

## 貯藏마늘의 마늘혹응애 被害와 化學的 防除

### Damage of Garlic Gall Mite, *Aceria tulipae* (Keifer), on Stored Garlic and its Chemical Control

나승용 · 조명래 · 전홍용 · 임명순 · 오대근<sup>1</sup> · 박권우<sup>2</sup>  
Seung-Yong Na, Myoung-Rae Cho, Heung-Yong Jeon  
Myoung-Soon Yiem, Dae-Gun Oh<sup>1</sup> and Kwon-Woo Park<sup>2</sup>

**Abstract** – In a survey on the pests of stored garlic, an unrecorded gall mite in Korea was found to damage on garlic surface making stripe feeding injuries. The mite was identified as *Aceria tulipae* (Keifer) 1938, based on the morphological characteristics. Light microscopic and SEM observations on garlics fed by *A. tulipae* revealed that there was no gall formation by feeding but there was only surface damage symptom. The damaged garlic surface showed symptom of losing gloss in the early stage and the feeding traces under dissecting microscope. Brown stripes appeared in the middle stage of damage and the whole scale turned to dark brown and shrank in the later stage. When the mite infested garlics were fumigated with 3 g/m<sup>3</sup> aluminium phosphide for 72 hours in airtight plastic boxes (1 m × 1 m × 1 m), the mortalities of mite were over 90% for Namdo garlics.

**Key Words** – Garlic, *Allium sativum*, *Aceria tulipae*, control, taxonomy

**초 록** – 마늘을 가해하는 해충에 관한 조사 중 마늘인편의 표면을 흡즙하여 줄무늬의 가해흔적을 남기고 저장 중인 마늘의 감모요인으로 작용하는 혹응애류 1종이 밝혀져 형태적 특징을 기초로 국내미기록종인 마늘혹응애 (*Aceria tulipae* (Keifer) 1938=Eriophyes tulipae)로 동정하였다. 해부현미경 및 주사전자현미경을 이용하여 피해양상을 관찰한 결과 마늘에서는 마늘혹응애의 가해로 인한 혹은 형성되지 않으며 표면에서만 피해증상이 관찰되었다. 마늘혹응애가 가해한 마늘은 표면의 광택이 없어지고 거칠어지며 피해발생 초기에는 마늘 표면에 경미하게 함몰된 연한 갈색의 줄무늬가 생기며 수확 후 저장기간 중에 마늘혹응애가 계속 가해한 마늘은 인편전체가 갈변하고 쭈그러지는 증상을 나타내었다. 저장용 마늘의 수확후 마늘혹응애 방제를 위해 밀폐된 플라스틱용기 (1 m × 1 m × 1 m)에 마늘을 넣고 aluminium phosphide를 3 g/m<sup>3</sup> 비율로 72시간 훈증처리한 결과 남도마늘에서 마늘혹응애의 방제가가 90% 이상으로 나타났다.

**검색어** – 마늘, 마늘혹응애, 피해, 방제, 분류

마늘 (*Allium sativum* L.)을 가해하는 해충은 지상부를 가해하는 해충과 지하부를 가해하는 해충으로 구분할 수 있다. 이들 중 지상부를 가해하는 해충에 대해서는 재배 중에 나타나는 被害症狀 및 발견되는 해충종류에 따라 肉眼 識別이 가능하여 적절한 방제가 이루어지고

있으나 지하부를 가해하는 해충은 피해증상이 쉽게 구분되지 않고 또한 加害害蟲도 육안으로 관찰하기가 어렵기 때문에 효과적인 방제가 이루어지지 못하고 있다.

마늘에 있어서 세계적으로 중요한 해충으로는 뿌리응애류 (*Rhizoglyphus* spp.)와 *Aceria tulipae* 등이 있으며

원예연구소 원예환경과 (Horticultural Environment Division, National Horticultural Research Institute, Suwon)

<sup>1</sup>원예연구소 채소육종과 (Vegetable Breeding Division, National Horticultural Research Institute, Suwon)

<sup>2</sup>고려대학교 원예과학과 (Department of Horticultural Science, Korea University, Seoul)

이들 2종은 마늘재배지에 널리 분포하며 피해가 큰 종류들로 알려져 있다(Lorenzato, 1984; Mandelli & Almeida, 1984; Wahba *et al.*, 1984; Almaguel *et al.*, 1986; Larrain, 1986; Mohanasundram, 1986; Choi *et al.*, 1988; Safaryan *et al.*, 1988; Ichita & Fujimura, 1993). 저장마늘에서 발견되는 해충으로는 이들 2종류 외에 화랑곡나방(*Plodia interpunctella* Hubner), 줄알락명나방(*Cadra cautella* Walker), 빨나방 일종(*Auximobasis coffeaella*), 곡식좀나방(*Nemapogon granellus* Linne) 등 나방류와 응애류로는 가루응애(*Tyrophagus putrescentiae*), *Blattisocius dentricus*, *Chetelomorpha lepidopterorum*, *Cheyletus malaccensis* 등이 보고되어 있다(Safaryan *et al.*, 1988; Mohanasundaram & Parameswaran, 1991; Nakao, 1991). 국내에서는 마늘의 지체부에서 가해하여 피해가 큰 고자리파리외에 지하부 해충으로는 뿌리응애와 마늘줄기선충의 피해가 큰 것으로 보고되어 있다(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988; Han & Cho, 1980).

저장마늘에서 피해가 큰 해충들인 뿌리응애와 흑응애는 크기가 매우 작아 육안으로 식별하기가 매우 곤란하며 마늘 표피를 벗겨서 현미경으로 관찰하지 않으면 加害害蟲을 발견할 수 없으므로 방제가 적절히 이루어지지 못하는 경우가 많다. Mandelli & Almeida (1984)는 브라질의 저장마늘에서 발생하는 해충들 중에서 응애류의 피해가 크며 그중에서도 *A. tulipae*가 가장 중요한 해충이라고 보고하였다. 브라질에서 재배되는 13개 마늘 품종별로 저장기간 중의 *A. tulipae*의 感染率을 조사한 결과 품종별로 抵抗性에 차이가 있었으며 가장 感受性인 'Gigante inconfidente'는 72.7%의 感染率을 보인 반면 抵抗性인 'Chines'는 16.4%의 感染率을 나타내었다고 하였다(Fornazier *et al.*, 1987). 이집트에서는 마늘에서 *A. tulipae*가 가장 중요한 해충으로 吸汁에 의한 피해 뿐만 아니라 바이러스를 媒介함으로써 저장기간 중에 시들게 하거나 부패하는데 관여한다고 하였으며 저장 중인 마늘에서 *A. tulipae*의 모든 發育段階別 蟲態들이 관찰되었고 이들이 마늘 파종 후 급속히 증식하여 피해를 일으키므로 저장종구 자체가 다음 작기의 중요한 傳染源이 되는 것으로 밝혀졌다(Wahba *et al.*, 1984). 칠레에서는 *A. tulipae*의 피해 정도를 조사한 결과 마늘 흑응애가 감염된 처리구에서는 發芽率이 20% 減少하였고 잎이 꼬부라지는 피해증상이 나타났으며 수량은 건전구에 비해 23% 減少하였다고 보고하였다(Larrain, 1986).

*A. tulipae*는 마늘뿐만 아니라 밀, 옥수수, 양파, 튜립 및 기타 화분과 잡초류까지 다양한 식물을 가해하는 해충으로 알려져 있는데 해충으로서의 단독 피해 뿐만 아니라 wheat streak mosaic virus와 wheat spot mosaic virus 등을 媒介하여 더욱 큰 피해를 준다(Keifer *et al.*,

1982; Harvey & Martin, 1994). *A. tulipae*는 알을 제외한 전 생육단계에서 바이러스 媒介가 가능한데 garlic mosaic virus 媒介를 위해서는 주당 최소한 2마리가 흡즙하여야 하며 필요한 最少吸汁時間은 30분 정도로 조사되었고 Garlic mosaic virus는 응애 발육단계 중 제1, 2 若蟲期에만 獲得되며 成蟲期에는 획득이 불가능하므로 약충기에 바이러스를 획득한 성충만 바이러스를 媒介할 수 있다. 바이러스는 응애 체내에서 최소한 8일간 유지되었으며 經卵傳染은 이루어지지 않는다(Ahmed & Benigno, 1985).

*A. tulipae*의 방제에 관해 뉴질랜드에서는 저장마늘에 대해 methylbromide를 32 g/m<sup>3</sup> 비율로 21°C에서 2시간 처리하도록 추천하고 있다(Lammerink, 1990). 쿠바에서는 *A. tulipae* 방제시험 결과 dicofol 0.4% 처리와 chlorobenzilate 0.1 및 0.4%를 cytol K 0.1%와 혼합하거나 단독처리하였을 때 방제효과가 있었다고 하였으며 마늘을 55°C 또는 60°C에 10분간 沈漬하면 방제효과는 있으나 발아에 영향을 주는 것으로 나타나 가장 좋은 방제법은 마늘을 2시간 동안 물에 침지하였다가 dicofol 0.4%와 cytol K 0.1% 혼합액 또는 chlorobenzilate 0.4%와 cytol K 0.1% 혼합액에 10분간 침지처리하는 것이 가장 효과적이었다(Almaguel *et al.*, 1986). 브라질에서 *A. tulipae* 방제를 위해 유기물 시용효과를 검토하였으나 ha 당 10, 30, 40, 50 M/T 시용시 *A. tulipae* 피해율은 각각 4.2, 4.6, 4.2, 3.1%로 나타나 무처리의 2.8%와 유의성 있는 차이가 없었다(Pereira *et al.*, 1987). 또한 *A. tulipae*, 가루응애, 뿌리응애의 同時防除를 위한 실험에서는 2% 중성세제와 0.4% 황 혼합액이나 4% 중성세제와 2% mineral oil에 24시간 浸漬하였을 때 防除효과가 높았다(Lorenzato, 1984). *A. tulipae*의 天敵으로는 *Blattisocius dentritucus*가 보고되어 있다(Afifi *et al.*, 1986).

국내에서 저장마늘을 가해하는 해충들에 대한 연구는 그동안 별로 이루어지지 못하였는데 최근 조사 결과 지금까지 국내에 보고되지 않았던 흑응애 1종이 마늘을 가해하여 저장마늘의 품질을 저하시키는 것으로 밝혀져 이 흑응애 1종의 분류학적 특징, 피해증상 및 화학적 방제에 관한 시험 결과를 보고하고자 한다.

## 재료 및 방법

### 1. 마늘을 加害하는 흑응애 分類 同定

저장마늘에서 채집한 응애류 중 국내 미기록종인 흑응애 一種에 대한 분류동정을 위해 1994년 경북 의성군 의성읍에서 채집한 흑응애류를 대상으로 응애의 형태적 특징을 광학현미경으로 조사하였다. 채집한 응애는 80% 알콜 용액에 보관하였다가 Hoyer's solution으로 영구슬라이드를 제작하였으며 슬라이드를 위상차현미경(Nikon

Optiphot-2, 400배) 하에서 체장, 체폭, 다리 길이 등을 조사하였다. 배갑판의 무늬와 전체적인 특징, 측정치를 Keifer 등의 분류기준에 의하여 분류동정하였으며 drawing tube를 이용하여 주요 특징적 부위의 圖版을 작성하였다. 또한 사진장치를 통해 전체적인 모양과 부분적 특징을 촬영하였다.

2. 마늘의 *Aceria tulipae* 被害症狀 顯微鏡 觀察

저장 마늘에서 표면의 褐變 原因이 되는 *A. tulipae*의 외부 형태와 被害 發現機作을 구명하고자 피해 마늘을 해부현미경 및 주사전자현미경으로 관찰하여 형태적 특징과 표피의 피해상태를 사진촬영하였다. 피해 마늘은 해부현미경 하에서 껍질을 벗겨 응애의 加害여부를 판단하고 피해가 있는 마늘의 표피조직 변화, 해부현미경적 被害症狀, 加害樣相 등을 사진촬영하였다. 피해가 확인된 마늘은 주사전자현미경(Hitachi S-2460N)으로 피해조직을 검경, 사진을 촬영하였으며 응애는 고정하지 않고 전처리 없이 직접 주사현미경하에서 형태적 특징을 관찰하였다.

3. *Aceria tulipae*의 藥劑防除 效果 究明 試驗

마늘 수확 후 저장하기 전에 약제 처리에 의한 *A. tulipae* 방제효과 구명을 위하여 남도 마늘을 대상으로 약제방제 시험을 실시하였다. 시험처리용 마늘은 1996년 6월에 마늘 주산지인 전남 해남과 무안, 서산지역에서 마늘혹응애가 발생된 시료를 수집하였다. 마늘은 밀폐된 플라스틱용기(1m×1m×1m)에 넣어 각 수집지역별로 3반복씩 처리하였고 각 반복내에는 마늘 50구 이상씩이 되도록 하였다. 약제처리구는 인화늄정제(aluminium phosphide 유효성분 56%)를 3g/m<sup>3</sup> 비율로 72시간 동안 熏蒸處理하였다.

熏蒸處理를 완료한후 3개월이 지난 다음에 각 반복별로 임의의 10구를 선정하고 각 구로부터 임의로 한 쪽을 선정하여 껍질을 해부현미경하에서 벗기면서 표면에 부착된 살아 있는 응애의 수를 조사하였다.

결 과

1. 마늘을 加害하는 혹응애 分類 同定

국내 저장마늘에서 채집한 혹응애를 광학현미경하에서 조사한 형태적 특징과 측정치를 文獻資料(Keifer et al., 1982)를 통하여 分類同定한 결과 이 해충은 지금까지 국내에서 보고되지 않은 *Aceria tulipae* (Keifer)로 同定되었다(그림 1~3, 7).

*Aceria tulipae* Keifer, 1938 마늘혹응애 (新稱)  
= *Eriophyes tulipae*

形態的 特徵 (5우우, 1994, 慶北 義城): 체장=252 μm (232~263), 체폭=45 μm (44~47), 앞다리=50 μm (47~53), 뒷다리=44 μm (41~47).

전체적인 모양은 方錐形으로 길쭉하다. 체색은 흰색 또는 연한 미색이다. 다리는 전지절의 복면에 2쌍이 있다. 후절은 길고 배면과 복면에 많은 주름이 있다. 암컷의 우상과(羽狀瓜)는 7열로 이루어져 있다. 수컷의 우상과는 6열이며 보통 암컷의 우상과 보다 짧다. 배갑판(背甲板)에는 1개의 짧은 정중조(正中條)가 뒷부분에만 있고 아정중조(亞正中條)는 배갑판의 선단부에서 뒷쪽 끝까지 넓어지며 길게 이어진다.

分布 : 인도, 유럽, 아프리카, 북미, 남미, 뉴질랜드, 일본, 중국, 한국(새기록)

被害 : 이 해충은 북미지역 및 전세계적으로 옥수수과 밀의 중요 해충으로 보고되고 있으며 해충의 흡즙에 의한 단독 피해 뿐만 아니라 wheat streak mosaic virus와 wheat spot mosaic virus를 媒介함으로써 수확량을 크게 減少시키는 被害를 나타낸다. 마늘에서는 galic mosaic virus를 媒介하는 것으로 보고되어 있으나 국내에서는 아직 이에 대해 연구된 바가 없다.

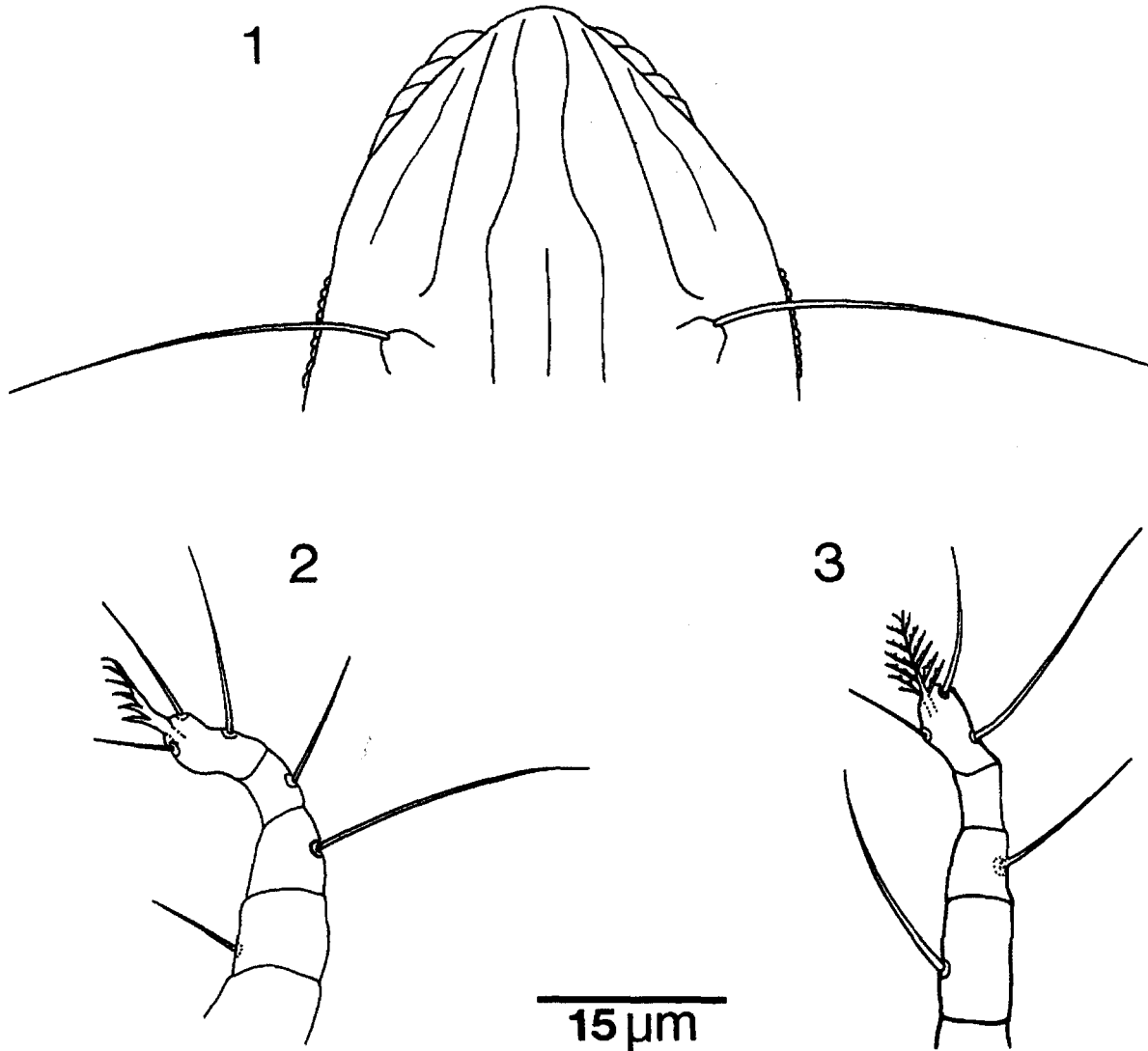
寄主植物 : 마늘혹응애의 寄主植物로는 전세계적으로 마늘, 양파, 튜립, 밀, 옥수수 외에 각종 화분과 잡초류를 가해하는 것으로 보고되어 있다.

2. 마늘혹응애의 被害症狀

마늘혹응애의 가해로 인해 발생하는 被害症狀의 특징에 대해 해부현미경과 주사전자현미경으로 관찰한 결과는 그림 4-6, 8-11과 같다.

해부현미경하에서 마늘의 인피를 벗겨 관찰하더라도 피해발생 초기, 즉 마늘혹응애의 밀도가 낮을 때에는 육안으로는 피해가 있는지 여부를 판단하기 어려웠다. 그러나 높은 밀도의 마늘혹응애가 가해한 마늘은 인피를 벗겼을 때 마늘 표면의 광택이 전전 마늘에 비해 현저히 떨어지고 표면에 일부 갈변한 줄무늬가 나타나므로 쉽게 피해여부를 알 수 있었다. 피해마늘은 마늘혹응애의 가해로 인해 표면조직이 굵힌 것처럼 상처가 나 있었으며 흡즙한 부위의 상처는 줄지어 길게 나 있었고 밀도가 높을 경우 표면 전체가 광택이 없어지는 특징을 나타내었다. 마늘혹응애의 가해 후기에는 마늘 쪽 전체가 쭈그러지며 褐變하였다(그림 4, 5). 마늘혹응애 밀도가 높은 마늘에서 발아한 신초에서도 마늘혹응애가 표면에서 가해하는 것을 관찰할 수 있었고 피해엽은 끝부분이 갈변하는 증상을 나타내었다(그림 6).

주사전자현미경하에서 마늘혹응애를 관찰하였을 때 배갑판의 1개의 짧은 정중조 및 양쪽의 배갑판 선단부에서 끝까지 넓어지며 길게 이어진 아정중조가 뚜렷하게 나타났으며(그림 8, 9, 11) 배갑판 후부부터 미부까지는 작은 돌기가 나 있는 줄무늬가 규칙적으로 배열되



Figs. 1-3 : *Aceria tulipae*. 1: Dorsal view of head region. 2: Leg I (♀), 3: Leg II (♀).

어 있었다(그림 8, 9). 알은 약간 길쭉한 구형으로 표면에는 무늬가 없는 매끄러운 모양이었다(그림 10).

### 3. 마늘혹응애의 藥劑防除 效果

국내 마늘주산지 3개 지역으로부터 수집한 마늘을 대상으로 인화늄정제(aluminium phosphide)의 마늘혹응애 방제효과에 대해 시험한 결과는 표 1과 같다. 해남, 무안, 서산 등 3개지역 시료에 대한 약제 처리 후 마늘혹응애 생충 밀도는 3개 지역 모두 무처리에 비하여 낮게 나타나 인화늄정제의 수확 후 처리가 마늘혹응애를 방제하는데 효과적인 것으로 나타났다. 해남에서 수집된 시료에서는 3반복 평균 밀도가 무처리에서는 마늘 1쪽당 44.0마리인데 비해 약제처리구에서는 0마리로 防除價

100%를 나타내었다.

무안지역 수집시료에서는 무처리 평균 5.1마리에 비해 약제처리구에서는 0.8마리로 84.3%의 방제가를 나타내었으나 반복 및 조사 마늘간의 변이가 커 통계적인 유의차는 없었다. 서산시료에서도 무처리구의 9.1마리에 비해 약제처리구에서는 0마리로 100%의 방제가를 나타내었으나 통계적인 유의차는 없었다.

마늘혹응애에 대한 밀도 조사시 生蟲과 死蟲의 구별은 해부현미경 하에서 관찰할 때 생충의 경우 吸汁을 하거나 움직이므로 구분이 가능하였고 사충의 경우 몸체가 주그러져 있거나 褐變되어 납작하게 마늘에 부착되어 있으므로 쉽게 구분이 가능하였다.

Table 1. Effects of aluminium phosphide fumigation on garlic gall mite, *Aceria tulipae*

Origin of garlics tested	Treatments	No. of mite/scalez	Percent mortality
Haenam	Control	44.0	-
	Aluminium phosphide 3g/m <sup>3</sup>	0.0**	100
Mooan	Control	5.1	-
	Aluminium phosphide 3g/m <sup>3</sup>	0.8NS	84.3
Seosan	Control	9.1	-
	Aluminium phosphide 3g/m <sup>3</sup>	0.0NS	100

z : Number of mite was examined 3 months after chemical treatment.  
 \*\* : Significant difference at LSD 0.01.

## 고 찰

### 1. 마늘혹응애 分類 同定

국내의 마늘을 가해하는 혹응애를 分類同定한 결과 Keifer 등에 의하여 기보고된 바와 같이 세계적으로 널리 분포하는 *Aceria tulipae* (Keifer)로 동정되었다 (Keifer *et al.*, 1982). 이 해충은 국내 미기록종으로 새롭게 밝혀졌으며 마늘혹응애로 名稱을 附與하였다. 마늘혹응애의 분류에 있어서 다른 종과 구분되는 형태적 특징은 암컷은 羽狀瓜가 길고 7열로 배열되어 있는 것과 背甲板이 4열로 배열된 줄무늬이다. 背甲板의 正中條는 배갑판 아래쪽에 짧게 발달되어 있고 배갑판 선단부부터 아래끝까지 길게 이어진 아정중조의 배열상태가 마늘혹응애를 동정하는데 중요한 형태적 특징이다 (Keifer *et al.*, 1982).

외국에서는 마늘을 재배하는 여러 나라에서 마늘의 중요한 해충으로 보고되고 있으나 (Mandelli & Almeida, 1984; Wahba *et al.*, 1984; Kuwahara & Hanyu, 1988) 국내에서는 마늘혹응애에 의한 마늘의 저장 중 減耗 및 商品價値 下落에 대해 지금까지 보고된 바가 없으므로 이 해충의 국내 發生生態와 防除에 대한 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한 마늘혹응애는 마늘의 주요바이러스병인 garlic mosaic virus를 매개하는 것으로 보고되어 있어 마늘에 대한 일차적인 흡즙 피해 뿐만 아니라 virus 매개에 의한 피해도 큰 것으로 알려져 있다 (Keifer *et al.*, 1982; Ahmed & Benigno, 1985). 그러나 우리나라에서는 마늘혹응애의 분포가 본 조사를 통해 처음으로 밝혀졌으며 국내 마늘의 garlic mosaic virus에 관한 보고는 있으나 마늘혹응애에 의한 매개여부는 연구된 바 없다. 따라서 마늘의 생산성 제고를 위해서는 garlic mosaic virus 발생도와 마늘혹응애

분포와의 연관성 및 매개기작에 관한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

### 2. 마늘혹응애의 被害症狀

최근 마늘에서 나타나는 斑點 症狀의 發生原因에 대해 細菌性, 生理的 要因, 害蟲被害 등 여러가지 요인에 대한 검토가 이루어져 왔으나 본 연구에서 마늘혹응애가 가해한 마늘표면을 해부현미경으로 관찰한 결과 마늘혹응애의 吸汁加害와 斑點症狀과는 직접 연관성은 없는 것으로 나타났다. 마늘혹응애가 가해한 마늘은 표면이 미세하게 주그러지기 시작하여 후기에는 연갈색의 줄무늬 발생, 표면 갈변, 전체적인 주그러짐 증상이 나타나며 국지적인 반점은 나타나지 않았다.

혹응애류는 일반적으로 식물체의 잎이나 새순을 가해하여 비정상적 세포생장을 유기함으로써 잎, 꽃, 순 등에 흑을 만드는 것으로 보고되어 있다 (Keifer *et al.*, 1982). 그러나 마늘에서 발견된 마늘혹응애는 다른 혹응애류와는 달리 밀, 옥수수 등을 가해하여도 흑을 만들지 않고 옥수수의 경우 종자가 적갈변하거나 주그러지는 증상을 보인다는 보고 (Keifer *et al.*, 1982; Ehara, 1993)와 같이 마늘에서도 비슷한 피해증상을 나타냈다.

### 3. 마늘혹응애의 藥劑防除 效果

마늘주산단지 3개지역에서 채집한 마늘을 대상으로 인화늄정제 (aluminium phosphide)를 처리한 후 마늘혹응애에 대한 살충효과에 대해 조사한 결과 3개 지역 시료 모두에서 84% 이상의 방제가를 나타내어 藥效가 우수한 것으로 나타났다. 그러나 해당지역 시료에 대한 약제처리에서만 통계적인 유의차를 나타내었고 서산, 무안 지역 시료에서는 조사치의 변이가 너무 커 통계적인 유의성이 인정되지 않았다. 이러한 결과는 시험대상 해충인 마늘혹응애의 특성상 미리 일정한 밀도로 접종하여 시험하지 않았고 공시재료로 사용된 마늘이 구에 따라 마늘혹응애의 密度 및 檢出頻度가 현저한 차이가 있는 재료로 시험하였기 때문인 것으로 사료된다. 보다 신뢰도가 높은 결과의 도출을 위해서는 시험과정에서 적절한 재료의 선택과 마늘혹응애 接種方法의 확립 그리고 조사방법의 개선이 필요한 것으로 사료되며 이에 대한 보완연구가 이루어져야 할 것이다.

지금까지 마늘재배농가에서는 해충방제를 위해 마늘을 정식하기 전에 주로 디메토유제 (dimethoate)에 침지함으로써 뿌리혹응애를 방제해 왔는데 이 약제는 뿌리혹응애류에서 이미 抵抗性이 발달한 것으로 보고되어 있다 (Chen & Lo, 1990). 국내 마늘재배농가에서는 마늘 수확 후 출하전 또는 종구로 이용하기 전까지의 저장기간에는 해충에 대한 방제를 거의 하지 않으므로 마늘혹응애와 같이 내부에서 가해하는 해충에 의한 손실에 대한 대책이 없는 실정이다.

뉴질랜드에서는 저장마늘의 해충방제를 위하여 methylbromide로 훈증소독하고 있으며(Lammerink, 1990) 종구용 마늘의 소독은 마늘을 2시간 동안 물에 침적하였다가 약제에 침지소독하는 것이 효과적이라고 보고되어 있다(Almaguel *et al.*, 1986). 본 연구에서 방제약제를 선정함에 있어 기체 상태로 캔에 보관되어 있는 methylbromide보다 정제로 되어 있는 인화늄이 일반 농가에서 사용하기 편리한 것으로 판단되어 약제를 선택하였으며 방제효과가 우수한 것으로 나타났다. 그러나 인화늄정제는 저곡해충약으로 공급대상이 조달청, 국립농산물검사소, 식물검역소, 한국담배인삼공사, 농협, 사단법인 한국수출입식품방제협회 및 수출입식품 방제업자 등에 한정되어 있고 일반 농민이 사용할때에는 국립농산물검사소 및 식물검역소에서 소정의 교육을 필한후 사용하도록 규제하고 있어 대중적인 방제수단으로 활용하기에는 아직까지 어려움이 있으며, 마늘에 대한 잔류허용기준과 안전성에 대한 문제가 명확하게 밝혀지지 않았으며 종구용 마늘에 사용할 경우 발아에 미치는 영향 등 약해 발생여부가 구명되지 않아 이러한 분야의 연구가 심도 있게 이루어져야 될 것으로 사료된다.

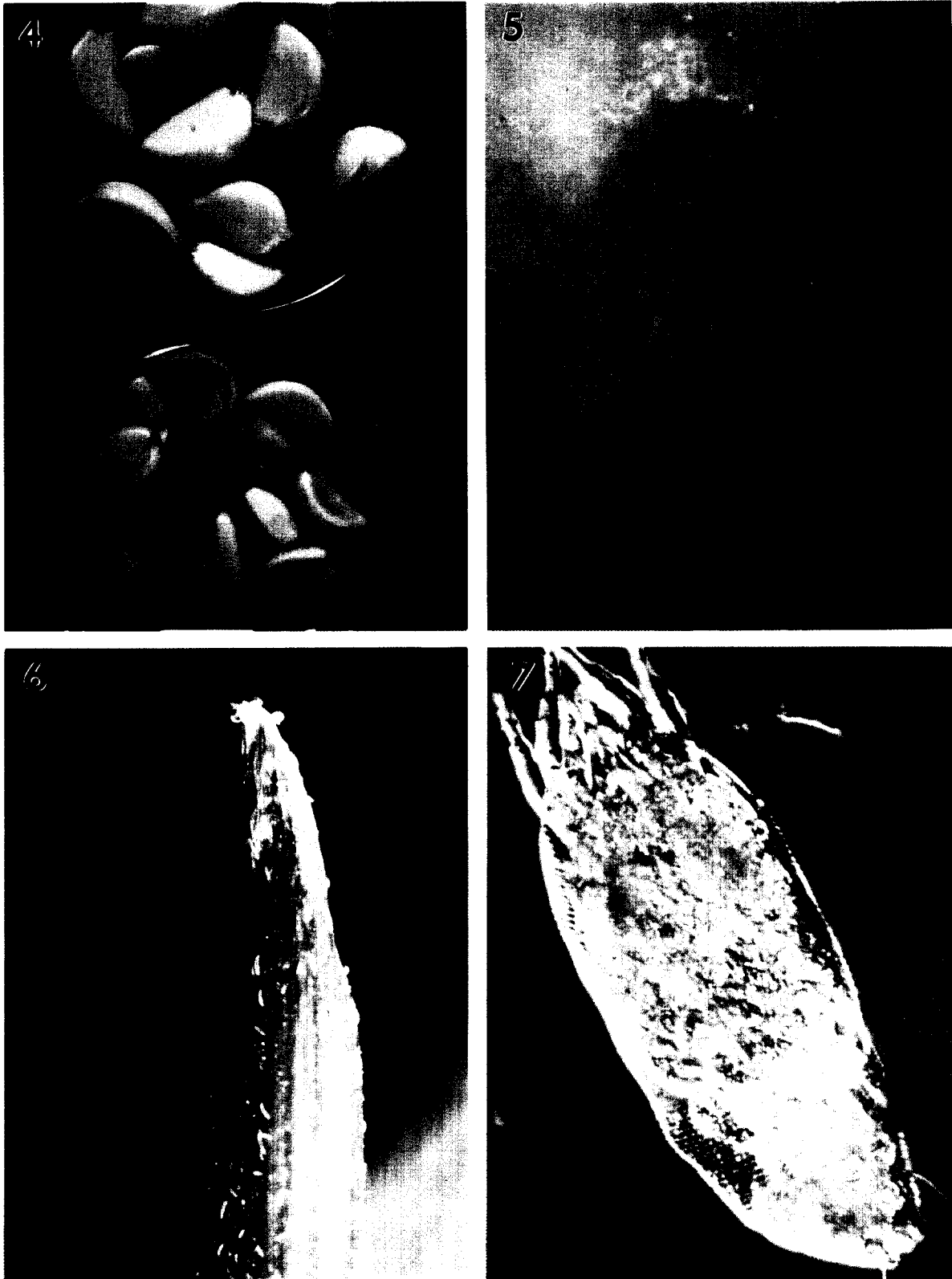
## 인 용 문 헌

- Afifi, A. M., M. F. Hassan, and M. S. Nawar. 1986. Notes on the biology and feeding habits of *Protogamasellus minutus* Hafez, El-Badry and Nasr (Acari : Gamasida : Ascidae). Bull. de la Soc. Entomol. d'Egypte 66: 251~259.
- Ahmed, K. M., and D. A. Benigno. 1985. Virus-vector relationship in mosaic disease of garlic. Indian Phytopathol. 38: 121~125.
- Almaguel, L., R. Ferez, I. Caceres, E. Feito, and Y.G. Sanchez. 1986. Disinfection of garlic cloves by soaking prior to chemical treatment against *Eriophyes (Aceria) tulipae*. Ciencia y Tecnica en la Agric. Protec. de Plantas 9: 57~72.
- Chen, J.S. and K.C. Lo. 1990. Toxicity of organophosphorus insecticides to diazinon-reversely-selected, pesticide-pressure-relaxed and field-resistant strains of bulb mite *Rhizoglyphus robini* (Acari : Acaridae). Exp. & Appl. Entomol. 8: 243~252.
- Choi, C.S., I.S. Park, and J.H. Lee. 1988. Studies on the ecology and the control method of the bulb mite *Rhizoglyphus echinopus* F. & R. Res. Rept. RDA (C. P.) 30: 14~19.
- Choi, I.H. 1988. Studies on ecological characteristics and chemical control of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini* Claparede, in garlic and lily. Chungbook Univ. Thesis. 49 pp.
- Ehara, S. 1993. Plant mites of Japan in colors. Nat. Rural Edu. Asso. 298 pp.
- Fornazier, M.J., C.A.S. do Carmo, J.L. de Souza, N. Dessaune-Filho, C. A. S. Do-Carmo, and J. L. De-Souza. 1987. The response of different garlic cultivars to *Eriophyes tulipae* attack. Pesquisa em Andam., Emp. Capix. de Pesq. Agro. Brazil 44: 6.
- Han, S.C. and H.J. Cho. 1980. Influence of bulb nematode, *Ditylenchus dipsaci*, on growth and yield of garlic. Korean J. of Plant Protec. 19: 153~155.
- Harvey, T. L. and T. J. Martin. 1994. Resistance to the wheat curl mite (Acari : Eriophyidae) in common wheat. Cereal Res. Comm. 20: 63~66.
- Ichita, T. and T. Fujimura. 1993. Occurrence of the dry bulb mite, *Aceria tulipae* (Keifer), on garlic in Aomori Prefecture and chemical control by seed bulb dipping. Ann. Rep. of the Soc. of Plant Protec. of North Japan 44: 151~158.
- Keifer, H.H., E.W. Baker, T. Kono, M. Delfinado, and W. E. Styer. 1982. An illustrated guide to plant abnormalities caused by eriophyid mites in North America. U.S.D.A Agri. Handbook No. 573. 178 pp.
- Kuwahara, M. 1988. Resistance of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini* Claparede, to organophosphorus insecticides. Japan Agri. Res. Quart. 22: 96~100.
- Lammerink, J. 1990. Effects of fumigation, cold storage, and fungicide treatment of planting cloves on yield and quality of garlic. New Zealand J. of Crop & Hort. Sci. 18: 55~59.
- Larrain, S.P. 1986. Incidence of attack by the bulb mite *Eriophyes tulipae* Keifer (Acari : Eriophyidae) on the yield and quality of garlic (*Allium sativum* L.). Agri. Tecnica 46: 147~150.
- Lorenzato, D. 1984. Tests for the control of mites damaging stored garlic (*Allium sativum* L.). Agro. Sulriogran. 20: 153~165.
- Mandelli, M.A. and A.A. Almeida. 1984. Survey of insects and mites in stored garlic. XXIV Congresso Brasileiro de Olericultura. I. Reuniao Latino-Americana de Olericultura, Jaboticabal, 16~21 Julho 1984, Resumos e Palestras, 1984, 135. Brazil; Soc. de Olericultura do Brazil.
- Mohanasundram, M. 1986. Two new species and a new record of eriophyid mites (Eriophyidae : Acari) from Tamil Nadu, India. Entomon. 11: 227~230.
- Nakao, H. 1991. Studies on acarid mites (Acari : Astigmata) damaging vegetable plants. II. Damage to vegetable seedlings. Japanese J. of Appl. Entomol. & Zool. 35: 303~309.
- Pereira, E.B., M.J. Fornazier, J.A. Ventura, C.A.S. do Carmo, J.L. de Souza, L.C. Prezotti, N. Dessaune-Filho, E. Bastos-Pereira, J. Aires-Ventura, and C. A. Simoes-do-Carmo. 1987. Effect of organic compost on the productivity of garlic and the reaction of pests and pathogens. Comunicado Tecnico, Empresa Capixaba de Pesquisa Agro. Brazil 48: 1~8.
- Safaryan, S.E., G.L. Terlemezyan, T. M. Melkonyan, and D. G. Karapetyan. 1988. The harmful fauna of garlic in Armenia. Zashchita Rastenii 4: 47.
- Wahba, M.L., S.A. Doss, and A.M.I. Farrag. 1984. Source of

reinfection by *Eriophyes tulipae* K. for garlic plant with some biological aspects. Bull. de la Soc. Entomol. d'Egypte

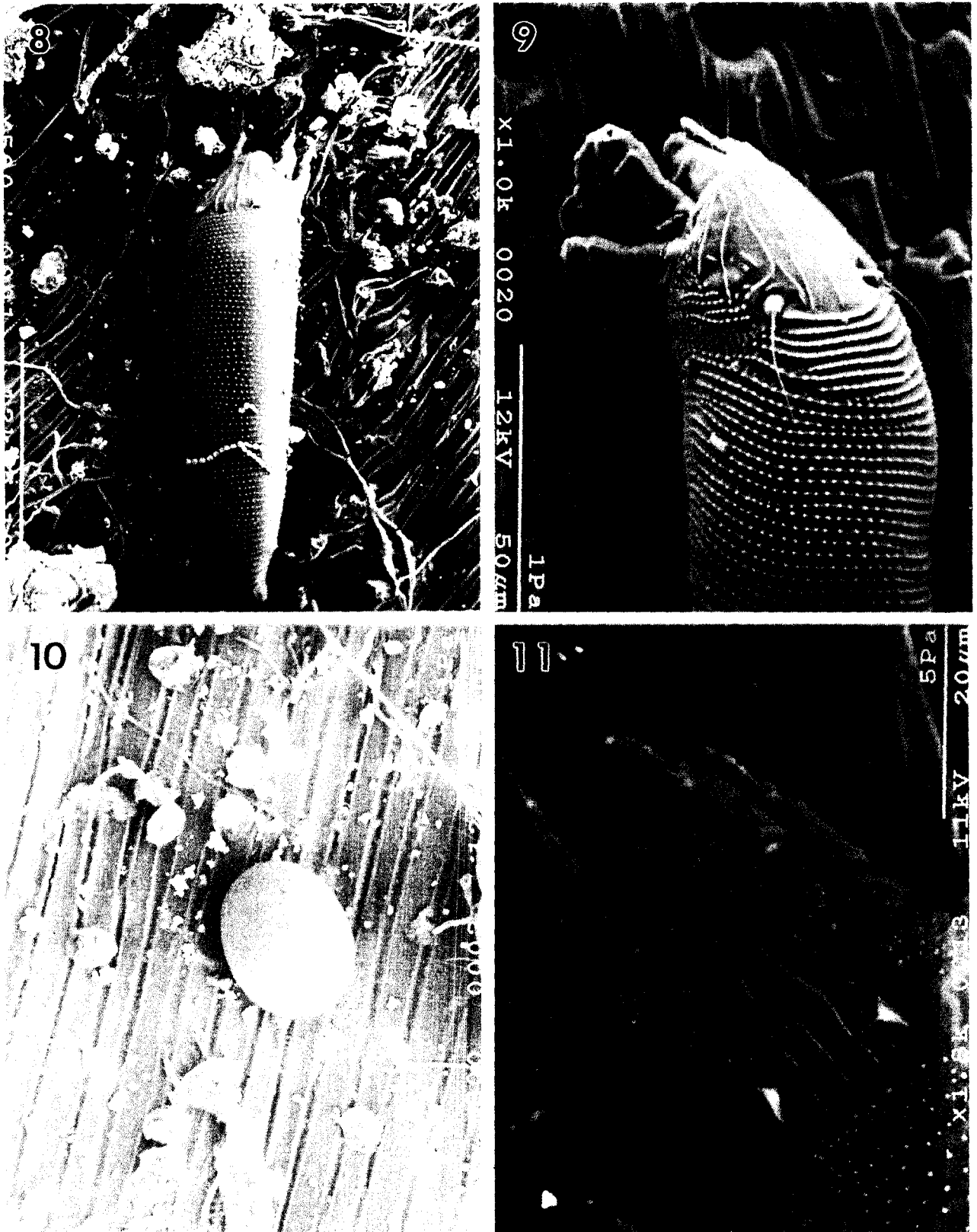
65: 179~182.

(1997년 9월 1일 접수, 1998년 4월 10일 수리)



Figs. 4-7. Damage symptoms by *Aceria tulipae*. 4 : Clean garlics (upper) and damaged garlics (lower). 5 : Mites on garlic surface and loss of gloss and brown stripes. 6 : Garlic gall mites feeding on the newly emerging shoot of garlic. 7 : Micrograph of *Aceria tulipae* (200 ×).





Figs. 8-11. Scanning electron micrograph of *Aceria tulipae*. 8, 9 : Damaged garlic surface and *A. tulipae*, 10 : Egg of *A. tulipae* layed on the garlic surface, 11 : Dorsal view of *A. tulipae*.