

점박이응애와 긴털이리응애에 대한 NeemAzal-T/S의 독성

Relative Toxicity of NeemAzal-T/S to the Predacious Mite, *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae) and the Twospotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)김도익 · 백채훈¹ · 박종대 · 김상수² · 김선곤Do-Ik Kim, Chae-Hoon Paik,¹ Jong-Dae Park, Sang-Soo Kim² and Seon-Gon Kim

Abstract - The effect of NeemAzal-T/S was tested by leaf disk method on fecundity, egg mortality, and preference of twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* and its predator mite, *Amblyseius womersleyi* in the laboratory. Mortalities of *T. urticae* and *A. womersleyi* adults were 97.7% and 20.0%, in 100 ppm treatment at 72 h after application, respectively. The mean number of eggs laid per *T. urticae* female adult were 0.0 and 18.5, and those of *A. womersleyi* were 1.6 and 2.9 at 100 ppm and 0 ppm concentrations, respectively. Hatchability of *T. urticae* eggs treated with 50 and 100 ppm were 52.8%, and 2.5%, respectively, and those of *A. womersleyi* eggs were 100% and 91.3%, respectively. Choice and no-choice tests revealed that *T. urticae* female preferred to alight and oviposit on untreated bean leaf disk with 13.8 to 18.2 eggs per female. In contrast, *A. womersleyi* female preferred on treated or untreated bean leaf equally. There was no significant differences in the number of consumption of *T. urticae* eggs by *A. womersleyi* on treated and untreated bean leaves, except 200 ppm. These results indicate that NeemAzal-T/S is highly toxic to *T. urticae*, and is less toxic to *A. womersleyi*. It may be concluded with these results that NeemAzal-T/S could be incorporated into integrated *T. urticae* management system.

Key Words - *Tetranychus urticae*, *Amblyseius womersleyi*, NeemAzal-T/S, Hatchability, Choice and no-choice test

초 록 - 점박이응애 (*Tetranychus urticae*)와 긴털이리응애 (*Amblyseius womersleyi*)에 대한 NeemAzal-T/S의 농도별 독성을 leaf disk법으로 시험하였다. 점박이응애와 긴털이리응애의 성충 살비율은 100 ppm에서 각각 97.7%, 20.0%로 나타났다. 점박이응애의 산란수는 100 ppm에서 0.0개, 무처리 18.5개 였으며 긴털이리응애는 100 ppm과 무처리에서 각각 1.6개, 2.9개였다. 부화율은 50 ppm에서 점박이응애 52.8%, 긴털이리응애는 100%였으며, 100 ppm에서 각각 2.5%, 91.3%로 점박이응애가 긴털이리응애보다 영향을 많이 받았다. 약제처리유무에 따른 영향은 choice, no-choice 조건에서 시험한 결과 choice조건에서 점박이응애는 약제가 처리된 잎에 전혀 산란하지 않고 약제가 처리되지 않은 잎에만 암컷당 13.8~18.2개 산란하였다. 긴털이리응애는 먹이(점박이응애 알)의 약제처리 유무에 관계없이 산란하였다. 또한 긴털이리응애의 포식력에서 choice 조건의 200 ppm에서만 차이를 보였을 뿐 다른 농도에서는 먹이의 약제처리 유무에 관계없이 비슷하게 포식하였다.

검색어 - 점박이응애, 긴털이리응애, NeemAzal-T/S, 부화율, 선택과 비선택시험

전남농업기술원 (Chonnam Agricultural Research and Extension Services, Naju, 520-830, Republic of Korea)

¹ 전북대학교 농생물학과 (Department of Agrobiolgy, Chonbuk National University, Chonju, 561-756, Republic of Korea)

² 순천대학교 농생물학과 (Department of Agrobiolgy, Sunchon National University, Sunchon, 540-742, Republic of Korea)

유기합성농약의 사용으로 농업의 생산성은 크게 향상되었으나 점박이응애 등 이차 해충의 주요 해충화에 따른 방제상의 어려움도 함께 겪고 있는 것이 현재의 실정이다. 이들 응애류의 방제를 위한 과다한 농약 사용으로 생태계의 파괴, 환경오염 등의 문제가 야기되고 있어 최근에는 광범위한 살충효과를 보이면서 대신 환경에는 큰 영향을 주지 않는 대체 살충제를 탐색하려는 연구가 이루어지고 있다(Saxena, 1989; Schmutterer, 1990; Park et al., 1996). 그중 식물성농약이 대체살충제 중의 하나인데 특히 인도산 neem나무(*Azadirachta indica* A. Juss)에서 추출한 azadirachtin은 환경에 안전하고 해충방제에는 효과가 있는데(Schmutterer, 1990), Neem 추출물은 413종의 해충에 효과가 있으나(Schmutterer and Singh, 1995), 많은 종류의 천적 성충이나 알에는 영향이 없거나 미미한 것으로 알려져 있다(Schmutterer, 1997).

Azadirachtin은 곤충에 대해 섭식저해 효과와 생장억제효과가 있으며(Saxena, 1989), 기피작용과 함께 성충의 산란수를 감소시키며(Lowery and Isman, 1996), 포유동물에는 독성이 미약한 것으로 알려져 있다(Larson, 1990). 이처럼 neem에서 추출한 식물성 농약은 식식성 응애류의 종합관리에 사용할 수 있을 것으로 보이지만 천적인 긴털이리응애에 미치는 영향에 대해서는 알려진 바가 거의 없는 실정이다. 따라서 본 시험은 neem나무의 주성분인 azadirachtin이 함유된 NeemAzal-T/S의 점박이응애에 대한 살비효과와 함께 천적인 긴털이리응애에 미치는 영향을 조사하여 종합관리체계를 세우는 기초자료로 활용하고자 실시하였다.

재료 및 방법

실험응애의 사육과 약제

점박이응애는 포트(10×15 cm)에 심은 강낭콩(*Phaseolus vulgaris*)을 먹이로 하여 사육하였는데, 사각 박트(35×50×8 cm)에 포트를 넣고 물을 담아 응애의 이탈을 방지하였다. 긴털이리응애는 물이 담겨있는 사각 플라스틱 용기(40×25×15 cm)에 서식지를 만들어 사육하였다. 플라스틱 용기안에 스폰지(30×20×5 cm)를 넣고 그 위에 플라스틱 타일(28×18×0.5 cm)을 올려놓았다. 타일 위에는 약간의 습을 올려놓고 습이 가볍게 눌러도록 slide cover glass로 덮은 다음 화장지로 타일 주변을 둘러싸게 하여 벽을 만들어 긴털이리응애의 이동을 차단시켰다. 이 용기에 점박이응애를 굶은 붓으로 털어 준 후 긴털이리응애를 접종하여 증식시켰다. 실내사육조건은 온도 25±2°C, 광주기 16L:8D였다.

시험약제는 FMC 코리아에서 제공한 NeemAzal-T/S

1% 유제를 이용하였다.

암컷성충과 알에 대한 독성 및 산란수 조사

암컷성충에 대한 살비효과를 조사하기 위하여 탈지면을 깐 샐레(ø9 cm)에 강낭콩 엽절편(ø2 cm) 3개를 뒷면이 위로 향하도록 올려 놓았다. 점박이응애의 경우 암컷성충 30마리를 가는 붓으로 엽편에 접종하고 농도별(0, 25, 50, 100, 200 ppm)로 희석한 약제를 각 농도당 9개 샐레(농도별 3×9=27 엽편)를 대상으로 25 cm 거리에서 hand spray(dia spray)로 엽편이 충분히 적셔질 정도로 5초 동안 살포한 후 실내에 보관하였으며, 24, 48, 72시간 후에 살비율을 조사하였다. 긴털이리응애는 residual법을 이용하였다. 즉 약제 농도별로 따로 처리된 4개의 강낭콩 엽절편과 20마리의 긴털이리응애를 30분간 음건시킨 후, 엽편당 긴털이리응애를 5마리씩 접종하여 실내에 보관하면서 약제 살포 24, 48, 72시간 후에 살비율을 조사하였으며 3반복 실시하였다. 조사기간 동안의 먹이는 점박이응애를 공급하였다. 두 종의 생사 판별의 기준은 현미경 하에서 가는 붓으로 충체를 접촉하여 몸길이 정도를 이동하지 못하는 개체는 죽은 것으로 하였다.

산란수는 점박이응애와 긴털이리응애 모두 암컷성충 1마리씩 강낭콩 엽절편(ø2 cm)에 접종하고 각 농도별로 약제를 살포한 후 음건시켜 실내에 보관하면서 24, 48, 72시간에 조사하였다. 이때 9개의 엽절편을 1반복으로 하여 3반복 시험(9×3=27개체)을 실시하였다. 이들 암컷성충은 우화후 2~3일째의 개체를 사용하였다.

부화율 조사에서 점박이응애 알은 30개, 긴털이리응애 알은 10개씩 엽절편(ø2 cm)에 붓으로 접종하고 각 농도별로 약제를 살포하여 실내온도에 보관하였으며 각각 5반복으로 실시하였다. 처리 5일째에 부화수와 부화하지 않은 알수를 해부현미경(30×) 하에서 조사하였다. 성충살비율, 부화율과 산란수에 대한 결과는 분산분석과 Duncan의 다중검정(SAS Institute, 1988)으로 비교하였으며 성충살비율과 부화율 값을 arcsine 값으로 변환한 후 분석하였다.

약제처리가 산란과 포식에 미치는 영향

NeemAzal-T/S 처리가 점박이응애와 긴털이리응애의 산란에 미치는 영향을 조사하기 위해 선택(choice)시험과 비선택(no-choice)시험을 실시하였다. 점박이응애의 경우 선택시험은 탈지면을 깐 샐레(ø9 cm)에 두 개의 강낭콩 엽절편(2×2 cm)을 놓고 한쪽은 약제를 농도별(25, 50, 100, 200 ppm)로 살포하고 다른 쪽은 살포하지 않았다. 그런 다음 응애의 왕래가 자유롭게 두 잎을 붙여 놓고 중앙부위에 점박이응애 성충을 1마리 놓아두고 24시간 후에 산란수를 조사하였다. 긴

털이리응애의 경우는 강낭콩 엽절편에 먹이로서 점박이응애 알을 충분히 접종하고 약제를 살포한 후 위와 동일한 방법으로 산란수를 조사하였다.

긴털이리응애의 점박이응애 알 포식량에 미치는 영향은, 두개의 강낭콩 잎에 한쪽은 약제가 농도별로 처리된 알을 30개 접종하고 다른 쪽은 처리하지 않은 알을 동수로 접종하여 각각의 잎을 붙인 후 긴털이리응애 성충 1마리를 중앙부위에 놓고 24시간 후 포식수를 조사하였는데 총 10마리에 대해 조사하였다.

비선택시험은 위와 동일한 조건으로 수행하였으나 약제를 살포한 잎과 살포하지 않은 잎을 격리한 조건에서 산란수와 포식수를 조사하였다. 이들 성충은 우화 후 2~3일째의 개체를 시험에 사용하였고, 선택 및 비선택 시험 모두 5반복 2회 실시하였으며 t-test로 두 처리간의 차이를 검정하였다.

결과 및 고찰

암컷성충과 알에 대한 독성 및 산란수

점박이응애와 긴털이리응애에 대한 NeemAzal-T/S의 살비율은 Table 1과 같다. 점박이응애의 살비율은 24시간후에 25 ppm에서 54.3%, 100 ppm에서 85.0%, 그리고 200 ppm에서 97.1%로, NeemAzal-T/S의 농도가 높아질수록 또 시간이 경과할수록 살비율이 높아짐을 알 수 있었다. 그러나 긴털이리응애는 25~200

ppm에서 24시간 후에 17.3~23.9%로 비교적 낮은 살비율을 보였으며 이후 시간이 경과되어도 살비율이 변하지 않아 NeemAzal-T/S의 영향이 크지 않았다. Spollen과 Isman (1996)도 포식성 응애류인 칠레이리응애 (*Phytoseiulus persimilis*)와 *Amblyseius cucumeris*에 대해 azadirachtin의 영향은 크지 않았으며, 시간 경과에 따른 살비율도 별 차이가 없다고 보고한바 있다. 한편 Park 등(1996)은 시판 살비제인 abamectin 6 ppm에서 점박이응애 성충살비율이 72시간째에 97.0%, 긴털이리응애는 16.6%로 나타나 선택성 약제라고 보고한 바 있다.

Neem 종자는 추출방법에 따라 여러 형태의 유사물질들을 얻을 수 있는데 Sanguanpong과 Schmutterer (1992)는 neem 종자껍질을 pentane으로 추출한 경우에 점박이응애에 가장 효과가 크다고 하였다. 이러한 neem 추출물질 중 Neemgard는 점박이응애붙이 (*T. cinnabarinus*)에 독성이 커서 90% 이상의 살비율을 보인 반면 천적인 칠레이리응애에는 독성이 없었고, Neemix-45는 점박이응애붙이에 독성이 없는 것으로 보고되어 있다 (Mansour et al., 1987; Mansour et al., 1997). 또한 Margosan-O와 Azatin은 점박이응애붙이와 포식성 응애류인 *Typhlodromus athiasae*에 독성이 없고, RD9-Repelin은 두 종 모두에 대해 독성을 가진다는 보고도 있어 (Mansour et al., 1993), 추출된 물질의 종류에 따라 식식성 응애와 천적응애에 대한 독성이 다르게 나타나고 있다.

Table 2는 점박이응애와 긴털이리응애의 산란수에 미치는 NeemAzal-T/S의 영향을 나타낸 것이다. 점박이응애는 무처리에서 매일 13.4~18.5개 정도 산란하였는데, 25 ppm에서도 산란수가 급격히 떨어져 24시간째에 4.1개, 72시간에 1.1개만을 산란하여 시간이 지날수록 산란수가 떨어지는 경향이였다. 100 ppm에서는 24시간째에 0.3개만 산란을 하였을 뿐 그 이후에는 전혀 산란을 하지 못하였고 200 ppm에서는 조사기간동안 전혀 산란을 못하였다. 긴털이리응애는 무처리에서 2.3~2.9개 산란하였는데, 25 ppm에서 1.6~2.4개 산란하였으나 통계적 유의차는 없었으며, 50, 100 ppm에서는 무처리 산란수보다는 적지만 지속적으로 산란을 하고 있었다. 그러나 200 ppm에서는 점박이응애와 마찬가지로 거의 산란을 하지 못하였다. Azadirachtin은 해충의 산란에 크게 영향을 주는 것으로 알려져 있는데, 담배가루이 (*Bemisia tabaci*)의 경우 무처리 산란수에 비해 80% 이상 차이가 났으며 (Schmutterer, 1990), 복숭아혹진딧물 (*Myzus persicae*)과 진딧물류인 *Nasonovia ribisnigri* (Mosley)는 1%의 neem seed oil 처리에 의해 각각 82%와 66% 정도 산자수가 감소하였다 (Lowery and Isman, 1996). 이러한 원인은 azadirachtin이 알형성과 난황형성을 일차적으로 억제

Table 1. Cumulative mortality of *T. urticae* and *A. womersleyi* treated with NeemAzal-T/S by leaf disk spray

Species	Concentration (ppm)	% mortality (Mean ± SD)		
		24 h	48 h	72 h
<i>T. urticae</i> ^b	0	1.5 ± 1.3e ^a	2.6 ± 1.2c	9.2 ± 3.2d
	25	54.3 ± 3.3d	78.3 ± 2.4b	87.0 ± 5.0c
	50	74.3 ± 9.6c	79.9 ± 5.1b	88.0 ± 2.9c
	100	85.0 ± 8.4b	97.1 ± 3.3a	97.7 ± 2.9b
	200	97.1 ± 3.8a	98.3 ± 2.5a	99.6 ± 1.2a
<i>A. womersleyi</i> ^b	0	4.8 ± 1.0c	6.4 ± 1.3c	12.5 ± 2.1c
	25	17.3 ± 2.8b	17.3 ± 2.8b	17.3 ± 2.8b
	50	18.8 ± 2.7b	18.8 ± 2.7b	18.8 ± 2.7b
	100	20.0 ± 3.1a	20.0 ± 3.1a	20.0 ± 3.1a
	200	23.9 ± 2.1a	23.9 ± 2.1a	23.9 ± 2.1a

^a Means within a column followed by the same letter are not significantly different (p = 0.05, Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1988]).

Mortalities were transformed to arcsine values before ANOVA. Means of untransformed data are reported

^b The number of *T. urticae* adult females treated was 270 with 30 in each concentration, and that of *A. womersleyi* was 60 with 20 in each concentration

하기 때문이라는 보고가 있다 (Schmutterer 1987). 그러나 천적인 칠레이리응애와 *A. cucumeris*는 무처리와 azadirachtin의 30, 60 ppm 처리후 산란수가 거의 차이가 없다고 보고된 바 있는데 (Spollen and Isman,

Table 2. Mean number of eggs produced by the female of *T. urticae* and *A. womersleyi* treated with NeemAzal-T/S by leaf disk spray

Species	Concentration (ppm)	No. of eggs/female/day (Mean ± SD)		
		24 h	48 h	72 h
<i>T. urticae</i> ^b	0	13.4 ± 1.5a ^a	16.0 ± 3.8a	18.5 ± 3.1a
	25	4.1 ± 0.7b	1.9 ± 0.7b	1.1 ± 0.8b
	50	2.1 ± 1.0c	0.1 ± 0.4c	0.0 ± 0.0c
	100	0.3 ± 1.1d	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c
	200	0.0 ± 0.0d	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0c
<i>A. womersleyi</i> ^b	0	2.3 ± 1.3a	2.8 ± 0.7a	2.9 ± 0.8a
	25	1.6 ± 0.7ab	2.3 ± 0.7ab	2.4 ± 0.5ab
	50	1.3 ± 1.0b	2.3 ± 1.0ab	2.0 ± 0.5bc
	100	0.9 ± 0.6b	1.8 ± 0.7b	1.6 ± 0.5c
	200	0.6 ± 0.7b	0.0 ± 0.0c	0.0 ± 0.0d

^a Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$, Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1988])

^b Twenty seven adult females each of the two species were treated with NeemAzal-T/S

Table 3. Hatchability of *T. urticae* and *A. womersleyi* eggs treated with NeemAzal-T/S by leaf disk spray

Species	Concentration (ppm)	Hatchability (Mean ± SD)
<i>T. urticae</i> ^b	0	98.5 ± 1.3a ^a
	25	87.4 ± 2.6b
	50	52.8 ± 5.5c
	100	2.5 ± 1.5d
	200	1.4 ± 0.7d
<i>A. womersleyi</i> ^b	0	100 ± 0.0a
	25	100 ± 0.0a
	50	100 ± 0.0a
	100	91.3 ± 7.0b
	200	64.7 ± 4.4c

^a Means within a column followed by the same letter are not significantly different ($p = 0.05$, Duncan's multiple range test [SAS Institute, 1988])

Hatchability was transformed to arcsine values before ANOVA. Means of untransformed data are reported

^b The number of *T. urticae* adult females treated was 150 with 30 in each concentration, and that of *A. womersleyi* was 50 with 10 in each concentration

1996), 본 시험에서 50 ppm까지는 이와 유사하였으나 100, 200 ppm에서는 차이가 있어 고농도에서는 어느 정도 영향을 받는 것으로 생각된다.

한편 점박이응애와 긴털이리응애 알의 부화율을 보면 (Table 3), 점박이응애는 50 ppm까지는 52.8%가 부화했으나 100 ppm 이상에서는 급격히 떨어져 2.5%, 200 ppm에서 1.4% 밖에 부화하지 못하였다. 그러나 긴털이리응애는 50 ppm까지는 전혀 영향을 받지 않아 무처리와 같은 100%를 나타냈으며, 100 ppm에서도 91.3%를 나타냈으나 200 ppm에서는 64.7%로 떨어졌다. Sundram과 Sloane (1995)은 여러 가지 방법에 따른 neem 추출액의 점박이응애에 대한 영향을 조사한 결과 산란수와 부화율 및 부화유충의 생존율이 감소하였다고 하였다. 이상의 결과로 보아 NeemAzal-T/S를 100 ppm 이하로 살포한다면 점박이응애를 효과적으로 방제할 수 있으며 천적인 긴털이리응애는 영향을 거의 받지 않을 것으로 생각되지만 포장조건에서의 검증이 뒤따라야 할 것이다.

약제처리가 산란과 포식에 미치는 영향

Table 4는 약제처리된 강낭콩 잎과 처리하지 않는 강낭콩 잎을 선택과 비선택 조건에서 점박이응애의 산란여부를 조사한 결과이다. 점박이응애는 선택조건에서 약제를 처리한 잎에는 전혀 산란을 하지 않고 무처리 잎에만 13.8~18.2개 산란하여 NeemAzal-T/S에 대한 기피효과가 큼을 알 수 있었다. 비선택 조건에서도 약제를 처리한 잎에는 2.2~13.2개 정도만 산란하였으며 무처리 잎에는 19.4개를 산란하였다. Mansour 등 (1997)은 Neemgard는 살비력과 기피력이 있으며 Neemix 45는 기피효과만 있다고 보고하여 상품성분에 따른 효과의 차이를 보고하였는데, 본 시험의 NeemAzal-T/S는 시험결과로 보아 살비력과 기피

Table 4. Effect of NeemAzal-T/S treatment on egg production of *T. urticae*

Concentration (ppm)	No. mites treated	Treatment	Choice (Mean ± SD)	No-choice (Mean ± SD)
25	10	treated	0.0 ± 0.0** ^a	13.2 ± 5.0**
	10	untreated	18.2 ± 3.8	19.4 ± 4.2
50	10	treated	0.0 ± 0.0**	5.8 ± 0.8**
	10	untreated	17.8 ± 3.2	19.4 ± 4.2
100	10	treated	0.0 ± 0.0**	3.0 ± 1.5**
	10	untreated	13.8 ± 3.1	19.4 ± 4.2
200	10	treated	0.0 ± 0.0**	2.2 ± 1.2**
	10	untreated	15.2 ± 2.8	19.4 ± 4.2

^a Means for untreated and treated groups are significantly different ($p = 0.01$, t -test)

Table 5. Effect of NeemAzal-T/S treatment on eggs production of *A. womersleyi*

Concentration (ppm)	No. mites treated	Treatment	Choice (Mean \pm SD)	No-choice (Mean \pm SD)
25	10	treated	1.6 \pm 0.4	1.8 \pm 0.4
	10	untreated	2.0 \pm 0.8	3.2 \pm 0.6
50	10	treated	1.4 \pm 0.5	1.8 \pm 0.4
	10	untreated	1.8 \pm 0.7	3.2 \pm 0.6
100	10	treated	1.0 \pm 0.2	1.8 \pm 0.8
	10	untreated	1.4 \pm 0.5	3.2 \pm 0.6
200	10	treated	1.6 \pm 0.6	0.4 \pm 0.2**a
	10	untreated	1.6 \pm 0.8	3.2 \pm 0.6

^a Means for untreated and treated groups are significantly different ($p=0.01$, t -test)

Table 6. Effect of NeemAzal-T/S treatment on the consumption of *T. urticae* eggs by *A. womersleyi*

Concentration (ppm)	No. mites treated	Treatment	Choice (Mean \pm SD)	No-choice (Mean \pm SD)
25	10	treated	12.2 \pm 4.1	13.6 \pm 3.8
	10	untreated	12.8 \pm 3.7	14.0 \pm 4.0
50	10	treated	12.6 \pm 3.1	12.2 \pm 3.6
	10	untreated	13.6 \pm 4.6	14.0 \pm 4.0
100	10	treated	13.2 \pm 5.2	12.0 \pm 4.3
	10	untreated	13.8 \pm 4.9	14.0 \pm 4.0
200	10	treated	7.8 \pm 3.3**a	12.4 \pm 2.2
	10	untreated	11.4 \pm 4.9	14.0 \pm 4.0

^a Means for untreated and treated groups are significantly different ($p=0.05$, t -test)

효과가 모두 있는 우수한 약제로 생각된다.

긴털이리응애의 경우 선택조건에서 약제를 처리한 잎이나 처리하지 않는 잎이나 관계없이 산란수에 차이를 보였을 뿐 다른 농도에서는 처리한 잎에서 1.8개로 무처리 3.2개보다는 적지만 통계적인 유의차는 보이지 않았다 (Table 5). Spollen과 Isman (1996)도 azadirachtin 60 ppm을 선택조건에서 *A. cucumeris*와 칠레이리응애에 처리하였을 때 약제를 처리한 잎보다는 처리하지 않은 잎에서 더 많은 성충을 발견할 수 있지만 산란수는 두 처리 모두에서 비슷하여 통계적 유의차가 나지 않았다고 보고하여, 본 시험에서의 결과와 유사한 경향이였다.

긴털이리응애의 포식에 미치는 NeemAzal-T/S의 영향을 조사한 결과 (Table 6), 선택조건에서 긴털이리응애의 포식량은 200 ppm에서만 차이를 보였고 다른

농도에서는 약제처리 유무에 관계없이 12.2~13.8개의 점박이응애 알을 포식하였다. 비선택조건에서도 약제의 농도와 처리유무에 관계없이 12.0~14.0개 정도 포식하였으며, 선택조건에서의 포식량과도 유사하였다. 따라서 NeemAzal-T/S는 점박이응애에 대해서는 기피효과가 인정되지만 천적인 긴털이리응애에 대해서는 기피효과가 거의 없는 것으로 생각된다.

Park 등 (1996)은 긴털이리응애에 대한 선택성 약제로 teflubenzuron 등 4종 살충제, tetradifon 등 3종 살비제, propineb 등 6종 살균제를, Paik과 Kim (1995)도 fenpyroximate를 선발한 바 있는데, 본 시험의 결과들을 종합해 볼 때 NeemAzal-T/S도 점박이응애의 종합관리 체계에서 선택성 약제로의 이용 가능성이 큰 것으로 판단된다. 또한 본 시험의 결과 긴털이리응애에 영향이 적은 25~50 ppm은 실제포장에 적용해볼 가치가 큰 것으로 생각되며, 이들 농도에서 긴털이리응애와 점박이응애의 밀도변동을 조사함으로써 점박이응애의 종합관리에서 NeemAzal-T/S의 선택성 약제로서의 가치를 보다 면밀히 평가할 수 있을 것이다.

인 용 문 헌

- Larson, R.O. 1990. Commercialization of the neem extract Margosan-O in a USDA collaboration, pp. 23~28. in *Neem's potential in pest management programs*, eds. by J.C. Locke and R.H. Lawson. Proceedings of the USDA neem workshop. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, Beltsville, MD.
- Lowery, D.T. and M.B. Isman. 1996. Inhibition of aphid (Homoptera: Aphididae) reproduction by neem seed oil and azadirachtin. *J. Econ. Entomol.* 89(3): 602~607.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher and F. Abo-Moch. 1993. Effects of Margosan-O, Azatin and RD9 Repelin on spiders and on predacious and phytophagous mites. *Phytoparasitica*. 21: 205~211.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher and F. Abo-Moch. 1997. Effects of neemgard on phytophagous and predacious mites and on spiders. *Phytoparasitica*. 25(4): 333~336.
- Mansour, F.A., K.R.S. Ascher and N. Omari. 1987. Effect of neem (*Azadirachta indica*) seed kernal extracts from different solvents on the predacious mite *Phytoseiulus persimilis* and the phytophagous mite *Tetranychus cinabarinus*. *Phytoparasitica*. 15: 125~130.
- Paik, C.H. and S.S. Kim. 1996. Relative toxicity of fenpyroximate to the predatory mite, *Amblyseius wormesleyi* (Acarina: Phytoseiidae) and the twospotted spider mite, *Tetranychus urticae* (Acarina: Tetranychidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 35(3): 266~272.
- Park, C.G., M.H. Lee, J.K. Yoo J.O. Lee and B.R. Choi. 1995. Relative toxicity of abamectin to the predatory mite *Amblyseius wormesleyi*.

- ysei*us *womersleyi* (Acari: Phytoseiidae) and the twospotted spider mite *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). Korean. J. Appl. Entomol. 34(4): 360~367.
- Park, C.G., J.K. Yoo and J.O. Lee. 1996. Toxicity of some pesticides to twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) and its predator *Amblyseius womersleyi* (Acari: Phytoseiidae). Korean. J. Appl. Entomol. 35(3): 232~237.
- Sanguanpong, U. and H. Schmutterer. 1992. Laborversuche über die Wirkung von Niemöl und Niemsamenextrakten bei der gemeinen Spinnmilbe *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae). Z. Pflanzenkr. Pflanzenschutz. 99: 637~646.
- SAS Institute. 1988. SAS/STAT user's guide. release 6.03. Statistical Analysis Systems Institute, Cary, NC.
- Saxena, R.C. 1989. Insecticides from neem, pp. 110~135. in *Insecticides of plant origin*, eds. by J.T. Arnason, B.J.R. Philogene, and P. Morand. Acs Symposium series No. 387. American Chem. Soc. Washington, DC.
- Schmutterer, H. 1987. Insect growth-disrupting and fecundity-reducing ingredients from the neem and chinaberry trees, pp. 119~170. in *CRC handbook of natural pesticides*, vol. III: insect growth regulators, part B, eds. by E.D. Morgan and M.B. Mandava. CRC. Boca Raton, FL.
- Schmutterer, H. 1990. Properties and potential of natural pesticides from the neem tree, *Azadirachta indica*. Annu. Rev. Entomol. 35: 271~297.
- Schmutterer, H. 1997. Side-Effects of neem (*Azadirachta indica*) products on insect pathogens and natural enemies of spider mites and insects. J. Appl. Entomol. 121: 121~128.
- Schmutterer, H. and R.P. Singh. 1995. List of insects susceptible to neem products. In *The neem tree. Source of unique natural products for integrated pest management. Medicine. Industry and other purpose*, eds. by Schmutterer, H. Weinheim. New York, Basel, Cambridge, Tokyo: VCH Publisher.
- Spollen, K.M. and M.B. Isman. 1996. Acute and sublethal of a neem insecticide on the commercial biological control agents *Phytoseiulus persimilis* and *Amblyseius cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) and *Aphidoletes aphidimyza* (Diptera: Cecidomyiidae). J. Econ. Entomol. 89(6): 1379~1386.
- Sundram, K.M.S. and L. Sloane. 1995. Effects of pure and formulated azadirachtin, a neem based biopesticide, on the phytophagous spider mite, *Tetranychus urticae*. J. Environ. Sci. Health. Part B (Pestic. Food Contam. Wastes) 30: 801~814.

(1999년 4월 16일 접수, 2000년 2월 27일 수리)