

시설토마토에서 녹색 라벨 스티커를 이용한 토마토녹응애의 발생예찰과 개체군 생장

최용석 · 남윤규 · 황인수 · 박흥현¹ · 김형환² · 박덕기^{3*}

충청남도농업기술원 농업환경연구과, ¹농촌진흥청 국립농업과학원 작물보호과, ²농촌진흥청 국립원예특작과학원 원예특작환경과, ³공주대학교 창업보육센터 (주)바이인섹트

Occurrence Monitoring and Population Growth of Tomato Russet Mite, *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae) Using Green Label Sticker

Yong Seok Choi, Yun Gyu Nam, In Su Whang, Hong Hyun Park¹, Hyeong Hwan Kim² and Deok Gee Park^{3*}

Bioenvironment Research Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 340-861, Rep. of Korea

¹Crop Protection Division, National Academy of Agricultural Science, Rural Development Administration, Suwon 441-853, Rep. of Korea

²Horticultural Environment Division, Nation Institute of Horticultural & Herbal Science, Rural Development Administration, Suwon 441-440, Rep. of Korea

³Byeinsect Co. Ltd., Kongju National Univ., #218 BI, Kongju 314-701, Republic of Korea

ABSTRACT: This study is conducted to develop a new method of early occurrence monitoring for *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae), a major pest in tomato. *A. lycopersici* causes damage to plants such as curling of leaflet edges, followed by leaflet bronzing. As feeding continues by the mites, the plant takes on a russeted, wilted appearance, eventually culminating in leaflet desiccation and finally plant death. Fruit damages in tomato were shown when the density of mites was very high. Also, *A. lycopersici* caused more damage to unripe fruits than ripe fruits. The time taken to detect *A. lycopersici* on green label sticker was 7.0 seconds, the shortest. Blue, orange and white label stickers took 17.1, 19.8 and 12.3 seconds respectively. The permeable microscope with side illumination was useful in observing *A. lycopersici* on label stickers. *A. lycopersici* began to occur in late-April and the density of the mites increased rapidly after mid-May. The density peaked in mid to late-June, and decreased after late-June. *A. lycopersici* was observed on lower stems 20 days after the release of mites and observed on higher stems 60 days after. The peaked densities were observed on stems 40 and 60 days after and on leaf 80 days after. The label sticker is enough to monitor early occurrence of *A. lycopersici* in tomato cultivation facilities.

Key words: *Aculops lycopersici*, Label sticker, Occurrence monitoring

조 록: 본 연구는 토마토의 주요해충인 토마토녹응애(*Aculops lycopersici* Masee)의 조기 예찰을 위한 새로운 예찰법 개발에 관한 것이다. 토마토 녹응애는 4월경 최초 발생하여 토마토의 아래 줄기부터 감염시키며 엽병을 타고 위로 이동한다. 발생이 심할 경우 줄기는 다소 광택이 나면서 녹색이 낀 색을 보이며, 잎은 은빛을 띠다가 점차 녹색 형태를 띠고 잎 끝이 말린다. 성숙된 과실보다 푸른색을 띠는 시기에 피해를 주며 과실에 피해가 보일 경우는 밀도가 상당히 높아야 하기 때문에 과실 피해를 보기란 쉽지 않다. 녹색의 라벨스티커에서 최초로 토마토녹응애를 찾아내는데 걸리는 시간은 약 7.0초로 가장 짧았으며 청색, 주황색, 백색의 경우 각각 17.1, 19.8, 12.3초의 시간이 걸렸다. 투과현미경에 측광을 주었을 때 가장 관찰이 용이하였다. 토마토녹응애는 4월 하순부터 발생하여 5월 중순 이후 급격히 밀도가 증가하였으며, 6월 중하순경 최대 발생 양상을 보이고 기온이 높아지면서 6월 하순 이후 밀도가 급격히 감소하였다. 토마토녹응애 접종 후 개체군 증가를 보았을 때, 접종 20일 후 하단부 줄기에서 최초로 관찰되었고 60일 후에는 상단부 줄기에서도 관찰되었다. 접종 후 최대의 발생량을 보이는 시기는 줄기의 경우 40일부터 60일까지였으며 잎의 경우는 약 80일 후였다. 라벨스티커는 토마토재배지에서 토마토녹응애의 발생을 예찰하기에 충분하였다.

검색어: 토마토녹응애, 라벨스티커, 발생예찰

*Corresponding author: yschoi92@Korea.kr

Received September 19 2012; Revised October 16 2012

Accepted October 31 2012

국내에 보고된 흑응애는 7속 15종이며(Kim, 1989; Na et al., 1998; Lee et al., 1999) 이들 중 토마토흑응애는 1995년 충청남도 농업기술원 박덕기에 의하여 처음 발견된 이후 2002년 김동근에 의하여 이 종의 형태, 생태, 방제가 정리되었다(Park et al., 1996; Park and Park, 1997; Kim et al., 2002). 이 종은 1937년 호주의 Massee에 의하여 동정되었고 1940년 미국 캘리포니아에서 최초로 토마토의 중요한 해충으로 기록되었으며 현재는 전 세계에 분포하고 있다(Massee, 1937; Keifer, 1940; Jeppson et al., 1975; Baradaran-Anaraki and Daneshvar, 1992; Berlinger et al., 1988; Perring and Farrar, 1986). 일본의 경우 1986년에 처음 보고되었으며(Nemoto, 1991), Abou-Awad (1979)는 토마토 흑응애가 이집트 전역에 퍼져있음을 보고하였다.

토마토흑응애는 날 수 없기 때문에 주로 바람, 기계, 사람, 동물, 다른 곤충에 의해 전염되는데 (Kay, 1986), 우리나라에는 일본, 미국, 네덜란드 등에서 유입된 것으로 추정되고 있다(Kim et al., 2002). 이 종은 충남 부여, 유성, 강원도 평창, 경북 칠곡, 구룡포 등지의 유리온실내 토마토, 피망에서 발견되었고(Kim et al., 2002), 충남지역의 경우, 2010년과 2011년 부여 세도의 토마토재배단지 일원과 논산 부적, 가야곡 뿐만 아니라 예산 등지의 토마토재배지에서 대발생하였으며, 주로 친환경재배지에서 큰 피해를 주고 있다.

토마토흑응애는 길이가 135 μ m로 아주 미소한 해충으로 육안관찰이 어렵기 때문에 초기발생 여부를 알기 어려워 방제를 결정했을 때는 이미 개체군의 밀도가 증가된 상태이다. Picanco et al. (1997)는 초기 증상이 보이기 시작할 때 방제해야 하기 때문에 이 해충에 저항성을 가지는 토마토품종개발이 필수적이라 하였다. 이러한 미소 해충의 발생을 조기에 예찰하여 방제시기를 결정할 수 있는 기초자료를 제공하고자 라벨 스티커를 이용하여 토마토흑응애가 문제시되는 토마토시설하우스 2곳에서 개체군 밀도를 조사하였다.

재료 및 방법

토마토흑응애 형태 및 피해

토마토흑응애 고정에는 4% glutaraldehyde를 이용하였다. 25°C에서 0.1 M phosphate buffer에서 1시간동안 3회 세척 후 2차 고정에는 0.1% osmium tetroxide에 1시간 처리하였다. 표본은 90% ethanol로 탈수과정을 거친 후 isoamyl acetate에 넣었다. 표본은 SEM (PHILIP 515, 10 KV)에서 관찰 및 촬영하였다.

라벨 스티커를 이용한 토마토흑응애 발생양상

토마토흑응애는 바탕이 백색인 곳에서는 관찰이 쉽지 않을 뿐만 아니라, 30배 이하의 현미경에서는 관찰이 쉽지 않을 만큼 작기 때문에 30배의 투과현미경 하에서 쉽게 관찰할 수 있는 방법을 찾아내기 위한 방법으로 투과가 가능한 라벨 스티커를 활용하였다. 라벨 스티커에 부착된 토마토흑응애의 관찰은 투과현미경 (Leica EZ4[®]) 아래에서 측광을 동시에 주었을 때 가장 용이하였다. 또한 녹색, 청색, 주황색 스티커와 대조인 백색 스티커를 이용하여 토마토흑응애 첫 관찰까지 걸린 시간을 조사하였다. 색깔별 스티커 이용시 동일한 밀도를 주기 위하여 토마토흑응애 피해로 판단되는 같은 기주의 지상 20cm 높이에서 같은 시기인 6월 1일에 실시하였다. 라벨스티커 크기는 12×21 mm 이었다. 사용한 현미경의 배율은 30배이었다.

선발한 녹색의 라벨 스티커를 이용하여 2011년 토마토흑응애의 발생이 심했던 논산시 가야곡과 부적면의 토마토 시설재배지 2곳에서 본 종의 발생량을 조사하였다. 논산시 가야곡의 토마토 재배농가는 저농약 양액재배 농가였으며, 부적면의 재배농가는 유기농재배 농가로 친환경방제제를 이용하여 해충관리를 하였다. 라벨 스티커는 라벨기(CROWN1000[®])에 고정하여 사용하였다. 토마토흑응애의 발생량 조사는 토마토의 봄재배 기간인 4월부터 7월까지 실시하였으며, 식물체를 3등분 한 후 상중하로 구분하여 스티커의 절반은 손으로 잡고 나머지 절반을 줄기에 살짝 눌러 문혀 잉크젯프린터용 OHP필름 (3M CG3480[®])의 거친 면에 부착 후 실내로 옮겨와 40배 투과현미경 아래에서 조사하였다. 포장별 피해주 3주를 대상으로 조사하였으며, 작물의 초장과 상관없이 피해부위인 녹색이 낀 부분을 고려하여 지상 10cm 부위를 하, 중앙 중, 녹색이 낀 색깔의 끝난 지점을 상으로 구분하였다.

토마토 재배포장에서 토마토흑응애의 개체군 증가

토마토흑응애에 피해 잎을 채집하여 지름 340 mm 높이 300 mm의 원형 고무화분에 심겨진 건전한 토마토 아래부위에 접종 후 토마토 하단부에서 10 cm 간격으로 라벨 스티커를 이용하여 토마토흑응애 발생양상 조사 시기와 동일한 시기에 조사하였다. 건전한 토마토가 심겨진 고무화분은 비닐하우스에서 재배하면서 조사하였다. 조사는 라벨 스티커를 이용한 발생양상 조사와 동일한 방법으로 실시하였다.

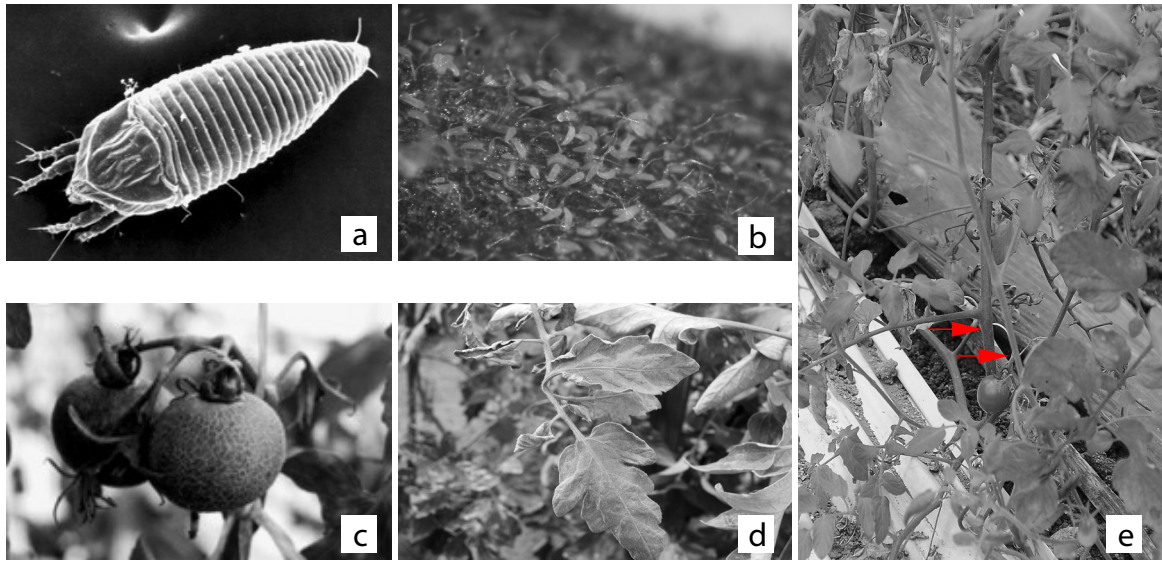


Fig. 1. Morphological characteristics of *A. lycopersici* and symptoms of tomato infested by *A. lycopersici*: a, Dorsal view of entire female; b, Nymphs and adults on leaf; c, symptoms of fruit; d, symptoms of leaf; e, symptoms of stem (Arrows indicate left-stem infested by *A. lycopersici* and normal right-stem).

결과 및 고찰

토마토녹응애의 피해증상

토마토 시설내에서 발생하는 토마토녹응애는 기주가 어린 시기에 줄기 하단부에서 최초 감염되어 밀도가 증가하면서 줄기를 타고 올라가 엽병과 과병을 타고 이동하여 잎과 열매도 감염시킨다. 토마토녹응애가 기주식물의 즙액을 빨아 먹으면 잎이 말리는 현상이 발생하며 심하면 갈변되고 계속적으로 피해를 받은 식물체는 녹슨 것처럼 되고 시들며 결국 죽게 된다 (Keifer et al., 1982; Royalty and Perring, 1988). Park et al. (1996)은 줄기에는 털이 없어지고, 광택이 나거나 표면이 그물형으로 갈라지며, 새순은 시들거나 위축되고 과일의 착과율이 떨어지고, 과실은 푸른색을 잃게 되며 응애 밀도가 높으면 과경 부근에 그을음이나 녹이 낀 것 같이 되거나 그물형으로 갈라진다 하였으나 줄기의 경우 그물형을 보이기 보다는 녹이 낀 광택이 심하며 차츰 위로 확산되고 과경 부근에 그을음이 형성되기 보다는 과경의 말림현상이 심하고 녹이 낀 광택이 난다.

토마토녹응애는 4월경 최초 발생하여 토마토의 아래 줄기부터 감염되기 시작하여 잎과 줄기로 이동하며 심할 경우 가지는 다소 광택이 나면서 녹이 낀 색을 보이며 잎은 초기에는 은빛을 띠며 후기에는 녹슨 형태를 띠고 잎 끝부분부터 말리는 현상은 Park (1997)의 현상과 동일하였으나 과실로 이동하였을 때는 과실에 그물을 형성하는 현상은 드물게 발생하며 아마도 과실의 경우 밀도가 상당히 높아야 과실에 그물을 형성하는 것처럼

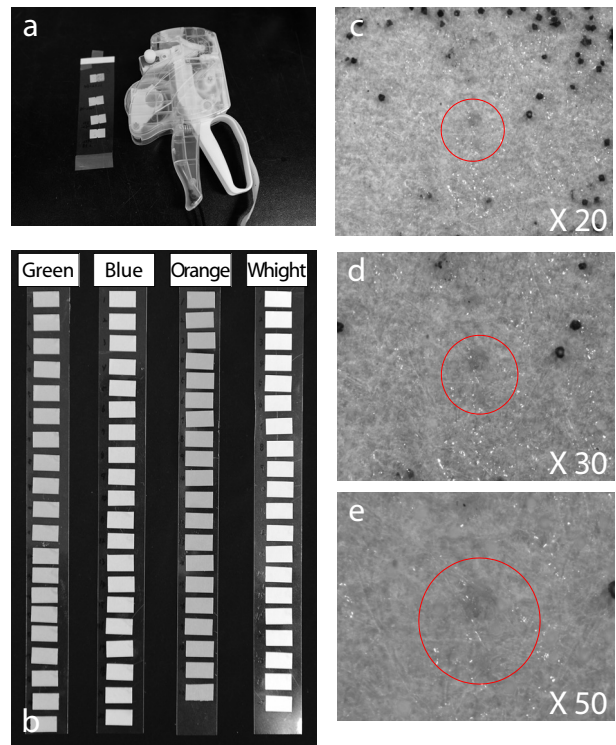


Fig. 2. Labeler with label sticker: a, Labeler; b, Label sticker with different colors; c, *A. lycopersici* on sticker at x20; d, x30; e, x50.

보인다. 성숙된 과보다는 덜 성숙된 과를 더 선호하는 듯 보인다. 이 중에 감염된 과병과 꽃받침은 마르기 시작하여 꽃받침의 경우 정상과의 꽃받침 보다 말리는 현상이 심하였다 (Fig. 1).

Table 1. The time taken to detect *A. lycopersici* initially with x30 microscope on different color label stickers

| Colors of label stickers | N ^a | Green | Blue | Orange | White |
|--------------------------|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Time(Second, Means±SD) | 20 | 7.0±2.9a | 17.1±4.9c | 19.8±4.6c | 12.3±3.5b |

Means followed by asterisks are significantly different (Bonferroni's test, P<0.001).

* Number of replication.

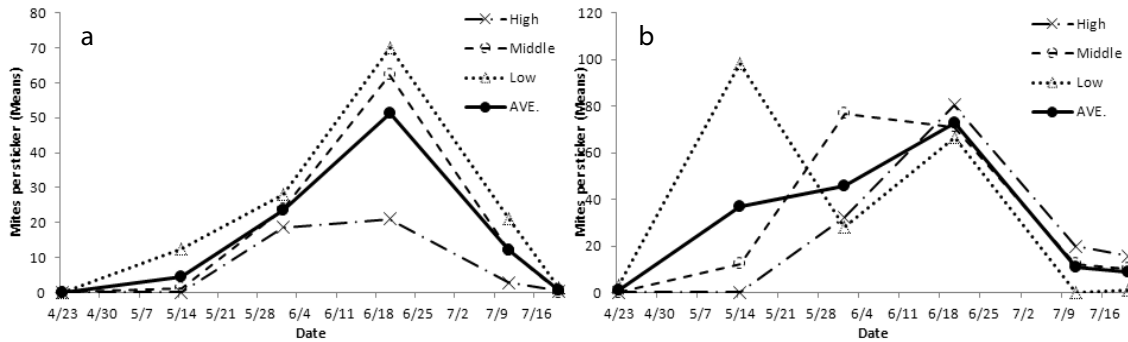


Fig. 3. The densities of tomato russet mite, *A. lycopersici* in two tomato PVC houses at Nonsan, Chungnam province, 2012: a, Low chemical control; b, Environment friendly control.

라벨 스티커

토마토녹응애의 발생량 조사는 Fig. 2b와 같이 라벨 테이프를 이용하여 색깔별 최초 발견 시간을 조사하였다. 가장 시간이 짧았던 녹색의 라벨 스티커를 이용하여 라벨기에 장착 후 토마토녹응애에 감염된 토마토 줄기에 묻혀 OHP 필름의 거친 부분에 부착 후 투과현미경 하에서 관찰하였다(Fig. 2c, d, e).

30배의 투과현미경 하에서 최초로 관찰한 시간을 측정할 결과, 녹색 스티커가 7.0초로 가장 짧았으며, 청색과 주황색에서는 각각 17.1초와 19.8초로 가장 길었다. 이는 토마토녹응애의 몸체 색깔이 주황색에 가깝기 때문에 투과현미경 하에서는 유사한 색깔의 주황색에서는 관찰이 어렵고 밝은 색을 띠는 청색에서도 관찰이 쉽지 않았다(Table 1). 또한 빛이 아래에서 투과되지 않는 현미경을 활용할 경우 모두 백색으로 보여 투과현미경에서 관찰한 백색 스티커의 12.3초와 유사한 시간이 걸릴 것으로 여겨진다.

라벨 스티커를 이용한 토마토녹응애 발생양상

논산지역에서 토마토녹응애는 4월 하순부터 발생하여 저농약 방제구에서는 5월 중순 이후부터 밀도가 급격히 증가하기 시작하였고, 친환경 방제구에서는 발생초기 이후 급격히 밀도가 증가하였다(Fig. 3). 저농약방제구에서 밀도가 급격히 증가하지 않은 이유는 담배가루이와 총채벌레 방제를 위해 사용된

약제의 일부가 영향을 준 것으로 여겨지며(Fig. 3a), 유기농재 배구의 경우 5월 급격히 밀도가 증가했던 시기에 친환경 방제제가 토마토녹응애 발생에 다소 영향을 주었던 것으로 여겨지며 그 이후 다시 밀도가 증가하는 양상이었다(Fig. 3b). 이는 일본에서 4월 30일에 접종 후 약 6주 후에 최대의 발생정도를 보인다는 Haque and Kawai (2002)의 결과와 유사하였다. Ramalho (1978)는 토마토녹응애가 점차 증가하기 시작하여 82일째에 최대 발생양상을 보이며 그 이후 점차 감소하기 시작한다 하였고, 응애가 식물체의 전체에 퍼져있다 주장하였으나 이는 발생된 기주에 차이가 있을 것으로 판단된다. 토마토녹응애가 토마토 하단 부위에서 밀도가 낮아지지 않고 6월 중순까지 밀도가 증가하는 것은 단위면적에 대한 집단서식을 하는데 걸리는 시간이 6주 이상 필요한 듯 보이며, 6월 상순 하단부의 밀도가 낮아지면서 상단부의 밀도가 높아지기 시작하는 것은 상단부로의 이동이 시작되었음을 의미한다. 토마토녹응애는 6월 중순 이후 고온기에 접어들면서 밀도가 낮아지기 시작하였다(Fig. 3). Jeppson et al. (1975)은 열대지역의 원산인 이 종이 겨울에 추운 지역에서는 몇 시간 내에 죽는다고 하였고 Kim et al. (2002)은 발육이 가능한 온도가 15-30°C 이고 25-28°C에서 가장 수명이 길었음을 밝혀, 우리나라의 경우 반영구적 구조로 온실에서 피해를 줄 것이라 하였다. 이와 상반된 결과인 Fig. 3은 단동인 하우스의 온도는 40°C 이상의 고온을 유지하였으며 토마토녹응애가 상단으로 이동하는 시기에 피해를 알게 된 농가에서 집중방제로 인하여 밀도가 낮아졌음을 배제할 수 없을 것이다.

또한 Kawai and Haque는 토마토녹응애의 산란과 발육에 적당한 습도는 30~60% 이고 습도가 높은 포장에서 이들의 개체군 생장은 느려진다고 하였다. 논산지역 토마토녹응애의 밀도가 낮아진 시기는 6월 중순 이후는 우리나라의 경우 우기에 접어들어 상대 습도가 대부분 60% 이상을 유지하였기에 밀도가 낮아지는 원인으로 작용했을 것으로 판단된다.

토마토녹응애에 감염되어 녹이 낀 잎을 채취하여 포트에 심겨진 건전한 식물체의 하단부에 접종 후 조사시기별 줄기와 잎에서의 밀도를 라벨스티커를 이용하여 스티커당 밀도를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. 4월 17일 접종 5일 후, 토마토녹응애는 잎에서는 관찰되지 않았으며 줄기의 10 cm 높이에서만 관찰되었다. 줄기에서 보이기 시작할 약 20일 후 잎에서도 관찰되기 시작하였으며 약 60일 후 줄기의 상단부에서도 토마토녹응애가 관찰되었고 (Fig. 4b), 약 70일 후 상단부의 잎에서도 관찰되었다 (Fig. 4a). 접종 이후 최대의 발생량을 보인 시기는 줄기의 경우 접종 후 약 40일부터 60일까지였으며 잎의 경우 약 80일 후 이었다 (Fig. 4c). 이러한 결과는 야외 토마토 포장에서 토

마토녹응애는 기하급수적으로 약 6주 동안 증가하며 그 이후 밀도가 낮아진다는 Ramalho (1978)의 결과와는 다소 차이가 있으나 이는 야외보다 온도와 습도가 높은 시설 내에 심겨진 토마토를 조사하였기 때문인 것으로 여겨진다. 토마토의 잎에 감염된 토마토녹응애는 4주까지 밀도가 증가하다가 낮아진다는 Haque and Kawai (2002)의 결과와 일치하였다.

Jeppson et al. (1975)은 토마토녹응애가 열대지역이 원산으로 겨울에 추운 지역에서는 몇 시간 내에 죽는다고 하였다. 따라서 우리나라에서는 주로 난방이 가능하고 반영구적인 구조를 가지는 유리온실과 비닐하우스에서 피해를 줄 것으로 여겨진다.

토마토 농가에서 토마토녹응애의 피해를 알았을 때는 이미 방제의 시기를 놓치게 되며 국부적으로 발생했다 하더라도 농작업에 의해 전 포장으로 확산되기 때문에 조기에 예찰하여 방제시기를 결정하는 것이 중요하다. 또한 충남 부여와 유성에서 발생한 녹응애는 사라지지 않고 지속적으로 발생하고 있으며, 논산과 예산지역에서도 쉽게 관찰할 수 있어 충남 전역에 확산되어 있으며 저농약 및 친환경방제 방법을 이용하는 농가에서 돌발적으로 피해를 주고 있다. 토마토녹응애의 발생특성상 피해를 주기까지는 상당한 밀도를 유지해야 하기 때문에 방제를 하지 않아도 피해를 받지 않을 수 있으나 조기에 발생하였을 때 관리에 소홀할 경우 작물체의 고사를 유발할 수 있을 것이다. 따라서, 토마토 재배지에서 육안 관찰이 불가능한 토마토녹응애의 발생을 조기에 예측하기 위해 녹색 라벨스티커를 활용한다면 토마토녹응애에 의한 피해가 발생하기 전에 농가에 방제 정보를 제공할 수 있을 것으로 판단된다.

사사

농촌진흥청과 공동으로 수행하는 ‘돌발 및 주요해충 예찰망 구축’사업(과제번호:PJ9071872012)으로 본 연구를 수행하였다.

Literature Cited

- Abou-Awad, B.A., 1979. The tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (Acari: Eriophyidae) in Egypt. Anz. Schadlingskd. Pflanzen. Umweltschutz. 52, 153-156 [In German with English summary].
- Baradaran-Anaraki, P., Daneshvar, H., 1992. Studies on the biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae), in Varamin. Appl. Entomology and Phytopathology. 59(1-2), 25-27.
- Berlinger, M.J., Dahan, R., Mordechi, S., 1988. Integrated pest

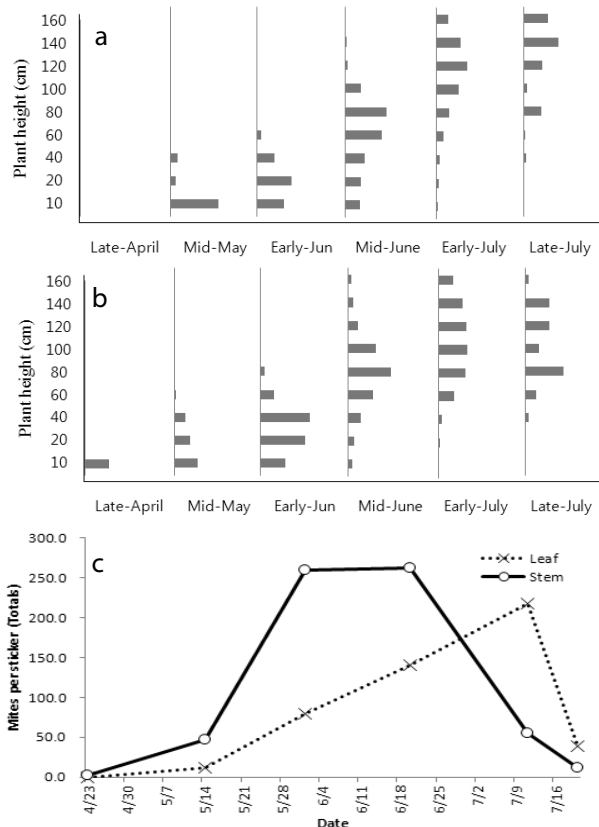


Fig. 4. Vertical distribution of tomato russet mite, *A. lycopersicon* infested leaves (a) and stems (b), with (c) showing the total tomato russet mites caught using stickers. Arrow shows the initial release date (17th April) of leaves infested by *A. lycopersici*.

- management of organically grown greenhouse tomatoes in Israel. *Appl. Agr. Res.* 3(5), 233-238.
- Haque, M.M., Kawai, A., 2002. Population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Acari: Eriophyidae) and its injury effect on the growth of tomato plants. *J. Acarol. Soc. Jpn.* 11(1), 1-10.
- Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. pp. 354.
- Kay, I.R., 1986. Tomato russet mite: a serious pest of tomatoes. *Queensland Agr. J.* 112(5), 231-232.
- Keifer, H.H., 1940. Eriophyid studies X. *Calif. Dep. Agric. Bull.* 29, 160-179.
- Keifer, H.H., Baker, E.W., Kono, T., Delfinado, M., Styler, W.E., 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. *USDA Agric. Handbook* 573. pp. 178.
- Kim, C.M., 1989. A systematic study of the superfamily Eriophyoidea (Acari: Eriophyoidea) in Korea. pp. 49. M.S Thesis. Seoul Nat. Univ., Suwon.
- Kim D.G., Park, D.G., Kim, S.H., Park, I.S., Choi, S.K., 2002. Morphology, biology and chemical control of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae) in Korea. *Korean J. Appl. Entomol.* 41(4), 255-261.
- Lee, H.S., Kadono, F., Kang, S.W., Park, C.G., Kim, K.J., 1999. New record of pear rust mite, *Phyllocoptes pyrivagrans* Kadono, from Korea (Acari: Eriophyidae). *Korean J. Appl. Entomol.* 38, 19-21.
- Masee, A.M., 1937. An Eriophyid mite injurious to tomato. *Bull. Entomol. Res.* 28, 403.
- Na, S.Y., Cho, M.R., Jeon, H.Y., Yiem, M.S., Oh, D.G., Park, K.W., 1998. Damage of garlic gall mite, *Aceria tulipae* (Keifer), on stored garlic and its chemical control. *Korean J. Appl. Entomol.* 37, 81-89.
- Nemoto, H., 1991. Ecological and morphological studies on the eriophyid and tarsonemid mites injurious to horticultural plants and their control. *Saitama-ken Engei Shikenjo Tokubetsu Hokoku (Spec. Bull. Saitama Hort. Exp. Sta.)*. 3, 1-85 [In Japanese with English summary].
- Park, D.K., In, M.S., Park, I.H., 1996. Biology and control of newly found Eriophyid mite on tomato I. *Res. Rept. of Chungnam Agr. Tech. Admin.* pp. 463-468.
- Park, D.G., 1997. Biological characteristics of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Masee) (Acari: Eriophyidae). pp. 1-31. M.S Thesis. Chungnam Nat. Univ., Daejeon.
- Park, D.G., Park, I.H., 1997. Biology and control of newly found Eriophyid mite on tomato II. *Res. Rept. of Chungnam Agr. Tech. Admin.* pp. 550-554.
- Perring, T.M., Farrar, C.A., 1986. Historical perspective and current world status of the tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *Entomol. Am. Misc. Publ.* 63, 1-19.
- Picanco, M.G., Leite, G.L.D., da Mota, W.F., de C. Cangemi, R., 1997. Resistência de introduções de *Lycopersicon peruvianum* a *Tetranychus ludendi* (Koch) (Acari: Tetranychidae) e *Aculops lycopersici* (Masee) (Acari: Eriophyidae). *Agro-Ciencia* 13, 73-76.
- Ramalho, F.S., 1978. Níveis de infestação de *Aculops lycopersici* (Masee, 1937) em diferentes fases de desenvolvimento do tomateiro. *Anais Soc. Entomol. Brazil.* 7, 26-29.
- Royalty, R.N., Perring, T.M., 1988. Morphological analysis of damage to tomato russet mite (Acari: Eriophyidae). *J. Econ. Entomol.* 81, 816-820.