

**SUSCEPTIBILIDAD DE *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)
COLECTADA EN *Primula obconica* Hance Y *Convolvulus arvensis* L.
A ACARICIDAS**

**Susceptibility of *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) collected in
Primula obconica Hance and *Convolvulus arvensis* L. to acaricides**

Alberto Flores F.¹, Gonzalo Silva A.^{1*}, Maritza Tapia V.¹, Pedro Casals B.¹

A B S T R A C T

The use of acaricides of high toxicity in the production and handling of ornamental plants should be a matter of consumer concern. The susceptibility of two populations of *Tetranychus urticae* was assessed: one collected from *Primula obconica* Hance and the other from *Convolvulus arvensis* L. as susceptible reference strain to the acaricides dicofol, abamectin alone and mixed with the surfactant phosphatidylcholine, azadirachtin, sulfur, pyridaben and fenazaquin. The evaluated parameters were mortality, lethal concentration 50% (LC₅₀) and 90% (LC₉₀), lethal time 50% (LT₅₀) and 90% (LT₉₀), effectiveness and index of resistance (IR). The experimental design was completely at random. Each treatment had 1/4, 1/2, 1, 2 and 4X of the doses indicated by the manufacturer, five replicates and were sprayed with a Potter spray tower. The results showed that the LC₅₀ for azadirachtin and sulfur was significantly high. Regarding the population from *P. obconica*, abamectin alone and in mixture with phosphatidylcholine and fenazaquin showed the highest efficiency. Azadirachtin and sulfur were the acaricides showing the slowest activity and the resistance index indicated that the population collected in *P. obconica* should be considered susceptible to all the evaluated acaricides.

Key words: tolerance, twospotted spider mite, mites.

R E S U M E N

El uso de acaricidas de alta toxicidad en la producción y manejo de plantas ornamentales es un tema que debería preocupar a los consumidores. Se evaluó la susceptibilidad en laboratorio de dos poblaciones de *Tetranychus urticae* colectadas una en *Primula obconica* Hance y la otra en *Convolvulus arvensis* L., que se usó como raza sensible de referencia, a dicofol, abamectina, sola y en mezcla con el surfactante fosfatidilcolina, azadirachtina, azufre, pyridaben y fenazaquin. Las variables evaluadas fueron mortalidad, concentración letal 50% (CL₅₀) y 90% (CL₉₀), tiempo letal 50% (TL₅₀) y 90% (TL₉₀), eficacia e índice de resistencia (IR). El diseño experimental fue completamente al azar. Cada acaricida se evaluó en 1/4, 1/2, 1, 2 y 4 veces la dosis recomendada según el fabricante, y cada tratamiento tuvo cinco repeticiones y se aplicaron con una torre de Potter. Los resultados muestran que para azadirachtina y azufre la CL₅₀ fue mayor. En la población proveniente de *P. obconica*, abamectina sola y en mezcla con fosfatidilcolina y fenazaquin propiciaron la mayor eficiencia. Azadirachtina y azufre demostraron ser los acaricidas de más lenta acción y el índice de resistencia indica que la población colectada en *P. obconica* debe ser considerada como sensible a todos los acaricidas evaluados.

Palabras clave: tolerancia, araña bimaclada, ácaros.

¹ Universidad de Concepción, Facultad de Agronomía, Vicente Méndez 595, Casilla 537, Chillán, Chile.

E-mail: gsilva@udec.cl *Autor para correspondencia.

Recibido: 10 de febrero de 2006. Aceptado: 21 de junio de 2006.

INTRODUCCIÓN

La araña bimaclada (*Tetranychus urticae* Koch; Acari: Tetranychidae) es considerada uno de los ácaros plaga de mayor importancia a escala mundial (González, 1989). El daño provocado por este ácaro consiste en la remoción del contenido celular, quedando la célula prácticamente vacía, con escaso contenido de material intracelular, dando un aspecto de hoja con puntuaciones cloróticas y bronceada (University of California, 2002). Sadrás *et al.* (1998) indican que *T. urticae* se alimenta principalmente del mesófilo, reduciendo significativamente la resistencia estomática, la fotosíntesis y la tasa respiratoria, afectando negativamente la tasa de absorción energética de la planta.

El daño de este ácaro es especialmente importante en cultivos ornamentales debido a que un mínimo daño en cualquier estructura afecta fuertemente la calidad perdiendo su valor comercial (University of California, 2002).

El control de *T. urticae* en ornamentales y en la mayoría de los cultivos, se realiza casi exclusivamente con agroquímicos (Takematsu *et al.*, 1994). Sin embargo, el mayor problema que se enfrenta con el control químico de este ácaro es su rápida habilidad para desarrollar resistencia después de unas pocas generaciones (Stumpf *et al.*, 2001; Stumpf y Nauen, 2002). De hecho, el desarrollo de resistencia a acaricidas por parte de *T. urticae* está ampliamente demostrado a nivel mundial, donde los casos reportados superan los 200, incluyendo acaricidas recientemente autorizados para su control como abamectina (Rizzieri *et al.*, 1988; Georghiou y Lagunes, 1991; Konanz y Nauen, 2004).

En lo que respecta a Chile, se ha reportado resistencia a azinfos metil y metil paration (Georghiou y Lagunes, 1991). Sin embargo, ninguna publicación, nacional o internacional, provienen de *T. urticae* asociada a ornamentales, por lo que el objetivo de la presente investigación fue evaluar la susceptibilidad a diferentes acaricidas de *Tetranychus urticae* colectadas en *Primula obconica* Hance y *Convolvulus arvensis* L.

MATERIALES Y MÉTODOS

Recolección de *T. urticae* Koch

Los ácaros se colectaron en correhuella (*Convolvulus arvensis* L., Convolvulaceae) y primula (*Pri-*

mula obconica Hance, Primulaceae) en la Estación Experimental "El Nogal" de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción (36°34' lat. Sur, 76°6' long. Oeste), en Chillán, Octava Región, entre octubre de 2005 y marzo de 2006. Las plantas de primula infestadas pertenecían al invernadero de parques y jardines del campus universitario donde las plantas son tratadas con dicofol cada 10 días. Los ácaros colectados en correhuella provinieron de plantas infestadas ubicadas en un patio de almacenamiento de maquinaria agrícola, alejado de las zonas de cultivo, por lo que se asumió que era sensible a cualquier acaricida y podía ser considerada como población de referencia. Los ácaros se reprodujeron en invernadero en plantas de frejol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Tórtola sembradas en macetas.

Metodología

Se utilizó la metodología de Herron *et al.* (2004), la cual consistió en infestar un disco foliar de frejol de 12 mm de diámetro con 25 adultos de *T. urticae* para luego asperjar los acaricidas con una torre de Potter (Potter, 1952). Se evaluaron los acaricidas abamectina (Fast 1,8 EC), azadirachtina (Oikoneem EC), azufre (Azufre 80 WP), dicofol (Dicofol 25 WP), fenazaquin (Magister 20 SC) y pyridaben (Sanmite WP) que constituyeron siete tratamientos, ya que abamectina se evaluó sola y en mezcla con el surfactante fosfatidilcolina de acuerdo a la recomendación de los fabricantes. Los compuestos activos y modos de acción de los acaricidas evaluados se indican en el Cuadro 1. Las dosis evaluadas fueron X/4, X/2, X, 2X y 4X, siendo X la dosis mínima recomendada por el fabricante. Además, se utilizó un testigo absoluto que consistió en agua destilada.

Evaluación de mortalidad

Se cuantificó la mortalidad de *T. urticae* a las 6, 12, 24, 36, 48, 60, 72 y 84 h después de la aplicación, considerando como muerto al ácaro que no mostraba actividad motora al ser tocado con una aguja de disección (Young-Joon *et al.*, 2004). El porcentaje de mortalidad se corrigió por la fórmula de Abbott (1925).

Análisis Probit

Se realizó un análisis Probit (Finney, 1971) para obtener las concentraciones letales 50% (CL₅₀) y 90% (CL₉₀) y los tiempos letales 50% (TL₅₀) y 90% (TL₉₀), usando el software Raymond Probit Analysis® (Raymond, 1985).

Cuadro 1. Acaricidas evaluados en el control de *Tetranychus urticae* Koch en laboratorio.
Table 1. Acaricides evaluated in *Tetranychus urticae* Koch control under laboratory conditions.

Ingrediente activo	Nombre comercial	Grupo químico	Mecanismo de acción	Dosis (100 L agua)
Abamectina	Fast 1,8 EC	Avermectinas	Agonista del ácido gama amino butírico	80 mL
Azadirachtina	Oikoneem CE-90	Limonoides	Precursor de la hormona de muda	1.000 mL
Azufre	Azufre 25 WP	Inorgánicos	Desconocido	1.000 g
Dicofol	Dicofol 25 WP	Organoclorados	Cambio de permeabilidad en la membrana nerviosa	1.000 g
Fenazaquin	Magister 20 SC	Quinazolinás	Inhibidor del transporte de electrones	45 mL
Pyridaben	Sanmites WP	Piridazinonas	Inhibidor del transporte de electrones	75 g

Eficacia

De acuerdo a lo recomendado por Lacey y Singer (1982), se calculó la eficacia, la cual es la relación CL_{90}/CL_{50} que indica una mayor eficacia del compuesto evaluado mientras menor sea el cociente.

Índice de resistencia

Se calculó el índice de resistencia (IR), el cual consiste en la relación entre la CL_{50} de la población evaluada (*P. obconica*) y la población de referencia (*C. arvensis*) (Young-Joon *et al.* 2004).

Diseño experimental

El diseño experimental fue completamente al azar. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y a un test de comparación de medias de Tukey con un nivel de significancia del 95%.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Mortalidad

Convolvulus arvensis L.

Los resultados obtenidos muestran que todos los compuestos utilizados en mayor o menor tiempo tuvieron efecto tóxico sobre *T. urticae* (Cuadro 2). Se destaca la mortalidad obtenida a las 6 h por abamectina en mezcla con fosfatidilcolina, que superó el 90%, aunque no difiere significativamente ($p > 0,05$) de abamectina sola y fenazaquin. Por otra parte, azadirachtina y azufre fueron los tratamientos con un efecto tóxico más lento, alcanzando valores de 76,2 y 99%, respectivamente, a las 84 h desde la aplicación. La mortalidad de *T. urticae* provocada por azadirachtina es similar a la obtenida por Knapp y Kashenge (2003) y Martínez *et al.* (2004), pero difieren de lo señalado por Castagnoli *et al.* (2005), quienes obtuvieron un 92,5% de mortalidad a las 72 h.

Primula obconica Hance

En los ácaros colectados en esta especie, abamectina más fosfatidilcolina nuevamente logró el mayor porcentaje de mortalidad con prácticamente un 100% a las 12 h, siendo estadísticamente igual con abamectina sola y diferente a los restantes acaricidas. Los menores niveles de mortalidad, al igual que en el caso de la población colectada en correhuela, fueron de azadirachtina, azufre y pyridaben con valores de 74; 87,2 y 97,6% respectivamente a las 84 h. Cabe destacar que dicofol produjo una mortalidad de 78,5% a las 24 h, valor que clasifica a la población como sensible, ya que Saito *et al.* (1983) señalan que una población es resistente cuando la mortalidad es inferior a 43% a las 24 h de la aplicación.

Concentración letal 50% (CL_{50}) y 90% (CL_{90})

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis Probit, fenazaquin es el tratamiento que tiene una menor CL_{50} , con 0,11 mL L⁻¹ en ambas poblaciones, lo cual demuestra la alta toxicidad de este compuesto para *T. urticae* (Cuadro 3). Respecto a abamectina sola y en mezcla con fosfatidilcolina, prácticamente no hubo diferencias en sus CL_{50} en ambas poblaciones, indicando que la acción lograda por el surfactante fue casi nula. También se destaca la CL_{50} obtenida por dicofol para la población colectada en *P. obconica* que fue de 1,57 g L⁻¹ valor muy cercano al 1,83 g L⁻¹ que según Saito *et al.* (1983) tuvo una población con resistencia incipiente. Los valores más elevados de CL_{50} y CL_{90} se obtuvieron con azufre y azadirachtina, lo cual indica que a pesar de que ambos tienen algún grado de toxicidad para *T. urticae*, éste es menor a los otros tratamientos evaluados. La alta CL_{50} del azufre podría explicarse con lo señalado por Deirdre *et al.* (2005), quienes indican que este compuesto tiene

Cuadro 2. Mortalidad en el tiempo de *Tetranychus urticae* Koch colectada en *Convolvulus arvensis* L. y *Primula obconica* Hance.
Table 2. Mortality in time of *Tetranychus urticae* Koch collected in *Convolvulus arvensis* L. and *Primula obconica* Hance.

Población	Tratamiento	Porcentaje de mortalidad (%) ¹							
		Tiempo (h)							
		6	12	24	36	48	60	72	84
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	Abamectina	78,8 b	98,6 b	99,8 d	100,0 d	100,0 c	100,0 d	100,0 c	100,0 b
	Abamectina + fosfatidilcolina	91,5 b	99,4 b	99,6 d	100,0 d	100,0 c	100,0 d	100,0 c	100,0 b
	Azadirachtina	13,2 a	19,8 a	22,5 a	30,4 a	41,6 a	61,9 a	65,1 a	76,2 a
	Azufre	17,2 a	25,0 a	49,1 b	62,0 b	66,6 b	71,7 b	85,8 b	99,0 b
	Dicofol	21,7 a	43,4 a	83,0 c	97,3 c	100,0 c	100,0 d	100,0 c	100,0 b
	Fenazaquin	77,9 b	92,6 b	99,0 d	100,0 d	100,0 c	100,0 d	100,0 c	100,0 b
	Pyridaben	4,5 a	26,0 a	54,2 b	62,5 b	73,2 b	88,8 c	99,3 c	99,3 b
	Abamectina	82,8 b	99,1 c	99,9 d	100,0 d	100,0 c	100,0 c	100,0 c	100,0 c
<i>Primula obconica</i> Hance	Abamectina + fosfatidilcolina	93,3 c	99,9 c	100,0 d	100,0 d	100,0 c	100,0 c	100,0 c	100,0 c
	Azadirachtina	21,7 a	21,9 a	27,1 a	36,1 a	38,1 a	40,7 a	51,1 a	74,0 a
	Azufre	8,9 a	13,4 a	26,4 a	26,8 a	42,5 a	49,4 a	80,1 b	87,2 ab
	Dicofol	17,3 a	33,2 a	78,5 c	95,9 c	97,1 c	99,4 c	100,0 c	100,0 c
	Fenazaquin	83,2 b	92,7 b	99,6 d	99,9 d	99,9 c	99,9 c	100,0 c	100,0 c
	Pyridaben	4,5 a	33,8 a	59,6 b	74,0 b	84,1 b	89,3 b	94,9 bc	97,6 bc

Letras iguales en la columna indican diferencia no significativa según prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

¹ Mortalidad corregida por Abbott (1925).

una alta toxicidad para ácaros pero una lenta acción, por lo que es más relevante el tiempo letal que la concentración.

Eficacia

La mayor eficacia se obtuvo con abamectina en mezcla con fosfatidilcolina con valores de 1,6 y 1,9 para la población colectada en *C. arvensis* y *P. obconica*, respectivamente (Cuadro 3). Esto contrasta con azadirachtina y azufre, los cuales mostraron la menor eficacia tanto en *C. arvensis* como *P. obconica*. Es decir, estos dos tratamientos requieren de un mayor aumento de su concentración para alcanzar un 90% de control en relación a los otros tratamientos. Este antecedente cobra especial importancia en azadirachtina, pues los agroquímicos formulados con este compuesto presentes en el mercado nacional tienen un costo más alto que el azufre, lo cual puede convertirlos en una alternativa de baja rentabilidad.

Tiempo letal 50% (TL₅₀) y tiempo letal 90% (TL₉₀)

Los menores tiempos letales 50% (TL₅₀) y 90% (TL₉₀) de ambas poblaciones fueron obtenidos por abamectina sola y en mezcla con fosfatidilcolina (Cuadro 3), lo cual confirma los resultados obtenidos en la medición de eficacia, ya que estos tratamientos eliminaron a *T. urticae* en un corto plazo en todos los bioensayos. Por el contrario, azadirachtina y azufre necesitarían más de 64 y 82 h para matar al 50 y 90% de la población, respectivamente. Sin embargo, en la relación TL₅₀/TL₉₀ en ambas poblaciones estos dos tratamientos presentaron el menor valor, lo que sugiere que a pesar de necesitar mayor tiempo para eliminar a la población, azadirachtina y azufre requerirían un menor tiempo para pasar de 50 a 90% de control, corroborando que el efecto tóxico de estos compuestos se va incrementando en el tiempo.

Índice de resistencia

Los resultados para el índice de resistencia indican que no existe un elevado nivel de resistencia de *T. urticae* a ninguno de los acaricidas evaluados (Cuadro 4), y aunque llama la atención el valor alcanzado por azufre, según la escala indicada por Young-Joon *et al.* (2004) la población colectada en *P. obconica* debe ser considerada como susceptible. Sin embargo, por ser este índice el que presenta un mayor valor, en el manejo de este ácaro, por prevención de un futuro caso de resis-

Cuadro 3. Concentración letal 50% (CL₅₀) y 90% (CL₉₀), tiempo letal 50% (TL₅₀) y 90% (TL₉₀) y eficacia para dos poblaciones de *Tetranychus urticae* Koch en laboratorio.**Table 3. Lethal concentration 50% (LC₅₀) and 90% (LC₉₀), lethal time 50% (LT₅₀) and 90% (LT₉₀) and efficacy for two poblations of *Tetranychus urticae* Koch under laboratory conditions.**

Concentración letal ¹ (CL)	Tratamiento	<i>Convolvulus arvensis</i> L.			<i>Primula obconica</i> Hance		
		CL ₅₀	CL ₉₀	Eficacia	CL ₅₀	CL ₉₀	Eficacia
	Abamectina	1,28	4,70	3,7	1,42	2,93	2,1
	Abamectina + fosfatidilcolina	2,55	4,92	1,9	2,54	4,10	1,6
	Azadirachtina	15.793,10	2.457.100,0	155,6	1.785,3	131.592,0	73,7
	Azufre	1.393,50	9.621.562,0	6.904,4	4.607,8	707.706,0	153,59
	Dicofol	0,86	4,94	5,7	1,57	7,21	4,6
	Fenazaquin	0,11	0,29	2,7	0,11	0,29	2,7
	Pyridaben	1,14	3,46	3,0	1,30	5,91	4,56
Tiempo letal (h) (TL)	Tratamiento	<i>Convolvulus arvensis</i> L.			<i>Primula obconica</i> Hance		
		TL ₅₀	TL ₉₀	Eficacia	TL ₅₀	TL ₉₀	Eficacia
	Abamectina	5,0	12,1	2,4	4,5	9,2	2,0
	Abamectina + fosfatidilcolina	3,1	9,7	3,1	3,1	6,7	2,2
	Azadirachtina	79,5	120,3	1,5	80,8	105,4	1,3
	Azufre	68,3	82,3	1,2	64,5	87,9	1,4
	Dicofol	22,8	42,6	1,9	24,0	42,8	1,8
	Fenazaquin	6,1	15,6	2,6	4,1	13,7	3,3
	Pyridaben	51,4	66,9	1,3	53,2	77,8	1,5

¹ Valores en g L⁻¹ o mL L⁻¹ de producto comercial.

Cuadro 4. Índice de resistencia (IR) para una población de *Tetranychus urticae* Koch colectada en *Primula obconica* Hance.**Table 4. Resistance index (IR) for a *Tetranychus urticae* Koch population collected in *Primula obconica* Hance.**

Tratamiento	IR
Abamectina	1,11
Abamectina + fosfatidilcolina	1,11
Azadirachtina	0,11
Azufre	3,31
Dicofol	1,83
Fenazaquin	1,00
Pyridaben	1,14

tencia se debiera preferir alguno de los otros acaricidas evaluados.

CONCLUSIONES

La población de *Tetranychus urticae* Koch colectada en *Primula obconica* es sensible a abamectina, azadirachtina, azufre, dicofol, fenazaquin y pyridaben.

Abamectina sola y en mezcla con fosfatidilcolina y fenazaquin, tienen un alto efecto derribante sobre *Tetranychus urticae* Koch.

LITERATURA CITADA

- Abbott, W.S. 1925. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *J. Econ. Entomol.* 18:265-267.
- Castagnoli, M., M. Liguori, S. Simoni, and C. Duso. 2005. Toxicity of some insecticides to *Tetranychus urticae*, *Neoseiulus californicus* and *Tydeus californicus*. *BioControl* 50:611-622.
- Deirdre, A.P., D.G. James, C.L. Wright, D.T. Roak, and W.E. Snyder. 2005. Effects of chlorpyrifos and sulfur on spider mites (Acari: Tetranychidae) and their natural enemies. *Biol. Control* 33:324-334.
- Finney, D. 1971. Probit analysis. 333 p. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Georghiou, G., and A. Lagunes. 1991. The occurrence of resistance to pesticides in arthropods. 318 p. FAO/University of California, Riverside, California, USA.
- González, R.H. 1989. Insectos y ácaros de importancia agrícola y cuarentenaria en Chile. 310 p. Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Herron, G.A., J. Rophail, and L.J. Wilson. 2004. Chlorfenapyr resistance in two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from Australian cotton. *Exp. Appl. Acarol.* 34:315-321.
- Knapp, M., and S.S. Kashenge. 2003. Effects of different neem formulations on the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch, on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *Insect Sci. Appl.* 23:1-7.
- Konanz, S., and R. Nauen. 2004. Purification and partial characterization of a glutathione S-transferase from the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae*. *Pestic. Biochem. Physiol.* 79:49-57.
- Lacey, L., and S. Singer. 1982. Larvicidal activity of new isolates of *Bacillus sphaericus* and *Bacillus thuringiensis* (H-14) against anopheline and culicine mosquitoes. *Mosquito News* 42:537-543.
- Martínez, E., F. Sáenz, F. Moreno, V. Marco, and I. Pérez. 2004. Effects of azadirachtin on the two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Exp. Appl. Acarol.* 35:215-222.
- Potter, C. 1952. An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films, with data on electrostatic charge on atomized spray fluids. *Ann. Appl. Biol.* 39:1-29.
- Raymond, M. 1985. Présentation d'un programme d'analyse log-probit pour micro-ordinateur. *Entomol. Med. Parasitol.* 22:117-121.
- Rizzieri, D.A., T.J. Dennehy, and T.J. Glover. 1988. Genetic analysis of Dicotol resistance in two populations of Twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) from New York apple orchards. *J. Econ. Entomol.* 81:1271-1276.
- Sadrás, V.O., L.J. Wilson, and D.A. Rally. 1998. Water deficit enhanced cotton resistance to spider mite herbivory. *Ann. Bot. (London)* 81:273-286.
- Saito, T., K. Tabata, and S. Kohno. 1983. Mechanisms of acaricide resistance with emphasis on Dicotol. p. 429-444. *In* Georghiou, G.P., and T. Saito. (eds.). *Pest resistance to pesticides*. Plenum Press, New York, USA.
- Stumpf, N., P.W. Claus, W. Kraus, G.D. Moores, and R. Nauen. 2001. Resistance to organophosphates and biochemical genotyping of acetylcholinesterases in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 69:131-142.
- Stumpf, N., and R. Nauen. 2002. Biochemical markers linked to abamectin resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). *Pestic. Biochem. Physiol.* 72:111-121.
- Takematsu, A.P., N.S. Filho, M.F. de Souza Filho, y M.E. Sato. 1994. Sensibilidade de *Tetranychus urticae* (Koch, 1836) proveniente de roseira (*Rosa* sp.) de Holambra-SP a alguns acaricidas. *Rev. Agric. (Piracicaba)* 69(2):129-137.
- University of California. 2002. Integrated pest management for floriculture and nurseries. Publication 3402. 422 p. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Oakland, California, USA.
- Young-Joon, K., L. Si-Hyeock, L. Si-Woo and A. Young-Joon. 2004. Fenpyroximate resistance in *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae): cross-resistance and biochemical resistance mechanisms. *Pest. Manag. Sci.* 60:1001-1006.