韓應昆誌 34(4) : 328~333 (1995)
Korean J. Appl. Entomol

사과원에서 채집된 점박이응애(*Tetranychus urticae*)의 지역별 살비제 감수성

Acaricide susceptibilities of Field-Collected Populations of Two-spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) from Apple Orchards

송 철 · 김길하 · 안수정 · 박노중 · 조광연
Cheol Song, Gil hah Kim, Soo Jeong Ahn, No Joong Park and Kwang Yun Cho

ABSTRACT Susceptibilites of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae* Koch) collected at 6 locations were assessed to 15 acaricides. The response to acaricides were almost similar in female adults and eggs There were considerable differences in susceptibility depending on the acaricide treated and the region from which the population was collected. The population showing resistance ratio of more than 20 with respect to certain acaricide was regarded as a resistant population to the acaricide. The resistant populations in terms of female adult were as follows: Suwon population to azocyclotin, cyhexatin, and fenbutatin-oxide. Taejon population to dicofol and fenbutatin-oxide; Chongju population to dicofol; Chinju population to cyhexatin, dicofol, and fenbutatin-oxide The resistant populations in terms of egg were as follows Suwon population to bifenthrin, clofentezine, hexythiazox, and tetradifon; Kunwi, Chongju, and Kwangju populations to bifenthrin, Taejon population to amitraz and bifenthrin; Chinju population to amitraz, bifenthrin, clofentezine, dicofol, and tetradifon. However, the female adults and eggs of all field populations were susceptible to abamectin, chlorfenson, and fenpyroximate. This tendency was also reported previously in the susceptible strain from laboratory.

KEY WORDS *Tetranychus urticae*, resistance, acaricide

초 록 전국 6개 지역의 사과원에서 점박이응애를 채집하여, 15종의 살비제에 대한 성충과 알의 감수성을 비교하였다 공시살비제에 대한 성충과 알의 약제감수성은 서로 비슷한 경향을 나타내었다. 약제의 종류별 감수성은 지역에 따라 다양하게 나타났는데, 지역 계통별 살비제에 대한 저항성비가 20이상인 약제들을 성충과 알로 나누어 정리하면, 성충의 경우, 수원 계통은 azocyclotin, cyhexatin, fenbutatin-oxide에 대하여, 대전 계통은 dicofol, fenbutatin-oxide에 대하여, 청주 계통은 dicofol에 대하여, 진주 계통은 cyhexatin, dicofol, fenbutatin-oxide에 대하여 높은 저항성을 나타내었다. 알의 경우는 수원 계통은 bifenthrin, clofentezine, hexythiazox, tetradifon에 대하여, 군위, 청주, 광주 계통들은 bifenthrin에 대하여, 대전 계통은 amitraz, bifenthrin에 대하여, 진주 계통은 amitraz, bifenthrin, clofentezine, dicofol, tetradifon에 대하여 높은 저항성을 나타내었다. 그러나, abamectin, chlorfenson, fenpyroximate에 대한 약제감수성은 채집 지역에 관계없이 실내 감수성 계통과 차이가 없었다.

검색어 점박이응애, 저항성, 살비제

우리나라의 과수해충으로서 응애류가 보고된 것은 1958년 김 등으로 부터 시작 되었으며, 응애류의 방제를 위해 많은 살비제들이 사용되어 왔다. 과수 재배 면적이 증가함에 따라 응애류의 피해가 크게 증가하였고, 지금도 사과응애, 귤응애 등과 함께 점박이응애는 중요한 과수 해충으로 자리하고 있다.

약제의 연용으로 발달되는 약제저항성에 대한 연구가 국내에서는 1969년에 사과응애, 점박이응애의 방제를 위해 metasystox, parathion, folidol, dicofol의 사용이 보고 되었고(이 1969), 이어서 이와 유(1971)

한국화학연구소 스크리닝연구부 Screening Division Korean Research Institute of Chemical Technology (Yusong P. O. Box 107, Taejon 305-606, Korea)

의 약제 저항성 연구가 진행되었다. 그 후 새로운 약제의 도입 및 약제 저항성 연구를 토대로 저항성 점박이응애의 방제를 위하여 노력해 왔다(Ahn 등 1993, Cho 등 1995. 김과 이 1989, 1990, 이 등 1985, 박 등 1986). 그러나 1990년대에 들어와서도 우리나라는 물론 전세계적으로 점박이응애의 저항성으로 인한 피해가 보고 되어 있고, 이에 대한 해결책을 위하여 많은 연구자들이 노력을 기울여 왔으나(김 등 1994, 1995. 김 등 1993, Martinson 등 1991), 아직까지도 약제 저항성은 해결되지 못하고 있다. 그 이유는 응애류가 살비제들에 대해 저항성이 잘 발달하는 생리·생화학 및 생태적 특징을 가지고 있음이 보고 되어 있다(Saito 등 1983).

따라서 본 연구는 우리나라의 사과원에 분포된 점박이응애에 대한 약제감수성을 조사하여 약제 저항성 발달을 예측함은 물론, 적절하고도 효과적인 방제 대책을 수립하는데 기여하고자 하였다.

재료 및 방법

실험곤충

감수성 점박이응애는 1986년 부터 실내에서 온도 23± 1°C, 광주기 16:8 (L:D), 상대습도 50-60%의 조건하에서 약제의 도태없이 강낭콩을 기주식물로 하여 누대사육되어 온 것을 사용하였으며, 지역별 점박이응애는 수원 (1994년 9월), 청주 (1994년 10월), 대전 (1994년 10월), 군위 (1994년 10월), 광주 (1994년 11월), 진주 (1994년 10월) 등 6개 지역으로, 사과 과수원에서 채집된 점박이응애를 이용하였다. 또, 실험의 시기는 야외 채집 후 실내에서 3-6세대 내에 실시하였다.

살비제

본 실험에 사용된 살비제들은 그 일반명과 유효성분함량(A.I.)이 abamectin, 90.1%, acrinathrin, 94.4%, amitraz, 91.7%, azocyclotin, 97.0%, bifenthrin, 93.3%, chlorfenson, 92.0%, clofentezine, 63.4%, cyhexatin, 91.0%, dicofol, 96.0%, fenpyroximate, 99.0%, fenbutatin-oxide, 98.0%, hexythiazox, 95.0%, monocrotophos, 78.5% propargite, 85.3%, tetradifon 99.0% 등 모두 15종 이었다.

약제 처리방법

실험에 사용되어진 모든 살비제들은 acetone에 용해시킨 후 triton X-100 100 ppm과 혼합하여 약액중에 acetone . triton X-100의 비율이 1:9가 되도록 조제하여 점박이응애의 성충과 알에 각각 처리하였다.

성충에 대한 약제검정은 직경 5.5 cm의 페트리디쉬에 물을 충분히 적신 탈지면을 깔고 그 위에 직경 3 cm로 자른 강낭콩의 잎 절편을 뒷면이 위로 오도록 올려놓은 후 부드러운 붓으로 암컷 성충 30마리씩을 접종하였다. 약제처리 방법은 약제를 강낭콩 잎이 충분히 적실 정도로 살포한 후에 풍건시켰고, 약제처리 48시간 후에 사충율을 조사하였다. 사충의 판별은 부드러운 붓이나 침으로 충체를 접촉시 몸 길이의 1-1.5배 만큼 이동하는 것은 살아 있는 것으로, 이동하지 않는 것을 죽은 것으로 하였다. 또, 도망가서 익사한 응애의 경우는 접종수에서 제외하였다

알에 대한 살란효과의 검정은 직경 2.5 cm의 강낭콩 잎 절편을 뒷면이 위로 오도록 올려놓은 후 암컷 성충 50마리를 접종하여 3-4시간 동안 50여개의 알을 산란시킨 후 성충을 제거하였다. 약제처리 방법은 알이 산란되어 있는 잎 절편을 약액에 약 10초동안 침지후 후드내에서 풍건하였다. 살란율(殺卵率)은 약제처리 후 2-3일내에 잎 절편에 산란된 알의 수를 미리 세어 약제처리 후 7일째에 부화되지 않은 알의 수를 조사하였으며, 죽은 알과 부화된 알을 계산하여 살란율을 조사하였다.

약액에 침지한 잎 절편은 풍건 후 성충과 알, 모두 온도 23± 1°C, 광주기 16:8(L:D), 상대습도 50-60%의 조건에서 유지하였다.

모든 실험은 3반복으로 하였으며, 그 결과를 Finney(1971)의 probit 분석법으로 LC_{50}(ppm)을 구하여 나타냈다.

결과 및 고찰

성충의 살비제 감수성

각 지역별 점박이응애 암컷 성충의 살비제들에 대한 약제감수성을 조사한 결과를 Table 1에 나타내었다.

Abamectin과 fenpyroximate의 살비제 처리 결과,

Table 1. Susceptibilities of field-collected population female adult of *Tetranychus urticae* to acaricide

Acaricide	LC_{50} (ppm) (RR[a])/95% FL[b]						
	Suwon	Kunwi	Taejon	Chongju	Chinju	Kwangju	S[c]
Abamectin	0.046 (1.0) (0.038-0.055)	0.080 (1.6) (0.072-0.088)	0.057 (1.1) (0.049-0.067)	0.026 (0.5) (0.023-0.029)	0.078 (1.6) (0.069-0.089)	0.048 (1.0) (0.031-0.074)	0.047 (1.0) (0.043-0.052)
Acrinathrin	–[d]	–	–	–	–	–	
Amitraz	–	–	–	–	–	–	–
Azocyclotin	>1000 (>21)	664.9 (13.6) (534.3-867.1)	162.1 (3.3) (139.3-186.2)	46.3 (1.0) (41.1-51.7)	554.7 (11.3) (469.9-666.1)	31.4 (0.6) (21.4-45.7)	48.9 (1.0) (43.7-54.9)
Bifenthrin	–	–	–	–	–	–	–
Cyhexatin	1448.5 (147.8) (863.8-3353.5)	60.1 (6.1) (53.3-67.7)	22.0 (2.2) (20.1-23.9)	11.8 (1.2) (9.8-13.7)	217.8 (22.2) (144.9-264.2)	23.2 (2.4) (19.2-27.2)	9.8 (1.0) (8.9-10.9)
Dicofol	326.3 (10.9) (277.7-397.2)	398.8 (13.3) (322.4-508.4)	1254.1 (41.8) (1022.8-1969.4)	664.4 (22.1) (591.7-759.3)	629.8 (20.9) (576.0-687.6)	197.2 (6.6) (172.1-224.8)	30.0 (1.0) (27.5-32.7)
Fenpyroximate	3.0 (1.8) (2.6-3.4)	1.9 (1.1) (1.8-2.1)	4.3 (2.5) (3.6-5.0)	2.9 (1.7) (2.5-3.2)	7.0 (4.1) (5.6-9.2)	1.2 (0.7) (1.1-1.3)	1.7 (1.0) (1.4-1.9)
Fenbutatin-oxide	>1000 (>25)	16.4 (0.4) (14.4-18.5)	821.6 (20.6) (601.4-1318.2)	73.8 (1.9) (58.5-87.9)	>1000 (>25)	322.0 (8.1) (285.2-424.5)	39.9 (1.0) (30.5-49.1)
Monocrotophos	293.8 (4.7) (249.0-348.4)	550.1 (8.8) (437.4-646.1)	>1000 (>16)	524.3 (8.4) (467.9-589.8)	691.3 (11.1) (604.7-810.1)	102.1 (1.5) (86.8-118.1)	68.5 (1.0) (62.8-74.7)
Propargite	>1000 (>8)	251.0 (2.0) (218.6-291.9)	437.2 (3.4) (353.0-562.6)	349.4 (2.7) (289.4-429.9)	>1000 (>8)	87.5 (0.7) (70.0-104.3)	127.9 (1.0) (114.1-143.5)

[a]Resistance ratio: Ratio of LC_{50} value of field-collected population to LC_{50} value of susceptible strain
[b]95% fiducial limits.
[c]Susceptible strain (Kim *et al.*, 1994).
[d]Not determined because these compounds revealed some repellency

점박이응애의 약제감수성은 채집된 전 지역의 점박이응애와 실내 감수성계통과 차이가 없었다.

Azocyclotin, fenbutatin-oxide, cyhexatin은 유기주석계열의 살비제로서, 먼저 azocyclotin에 대한 수원과 군위 지역의 점박이응애의 약제감수성은 LC_{50} 값이 모두 1000 ppm 이상으로 실내 감수성과 비교시 20.5배 이상의 저항성비를 나타내었다. Fenbutatin-oxide에 대한 수원과 진주 지역의 점박이응애의 약제감수성은 LC_{50} 값이 1000 ppm(>25배) 이상, 대전 계통은 821.6 ppm(21배)으로 나타났다. Cyhexatin은 국내의 경우 1990년 이전까지 많이 사용된 약제로서(Ahn 등 1993) 세계 시장에서는 1987년 8월 이후(Welty 등 1989), 국내에서는 1990년에 사용이 금지되었다(Ahn 등 1993). 국내의 경우 4년이 경과한 지금까지도 수원과 진주 지역의 점박이응애에 대해 LC_{50} 값이 각각 1443.5 ppm(147배)과 217.8 ppm(22배)의 약제감수성 저하를 나타내었다.

Cyhexatin에 대한 저항성 연구는 많은 연구자들(Edge & James 1986, Pree & Wagner 1987, Welty 등 1987, 1989, Hoy 등 1988)에 의해 보고 되었으며, Edge & James(1986)는 실내에서 cyhexatin에 의해 도태된 저항성 점박이응애는 역도태(일정기간 약제에 의해 도태된 저항성 계통에 대해 약제를 처리하지 않은 상태로 다시 복원시키는 과정)후 160세대 까지도 저항성을 보이면서 아주 느린 속도로 감수성쪽으로 복원 된다고 하였다 또 Hoy 등(1988)은 온실에서 cyhexatin에 의해 도태된 저항성 사과응애의 경우, 약을 처리하지 않은 상태 즉 역도태 후 27세대 까지도 안정하다고 보고하였다. 이러한 보고들은 본 실험의 결과를 뒷받침 하는 결과로서 앞으로도 일정 기간 동안 cyhexatin에 대해 저항성을 나타내리라 예상된다. 그러나 Edge & James (1986)에 의하면 cyhexatin저항성은 같은 유기주석계열인 azocyclotin이나 fenbutatin-oxide등에 대해서 교차저항성을 나타 낸다고 하였고, 본 실험의 Table 1의 결과에서도 cyhexatin에 대해 저항성을 보인 수원과

Table 2. Susceptibilities of field-collected population egg of *Tetranychus urticae* to acaricides

Acaricide	LC_{50}(ppm) (RR[a])/95% FL[b]						
	Suwon	Kunwi	Taejon	Chongju	Chinju	Kwangju	S[c]
Abamectin	5.1 (0.5) (2.9-8.8)	6.5 (0.7) (5.6-7.5)	2.8 (0.3) (1.6-4.6)	6.4 (0.7) (4.9-7.9)	7.7 (0.8) (6.5-9.1)	7.1 (0.7) (6.3-8.3)	9.6 (1.0) (8.8-10.4)
Acrinathrin	1141 (114) (711.7-3455.4)	>1000 (>10)	>1000 (>10)	>1000 (>10)	>1000 (>10)	>1000 (>10)	100.1 (1.0) (69.1-152.9)
Amitraz	11.7 (7.3) (9.2-14.7)	19.4 (12.1) (14.3-28.4)	283.3 (177.4) (234.9-347.0)	13.6 (8.5) (11.1-16.9)	138.1 (86.3) (105.6-189.1)	15.8 (10.0) (12.2-20.4)	1.6 (1.0) (0.88-2.3)
Azocyclotin	>1000 (>3)	>1000 (>3)	101.3 (0.3) (80.9-121.3)	385.6 (1.1) (341.3-431.3)	447.7 (1.3) (379.9-530.8)	166.9 (0.5) (150.2-187.7)	345.8 (1.0) (251.2-611.9)
Bifenthrin	>1000 (>553)	57.0 (31.5) (43.6-73.2)	42.5 (23.5) (36.5-51.6)	90.4 (49.9) (79.3-103.4)	598.2 (330.5) (341.5-1598.3)	173.3 (96.3) (131.9-240.3)	1.8 (1.0) (1.5-2.2)
Chlorfenson	48.7 (3.3) (44.6-53.2)	12.7 (0.9) (11.1-14.2)	49.5 (3.3) (43.9-56.4)	45.6 (3.1) (41.0-51.2)	32.4 (2.2) (28.9-36.6)	23.0 (1.5) (19.9-26.3)	14.9 (1.0) (13.6-16.6)
Clofentezine	24.8 (1550.0) (2.2-306.2)	0.097 (6.1) (0.081-0.115)	0.23 (14.6) (0.18-0.32)	0.13 (8.1) (0.10-0.17)	4.4 (275.0) (3.08-7.82)	0.23 (14.3) (0.18-0.30)	0.016 (1.0) (0.015-0.018)
Cyhexatin	331.8 (3.7) (284.5-384.9)	98.5 (1.1) (83.7-116.6)	143.5 (1.6) (109.2-157.4)	54.7 (0.6) (45.9-64.8)	649.7 (7.3) (406.7-1367.9)	465.2 (5.2) (339.9-762.3)	88.9 (1.0) (83.3-95.2)
Dicofol	165.6 (4.9) (144.1-192.9)	79.1 (2.3) (67.7-91.0)	437.9 (12.9) (385.4-499.8)	562.6 (16.5) (468.1-702.5)	829.8 (24.0) (506.8-2015.9)	42.3 (1.2) (37.0-47.9)	34.0 (1.0) (27.3-42.6)
Fenpyroximate	0.10 (0.6) (0.09-0.12)	0.12 (0.8) (0.11-0.14)	0.18 (1.2) (0.13-0.26)	0.17 (1.1) (0.16-0.18)	0.11 (0.7) (0.06-0.19)	0.44 (2.7) (0.32-0.64)	0.16 (1.0) (0.14-0.17)
Fenbutatin-oxide	500.6 (3.4) (399.3-667.1)	119.7 (0.8) (70.9-200.1)	>1000 (>7)	314.8 (2.1) (284.9-346.8)	381.8 (2.6) (325.8-467.7)	474.7 (3.2) (426.1-525.9)	147.9 (1.0) (128.8-169.0)
Hexythiazox	0.86 (26.0) (0.73-0.98)	0.31 (9.4) (0.27-0.35)	0.038 (1.2) (0.035-0.041)	0.05 (1.6) (0.04-0.06)	0.19 (5.8) (0.15-0.26)	0.14 (4.2) (0.11-0.17)	0.033 (1.0) (0.028-0.038)
Propargite	168.6 (1.0) (153.6-183.9)	114.1 (0.7) (97.9-132.7)	437.2 (2.6) (353.0-562.6)	99.7 (0.6) (81.4-118.3)	139.8 (0.8) (117.6-160.8)	67.0 (0.4) (43.4-102.9)	170.1 (1.0) (116.0-184.6)
Tetradifon	315.4 (630.8) (160.7-1145.2)	1.1 (2.1) (0.79-1.40)	1.6 (3.3) (1.3-1.9)	1.1 (2.1) (0.9-1.3)	45.0 (90.0) (34.6-61.3)	4.4 (8.8) (3.2-6.8)	0.5 (1.0) (0.05-0.78)

[a]Resistance ratio: Ratio of LC_{50} value of field-collected population to LC_{50} value of susceptible strain.
[b]95% fiducial limits.
[c]Susceptible strain (Kim *et al* 1994).

진주 지역의 점박이응애에 대해 azocyclotin이나 fenbutatin-oxide도 비교적 높은 저항성을 나타 내었으므로 cyhexatin에 의해 저항성이 유발된 지역에서는 이 두 약제의 사용이 주의해야 할 것으로 생각된다.

Dicofol에 대해 대전, 청주, 진주 지역의 점박이응애는 LC_{50} 값이 각각 1254.1 ppm (42배), 664.4 ppm (22배), 629.8 ppm (21배)의 약제감수성 차이를 나타냈으며, 유기인계 살비제인 monocrotophos는 대전 지역의 점박이응애에서만 비교적 높은 저항성비(>16배)를 나타내었고, propargite의 경우는 수원, 대전, 진주 계통에 대해 LC_{50} 값이 1000 ppm 이상을 나타내었다.

피레스로이드계의 acrinathrin과 bifenthrin 그리고 아미트라즈계의 amitraz는 실내 감수성계통의 경우와 같이(김 등 1994) 약제에 대한 점박이응애의 기피현상으로 약효를 판단할 수 없었다.

지역별로는 조사된 전 지역의 점박이응애에 대해 실내 감수성종과 비교시 차이가 있는 것으로 나타났으며, 특히 수원, 진주지역의 점박이응애는 여러 약제에 대해 저항성이 발달한 것으로 보아 살비제의 사용이 다른 지역보다 상대적으로 많았음을 간접적으로 알 수 있었다.

알의 살비제 감수성

살비제에 대한 알의 약제감수성은 Table 2와 같다. 실험 결과 암컷 성충과 비슷한 경향을 나타내었는데, abamectin, chlorfenson, fenpyroximate, propargite 등은 실내 감수성계통과 약제감수성의 차이가 없었다. 그러나 acrinathrin은 군위, 청주, 진주지역의 점박이응애에 대해 LC_{50} 값이 1000 ppm(>10배) 이상을 나타내었고, 같은 피레스로이드계의 bifenthrin은 전 지역에 걸쳐 실내 감수성과 비교하여 현저한 약제감수성의 차이를 나타 내었으며, LC_{50} 값이 수원 1000 ppm(>553배) 이상, 군위 57.0 ppm(32배), 대전 42.5 ppm(24배). 청주 90.4 ppm(50배), 진주 598.2 ppm(331배), 광주 173.3 ppm(96배)이었다.

그리고 amitraz는 대전과 진주 지역의 점박이응애에 대해 LC_{50} 값이 각각 238.8 ppm(149배), 138.1 ppm(86배)를 나타내었다. 이것은 김 등(1994)의 dicofol 저항성 점박이응애에 대한 교차저항성 조사 결과 타 살비제들의 경우 저항성비가 5이하 이었으나 amitraz는 23.6배 라는 높은 저항성비를 나타내어 dicofol과 amitraz는 서로 상관 관계가 있음을 시사하였는데, 본 실험에서도 dicofol은 청주와 진주지역의 점박이응애에 대해 LC_{50}값이 각각 562.6 ppm(17배). 829.8 ppm(24배)을 나타내었고, 앞의 성충에서도 대전 지역의 점박이응애에 대해 42배의 저항성비를 나타내어, 비교적 dicofol에 높은 저항성비를 나타낸 대전과 진주 지역의 점박이응애에 대해 amitraz도 높은 저항성비를 나타내어 dicofol에 의해 발달된 점박이응애에 대해서는 amitraz의 사용이 지양되어야 할 것으로 생각되며, 김과 이(1989)에 의하면, 계열이 다른 약제에 대해 고도의 교차저항성을 보이는 결과 등이 있으므로 다른 약제에 대한 교차저항성 발달의 검토가 요망된다.

Clofentezine에 대한 수원 계통의 점박이응애의 약제감수성은 LC_{50} 값이 24.8 ppm으로 무려 1550배의 저항성비를 나타내었고, 진주 계통에 대해서도 LC_{50} 값이 4.4 ppm으로 274배의 저항성비를 나타내었다. Hexythiazox는 수원지역의 점박이응애에 대해 LC_{50} 값이 0.858 ppm(26배)을 나타내었으며, tetradifon은 수원과 진주 계통에 대해 LC_{50} 값이 각각 315.4 ppm(631배), 45 0 ppm(90배)을 나타내었다.

지역별로는 성충과 마찬가지로 전 지역의 점박이응애와 실내 감수성 점박이응애와 약제처리 비교시 차이가 있는 것으로 나타났으며, 그 중 수원 지역의 점박이응애는 bifenthrin, clofentezine, hexythiazox, tetradifon에 대해서, 진주 지역의 점박이응애는 amitraz, bifenthrin, clofentezine, dicofol, tetradifon 등 여러 약제에 대해 저항성 발달이 현저한 것으로 나타났다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 실험에 사용된 대부분의 살비제들은 전반적으로 점박이응애의 약제 저항성 발달로 인하여 방제 효과가 떨어질 것으로 생각되며, abamectin, fenpyroximate 살비제에 대해서는 저항성을 나타내지 않았으나 이들 살비제에 대한 저항성이 이미 보고 되어 있으므로(Cho 등 1995, Hoy 등 1987, Aoki 등 1994) 다른 약제들과 마찬가지로 저항성 발달이 예상 된다. 또 유기주석계열의 cyhexatin, fenbutatin-oxide(Hoy 등 1988)과 유기염소계의 dicofol(김 등 1995), tetradifon(Cranham 1982) 등의 살비제들은 실내에서 상당기간 동안 약제의 접촉없이도 약제가 안정함을 보고 된 것으로 보아 이들 살비제에 대해 저항성이 높은 지역에서는 점박이응애의 방제 효과가 오랫동안 저조할 것으로 생각되며, 이들 살비제의 신중한 사용으로 경제적 손실은 물론, 천적을 보호하고 환경의 파괴를 줄여야 할 것으로 생각한다.

인 용 문 헌

Ahn, Y J. M Kown, J. K. Yoo & S. J Byun 1993. Toxicity of flufenoxuron alone and in mixture with alphacypermethrin or fenbutatin-oxide to *Tetranychus urticae* and *Panonychus ulmi* (Acari: Tetranychidae). *J Econ Entomol.* **86**: 1334-1338.

Aoki, A., A. Nishida, M. Ando & H. Yoshikawa. 1994. Development of a new acaricide, Milbemectin. *J Pesticide Science* **19**. S125-S131.

Cho, J. R., Y. J. Kim, Y J. Ahn, J K Yoo & J. O. Lee. 1995. Monitoring of acaricide resistance in field-collected populations of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae) in Korea *Korean J. Appl. Entomol.* **34**: 40-45.

Cranham, J E. 1982. Resistance to binapacryl and tetradifon, and the genetic background, in fruit tree red spider mite, *Panonychus ulmi*, from English apple or-

chards. *Ann. appl. Biol* **100**: 25-38.

Edge, V E & D. G. James. 1986 Organo-tin resistance in *Tetranychus urticae*(Acari· Tetranychidae) in Australia. *J. Econ. Entomol* **79**: 1477-1483.

Finney, D. J 1971. Probit analysis (3rd Ed.). Cambridge Univ Press, Cambridge 333p

Hoy, M. A & J. Conley 1987. Selection of abamectin resistance in *Tetranychus urticae* and *T pacificus* (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* **80**: 221-225.

Hoy, M A., J. Conley & 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.

김길하, 송 철, 박노중, 조광연 1994. Dicofol 저항성 점박아응애의 저항성 유전과 교차저항성 한응곤지. **33**· 230-236.

김길하, 송 철, 장부영, 박노중, 조광연. 1995 Dicofol 저항성 점박아응애의 안정성 한응곤지. **34**: 61-64

김상수, 김도익, 이승찬. 1993. 야외계통의 점박이응애 (*Tetranychus urticae*)에 대한 살비제 혼합의 연합독작용. 한응곤지. **32**: 176-183.

김상수, 이승찬. 1989. 점박이응애 살비제저항성 발달과 교차저항성에 관한 연구. 한응곤지. **28**: 146-153.

김상수, 이승찬 1990. 점박이응애 살비제저항성 발달과 Esterase Isozyme에 관한 연구· 한응곤지 **29** 170-175.

김성원, 이광연, 장익환. 1958 사과 엽비류에 대한 제 살충제의 효과시험 농사시헌연구보고 **1**: 109-116.

이승찬 1969. 응애류의 약제저항성에 관한 연구 농사시험연구보고 **12**: 91-96

이승찬, 유재기. 1971. 응애류의 약제저항성에 관한 연구. 한국식물보호학회지. **10**: 109-116.

이순원, 이문홍, 최귀문, 현재선. 1985. 사과원에서 우점응애류의 발생과 방제에 관한 조사 농사시험연구논문집 **27**. 86-91.

Martinson, T. E., T J. Dennehy, J. P Nyrop & W H. Reissig. 1991. Field measurements of selection for two-spotted spider mite (Acari: Tetranychidae) resistance to dicofol in apple orchards. *J. Econ Entomol.* **84**· 7-16.

박형만, 최승윤. 유재기, 나승룡, 이경미. 1986. 과수 응애류 약제저항성 및 방제에 관한 연구 농사시험연구논문집 **28**: 65-71

Pree, D J & H. W. Wagner. 1987. Occurrence of cyhexatin and dicofol resistance in the European red mite, *Panonychus ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae), in southern Ontario. *Can. Entomol.* **119**: 287-290

Saito, T., K. Tabata & S. Kohno 1983. Mechanism of acaricide resistance with emphasis on dicofol, pp. 429-444. *In* G P. Georghiou and T. Saito. Pest resistance to pesticide. Plenum Press, New York.

Welty, C., W. H. Reissig, T, J. Dennehy & R. E. Weires. 1987. Cyhexatin resistance in New York populations of European red mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* **80**: 230-236.

Welty, C., W H. Reissig, T, J. Dennehy & R. E. Weires. 1989. Stability of cyhexatin resistance in field populations of European red mite (Acari: Tetranychidae). *J. Econ. Entomol.* **82**· 692-697

(1995년 8월 10일 접수)