

## 차응애의 cyenopyrafen에 대한 감수성

백채훈<sup>1</sup> · 김상수\*

순천대학교 식물위학과, <sup>1</sup>국립식량과학원 벼백류부

(2010년 5월 4일 접수, 2010년 5월 19일 수리)

### Susceptibility of Tea Red Spider Mite, *Tetranychus kanzawai* (Acari: Tetranychidae) to Cyenopyrafen

Chae-Hoon Paik<sup>1</sup> and Sang-Soo Kim\*

Dept. of Plant Medicine, Sunchon National University, Sunchon 540-742, Korea, <sup>1</sup>Dept. of Rice and Winter Cereal, NICS, RDA, Iksan 570-080, Korea

#### Abstract

The acaricidal activity of cyenopyrafen on the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* was evaluated in laboratory and field studies. In the laboratory, cyenopyrafen was highly effective against egg, larva, protonymph and adult female of *T. kanzawai*. In surviving adult females of *T. kanzawai* exposed to cyenopyrafen, we observed significant reduction in reproduction and no egg hatch. Effectiveness of cyenopyrafen against adult female of *T. kanzawai* on bean leaves was lasted for 15 days at treatments of 125 and 83.3 ppm. In a field study, cyenopyrafen exhibited excellent activity to mixed developmental stages of *T. kanzawai*. Based on the results, cyenopyrafen could be used for the control of *T. kanzawai* and treatment of this acaricide at 83.3 ppm was recommended as the field rate.

**Key words** *Tetranychus kanzawai*, cyenopyrafen, acaricidal activity

## 서 론

식식성(食植性)응애류(phytophagous mites)인 차응애(*Tetranychus kanzawai*)는 차재배지의 만성적인 주요해충으로 그 발생피해는 차 재배에 있어 큰 제한요인으로 작용하고 있으며, 기주식물이 다양하여 일부 과수, 채소재배지에서도 상당한 피해를 보이고 있다(Kondo, 1990; Kim 등, 1993, 1998, 1999; Tsutsumi와 Yamada, 1993).

차응애에 대한 방제대책으로 재배가들은 약제방제에 의존하는 경우가 많으나, 근래에는 약제를 사용한 후 단기간에 나타나는 차응애의 재발현 현상으로 인해 충분한 방제효과를 얻지 못하는 경우가 증가하고 있다. 이러한 현상에 대해 Kim

등(1998)은 남부지역 주요 차재배지에서 차응애 개체군의 지역별 계통에 따라 여러 약제에 대한 높은 수준의 저항성이 주요 원인임을 보고한 바 있다.

이와 같은 문제점에 대처하기 위해 우리나라는 물론 차응애의 발생양상이 우리나라와 유사한 일본에서도 차응애의 효과적인 방제를 위해서 여러 가지 방제약제에 대한 지역별 개체군의 저항성 증가 추이의 지속적 조사와 효과적인 대체약제 선발에 대한 시험연구가 지속적으로 이루어져 왔다(Osakabe, 1968a, b, 1973, 1984; Kuwahara, 1977; Asano와 Kamei, 1979; Hamamura, 1984; Ishiguro, 1988; Mizutani 등, 1992; Ozawa, 1994; Kim 등, 1998; Cheon 등, 2007a, b).

그러나 국내에서는 사과나 배나무의 식식성응애류인 점박이응애(*T. urticae*)나 사과응애(*Panonychus ulmi*) 등을 대상으로 등록된 살응애제의 종류에 비하면, 차응애의 방제용으

\*연락처 : Tel. +82-61-750-3866, Fax. +82-61-750-3208

E-mail: kimss@sunchon.ac.kr

로 등록된 약제는 현재 10종 내외에 불과하여 약제선택의 폭이 대단히 좁다. 이로 인해 재배자들은 같은 종류의 살응애제를 사용하는 빈도가 늘어나고, 이는 사용약제에 대한 차응애의 저항성 유발의 가능성이 높아진다는 것을 의미하기 때문에, 보다 여러 계통의 다양한 살응애제의 등록과 사용이 필요하다고 판단된다.

따라서 본 시험은 최근에 차응애에 대한 방제약제로 등록이 되어 있는 피라졸계의 새로운 살응애제인 cyenopyrafen을 대상으로, 차응애의 각 발육태에 대한 활성과 방제효과를 검증하고 적정 사용농도를 검토하기 위해 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 시험응애와 사육조건

실내시험에 사용한 차응애 개체군은 순천의 녹차 재배지에서 2006년에 채집하였고,  $25 \pm 3^\circ\text{C}$ 의 사육실(16L:8D, RH 50-60%)에서 강낭콩(*Phaseolus vulgaris* var. *humilis* Alefeld)을 기주식물로 하여 누대사육하였다.

### 살응애제

본 시험에 사용한 살응애제인 cyenopyrafen 25% 액상수화제와 azocyclotin 25% 수화제는 시판제품을 사용하였다.

### 살응애효과 검증

실내시험의 시험장치로 플라스틱 밀폐용기(14×5 cm)의 덮개 중앙에 1 cm의 구멍을 뚫고 증류수를 채운 다음, 하부 중앙에 같은 크기로 구멍을 뚫어 탈지면을 깐 플라스틱 페트리디쉬(직경 9 cm)를 그 위에 놓고 탈지면으로 서로 연결해 계속하여 수분이 공급될 수 있도록 하였다. 차응애의 난, 유충, 전약충과 암컷성충 등 발육태 별로 시험약제의 약효를 시험하기 위해, 100마리 이상의 산란 암컷성충을 여러 강낭콩 잎에 각각 접종하여 6시간 동안 산란시키고 이들을 계속 사육하여 원하는 발육태의 개체군을 확보하였다. 전술한 페트리디쉬에 강낭콩 leaf disc(직경 3 cm)의 뒷면이 위를 향하도록 놓은 다음, 위 사육 개체군에서 미세한 붓을 이용하여 차응애의 난, 유충, 전약충과 암컷성충을 각각 30마리씩 접종하였다.

약제처리는 대상약제를 소정농도(125, 83.3, 62.5 ppm)로 희석하고, 전술한 페트리디쉬의 차응애가 접종된 leaf disc를 대상으로 25 cm 떨어진 거리에서 hand sprayer를 이용하여 강낭콩 잎과 차응애가 충분히 적실 정도로 5초동안 살포하는 leaf-spray 방법(Hoy 등, 1988)으로 실시한 후 음건하였다.

처리된 leaf disc들은  $25 \pm 1^\circ\text{C}$ 의 항온항습기(16L:8D, RH 50-60%)내에 보관하였다. 모든 시험은 5반복으로 하였으며, 사망여부의 판단으로 난은 부화여부를, 유충, 약충 및 성충의 경우는 처리 2일 후에 가는 붓으로 충체를 접촉하여 몸길이 정도를 이동하지 못하는 개체를 죽은 것으로 판정하여 살응애 효과를 산출하였다.

시험약제의 약효지속기간을 검증하기 위해 포트(직경 9 cm)에 식재된 강낭콩 유묘의 6-9엽이 전개될 때 약제를 소정농도로 희석하여 경엽살포하고 이후 전개되는 잎과 구별하기 위한 표시를 하여 온실 내에 보관하였으며, 포트에 수분을 공급할 때에는 약액을 처리한 잎이 물에 닿지 않도록 관주하였다. 약제처리 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15일 후에 약제가 처리된 잎을 채취하여 전술한 페트리디쉬에 leaf disc(직경 3 cm)를 만들어 놓고 각 종의 암컷성충을 30마리씩 5반복으로 접종하였으며, 2일 후에 살응애 효과를 조사하였다.

포장시험은 순천의 녹차재배지에서 난괴법 3반복으로 시험구(구당 20 m<sup>2</sup>)를 설정하여 실시하였다. 사용약제와 처리농도는 cyenopyrafen(125, 83.3 ppm)과 대조약제로서 azocyclotin을 사용 권장농도로 경엽처리하였다. 약제처리하는 차응애의 밀도 증가기인 5월 중순에 실시하였고, 처리 전과 처리 후 5, 10, 15, 20일 후에 구당 30엽을 채취하여 현미경하에서 차응애의 전체 활동개체수를 조사하였다. 약제처리 20일 후의 방제효과 산출은 다음과 같은 식을 적용하였다. 방제효과 = [(무처리구 평균밀도 - 처리구 평균밀도) / 무처리구 평균밀도] × 100. 시험결과는 분산분석(ANOVA)과 Duncan(1955)의 다중검정으로 유의성을 검증하였으며, 포장시험 결과를 제외한 살응애율과 부화율은 arcsine value로 변환한 후 분석에 이용하였다.

## 결과 및 고찰

차응애의 각 발육태에 대한 cyenopyrafen의 효과를 시험한 결과(Table 1), 차응애의 난, 유충, 전약충과 암컷성충은 시험약제의 125, 83.3, 62.5 ppm 처리에서 모두 100%의 매우 우수한 살응애 효과를 나타내어 통계적 유의차가 없었다. 이와 같은 각 발육태에 대한 시험결과와 차응애가 기주식물에 연중 모든 발육태가 대부분 혼재한다는 점을 고려하면, cyenopyrafen은 차응애에 대한 밀도억제 효과가 클 것으로 생각된다.

한편 암컷성충에 대한 시험에서 생사식별 직전까지 산란된 차응애 암컷성충들의 난수와 그 부화율을 조사하여 무처리의 경우와 비교한 결과는 Table 2와 같다. Cyenopyrafen

**Table 1.** Acaricidal activity of different concentrations of cyenopyrafen to *T. kanzawai*

Concentra- tions tested (ppm)	% Mortality (Mean ± SEM) <sup>1</sup> on 2 days after treatment			
	Egg	Larva	Protonymph	Adult
125	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
83.3	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
62.5	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
0	0.0 ± 0b	0.0 ± 0b	0.0 ± 0b	2.7 ± 1.3b

<sup>1</sup>Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ( $p=0.05$ , Duncan's multiple range test). Mortality was transformed to arcsine values before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

**Table 2.** Impact of cyenopyrafen on fecundity of surviving adult females of *T. kanzawai* and egg hatch on leaf discs treated with different concentrations

Concentrations tested (ppm)	Number of eggs per leaf disc (Mean ± SEM) <sup>1</sup>	% Hatchability (Mean ± SEM) <sup>1,2</sup>
125	11.8 ± 0.6b	0.0 ± 0b
83.3	14.2 ± 1.5b	0.0 ± 0b
62.5	16.2 ± 2.0b	0.0 ± 0b
0	497.6 ± 20.2a	98.5 ± 0.4a

<sup>1</sup>Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ( $p=0.05$ , Duncan's multiple range test).

<sup>2</sup>Hatchability was transformed to arcsine values before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

**Table 3.** Residual effect of different concentrations of cyenopyrafen to adult females of *T. kanzawai*

Days after treatment	% Mortality (Mean ± SEM) <sup>1</sup>		
	125 ppm	83.3 ppm	62.5 ppm
1	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
3	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
5	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a
7	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	95.4 ± 1.3b
9	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	83.3 ± 2.6c
11	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	72.7 ± 3.6d
13	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	51.3 ± 5.1e
15	100.0 ± 0a	100.0 ± 0a	44.0 ± 5.5e

<sup>1</sup>Means in the same column followed by the same letter are not significantly different ( $p=0.05$ , Duncan's multiple range test). Mortality was transformed to arcsine values before ANOVA. Means of untransformed data are reported.

의 모든 처리에서 차응애의 산란수는 무처리와 비교하여 2.4-3.3%로 매우 적게 나타났다. 또한 산란된 차응애의 난들은 전혀 부화되지 않았지만, 무처리의 경우는 모두 100%에 가까운 부화율을 보였다.

시험약제의 약효지속기간에 대한 시험 결과(Table 3), 차응애의 암컷성충은 cyenopyrafen의 125와 83.3 ppm 처리에서 약제처리 1-15일 후에 채취한 앞에서 모든 경우에 100%가 치사되어 이들 두 처리농도에서의 약효지속기간은 상당히 길게 나타났다. 그러나 62.5 ppm 처리에서는 약제처리 1-5일 후에 채취한 앞의 경우에 모두 100%의 살응애율을 나타내었으나, 이후 7, 9, 11, 13, 15일 후에 채취한 앞에서의 치사율은 각각 95.4, 83.3, 72.7, 51.3, 44.0%로 약제처리 7일 후부터 채취한 앞에서는 살응애율이 지속적으로 낮아지는 경향을 보였다. 따라서 실제 포장시험에서 cyenopyrafen의 처리는 125와 83.3 ppm의 농도로 실시하였다.

차재배지에서 차응애의 아의 개체군에 대한 포장시험을 실시한 결과는 Table 4와 같다. 차응애는 cyenopyrafen의 125와 83.3 ppm 처리에서 5일 후에 각각 0.6과 1.1%의 아주 낮은 생충율을 보여 통계적 유의차가 없었으며 이후 10, 15, 20일 후 조사에서 생존율이 다소 증가하였으나 전체 조사시기에 대조약제인 azocyclotin보다 낮은 생존율을 나타내었으며, 처리 20일 후에는 125와 83.3 ppm 처리에서 각각 98.0과 97.5%의 매우 우수한 방제가를 보였다. 따라서 cyenopyrafen은 실내에서 차응애의 각 발육태별 시험에서와 같이 모든 발육태가 혼재하는 포장시험에서도 우수한 밀도억제 효과를 나타내는 것으로 나타났다.

위와 같은 시험결과를 종합해 보면 cyenopyrafen은 차재배지뿐만 아니라 차응애의 발생피해가 나타나는 다른 기주작물에서도 차응애에 대한 방제약제로 사용할 수 있을 것으로 생각된다. 또한 cyenopyrafen의 현재 접박이응애와 사과응애에 대한 사용권장농도는 125 ppm이지만, 83.3 ppm을 처리한 결과 대부분의 시험항목에서 두 처리농도 간에 통계적 유의차가 없으며 실질적으로 큰 차이라 볼 수 없어 이와 같은 농도는 차응애에 대해 우수한 밀도억제효과를 나타낼 수 있는 적정 사용농도로 판단되며, 아울러 약제 사용량의 감소로 재배비용이 절감될 것이다. 또한 이와 같은 사용량의 감소는 최근의 환경보호와 친환경농업 측면에도 일조할 수 있을 것이다. 그러나 위와 같이 시험약제의 차응애에 대한 우수한 방제효과가 인정되어도, 약제의 무절제한 연용은 차응애와 같은 식식성응애류에 있어 약제저항성을 유발할 가능성이 높다고 보고된 바 있다(Kodomari, 1988; Kim 등, 1998). 따라서 앞으로 차응애의 효율적 방제를 위하여는 재배지역 별로 연중 개체군 밀도변동을 면밀히 조사하고 이에 따른 방제적기의 포착에 유의해야 할 것으로 생각되며, 살응애제를 사용할 때에도 동일한 약제의 연용을 지양함과 아울러 가능한 화학적 계통이 다른 살응애제를 교대로 처리하여, 사용약제의 수

**Table 4.** Influence of acaricides as foliar application on the growth rate of a field population of *T. kanzawai*

Acaricides	Concentrations tested (ppm)	Population growth rate (Mean ± SEM) <sup>1,2</sup>				Efficacy (%) at 20DAT
		5DAT <sup>3</sup>	10DAT	15DAT	20DAT	
Cyenopyrafen	125	0.6 ± 0.4a	1.2 ± 0.5a	2.9 ± 0.5a	4.0 ± 0.9a	98.0
	83.3	1.1 ± 0.4a	2.3 ± 0.4a	4.0 ± 0.4a	5.1 ± 0.8a	97.5
Azocyclotin	166.7	4.3 ± 0.4b	5.9 ± 0.4b	9.1 ± 0.4b	11.8 ± 0.8b	94.2
Untreated	-	103.1 ± 2.1c	132.3 ± 5.0c	173.0 ± 6.8c	204.3 ± 11.4c	-

<sup>1</sup>Means in the same column followed by the same letter are not significantly different (p=0.05, Duncan's multiple range test).

<sup>2</sup>(Number of mites at each sampling date/ number of mites before treatment)×100.

<sup>3</sup>Days after treatment.

명연장 및 약제저항성의 유발과 그 수준 증가를 지연시키는 가능성을 높여야 할 것으로 생각된다.

>> 인 / 용 / 문 / 헌

Asano, S. and M. Kamei (1979) Ovicidal activity of cycloprate against miticide-resistant strains of *Tetranychus kanzawai* Kishida and *Panonychus citri* (McGregor) (Acarina: Tetranychidae). Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 23:113~114.

Cheon, G.S., C.H. Paik, Y.S. Cho, J.G. Kang and S.S. Kim (2007a) Selectivity of flucrypyrin+tetadifon to the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* and the predatory mite, *Amblyseius womersleyi* (Acarina: Tetranychidae, Phytoseiidae). J. Kor. Tea Soc. 13:105~114.

Cheon, G.S., C.H. Paik and S.S. Kim (2007b) Evaluation of efficacy of cyflumetofen and spiromesifen to the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* (Acarina: Tetranychidae). J. Kor. Tea Soc. 13, 141~148.

Duncan, D.B. (1955) Multiple range and multiple F tests. Biometrics 11:1~41.

Hamamura, T. (1984) Susceptibility of two strains of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae) collected from tea plant and glory-bower to specific acaricides. Nat'l. Res. Inst. Tea 66:26~32.

Hoy, M.A., J. Conley and W. Robinson (1988) Cyhexatin and fenbutatin-oxide resistance in pacific spider mite (Acarina: Tetranychidae): stability and mode of inheritance. J. Econ. Entomol. 81:57~64.

Ishiguro, T. (1988) Physiological and ecological characters in the organotin-compounds resistance strains of *Tetranychus kanzawai* Kishida. Plant Protec. 42:27~30.

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. Kor. J. Entomol. 23:261~266.

Kim, S.S., S.S. Yoo and C.H. Paik (1998) Acaricide resistance in field-collected populations of *Tetranychus kanzawai* (Acarina: Tetranychidae). Korean J. Appl. Entomol. 37:207~212.

Kim, S.S., S.S. Yoo and C.H. Paik (1999) Evaluation of effec-

tiveness of several acaricides against the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* (Acarina: Tetranychidae). J. Kor. Tea Soc. 5:53~60.

Kodomari, S. (1988) Resurgence of the synthetic pyrethroids on kanzawa spider mite and tea tortricids. Proc. Int. Symp. Rec. Devel. Tea Produc. pp. 161~169.

Kondo, A. (1990) Biology and problems in control of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida in grapevine glasshouses. Plant Protec. 44:19~23.

Kuwahara, M. (1977) The toxicity of chlordimeform to five strains of kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae). Appl. Ent. Zool. 12:190~195.

Mizutani, A., S. Hirose, H. Imazaki, K. Ohba, T. Ishiguro and Y. Hatashi (1992) Miticidal activity of a new organotin compound against tetranychidae species. J. Pestic. Sci. 17: 87~89.

Osakabe, M. (1968a) Studies on the insecticide resistance of the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida. II. The mite resistance to phenkapton, estox, and kelthane in the tea growing areas in Japan. Jpn. J. Appl. Entomol. Zool. 12:18~22.

Osakabe, M. (1968b) Studies on the insecticide resistance of the tea red spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida. III. The toxic effects of various insecticides and acaricides on the resistant mites to phenkapton and estox. Jpn. J. Appl. Ent. Zool. 12:70~75.

Osakabe, M. (1973) Studies on acaricide resistance of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida, parasitic on tea plant. Bull. Nat'l. Res. Inst. Tea 8:1~95.

Osakabe, M. (1984) Induction of plictran-resistant strain of the kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida, by the individual selection to adult female mite. Nat'l. Res. Inst. Tea 66:22~25.

Ozawa, A. (1994) Acaricides susceptibility of kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida (Acarina: Tetranychidae) collected from tea fields in Chuen and Ogasa district in Shizuoka prefecture. Bull. Nat'l. Res. Inst. Tea 79:1~14.

Tsutsumi, T. and K. Yamada (1993) Biology and control methods of kanzawa spider mite, *Tetranychus kanzawai* Kishida. Plant Protec. 47:83~85.

---

## 차응애의 cyenopyrafen에 대한 감수성

백채훈<sup>1</sup> · 김상수\*

순천대학교 식물외과, <sup>1</sup>국립식량과학원 벼맥류부

**요 약** 차응애에 대해 cyenopyrafen의 효력을 검정한 결과, 실내시험에서 차응애의 난, 유충, 전약충과 암컷성충에 대해 매우 우수한 약효를 보였다. Cyenopyrafen의 처리에서 생존한 차응애 암컷성충들의 산란수는 아주 적어 무처리와 큰 차이가 있었으며, 산란된 난은 전혀 부화되지 않았다. 시험약제는 125와 83.3 ppm 처리에서 차응애의 암컷성충에 대해 처리 후 15일까지 우수한 효과를 보였다. 포장시험에서 cyenopyrafen은 차응애의 혼합태에 대하여 매우 우수한 밀도억제효과를 나타내었다. 이와 같은 시험결과들로 보아 cyenopyrafen은 차응애의 방제약제로 사용할 수 있으며, 이 살응애제의 적정 사용농도는 83.3 ppm으로 판단된다.

**색인어** 차응애, cyenopyrafen, 살응애 효과

---