

과제구분	기본 Code : LS 0210	수행시기	전반기	연구기간	2001~2002
연구과제명	고구마 안정적 생산에 관한 연구			과제책임자	이종형
세부과제명	고구마 토양병해지 대체작물 선발				
색인용어	고구마, 토양병해, 덩굴썩김병, 대체작물				
연구원별 임무					
구분	소속(연구실)	성명	전화번호	담당임무	
세부과제책임자	경기도원, 작물연구과	이종형	031)229-5783	생육조사, 시험총괄	
공동연구자	"	최병렬	031)229-5784	수량조사	
	경기도원, 환경농업연구과	김진영	031)229-5832	병해충 발생조사	

ABSTRACT

This study was conducted to select alternative crops for sweet potato that had severe yield loss by *fusarium wilt* disease commonly induced by continuous cropping. The crops examined were soybean, fresh glutinous corn, potato, sesame and peanut.

Soil-bone plant pathogen density of *fusarium* family tended to increase in the sweet potato plots from $4.5(\times 10^2)$ cfu/g before experiment to 4.9 at cut planting time, to 5.1 at the middle of growth stage and to 5.8 at harvesting time But it decreased at the plots grown with soybean, glutinous corn, potato, sesame and peanut without showing symptom of *fusarium wilt*. Yields per 10a harvested from each plot grown with different crops were 221kg of sweet potato, 1,194kg of fresh glutinous corn, 2,476kg of potato, 54kg of sesame, 245kg of peanut and 1,947kg of sweet potato.

Compared to 79.5 hours of labor input per 10a in sweet potato cultivation, labor input increased by 15% and 16% in the cultivation of fresh glutinous corn and potato, respectively, but it decreased in the cultivation of sesame and soybean by 16% and 39%, respectively.

Generated income increased by 85% in glutinous corn cultivation and 72% in potato cultivation compared to 644 thousand Won/10a of sweet potato cultivation. However, sesame and soybean cultivation which showed 41% and 40% less income respectively could be favorable choice for the large scale cultivation since labor input was significantly lower than cultivation of other crops.

Key words : Sweet potato, Soybean, Corn, Potato, Sesame, Peanut

1. 연구목표

고구마는 대부분 간식용으로 수요가 꾸준히 증가하고 있고 비교적 소득이(644천 원/10a)높아 동등한 소득을 올릴 수 있는 작물이 별로 없어 연작의 증가와 더불어 토양성 병해와 선충, 바이러스 등에 의한 피해가 늘고 있는 실정이다. 또한 고구마의 외관적 상품성이 중요시 됨에 따라 유기물과 화학비료 등 양분이 적게 투입하여 피근 비대를 억제하는 지력수탈적 재배로 덩굴쪄김병 등의 병해가 증가하여 여주지역의 경우 2002년 총 재배면적 1,280ha중 4%가 병해가 발생하였다.

고구마 연작장해 문제는 다수의 연구자들에 의해 발생원인과 대책기술 개발에 관한 연구가 수행되고 있지만 아직 뚜렷한 결과가 없는 실정이다. 김 등(1990)은 연작장해란 동일장소에서 동일 작물을 계속 재배할때 작물의 생육 또는 수량이 저하되는 현상으로 연작에 의한 장해 원인으로 토양 양분 소모설, 독소설, 토양 미생물설이 제기되고 있다. 수도 등 몇 가지 작물을 제외하고 대부분의 작물은 연작을 하면 장해를 받는 것으로 보고되고 있지만 국내의 제한된 경지에서 밭작물에 대한 연작장해는 심각한 문제로 대두되고 있다. 이러한 장해원인을 극복하기 위하여 윤작, 심경, 관개, 유기물 시용, 접목재배, 객토, 환토 등의 경종적 방법과 토양 소독, 토양개량제 시용 등의 이화학적인 방법, 그리고 길항균 이용, 유독물질의 제거 등 생물학적

인 방법 등의 여러가지 대책을 강구하여 왔다.

Loretz(1967), Delorit(1967), Willson(1967) 등은 윤작시 병해충 및 잡초억제, 유기물의 보전 또는 증가에 의한 지력유지, 토양 침식 방지, 노동력의 합리화 잇점이 있다고 보고 하였다. 九州農試(1975)에 의하면 옥수수 재배시 고구마 뿌리혹 선충은 기생하지 않는다고 하였다. 콩과식물의 경우 토양의 비옥도를 증진하는 질소공급 가능성(wager, 1988), 토양개량이나 토양 통기성 및 유기물함량 증대(Ewing, 1988)의 효과로 후작물의 수량증대 및 품질향상 가능성이 보고 되었고, 두과작물의 경우는 총 건물 생산량은 작지만 낙엽에 의하여 비교적 다량의 분해하기 쉬운 유기물을 환원하며 직근이 깊게 신장하여 하층토 물리성 및 화학성을 개선한다고 알려져 있다. 또 九州農試(1975)에 의하면 콩재배시 콩시스트선충 및 고구마 뿌리혹선충이 증가하여 고구마 재배시 선충피해 가능성이 있어 득실을 고려해야 한다고 하였다. 농업경영 측면에서의 효과는 토지이용률의 향상, 지력유지, 작물생산의 위험 분산등 계절적 평준화로 노동생산성이 향상된다는 보고가 있다(大久保, 1994). 九州農試(1974)에 의하면 고구마 재배시 연작하면 고구마 뿌리혹 선충이 증가한다고 보고하였으며 뿌리발달 특성은 피근이 토양층에서 비대하고 수확시 토양을 깊이 굴취하기 때문에 심경과 비슷한 효과가 있고 양분흡수는 칼리흡수량이 많은 특징이 있으므로 칼리를 보충하

여야 한다고 알려져 있다. 화분과는 낙엽은 적으나 총 건물 생산량이 많고 그루터기와 뿌리가 토양에 남게 된다. 그러나 환원유기물의 C/N율이 높아 분해가 늦은 특성이 있어 유기물을 유지하는 능력은 뛰어나나 양분방출 속도가 늦은 특성이 있고 병에 관련된 미생물의 번식을 억제하는 기능이 있다.

본 연구는 고구마 주산지 덩굴쪄김병 상습발생 포장에서 콩, 옥수수, 감자, 참깨, 땅콩을 시험하여 생육 및 병해, 수량성등을 검토하여 토양 병해지에 적합한 작물을 선발 하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

본 연구는 2001년부터 2002년까지 2년에

걸쳐 도내 고구마 주산지인 여주군에서 상습적으로 고구마 덩굴쪄김병 발생이 되는 포장에서 수행하였다. 시험작물은 콩(태광콩), 찰옥수수(찰옥2호), 감자(수미), 땅콩(팔광땅콩), 참깨(황백깨)를 시험 하였으며 고구마를 대조로하여 검토 하였다.

토양은 미사질 양토로서 시험전의 화학적 특성은 표 1에서 보는바와 같이 유기물과 인산 함량이 매우 낮은 토양이었다. 작물별 재배법은 표 2와 같이 표준재배법으로 하였고 조사방법은 농촌진흥청 시험연구 조사기준에 준하였으며 토양중의 *Fusarium oxysporum* 밀도는 토양 1g을 채취하여 Komada배지(Komada, 1975)에 100배로 희석하여 치상 후 5일간 배양하여 colony 수를 측정하여 환산하였다.

표 1. 시험전 토양의 화학적 특성

pH(1:5)	OM (g kg ⁻¹)	Av.P ₂ O ₅ (mg kg ⁻¹)	Ex.cation(cmol+ kg ⁻¹)		
			K	Ca	Mg
5.6	3.6	55	0.12	1.9	0.6

표 2. 작물별 재배법

작 물 명	파종기 (월.일)	재식거리 (cm)	수확기 (월.일)	시비량(kg/10a)				
				N	P ₂ O ₅	K ₂ O	석회	퇴비
1) 콩	5.23	60×15	10.18	3	3	3.4	-	1,000
2) 옥수수	4.19	60×25	7.13	15	3	6	-	1,000
3) 감자	4. 3	70×25	7. 4	10	10	12	-	2,000
4) 참깨	5.10	50×15	8.11	8	4	9	-	1,000
5) 땅콩	4.26	40×15	9.24	3	10	9.8	200	1,000
6) 고구마(대조)	5.22	75×25	9.26	5.5	6.3	15.6	-	1,000

3. 결과 및 고찰

고구마 연작구와 시험작물에 대한 균밀도 변화를 보기 위하여 각 작물들의 재배 시기별 토양중 *Fusarium*속 병원균 밀도를 측정된 결과 표 4에서 보는바와 같이 고구마(대조구)는 시험전 4.5, 삽식기 4.9, 생육중기 5.1, 수확기 5.8($\times 10^2$ cfu/g)로 생육이 진전됨에 따라 증가하였으나 콩, 찰옥수수, 감자, 참깨, 땅콩 재배구는 감소하

는 경향으로 나타나 九州農試(1975)에서 고구마 재배시 선충은 증가 하지만 윤작 재배시 병원균의 밀도가 감소한다는 보고와 같은 경향으로 나타났는데 각 작물에 따른 윤작 재배시 병원균의 밀도가 감소되는 현상은 앞으로 더 검토가 필요 할 것으로 생각 되었다.

콩의 생육 및 수량은 표 4와 같다.

5월 23일 파종하여 개화기는 7월 22일, 성숙기는 10월 18일로 고구마 병해에 의한

표 3. 재배시기별 토양중 *Fusarium*속 병원균 밀도

작물명	(단위: $\times 10^2$ cfu/g)			
	시험전	삽식기	생육중기	수확기
고구마(대조)	4.5	4.9	5.1	5.8
콩	4.5	4.1	3.9	3.3
찰옥수수	4.5	3.5	3.9	3.8
감자	4.5	3.2	3.4	3.0
참깨	4.5	2.8	3.0	4.3
땅콩	4.5	4.8	5.2	4.1

표 4. 콩의 생육 및 수량

파종기 (월.일)	입모율 (%)	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	주경 절수 (개)	협수 (개/주)	도복 (0~9)	세균성 점무늬병 (0~9)	노린재 (0~9)	백립중 (g)	수량 (kg/10a)
5.23	99	7.22	10.18	94	17	37	3	3	5	23	221

표 5. 찰옥수수의 생육 및 수량

파종기 (월.일)	입모율 (%)	출사기 (월.일)	성숙기 (월.일)	간장 (cm)	착위장 (cm)	도복 (1~9)	깨씨무늬병 (1~9)	진딧물 (1~9)	이삭수 (개/10a)	수량 (kg/10a)
4.19	96	6.26	7.13	152	63	0	1	1	6,217	1,194

피해증상 없이 정상적인 발육이 이루어진 것으로 나타났다. 생육 및 수량을 보면 입모율 99%, 경장 94cm, 주경절수 17개, 협수 37개로 나타났으며 도복이 다소 발생되었고 일반적으로 콩 재배시 나타나는 세균성 점무늬병과 톱다리 개미허리노린재 피해가 다소 발생 되었으며 수량은 10a당 221kg로 나타났다.

찰옥수수 생육 및 수량은 표 5과 같다.

4월 19일 파종하여 출사기는 6월 26일, 수확기는 7월 13일로 고구마 병해에 의한 피해증상 없이 정상적인 발육이 이루어진 것으로 나타났다.

생육 및 수량을 보면 입모율 96%, 간장은 152cm, 착위장은 63cm이었으며 병해는 깨씨무늬병이, 충해는 진딧물이 나타났으

나 피해는 거의 없었고 도복은 발생되지 않았다. 10a당 이삭수는 6,217개, 수량은 1,194kg으로 나타났다.

감자의 생육 및 수량은 표 6과 같다.

4월 3일에 파종하여 개화기는 5월24일, 수확기는 7월 4일로 고구마 병해에 의한 피해증상 없이 정상적인 발육이 이루어진 것으로 나타났다. 생육 및 수량을 보면 입모율 99%, 경장은 58cm, 경수는 주당 7개였으며 도복이 다소 발생 되었고 병해로 바이러스와 더텅이병이 충해로는 진딧물 미약하게 발생되었으며 10a당 상품수량은 2,476kg으로 나타났다.

참깨 생육 및 수량은 표 7과 같다.

5월 10일에 파종하여 개화기는 7월 2일, 성숙기는 8월 11일로 고구마 병해에 의한

표 6. 감자 생육 및 수량

파종기 (월.일)	입모율 (%)	개화기 (월.일)	수확기 (월.일)	경장 (cm)	경수 (개/주)	도복 (0~9)	병해(0~9) 바이러스 더텅이병	진딧물 (0~9)	상품수량 (kg/10a)
4.3	99	5.24	7.4	58	7	3	1	1	2,476

표 7. 참깨 생육 및 수량

파종기 (월.일)	입모율 (%)	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	경장 (cm)	분지장 (cm)	주당삭수 (개/주)	병해(0~9) 역병 잎마름병	천립중 (g)	수량 (kg/10a)
5.10	93	7.2	8.11	97	20	82	1	2.91	56

표 8. 땅콩 생육 및 수량

파종기 (월.일)	입모율 (%)	개화기 (월.일)	성숙기 (월.일)	주경장 (cm)	분지장 (cm)	도복 (0~9)	갈색무늬병 (0~9)	파밤나방 (0~9)	수량 (kg/10a)
4.26	94	6.13	9.24	31	32	1	3	1	245

피해증상 없이 정상적인 발육이 이루어진 것으로 나타났다.

생육 및 수량을 보면 입모율 93%, 경장은 97cm, 분지장 20cm, 주당삭수는 82개로 나타났다으며 병해로는 역병과 잎마름병이 다소 발생되었고 천립중은 2.91g, 10a당 수량은 56kg으로 다소 적은 경향이였다.

땅콩 생육 및 수량은 표 8과 같다.

4월26일에 파종 하여 개화기는 6월 13일, 수확기는 9월 24일로 고구마 병해에 의한 피해증상 없이 정상적인 발육이 이루어진 것으로 나타났다. 생육 및 수량을 보면 입모율 94%, 주경장은 31cm, 분지장은 32cm이며 도복이 다소 있었다. 병해로 갈색무늬병이 발생되었으며 충해로 파밤나방이 다소 발생 되었으나 10a당 수량은 245kg으로 나타났다.

고구마 생육 및 수량은 표 9와 같다.

5월22일 삼식하여 9월26일 수확 하였고 수확주수는 m² 당 4.5개 주당상저수 2.4개, 개당상저중 134g 이었으며 덩굴쪄김병 이 병정도(0~9)는 5로 발생 되었다. 10a당 상품수량은 1,947kg이었고 이병수량은 205kg으로 나타났다.

각 작물별 노동력 투하시간은 표 10과 같다.

10a당 노동력 투하시간은 표 10에서 보는 바와같이 고구마 재배구 79.5 시간에 비하여 찰옥수수 재배구는 대차 없었고 땅콩 재배구 15%, 봄감자 재배구 16% 증가하였으나 참깨 재배구 16%, 콩 재배구는 39% 낮게 투하되어 같은 노동력으로 더 넓은 면적을 재배할수 있으리라 생각되었다.

각 작물에 따른 경제성 분석은 표 11과 같다.

각 작물에따른 10a당 소득은 고구마 644

표 9. 고구마(대조) 생육 및 수량

삼식기 (월.일)	수확기 (월.일)	만장 (cm)	주경 절수 (개)	수 확 주 수 (주/m ²)	주당 상저수 (개)	개당 상저중 (g)	덩 굴 쪄김병 (0~9)	수량(kg/10a)		
								총수량	상저중	이병저
5.22	9.26	90	34	4.5	2.4	134	5	2,152	1,947	205

표 10. 작물별 노동력 투하시간

작 물	노동력 (시간/10a)	작 물	노동력 (시간/10a)
고구마	79.5(100)	봄감자	91.9(116)
콩	48.7(61)	참 깨	68.9(84)
찰옥수수	80.5(101)	땅 콩	91.7(115)

표 11. 각 작물별 경제성 분석

작물명	(천원/10a)					
	단가 (원/kg)	수량 (kg/10a)	조수입	경영비	소득	소득지수
고구마(단작)	813	1,947	1,583	939	644	100
콩	2,631	221	582	194	388	60
찰옥수수	1,258	1,194	1,470	276	1,194	185
감자	662	2,476	1,634	526	1,108	172
참깨	10,348	56	576	130	446	69
땅콩	3,965	245	978	391	587	91

♪ 단가 : '01~'02 평균가격

천원 대비 찰옥수수 85%, 감자 72%로 높게 나타났으며 땅콩 9%, 참깨 31%, 콩 40% 낮게 나타나 고구마 덩굴쪄짐병 상습 발생 포장에서 찰옥수수와 감자를 재배할 경우 소득면에서 유리하였다.

4. 적 요

고구마 주산지(여주) 덩굴쪄짐병 상습 발생 포장에 적합한 작물을 선발하고자 콩, 찰옥수수, 감자, 참깨, 땅콩을 시험하여 고구마를 대조로 시험을 수행 하였던바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

가. 각 작물에 대한 재배시기별 토양중 *Fusarium*속 병원균 밀도 고구마(대조구)는 시험전 4.5 ($\times 10^2$ cfu/g), 삼식기 4.9, 생육중기 5.1, 수확기 5.8로 생육이 진전됨에 따라 증가하는 경향이었으나 콩, 찰옥수수, 감자, 참깨,

땅콩 재배구는 시험전 보다 감소하는 경향이였다.

나. 각 작물에 따른 병해는 고구마에 나타나는 덩굴쪄짐병 증상은 없었으나 각 작물에 일반적으로 나타나는 병해만 발견할수 있었다 .

다. 각 작물에따른 10a당 수량은 콩 221kg, 찰옥수수 1,194kg, 감자 2,476kg, 참깨 56kg, 땅콩 245kg, 고구마 1,947kg 으로 나타났다 .

라. 10a당 노동력 투하시간은 고구마 재배구 79.5 시간에비하여 찰옥수수 재배구는 대차없었고 땅콩 재배구 15%, 봄감자 재배구 16% 증가되었으나 참깨 재배구 16%, 콩 재배구는 39% 낮게 투하되었다.

마. 각 작물에따른 10a당 소득은 고구마 644천원 비하여 찰옥수수 85%, 감자 72%로 높았고 땅콩 9%, 참깨 31%, 콩 40% 낮게나타나 찰옥수수와 감자

가 소득면에서 유리하였으나 참깨와 콩 재배구는 노동력이 적게 투입되어 같은 노동력으로 더많은 면적을 재배할 수 있을것으로 나타났다.

5. 인용문헌

- Campbell , R.B. , D.L. karlen, and R.E. Sojka. 1984. conservation tillage for maize production in the U.S. Southeastern Coastal Plain. Soil Tillage Res. 4:511-529
- Ewing, R.P. 1988. Subsoiling and cover crop effects on corn growth and yield M. S. Thesis, North Carolina State Univ. , Raleigh, NC.
- Hairston, J.E. , J.O. Sanford, D.F. Pope, and D.A. Horneck. 1987.
- Komada, H. 1975. Development of a selective medium for quantitative isolation of Fusarium oxysporum from natural soil. Rev. Plant Prot. Res. 8:114-25.
- Mann,H.H. and Body,D,A.1958. Some results of an experiment to compare ley and arable rotations at wobum. Agric.Sci. 50:297~306
- Mason-Sedun, W., R.S. R.S. Jessop and J.V. Lovett. 1986. Differential phytotoxicity among species and cultivars of the genus Brassica to wheat. I. Laboratory and field screening of species. Plant Soil 93:3-16.
- Nasr. H.G. 1977. Multiple cropping in some countries of the middle east: In multiple cropping Am. Soc. of Agron. Spec. Pub. No. 27 pp117-128.
- Raimbault, B.A., T.J. Vyn. and M. Tollenaar. 1991. corn Response toRye Cover crop, tillage methods, and planter options. Agro. J. 83:287-290
- Soybean-wheat double cropping : Implications from strew management and supplemental nitrogen. Agron. J. 79:281-286
- Wagger, M.G. 1989. Time of deiccation effects on plant composition and subsequent nitrogen release from several winter annual crops. Agron. J. 81:236-241.
- 九州農試作物第二部編. 1976. 九州畑地における線蟲の生態防除
- 김광용, 박상근, 신영안. 1990. 고추주산지 경종방법과 연작장해실태조사. 농시논문집. 원예편 32(1) : 1~10
- 農事詩驗場. 1975. 畑作試驗研究總括檢討會議成績概要集
- 大久保 陸弘. 서종호 譯. 1994. 작물윤작기술론. 광일문화사. 수원
- 이두구 등. 2000. 고구마 토양병해 생리 및 방제체계 확립. 대형공동연구보고서. 농촌진흥청 pp386~406
- 前滿源三.1959.畑作の種類と甘藷.陸稻の生

育に及ぼす影響. 農及園 1423-1424
조재영 외. 1994. 田作(三正). 고구마편. 향
문사. 서울
前作物の種類による跡地土壤の變化並びに
後作への影響. 第7報 冬作物跡地の理化
學的性質について。九州農試彙報
4:361-370

6. 연구결과 활용제목

- 고구마 토양병해지에 적합한 작물 선발
(영농활용, 2002)