여 음건한 후, 암컷성충을 30마리씩 접종하였다. 살란 효과 실험을 위해서 암컷성충을 각각의 강낭콩 잎 절편에 10마리를 접종하고 1일 동안 산란시킨 후, 암컷성충을 제거하고 30개의 난이 남도록 조정된 다음 식물추출물들을 처리하였다.

식물추출물들의 처리는 전술한 각각의 실험에서 페트리디쉬의 잎 절편을 대상으로 25 cm 정도의 거리에서 hand sprayer (Komax co., Korea)를 이용하여 강낭콩 잎이 충분히 적셔질 정도로 살포하는 엽면살포 방법(Hoy et al., 1988)으로 실시한 후 음건하였다. 처리 후에는 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ (16L:8D, RH 50~60%)의 조건에 보관하면서 실험하였다. 모든 실험은 5반복으로 실시하였으며, 사망여부의 판단으로 난은 부화여부를, 약충은 성충으로 우화하는 비율을 조사하였다. 암컷성충의 경우는 처리 1, 3, 5, 7일 후에 현미경하에서 가는 붓으로 충체를 접촉하여 몸길이 정도를 이동하지 못하거나 잎 절편 밖으로 이탈한 개체들을 죽은 것으로 간주하여 사망율을 산출하였으며, 생존 개체들의 산란수를 5반복으로 조사하였다.

실험결과는 분산분석(ANOVA)과 Tukey test (SAS Institute, 1996)로 비교하였으며, 살비율과 부화율은 arcsine 값으로 변환한 후 분석에 이용하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

차용에의 암컷성충에 대한 식물추출물들의 살비 활성을 실험한 결과는 Table 1과 같다. 처리 1일 후에 주엽, 차, 계피, 란타나 등의 단독처리에서 10.7~17.3%, 혼합액들의 처리에서는 30.0~44.0%의 살성충 효과를 나타내었으며, 이후 일수경과에 따라 모든 처리에서 살비율이 증가하였다. 처리 7일 후에는 혼합액 3과 1의 처리에서 각각 82.0%와 77.3%의 높은 치사율을 나타내어 통계적 유의차가 없었다. 혼합액 2와 4의 처리에서는 각각 68.0과 66.7%의 상당한 치사율을 나타내었으나, 혼합액 5와 6의 처리에서는 다른 혼합액들의 처리보다 다소 낮은 54.7%와 56.0%의 치사율을 보였다. 식물추출물들의 단독처리에서는 처리 7일 후에 28.7~50.7%의 살성충 효과를 보였다. 따라서 전반적으로 주엽, 차, 계피, 란타나 등의 단독처리보다는 혼합액들의 처리에서 살성충 효과가 높은 것으로 나타났다. 또한 식물추출물들을 처리한 후 암컷성충들이 사망하기 전에 산란한 난수를 조사한 결과(Table 2), 혼합액 1, 2, 3, 4 등의 처리에서 무처리 대비 24.0~35.1%의 산란수를 보였으며, 혼합액 5와 6의 처리에서는 각각 48.9%와 45.7%의 산란수를 나타내었다. 그러나 주엽, 차, 계피, 란타나 등의 단독처리에서는 무처리 대비 53.2~77.4%의 산란수로 다른 처리의 경우보다 많은 산란수를 나타내었는데, 이는 다른 식물추출물들의 처리보다 암컷성충의 생존개체들이 많았던 것에 기인한 것으로 생각된다.

한편 차응애의 암컷성충에 대한 식물추출물들의 잔효성을 실험한 결과는 Table 3과 같다. 처리 1일 후에 식물추출물들의 단독처리에서 1.3~2.6%, 혼합액들의 처리에서는 4.0~5.3%의 살성충 효과를 보였다. 이후 일수경과에 따라 모든 처리에서 살비율이 다소 증가하였으나, 처리 7일 후에 모든 처리에서 16.7~31.3%의 저조한 살비율을 나타내었다. 따라서 이와 같은 결과와 Table 1의 결과를 비교해 보면, 실험 식물추출물들의 살성충 효과는 주로 차응애의 충체에 직접 처리되어 나타나는 접촉효과에 의한 것으로 판단되는데, Kim 등(2015)도 차응애에 대한 멀구슬, 후추와 정향 추출물들의 살성충 효과는 충체에 직접 처리되는 경우에 우수한 효과를 나타낸다고 보고한 바 있다.

Table 1. Acaricidal activities of different plant extracts to *T. kanzawai* adult females

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	% Mortality (Mean±SE) ^b			
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT
<i>Gleditsia japonica</i>	2.0	17.3±1.6b	29.3±5.4bc	40.7±3.9def	50.7±4.3bcd
<i>Camellia sinensis</i>	2.0	13.3±2.1b	28.7±2.0bc	40.7±3.2def	43.4±2.8cde
<i>Cinnamomum cassia</i>	2.0	12.7±2.4b	22.0±4.0c	30.7±4.1ef	34.7±3.1de
<i>Lantana camara</i>	2.0	10.7±1.2b	21.3±2.7c	27.3±2.4f	28.7±2.5e
Mixture 1 (G.j.4+C.s.2+C.c.3+L.c.1)	2.0	38.0±3.4a	59.3±1.6a	69.3±1.6a	77.3±2.9a
Mixture 2 (G.j.3+C.s.2+C.c.4+L.c.1)	2.0	35.3±2.3a	53.3±3.0a	60.7±4.0ab	68.0±5.1ab
Mixture 3 (G.j.5+C.s.2+C.c.2+L.c.1)	2.0	42.0±5.5a	59.3±3.2a	71.3±1.7a	82.0±0.8a
Mixture 4 (G.j.3+C.s.1+C.c.5+L.c.1)	2.0	44.0±3.6a	52.0±3.1a	57.3±2.7abc	66.7±5.0ab
Mixture 5 (G.j.2+C.s.3+C.c.1+L.c.4)	2.0	30.0±3.0a	36.7±2.4b	49.3±2.4bcd	54.7±2.3bc
Mixture 6 (G.j.2+C.s.4+C.c.1+L.c.3)	2.0	30.0±3.2a	36.0±4.5b	44.0±4.6cde	56.0±4.3bc
Control	0.0	0.0±0c	0.0±0d	2.0±0.8g	2.7±1.3f

^a G.j., *Gleditsia japonica*, C.s., *Camellia sinensis*, C.c., *Cinnamomum cassia*, L.c., *Lantana camara*

^b Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05, Tukey test). Mortality was transformed to arcsine value before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

Table 2. Reproduction of *T. Kanzawai* adult females treated with different plant extracts

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	Number of eggs per leaf disc (Mean±SE) ^b
<i>Gleditsia japonica</i>	2.0	845.8±46.4cd
<i>Camellia sinensis</i>	2.0	908.2±47.9cd
<i>Cinnamomum cassia</i>	2.0	1038.0±41.7bc
<i>Lantana camara</i>	2.0	1231.2±49.0b
Mixture 1 (G.j.4+C.s.2+C.c.3+L.c.1)	2.0	471.6±37.2f
Mixture 2 (G.j.3+C.s.2+C.c.4+L.c.1)	2.0	540.4±24.6ef
Mixture 3 (G.j.5+C.s.2+C.c.2+L.c.1)	2.0	382.4±23.6f
Mixture 4 (G.j.3+C.s.1+C.c.5+L.c.1)	2.0	558.2±34.7ef
Mixture 5 (G.j.2+C.s.3+C.c.1+L.c.4)	2.0	777.6±40.4d
Mixture 6 (G.j.2+C.s.4+C.c.1+L.c.3)	2.0	727.2±41.0de
Control	0.0	1590.6±19.6a

^a For explanation, see Table 1.

^b Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ($p=0.05$, Tukey test).

Table 3. Residual effects of different plant extracts to *T. Kanzawai* adult females

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	% Mortality (Mean±SE) ^b			
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT
<i>Gleditsia japonica</i>	2.0	2.6±0.7ab	8.0±1.7abc	16.7±1.8ab	22.0±0.8bc
<i>Camellia sinensis</i>	2.0	2.0±0.8ab	7.3±1.3abc	12.0±1.7b	21.3±1.3bc
<i>Cinnamomum cassia</i>	2.0	2.0±0.8ab	5.3±1.7bc	14.7±1.7ab	18.7±1.3c
<i>Lantana camara</i>	2.0	1.3±0.8ab	4.7±1.7c	12.0±1.7b	16.7±1.8c
Mixture 1 (G.j.4+C.s.2+C.c.3+L.c.1)	2.0	5.3±1.7a	12.7±2.0ab	20.0±1.8ab	29.3±1.2ab
Mixture 2 (G.j.3+C.s.2+C.c.4+L.c.1)	2.0	4.7±0.8a	11.3±0.8abc	20.7±1.2ab	28.7±0.8ab

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	% Mortality (Mean±SE) ^b			
		1 DAT	3 DAT	5 DAT	7 DAT
Mixture 3 (G.j.5+C.s.2+C.c.2+L.c.1)	2.0	5.3±0.8a	16.0±1.3a	22.7±2.0a	31.3±2.0a
Mixture 4 (G.j.3+C.s.1+C.c.5+L.c.1)	2.0	4.7±8.3a	15.3±1.7a	22.7±2.0a	27.3±1.3ab
Mixture 5 (G.j.2+C.s.3+C.c.1+L.c.4)	2.0	4.0±0.7a	8.7±1.7abc	15.3±1.7ab	24.0±1.6abc
Mixture 6 (G.j.2+C.s.4+C.c.1+L.c.3)	2.0	4.0±0.7a	9.3±2.0abc	15.3±0.8ab	23.3±1.1abc
Control	0.0	0.0±0.0b	0.0±0.0b	1.3±0.8c	2.0±0.8d

^a For explanation, see Table 1.

^b Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ($p=0.05$, Tukey test). Mortality was transformed to arcsine value before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

Table 4. Effects of different plant extracts on the hatchability of *T. kanzawai* eggs

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	% Hatchability (Mean±SE) ^b
<i>Gleditsia japonica</i>	2.0	100.0±0a
<i>Camellia sinensis</i>	2.0	100.0±0a
<i>Cinnamomum cassia</i>	2.0	94.0±1.6bc
<i>Lantana camara</i>	2.0	100.0±0a
Mixture 1 (G.j.4+C.s.2+C.c.3+L.c.1)	2.0	98.0±0.8ab
Mixture 2 (G.j.3+C.s.2+C.c.4+L.c.1)	2.0	92.0±1.7c
Mixture 3 (G.j.5+C.s.2+C.c.2+L.c.1)	2.0	98.0±0.8ab
Mixture 4 (G.j.3+C.s.1+C.c.5+L.c.1)	2.0	90.0±1.5c
Mixture 5 (G.j.2+C.s.3+C.c.1+L.c.4)	2.0	100.0±0a
Mixture 6 (G.j.2+C.s.4+C.c.1+L.c.3)	2.0	100.0±0a
Control	0.0	100.0±0a

^a For explanation, see Table 1.

^b Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ($p=0.05$, Tukey test). Hatchability was transformed to arcsine value before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

Table 5. Emergence rates of *T. kanzawai* immatures treated with different plant extracts

Plant species extracted ^a	Concentrations tested (ml/L)	% Emergence rate (Mean±SE) ^b
<i>Gleditsia japonica</i>	2.0	54.0±2.9bc
<i>Camellia sinensis</i>	2.0	59.3±3.2bc
<i>Cinnamomum cassia</i>	2.0	64.0±1.9b
<i>Lantana camara</i>	2.0	69.3±2.9b
Mixture 1 (G.j.4+C.s.2+C.c.3+L.c.1)	2.0	22.0±2.7f
Mixture 2 (G.j.3+C.s.2+C.c.4+L.c.1)	2.0	27.3±3.9ef
Mixture 3 (G.j.5+C.s.2+C.c.2+L.c.1)	2.0	16.7±2.8f
Mixture 4 (G.j.3+C.s.1+C.c.5+L.c.1)	2.0	29.3±4.1def
Mixture 5 (G.j.2+C.s.3+C.c.1+L.c.4)	2.0	44.7±3.9cd
Mixture 6 (G.j.2+C.s.4+C.c.1+L.c.3)	2.0	42.0±2.3cde
Control	0.0	98.0±1.3a

^a For explanation, see Table 1.

^b Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ($p=0.05$, Tukey test). Emergence rate was transformed to arcsine value before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

차응애의 난에 대해 실험한 결과(Table 4), 계피 처리와 계피가 높은 비율로 혼합된 혼합액 2와 4처리에서 8~10%의 난이 부화하지 않았으나, 다른 처리에서는 98~100% 부화하여 전반적으로 이들 식물추출물의 살란효과는 없거나 미미한 것으로 나타났다.

차응애의 약충에 식물추출물들을 처리하여 성충으로의 우화율을 조사한 결과는 Table 5와 같다. 혼합액 3, 1 등의 처리에서 약충에 대한 살비 효과가 가장 높아 16.7~22.0%의 낮은 우화율로 통계적 유의차가 없었다. 혼합액 2와 4의 처리에서는 각각 27.3%와 29.3%의 우화율을 보였으며, 혼합액 5와 6의 처리에서는 각각 44.7%와 42.0%의 상대적으로 높은 우화율을 보였다. 식물추출물들의 단독처리에서는 54.0~69.3%의 성충 우화율로 약충에 대한 살비 효과가 혼합액 처리보다 낮게 나타났는데, 이와 같은 결과들은 암컷성충에 대한 식물추출물들의 처리에 대한 결과(Table 1)와 유사한 경향이였다.

위와 같은 결과들을 종합해 보면 본 실험에서 사용한 식물추출물들은 전반적으로 단독 처리보다는 혼합액 처리에서 살비 효과가 높은 것으로 나타났다. 차응애 난에 대한 살란효

과는 처리에 따라 없거나 미미하였으나, 혼합액 3, 1 등은 암컷성충에 대한 직접처리에서 각각 82.0%와 77.3%의 살성충 효과를 나타내었고 약충의 경우도 성충으로의 우화율이 다른 처리에 비해 낮아 차응애에 대한 방제제로 사용 가능성이 있는 것으로 생각된다. 한편 본 실험에서 차응애의 각 발육태에 대한 결과와 차응애는 차나무에서 성충, 약충, 난으로 월동하고 연중 모든 발육태가 혼재하여 발생한다는 보고(Kim et al., 1993)를 참조하면, 살비 효과가 높게 나타난 식물추출물들을 앞으로 이용하게 될 경우에는 차응애의 발생 초기에 처리하는 것이 합리적인 것으로 판단되는데, kim 등(2015)도 식물추출물을 이용한 차응애의 방제는 발생 초기에 실시해야 한다고 보고하였다. 따라서 추후 이들 식물추출물로 차나무 재배지에서 포장실험을 통해 차응애에 대한 방제효과의 평가와 더불어 차응애의 천적류에 대한 영향을 검정할 필요가 있을 것으로 생각된다.

IV. 적 요

주엽, 차나무, 계피, 란타나 등의 추출물과 이들의 혼합물들을 대상으로 차응애에 대한 살비효과를 검정하였다. 차응애에 대한 혼합액 3, 1 등의 처리 7일 후에 각각 82.0과 77.3%의 살성충 효과를 나타내었으며, 혼합액 2의 처리에서는 68.0%의 살성충 효과를 보였다. 전반적으로 식물추출물들의 단독처리에서는 혼합처리보다 낮은 살비 효과를 보였다. 혼합액 3, 1 등의 처리에서 차응애 암컷성충의 산란수는 무처리 대비 24.0~29.6%에 그쳤다. 식물추출물들의 잔효성분은 전반적으로 저조한 살성충 효과를 나타내었다(처리 7일 후 16.7~31.3%). 실험 식물추출물들의 차응애 난에 대한 살란효과는 거의 없었다. 혼합액 3, 1 등은 차응애 약충에 대한 효과가 우수하여 각각 16.7%와 22.0%의 낮은 성충 우화율을 나타내었다. 이와 같은 실험결과들로 보아 혼합액 3, 1 등은 차나무 재배지에서 차응애의 방제제로 사용 가능성이 있는 것으로 생각된다.

[Submitted, October. 4, 2018 ; Revised, November. 5, 2018 ; Accepted, November. 8, 2018]

References

1. Cheon, G. S., C. H. Paik, and S. S. Kim. 2006. Evaluation of effectiveness of new acaricides, spirodiclofen and fluacrypyrim+tetradifon against the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). J. Kor. Tea Soc. 12: 59-68.

2. Cheon, G. S., C. H. Paik, Y. S. Cho, J. G. Kang, and S. S. Kim. 2007. Selectivity of fluacrypyrim+tetraradifon to the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* and the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* (Acarina: Tetranychidae, Phytoseiidae). J. Kor. Tea Soc. 13: 105-114.
3. Cho, J. Y., N. S. Kim, S. J. Kim, S. J. Ma, J. H. Moon, and K. H. Park. 2011. Fermentation characteristics of wine prepared with green tea. J. Kor. Tea Soc. 17: 66-74.
4. Gotoh, T. and K. Gomi. 2003. Life-history traits of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* (Acari : Tetranychidae). Appl. Entomol. Zool. 38: 7-14.
5. Hoy, M. A., J. Conley, and W. Robinson. 1988. Cyhexatin and fenbutatin-oxide resistance in pacific spider mite (Acari : Tetranychidae): stability and mode of inheritance. J. Econ. Entomol. 81: 57-64.
6. Hwang, I. H., J. Kim, H. M. Kim, D. I. Kim, S. G. Kim, S. S. Kim, and C. Jang. 2009. Evaluation of toxicity of plant extract by neem and matrine against main pests and natural enemies. Korean J. Appl. Entomol. 48: 87-94.
7. Kim, D. I., K. C. Ma, D. S. Choi, K. W. Hyun, Y. I. Kuk, and S. S. Kim. 2015. Evaluation of susceptibility of tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida to plant extracts. J. Kor. Tea Soc. 21: 41-45.
8. Kim, D. I., S. G. Kim, S. J. Ko, B. Y. Kang, D. S. Choi, S. S. Kim, and I. C. Hwang. 2010. Toxicology study of plant extract made by *Chrysanthemum cinerariaefolium* and *Melia azedarach* against natural enemies and *Plutella xylostella* on chinese cabbage. Korean J. Org. Agric. 18: 559-571.
9. Kim, H. J., S. J. Ko, D. S. Choi, J. H. Lee, K. C. Ma, and D. I. Kim. 2016. Occurrence of insect pests and insecticidal effects of organic agricultural materials (OAM) against major pests in organic tea (*Camellia sinensis* L. O. Kntze) fields. J. Kor. Tea Soc. 22: 103-110.
10. Kim, S. S., C. H. Paik, D. I. Kim, J. D. Park, and S. C. Lee. 1993. Some ecological characteristics of tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina, Tetranychidae). Korean J. Entomol. 23: 261-266.
11. Kim, S. S., S. S. You, and C. H. Paik. 1998. Acaricide resistance in field-collected populations of *Tetranychus kanzawai* (Acarina : Tetranychidae). Korean J. Appl. Entomol. 37: 207-212.
12. Kim, S. S., S. S. You, and C. H. Paik. 1999. Evaluation of effectiveness of several acaricides against the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* (Acarina : Tetranychidae). J. Kor. Tea Soc. 5: 53-60.
13. Kuk, Y. I., K. H. Hyun, and S. S. Kim. 2016. Acaricidal activity of emamectin benzoate

- toward tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acari: Tetranychidae). J. Kor. Tea Soc. 22: 122-125.
14. Lee, D. H., E. J. Kang, M. K. Kang, H. J. Lee, H. B. Seok, M. J. Seo, Y. M. Yu, and Y. N. Yoon. 2008. Effects of environment friendly agricultural materials to insect natural enemies at small green houses. Korean J. Appl. Entomol. 47: 75-86.
 15. Ozawa, A. 1994. Acaricides susceptibility of kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae) collected from tea fields in Chuuen and Ogasa district in Shizuoka prefecture. Bull. Nat'l. Res. Inst. Tea 79: 1-14.
 16. Park, S. H., D. I. Kim, and S. S. Kim. 2012. Susceptibility of tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida to environmentally friendly agricultural materials. J. Kor. Tea Soc. 18: 37-43.
 17. SAS Institute. 1996. SAS/STAT user's guide, release 6.12 ed. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 18. Shin, Y. U., G. C. Lee, and J. B. Eun. 2015. Physicochemical characteristics and sensory evaluation of a green tea infusion extracted with different amounts at room temperature (25 °C). J. Kor. Tea Soc. 21: 46-52.
 19. Song, J. S., C. M. Lee, S. M. Lee, D. S. Lee, Y. H. Choi, and D. W. Lee. 2013. Insecticidal activity of 7 herbal extracts against black pine bast scale, *Matsucoccus thunbergiana*. Korean J. Pestic. Sci. 7: 411-418.
 20. Tsutsumi, T. and K. Yamada 1993. Biology and control methods of kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida. Plant Protec. 47: 83-85.
 21. You, Y. M., E. J. Kang, M. J. Seo, M. G. Kang, H. J. Lee, D. A. Kim, M. L. Gil, and Y. N. Yoon. 2006. Effects of environment friendly agricultural materials to insect parasitoids on the laboratory. Korean J. Appl. Entomol. 45: 227-234.
 22. Yoon, G. E. and M. J. Choi. 2017. Fast food preference, stress and depression scale according to green tea consumption adult women in Daegu area. J. Kor. Tea Soc. 23: 29-35.