

마늘 및 생강 주산지의 生理障害 방제법에 關한 研究

최병주*, 이종호*, 박훈**

(*공주대학교 산업대학, **한국인삼연초연구소 유전생리부)

Studies on Preventive Method of Physiological Disorder of Garlic and Ginger in Main Production Area

Choi Byung-Ju*, Lee Jong-Ho*, Park Hoon**

*College of Industry, Kongju University,

**Dept. of Genetics and Physiology, Korea Ginseng and Tobacco Research Institute

Abstract

Factors of the recently increasing physiological disorder of garlic(27 fields) and ginger(15 fields) in main production area were investigated through soil and plant analysis and biological pathogen. Garlic growth(height and dry weight) decreased by 1/2 to 1/10 in problem spots in the early May and top growth was more retarded. Frequency of higher content of minerals in problem soil than normal soil was 74.5, 72.7, 72.7, 68.2 68.2 54.5, 31.8, 22.7, 13.6% for NO₃-N, soil moisture, NH₄-N, Ec, P₂O₅, K, Mg, Ca and PH respectively. Frequency of higher content of minerals in the leaves of problem soil than that in normal soil was 95.2, 95.2 80.9, 61.9, 57.1, 38.1, 33.3, 14.3 for Fe, Mn, MgO, Zn, T-N, Cao, P₂O₅, K₂O respectively. This result strongly suggests that low soil PH decreased Ca and Mg availability and increased Mn and Fe in soil, consequently Ca in garlic leaves is decreased and Fe and Mn in increased. Nitrogen and Phosphorus and potassium in soil existed mostly in excess resulting the decrease of their absorption and especially potassium absorption by the high Ec application of enough amount of lime and limited application of N, P, K fertilizer are recommendable for correcting physiological disorder such as leaf tip yellowing and poor growth of garlic population of soil nematode did not affect physiological disorder of garlic plant. Primary factor of yellow-die back of common ginger was rhizome rot by *Phythium Zingiberum* that was found in diseased tissue with *Fusarium Oxysporum*. High soil potassium content and Ec appeared to be as environmental factors. Soil fumigation, clean seed ginger proper treatment of it, no application of potassium and phosphorus and fungicide application at proper time were recommendable for preventing rhizome rot.

I. 서론

우리나라에서 마늘재배에 관한 연구는 周年재배를 위한 목적으로 休眠 또 二次生長에 관한 研究^{1~4)}와 번식방법에 관한 연구^{5~7)} 상품화와 수량과의 관계 연구⁸⁾ 그리

고 순수기초원료로 무기양분 흡수에 관한 연구⁹⁾가 있고 환경장해에 관한 연구는 virus병에 관한 연구¹⁰⁾가 있다. 서산지방의 마늘에 관한 연구는 관수 방법조사¹¹⁾와 토양 양분 함량에 관한 조사¹²⁾가 있으나 생리장해와 그 요인에 관한 연구는 거의 없다. 서산지방은 마늘의 주산지로 오랫동안 재배하고 있는 데 최근 산지 답사에서 葉先枯死

와 生育不進 등 生理障害 현상으로 보이는 것이 수량저하의 큰 요인으로 호소하고 있어 이에 대한 요인조사와 해결대책이 시급하다. 서산지방은 생강에 있어서 현재 전국 총 생산량의 65%를 공급하고 있다.¹³⁾

전북 봉동에서 충남 서산으로 생강 주산지가 옮겨진 것은 봉동지역에서 노랑병 때문이었는데 서산에서도 노랑병이 해마다 증가하고 있으나 뚜렷한 대책이 없다. 일본에서는 1954년에 생강의 立枯病菌이 *P. zingiberum* Takahashi도 보고하였으며¹⁴⁾ 우리나라에서도 이것으로 가정하고 봉동지역에서 토양 및 증강소독 시험한 결과 효과가 인정되지 않은 경우¹⁵⁾와 효과가 나타난 경우¹⁶⁾가 있는데 현재 봉동 지역에서 이러한 방법이 전연 실용화되지 않고 속수무책이다. 서산의 생강 立枯腐敗病은 1979년 8~9월 사이 포장조사에서 10%의 이병율을 보고하고 있으며¹⁶⁾ 그후 점점 증가한 것으로 보인다. 1988년 봉동 지방 생강 根莖腐敗病菌으로 *Fusarium Oxysporum* f. Sp. *zingiberi*와 *Phythium Zingiberum*을 同定하였으나¹⁷⁾ 서산지방에서는 아직 조사 보고된 바가 없다. 서산 지방에서 농민들이 부르고 있는 생강의 노랑병이 그 증상이 根莖腐敗病과 같다. 그리고, 병원균에만 의존하는 것인지 또는 토양물리성의 퇴화, 과비 또는 농약의 부적합한 사용 등 환경요인에 의거한 것인지 원인을 밝혀 방제대책을 위한 기본자료를 확립하기 위하여 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

圃場調査 : 마늘 밭은 1992년 5월 초순에, 생강밭은 9월 중순에 서산과 태안지역에서 조사하였다.

土壤 및 植物體 試料 : 마늘밭에서 생육에 현저히 차이가 있는 경우 양호지와 불량지를 구분하여 表土(0~5cm)와 心土(5~10cm)로 분리 채취하였다. 한 포장에서 3개 지점을 선정하여 혼합 토양시료로 하였다. 식물체는 양호한 곳은 3지점에서 2주씩 6주를 채취하고 불량지에서는 10주 이상을 채취하였다. 생강은 일부포장에서만 토양시료를 상하로 채취하였으며, 기타는 2~10cm의 시료를 채취하였다. 생강의 시료는 건전주와 이병주를 1~2 포기씩 채취하였다..

生育 調査 : 마늘은 엽수 경장(최상 엽기부에서 줄기 밑까지) 엽폭(상부에서 제 3엽 최대 엽폭부위) 엽수 선단 고사 잎수를 조사하였다. 엽수는 최첨단 잎은 줄엽정도에 따라 소수점 이하로 표시하였다. 제 3엽의 고사부위 길이를 측정하였다. 생강은 생육 평균치로 보이는 3개의 경을 취해 경장 엽장(상부 제 1엽과 3엽) 엽폭(제 3엽)을 측정하였다. 마늘은 70°C 열풍건조기에서 건조한 수 잎, 줄기, 인경 + 뿌리의 3개 부위별 무게를 조사하였다.

土壤 分析 : 음건하여 20mesh로 하여 상법¹⁸⁾에 준하여 분석하였다.

植物體 分析 : 마늘은 건조한 잎을 생강은 지상부를 Wiley Mill로 20mesh로 분쇄하여 습식분해법($H_2SO_4-HClO_4-H_2O$) 분해하여 상법¹⁸⁾에 따라 분석하였다.

線蟲 調査 : 마늘밭 심토 50g을 깔대기에 넣고 관수하여 나오는 선충종별 밀도를 상법¹⁹⁾에 따라 조사하였다.

病原菌 調査 : 생강의 노랑병 발생주의 이병지체부의 조직 슬라이드를 만들어 광학현미경(300배)하에서 균사와 난포자의 형태적 특성으로 동정하였다.

耕種 方法 調査 : 현지에서 시비량, 시비방법, 전작물 및 농약 사용 현황을 조사하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 마늘의 생리장해

서산 지방의 마늘재배 포장 27개를 5월 상순에 현장조사하여 재배 관리상의 특성과 경험들을 요약한 것은 <표 1>과 같다. 설문조사에 의하면 비료를 많이 줄 뿐만 아니라 구비도 많이주고 있다. 이러한 방법의 누적된 엽수에 있어서 차이가 있어 70% 정도에 불과하며 완전고사 엽수가 많아서 하엽의 고사가 빠른 것을 알 수 있다. 엽장에 있어서도 2배 이상의 차이가 있으며 엽폭은 엽장보다고 더 장해를 받고 있는 것으로 나타났다. 경장은 엽장과 같은 정도로 피해 받는다. 부위별 생육량 본 것은 <표 3>과 같다.

〈표 1〉 마늘 재배 관리 현황

포장번호	주소 및 경작자	관리 특징 및 경험
1	태안읍 평천리 최광운	스페인 마늘 500평. 스페인 마늘 심은 후 재래종은 잘 안됨.
2	태안읍 평천리 최광운	6쪽 마늘 250평. 잎 끝이 약간 노랗. 생강 심느라 부엽토 사용. 우분, 벗짚, 왕겨를 발효하여 사용 마늘 복비를 기비, 요소와 용성인비를 추비.
3	태안읍 반곡1구 심의수	1,000평. 비닐멀칭 재배로 숙기 1주일 단축. 30% 증수, 21-17-17 복비, 용성인비, 계분을 기비로 사용. 생강 간작. 반하가 상당히 많음.
4	태안읍 반곡1구 문창환	800평. 퇴비를 많이 넣음. 수확 일주일 전조제 사용. 생강 잎이 많아 안 썩은 곳이 생육불량
5	태안읍 평천리 박선기	500평. 거의 다 마늘이 안됨. 뿌리가 거의 없음. 고자리가 많이 생김. 여러해 잘 되었는데 마늘 안되면 참깨도 안됨.
6	태안읍 평천리 정영찬	스페인 마늘 500평. 상당 부분 전혀 안됨.
7	태안읍 평천리 방상규	300평. 퇴비를 많이 줌. 석회를 안 씬. 30년 경험. 이런 증상이 해마다 증가. 마늘 안 되는 곳은 옥수수, 들깨, 콩은 되나 쪽파, 호파, 참깨는 안됨.
8	부석면 송시리 강덕규	1,000평. 작황이 고르고 좋음. 계분, 돈구비, 왕겨사용, 마늘복비 안 쓰고 21-17-17(25kg) 300평당 2.5포 소석회(25kg) 1,000평당 15포. 쪽파, 배추 심을 때 석회를 더줌. 생강을 후작으로 하나 노랑병 때문에 5년간 못함.
9	부석면 송시리 강인규	1,000평. 작황이 아주 좋음. 8의 아래 밭임. 잎끝마름은 논에서 심한 데 일시에 뿌리가리를 하기 때문에 밭에 따라 해에 따라 다르다. 지금은 새 뿌리가 많이 컸음. 비닐 피복 벗길 때 구멍을 뚫어 순화시키면 잎끝마름이 적음.
10	부석면 송시리 김필권	300평 밭. 8, 9보다 더 높은 곳. 1/3의 피해.
11	부석면 갈마2구 김형구	잘 안 된 곳은 생강굴 판 흙이 들어간 곳일 수도 있다.
12	부석면 갈마2구 서진원	잎 끝 황화, 고사가 심함. 염기가 있으면 좋다고 함. 개미질(찰흙) 땅은 검게 되어 품질저하. 작년 가을과 금년 이른 봄에도 가뭄 피해가 있음. 제천, 단양, 의성, 서산 씨를 가져다 논마을을 잘하는 데, 서산은 잘 안 맞는 것 같음. 마늘의 비닐 피복한 밭이 생강에 불병(노랑병)이 생김.
13	부석면 갈마2구 임성제	쇠두엄 퇴적지에서 거의 안 됨. 오이재배한 곳은 거름기가 없어 잘 안 됨.
14	부석면 갈마2구 김무진	90%가 안 됨.
15	부석면 칠전리 지희운	해마다 안되어 퇴비를 스페인 마늘 심은 곳에 사용. 제초제 과잉으로 많이 죽고 풀도 안 남.

16	인지면 둔당리2구 김이만	같은 밭인데 금년 처음 심은 곳은 잘 안되고 두번째 해는 잘 됨.
17	인지면 둔당리2구 김준현	최고 잘 된 포장에서 앞 끝이 조금 더 노랗게 보이는 곳을 비교.
18	인지면 둔당리2구 유병우	아직 비닐 피복 상태.
19	인지면 야당리1구 강태식	비닐 피복 제거.
20	인지면 야당리1구 유인호	비닐 피복 제거. 생강 안심음.
21	인지면 야당리1구 이희복	최고작황. 500평.
22	인지면 야당리1구 이종보	500평. 잘 안 된 곳은 한편으로 50평.
23	인지면 산동2구 김현수	1,000평. 콩 심었던 곳으로 생강이 잘 됨. 소, 돼지 두엄을 많이 냈. 분석결과 석회와 인산이 많다고 해서 석회를 일반 적량의 반량으로 300평당 75-100kg을 주었음. 비닐 멀칭은 비료 흡수를 빠르게 해서 지력이 떨어져 후작에 영향을 많이 줌.
24	인지면 산동2구 김현수	23밭에서 들깨 심었던 곳으로 콩 심은 곳보다 작황이 떨어지는 곳.
25	인지면 산동2구 박동식	780평. 양배추 심었던 곳. 작황이 불균일함.
26	인지면 산동2구 박동식	25밭에서 콩 심었던 곳으로 작황이 전반적으로 양호
27	인지면 야당리1구 이홍구	500평 두둑의 양 변두리는 비교적 생육이 되었으나 대부분 중심으로 극히 불량함. 주인은 4년전 인분을 많이 준 때문이라고 함. 부인은 퇴비 적게 준 때문이라고 함.

〈표 2〉 마늘의 지상부 생육상황

시료	엽수		완전고사엽수		cm		
	개/주	개/주	개/주	개/주	제3엽장	고사부장	경장
1 H	14(22)	5.7	6.0	58.0	1.8	2.3	36.7
P	12.2	6.0	6.3	25.2	8.3	1.4	11.0
2 H	8.0	5.3	0.3	51.0	4.0	2.1	19.2
P	5.0	3.7	0.7	27.0	3.2	1.3	11.8
3 H	10.3	6.7	3.0	48.3	2.8	1.9	22.1
P	7.6	4.0	2.3	19.1	1.5	1.4	8.0
4 H	9.1	4.3	1.3	56.8	2.4	2.7	18.6
P	6.3	3.3	1.7	28.2	1.9	1.8	12.6
5 H	7.1	5.7	0.3	34.0	1.2	2.7	12.7
P	6.2	4.3	1.7	16.5	2.5	1.0	7.3
6 H	11.0	6.7	3.0	52.1	1.9	2.4	33.0
P	6.8	3.3	3.3	15.9	4.7	0.67	5.9

시료	엽수	선단고사엽수 개/주	완전고사엽수	제3엽장	고사부장 cm	제3엽폭	경장
7 H	6.6	4.7	1.0	41.2	0.3	2.1	15.5
P	5.2	3.7	1.3	15.7	2.7	1.7	7.9
8 H	7.9	5.7	1.3	48.8	2.3	2.1	21.2
9 H	9.4	6.7	1.0	49.0	1.7	2.4	22.8
10 H	9.0	5.3	2.0	47.7	1.6	2.0	21.5
P	5.3	2.7	1.7	21.7	2.8	0.9	10.0
11 H	8.3	6.7	0.7	44.0	2.0	2.4	16.7
P	5.2	3.7	1.0	17.0	2.3	0.7	8.2
12 H	7.7	5.3	1.3	43.5	1.0	2.0	17.2
P	6.0	3.7	1.7	23.3	2.2	0.9	10.4
14 P	4.7	3.3	0.7	19.0	1.3	1.7	8.0
15 H	8.5	5.7	1.0	55.0	0.0	2.6	24.7
P	4.8	3.3	1.0	18.2	3.3	0.87	9.4
16 H	7.3	4.3	1.3	56.3	0.43	2.37	21.6
P	7.2	3.7	3.0	18.7	3.3	0.83	6.9
17 H	8.4	5.3	1.0	60.2	1.2	2.6	24.2
P	7.3	4.3	0.7	46.1	0.3	21.1	1.4
18 H	8.3	5.3	1.0	55.0	0.2	2.4	21.7
P	5.7	3.7	1.7	15.7	1.8	0.8	6.7
19 H	9.2	5.7	2.0	55.0	0.2	2.4	25.3
P	5.3	2.7	1.0	23.2	0.6	1.3	9.6
20 H	9.3	6.0	2.7	50.7	1.4	2.57	20.2
P	5.2	4.0	0.3	14.8	1.4	0.8	8.5
21 H	9.5	6.3	1.3	53.7	0.5	2.6	23.8
22 H	8.9	6.3	1.0	44.5	2.5	2.1	19.3
P	5.2	3.0	1.0	27.5	0.3	1.5	11.6
23 H	10.1	6.0	2.0	54.5	—	2.4	24.7
P	8.0	4.0	2.0	20.5	—	1.0	11.3
24 H	9.7	5.7	1.0	60.3	—	2.3	24.1
P	8.5	4.0	2.0	27.5	—	1.2	17.0
25 H	9.4	6.7	1.3	57.2	—	2.5	22.5
P	7.3	3.7	2.0	19.5	—	1.1	7.7
26 H	8.5	6.7	0.0	58.3	—	2.5	28.2
27 H	8.3	5.0	2.0	42.5	—	2.0	21.0
P	6.8	3.0	2.8	23.3	—	1.1	9.7

〈표 3〉 마늘의 부위별 생육량 (건중 g/주)

	엽중(L)	경중(S)	인경+근(R)	총중	(L+S)/R
1 H	7.8	19.4	2.25	29.5	12.1
P	1.4	2.8	0.45	4.65	9.33
2 H	4.0	15.7	0.87	20.69	23.6
P	0.80	0.92	0.38	2.10	4.53
3 H	3.5	3.35	1.15	8.00	5.96
P	0.60	1.04	0.47	2.13	3.49
4 H	5.69	6.30	0.98	12.97	12.2
P	0.87	2.56	0.38	3.81	9.03
5 H	2.45	1.41	0.60	4.46	6.43
P	0.291	0.366	0.182	0.839	3.61
6 H	0.920	10.24	0.70	11.95	15.9
P	0.246	2.32	0.379	2.95	6.77
7 H	2.34	1.92	0.590	4.85	7.22
P	0.275	0.468	0.190	0.933	3.91
8 H	3.66	2.71	1.22	7.59	5.22
9 H	6.18	5.60	2.58	14.45	4.57
10 H	3.25	2.21	0.960	6.42	5.67
P	0.430	1.08	0.490	2.00	3.08
11 H	3.82	2.77	0.990	7.58	6.66
P	0.650	0.534	0.405	1.60	2.92
12 H	3.15	1.87	0.690	5.71	7.28
P	0.392	0.921	0.388	1.701	3.38
14 P	0.256	0.456	0.436	1.15	1.63
15 H	7.22	5.31	1.47	14.00	8.52
P	0.31	1.40	0.23	1.94	7.44
16 H	3.55	2.08	0.72	7.35	9.21
P	0.254	0.96	0.28	1.50	4.34
17 H	6.03	5.08	1.27	12.4	8.75
P	4.15	1.36	0.628	6.14	8.77
18 H	4.80	4.68	1.47	11.0	6.45
P	0.205	0.128	0.248	0.581	1.34
19 H	7.04	9.23	1.87	18.1	8.70
P	0.496	1.585	0.241	2.31	8.64
20 H	4.54	3.45	1.50	9.49	5.33
P	0.417	1.066	0.15	1.63	9.89
21 H	6.39	6.327	1.79	14.5	7.10

22 H	3.06	2.27	0.77	6.10	6.92
P	0.83	0.66	0.23	1.72	6.48
23 H	5.14	7.26	1.21	13.6	10.3
P	0.502	2.08	0.28	2.86	9.22
24 H	5.87	4.93	2.23	13.03	4.84
P	1.07	2.67	0.46	4.20	8.13
25 H	5.10	6.73	1.46	12.3	8.10
P	0.453	1.892	0.209	2.35	11.2
26 H	5.56	7.70	0.97	14.2	13.7
P	————— 완 전 고 사 (무 시 료) —————				
27 H	2.77	3.92	0.350	7.04	19.1
P	0.378	1.07	0.137	1.58	10.6

H : 건전지

P : 생육불량치

경장이나 엽장보다도 건중에서 건전지와 이병지간에 차가 커서 2배이상 되고 있다. 특히 이병지에서 엽과경의 생육이 인경과 근의 생육에 비하여 현저히 저해되고

있음을 보여준다.

엽서별 엽장을 이병지와 건전지간 비교한 대표적 예는 <표 4>와 같다.

<표 4> 엽장 및 고사부 길이(cm)

엽 서		1	2	3	4	5	6	7	8	9
건전주	엽장	17	45	50	44	41	35	33	19	10
	고사부	0	0	1	3	6	3	4	8	10
이병주	엽장	4.5	13.5	23.5	24.5	25.0	—	—	—	—
	고사부	0	0	1.0	2	8.5	—	—	—	—

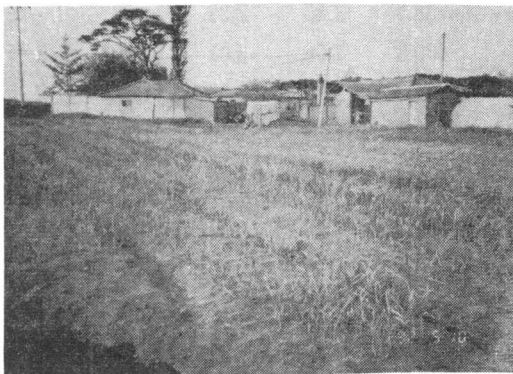


사진 1. 마늘 장해지 포장

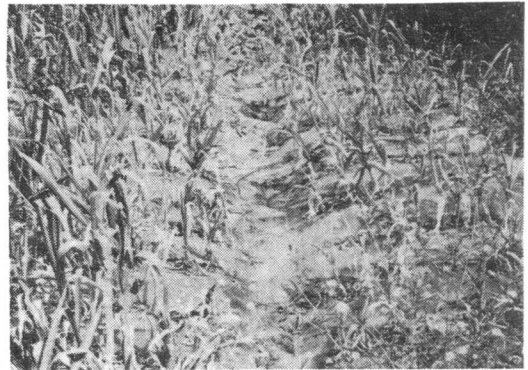


사진 2. 마늘의 엽선단고사

〈표 5〉 마늘 포장 토양의 이화학성

		수분	PH	Ec	ppm			me/100 g			토성
					NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	
1-H	上	16.7	4.6	0.10	40.1	73.9	1,024.3	1.19	2.27	0.82	CL
	下	19.2	5.0	0.06	37.3	50.7	937.1	0.69	2.45	0.92	CL
P	上	17.6	4.5	1.50	112.0	111.6	950.7	2.80	12.69	2.14	CL
	下	25.9	5.2	0.23	19.6	114.9	964.3	1.56	3.97	1.32	CL
2-H	上	10.9	5.1	0.85	269.7	153.6	1,140.8	2.17	8.47	1.85	CL
	下	24.2	5.1	0.64	21.5	58.0	1,218.5	2.29	8.20	2.09	CL
P	上	13.9	5.0	0.96	133.5	59.4	1,144.2	2.17	8.43	1.97	SIL
	下	22.0	5.3	0.39	28.9	150.7	1,159.2	2.01	7.67	1.86	SIL
3-H	上	14.1	5.5	0.52	18.7	66.7	1,214.4	2.27	10.13	1.73	CL
	下	25.2	5.6	0.32	23.3	156.5	1,123.1	1.30	9.25	1.57	CL
P	上	9.3	5.2	1.10	231.5	46.4	1,191.3	2.40	5.19	1.68	CL
	下	26.6	4.9	0.35	30.8	281.2	1,005.9	0.92	3.25	1.01	CL
4-H	上	8.7	5.9	0.18	16.8	88.4	350.5	0.47	8.38	1.27	SIL
	下	17.3	6.1	0.09	15.9	58.0	325.1	0.52	8.37	1.20	SIL
P	上	11.8	5.6	0.66	14.9	75.4	444.3	1.15	17.91	1.68	SIL
	下	20.8	5.4	0.52	39.2	229.0	717.6	1.42	6.16	1.45	SIL
5-H	上	11.1	5.4	0.74	342.1	46.4	823.9	2.42	3.42	1.45	CL
	下	19.6	5.1	0.18	30.8	158.0	695.1	1.18	3.09	1.25	CL
P	上	13.3	4.8	0.72	413.5	7.1	986.8	1.92	2.39	1.23	CL
	下	23.9	4.3	0.24	112.0	150.7	1,995.0	1.10	1.72	0.79	CL
6-H	上	11.2	4.7	0.18	43.8	71.0	843.0	1.08	1.93	1.21	SIL
	下	15.5	5.2	0.06	19.6	29.0	708.1	0.58	1.74	1.23	SIL
P	上	15.7	4.3	0.43	99.7	126.1	755.8	1.09	1.23	0.89	SIL
	下	22.9	4.6	0.08	22.4	50.7	728.5	0.47	0.85	0.62	SIL
7-H	上	14.1	4.4	0.75	419.2	56.5	738.1	1.85	2.39	1.28	L
	下	20.5	4.4	0.42	45.7	130.4	689.0	1.06	3.01	1.52	SIL
P	上	11.1	4.6	0.80	378.0	94.2	851.0	1.95	2.09	1.18	SIL
	下	22.3	4.4	0.30	55.1	240.3	782.4	1.24	1.95	1.13	SIL
8-H	上	7.9	5.4	1.00	94.3	176.8	631.1	2.09	12.17	1.80	L
	下	16.2	6.0	0.22	25.2	118.8	584.7	0.06	8.94	1.49	L
9-H	上	13.0	6.0	0.25	26.1	125.3	815.1	1.46	6.76	1.54	CL
	下	18.1	5.9	0.38	23.3	148.7	757.8	1.09	7.53	1.69	CL
10-H	上	17.2	5.6	0.71	42.0	49.6	841.0	1.76	5.14	2.10	CL
	下	23.4	5.9	0.20	20.5	104.7	716.6	1.11	6.50	2.14	CL

		수분	PH	Ec	ppm			me/100 g			토성
					NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg	
P	上	12.6	5.6	1.10	445.2	64.5	694.4	3.04	7.15	1.73	CL
	下	24.4	4.5	0.28	65.3	75.7	594.9	1.07	3.08	1.15	CL
11-H	上	10.8	5.2	0.51	324.8	191.7	750.3	1.36	8.91	1.49	CL
	下	20.5	5.3	0.24	14.9	115.9	616.8	1.04	7.18	1.40	CL
P	上	22.6	5.0	0.18	22.4	101.9	627.7	0.82	3.13	1.03	CL
	下	12.7	4.8	0.60	97.1	153.3	716.7	1.42	4.44	1.32	CL
12-H	上	7.6	5.8	0.75	192.3	49.6	550.0	1.42	10.28	0.91	CL
	下	20.2	6.1	0.19	16.8	74.8	404.1	0.74	12.29	0.86	CL
P	上	7.6	6.0	0.28	86.7	69.2	211.3	0.76	2.90	0.80	CL
	下	23.4	5.9	0.14	19.6	102.9	133.6	0.57	2.41	0.72	CL
13-P	上	9.7	5.8	0.86	91.5	143.1	1,075.4	3.35	13.08	2.65	L
	下	33.9	6.2	0.51	17.7	119.7	1,210.3	3.59	25.40	2.75	L
14-P	上	7.3	5.6	0.47	107.3	135.6	722.4	1.77	5.43	1.51	L
	下	19.8	5.3	0.28	29.0	130.9	528.8	0.83	3.05	1.13	L
15-H	上	8.9	5.0	0.61	259.9	106.6	625.6	1.33	3.93	1.08	SIL
	下	18.9	5.2	0.23	32.7	102.0	514.5	1.00	3.75	1.21	SIL
P	上	11.0	5.0	1.01	154.3	43.0	808.9	1.74	2.37	1.16	SIL
	下	21.4	4.4	0.25	26.2	68.3	709.4	0.70	1.10	0.50	SIL
16-H	上	11.5	5.0	0.62	205.7	71.1	703.3	1.31	4.23	1.69	CL
	下	13.7	5.6	0.10	17.8	77.6	523.4	0.53	2.87	1.11	CL
P	上	11.6	5.1	0.90	22.4	121.6	449.8	1.07	2.25	1.35	CL
	下	16.9	5.2	0.13	20.6	43.0	369.4	0.38	1.33	0.48	CL
17-H	上	10.0	5.3	0.28	25.2	45.8	594.3	1.34	4.83	2.04	CL
	下	16.7	6.0	0.04	24.3	20.6	569.1	0.88	3.94	1.81	CL
P	上	15.8	6.1	0.11	129.0	75.7	623.4	1.26	4.82	2.05	SIL
	下	11.3	6.5	0.05	249.6	119.7	614.7	1.08	4.38	2.02	SIL
18-H	上	8.1	5.8	0.53	25.2	67.3	919.3	1.25	4.96	1.63	L
	下	15.3	6.0	0.13	38.3	62.6	816.4	0.58	3.28	1.09	CL
P	上	11.9	4.5	1.70	58.0	56.1	694.4	1.15	2.18	1.69	L
	下	19.5	5.0	0.13	22.4	59.8	851.9	0.56	1.35	0.84	CL
19-H	上	12.6	5.3	0.58	15.0	60.8	743.5	1.86	17.83	1.80	CL
	下	22.7	5.8	0.15	28.1	58.9	653.6	1.33	11.39	1.68	CL
P	上	10.2	5.3	1.40	33.7	98.2	731.9	2.12	12.72	2.24	CL
	下	21.1	5.7	0.28	14.0	117.8	618.6	1.61	8.64	1.57	CL
20-H	上	11.6	5.6	0.36	66.4	130.9	1,088.4	1.86	4.18	1.28	CL
	下	25.0	5.6	0.27	19.6	106.6	1,020.2	1.53	6.92	1.55	CL

	수분	PH	Ec	ppm			me/100 g			토성	
				NH ₄	NO ₃	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg		
P	上	8.9	5.2	0.98	252.5	23.4	1,166.7	2.33	5.08	1.66	CL
	下	25.0	5.1	0.39	32.7	165.5	1,170.8	1.80	3.06	1.16	CL
21-H	上	11.7	5.6	0.74	29.9	39.3	1,025.0	2.19	11.67	2.62	CL
	下	25.5	6.5	0.07	19.6	24.3	1,032.5	1.68	14.92	2.43	CL
22-H	上	12.2	6.4	0.17	28.1	80.4	718.3	1.71	10.09	2.26	CL
	下	23.8	6.5	0.16	16.8	51.4	715.8	1.49	10.89	2.34	CL
P	上	7.4	6.5	0.11	23.4	31.8	749.0	1.30	8.58	1.76	CL
	下	24.0	6.4	0.10	28.1	43.0	701.9	1.25	14.14	1.95	CL
23-H	上	20.3	6.4	0.19	25.2	116.9	869.6	1.35	13.09	1.86	CL
	下	21.9	6.6	0.10	29.0	31.8	873.7	1.00	10.13	1.88	CL
P	上	17.7	6.1	0.47	39.3	194.5	937.1	1.61	9.15	1.83	CL
	下	22.2	6.2	0.30	24.3	159.9	879.8	1.18	10.66	1.95	CL
24-H	上	18.4	6.5	0.23	29.0	75.7	782.4	1.62	9.69	2.33	CL
	下	19.1	6.9	0.07	16.8	63.6	757.8	1.41	9.50	2.31	CL
P	上	14.2	5.9	0.67	20.6	66.4	787.1	1.92	10.42	2.58	CL
	下	18.3	6.1	0.11	27.1	36.5	900.8	1.50	8.22	2.45	CL
25-H	上	22.9	5.6	0.27	21.5	90.7	873.0	1.09	3.95	1.63	CL
	下	23.0	5.5	0.38	29.9	83.2	704.7	0.95	4.84	1.69	CL
P	上	22.0	5.9	0.49	46.8	123.4	681.5	1.13	5.23	1.69	CL
	下	21.2	5.5	0.71	32.7	64.5	790.5	1.07	6.85	2.07	CL
26-H	上	20.3	5.7	0.16	16.8	89.8	649.5	0.77	5.97	1.97	CL
	下	21.3	6.1	0.09	19.6	44.9	727.8	0.68	5.06	1.81	CL
P	上	23.6	5.9	0.13	64.5	83.2	676.7	1.48	3.36	1.32	CL
	下	24.9	5.6	0.16	32.7	33.7	808.3	1.28	2.99	1.32	CL
27-H	上	13.1	4.9	0.13	65.5	60.8	746.9	1.08	1.12	0.58	CL
	下	15.7	4.6	0.24	30.9	120.6	568.4	0.63	1.66	0.89	CL
P	上	12.1	4.8	0.15	123.4	74.8	881.2	1.23	0.85	0.46	CL
	下	16.5	4.2	0.18	28.1	32.7	624.9	1.08	1.89	0.75	CL

잎이 후기에 건재할 수록 길이가 짧아지고 있는 것은 후기로 갈수록 생육저해가 심화되고 있음을 의미한다. 마늘의 생리장해는 이와 같은 생육의 부진과 함께 엽선단고사로 나타나며, 이를 사진으로 본 것은 사진 1 및 사진 2와 같다. 마늘 토양은 5cm 깊이까지와 5cm에서 10cm까지의 흙을 채취하여 분석한 결과는 <표 5>와 같다.

가장 놀라운 현상은 토양인산 함량이 300ppm이하는

한 포장에 불과하고 반 이상은 800ppm 이상이며 최고 1200ppm까지 가고 있다는 것이다. 이로서 토양이 이미 과부화되어 있으며 따라서 토양수분이나 통기성등 물리성에서의 약간의 변화에도 화학적 환경이나 생물학적 환경이 큰 폭으로 영향받을 것이라는 것을 알 수 있다. 각 토양화학 성분을 건전지를 100으로 하여 이병지의 함량을 비교하고 100이상의 포장 출현 빈도를 본 것은 <표

6)과 같다. 마늘의 가는 뿌리들의 활동영역이 표토보다 클 것으로 생각되는 5cm~10cm 범위의 것을 비교한 것인데 예상 밖으로 이병지가 토양수분 함량이 높은 경우가 73%로 많았다.

과다빈도의 크기순으로 보면 수분>NH₄-N>Ec>P₂O₅>

NO₃-N=K>Mg>Ca>PH의 순이다. PH는 13.6%로서 86.4%의 포장에서 이병지 토양이 더 산성임을 보인다. 그러므로, 토양중 Ca의 유효도가 즉 질소 인산 카리는 과다한 반면 Ca, Mg가 적고 토양이 산성화 되어 있음을 나타낸다.

〈표 6〉 이병지 심토의 성분의 과다 빈도(%)

	수분	PH	Ec	NH ₄ -N	NO ₃ -N	P ₂ O ₅	K	Ca	Mg
포장수	72.7	13.6	68.2	72.7	54.5	68.2	54.5	22.7	31.8

따라서, 마늘의 생리장해를 막기 위하여는 질소인산카리 시비를 당분간 중지하거나 줄이고 석회를 다량 투입하여야 한다. 〈표 1〉의 재배관리 방법에서도 소석회를 권장하고 있으나 별로 쓰지 않고 있음을 알 수 있다. 석회

를 사용하더라도 심토에 고루 섞이도록 주어야 한다. 과다 사용된 N, P, K는 모두 Ec 증가시키는 요인이 된 것이다. 마늘의 잎중 무기 성분 함량은 〈표 7〉과 같다.

〈표 7〉 마늘잎의 무기성분 함량

	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn	Zn	Fe
1-H	2.38	0.70	3.30	0.69	0.23	206	24	176
P	2.45	0.70	2.50	0.64	0.27	268	30	214
2-H	3.08	0.70	2.42	0.68	0.19	80	12	144
P	2.80	0.61	2.39	0.76	0.36	472	20	180
3-H	3.36	0.59	2.26	0.69	0.23	28	16	172
P	3.43	0.64	1.96	0.75	0.45	430	20	292
4-H	3.01	0.61	2.15	0.74	0.19	36	6	164
P	2.80	0.57	1.89	1.09	0.53	304	14	282
5-H	3.71	0.59	2.67	0.55	0.27	288	12	216
P	3.57	0.85	1.60	0.32	0.20	348	46	262
6-H	1.61	0.56	3.05	0.58	0.29	204	22	306
P	1.61	0.39	1.76	0.55	0.38	846	28	420
7-H	3.57	0.57	2.45	0.55	0.34	78	20	170
P	4.13	0.80	1.86	0.38	0.27	402	24	322
8-H	2.73	0.60	1.97	0.75	0.23	22	18	174
9-H	2.59	0.65	2.00	0.69	0.25	18	4	164
10-H	3.29	0.66	2.57	0.65	0.27	30	10	142
P	3.01	0.44	1.61	1.59	0.32	96	12	254
11-H	2.80	0.59	2.03	0.58	0.14	30	48	204
P	3.01	0.55	1.41	0.39	0.19	164	166	346

	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn	Zn	Fe
12-H	3.36	0.50	2.42	0.65	0.11	14	6	142
P	3.43	0.38	1.34	0.56	0.20	52	12	276
14-H	3.36	0.54	1.73	0.63	0.26	278	16	422
15-H	3.15	0.66	2.61	0.69	0.25	100	24	240
P	2.87	0.55	2.24	0.63	0.31	628	24	334
16-H	3.01	0.75	2.40	0.74	0.16	22	20	130
P	3.08	0.47	1.47	0.53	0.36	170	12	246
17-H	2.31	0.83	2.39	0.65	0.26	20	18	190
P	1.54	0.67	1.92	0.46	0.17	14	6	98
18-H	2.24	0.56	2.14	0.62	0.19	48	58	160
P	2.80	0.62	1.55	0.56	0.45	250	20	370
19-H	1.89	0.79	1.67	0.57	0.19	26	8	132
P	2.73	0.68	2.23	0.82	0.46	58	4	192
20-H	1.47	0.56	2.24	0.55	0.16	64	10	112
P	3.71	0.62	2.26	0.73	0.36	572	8	246
21-H	2.38	0.67	2.17	0.60	0.24	24	30	158
22-H	2.87	0.60	1.88	0.61	0.22	16	10	134
P	3.43	0.75	2.59	0.78	0.28	18	24	250
23-H	2.17	0.68	1.97	0.68	0.31	18	8	146
P	2.59	0.52	1.96	0.79	0.54	30	6	156
24-H	1.75	0.68	1.94	0.58	0.26	14	12	140
P	2.17	0.76	1.92	0.58	0.46	18	14	160
25-H	2.59	0.71	2.61	0.93	0.43	240	2	158
P	2.52	0.62	1.98	1.05	0.66	250	20	208
26-H	2.31	0.79	1.97	0.72	0.37	28	8	92
27-H	2.80	0.68	3.11	0.77	0.29	146	24	320
P	2.66	0.56	1.96	0.55	0.24	466	20	600

이병지 마늘잎의 양분함량이 건전지보다 높은 포장의 빈도를 보면 <표 8>과 같다.

<표 8> 이병식물체의 무기성분 과다 빈도(%)

	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn	Zn	Fe
포장수	57.1	33.3	14.3	38.1	80.9	95.2	61.9	95.2

빈도의 크기순으로 보면 Mn>Fe>Mg>Zn>N>Ca>P) K로 되어있다. N은 57.1%로 이병이 N 과다한 데서 나올 수 있음을 보여준다. Ca, P, K는 각각 38, 33, 14%로

현저하게 부족한 것을 나타낸다. P, K 비료가 과용되었음에도 오히려 식물체안에는 부족하게 나타난 것은 N, P, K의 과용이 Ec를 높여서 뿌리의 기능을 저하시킴으

로서 P, K의 흡수를 저해하는 것이다. Ca는 PH가 낮아짐으로 토양유효량도 적어지고 뿌리에서의 흡수저해도 작용된 결과이다. Fe와 Mn이 95.2%의 포장에서 이병지가 높은 것은 PH가 낮아서 이들의 유효도가 커졌기 때문이다. 마늘에서의 유해기준이 불확실하나 벼에서 철이 300ppm 이상이면 해로운 것으로 볼 때 마늘에서도 이 기준을 원용하면 이병지는 철의 해를 받은 곳이 많다는 것을 알수 있다. Mn의 과잉도 이병지에서 예상되며 마늘에 있어서의 이들의 장해기준이 연구되어야 할 것으로 사료된다.

〈표 6〉에서 보면 Mg가 이병토양중에 상대적으로 적은 것으로 나타났는데도 앞에서 높은 것으로 나타난 것은 이병지에서 Ca와 K의 흡수부족으로 상대적으로 Mg의 흡수가 높아진 때문이므로 Mg의 절대적 함량이 검토되어야 할 것이다. 이병지에서의 K의 흡수저하는 토양 압

모니아 이온의 과다에 의한 길항적 저해일 수도 있다.

마늘의 잎선단고사는 생육장해와 일치하는 것으로 〈표 1〉의 재배관리와 관계한 재배자들의 경험에서 본 바와 같이 비닐터널 피복 비닐명칭등과도 상당한 관계가 있는 것으로 보이므로 더 깊은 연구가 있어야 할 것이다.

이상의 결과를 요약해서 볼 때, 마늘의 생리장해를 방지하기 위하여는 삼요소비료 특히, 인산을 안주거나 적게 주어야 하며 석회를 시용하되 심토에 고루 섞어야 할 것이다. 이렇게 함으로서 마늘의 생리장해는 완전히 예방되고, 마늘 수량을 3배이상 올릴 것으로 사료된다.

마늘의 엽선단고사자와 생육장해가 토양선충과 어떤 관계가 있는지를 검토하기 위하여 선충종류별 밀도를 조사하였다. 건전과 이병의 비교가 가능한 16개 포장중 7개 포장만 이병지가 선충 총 밀도가 높아서 마늘의 생리장해와 토양선충간에 큰 관계가 없음을 시사한다.

〈표 9〉 마늘주변 토양의 선충밀도(마리/50g 심토)

시료	Tylenchus	Ditylenchus	Meloidogyne	기타	총밀도
1-P	5	5	4	145	159
2-H	3	0	3	245	251
2-P	2	0	2	420	424
3-H	3	2	4	240	249
3-P	0	9	2	260	271
4-H	1	0	0	82	83
4-P	0	1	0	101	102
5-H	0	0	0	24	24
5-P	0	0	0	24	24
6-H	1	1	2	280	284
6-P	4	0	4	324	332
7-H	6	9	4	580	599
7-P	4	3	2	360	369
8-H	1	7	2	201	211
9-H	3	2	3	200	208
10-H	4	7	3	262	276
10-P	0	2	1	45	48
11-H	0	1	1	480	482
11-P	0	0	0	84	84
12-H	0	0	2	182	184
12-P	1	0	2	89	92
13-P	0	2	0	98	100

시료	Tylenchus	Ditylenchus	Meloidogyne	기타	총밀도
14-P	1	0	0	162	163
15-H	3	2	1	230	236
15-P	7	0	4	214	225
16-H	6	4	7	220	237
16-P	0	2	0	262	264
17-H	0	1	0	112	113
17-P	0	3	2	92	97
18-H	2	0	0	21	23
18-P	0	0	6	926	932
19-H	2	4	5	162	173
19-P	0	0	0	58	58
20-H	0	0	1	38	39
20-P	0	0	0	21	21
21-H	1	0	0	60	61
22-H	2	2	1	140	145
22-P	0	0	0	80	80

2. 생강의 생리장해

서산의 생강포장에서 해마다 증가함에도 대책에 별로 없는 노랑병 또는 불병이라고 하는 증상은 사진 3, 4 및 5에서 보는 것과 같다.

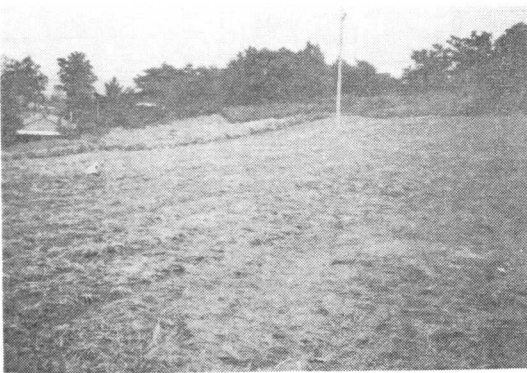


사진 3. 완전고사 포장

사진 3은 800평 전포장이 완전히 고사한 경우이다.



사진 4. 상당히 발병포장

사진 4는 두둑에 따라 이병도가 현저히 다르며 낮은곳의 배수로를 따라 심하게 발병된 것을 알 수 있다.

사진 5는 이병증상은 경기부와 근경이 부패하여 경은 서 있는 채 노랗게 그리고 빨강게 말라가는 것으로 기보 고된 *Physium Zingiberum*에 의한 생강 근경 부패병과 같다.

전전한 생강과 이병생강의 지상부 생육차이는 <표 10>

과 같다.

〈표 10〉 생강의 건전주와 이병주의 지상부생육(cm)

시료번호	초장	엽수	제 1 엽장	제 3 엽	
				장	폭
1-H	35.7	16.5	10.2	18.0	2.3
1-P	23.3	9.7	10.0	17.8	1.95
2-H	33.5	13.4	15.5	20.5	2.6
3-H	36.5	13.6	15.0	19.2	2.37
3-P	26.0	11.3	12.5	17.5	1.4
4-H	38.5	12.7	11.7	19.3	2.43
4-P	29.5	12.3	15.0	19.3	2.40
5-H	33.7	13.5	12.8	20.0	2.23
5-P	22.3	8.85	10.8	15.0	1.40
6-H	40.8	12.7	18.5	21.6	2.70
6-P	33.5	13.3	11.8	18.3	1.95
7-H	34.0	11.3	9.3	18.8	2.30
7-P	27.8	11.3	13.5	18.3	1.25
8-H	23.8	10.6	12.5	15.5	2.33
8-P	22.0	14.8	5.0	10.8	1.10
9-H	34.8	13.4	18.2	20.0	2.30
9-P	30.0	12.0	12.3	17.5	2.00
10-H	39.0	12.4	16.5	20.5	2.60
10-P	23.3	10.8	7.50	16.0	1.75
11-H	33.3	12.4	9.70	18.0	2.27
11-P	18.3	9.90	10.30	14.8	2.20
12-H	34.8	10.5	12.8	20.3	2.37
12-P	27.0	10.0	13.5	19.0	2.10
13-P	30.0	10.5	16.5	18.5	1.70
14-H	47.8	12.1	21.7	23.2	2.77
14-P	38.3	12.6	13.0	23.0	2.20
15-H	32.0	13.0	12.3	12.3	2.27
15-P	21.3	6.80	13.0	15.9	1.00
16-H	31.8	11.0	10.4	18.7	2.50
16-P	24.5	10.0	17.0	18.0	2.85

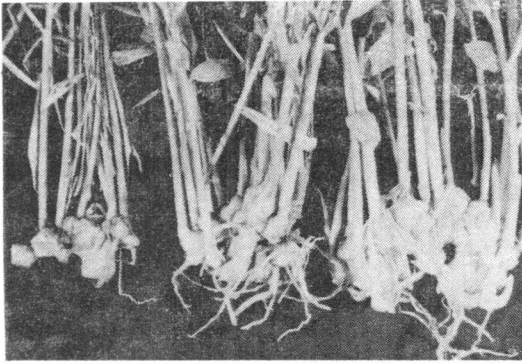


사진 5. 증상

대개 이병이 8월 15일에 발생하였으며 우리가 이병주로서 채취한 것은 이미 많이 시들었기 때문에 이병후 생강의 지상부가 컸기 때문이고 이병시점에 있어서의 이병지와 건전지간의 생육차이는 별로 크지 않을 것으로 보인다. 따라서, 이 장애는 토양요인도 있겠지만 포장에서의 현지관찰과 설문조사(표 11)에 의하여 일차적으로 병원균에 의한 것으로 볼 수 있다.

〈표 11〉 생강재배 관리현황

포장 번호	주소 및 경작자	관리특징 및 경험
1	태안읍 남산리 김종대	마늘 간작. 종강을 리도밀에 침적. 심을 때 리도밀 분말 뿌림.
2	태안읍 남산리 김종식	마늘 안 심음. 500평. 거의 병 없음. 생강굴판 흙으로 복토(30cm). 퇴비 많이 줌.
3	태안읍 남산리 김종식	400평. 2/3가 이병. 퇴비 많이 줌. 콩, 마늘 심었음. 8월 15일 발병. 리도밀 줌.
4	운산면 소중리 정상천	300평. 처음 재배.
5	태안읍 송암 2구 한상국	숙전엔 약을 주면 효과있으나 야산개발지역은 약 주어도 안됨.
6	태안읍 인평리 지증상	이장. 리도밀 친 곳이 더 많이 발생. 논을 객토로 돈우어 처음 심은 곳은 몇 곳에 발생 시작. 아래쪽 저습지는 많이 생김.
7	태안읍 인평리 나현호	800평. 1/3정도 발병. 8월 15일경 발생. 밀이삭 거름 줌. 2년째 심음. 퇴비복합요소.
8	태안읍 인평리 김남한	수도재배후 심음. 50평. 1/2발병. 윗 밭에서 표면배수에 따라 병균이 이동 가능.
9	태안읍 인평리 윤대일	1,500평. 1/2발병. 큰 비 오고나서 8월 15일 내지 20일경 발생.
10	부석면 가사리 송희섭	300평. 15개소 한 두줄 발생. 전체 거의 병 없음.
11	부석면 송수리 1구 김장한	2,000평중 200평이 병. 묵인 땅 퇴비로 기비. 칼리 17kg, 요소 21kg, 중거름, 리도밀 13회 수화제로 줌. 습한 곳이 더함. 정상, 중간 노랑병 극심의 세부분으로 토양조사.
12	부석면 송수리 1구 김장한	600평.
13	인지면 산동리 2구 임진팔	800평. 전멸. 썩어나고 병이 생김. 5년만에 심었음. 퇴비는 마늘 심었을 때 줌. 심을 때 비료 10포 후에 5포.
14	인지면 산동리 2구 임서권	800평. 적황색토로 복토후 재배. 거의 병이 없이 건전함. 5개소 1-2주 발생. 톱밥비료 사용. 급비는 2회 사용.
15	인지면 야당리 1구 김종진	400평. 농협앞 90%가 이병.
16	인지면 야당리 1구 이상돈	700평. 농협앞 3개소에만 이병됨. 작황양호. 발병즉시 약을 줌.

새 흙으로 복토한 곳에서 발병이 적고 처음 심은 논에서 가 현저하지는 못하였다. 식물체는 이병식물체가 이미 황도 발병된 윗 밭의 물이 흘러들어온 경우에 발병한 사례들 회되어 분석비교하기에 적합하지 못하였다. 이병은 우기에 이 그러하다. 농가에서 Physium 약인 리도밀을 상당히 사 갑자기 일시에 발병하고 9월이 되면 서서히 진행된다. 이 용하여 생강의 생육이 저해될 정도로 주고 있으나 그 효과 병지와 건전지의 토양시료 분석결과를 <표 12>와 같다.

(표 12) 생강밭 토양의 화학성

	(1 : 5)	ppm		me/100 g				ppm				ppm	
		PH	Ec	NH ₄	NO ₃	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu	P ₂ O ₅
1-H	上	5.5	0.09	16.8	23.5	1.00	4.64	1.37	12.8	34.4	6.6	1.7	687
	下	5.6	0.07	16.8	31.4	0.83	4.84	1.27	12.6	33.1	7.6	2.1	937
-P	上	5.6	0.14	24.6	56.0	1.08	4.82	1.21	10.3	28.1	3.9	1.0	891
	下	5.7	0.14	17.9	42.6	0.77	4.66	1.18	9.8	27.8	3.6	1.0	873
2-H	上	5.5	0.52	17.9	45.9	0.94	4.39	1.68	18.8	18.9	1.5	1.0	281
	下	5.6	0.12	11.2	52.6	0.60	4.61	1.44	11.1	11.2	1.4	0.9	286
3-H	上	5.8	0.07	23.5	22.4	0.81	4.31	1.27	14.8	21.8	5.5	1.0	329
	下	5.9	0.07	14.6	16.8	0.77	4.65	1.28	11.0	16.7	3.2	0.8	367
-P	上	5.7	0.08	20.2	28.0	1.06	3.51	0.92	17.6	37.4	3.5	1.1	346
	下	5.7	0.09	16.8	33.6	1.01	4.04	1.01	13.3	22.9	3.1	0.9	526
4-H	上	5.7	0.04	19.0	14.6	0.19	2.38	0.99	6.6	21.8	5.8	1.0	664
-P	上	5.8	0.04	13.4	13.4	0.33	2.13	0.99	5.3	9.8	1.9	1.5	408
	下	5.7	0.03	11.2	12.3	0.32	2.22	1.03	5.3	12.7	1.8	1.0	423
6-H	上	5.0	0.05	16.8	15.7	0.34	1.75	1.25	16.3	21.7	2.5	1.0	303
-P	下	4.8	0.14	14.6	41.4	0.56	2.00	1.47	13.9	14.2	2.7	1.2	275
7-H	上	4.9	0.13	20.2	75.0	1.32	2.22	1.03	5.3	12.7	1.8	1.0	1,572
8-H	上	4.6	0.07	21.3	23.5	0.56	1.99	1.18	19.8	78.1	2.8	1.6	555
9-H	上	4.7	0.14	20.2	50.4	1.03	5.25	1.28	25.3	194.0	24.7	3.8	1,538
-P	上	5.0	0.22	25.8	61.6	1.82	6.56	1.40	22.3	49.2	19.6	3.3	1,566
10-H	上	5.4	0.07	11.2	33.6	0.25	3.37	1.54	8.5	9.9	2.2	0.7	379
-P	上	4.8	0.08	9.0	57.1	0.31	2.88	1.49	7.3	10.8	1.9	0.6	345
11-H	上	5.6	0.09	15.7	28.0	1.17	5.05	0.87	13.2	26.0	6.4	1.6	323
-P	上	5.7	0.13	14.6	47.0	1.36	6.43	1.08	11.5	25.7	7.9	1.9	1,534
12-H	上	5.5	0.06	13.4	16.8	0.70	4.29	1.49	10.5	33.5	2.9	1.2	878
-P	上	5.6	0.18	29.1	67.2	0.98	4.67	1.56	10.1	35.8	2.5	1.1	871
13-P		5.7	0.21	11.2	100.8	1.07	4.61	1.56	13.6	31.9	4.0	1.1	984
14-H		5.7	0.12	17.9	56.0	0.93	4.41	1.81	14.8	24.6	3.1	0.8	796
-P		5.8	0.06	13.4	13.4	0.71	4.29	1.92	12.7	16.4	2.3	0.7	635
15-H		6.1	0.08	21.3	16.8	1.64	8.53	2.22	15.2	36.9	6.8	1.8	1,187
-P		5.9	0.14	22.4	59.6	1.82	8.89	2.16	16.4	44.6	7.2	1.8	1,235
16-H		4.8	0.50	44.8	170.2	1.99	4.95	1.49	28.6	54.1	8.3	1.5	1,323
-P		5.3	0.26	24.6	147.8	2.04	6.62	2.16	24.2	51.5	9.8	1.6	1,208

마늘밭에 생강을 많이 심으므로 마늘밭과 유사하리라고 생각된다. 인산함량을 보면 마늘밭에서 보다 인산함량이 최고 1570ppm으로 더 높은 것을 알 수 있다. 높은 밭의 빈도도 그러하다. 이것은 생강을 재배하기 위하여

거름을 더하기 때문이다. 마늘을 재배할때 생강병이 더 나는 이유는 과비가 더욱 증가되기 때문일 것이다. 이병지가 건전지 보다 과비인 경우의 빈도는 11개 비교표에서

〈표 13〉 생강 근경부패병 발병 포장의 양분과다 빈도(%)

	PH	EC	P ₂ O ₅	NH ₄ -N	NO ₃ -N	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Zn	Cu
포장수	63.6	81.8	45.5	27.3	72.7	90.0	83.6	54.5	18.1	36.4	36.4	45.5

K > Ec > NO₃ > PH = Ca > Mg > P₂O₅ = Cu > Fe = Zn > NH₄ > Mn의 순서이다.(표 13)

이 결과는 K 과다사용시용으로 인한 토양 Ec증가는 근부패병의 발병환경의 요인이 될 수 있음을 나타낸다. 인산은 이병지 과다 빈도에서 45.5%이지만 일반적으로 너무 높기 때문에 전반적으로 인산과다의 요인이 되고 생리장해를 유발하여 이병의 기회가 되게 된다.

Mn은 18.1%로 상당히 결핍요인임에도 불구하고 망간 함량이 지상부에서 일반적으로 높은 것은〈표 14〉 흥미있는 일로서 시용농약과 관련 조사해 볼 필요가 있다.

건전 생강 식물체 분석치이므로 망간이 높아서 건전했다고 볼 수 있으나 변이가 78ppm에서 858ppm으로 차이가 크므로 검토를 요한다.

이병된 생강의 근경부를 박편하여 광학현미경으로 관찰한 결과 사진 6과 7에서와 같이 조직내 균사와 난포자를 확인하여 *Physium Zingiberum*임을 확인하였다.

*Fusarium oxisporum*도 *Physium*과 동시에 발견되었으나 일본에서는 보고된 바가 없으므로 병원성에 관하여 더 검토되어야 할 것이며 서산지방도 생강 노랑병이 일차 요인으로 *Physium Zingiberum*에 의한 것임을 확인할 수 있었다.

이상을 종합해보면 N, P, K의 과비가 생강노랑병이 일어나기 쉬운 환경을 만들고 있으며 종강 및 토양에 오염된 *Physium Zingiberum*이 계속 증식되고 있음을 알 수 있다. 따라서 노랑병의 방제는 토양과비를 막고 토양혼중과 동시에 무병종강을 쓰거나 또는 종강소독을 철저히 해야하고 논을 사용하되 발병포장의 표면수가 흘러들어오지 않는 곳이어야 하며 농기구에 의한 오염도 고려해야 할 것이다.

병원균을 방제하는 농약살포시기가 비합리적이며 농약의 과다사용이 오히려 생육을 저해하고 있으므로 약제방제법이 합리적으로 고려된다면 방제효과가 커질 수 있다.

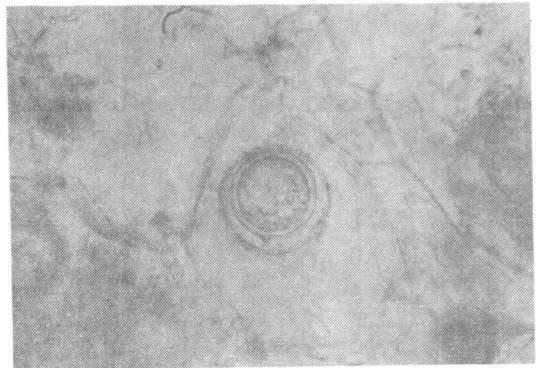


사진 6. 이병조직내의 *Physium Zingiberum*의 균사

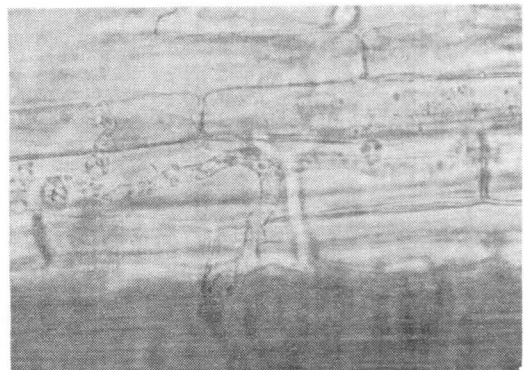


사진 7. 이병조직내 *Physium Zingiberum*의 난포자

〈표 14〉 생강지상부(잎, 줄기)의 무기성분 함량

포장	T-N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Mn	Fe	Zn	CU
1	1.82	0.51	3.99	1.09	0.36	112	127	49	5
2	2.36	0.46	3.90	0.82	0.44	132	93	31	5
3	1.63	0.69	3.73	0.72	0.31	93	123	49	9
4	1.88	0.76	4.15	0.75	0.61	123	126	58	28
5	2.09	0.71	4.21	0.94	0.48	58	340	43	22
6	1.75	0.60	3.01	0.80	0.57	858	232	63	7
7	1.40	0.62	4.21	1.03	0.39	523	149	88	6
8	1.82	0.36	3.50	0.91	0.55	569	120	45	6
9	1.99	0.46	3.79	1.72	0.48	519	113	90	6
10	2.16	0.65	3.77	1.04	0.93	258	107	44	5
11	2.07	0.60	4.49	1.17	0.36	78	97	33	6
12	1.79	0.64	3.84	0.92	0.45	104	127	48	5
14	2.00	0.53	4.32	0.80	0.55	180	106	46	5
16	2.23	0.62	4.14	1.17	0.43	608	140	70	7
17	2.46	0.72	4.05	1.19	0.49	234	159	80	13

이를 실증하기 위해 포장시험에 의한 확인시험이 필요하고 농민의 지도기회를 주어 방제법의 신속전파를 가져오는 기회가 될 것이다.

IV. 결 론

서산지방의 마늘의 생리장애는 시비 및 토양관리가 토양의 분석에 의한 합리적 관리가 실시되지 않고 농민들의 다비다수라는 상식에 의하여 해마다 누적된 토양의 과비 및 성분의 불균형에서 야기되었으며 심각한 문제로 증가하는 생강의 노랑병은 토양과비조건과 병원균의 토양 및 종강오염에서 연유한 것으로 밝혀졌다.

생강의 노랑병에 대한 약제사용도 합리적으로 수립되지 않은 상태이다. 토양 훈증, 종강선택 소독 및 토양관리와 약제처리 시기 및 방법등을 종합한 방제법이 현지에서 포장시험으로 수행되어 농민들에게 직접 전수되어야 할 것이다.

적 요

생강과 마늘의 주산지인 서산에서 해마다 증가하는 생리장애의 원인을 현지 포장조사 토양 및 식물체 분석과 병원균 탐색으로 실시하였다.

마늘의 생리장애는 5월초에 마늘 생육(초장 및 건중)을 1/2~1/10 저하시켰으며 지상부생장이 더욱 저하되었다.

장해포장에서의 성분과다 빈도는 NO₃-N > 토양수분 = NH₄-N > Ec = P₂O₅ > K > Mg > Ca > PH의 순이었다.

마늘잎에서의 성분과다 빈도는 Fe = Mn > MgO > Zn > T-N > CaO > P₂O₅ > K₂O의 순이었다.

이 결과는 토양 PH가 낮아서 토양중 Ca와 Mg의 유효도가 떨어지고 Mn과 Fe의 유효도가 높아지며 그 결과 마늘 잎에서 Ca가 부족하고 Fe와 Mn이 거의 해독수준으로 높아지게 됨을 보인다.

N, P, K가 토양에 과잉으로 있어 Ec를 높이고 그 결과 뿌리가 약해져 이들 자신의 흡수를 약화하며 특히 K의 흡수를 저해하였다. 충분한 양의 석회시용과 N, P, K의

제한적 시용이 마늘의 엽선고사나 생육불량과 같은 생리장애를 방지할 것이다.

선충밀도는 마늘의 생리장애와 무관하였다.

생강의 노랑병 원인은 *Physium Zingibrum*에 의한 근경부패병인 것이 이병조직의 광학현미경으로 확인되었으며 토양의 칼리, Ec 및 인산과다가 부수적 환경요인으로 나타났다. 토양의 훈증, 무균증강, 종강의 소독, 적기 약제 방제 및 P, K의 시용 억제로 노랑병 방제가 가능하다.

참 고 문 헌

1. 文源 李炳駟 金鍾紀 1983 마늘의 휴면생리에 관한 연구 韓園誌 24 : 175-180
I 휴면의 유기타파에 대하여
2. 文源 李炳駟 金鍾紀 1984 II 저장온도가 인편내 발아엽생장에 미치는 영향 한원지 25 : 17-22
3. 文源 李炳駟 1985 마늘의 이차 생장 발생요인에 관한 연구 한원지 26 : 103-112
4. 張田益 金映來 李永馥 1986 上海早生 마늘의 생육특성에 관한 연구 한원지 27 : 96-104
5. 李庚熙 金龍基 1975 마늘조직 배양에 관한 연구 한원지 16 : 64-69
6. 張田益 朴庸春 1982 제주지방에 있어서 마늘재배법 개선에 관한 연구 한원지 23 : 179-187
7. 徐相基 朴孝根 1986 마늘 葯培養에 관한 연구 한원지 27 : 89-95
8. 李鍾弼 李愚升 1981 剪除葉位가 마늘 球內外 인편의 肥大 미치는 영향 한원지 22 : 227-230
9. 千景福 1981 마늘의 양분흡수과정의 특징 한원지 22 : 17-23
10. 鄭熙敦 張茂雄 1979 한국산 마늘의 VIRUS 感染에 관한 연구 한원지 20 : 123-133
11. 李庚熙 金始原 金鍾天 1966 경제작물 主産團地에서의 관개실태와 적정관수를 위한 제요인 규명에 관한 연구 건국대논문집 7 : 31-92
12. 한규홍 이동욱 안병창 김문규 1984 경제작물 연작지 토양의 화학성조사 충청남도 농촌진흥원 시험연구보고서 336-342
13. 農協年鑑 1981-1991 농업협동중앙회
14. 新須利則 1984 ショウカ“根莖腐敗病 植物防疫” 38 : 233-236
15. 尹淳奇 蘇仁永 金炯武 1979 全北鳳東生薑團地의 病害蟲 調査研究 全北大學校 農大論文集 10 : 1-24
16. 蘇仁永 金炯武 1980 생강마름 썩음병의 발병분포 및 방제에 관하여 韓國微生物學會誌 18 : 172-179
17. 梁圭度 金炯武 李王休 蘇仁永 1988 生薑 根莖 腐敗病을 일으키는 *Fusarium oxysporum* fsp *zingiberi*와 *Pythium Zingiberum*에 관한 研究 韓國植物病理學會誌 4 : 271-277
18. 土壤 및 植物 分析法 1974 農業技術研究所
19. 韓相贊 金知仁 崔귀문 1987 作付體系에 따른 선충 발생 狀況 農試論文集 29(2) : 93-98