

연초포장에서 발생하는 복숭아혹진딧물의 핵형과 살충제 저항성

채순용* · 김영호 · 김상석 · 장영덕¹

한국인삼연구소연구원, ¹충남대학교 농과대학 농생물학과
(1997년 11월 14일 접수)

Karyotype and Insecticide Resistance of the Green Peach Aphids (*Myzus persicae* Sulzer) collected from Tobacco fields

Soon Yong Chae*, Young Ho Kim, Sang Seock Kim and Young Duck Chang¹
Korea ginseng and Tobacco Research Institute, Taejon 305-345, Korea,

¹Dept. of Agricultural Biology, College of Agriculture, Chungnam National University,
Taejon 305-764, Korea

(Received November 14, 1997)

ABSTRACT : Karyotype of apterous green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer) populations occurring in tobacco fields and their resistance to insecticides were investigated. All of the 16 clones collected from tobacco fields had same chromosome number of $2n=12$. Among them, 5 clones had the normal karyotype, regardless of color morph, but chromosomal translocations between #1 and #3 autosomal chromosomes were noted in the other 11 clones. All of the aphid clones were highly resistant to lambda cyhalothrin, a pyrethroid pesticide, having over 20 times higher concentrations of LD₉₀ than recommended concentration (10ppm) for the aphid. However, their resistance to acephate, demeton S-methyl and pirimicarb varied depending on the clones, among which green-colored clones were generally more resistant to the pesticides than red-colored ones. No association was found between the insecticide resistance and the karyotype of the aphid in this experiment.

Key words : Green peach aphid (*Myzus persicae* Sulzer), karyotype, insecticide resistance

복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* S.)은 버어리종(Burley21)과 황색종(NC82) 연초포장에서 큰 피해를 주고 있는 감자 바이러스 Y 피저체통(PVY-VN)을 매개하는 주요 해충인데(Simons, 1969; Van Hoof, 1980; 박 등, 1987; Lampert 등, 1990), 이를 방제하기 위해서 주로 유기합성 농약이 사용되고

있다. 복숭아혹진딧물은 수정란 상태로 복숭아나무에서 월동한 후 이듬해 부화하여 여름 기주인 감자나 무, 배추, 담배 등으로 비래한 후 단위생식으로 증식을 하는데, 생활사가 매우 짧아 연중 발생 횟수가 많으며(십 등, 1977), 살충제에 대한 저항성도 많이 발달되어 있어서 동일한 약제의 연용으로

* 연락처 : 305-345, 대전광역시 유성구 신성동 302, 한국인삼연구소연구원

* Corresponding author : Korea Ginseng and Tobacco Research Institute, 302 Shinsong-dong, Yusong-ku, Taejon 305-345, Korea.

서는 방제가 어렵다(최와 김, 1986a). 그리고 포장 외부로부터 이입되는 유시 진딧물에 대한 살충제의 방제 효과도 연초포장에서 비영속성 바이러스인 PVY의 감염율을 낮추는데는 효과가 거의 없는 것으로 보고되어 있다(Broadbent, 1957; Tappan, 1978; Regan 등, 1979; Raccah, 1986; Lowery와 Boiteau, 1988; Pirone, 1988).

PVY 매개충인 복숭아혹진딧물은 다양한 체색을 보인다(Ueda와 Takada, 1977; 손과 송, 1994). 이러한 진딧물의 염색체 전이에 관해서는 1975년 Blackman과 Takada에 의해 영국의 온실에서 채집한 복숭아혹진딧물의 개체군에서 처음으로 1번과 3번 염색체의 전이현상이 발견된 이래 이와 관련한 여러 연구 보고가 있다(Blackman 등, 1978; Devonshire와 Sawicki, 1979; Harlow 등, 1991). Lauritzen (1982)은 복숭아혹진딧물의 핵형을 Q-밴드와 G-밴드를 이용하여 분석한 결과 $2n=12$ 의 염색체중에서 상염색체 1, 2번에서의 전이현상과 3번 염색체에서의 분리가 일어나 $2n=13$ 의 핵형이 존재함을 보고하였다. 이러한 염색체의 전이 현상은 유기인계 살충제에 대한 저항성 유발 기작과 직접적인 관계를 가지고 있으며(Blackman과 Takada, 1975; Blackman 등, 1978; Field 등, 1988, 1994), 복숭아혹진딧물의 염색체 전이 현상과 esterase 활성정도 및 살충제 저항성과의 관계(Blackman과 Takada, 1975; Blackman과 Devonshire, 1978; Devonshire와 Sawicki, 1979; Takada, 1986; Blackman 등, 1995) 등 살충제 저항성과 염색체 전이 현상과의 관련성에 대하여 많은 보고가 이루어지고 있다. 그러나 우리 나라에서 복숭아혹진딧물의 핵형과 체색형 및 살충제 저항성에 관련된 보고는 거의 없다.

따라서 본 실험에서는 연초재배 포장에서 많이 발생하는 복숭아혹진딧물 무시성충의 체색, 핵형과 살충제 저항성 정도를 조사하여 이들의 상호관련성을 알아보코자 하였다.

재료 및 방법

공시충

1992년 7월 초순과 1993년도 5월 초순에 연초

재배 포장에서 뚜렷한 colony를 형성하고 있는 적색 계통과 녹색 계통의 체색을 띤 복숭아혹진딧물의 무시충을 채집하여 항온기($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16시간 광조건)에서 연초(*Nicotiana tabacum* cv. Burley 21)를 이용하여 사육하였다.

염색체 관찰

각 군집에서 복숭아혹진딧물 무시충을 선발하여 플라스틱 용기($11 \times 13\text{cm}$)에 연초(*Nicotiana tabacum* cv. Burley 21)의 잎을 넣고 진딧물을 집중하여 항온기($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16시간의 광조건)에서 2~3일 간격으로 먹이를 갈아주면서 단위생식을 통해서 번식토록 한 무시성충의 진딧물을 공시충으로 사용하였다. 각 클론별 복숭아혹진딧물 3, 4령 약충을 slide glass 위에 올려놓고 0.75% sodium citrate 용액을 한 방울 떨어뜨린 후 곤충체를 해부하였다. 해부한 곤충체를 고정액(methanol : glacial acetic acid = 3 : 1)으로 10~15분간 고정한 후 lactic aceto orcein(LAO) 염색용액으로 10분간 염색한 다음 cover glass를 덮고 압착하였다. 여분의 염색액을 여과지로 제거한 다음 봉합액으로 cover glass를 봉합하여 위상차현미경(Axiophot, Carl Zeiss, $\times 1,000$) 하에서 분열상이 좋은 중기 염색체를 선택하여 염색체의 크기와 핵형을 관찰 분석하였다.

살충제 저항성

연초포장에서 복숭아혹진딧물 무시성충을 채집하여 실험실로 옮겨와 pot에 이식한 연초(*Nicotiana tabacum* cv. Burley 21)에서 1~2세대 증식시키면서 공시충을 확보하여 체색형과 채집 지역별로 살충제 저항성 정도를 조사하였다. 적정 배수로 증류수에 희석한 살충제에 $5 \times 5\text{cm}$ 의 담배잎을 1분간 담근 후 꺼내어 Fume-hood 내에서 30분~1시간 정도 말린 다음 무시성충을 10마리씩 3반복 접종, 항온기($25 \pm 1^\circ\text{C}$, 16시간 광조건)에서 24시간 경과 후에 사망률을 조사하였다. 공시한 살충제로는 유기인계인 아시트 수화제와 메타 유제, 피레스로이드계인 주렁 유제 그리고 카바메이트계인 피리모 수화제 등 4종을 사용하였다(Table 1).

Table 1. List of the insecticides treated on *Myzus persicae* populations collected from tobacco fields

Common name	Chemical name	Available ingredient
Organophosphates		
- Acephate	O,S-dimethyl acetyl phosphoramidothioate	50%
- Demeton S-methyl	S-2-ethylthioethyl-O,O-dimethylphosphorothioate	25%
Pyrethroid		
- Lambda cyhalothrin	(S)- α -cyano-benzyl(Z)-(1R)-cis-3-(2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate and (R)- α -cyanobenzyl(Z)-(1S)-cis-3-(2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate	1%
Carbamate		
- Pirimicarb	2,2-dimethylamino-5,6-dimethylpyrimidin-4-yl-dimethylcarbamate	25%

결과 및 고찰

염색체 관찰

1992년 황색종 연초 재배 지역인 대전, 충청북도 증평, 보은과 경기도 수원, 경상북도 의성, 청송 지역과 버어리종 재배 지역인 전라북도 전주, 진안, 남원, 전라남도 순창, 압해 지역의 연초포장에서 채집한 복숭아혹진딧물 중에서 클론별로 선발하여

체세포 염색체를 관찰한 결과 염색체의 수는 $2n=12$ 로 모두 같았으나, 염색체의 전이가 일어나지 않은 정상형의 핵형을 가진 것과 1번과 3번 상염색체의 전이형의 핵형을 가진 것이 관찰되었다(Fig. 1, 2, Table 2). 염색체 전이형에서는 상염색체 1번과 3번에서 전이가 일어났는데 복숭아혹진딧물의 체색과 상관없이 적색과 녹색형의 진딧물에서 모두 발

Table 2. Characteristics of somatic chromosome of *Myzus persicae* clones collected from tobacco fields at early July in 1992 and May 1993

Clones	No. of Chromosomes (2n)	Karyotype	Date of collection
Chonju G*	12	normal	July 1992
Taejon G	12	1, 3 translocated	
Chongsong G	12	1, 3 translocated	
Namwon G	12	1, 3 translocated	
Poun G	12	1, 3 translocated	
Taejon R*	12	1, 3 translocated	
Suwon R	12	1, 3 translocated	
Namwon R	12	1, 3 translocated	
Chungpyong R	12	normal	
Sunchang R	12	normal	
Chonju R	12	1, 3 translocated	May 1993
Chongsong R	12	normal	
Chungpyong R2	12	normal	
Chonju R2	12	1, 3 translocated	
Sunchang G2	12	1, 3 translocated	
Chonju G2	12	1, 3 translocated	

*G : Green color aphid, R : Red color aphid.

견되었다. 녹색 계통의 복숭아혹진딧물에서는 5개 클론 중에서 전주지역에서 채집한 클론을 제외한 4개 지역에서 채집한 클론에서 염색체 전이가 일어났으며, 적색 계통에서는 7개 클론 중에서 증평, 청송, 순창 지역에서 채집한 클론을 제외한 4개의 클론에서 염색체 전이형이 나타났다.

1993년 연초포장에서 채집한 복숭아혹진딧물의 난소 세포의 핵형 조사 결과에서도 역시 모든 복숭아혹진딧물의 염색체 수는 $2n=12$ 로 나타났으나 핵형에 있어서 4가지 클론 중 증평에서 채집한 적색형의 클론만 정상형인 것으로 관찰되었고, 전주 지역에서 채집한 적색형의 클론과 순창과 전주에

서 채집한 녹색형 클론은 1번, 3번 상염색체가 전이된 전이형으로 나타났다. 미국의 연초포장에서 발생한 *Myzus nicotianae* 중에서 적색의 모든 진딧물은 모두 염색체 전이형이었고 녹색의 진딧물은 9개중에서 4개가 전이형으로 관찰 보고된바 있는데(Harlow 등, 1991), 1992년과 1993년 연초 재배 기간 중 연초포장에서 발생하는 복숭아혹진딧물 무시충의 핵형은 정상형보다는 1,3 전이형의 염색체를 더 많이 갖고 있는 것으로 확인되었고 무시충의 체색형과는 상관없이 적색과 녹색형에서 모두 전이형의 염색체가 관찰되었다(Table 2).

그리고 복숭아혹진딧물 무시충의 난소 세포의

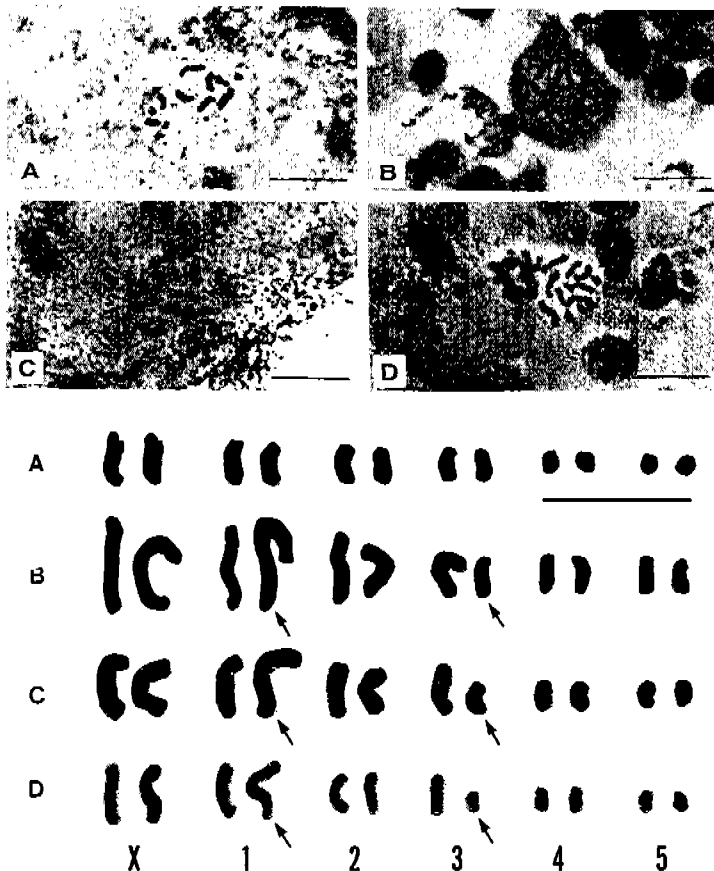


Fig. 1. Chromosome complement (somatic metaphase) of the green colored *M. persicae* collected from tobacco fields in 1992; A: Chonju G, B: Taejon G, C: Chongsong G, D: Namwon G. Bar indicates 10 μ m. Arrow indicates a translocated chromosome.

염색체 핵형을 분석하여 본 결과 $2n=12$ 인 정상적인 핵형을 갖는 것은 4쌍의 긴 염색체와 2쌍의 작은 염색체로 구성되어 있으며, 전이형의 염색체는 상염색체 1번과 3번에서 전이가 일어나 1번 상염색체의 하나가 가장 긴 염색체로 관찰되어 정상적인 핵형과는 크게 구별되었고, 3번 염색체는 정상에 비해 상대적으로 길이가 짧아졌다. 그리고 분열 중기의 염색체들의 크기를 살펴보면 X염색체가 $5\sim7\mu\text{m}$ 정도이었고 4번과 5번의 작은 상염색체의 크기는 $1\sim2\mu\text{m}$ 정도로 관찰되었다(Fig. 1, 2, Table 3, 4).

Sethi와 Nagaich(1972)는 서로 다른 지역의 진딧

물 기주 식물에서 채집한 복숭아혹진딧물에서 염색체 수가 $2n=12$ 인 클론은 4쌍의 긴 염색체와 2쌍의 작은 염색체로 구성되어 있고, $2n=14$ 인 클론은 4쌍의 긴 염색체와 3쌍의 작은 염색체로 구성되어 있다고 하였다. 그리고 Blackman(1980)은 진딧물과의 염색체 연구에서 같은 종 내에서 핵형의 변이는 일반적으로 많이 일어나는데 특히 생활사에서 유성 생식기를 갖지 않는 자성 단위생식을 하는 종이나 그룹에서는 더욱 이형 접합체가 많이 나타나며 복숭아혹진딧물의 $2n=13$ 인 핵형은 3번 상염색체의 분리에 의해서 일어나고, $2n=14$ 인 핵형은 2번 상염색체가 두 번째로 분리되어 생성된

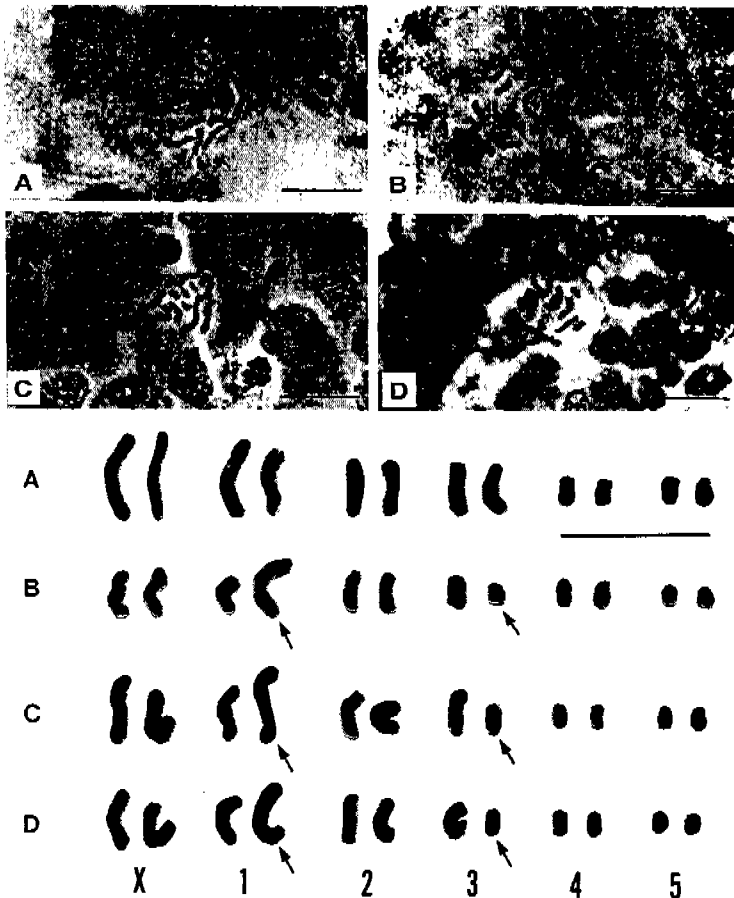


Fig. 2. Chromosome complement (somatic metaphase) of the red colored *M. persicae* collected from tobacco fields in 1992; A: Chungpyong R, B: Chonju R, C: Namwon R, D: Suwon R. Bar indicates $10\mu\text{m}$. Arrow indicates a translocated chromosome.

Table 3. Relative chromosome lengths of the green colored *M. persicae* clones collected from tobacco fields in 1992

Chromosome pairs	Relative length to total chromosome length (%)			
	Chonju G	Taejon G	Chongsong G	Namwon G
X	13.43	11.92	12.86	11.6
	12.35	13.06	13.28	12.2
1	10.74	10.51	10.80	10.9
	10.53	*16.44	*14.00	*16.3
2	9.13	8.71	8.38	8.94
	8.49	8.76	8.88	8.75
3	7.84	8.00	8.31	8.19
	7.73	*4.95	*5.26	*4.38
4	5.48	4.74	4.83	4.93
	4.83	4.68	4.76	4.84
5	4.73	4.19	4.40	4.38
	4.73	4.03	4.26	4.28

* translocated chromosomes.

Table 4. Relative chromosome lengths of the red colored *M. persicae* clones collected from tobacco fields in 1992

Chromosome pairs	Relative length to total chromosome length (%)			
	Chungpyong R	Chonju R	Namwon R	Suwon R
X	14.14	11.87	11.88	11.87
	13.78	12.50	13.12	12.23
1	12.40	9.35	10.55	11.06
	10.80	*13.87	*13.46	*14.39
2	8.56	8.93	9.88	9.44
	8.34	9.03	10.38	9.71
3	7.90	7.46	8.14	8.81
	7.83	*4.94	*5.32	*4.86
4	4.28	6.30	4.57	5.04
	4.06	6.20	4.57	4.86
5	3.99	4.83	4.07	3.96
	3.92	4.73	4.07	3.78

* translocated chromosomes.

다고 하였다. 그러나 본 실험에서는 2n=14인 것과 2n=13인 핵형은 관찰되지 않았고 2n=12인 핵형과 전이형만 관찰하였다.

한편 Lauritzen(1982)은 Q-밴드와 G-밴드를 이용하여 복숭아혹진딧물의 핵형을 분석한 결과 1, 2번 상염색체의 전이와 3번 상염색체의 분리가 일어나 2n=13인 염색체가 존재한다고 보고하였다.

따라서 이와 같은 결과를 종합해 볼 때 복숭아혹진딧물의 염색체 변이는 상염색체의 분리와 전이에 의해서 일어나는 것임을 알 수 있다.

복숭아혹진딧물의 살충제 저항성

1992년 7월 초순 각 지역의 연초 재배 포장에서 채집된 적색 계통과 녹색 계통의 복숭아혹진딧물

을 실내로 옮겨와 각각 잎담배에서 증식시킨 후 acephate 수화제 외 3종의 살충제에 대한 감수성을 조사하였다. 복숭아혹진딧물은 채집 지역에 따라 동일한 살충제에 대해서도 큰 차이를 보였으며, 같은 지역에서 채집한 진딧물일지라도 살충제의 종류에 따라서도 역시 차이를 보였다. 특히 PVY 발병이 심한 전주 지역에서 채집한 녹색계통의 경우에는 시험에 사용된 각각의 살충제에 대하여 추천 사용농도보다 LC₉₀ 값이 10배 이상을 보여 고도의 저항성을 보였다. 증평, 순창, 전주, 청송 그리고 대전지역에서 채집한 적색 계통의 복숭아혹진딧물에서는 Lambda cyhalothrin 유제를 제외한 살충제에 대하여 감수성을 보였다(Table 5).

1993년도에는 연초포장으로 진딧물의 유지충이 비래하기 시작하는 5월 초순에 연초포장에서 채집한 복숭아혹진딧물의 공시약제 4종에 대한 감수성을 살펴보면 채집 지역에 따라 약제에 대한 내성은 달리 나타났는데 전주에서 채집한 계통은 증평이나 순창에서 채집한 계통보다 acephate 수화제에 대해 LD₅₀ 값이 2배 정도 높았으며, 순창에서 채집한 계통은 Lambda cyhalothrin 유제에 대한 LD₉₀ 값이 증평이나 전주에서 채집한 계통보다 6배 이상 높게 나타났다. 특히 Lambda cyhalothrin 유제에 대해 LD₉₀ 값이 추천농도에 비해 20~131 배로 다른 살충제에 비해 저항성이 매우 높게 나타났다(Table 6).

일본에서 동일한 살충제에 대해서도 채집 지역에 따라 복숭아혹진딧물의 저항성 정도가 큰 차이를 보임이 많이 보고되어 있으며(Sawicki 등, 1978) 미국에서도 적색형의 진딧물이 녹색형의 진딧물에 비해 방제하기가 더 어렵다는 보고가 있다(Harlow와 Lampert, 1990). 우리 나라에서도 여러 지역에서 채집한 복숭아혹진딧물들과 실험실 내에서 누대 사육한 감수성 계통을 공시하여 비교하였을 때 acephate를 비롯한 여러 가지 살충제에 대한 감수성에서 차이가 있고 pyrethroid계에 속하는 살충제에는 일반적으로 고도의 저항성을 보이고 있으며 또한 저항성이 낮게 나타난 살충제인 acephate, pirimicarb, thiometon에 대해서도 지역에 따라 차이가 있음이 보고되었다(최와 김, 1986a). 본 실험에서도 대부분의 지역에서 채집된 복숭아혹진딧물은 acephate와 methon S-methyl 및 pirimicarb 등

3종의 살충제에 대하여 전반적으로 고도의 저항성을 나타냈으며 동일 살충제라도 채집 지역에 따라 큰 차이가 관찰되었다.

한편 최와 김(1986b, 1987)에 의하면 살충제 저항성 실험결과에서 유기인계, 피레스로이드계 및 카바메이트계 살충제의 교차 저항성이 시사되었는데 본 실험에서는 연초포장에서 채집된 진딧물들은 전반적으로 pirimicarb에 감수성을 나타내어 유기인계와 카바메이트계 살충제의 교차 저항성은 뚜렷하게 나타나지 않았다. 이러한 결과로 볼 때 우리 나라 연초포장에서 발견되는 복숭아혹진딧물은 적색과 녹색형에서 체색과 상관없이 모두 일반적으로 acephate와 methon S-methyl 그리고 특히 Lambda cyhalothrin 유제에 대해 매우 높은 저항성을 지니고 있는데 이는 주령 유제가 과수에서 많이 살포되고 있기 때문인 것으로 추정된다.

Sawicki 등(1980)은 복숭아혹진딧물에서 살충제 저항성의 안정도에 관한 연구에서 저항성의 상실은 한 세대 혹은 여러 세대에 걸쳐서 일어나며 저항성을 상실한 계통에서 살충제의 도태 없이는 높은 저항성으로의 복귀가 거의 일어나지 않았다고 하였고, Bauernfeind와 Chapman(1985)은 야외에서 채집한 저항성 진딧물을 온실에서 살충제의 도태 없이 유지하였을 때 감수성 조건으로 회복되는데 소요되는 기간은 10세대에서 27세대로 다양하게 나타난다고 보고한 바 있다. 연초포장에서 복숭아혹진딧물의 발생 초기인 5월에 채집한 1993년도보다 진딧물의 발생 후기인 7월에 채집하여 사용한 1992년도의 복숭아혹진딧물에서 살충제에 대한 저항성 정도가 높은 것으로 보아 연초포장 내에서의 살충제 처리에 의해 진딧물의 발생 경과에 따라 살충제 등에 대한 저항성이 어느 정도 발달되는 것으로 추정된다. 따라서 지속적인 살충제의 도태가 일어나지 않는 경우에는 저항성을 상실하게 되므로 연초포장에 살충제를 처리할 때에는 살충제의 주성분을 고려하여 카바메이트계 살충제인 피리모와 유기인계 살충제 등을 번갈아 살포하는 것이 유리하다고 판단된다.

또한 Ffrench-constant 등(1988)은 염색체 전이형의 진딧물에서 지속적인 살충제 도태가 있지 않을 경우 살충제에 대한 저항성의 감소는 다양한 비율로 일어나지만 염색체 전이가 일어난 계통에

서 살충제에 대한 저항성의 상실이 일어날지라도 1번과 3번의 상염색체의 전이는 여전히 변하지 않았다고 보고하였다. 그러나 채집된 복숭아혹진딧물 중에서 염색체 전이형이 더 많이 존재하였고, 전반적으로 유기인계 살충제에 대해 저항성을 나타내는 것으로 보아 본 실험에서 대상으로 한 복숭아혹진딧물 무시충의 경우에도 염색체의 전이가 유

기인계 살충제에 대한 저항성을 발현시키는 것으로 생각된다. 그러나 이러한 관계는 정상 염색체가 어떻게 전이되는지 그리고 정상형의 감수성계통을 선발하여 저항성 유발시 나타나는 염색체에서의 변화와 에스테라제 활성 변화의 상관 관계를 조사해야 할 것으로 보인다.

Table 5. Insecticide resistance¹⁾ of green(G) and red(R) colored green peach aphid population collected from tobacco fields on early July, 1992

Color morphs	Populations	Recommended Spray Concentrations of Insecticides			
		Acephate (500ppm)	Demeton S-methyl (250ppm)	Lambda cyhalothrin (10ppm)	Pirimicarb (160ppm)
Green	Taejon G	R	W	IIR	R
	Chonju G*	HR	HR	HR	HR
	Chongsong G	W	HR	HR	MR
	Namwon G	HR	HR	HR	W
Red	Taejon R	MR	W	HR	W
	Suwon R	HR	HR	HR	-
	Namwon R	R	W	HR	-
	Chungpyong R*	W	S	HR	S
	Sunchang R*	S	S	HR	-
	Chonju R	W	W	HR	S
	Chongsong R*	MR	W	HR	-

1) Degree of resistance is based on LC₉₉ values and recommended spray concentrations(RSC) of each insecticide: S(Susceptible) : LC₉₉ < RSC, W(Weak resistant) : LC₉₉ = 1~3×RSC, MR(Mild resistance) : LC₉₉ = 3~5×RSC, R(Resistance) : LC₉₉ = 5~10×RSC, HR(High resistance) : LC₉₉ > 10×RSC

Table 6. Lethal dose values(ppm) from probit analysis of the green peach aphid population collected from tobacco fields on early May, 1993

Insecticide names	Populations	Lethal dose (ppm)		Recommended concentrations
		LD ₅₀	LD ₉₀	
Acephate	Chungpyong R2	87.7	646.1	500 ppm
	Sunchang G2	117.5	684.0	
	Chonju R2	205.6	877.3	
Demeton S-methyl	Chungpyong R2	53.1	941.9	250 ppm
	Sunchang G2	85.8	333.3	
	Chonju R2	111.1	367.2	
Lambda cyhalothrin	Chungpyong R2	47.4	251.5	10 ppm
	Sunchang G2	82.6	1311.6	
	Chonju R2	49.7	208.7	
Pirimicarb	Chungpyong R2	11.6	60.5	160 ppm
	Sunchang G2	17.5	80.2	
	Chonju R2	21.6	86.5	

* Nomal karyotype

결 론

본 연구는 연초재배 포장에서 발생하는 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* Sulzer) 무시충 체세포의 핵형과 살충제 저항성 정도를 조사하여 이들의 상호 관련성을 조사하였다. 연초 포장에서 채집한 16 클론의 진딧물의 핵형은 모두 $2n = 12$ 로 나타났다. 이들중 5 클론은 체색과 상관없이 정상형의 핵형을 가지고 있었으나, 나머지 11 클론은 1, 3번 염색체에서 전이가 일어난 전이형의 핵형을 가지고 있었다. 이러한 복숭아혹진딧물은 모두 피레스로이드계 살충제인 Lambda cyhalothrin 유제에 대하여 LD₉₀ 값이 추천 농도 (10ppm) 보다 20배 이상 높은 고도의 저항성을 나타내었다. 그러나 Acephate, Demeton S-methyl 그리고 Pirimicarb에 대한 진딧물들의 살충제 저항성 정도는 클론에 따라 다양하게 나타났는데, 이들 중에서 녹색의 체색을 띤 진딧물들이 적색을 띤 진딧물보다 일반적으로 높은 저항성을 보였다. 본 실험에서는 진딧물의 핵형과 살충제 저항성과의 상호 관련성은 발견하지 못하였다.

참 고 문 헌

박은경, 김정화, 손준수, 김상석, 이영근, 오명희, 강여규 (1987) 한국인삼연초연구소 담배연구보고서 (경작분야 환경편):206-327.

손준수, 송유한 (1994) 담배포장에서의 복숭아혹진딧물의 체색형별 발생과 생태적 특성. 한국연초학회지 16:76-83.

심재영, 박중수, 백운하, 이영복 (1977) 복숭아혹진딧물(*Myzus persicae* Sulzer)의 생활사에 관한 연구. 한국식물보호학회지 16:139-144.

최승윤, 김길하 (1986a) 복숭아혹진딧물의 살충제 저항성에 관한 연구(II). 감수성의 지역적 차이. 한국식물보호학회지 24:223-230.

최승윤, 김길하 (1986b) 복숭아혹진딧물의 살충제 저항성에 관한 연구(III). Acephate의 저항성 유발과 교차저항성. 한국식물보호학회지 25:99-105.

최승윤, 김길하 (1987) Acephate, Demeton-Smethyl 저항성계통 복숭아혹진딧물에 대한 살충제간의 연합 독작용. 한국식물보호학회지 26:151-157.

Bauernfeind, R. J. and R. K. Chapman (1985) Nonstable parathion and endosulfan resistance in green peach aphids (Homoptera: Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 78: 516-522.

Blackman, R. L. (1971) Chromosomal abnormalities in an anholocyclic biotype of *Myzus persicae* (Sulzer). *Experimentia* 27:704-706.

Blackman, R. L. (1980) Chromosome numbers in the Aphididae and their taxonomic significance. *Systematic Entomology* 5:7-25.

Blackman, R. L. and A. L. Devonshire (1978) Further studies on the genetics of the carboxylesterase regulatory system involved in resistance to organophosphorus insecticides in *Myzus persicae* (Sulzer). *Pestic. Sci.* 9:517-521.

Blackman, R. L. and H. Takada (1975) A naturally occurring chromosomal translocation in *Myzus persicae* (Sulzer). *J. Entomol.* 50:147-156.

Blackman, R. L., H. Takada and K. Kawakami (1978) Chromosomal rearrangement involved in insecticide resistance of *Myzus persicae*. *Nature* 271:450-452

Blackman, R. L., J. M. Spence, L. M. Field, and A. L. Devonshire (1995) Chromosomal location of the amplified esterase genes conferring resistance to insecticides in *Myzus persicae* (Homoptera: Aphididae). *Heredity* 75:297-302.

Broadbent, L. (1957) Insecticidal control of the spread of plant viruses. *Ann. Rev. Entomol.* 2: 339-354.

Broadbent, L. and C. Martini (1959) The spread of plant viruses. *Adv. Virus Res.* 6:94-130.

Devonshire, A. L. and R. M. Sawicki (1979) Insecticide-resistant *Myzus persicae* as an example of evolution by gene duplication. *Nature* 280: 140-141.

Ffrench-Constant, R. H., A. L. Devonshire and R. P. White (1988) Spontaneous loss and reselection of resistance in extremely resistant *Myzus persicae* (Sulzer). *Pestic. Biochem. Physiol.* 30: 1-10.

Field, L. M., A. L. Devonshire and B. G. Forde

- (1988) Molecular evidence that insecticide resistance in peach-potato aphids (*Myzus persicae* Sulz.) result from amplification on an esterase gene. *Biochem. J.* 251:309-312.
- Field, L. M., N. Javed, M. F. Sibley and A. L. Devonshire (1994) The peach-potato aphid *Myzus persicae* and the tobacco aphid *Myzus nicotianae* have the esterase-based mechanisms of insecticide resistance. *Insect Molecular Biology* 3:143-148.
- Harlow, C. D. and E. P. Lampert (1990) Resistance mechanisms in two color forms of the Tobacco aphid (Homoptera : Aphididae). *J. Econ. Entomol.* 83:2130-2135.
- Harlow, C. D., P. S. Southern and E. P. Lampert (1991) Geographic distribution of two color forms, carboxylesterase activity and chromosome configuration of the Tobacco aphid (Homoptera: Aphididae) in North Carolina. *J. Econ. Entomol.* 84:1175-1179.
- Lampert, E. P., H. A. Smith and G. V. Gooding, Jr. (1990) Transmission of potato virus Y and tobacco etch virus by red and green color forms of *Myzus nicotianae* Blackman. *Tobacco Sci.* 34:1-3.
- Lauritzen, M. (1982) Q- and G-band identification of two chromosomal rearrangements in peach-potato aphids, *Myzus persicae* (Sulzer), resistant to insecticides. *Hereditas* 97:95-102.
- Lowery, D. T. and G. Boiteau (1988) Effect of five insecticides on the probing, walking, and settling behavior of the green peach aphid and the buckthorn aphid (Homoptera: Aphididae) on potato. *J. Econ. Entomol.* 81:208-214.
- Pirone, T. P. (1988) Suppression of aphid colonization by insecticides: Effect on the incidence of potyviruses in tobacco. *Plant Disease* 72:350-353.
- Racah, B. (1986) Nonpersistent viruses : Epidemiology and control. *Adv. Virus Res.* 31:387-429.
- Regan, T. E., G. V. Gooding, Jr., and G. G. Kennedy (1979) Evaluation of insecticides and oil suppression of aphid-borne viruses in tobacco. *J. Econ. Entomol.* 72:538-540.
- Sawicki, R. M., A. L. Devonshire, A. D. Rice, G. D. Moores, S. M. Petzing and A. Cameron (1978) The detection of distribution of organophosphorus and carbamate insecticideresistant *Myzus persicae* (Sulz.) in Britain in 1976. *Pestic. Sci.* 9:189-201.
- Sethi, J. and B. B. Nagaich (1972) Chromosome number of different clones of *Myzus persicae* with varying virus transmission efficiency. *Indian J. Exp. Biol.* 10:154-155.
- Simons, J. N. (1969) Differential transmission of closely related strains of potato virus Y by the green peach aphid and the potato aphid. *J. Econ. Entomol.* 62:1088-1096.
- Takada, H. (1979) Esterase variation in Japanese population of *Myzus persicae* Sulzer (Homoptera: Aphididae), with special reference to resistance to organophosphorous insecticides. *Appl. Ento. Zool.* 14:245-255.
- Tappan, W. B. (1978) Chemical control of the green peach aphid to prevent PVY dissemination on florida tobacco. *Tobacco Science* 22:128-129.
- Ueda, N. and H. Takada (1977) Differential relative abundance of green-yellow and red forms of *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera : Aphididae) according to host plant and season. *Appl. Ent. Zool.* 12:124-133.
- Van Hoof, H. A. (1980) Aphid vector of potato virus Y^N. *Neth. J. Pl. Path.* 159-162.