

# 시설내 토마토녹응애의 발생양상과 유기농업자재 선발

최용석\* · 황인수 · 조신혁

충청남도농업기술원 농업환경과

## Occurrence of Tomato Russet Mites, *Aculops lycopersici* Masee (Acari: Eriophyidae) in a Greenhouse and Selection of an Eco-friendly Organic Insecticide

Yong-Seok Choi\*, In-Su Whang and Shin-Hyuk Jo

Bioenvironmental Division, Chungcheongnam-do Agricultural Research & Extension Services, Yesan 32418, Republic of Korea

**ABSTRACT:** The first occurrence of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* Masee was in mid-late April, and the maximum occurrence was in mid-late June in 2013 and 2014. However, in 2015, the density of tomato russet mites increased in July. This pattern is thought to be attributed to temperature fluctuations, in which, low temperatures at night promoted their reproduction and long periods of high temperatures during the day promoted their dispersion. Comparison of the use of 11 Eco-friendly organic insecticides (EOIs) showed that, the mortality rates after application of 0.6% matrin(EOIMa) and 10% clove oil (EOICo) were 92.1% and 95.1%, respectively, when administered at 500-fold diluted concentrations. At 1,000-fold and 2,000-fold diluted concentrations, the mortality rates of EOIMa were 90.4% and 88.2%, respectively. In a field test, the mortality rates of EOIMa at the 1,000-fold diluted concentration and of EOICo at the 500-fold diluted concentration were 91.5% and 93.9%, respectively. In conclusion, these two EOIs are sufficient to replace pesticides, and EOIMa seems to be particularly useful as a prophylactic given that it induced a mortality rate of 88.2% at a 2,000-fold diluted concentration.

**Key words:** Tomato, Russet mite, Occurrence aspect, Eco-friendly control

**조 록:** 무가온 시설토마토 재배지내에서 토마토녹응애 발생양상은 4월 중하순경 최초로 발생하기 시작하여 6월 중하순경 최대 발생을 나타냈다. 하지만 야간기온이 낮을 경우 번식력이 증가하게 되고 주간기온이 높을 경우에는 분산이 활발해져 고온기인 7월에도 지속적으로 증가하는 것으로 조사되었다. 유기농업자재 11종에 대한 토마토녹응애의 살충독성 실내검정 결과, EOIMa (Matrin 0.6%), EOICo (Clove oil 10%)가 500배에서 각각 92.1%와 95.1%로 90% 이상의 살충효과를 보였다. 특히 EOIMa 1,000배에서는 90.4%로 90%, EOIMa 2,000배에서는 88.2%의 높은 살충효과를 보였다. 포장검정에서도 EOIMa 1,000배와 EOICo 500배는 각각 91.5%와 93.9%의 살충효과를 보여 두 약제 모두 농약을 대체하기에 충분하였고 EOIMa의 경우 2,000배에서도 살충효과가 90%에 가까웠기 때문에 예방적 활용도 가능할 것으로 판단되었다.

**검색어:** 토마토, 녹응애, 발생양상, 유기농업자재

토마토녹응애는 흑응애과(Eriophyidae)로 국내에 보고된 흑응애는 7속 15종이 보고된 바 있다(Kim, 1989; Na et al., 1998; Lee et al., 1999). 이 종은 1937년 호주의 Masee에 의하여 동정되었고 1940년 미국 캘리포니아에서 최초로 토마토의 중요

한 해충으로 기록되었으며 현재는 전 세계에 분포하고 있다 (Masee, 1937; Keifer, 1940; Jeppson et al., 1975; Baradaran-Anaraki and Daneshvar, 1992; Berlinger et al., 1988; Perring and Farrar, 1986). 일본의 경우 1986년에 처음 발견되었으며 (Nemoto, 1991), Abou-Awad (1979)는 토마토녹응애가 이집트 전역에 퍼져있음을 보고하였다.

토마토녹응애는 1995년 충청남도농업기술원 박이 처음 보

\*Corresponding author: yschoi92@korea.kr

Received July 4 2016; Revised August 10 2016

Accepted August 24 2016

고하였고 2002년 Kim et al. (2002)에 의해 이 종의 형태, 생태, 방제가 정리되었다(Park et al., 1997; Park and Park, 1997; Kim et al., 2002). 충남 부여, 유성, 강원도 평창, 경북 칠곡, 구룡포 등지의 유리온실내 토마토, 피망에서 발견되었고(Kim et al., 2002), 충남지역은 2010년 부여 세도의 토마토재배단지 일원과 논산 부적, 가야곡 뿐만 아니라 예산 등지의 토마토 재배지에서 대발생하였으며, 주로 친환경재배지에서 큰 피해를 주고 있다(Choi et al., 2012). 토마토녹응애는 길이가 135  $\mu\text{m}$ 로 미소한 해충으로 육안관찰이 어려워 초기발생 여부를 알아내기 쉽지 않으며, 방제를 결정했을 때는 이미 개체군의 밀도가 상당한 수준으로 증가한 상태가 된다(Choi et al., 2012). 따라서 Picanco et al. (1997)은 예찰이 쉽지 않은 토마토녹응애의 초기 방제를 위해서는 이 해충에 저항성을 가지는 토마토 품종 개발을 강조하기도 하였다.

조기발견의 어려움 때문에 현재 토마토를 재배하는 농가에서는 토마토녹응애 방제를 위하여 발생전 화학약제를 사용하고 재배기간 동안 주기적으로 화학약제를 사용함으로써 체계적이고 과학적인 방제 보다는 예방적인 방제에 치중하고 있다. 이러한 방제방법은 화학약제의 사용량을 늘리고 방제비용을 증가시키는 원인이 되며, 결과적으로는 농가소득을 감소시키게 된다. 또한 토마토에는 토마토녹응애를 방제할 수 있는 전문 화학약제가 등록되어 있지 않기 때문에 농약잔류문제에 대한 불안감도 고조되어 있는 상태이다.

2015년도는 이상기후에 의하여 초여름의 밤기온이 평년보다 낮게 유지된 바 있어 본 연구에서는 봄철에 밀도가 증가하기 시작하는 토마토녹응애의 발생양상을 평년과 비교하여 분석하였다. 또한 토마토 재배시 사용할 수 있는 전문 약제의 미등록에 따른 농약잔류를 해결하여 농가의 불안감을 해소하고 화학약제를 대체할 수 있는 유기농업자재를 선발하고자 수행하였다.

## 재료 및 방법

### 토마토녹응애의 발생양상

토마토녹응애의 발생양상 비교를 위하여 2013년부터 2015년까지 3년간 시설토마토 봄재배기간을 대상으로 하였다. 조사포장은 2013년에는 논산시 부적면에 위치한 유기재배포장, 2014년과 2015년에는 조사지역을 확대하여 논산시 부적면의 1개포장과 가야곡면의 2개포장, 부여군 규암면에 위치한 충청남도농업기술원 과채연구소내 1개포장과 부여군 농가 2개포장, 2015년의 경우는 2014년과 동일한 포장에서 조사하였다.

토마토의 정식시기는 모두 4월 10일에서 15일 사이였고 조

사주기는 7~15일 간격으로 수행하였다. 2013년과 2014년과는 달리 7월의 고온기까지 토마토녹응애의 밀도가 증가했던 2015년 기상과 전년과 평년의 기상을 비교하기 위해 서산기상대로부터 토마토녹응애의 발생최성기와 자연감소가 일어나는 시기인 6월부터 7월까지의 평균기온, 최고기온, 최저기온 자료를 받아 분석하였다.

토마토녹응애의 조사방법은 육안관찰이 되지 않는 특성 때문에 Choi et al. (2012)이 수행했던 녹색라벨스티커를 활용하는 방법을 사용하였다. 녹색의 라벨지를 라벨기(CROWN1000<sup>®</sup>)에 장착하여 점착성이 있는 부위를 식물체에 가볍게 붙였다 떼내어 OHP필름(3M CG3480<sup>®</sup>)에 붙여서 실험실내로 옮겨와서 투과현미경(Leica EZ4<sup>®</sup>) 아래에서 30배 이상의 배율로 관찰하였다. 토마토는 하위 10 cm, 중위 60 cm, 상위 100 cm로 나누어 녹응애의 밀도를 조사하였고 스티커당 마리수로 표기하였다.

### 유기농업자재의 방제효과

토마토녹응애 방제를 위해 토마토에 등록된 화학약제는 없는 실정으로 이를 대체할 수 있는 유기농업자재를 선발하기 위하여 농가에서 자체적으로 조제한 6종의 알코올추출물과 제형화되어 시판되고 있는 5종의 유기농업자재를 사용하여 실내검정을 거친 후 효과가 우수한 약제를 대상으로 포장검정을 수행하였다(Table 1).

실내검정을 위해 2012년 충청남도 논산시 부적면에 위치한 유기농 토마토 시설재배지에서 녹응애를 채집하여 토마토유묘(베타티니<sup>®</sup>)를 제공하여 사육하였다. 사육조건은 25±3°C, 상대습도 40%, 광주기 16L:8D의 사육실 내의 35×60×50 cm 케이지에서 사육하였다. 녹응애의 사육실 오염을 방지하기 위하여 케이지 내에 알루미늄쟁반(20×35×5 cm)을 넣고 물을 채운 후 15×30×5 cm의 소쿠리를 뒤집어 중앙에 위치시키고 그 위에 키친타올을 깔아 물이 빨리 올라가도록 하였고 물은 2-3일 간격으로 교체하면서 부패를 방지하였다. 토마토는 실내에서 15 cm까지 육묘하고 사용전 신초를 제거하였다. 토마토 묘를 케이지 내에 넣고 토마토녹응애를 접종하였으며 잎이 케이지 벽면에 닿지 않도록 관리하면서 주변으로의 오염을 차단하였다.

유기농업자재 선발을 위하여 insect breeding dish (50×15 mm, SPL 310050<sup>®</sup>)에 사각탈지면(50×50 mm)을 깔고 증류수로 충분히 적신 후 지름 1 cm의 토마토 잎디스크를 올려 놓았다. 녹응애를 사육하고 있던 토마토 잎의 일부를 잘라 잎 디스크 위에 접종하고 1일간 놓아둔 후 접종한 잎을 제거하고 약제처리 전 잎 디스크에 접종된 토마토녹응애의 밀도가 50마리 이상 되는 것을 대상으로 약제를 처리하였다. 약제처리하는 미니건

**Table 1.** List of tested commercialized and self-manufactured eco-friendly organic insecticides (EOIs)

Material <sup>a</sup>	Active ingredients	Composition rate or manufacturing process
EOICo <sup>®</sup>	Clove Oil	10%
EOIA <sup>®</sup>	Azadirachtin	2%
EOIJA	Jerusalem Artichoke extract	Fresh weight 10 kg/ Alcohol 35%, 60 L
EOIG	Garlic extract	Fresh weight 8 kg/ Alcohol 35%, 60 L
EOIPK	Pulsatilla Koreana extract	Dry weight 3 kg/ Alcohol 35%, 60 L
EOIRP <sup>®</sup>	Rosemary Oil +Peppermint Oil	10% + 2%
EOIM	Maidenhair Tree extract	Fresh weight 10 kg/ Alcohol 35%, 60 L
EOIP	Pokeweed extract	Fresh weight 7 kg/ Alcohol 35%, 60 L
EOIMa <sup>®</sup>	Matrin	0.6%
EOIMi <sup>®</sup>	Mineral Oil	80%
EOICb	Castor bean	Fresh weight 7 kg/ Alcohol 35%, 60 L

<sup>a</sup>EOI, eco-friendly organic insecticide.

<sup>®</sup>Commercialized materials.

E100<sup>®</sup>의 미스트스프레이를 사용하여 10 cm 위에서 약제를 살포하였고 48시간 후 생충수를 조사하였다. 사충률(%)은 총마리수에서 생충수를 빼 사충수를 구하고 이를 다시 총마리수로 나눈 후 100을 곱하였고, 같은 방법으로 무처리구의 사충률(%)을 구한 후 처리구 사충률에서 무처리구 사충률을 빼어 보정사충률을 구하였다. 보정사충률이 음의 값을 가질 때는 0으로 표기하였다.

유기농업자재의 희석배율은 500배에서 모든 시험 자재의 방제효과를 검토하였고 방제효과가 50% 이상되는 약제에 대하여는 1,000배와 2,000배에서 다시 방제효과를 같은 방법으로 조사하였다.

포장검정은 충청남도 부여군에 위치한 과채연구소의 토마토 시설재배지에서 수행하였다. 2015년 5월 14일 약제 처리 전 사전밀도를 라벨스티커를 활용하여 처리구당 반복별 10개 지점에서 총 마리수를 조사하였고 5반복 실시하였다. 생충수는 약제 처리 7일 후 사전밀도 조사와 같은 지점에서 동일한 방법으로 조사하였다.

## 결과 및 고찰

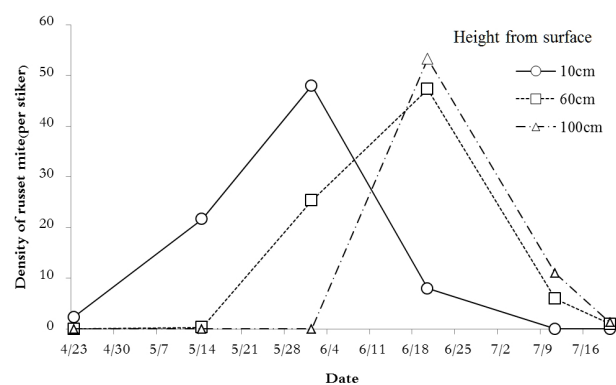
### 토마토녹응애의 발생양상

2013년 시설토마토에서 발생한 토마토녹응애는 논산시 부적면에 위치한 유기재배 포장에서 4월 23일에 처음 발생하였고 하위 10 cm 부위에서는 약 한달 후 최대 발생 양상을 보였다. 상위 100 cm 부위에서 토마토녹응애가 처음 확인된 것은 6월 1일 이었고 6월 19일 최대 발생 양상을 보였다(Fig. 1). 이전 연구

에서 2012년의 경우에도 토마토 줄기에서 발생하는 녹응애의 발생은 5월 중순 이후 급격히 밀도가 증가하여 6월 상순부터 약 1달간 최대 발생량을 보여 2013년도와 유사하였다(Choi et al., 2012). Ramalho (1978)는 야외 토마토 포장에서 토마토녹응애는 약 6주 동안 기하급수적으로 증가하며 그 후 밀도가 낮아진다 하였으나 본 조사에서는 최초 발생 이후 2~3주 만에 급격한 밀도증가를 보였다. 이는 야외와는 다른 환경의 시설 내에서 녹응애의 발육속도에 영향을 주었기 때문인 것으로 여겨진다.

2014년의 경우, 논산시에 위치한 농가포장과 부여군에 위치한 과채연구소를 포함한 농가 2개포장에서는 최초발생 이후 6월 20일경 최대발생양상을 보여 유사한 발생패턴을 보였으나 논산시의 2개 농가포장의 경우는 발생밀도가 낮았고 6월 상순 이후 거의 발생하지 않았다(Fig. 2).

2015년의 경우, 논산시의 일부 농가의 경우 최초 조사시기



**Fig. 1.** The densities of tomato russet mite occurring in an organic tomato greenhouse at different heights of the tomato stem from the soil surface in 2013.

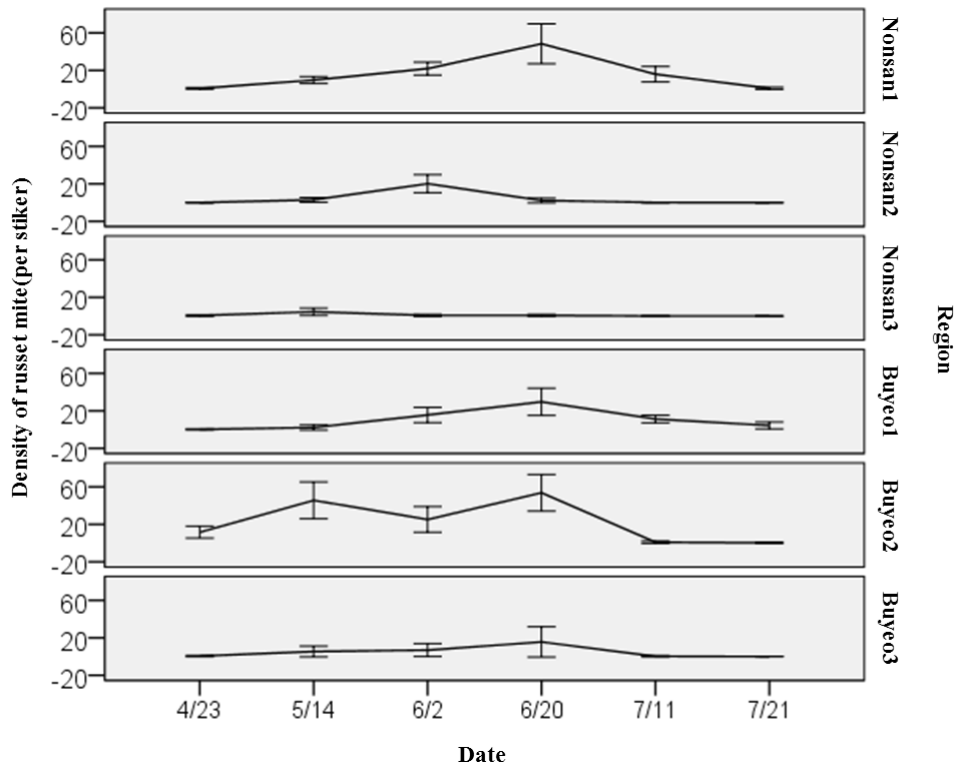


Fig. 2. The densities of tomato russet mite occurring in 6 tomato greenhouses in 2014 (\*P = 0.05).

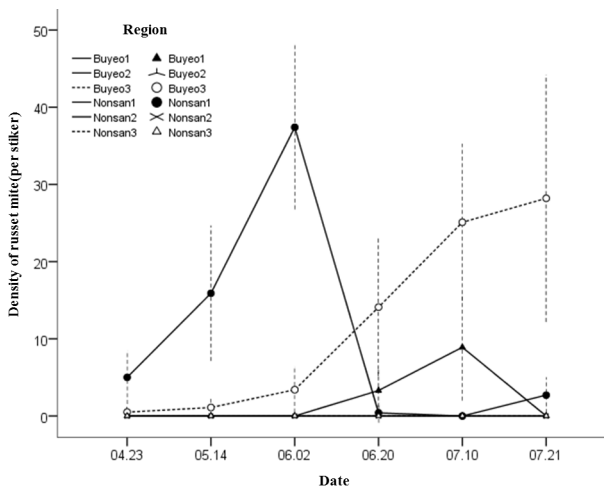
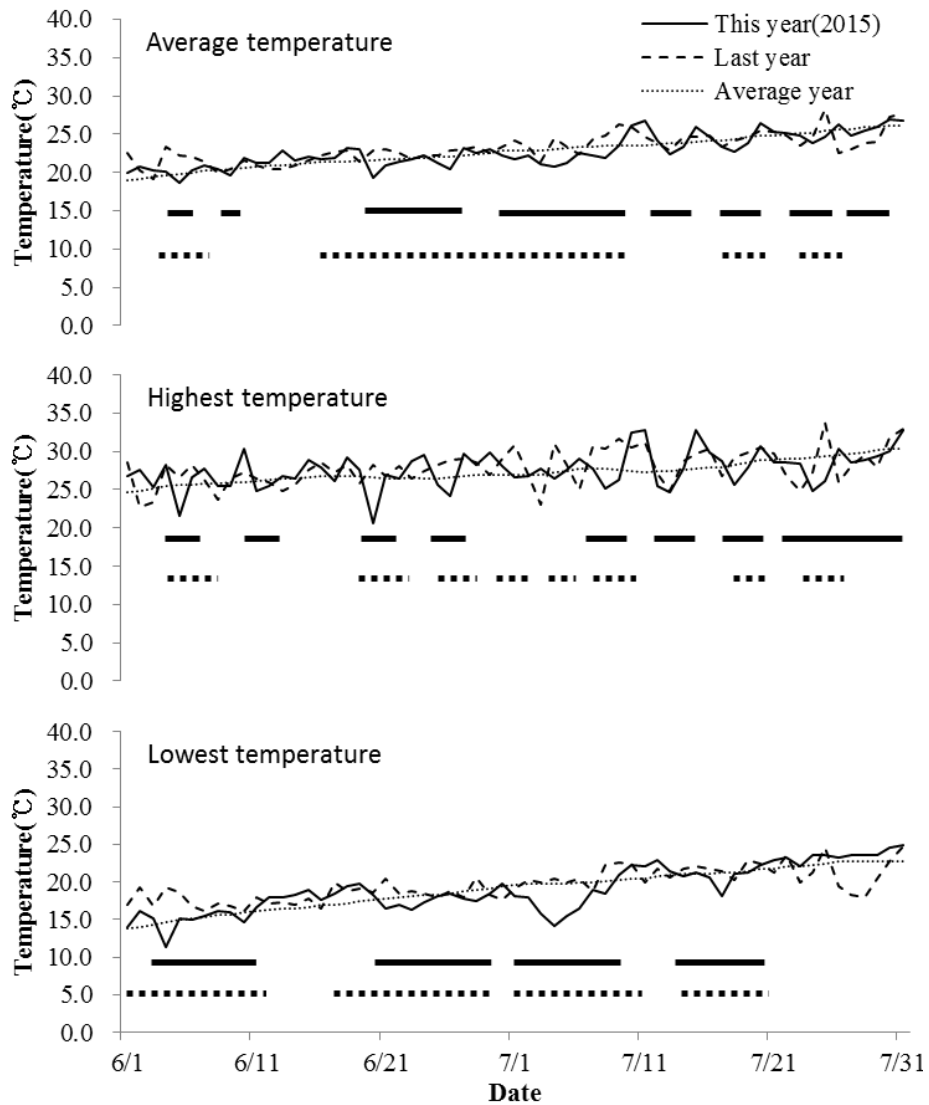


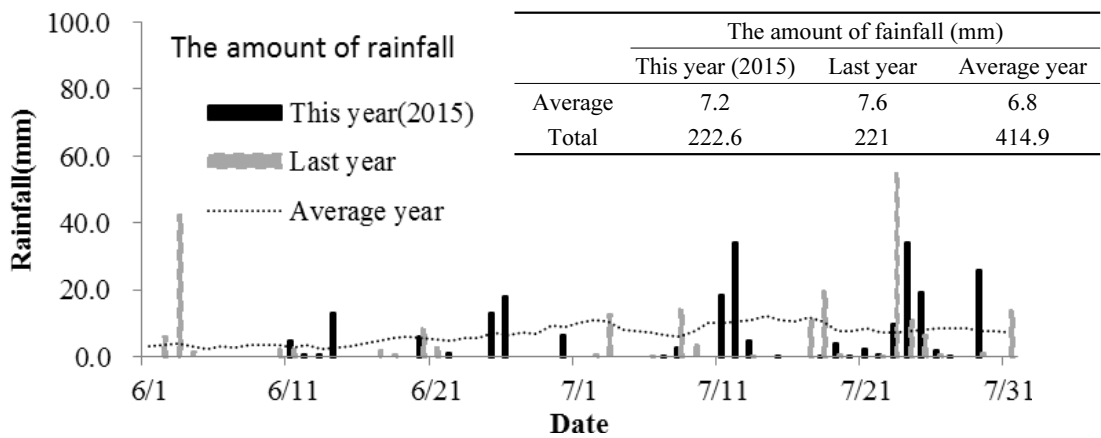
Fig. 3. The densities of tomato russet mite occurred in 6 tomato greenhouses, 2015 (\*P = 0.05).

인 4월 23일에 토마토녹응애가 발생한 것으로 보아 2013년과 2014년도보다 다소 이른 시기에 최초 발생했을 것으로 여겨졌으며 다른 2개 농가에서는 발생이 미비하였고 부여군의 과채연구소와 일부 농가의 경우 6월 하순 이후 고온기에 접어들면서 밀도가 낮아졌던 시기와 다르게 6월 중순 이후 밀도가 급격히 증가하는 양상을 보였다(Fig. 3). 이 시기 6월부터 7월까지의 서

산기상대 평균기온, 최저기온, 최고기온을 비교한 결과, 6월부터 7월까지 평균, 최고, 최저 기온 모두에서 2015년도가 전년과 평년보다 기온이 낮게 유지되는 기간이 많았으며 최저기온은 평균기온과 최고기온도보다 장기간 유지되는 기간이 많았다(Fig. 4). 또한 6월과 7월의 강수량의 경우 2015년도 평균강수량은 전년, 평년 평균강수량과 비슷하였으나 총강수량은 평년보다 절반수준이었다(Fig. 5). Kim et al. (2002)은 녹응애의 발육이 가능한 온도가 15~30℃ 이고 25~28℃ 에서 가장 수명이 긴 특성을 가진다 하였고, Haque and Kawai (2002)는 시설 토마토 앞에 감염된 녹응애는 4주까지 밀도가 증가하다가 낮아진 다 하였다. 또한 토마토녹응애의 산란과 발육에 적당한 습도는 30~60%로 습도가 높은 포장에서 이들의 개체군 생장은 늦어진다 하였다. 2013년도와 2014년도에는 토마토녹응애의 발생 양상은 유사하게 조사되었으나 2015년에는 7월 이후 고온기에 접어들면서 밀도가 낮아져야 할 토마토 녹응애의 밀도가 다시 증가하는 양상이었다. 이는 2015년 6월과 7월에 전년과 평년대비 낮게 유지된 저온에 따른 영향인 것으로 판단되는데, 특히 최저기온에 영향을 주는 야간온도의 유지기간이 길었던 것은 녹응애의 번식에 적당한 온도로 작용한 것으로 판단되었고 낮의 고온의 녹응애의 분산을 자극하였으며 적은 강우량은 낮은 상대습도 유지에 영향을 주어 고온건조현상을 일으킴으로써



**Fig. 4.** Average, highest and lowest air temperatures in 2015, 2014 and the average across years. The solid lines represent the period in which the temperature of 2015 was lower than the annual average, and the dotted lines represent the period in which the temperature of 2015 was lower than that of 2014.



**Fig. 5.** The amount of rainfall in 2015, 2014 and the average across years.

녹응애의 개체군 증가에 호조건으로 작용한 것으로 여겨졌다.

### 유기농업자재의 방제효과

유기농업자재를 이용한 희석배수 500배에서 clove oil 10%, matrin 0.6%, mineral oil 80%가 각각 95.1%, 92.1%, 68.7%로 50% 이상의 방제효과를 보였고 방제효과가 50% 이상인 약제에 대하여 희석배수 1,000배에서 살충효과를 조사한 결과, matrin 0.6%와 mineral oil 80%가 각각 90.4%와 69.3%로 50% 이상의 살충효과를 보인 반면 clove oil 10%는 희석배수 500배 실험에서와는 반대로 방제효과가 절반수준으로 줄어든 40.3%의 낮은 방제효과를 보였다. 90% 이상의 방제효과를 보인 matrin 0.6%는 2,000배 희석배수에서도 88.2%의 높은 살충효과를 보였다 (Table 2). Hwang et al. (2009)은 식물추출물인 matrin 0.54%가 배추좀나방(*Plutella xylostella*)와 점박이응애(*Tetranychus urticae*)

**Table 2.** Control effect of eco-friendly organic insecticides (EOIs) against tomato russet mite using the spraying method

Material <sup>a</sup>	Mortality at different concentrations (Mean±SD, %)		
	500× <sup>a</sup>	1,000×	2,000×
EOICo <sup>®</sup>	95.1 ± 0.0a <sup>b</sup>	40.3 ± 19.0b	ND
EOIA <sup>®</sup>	3.9 ± 4.1ab	ND <sup>c</sup>	ND
EOIJA	0.6 ± 1.3ab	ND	ND
EOIG	30.1 ± 30.5b	ND	ND
EOIPK	0c	ND	ND
EOIRP <sup>®</sup>	0.2 ± 1.8c	ND	ND
EOIM	13.3 ± 6.8ab	ND	ND
EOIP	11.5 ± 4.7ab	ND	ND
EOIMa <sup>®</sup>	92.1 ± 2.7a	90.4 ± 1.8a	88.2 ± 7.3
EOIMi <sup>®</sup>	68.7 ± 7.9a	69.3 ± 8.4ab	ND
EOICb	13.1 ± 6.4ab	ND	ND

<sup>a</sup> × means dilution concentration of EOIs.

<sup>b</sup> Means within a column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05, Bonferroni's test) (SAS 2004).

에 대하여 방제효과가 우수하다 밝힌바 있으나 흑응애과 (Eriophyidae)에 속하는 녹응애에 대한 matrin의 효과는 보고된 바 없다. 또한 clove oil에 대한 국내 연구의 경우 제초활성과 관련한 연구가 이루어져 있고 항균활성이 있음을 확인하였다 (Park et al., 2011; Park et al., 2013). 또한 Lee and Potter (2013)는 잔디에서 식물정유와 파라핀오일이 검거세미나방에 미치는 영향을 평가하였으나 clove oil의 살충효과는 인정되지 않았지만 생존율이 20% 수준으로 낮았다고 하였는데, 이는 clove oil이 해충 방제효과에 대한 잠재성을 갖고 있음을 알 수 있었다.

matrin 0.6% 1,000배와 clove oil 10% 500배를 이용한 시설 토마토 포장내에서의 토마토녹응애 방제효과 조사를 위하여 약제처리전 사전밀도를 조사한 결과, 무처리구에서 평균 라벨스티커당 생존수는 29.2마리의 낮은 밀도를 보였다. 따라서, 샘플량을 10개 라벨스티커로 조사하였고 각각의 약제처리구에서 10개 라벨스티커당 사전밀도는 matrin과 clove oil에서 각각 328.0과 324.4로 약제의 방제효과를 검토하기에 충분하였다. matrin과 clove oil 처리 7일 후 방제효과는 각각 91.5%와 93.9%로 우수한 방제효과를 보였다 (Table 3).

따라서, 토마토 재배시 발생할 수 있는 녹응애에 대하여 여찰이 쉽지 않고 전용 화학약제가 등록되지 않은 상태에서 친환경적으로 농약을 대체할 수 있는 유기농업자재는 clove oil 10%와 matrin 0.6%였으며 이들을 활용시 clove oil 10%는 500배로 활용이 가능하고 matrin 0.6%는 1,000배에서 활용이 가능할 것으로 판단되었고 녹응애 출현이 잦고 발생밀도가 높은 토마토 포장의 경우, matrin 0.6%의 경우 예방적으로 2,000배를 활용하는 것도 좋은 방제방법이 될 수 있을 것으로 판단되었다.

### 사사

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원의 지원(과제번호: PJ0116900032016)에 의해 수행한 “갈색날개매미충의 공간적 분포특성 구명 및 유인식물 개발” 과제로 수행되었다.

**Table 3.** Control effect of eco-friendly organic insecticides (EOIs) selected against tomato russet mites in tomato greenhouse, 2015

EOIs (Concentration)	Prior density (Survival no. per 10 stickers)	Post density (Survival no. per 10 stickers)					AVE (Mean±sd)	% Control effect (Mean±sd)
		I	II	III	IV	V		
EOIMa	338.0	32	21	28	34	26	28.2 ± 5.1b*	91.5 ± 0.8
EOICo	324.4	12	21	24	19	20	19.2 ± 4.4b	93.9 ± 0.8
Control	292.0	361	214	239	453	342	321.8 ± 97.0a	-

\*Means within a column followed by the same letter are not significantly different (P=0.05, Bonferroni's-test) (SAS 2004).

## 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 management of organically grown greenhouse tomatoes in Israel. Appl. Agr. Res. 3(5), 233-238.
- Choi, Y.S., Nam, Y.G., Whang, I.S., Park, H.Y., Kim, H.H., Park, D.G., 2012. Occurrence monitoring and population growth of tomato russet mite, *Aculops lycopersici* Massee (Acari: Eriophyidae) using green label sticker. Korean J. Appl. Entomol. 51, 405-410.
- 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, 1-10.
- Hwang, I.C., Kim, J., Kim, H.M., Kim, D.I., Kim, S.G., Kim, S.S., Jang, C., 2009. Evaluation of toxicity of plant extract made by neem and matrine against main pests and natural enemies. Korean J. Appl. Entomol. 48, 87-94.
- Jeppson, L.R., Keifer, H.H., Baker, E.W., 1975. Mites injurious to economic plants. pp. 354.
- Keifer, H.H., 1940. Eriophyid studies X. Calif. Dep. Agric. Bull. 29, 160-179.
- 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* Massee (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.
- Lee, D.W., Potter, D.A., 2013. Effect of essential oils and paraffin oil on black cutworm, *Agrotis ipsilon* (Lepidoptera: Noctuidae). Weed Turf. Sci. 2, 62-69.
- Massee, 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.G., 1997. Biological characteristics of the tomato russet mite, *Aculops lycopersici* (Massee) (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.
- Park, K.W., Choi, S.H., Ahn, J.Y., Sohn, Y.G., 2011. Herbicidal action of clove oil on cucumber seedlings. Weed Biol. Manage. 11, 235-240.
- Park, S.J., Yu, M.H., Lee, E.J., Jang, S.H., Lee, I.S., Kim, B.H., Lee, S.P., 2013. Evaluation of natural oils in antimicrobial activity and rodent repellent effectiveness. J. Life Sci. 23, 637-642.
- 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* (Massee) (Acari: Eriophyidae). Agro-Ciencia 13, 73-76.
- Ramalho, F.S., 1978. Níveis de infestação de *Aculops lycopersici* (Massee, 1937) em diferentes fases de desenvolvimento do tomateiro. Anais Soc. Entomol. Brazil. 7, 26-29.
- SAS Institute, 2004. SAS OnlineDoc1, Version 8.01. Statistical Analysis System Institute, Cary, North Carolina.