

마늘 주산단지에서 발생밀도 높다

마늘 기생선충의 발생생태와 방제



한 상 찬
안동대학교
농생물학과 조교수

마늘 기생 선충은 줄기구근선충류(*Ditylenchus* spp), 잎선충류, 뿌리썩이선충류, 침선충류 등 9개 속이 있는데 이중 마늘줄기선충이 우점종이다.

1. 마늘줄기선충 (*Ditylenchus dipsaci*)

가. 발생상황

경기, 강원, 충남북, 경북 지방의 마늘 주산단지에서 포장검출률이 85% 이상이며 발생밀도 또한 높다. 생육 후기인 5월중순에 마늘 1주(1통)당 50마리 이상 검출되는 포장이 42%나 되는데 이들 포장은 피해가 상당히 있을 것으로 생각된다.

나. 생활사

식물의 생장기간 동안에는 모든 충태를 볼 수 있으며 발생횟수는 온도, 습도, 경중상태 등에 따라 다르다.

양파의 경우 15℃에서 19~23일

이면 알에서 부터 성충까지 되는데 알속에서 한번 탈피하는 것을 포함 4회 탈피를 한다.

식물기생선충 중에는 수컷 없이도 번식하는 것들이 많은데 마늘줄기선충의 번식에는 짝짓기가 반드시 필요하며 알컷은 45~75일간 살면서 200~500개의 알을 낳는다.

알에서 부화한 유충은 제2, 제3령 유충을 거쳐 4령 유충(또는 前成蟲)이 되는데 먹이상태, 환경조건 등이 좋지 않으면 휴지기로 들어가고 그렇지 않으면 성충으로 되어 계속 번식하게 된다. 휴지기에 들어간 4령 유충은 기주 조직 등에 마치 실뭉치처럼 모여 있기 때문에 건조 등 악환경에 저항력이 강하며 각종 기주 조직에서 수년간 생존이 가능하여 최고 23년까지 살 수 있다.

이 선충은 토성과 관계가 깊다. 점질토양의 양파 포장에서는 밀도가 높히 형성되지만 모래땅에서는 급격히 그 밀도가 줄어든다. 또 이들은 서늘하고 축축한 토양조건에서 기주

표1. 마늘줄기선충의 지역별 발생상황

지역	검출률	선충수/마늘 1주
용인	100%	17(9~70)마리
삼척	88.9	76(5~227)
단양	82.1	41(1~467)
청원	96.0	33(1~173)
제천	100.0	53(1~213)
서산	95.7	34(1~157)
의성	96.8	44(1~313)
안동	81.0	35(5~191)
영덕	95.2	54(1~221)

()는 선충수 범위

식물에 잘 들어가고 토양내에서 이동도 잘한다. 왜냐하면 이들은 토양 입자 표면의 수막(水膜)을 통하여 헤엄쳐 다니기 때문이다.

다. 피해증상

마늘줄기선충은 여러개의 생태형(레이스)이 발생하는데 유럽에는 11개의 레이스가 보고되고 있다. 크로바류를 공격하는 레이스는 이들 기주에만 기생하고 라팩, 귀리, 양파를 공격하는 레이스는 기주 범위가 넓으며 특히 양파는 여러가지 레이스에 감수성이라고 한다.

이 선충은 줄기와 구근의 어린조직을 가해하는 내부 기생종으로서 생장조직을 공격하여 세포층을 파괴하는데 피해증상은 식물에 따라 다르고 같은 식물이라 하더라도 부위에 따라서 그 증상이 다르다. 귀리나 나뭇의 경우는 밑부분에서 이상 분얼증상이 나타나고 절간이 짧아지거나 이상 비대 증상이 나타나 출수 불능 상태로 된다.

크로바는 절간이 짧아지고 비대되며 심하면 결국 죽어 2~3년차에는 여기저기 공간이 생긴다. 감자의 경우에는 지상부의 절간이 짧아지고 굵어져 기형이 되며 껍질의 피목(皮目)이 커지고 갈색으로 되며, 콜크질의 형성층이 발달하여 침입부위에 흑색 반점이 생긴다.

수선화나 히아신스는 잎이 찌그러지고 황색반점이 생기며 구근을 횡단해 보면 갈색으로 된 윤문이 보인다(Brown ring disease). 이리

사진1. 마늘줄기선충의 피해(지상부)



사진2. 마늘줄기선충의 피해
(우상:건전, 좌상 및 下:피해)

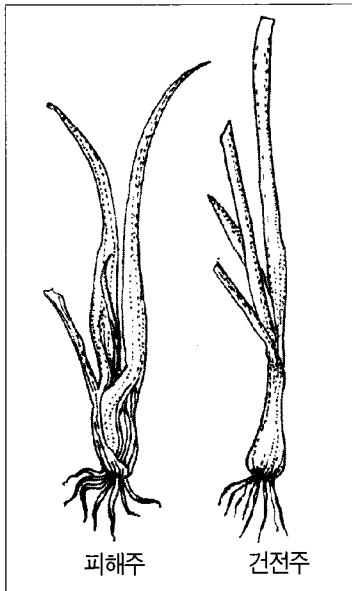


한 구근을 건조한 상태로 보존하면 선충은 발육이 정지되지만 5년 정도 생존한다.

양파는 땅가 줄기가 이상 비대되고 잎이 뒤틀리어 많은 개체가 죽게 되며, 선충이 많이 들어가 있는 양파는 수확후 저장중에 썩어나가는 것이 대부분이다.

마늘에서는 선충이 마늘 깍질의 안쪽에 서식하며 흡즙하면 그 부위가 갈색-흑색으로 변하며 심하면 건

그림1. 마늘줄기선충의 피해(양파)



부(乾腐) 현상을 일으킨다. 지상부는 뿌리응애의 피해와 비슷하게 잎 끝이 빨리 고사되고 생육불량 현상을 초래한다.

선충 밀도별 피해정도를 알고자 접종실험을 한 바 선충 접종 마리수에 따른 길이 생장은 차이가 없었으나 줄기 굵기는 차이가 있었다. 즉 수확시의 줄기 굵기가 선충접종전에 비하여 무접종구는 267%(2.7배) 성장되었으나 250마리 이상 구에서

는 225~219% 밖에 신장되지 않았다.

한편 마늘 수량은 선충수가 많아 질수록 감소하는 경향이다. 즉 무접종구가 35g인데 비하여 10마리구 31.4g, 100마리구 31.7g, 250마리구 27.1g, 500마리구 26.6g, 1000마리구 23.4g으로 10~34%의 감수를 초래하였고 4월 하순에 식물체내의 선충수와 생육 및 수량 간에는 부의 상관이 있었다. 그러나 실제적으로 선충수와 수량간에는 직선적인 관계보다는 곡선적인 관계를 갖는다. 즉 침입선충수가 12마리 이하일 때는 선충이 1마리도 없을 때와 차이가 없었고 30마리 정도 있을 때부터 생육과 수량에 차이가 있었다. 이 결과로 미루어 볼때 피해 허용한계 밀도는 4월 하순경 마늘 1구당 20마리 내외로 추정된다.

라. 방제

휴면중인 수선화의 구근은 44~45℃의 온탕에 3시간 침지하면 효과가 있으며, 이때 온탕에 살균제를 첨가하면 더욱 효과가 있다. 화훼류의 고온 피해를 막기 위하여 처리온도와 시간을 잘 지켜야 한다.

마늘은 25℃의 물에 2시간 침지

표2. 마늘줄기선충의 접종밀도와 생육기의 선충수, 마늘 수량의 관계

접종밀도/푼트	0	5	10	25	50	100	250	500	750	1,000
선충수/(4.25)	0	1	1	6	-	12	34	29	36	139
수량(g)	35.0	34.1	31.4	31.8	31.7	31.1	27.1	26.6	24.1	23.4
수량지수	100	97.4	89.7	90.9	90.6	89.9	77.4	76.0	68.6	66.9

*L.S.D(5%):3.80

표3. 입제형 살선충제에 의한 마늘줄기선충 방제효과

처 리	약제살포량 (kg/10a)	선충밀도(마리/마늘1구)		수 량 (g/마늘1구)	수량지수
		약제처리전	수 확 후		
카보 3%입제	6.6	79	82	13.7	102
	9.9	110	108	20.4	142
모캡 5%입제	4.0	39	99	15.2	113
	6.0	97	127	18.6	129
무처리	-	78	264	13.4	100

표4. 감자썩이선충에 의한 인삼의 피해

지 역	식재면적(m ²)	피해면적(m ²)	피해율(%)	
대마리	3년근	9,306	4,950	53.2
	4년근	6,600	2,640	40.0
이평리	2년근	13,860	8,250	59.5
	3년근	9,900	330	3.3
오지리	2년근	12,375	990	8.0
	3년근	16,500	9,900	60.0
	4년근	8,910	990	11.1
	계	78,441	28,050	35.8(평균)

* 1982년 8월 조사

했다가 49℃의 온탕에 20분간 침지하면 매우 효과적이다.

약제별 마늘줄기선충의 방제효과는 성분량으로 10a당 200g살포구에서는 무처리에 비하여 공시약제 모두가 밀도증식 억제효과는 있었으나 실용가치가 없으며 300g처리구는 공시약제 모두 밀도억제효과는 물론 마늘 수량도 무처리에 비하여 30%이상 증수하여 생육초기의 선충밀도가 마늘 1구당 30마리 정도이면 약제방제하는 것이 바람직하다. 이 실험에서 선충밀도 억제효과 이

상으로 수량이 증수한 것은 공시약제 모두가 선충이외의 토양해충 방제효과도 있을 뿐 아니라 비료 흡수를 도와주는데 기인된 것으로 본다.

2. 감자썩이선충 (*D. destructor*)

마늘줄기선충과 같은 속(屬)이지만 마늘에서 보다 인삼에서 문제시 되므로 인삼을 대상으로 기술코자 한다.

가. 발생상황 및 생태

인삼포장에서 감자썩이선충의 발생은 1976년 처음으로 보고 되어 1984년에는 포장 검출률이 22.1%, 85년 20.5%, 86년에는 6년근 포장에서 32.5%로서 발생이 증가하고 있다. 지역별 분포는 해에 따라 달라 일정한 경향이 없으며 묘포에서 보다는 본포에서 검출률이 높다. 지형별로는 산록경사지와 구릉지에서, 토성별로는 사양토와 식양토에서 또 미사함량이 높을수록 포장 검출률이 높았다.

인삼 재배지에서 수직분포는 생육기인 5월~9월까지의 표토에서 밀도가 높고 가을에는 수직으로 이동하므로 심토에서 밀도가 높다. 그러므로 인삼을 심은후 살선충제의 사용적기는 인삼의 생육이 시작되는 4월 이후부터 10월 이전에 처리하는 것이 살선충 효과를 높일 수 있을 것이며 재배 예정지 처리시에는 10월 이전에 심경을 하고 약제를 처리한 다음 토양과 약제가 잘 섞이도록 해주어야 한다.

한편 온도별 감자썩이선충의 이동력은 15~20℃에서 가장 좋으며 증식률은 20℃에서 가장 높다. 이 결과로 볼 때 선충의 전파 및 인삼뿌리 내에서의 증식은 토양온도가 20℃ 전후일 때 최대가 되리라 생각한다.

기타 일반적인 생태는 마늘줄기선충과 매우 비슷하지만 환경에 저항력이 강한 "eelworm wool" (실용치 모양의 선충덩어리)을 만들지는 않는다. 그러나 이 선충은 토양중에

표5. 예정지 살선충제 처리가 감자색이선충 밀도, 인삼의 지상부 생존주율, 감자색이선충 이병주율에 미치는 영향

처리약제명	지상부 생존주율(%)		선충이병 주율(%) ³⁾	선충밀도 ⁴⁾ (마리/100g)	
	1983 ¹⁾	1984 ²⁾		표토	심토
에토프로포스*	73.1	37.5	0.0	1.3	1.3
카보후란*	69.0	37.5	31.3	43.3	38.7
트리아조프로스*	90.6	28.5	4.3	2.0	3.0
포르말린	49.4	0.1	68.4	17.5	15.0
싸이론	87.7	20.1	11.2	6.3	10.7
크로로피크린	77.0	21.0	18.6	19.7	16.0
무처리	33.2	0.0	71.8	72.0	58.5

1) 1983년 8월 30일 조사, 2), 3) 1984년 7월 26일 조사
 4) 1984년 4월 17일 조사, 3반복의 평균치
 * 1983년 6월 및 7월 2회, 1984년 5월, 6월, 7월의 3회 4.5kg/10a씩 추가처리

표6. 담수처리에 의한 선충방제시험¹⁾

온도 및 수분 함량	선충밀도 ²⁾			
	감자색이선충	등근꼬리선충	침 선충	계
10℃				
100%	3	14	8	171
25%	17	30	10	322
15℃				
100%	0	5	4	58
25%	12	28	13	275
20~25℃				
100%	0	1	0	13
25%	12	31	20	268
30℃				
100%	0	0	1	17
25%	9	25	3	207

1) 선충오염토양에 물을 채워줌 2) 50g당 선충수 (2반복 평균치, 20일 후 조사)

서 잡초와 곰팡이를 대체 기주로 하기 때문에 잘 살아남는다.

또 이 선충은 알로 겨울을 나며 부화후 지하부 조직의 내부에 침입하여 기생한다.

나. 피해

2년생 인삼의 경우 묘삼이식후 2개월경부터(6월초) 잎이 황화되거나 급격하게 시들어 죽는 경우가 많다. 이러한 인삼뿌리는 주근에 갈색의

반점이 생기며 점차로 확대되어 주근 전체가 변색된다. 뿌리를 잘라보면 피층이 갈변되었고 스폰지처럼 되며 형성층 외부에 코르크층이 발달하여 뿌리는 잘 부러진다.

잎의 급격한 위조현상은 7~8월의 고온기에 더욱 만연하다가 9월 이후에는 새로운 발생이 적어진다. 3~4년근의 경우는 6월이후 지상부 위조가 급격히 발생하며 위조된 개체의 줄기기부는 속이 비어있는 경우도 있다. 이런 개체의 뿌리는 주근으로부터 지근에 이르기까지 표피와 피층이 갈색~암갈색으로 변화되어 있으며 표피가 잘 벗겨지고 고르지 못하다.

뿌리를 잘라보면 피층이 갈변, 스폰지 모양으로 변하며 2년근에서와 같이 코르크층이 발달하는 경우가 많다. 심한 경우는 내공이 생기거나 뿌리 전체가 썩어 없어진다. 초기에는 침해부위의 뿌리피층이 갈변하는 것이 특징이며 줄기나 잎에는 뚜렷한 증상이 나타나지 않는다.

이상과 같은 피해가 1981년 및 1982년에 강원도 철원군 동송읍일대 2년근에서 4년근에 이르기까지 대발생하여 재식면적의 약 36%가 이 선충에 의하여 뿌리가 썩고 있었다. 그러나 잎이 시들어 버린 것만을 이병으로 조사했기 때문에 실제 피해는 이보다 훨씬 더 클 것이다.

다. 방제

1) 화학적 방제

지상부 생존주율은 1983년보다 모

든 처리구에서 불량(탄저병 및 반점병 발생으로 인함)하였으므로 1984년 7월에 감자썩이선충 피해가 잘 나타날 때 선충이병주율로 비교해 본 결과 썩이 나오기 전인 4월에 토양중에 있던 선충수와 밀접한 관계가 있음을 알 수 있다.

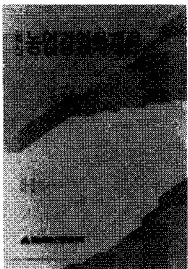
Ethoprophos와 Triazophos 처리구는 선충이병주율이 4.3%이하로서 표토층에 있던 이 선충의 마리수도 2.0마리 이하였으며 그 다음이 싸이론 처리구로 이병주율이 11.2%, 선충수는 6.3마리였다.

Chloropicrin 처리구의 1984년 4월 조사시 선충 밀도가 높았는데도 Formaldehyde 처리보다 이병주율이 낮았던 것은 1984년 5월부터 Ethoprophos를 1개월 간격으로 처리했기 때문이다. 예정지 처리후 다른 약제를 추가 처리하지 않은 Formaldehyde 또는 무처리구에서는 1984년초부터 선충밀도도 높았으며 1984년 7월 선충이병주율이 68% 이상이었다.

2) 담수처리에 의한 선충방제

담수처리는 병원균의 밀도를 감소시키는 방법으로 이용되고 있다. 표6에서 보는 바와 같이 대부분의 선충종이 담수처리에 의하여 무처리보다 상대적으로 밀도가 크게 감소하였다. 감자썩이선충의 경우는 10℃에서 그 효과가 나타났으며 15℃이상에서는 거의 모두 사멸하였음을 알 수 있었다. 예정지에 담수처리를 하는 것은 선충 및 곰팡이의 밀도감소에 효과가 있지만 인삼의 예정지가 산록경사지나 구릉지가 많아 실용화될 수 있을지는 의문이다. **농약정보**

❖ 새로운 농업 서적 ❖



〈최신 농업경영학 개론〉

어떻게 하면 수지맞고 소득이 높은 농사를 지을 수 있을까.

이러한 목표를 달성하기 위해서는 정부의 정책이나 국민적 노력에 앞서 우리 농업을 영위하는 경영태도와 경영수준이 먼저 한 차원 높이 향상되어야 한다.

이러한 뜻에서 「최신 농업경영학 개론」이 서울대 농대 심영근 교수와 농림수산부 이상무 국장의 공저

로 새로 나왔다.

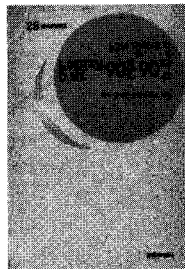
이 책은 이제까지의 주먹구구식 영농에서 과학적 농업경영으로 전환하기 위해 필요한 이론적 지식을 제공해준다. 뿐만 아니라 현재의 시점에 맞게 통계자료 등을 새로이 제시함은 물론 경영관리에 실제적인 이론과 기법(技法)등을 가급적 쉽게 서술하는 등 실무적인 부분이 큰 비중을 차지하고 있다.

특히 농민을 비롯하여 누구나 이해하기 쉽도록 한글 전용체의 쉬운 문장으로 정리하고 있으며 목차와 참고문헌, 찾아보기 등을 체계화함으로써 독자의 편의와 학생들의 공부에 도움이 되도록 노력하였다.

농림수산정보센터 발행, 크라운판 430쪽, 값 9천원

〈농업문제 90문 90답〉

우루과이 라운드, 농산물 수입개방, 쌀시장 개방, 수입농산물에서의 잔류농약



한국농어촌사회연구소 지음. 창작과비평사. 216쪽, 3천5백원

검출, 농민들의 시위, 이농, 이농자들의 도시빈민화, 아프리카 지역의 기아문제…… 이제 농업문제는 농민만의 문제가 아니라 전국민이 함께 풀어가야 할 문제, 더 나아가 전세계적인 과제가 되었다.

이 책은 이 시대를 살고 있는 우리 국민 모두가 알고 깊이 느껴야 할 오늘의 농업문제를 문답 형식으로 쉽게 서술하여, 우리가 이의 해결을 위해 무엇을 해야 할 것인가를 생각해보도록 하고 있다.



〈우리체질엔 우리농산물〉

사람의 몸과 흙은 일체라는 「신토불이」(身土不二)가 이젠 「우리체질엔 우리농산물」이란 뜻으로 정착됐다. 그러나 우리농산물의 다양성과 우수성에도 불구하고 농산물에 대한 상품지식과 기준은 아직 제대로 마련돼 있지 않은 실정이다.

이러한 때에 충북대 농대 權元達교수가 과실류·채소류·특용작물·곡물류·두류·서류·버섯류·

축산물등의 생산량과 주산지를 비롯해 농산물이 갖고 있는 상품적 특성을 소개하며 생산자는 보다 좋은 농산물을 생산하고 소비자는 현명한 선택을 할 수 있게 하는 안내서 〈우리체질엔 우리농산물〉을 펴냈다.

농민신문사 발행, 신국판 3백44쪽, 값 6천원