韓應昆誌 37(1): 65~71 (1998)
Korean J. Appl. Entomol.

貯藏마늘을 加害하는 害蟲 調査

Survey on the Pests of Stored Garlic

나승용 · 조명래 · 김동순 · 박권우[1] · 우종규[2] · 김기택[2]
Seung-Yong Na, Myoung-Rae Cho, Dong-Soon Kim
Kwon-Woo Park[1], Chong-Kyu Woo[2] and Ki-Taek Kim[2]

Abstract - Survey was conducted on the kinds and densities of pests associated with stored garlic collected from farms of major garlic production areas from 1994 to 1995 in Korea. *Aceria tulipae*, *Rhizoglyphus* sp., *Ditylenchus dipsaci*, and *Tyrophagus putrescentiae* were frequently detected with high densities and *Tarsonemus bilobatus* and *Aphelenchus avenae* showed relatively low detection rates and densities. Detection rate of *A. tulipae* was 38% in 1994, but the rate was 65% in 1995. Number of the mite ranged from 1 to 4,500 per scale. Detection rate of *Rhizoglyphus* sp. was 63% in 1994, but the rate was 13% in 1995 and average number of the mite ranged from 1 to 135 per scale in 1994. Garlics damaged by *Rhizoglyphus* sp. showed decaying symptom. *Tyrophagus putrescentiae* was detected from 22 farms among 32 farms surveyed in 1994 and from 21 farms among 39 farms surveyed in 1995. However, number of the mite on garlic scale was relatively lower than the other mites and its damages on stored garlic was not determined.

Key Words - Garlic, pests, *Allium sativum, Aceria tulipae, Rhizoglyphus*, nematode, survey

초 록 - 전국의 마늘主産團地에서 수집한 마늘을 대상으로 1994년부터 1995년까지 2년간 貯藏마늘을 가해하는 해충의 종류와 밀도 등에 대해 조사하였다. 저장마늘을 가해하는 해충으로 檢出頻度와 密度가 높은 종류는 마늘혹응애 (*Aceria tulipae*), 뿌리응애 (*Rhizoglyphus* sp.), 마늘줄기선충 (*Ditylenchus dipsaci*), 긴털가루응애 (*Tyrophagus putrescentiae*) 등인 것으로 나타났으며 갈색먼지응애 (*Tarsonemus bilobatus*)와 귀리둥근꼬리선충 (*Aphelenchus avenae*)은 검출빈도 및 밀도가 낮았다. 마늘혹응애는 1994년 조사에서는 38%의 검출율을 보였으나 1995년도 조사에서는 62%의 높은 검출율을 나타내었다. 뿌리응애는 1994년 조사에서 63%의 검출율을 나타내었으나 1995년 조사에서는 13%로 낮았다. 마늘 인편당 뿌리응애수는 1~135마리로 조사되었으며 피해를 입은 마늘은 부패하는 증상을 나타내었다. 긴털가루응애는 1994년에는 32개 농가 중 22개 농가에서, 1995년에는 39개 농가 중 21개 농가에서 검출되었다. 그러나 밀도는 다른 응애류에 비해 비교적 낮았으며 저장중 마늘에서 긴털가루응애의 피해유발 여부에 대해서는 확인할 수 없었다.

검색어 - 마늘, 해충, 마늘혹응애, 뿌리응애, 선충, 조사

마늘(*Allium sativum* L.)은 우리나라 국민들의 식생활에 있어서 調味菜蔬類 중 고추, 양파, 파, 생강 등과 함께 중요한 양념류의 하나이다. 마늘은 국내 뿐만 아니라 세계적으로도 중요한 調味菜蔬로서 고대 이집트와 그리스에서도 재배되었으며 현재는 유럽의 지중해 연안 및 남미국가들과 아시아지역의 중국, 일본, 인도 등에서 많이 재배되고 있다(Mandelli and Almeida, 1984; Afifi *et al.*, 1986; Almaguel *et al.*, 1986; Fornazier *et al.*, 1987;

원예연구소 원예환경과(Horticultural Environment Division, National Horticultural Research Institute, Suwon)
[1]고려대학교 원예과학과(Department of Horticultural Science, Korea University, Seoul)
[2]원예연구소 채소육종과(Vegetable Breeding Division, National Horticultural Research Institute, Suwon)

Kuwahara, 1988; Safaryan *et al.*, 1988; Chen and Lo, 1989).

국내의 마늘 栽培面積은 최근의 전반적인 農耕地 減少에 영향을 받아 1990년의 43,643 ha에 비해 1996년에는 41,973 ha로 減少하였다. 전체 생산량은 1990년의 416,774 M/T에서 1996년에는 455,955 M/T으로 늘어나 그동안 栽培技術의 발달에 따라 單位面積當 生產性이 增大되고 있는 趨勢이다. 국내의 마늘 主產地는 전남지역이 19,876 ha, 243,879 M/T으로 전국 생산량의 53.5%로 (1996년) 1위이며 그 다음은 경남, 경북, 충남 등의 순으로 지역에 따라 栽培作型과 品種이 다양하다. 마늘의 국내 작황 및 생산량에 따라 최근에는 외국으로부터 수입된 마늘이 종자 및 생식용으로 공급되기도 하였으나 調味菜蔬로서의 중요성을 감안할 때 마늘의 국내 수요를 충당할 수 있는 안정적인 自給生產 體系의 確立이 시급한 실정이다. 마늘의 생산성을 높이고 저장 중의 減耗量을 減少시키기 위해서는 재배기술 개발과 함께 마늘을 가해하는 각종 해충들에 대한 연구가 선행되어야 하나 지금까지 국내에서 마늘을 가해하는 해충들에 대한 發生現況 및 害蟲別發生生態, 防除에 관한 연구는 매우 微微한 실정이다.

栽培中인 마늘을 加害하는 害蟲으로서는 마늘고자리파리(*Delia antiqua* Meigen), 파흑진딧물(*Neotaxoptera formosana* Takahashi), 마늘줄기선충(*Ditylenchus dipsaci* Kuhn), 뿌리응애(*Rhizoglyphus echinophus* Fumouze & Robin) 등이 중요한 害蟲으로 보고되어 있다. 마늘줄기선충과 뿌리응애는 재배기간 뿐만 아니라 收穫後 貯藏段階에서도 加害를 계속하여 피해를 주는 것으로 알려져 있으나(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988; Hamed and Knowles, 1988) 국내에서는 저장마늘의 감모요인으로 작용하는 해충들에 대한 연구는 별로 이루어지지 못하였다.

마늘 재배지에서 뿌리응애의 발생현황에 대해서는 전남지역의 주요 재배단지별로 토양내 밀도에 대한 조사와 藥劑防除 效果에 관한 시험이 이루어졌고(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988) 마늘줄기선충의 피해에 관한 보고가 있으며(Han and Cho, 1980) 최근 마늘혹응애(*Aceria tulipae*)가 마늘의 표면을 가해하여 갈변시키는 것으로 밝혀졌으나(Na *et al.*, in press) 전국적인 주요 재배지역별, 해충별 발생현황에 대해서는 아직 보고된 바가 없다.

국내에서 발표된 뿌리응애류에 관한 논문에서는 저자에 따라 *R. echinopus* 또는 *R. robini*로 표기하고 있으나 국내에 분포하는 뿌리응애류의 정확한 分類同定과 分布地域, 寄主範圍에 관한 연구는 이루어지지 못하고 있다(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988). 뿌리응애류의 국내 발생생태와 방제에 관한 연구에서(Choi, 1988) 전남지역의 고흥, 함평, 무안, 완도 등에서 뿌리응애(*R. echinopus*)의 밀도가 높고 連作期間이 길수록 밀도도 높았으며 포장에서의 뿌리응애 밀도는 파종기인 10월 상순부터 월동기인 12월 상순까지 서서히 증가하다가 월동에 들어가 월동 후 3월 상순부터 다시 밀도가 증가되기 시작하여 4월 상순부터 급격한 증가를 나타내고 수확기인 5월 하순에서 6월 상순 사이에 최고밀도를 나타내었다. 25°C 항온기 내에서의 사육한 시험 결과 산란수는 마리 당 평균 148개였으며 卵, 若蟲, 成蟲期間은 각각 4.3, 8.5, 19.2일이었다. 약제방제효과에 관한 시험에서는 파종전 dimethoate 유제 500배액에 30분간 침지하고 파종후 diazinon입제 6 kg/10a를 처리하거나 월동후 피해가 심할 경우에는 diazinon입제를 1~2회 추가처리하였을 때 방제효과가 높았다고 하였다. 국내 마늘과 백합재배지에서 뿌리응애(R. robini)의 발생조사 결과 백합 포장에서는 재배후기인 6월 중순에 최고밀도를 나타내었고 마늘 재배포장에서는 사질토양에서는 5월 중순에, 양토에서는 수확기인 6월 하순에 최고밀도를 나타내었고 마늘 수확 후 토양 내 뿌리응애 밀도는 점차 줄어 들어 8월 하순부터는 休眠若蟲態로 經過한다고 보고하였다.

외국에서는 마늘을 가해하는 해충들로 뿌리응애류, 가루응애류, 선충류, 먼지응애류, 흑응애류 등이 피해를 주는 것으로 보고되어 있으나 이러한 해충들에 대한 국내 發生程度와 被害에 대한 연구가 미흡한 실정이다. 또한 최근에 저장마늘에서 발생하는 표면 갈변 증상이 商品性을 저하시키고 저장중 減耗要因 중 하나로 인식됨에 따라 이에 대한 原因究明 및 對策 樹立이 시급한 실정이다.

따라서 調味 菜蔬類의 하나로 우리나라 채소 총 생산액의 18.7% (1,218,980,400천원)를 차지하는 중요한 農家所得源인 마늘의 저장 중 減耗要因이 되는 해충에 대한 방제대책 수립의 기초자료를 제공하고자 국내의 주요 마늘 재배단지별로 마늘 수확 후 저장단계에서 피해를 일으키는 해충들의 종류와 발생 정도를 조사하였다.

재료 및 방법

마늘 수확 후 저장 중에 減耗要因으로 작용하는 해충들의 종류와 밀도를 조사하기 위하여 1994년부터 1995년까지 2년간 전국의 마늘 주산지별로 마늘을 수집하여 조사하였다. 1994년에는 태안 7개 농가, 무안 6개 농가, 해남 2개 농가, 의성 5개 농가, 남해 6개 농가, 창녕 6개 농가 등 총 32개 농가로부터 수확기에 마늘을 수집하여 저장하다가 6월과 10월에 각각 해충별 밀도를 조사하였다. 1994년 조사에서는 6월에 수확한 마늘을 수확직후 밀도를 조사하고 태안 무안, 남해, 해남지역 시료에 대해서는 4개월 후인 10월에 같은 시료에 대해 2차 조사를 실시하였다. 1995년에는 단양, 무안, 신안, 고흥, 의성, 창

녕, 하동지역에서 각 5개 농가와 해남 4개 농가 등 총 39개 농가에서 6월에 마늘을 수집하여 실험실에 보관하다가 10월에 1회 해충종류 및 밀도를 조사하였다.

해충 종류와 밀도 조사를 위하여 각 농가별로 망에 넣어 보관중인 시료에서 각각 10개 구를 무작위로 선발하고 각 구로부터 각각 1쪽씩 10쪽을 무작위로 선발하였다.

조사대상 마늘은 직경 5 cm 플라스틱 샬레에 놓고 해부현미경하에서 핀셋과 해부용 칼로 껍질을 벗긴 후 상, 중, 하 3부분으로 자르고 중간 부분은 다시 가운데를 잘라 이등분하여 반듯이 놓은 후 현미경하에서 마늘 표면에 서식하거나 가해하는 모든 해충들의 종류와 밀도를 計數하였다. 이러한 조사가 끝난 후 샬레에 마늘이 잠길 만큼 물을 첨가하여 30분간 방치해 두었다가 물 속으로 漏出된 선충의 종류와 밀도를 다시 해부현미경하에서 조사하였다. 해부현미경하에서 同定이 어려운 해충 및 선충류는 슬라이드를 제작하여 광학현미경하에서 동정하였다.

결 과

국내 마늘재배단지별로 시료를 채집하여 저장 중 마늘을 가해하는 해충의 종류와 밀도에 대해 조사한 결과는 표 1~9와 같다. 저장 중인 마늘에서 주로 발견되는 해충은 마늘혹응애(*Aceria tulipae*), 마늘줄기선충(*Ditylenchus dipsaci*), 뿌리응애류(*Rhizoglyphus* sp.), 긴털가루응애(*Tyrophagus putrescentiae*), 갈색먼지응애(*Tarsonemus bilobatus*), 귀리둥근꼬리선충(*Aphelenchus avenae*) 등 6種인 것으로 나타났다(표 1, 2). 뿌리응애는 국내에 지금까지 *Rhizoglyphus echinopus* 또는 *R. robini* 등으로 혼동되어 사용되고 있어(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988) 정확히 어느 종이 국내에 분포하는지는 분명치 않으므로 본 연구에서는 *Rhizoglyphus* sp.로 표기하였다. 다른 응애류는 긴털가루응애와 갈색먼지응애로 동정되었다. 植物寄生線蟲類는 마늘줄기선충과 귀리둥근꼬리선충 등 2종이 검출되었다.

조사 중 다듬이벌레류와 날개응애류, 非寄生性線蟲類가 시료에 따라 가끔 검출되었으나 이들 소동물들은 檢出頻度가 낮고 저장 중에는 가해하지 않는 것으로 사료되어 밀도조사에서 제외하였다.

1994년도 조사에서는 가루응애가 전체 32개 조사농가 중 22농가에서 검출되어 검출율 69%로 가장 높게 나타났으며 다음으로는 뿌리응애 63%, 마늘혹응애 38%, 마늘줄기선충 34% 등의 순이었다(표 1). 1995년 조사에서는 마늘 주산지 39개 농가에서 마늘혹응애가 24개 농가로부터 검출되어 62%로 가장 높은 검출율을 나타내었다. 1994년도에 높은 검출율을 보였던 뿌리응애는 13%로 검출율이 현저히 낮게 나타났고 긴털가루응애는 21농가에서 검출율 54%로 높게 나타났다. 마늘줄기선충은 8농가에서 검출율 21%로 나타났고 갈색먼지응애는 1농가에서만 검출되었다(표 2).

마늘혹응애는 1994년과 1995년 조사에서 지역간에 밀도의 차이를 보였으나 전국 주산지에 分布하는 것으로 나타났다(표 3, 4). 태안, 무안, 남해 시료에서는 2회에 걸친 조사에서 모두 마늘혹응애가 검출되었고 해남에서는 1차 조사시에는 검출되지 않았으나 2차 조사에서는 조사대상 2개 농가 모두에서 마늘혹응애가 검출되었다. 마늘혹응애 감염율은 지역 및 조사시기에 따라 0~34% 수준을 나타내었고 1개 鱗片 당 마늘혹응애 평균밀도는 7마리부터 최고 1,076마리까지 매우 큰 차이

Table 1. Survey on the insect pests of stored garlic collected from major production areas in 1994

Localities	No. of farms surveyed	No. of farms detected[z]					
		Aceria	*Dity.*	*Rhizo.*	*Tyro.*	*Tarso.*	*Aphe.*
Taean	7	4	2	6	6	2	2
Mooan	6	3	2	5	3	0	0
Haenam	2	0	0	0	2	0	0
Euisung	5	4	4	1	5	1	0
Namhae	6	2	1	3	6	2	0
Changnyung	6	0	2	5	0	2	1
Total (%)	32	12(38)	11(34)	20(63)	22(69)	6(19)	3(9)

z : *Aceria* - *Aceria tulipae*, *Dity.* - *Ditylenchus dipsaci*, *Rhizo.* - *Rhizoglyphus* sp., *Tyro.* - *Tyrophagus putrescentiae*, *Tarso.* : *Tarsonemus bilobatus*, *Aphe.* - *Aphelenchus avenae*.

Table 2. Survey on the insect pests of stored garlic collected from major production areas in 1995

Localities	No. of farms surveyed	No. of farms detected[z]				
		Aceria	*Dity.*	*Rhizo.*	*Tyro.*	*Tarso.*
Danyang	5	4	3	1	2	0
Mooan	5	5	0	1	2	0
Shinan	5	5	0	3	0	0
Goheung	5	2	2	0	4	1
Euisung	5	1	2	0	5	0
Changnyung	5	0	1	0	4	0
Hadong	5	3	0	0	2	0
Haenam	4	4	0	0	2	0
Total (%)	39	24(62)	8(21)	5(13)	21(54)	1(3)

z : *Aceria* - *Aceria tulipae*, *Dity.* - *Ditylenchus dipsaci*, *Rhizo.* - *Rhizoglyphus* sp., *Tyro.* - *Tyrophagus putrescentiae*, *Tarso.* - *Tarsonemus bilobatus*.

Table 3. Infection rate and density of *Aceria tulipae* in stored garlic collected from major production areas in 1994

Localities	No. of farms infected/ examined	Infection rate(%)	No. of mite/scale		
			Average	Min.	Max.
Taean	4/7 (June)	20	197	1	5,000
	3/4 (Oct.)	18	7	1	20
Mooan	3/6 (June)	18	71	1	500
	2/5 (Oct.)	34	912	5	8,000
Haenam	0/2 (June)	0	0	0	0
	2/2 (Oct.)	30	53	2	308
Namhae	2/6 (June)	13	262	2	300
	1/5 (Oct.)	4	1,076	2	2,150
Euisung	4/5 (June)	30	62	1	700
Changnyung	0/6 (June)	0	0	0	0
Total	13/32 (June)	AVG 13.5	98.7	0.8	1,083.3
	8/16 (Oct.)	AVG 21.5	512.0	2.5	2,619.5

Table 4. Infection rate and density of *Aceria tulipae* in stored garlic collected from major production areas in 1995

Localities	No. of farms infected/ surveyed	Infection rate(%)	No. of mite/scale		
			Average	Min.	Max.
Danyang	4 / 5	30	126	3	550
Mooan	5 / 5	64	653	5	3,500
Shinan	5 / 5	50	1,133	1	4,500
Goheung	2 / 5	22	293	5	1,000
Euisung	1 / 5	12	98	5	350
Changnyung	0 / 5	0	0	0	0
Hadong	3 / 5	18	188	2	400
Haenam	4 / 4	28	74	1	350
Total	24 / 39	AVG 28.0	320.6	2.8	1,331.3

를 보였다. 특히 10월 조사시 남해 1개 농가에서는 평균 1,076마리로 평균밀도가 가장 높았고 최고밀도는 무안의 1개농가에서 인편당 8,000 마리로 매우 높게 나타났으며, 밀도가 낮은 경우는 인편당 1~2마리인 경우가 많았다. 1994년 6월에 조사된 32개 농가중 13개 농가에서 마늘혹응애가 검출되었으며, 10월 조사에서는 16개 농가중 8개 농가에서 검출되었다. 평균 감염율은 6월 조사에서 13.5%, 10월 조사에서는 21.5%로 저장기간이 길어짐에 따라 증가한 것으로 나타났다. 또한 인편당 밀도는 6월 조사에서 평균 98.7마리에서 10월 조사에서 512.0마리로 증가되었으며 평균최저밀도와 최고밀도도 저장기간이 길어짐에 따라 급속하게 증가하는 경향을 나타

Table 5. Infection rate and density of *Rhizoglyphus* sp. in stored garlic collected from major production areas in 1994

Localities	No. of farms infected/ examined	Infection rate(%)	No. of mite/scale		
			Average	Min.	Max.
Taean	6/7 (June)	41	74	1	500
	1/4 (Oct.)	5	16	1	30
Haenam	0/2 (June)	0	0	0	0
	1/2 (Oct.)	5	10	10	10
Mooan	5/6 (June)	27	4	11	30
	1/5 (Oct.)	4	275	50	500
Namhae	3/6 (June)	5	4	1	7
	0/5 (Oct.)	0	0	0	0
Euisung	1/5 (June)	6	2	1	4
Changnyung	5/6 (June)	20	3	1	10
Total	20/32 (June)	AVG 16.5	14.5	0.8	91.8
	3/16 (Oct.)	AVG 3.5	75.3	15.3	135.0

Table 6. Infection rate and density of garlic stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in stored garlic collected from major production areas in 1994

Localities	No. of farms infected/ examined	Infection rate(%)	No. of nematode/scale		
			Average	Min.	Max.
Taean	2/7 (June)	17	35	1	95
	1/4 (Oct.)	3	1	1	1
Mooan	2/6 (June)	10	133	3	250
	2/5 (Oct.)	4	626	5	2,500
Haenam	0/2 (June)	0	0	0	0
	1/2 (Oct.)	5	2	2	2
Namhae	1/6 (June)	2	70	70	70
	0/5 (Oct.)	0	0	0	0
Euisung	4/5 (June)	28	17	2	97
Changnyung	2/6 (June)	3	7	4	10
Total	11/32 (June)	AVG 10.0	43.7	13.3	87.0
	4/16 (Oct.)	AVG 3.0	157.3	2.0	625.8

내었다.

1995년도 조사에서는 무안 등 8개 지역 39개 농가의 시료로부터 24개 농가에서 마늘혹응애가 검출되어 전체적으로 61.5%의 검출율을 나타내었으며 감염율은 0~64%로 농가에 따라 感染率의 차이가 컸고 평균 感染率은 28%로 나타났다(표 4). 무안, 신안, 해남 등 3개 지역 시료에서는 조사농가 모두에서 마늘혹응애의 감염이 확인되었고 창녕의 5개 농가에서는 마늘혹응애가 전혀 검출되지 않았다. 감염된 1개 인편 당 밀도는 1마리에서

4,500마리까지 차이가 컸으며 전체 평균 밀도는 인편당 320.6마리로 조사되었다. 1994년과 1995년의 결과를 비교해 볼 때 1995년이 1994년보다 마늘혹응애의 검출비율 및 평균 감염율이 높게 나타났다.

뿌리응애는 1994년 조사에서 지역에 따라 檢出農家數와 感染率이 높게 나타났다(표 5). 6월의 1차 조사에서는 태안의 7개 농가 중 6농가, 무안의 6개 농가 중 5농가, 창녕의 6개 농가 중 5농가에서 뿌리응애가 검출되었고 감염율은 각각 41, 27, 20%로 조사되었다. 뿌리응애가 검출된 농가수는 2차 조사시 태안과 무안의 경우 각각 4농가 중 1농가, 5농가 중 1농가로 낮게 나타났다. 인편 당 뿌리응애 밀도는 1마리에서 500마리까지 시료에 따라 큰 차이를 보였다. 뿌리응애의 검출빈도는 6월 조사에서 전체 32농가 중 20농가에서 검출되었으나 10월 조사에서는 16농가 중 3농가만이 검출되어 저장기간이 길어질수록 검출빈도가 낮아지는 것으로 나타났다. 감염율은 6월 조사에서는 평균 16.5%에서 10월 조사시 3.5%로 낮아졌으나 인평당 평균밀도는 14.5마리에서 75.3마리로 높아졌으며 평균 최저 및 최고밀도도 10월 조사시 높게 나타났다.

마늘줄기선충은 1994년 조사에서 태안 등 6개 조사지역에서 모두 검출되어 전국 주산단지에 분포하고 있는 것으로 나타났다(표 6). 검출농가수는 6월 조사에서 32농가 중 11농가였으나 10월 조사에서는 16농가 중 4농가로 감소하는 경향이었으며 지역별로는 의성지역에서 5개 농가 중 4농가로 가장 높았다. 발생지역의 感染率은 2~28%로 비교적 낮았으며 인편 당 밀도는 1마리에서 2,500마리로 시료에 따라 차이가 크게 나타났으며, 감염율은 6월 조사시 10.0%에서 10월 조사에서 3.0%로 낮게 나타났다. 1995년 조사에서는 39개 전체조사농가 중 8농가에서 檢出되었으며 감염율은 2~30%로 평균 6.0%를 나타났다(표 7). 8개 조사지역 중 무안, 신안, 하동, 해남에서는 발견되지 않았으나 단양, 고흥, 의성 등 발견된 시료에서는 平均密度가 인편당 702~1,513 마리로 매우 높았으며 最高密度도 3,500~7,000마리로 매우 높았다.

긴털가루응애는 1994년 조사에서 6개 조사지역 중 창녕을 제외한 5개 지역에서 검출되었고 시기별 조사 결과 6월에는 32개 조사 농가 중 18개 농가에서 검출되었으며 10월 조사시에는 16농가 중 13농가에서 검출되어 검출율이 증가되었으며 平均感染率은 1차 및 2차 조사시 각각 19.2, 31.8%였고 지역별로는 10~50%로 매우 높았다(표 8). 태안, 무안, 남해, 해남 등 4개 지역 시료에 대한 6월과 10월의 2회 조사에서 지속적으로 검출농가

Table 7. Infection rate and density of garlic stem nematode (*Ditylenchus dipsaci*) in stored garlic collected from major production areas in 1995

Localities	No. of farms infected/ surveyed	Infection rate(%)	No. of nematode/scale		
			Average	Min.	Max.
Danyang	3/5	30	702	5	7,000
Mooan	0/5	0	0	0	0
Shinan	0/5	0	0	0	0
Goheung	2/5	6	1,513	10	6,000
Euisung	2/5	10	841	6	3,500
Changnyung	1/5	2	2	2	2
Hadong	0/5	0	0	0	0
Haenam	0/4	0	0	0	0
Total	8/39	AVG 6.0	382.3	2.9	2,062.8

Table 8. Infection rate and density of *Tyrophagus putrescentiae* in stored garlic collected from major production areas in 1994

Localities	No. of farms infected/ examined	Infection rate(%)	No. of mite/scale		
			Average	Min.	Max.
Taean	2/7 (June)	37	24	1	300
	4/4 (Oct.)	20	13	1	80
Mooan	3/6 (June)	12	5	1	30
	4/5 (Oct.)	50	12	1	600
Haenam	2/2 (June)	10	29	7	50
	1/2 (Oct.)	45	376	5	3,000
Namhae	6/6 (June)	32	3	1	15
	4/5 (Oct.)	12	104	1	400
Euisung	5/5 (June)	24	11	1	50
Changnyung	0/6 (June)	0	0	0	0
Total	18/32 (June)	AVG 19.2	12.0	1.8	74.2
	13/16 (Oct.)	AVG 31.8	126.3	2.0	1,020.0

Table 9. Infection rate and density of *Tyrophagus putrescentiae* in stored garlic collected from major production areas in 1995

Localities	No. of farms infected/ surveyed	Infection rate(%)	No. of mite/scale		
			Average	Min.	Max.
Danyang	2/5	8	10	1	50
Mooan	2/5	2	1	1	1
Shinan	0/5	0	0	0	0
Goheung	4/5	12	4	1	20
Euisung	5/5	34	23	1	80
Changnyung	4/5	20	3	1	15
Hadong	2/5	8	2	1	2
Haenam	2/4	8	3	1	58
Total	21/39	AVG 11.5	5.8	0.9	28.3

수가 많았으며 평균 밀도는 1차 조사시 3~29마리로 낮았으나 2차조사에서는 12~376마리로 더 높게 나타났다. 감염율은 1, 2차 조사에서 지역에 따라 일정한 경향이 없었으나 최고 밀도에서는 무안, 남해, 해남 시료에서 600, 400, 3,000마리로 1차 조사시보다는 현저히 높게 나타났다. 1995년도 조사에서는 8개 조사지역 중 신안을 제외한 7개 조사지역에서 긴털가루응애가 검출되었다(표 9). 검출농가수는 39개 조사 농가중 21농가에서 긴털가루응애가 검출되었으며 지역별로는 의성에서 5개 농가 모두가, 고흥과 창녕에서는 각각 5개 농가 중 4농가로 많았으며 이들 지역에서 긴털가루응애의 감염율도 각각 34, 12, 20 %로 높게 나타났다. 평균밀도는 지역에 따라 1~23마리 평균 11.5마리로 나타나 1994년 조사에서 보다는 다소 낮았고 최고밀도도 1~80마리로 비교적 낮았다.

고 찰

국내 마늘 주산지를 대상으로 저장마늘을 가해하는 해충의 종류를 조사한 결과 검출빈도가 높고 밀도도 높게 나타난 해충들은 마늘혹응애, 뿌리응애, 마늘줄기선충, 긴털가루응애 등인 것으로 나타났다.

뿌리응애는 주로 뿌리가 붙어있던 부분에서 가해하다가 저장중에 마늘의 건조가 진행됨에 따라 활동이 저하되고 자연치사율이 높으므로 저장초기에만 피해가 있을 것으로 생각된다. 반면 마늘혹응애는 마늘의 인피내에서 마늘표면을 흡즙하므로 건조에 의한 영향이 적으므로 마늘의 저장 전기간에 걸쳐 가해하여 저장 중의 減耗要因으로 중요하게 작용하고 종구로 사용되어 계속적인 증식 및 가해가 이루어질 것으로 사료된다. 마늘줄기선충은 저장기간중에는 마늘 인편내의 습도가 생육중일 때보다 상대적으로 낮으므로 활동이 위축되나 이미 마늘 내부로 침입한 선충들은 마늘내에서 적합한 습도가 유지되는 한 가해와 증식을 계속할 수 있을 것으로 보인다. 긴털가루응애는 1994년과 1995년 조사에서 모두 검출빈도가 가장 높게 나타났으며 외국에서는 여러가지 작물의 貯穀害蟲으로 보고되고 있는데(Mandell and Almeida, 1984; Mohanasundram, 1986; Safaryan, 1988; Nakao, 1991; Ehara, 1993) 이 해충은 주로 菌絲나 부패한 유기물 등을 먹고 사는 腐蝕性害蟲으로도 알려져 있다. 본 조사에서는 저장마늘에서 가루응애의 검출여부와 피해증상과의 연관성에 대해서는 확인할 수가 없었다.

본 조사에서 뿌리응애는 1994년에는 검출율이 63%로 매우 높았으나 1995년 조사에서는 13%로 낮게 나타났으며 마늘혹응애는 1994년에는 검출율이 38%로 높지 않았으나 1995년 조사에서는 62%로 높은 검출율을 나타내었는데 이러한 결과는 2년간의 기상조건 차이에 따라 다르게 나타난 것으로 추측된다. 저장마늘의 가장 중요한 해충인 이들 두 種이 조사년도에 따라 검출율이 서로 다른 양상으로 나타난 것은 주로 강우량과 연관이 있을 것으로 추정되나 해충별 발생생태와 환경적 요인에 관해서는 보다 구체적인 연구가 이루어져야 할 것으로 사료된다. 또한 뿌리응애는 국내에서 발표된 각종 논문, 책자, 도감 등에서 *Rhizoglyphus echinophus*와 *R. robini* 2종이 저자에 따라 다르게 쓰여지고 있는데(Choi *et al.*, 1988; Choi, 1988) 최근 일본에서는 과거에 뿌리응애를 *R. echinophus*로 표기해오던 것을 지금까지의 분류가 오동정인 것으로 밝혀짐에 따라 *R. robini*로 변경되어 표기되고 있다(Ehara, 1993). 그러므로 국내에 분포하는 뿌리응애의 정확한 同定과 加害作物 종류에 대해서는 보다 종합적인 조사, 연구가 이루어져야 할 것이다. 또한 저장마늘의 감모요인이 되는 해충으로 검출빈도와 밀도가 높고 전국 마늘주산단지에 널리 분포되어 있는 것으로 나타난 마늘혹응애의 발생생태와 방제대책에 관해서도 지속적인 연구가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

인 용 문 헌

Afifi, A.M., M.F. Hassan, and M.S. Nawar. 1986. Notes on the biology and feeding habits of *Protogamasellus minitus* Hafez, El-Badry and Nasr (Acari : Gamasida : Ascidae). Bull. de la Soc. Entomol. d'Egypte 66: 251~259.

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 Tec. en la Agri. Protec. de Plantas 9: 57~72.

Chen, J.S. and K.C. Lo. 1989. Susceptibility of two bulb mites, *Rhizoglyphus robini* and *R. setosus* (Acri : Acaridae), to some acaricides and insecticides. Exp. and Appl. Acarol. 6: 55~66.

Choi, C.S., I.S. Park, and J.H. Lee. 1988. Studies on the ecology and the control method of the bulb mite *Rhizoglypus 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, *Rhizoglypus 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., Empresa Capixaba 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.

Kuwahara, M. 1988. Resistance of the bulb mite, *Rhizoglyphus robini* Claparede, to organophosphorus insecticides. Japan Agri. Res. Quart. 22: 96~100.

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; Sociedale de Olericultura do Brazil.

Mohanasundaram, M. and S. Parameswaran. 1991. Record of four mites associated with decaying or rotting agricultural crops in Tamil Nadu. Madras Agri. J. 78: 1~4.

Na, S.Y., M.R. Cho, H.Y. Jeon, M.S. Yiem., D.G. Oh, and K. W. Park. 1998. Damage of garlic gall mite, Aceria tulipae (Keifer), on stored garlic and its chemical control. Korean J. of Appl. Entomol. 37: in press.

Nakao, H. 1991. Studies on acarid mites (Acari : Astigmata) damaging vegetable plants. II. Damage to vegetable seedlings. Japanese J. of Appl. Entomol. and Zool. 35: 303~309.

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.

(1997년 9월 1일 접수, 1998년 4월 10일 수리)