

GOVP1199802301

633.83

L293d

v.2

최 종  
연구보고서

DNA marker를 이용한 생薑品種 育成 및 根腐病  
防除 技術 開發

Breeding of ginger using DNA marker and  
development of rhizome rot control in ginger

연 구 기 관

忠南大學校 農科大學

農 林 部

# 제 출 문

농 립 부 장관 귀하

본 보고서를 “DNA marker를 이용한 생薑 품종 육성 및 근부병 방  
제 기술 개발에 관한 연구” 과제의 최종 보고서로 제출합니다.

1998 . 2 . .

주관연구기관명 : 충 남 대 학 교

총괄연구책임자 : 최 재 울

연 구 원 : 유 승 헌

연 구 원 : 우 인 식

연 구 원 : 강 권 규

연 구 원 : 김 신 재

연 구 원 : 나 상 욱

연 구 원 : 장 원 석

연 구 원 : 김 정 선

# 요 약 문

## I. 제 목

DNA marker를 이용한 생강품종 육성 및 근부병 방제기술 개발에 관한 연구

## II. 연구개발의 목적 및 중요성

생강은 11세기 이전에 중국으로부터 전파된 것으로 추정되며, 우리 식생활에 없어서는 안될 주요한 채소로 자리잡고 있다. 최근의 생강 총생산은 4,493ha에서 3만여 톤이 생산되며, 약 2,000억원의 농가 소득을 올리고 있다. 그러나 최근 UR 협상 후 밀어닥친 농산물의 개방화는 우리 나라 농업의 기반을 위협하고 있는 상황이며, 중국으로부터 수입된 다량의 생강이 싼값으로 시판되고 있어, 국내 생강의 존립에 위협을 주고 있는 실정이다.

우리 나라 생강은 천년이상 재배되고 있으나, 현재까지 장려품종도 없이 여러 형태의 생강이 지역 종으로 재배되고 있는 실정이다.

서산, 태안 지역의 생강 연작으로 근부병이 매년 증가하고 있으며, 저장 중에도 부패되어 경제적 손실이 막대하다. 본 병은 metalaxyl을 중심으로한 방제가 시도되고 있으나 효과적인 방제가 되지 못하고 있다. 이것은 토양 전염성 균인 *Pythium zingiberum*은 화학방제가 어려우며, 또한 metalaxyl의

오랜 연용으로 약제내성균의 출현에 기인된다.

생강과 같이 영양 번식하는 식물의 특징은 유전자형이 그대로 후대에 전해지는 것이 특징이다. 따라서 영양번식 식물의 육종은 우선 유전 자원의 수집과 그 평가로 유용변이의 선발 또는 체세포돌연변이에 의한 변이 개체의 분리 등의 수법이 행해져야 한다.

생강은 종자에 의해 번식하는 작물이 아니므로 우량계통의 대량 증식이 어렵고, 작물의 형태만으로 품종구분이 거의 불가능 할 뿐만 아니라, 순도 검정이 불가하므로, 품종의 등록, 수입생강의 구분 등이 어려운 실정이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위한 새로운 기법으로 DNA marker의 활용이 절실히 요구된다.

따라서 본 연구의 목적은 우량한 생강품종을 육성하고, DNA marker로 육성된 품종을 구분하며, 우리 나라 생강의 안정적 재배 및 생산성 증대에 막대한 피해를 주는 생강 근경부패병의 방제법을 확립하기 위함이다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

#### 1. 우량품종 육성

1995년, 1996년에 걸쳐서 선발한 23 clones를 충남대학교 농장에 재식밀도 30×30cm로 하우스에는 4월 15일, 노지 에는 4월 23일에 각각 파종하여 생강의 작물학적 특성과 수량, 성분 등에 따라 우량한 계통을 선발한다.

#### 2. 생강재배법 확립

종장크기 및 재식밀도, 시비량, 파종시기가 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하여 생강의 안정적 재배법을 확립한다.

### 3. 하우스재배법 확립

생강의 다수확과 근경부패병의 방제를 위하여 무가온 비닐하우스에서의 생강재배법을 확립한다.

### 4. 생강 근경부패병 방제법 개발

진균과 세균에 의한 근경부패병을 방제하기 위하여 종강소독, 농약관주, 토양소독 등의 방법을 혼합하여 최적 방제법을 개발한다.

### 5. 생강의 DNA marker 선발

1996년에 선발된 우량계통으로 선발한 생강으로부터 이들 clone들의 DNA marker를 위하여, 10-mer, 12-mer, 20-mer 등의 primer들을 사용하여 각 clone간의 특이적인 band를 DNA marker로 선발한다.

### 6. 생강의 성분분석

1996년에 선발된 우량한 생강의 clone들을 수확하여 총당함량, 환원당, 조지방, 지질, 단백질, 6-gingerol 등의 성분을 분석하여 우량품종의 육성자료로 활용한다.

## IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

### 1. 연구개발결과

#### 1) 우량품종 육성

(1) 일반재배용 우량계통 육종

1995년부터 1996년까지 2년간 검정하여 선발된 클론의 작물학적 특성과 수량을 조사한 결과, 국내의 농가 평균수량인 900kg/10a보다 50%이상 증수한 계통으로는 CG9503, CG9512, CG9569, CG9570, CG9579, CG9583, CG9596, CG95134, CG95137, CG96109이었다. 그 중에서 CG9512와 CG95134는 수량이 많고 작물학적 특성이 우수하여 충남1호와 충남2호로 계통명을 부여하였다.

(2) 하우스 재배용 우량계통 육성

1996년에 선발된 클론을 비닐하우스에 공시하여 수량 등을 조사한 결과 수량이 10a당 5,000kg 이상인 클론으로는 CG9503, CG9521이었으며, 4,000kg이상인 클론으로는 CG9515, CG9578, CG9579, CG96103, CG96105 이었다.

이상의 클론중에서 CG9503과, CG9515는 수량이 많고, 근경의 형태도 좋을 뿐만 아니라 육안적으로도 다른 계통보다 특성이 우수하여 충남3호와 충남4호로 명명하였다.

(3) 생강의 DNA marker 선발

우량 clone을 17개 선발하고 이들의 DNA marker를 선발하기 많은 primer를 사용한 결과, PF15 Primer는 대부분의 clone 간에 구별이 가능한 polymorphic band를 얻을 수 있었다.

(4) 생강의 성분분석

우량한 생강의 13 clones의 생강성분을 분석한 결과 총당량은 0.97~0.31 mg/g FW, 환원당의 함량은 1.42~0.59 mg/g FW, 조섬유 함량은 14.2~22.3%, 총지질의 함량은 0.2~1.267%. 단백질의 함량은 1.61~6.96 mg/g FW, 범위에 속하였다.

또한, 생강의 매운 맛을 나타내는 gingerol 류는 CG 9579가 4.44 mg/g로 가

장 많았고, CG9583이 4.35 mg/g, CG95134가 4.32 mg/g순으로 많았다.

## 2) 생강재배법 확립

### (1) 최적 재식밀도 및 종강크기

재식밀도를 30×30cm로, 종강크기를 25g, 50g, 70g로 구분하여 재배한 결과, 50g의 종강을 파종한 구에서 2,633kg/10a가 생산되어 가장 수량이 많았다. 재식밀도가 30×60cm인 경우에서도 50g에서 2,282kg/10a이 생산되어 가장 다수성을 나타냈다.

### (2) 최적 시비량

보비구(28-29-28kg/10a)에서는 생강수량이 10a당 2,200kg/10a이었으나, 소비구(19-29-19kg/10a)는 1,632kg/10a로 보비구에 비하여 26%나 감소하였으며, 다비구(34-29-34kg/10a)는 2,397kg/10a로 보비구보다 8% 증수하였다.

### (3) 파종시기 및 비닐피복 효과

4월 15일에 파종한 경우는 10a당 1,863kg이 생산되었으나, 4월 24일 파종한 경우는 2,014kg으로 4월 15일에 비하여 8% 증수하였다.

비닐을 피복 하였을 경우는 조기에 파종할수록 출아가 빨랐으나, 피복한 비닐을 제거하지 않아 고온 및 수분과다로 가장 늦게 파종한 5월 6일 파종구에서 2,360kg/10a로 가장 증수되었다.

### (4) 하우스재배에 있어서 종강크기 및 재식밀도 효과

재식밀도를 30×30cm이고, 종강크기가 25g경우는 10a에서 3,613kg이 수확되었고, 40g인 경우는 4,631kg, 60g인 경우는 4,089kg이 수확되었으며, 포장에서 재배한 경우는 10a당 1,637kg로 비닐하우스 재배가 121~183%나 증수되었다. 30×60cm 재식밀도에서는 종강크기가 25g인 경우 2,982kg, 40g인 경우 2,928kg, 60g인 경우는 2,888kg으로 포장에서 재배한 경우보다 176~182%나 증수하였다.

### 3) 생강 근경부패병 방제법 개발

종강소독, 농약관주 만으로는 생강근경부패병을 완전히 방지하기가 곤란하였고, 토양 소독한 토양에 종강을 소독하고 베노밀 입제를 살포한 경우에 95%이상의 방제가를 얻었고, 수량도 무처리에 비하여 39%나 증수하였다.

## 2. 활용에 대한 건의

### 1) 육성한 품종의 처리문제

일반재배용 및 하우스재배용으로 선발한 충남 1, 2, 3, 4호는 작물학적 특성이 우수하고 수량도 많으나, 지역적응시험이 실시되지 않아 농가에 보급하기에는 어려운 실정이다. 따라서 본 연구에서 선발된 우량계통은 충남농촌진흥원, 태안농촌지도소와 공동으로 지역적응시험을 거친 다음 농가에 보급하면 좋겠음.

### 2) 재배법 확립

적정 재식밀도, 종구크기, 시비량이 결정되었으므로 지역환경에 따라 알맞게 농촌지도사업에 반영하고, 하우스재배법도 농가에 보급하면 좋겠음.

### 3) 근경부패병 방제

본 병 방제에는 종강 소독한 것을 밧사미드에 의한 토양 소독한 토양에 재배하고 메타실 입제와 아그렙토 등을 파종시와 장마직전에 처리하면 방제가 95%이상이므로 농가에 보급해도 되겠음.

### 4) 생강성분

생강성분에 따라 양엽용, 가공용 등으로 구분하여 사용할 지표로 사용하면 좋겠음.

#### 5) DNA marker 활용

DNA marker에 의한 품종 구분이 가능하므로 생강 품종 등록이 가능하고 외국 농산물의 동정도 가능하게 되어 외국 농산물에 의한 농민이나 소비자 의 불신이 해소될 것이며, 이 마커를 품종 등록에 사용하면 좋겠음.

## SUMMARY

### 1. Breeding of high quality variety

#### (1) Breeding of highly qualified line for field cultivation

As the result of investigation on agronomic characteristics and yield of clones selected for two years from 1995 to 1996, CG9503, CG9512, CG9569, CG9570, CG9579, CG9583, CG9596, CG95134, CG95137, and CG96109 lines increased yield higher than 50% of 900kg/10a that is mean yield of domestic farm house. Among them, CG9512 and CG95134 had more yield, and agronomic characteristics was superior. Therefore, they were named Chungnam No. 1 and 2, respectively.

#### (2) Breeding of highly qualified line for green house cultivation

As the result of investigation on yield for clone selected by testing at polyethylen house in 1996, the clones showing 5,000kg per 10a were CG9503 and CG9521. In addition, CG9515, CG9578, CG9579, CG96103 and CG95105 showed more than 4,000kg.

CG9503 and CG9515 of those clones showed not only more yield and better shape of rhizome, but also better characteristics than other lines. Therefore, they were named Chungnam No. 3 and 4, respectively.

### (3) DNA marker selection of ginger

Highly qualified 17 clones were selected, and then a lot of primers were used to select DNA marker for those selected clones. As a result, PF15 primer showed polymorphic band among clones.

### (4) Component analysis of ginger

As the result of analysis on ginger component of 13 clones of highly qualified ginger, total amount of sugar was 0.97~0.31mg/g FW, reducing sugar 1.42~0.59mg/g FW, crude fiber 14.2-22.3%, total lipid 0.2~1.267%, protein 1.61~6.96 mg/g FW.

In addition, gingerol which shows hot taste was the highest in CG 9579 containing 4.44 mg/g, and next was CG9583 4.35 mg/g, CG95134 4.32 mg/g.

## 2. The establishment of ginger cultivation method

### (1) Optimal planting density and rhizome size

As the result of cultivation by separating 30×30cm for planting density and 25g, 50g, and 70g for rhizome size, seeded plot of 50g rhizome had the highest yield, 2,633 kg/10a. In case of the planting density, 60×30cm, 50g rhizome showed the highest yielding ability, 2,282 kg/10a.

### (2) Optimal amount of applied fertilizer

Ginger amount was 2,200 kg/10a at recommended level of fertilizer

(N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28 kg/10a), whereas lower level of fertilizer (N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19 kg/10a) showed 1,632kg/10a in which 26% was decreased compared to recommended level of fertilizer. Higher level of fertilizer (34-29-34 kg/10a) was 2,397kg/10a in which 8% was increased compared to recommended level of fertilizer.

### (3) Seeding time and the effect of vinyl mulching

When seeding was done on April 15, 1,863 kg per 10a was produced. However, when seeding was done on April 24, 2,014 kg was produced, which was 8% higher than that of April 15.

When mulching was performed by vinyl, emergence time was short in case they were seeded early, whereas seeding plot of May 6 seeded latest due to high temperature and too much water showed the highest yield increase, 2,360kg/10a.

### (4) Effects of rhizome size and planting density in green house

In case of 30×30cm planting density and 25g rhizome size, 3,613 kg was harvested in 10a, where 40g 4,631, 60g 4,089 kg. In case of field cultivation, 1,637 kg per 10a was harvested, which is 121~183% increase. At the planting density of 60×30cm, harvest was 2,982kg, 40g 2,928kg, 60g 2,888kg in case of 25g rhizome size, which was 176~182% higher than field cultivation.

### 3. Development of control method against rot disease in ginger rhizome

It was difficult to control rot disease in ginger rhizome completely by way of only rhizome sterilization and agronomic chemical drenching. When rhizome and soil were sterilized, and Benomyl granule was applied, not only higher than 95% of control value, but also 39% of yield increase compared to control plot were found.

# CONTENTS

Chapter 1. General introduction .....	19
Chapter 2. Breeding of ginger varieties and variation analysis of collected ginger collected from domestic and foreign countries .....	32
1. Introduction .....	32
2. Materials and methods .....	33
3. Results and discussion .....	34
4. Abstract .....	43
5. References .....	44
Chapter 3. RAPD marker selection from highly qualified ginger and variation analysis by RAPD .....	46
1. Introduction .....	46
2. Materials and methods .....	48
3. Results and discussion .....	50
4. Abstract .....	60
5. References .....	60
Chapter 4. Component analysis on highly qualified ginger clones .....	64
1. Introduction .....	64
2. Materials and methods .....	65
3. Results and discussion .....	68

4. Abstract .....	70
5. References .....	70
Chapter 5. Effect of ginger seeding time on growth, development and yield .....	74
1. Introduction .....	74
2. Materials and methods .....	75
3. Results and discussion .....	76
4. Abstract .....	87
5. References .....	88
Chapter 6. Effects of fertilizer amount on growth and yield .....	89
1. Introduction .....	89
2. Materials and methods .....	89
3. Results and discussion .....	92
4. Abstract .....	103
5. References .....	103
Chapter 7. Effect of rhizome size on growth and yield .....	105
1. Introduction .....	105
2. Materials and methods .....	106
3. Results and discussion .....	107
4. Abstract .....	119
5. References .....	120

Chapter 8. Establishment of cultivation method for green house	
in ginger .....	121
1. Introduction .....	121
2. Materials and methods .....	123
3. Results and discussion .....	124
4. Abstract .....	133
5. References .....	133
Chapter 9. Control of rot disease in ginger rhizomes .....	134
1. Introduction .....	134
2. Materials and methods .....	135
3. Results and discussion .....	138
4. Abstract .....	146
5. References .....	146

## 목 차

제 1 장 서 론 .....	19
제 2 장 생강 품종 육성 및 국내외수집생강의 변이분석 .....	32
제1절 서 언 .....	32
제2절 재료 및 방법 .....	33
제3절 결과 및 고찰 .....	34
제4절 결과요약 .....	43
제5절 참고문헌 .....	44
제 3 장 우량한 생강 clone의 RAPD marker 선발 및 RAPD에 의한 변이분석 .....	46
제1절 서 언 .....	46
제2절 재료 및 방법 .....	48
제3절 결과 및 고찰 .....	50
제4절 결과요약 .....	60
제5절 참고문헌 .....	60
제 4 장 우량한 생강 clone의 성분분석 .....	64
제1절 서 언 .....	64
제2절 재료 및 방법 .....	65
제3절 결과 및 고찰 .....	68
제4절 결과요약 .....	70
제5절 참고문헌 .....	70

제 5 장 생강 파종시기가 생육 및 수량에 미치는 영향 .....	74
제1절 서 언 .....	74
제2절 재료 및 방법 .....	75
제3절 결과 및 고찰 .....	76
제4절 결과요약 .....	87
제5절 참고문헌 .....	88
제 6 장 시비량이 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향 .....	89
제1절 서 언 .....	89
제2절 재료 및 방법 .....	89
제3절 결과 및 고찰 .....	92
제4절 결과요약 .....	103
제5절 참고문헌 .....	103
제 7 장 종강의 크기가 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향 .....	105
제1절 서 언 .....	105
제2절 재료 및 방법 .....	106
제3절 결과 및 고찰 .....	107
제4절 결과요약 .....	119
제5절 참고문헌 .....	120
제 8 장 생강의 하우스 재배법 확립 .....	121
제1절 서 언 .....	121
제2절 재료 및 방법 .....	123
제3절 결과 및 고찰 .....	124

제4절 결과 요약 .....	133
제5절 참고 문헌 .....	133
제 9 장 근경부패병의 방제 .....	134
제1절 서 언 .....	134
제2절 재료 및 방법 .....	135
제3절 결과 및 고찰 .....	138
제4절 결과 요약 .....	146
제5절 참고 문헌 .....	146

## 제 1 장 서 론

생강의 원산지는 남아시아 또는 인도로 알려져 있으며, 다년생 초본식물로 근경은 특유한 맛과 향기가 있어 세계적으로 널리 재배되고 있는 향신료 중의 하나이다. 그러나 우리 나라에서는 겨울의 저온으로 고사하기 때문에 1년 생 초본과 같이 생육한다.

생강의 생산은 인도에서 세계의 50%를 생산하고 있으며, 한국, 일본, 중국, 인도 등 동남아시아는 물론, 북미, 북아프리카, 호주지역까지 널리 재배되고 있다 (Ravindran등, 1994).

생강은 조미료 채소로서 뿐만 아니라 빵, 비스킷, 케이크, 푸딩(pudding), 스우프(soup), 피클(piklee) 등에도 사용되며, 향수, 비누, 세척제, 크림과 로션 등의 화장품과 향류산업에 있어서 제한적으로 사용되어 진다(Akhila and Tewari, 1984 ; Ratnambal등, 1980).

생강의 독특한 맛은 oleosin에 의해 좌우되며, oleosin은 대개 껍질을 벗기지 않고 말린 생강가루로부터 휘발성 용매인 아세톤을 이용하여 추출된다. oleosin의 맛, 향기, 자극 정도와 생산량은 생강의 품종, 수확 시기, 용매의 종류, 추출방법에 따라 다르다. 생강 oleosin은 인류의 건강에 크게 기여하는 식품 의약품인 설사제, 소화제, 진해제, 구풍제(위장내의 가스배출), 제산제 등의 제제로도 쓰인다(Akhila and Tewari, 1984 ; Ratnambal등, 1980).

생강의 향은 휘발성 기름의 구성 성분들에 의해 결정되어지는 반면에 자극성은 gingerols로 알려진 비휘발성인 구성 요소들에 의해 비롯된다. 생강기름은 주로 soft drink의 향을 내는 재료로 이용되며, 생강으로 만든 생강맥주와 콜라는 잘 알려진 예다(Akhila and Tewari, 1984 ; Ratnambal등, 1980).

또한, 생강은 알코올음료인 생강 오아인, 구운 생강, 얼려서 먹는 후식용 음식, 사탕 등에 쓰인다. 생강 기름은 맛과 자극성의 균형을 맞추기 위해 간혹, 생강 oleosin(수지성 유제)에 첨가된다(Akhila and Tewari, 1984 ; Ratnambal 등, 1980).

생강은 다년생의 초본식물로 근경은 황백색으로 매운맛과 향기가 있다. 줄기는 40-80cm이고 잎은 8-12매이다. 꽃은 피경으로부터 나오고 꽃대는 15-20cm이고, 그 끝에 5-8 cm 폭 1.5-2.5cm의 원통형의 꽃이 피고, 작은 검은 색의 종자가 달리는 경우도 있으나, 국내에서는 개화 결실은 거의 볼 수가 없다. 피경의 무게는 품종에 따라 다르나 대강은 주당 800-1,000g, 중강은 500-800g, 소강은 300-500g이다(靑木宏史, 1979).

생강은 작은 근경 하나에 2개의 유아를 갖고 있으며, 파종하면 1-2개의 유아가 싹이 트고 3-5cm 신장하면 세근이 발생하고 5엽기가 되면 새로운 분얼경이 나옴과 동시에 근부의 발달도 왕성해 진다. 분얼경이 5엽기가 되면 새로운 분얼이 규칙적으로 일어나며, 뿌리의 발달과 피경의 비대가 왕성해 진다. 피경 분얼 순서는 초기에는 규칙적이며, 피경의 비대나 경엽의 생장이 진전되어 4-5개의 분얼이 일어난 후에는 비대가 충실한 피경으로부터 2차분얼이 일어난다(靑木宏史, 1979) 생강의 생육적온은 25-30℃ 이고, 10℃ 이하에서는 부패하기 쉽다.

우리 나라 생강은 11세기 이전에 중국으로부터 전파된 것으로 추정되며(표 등, 1982), 옛부터 김치, 젓갈, 각종 요리, 한과류 등의 향신료로 첨가되었으며, 또한 양리적 효능 때문에 한방에서도 널리 이용되고 있다. 최근에는 국민들의 식욕증진과 소화촉진의 등의 목적으로 생강차에 대한 관심도 서서히 증가되고 있다.

1994년 전국의 생강 생산은 5,858ha이고, 그 중에 충남의 생강 재배 면적은 3,843ha로 전국의 66%를 차지하고 있으며(작물통계연보, 1994), 서산, 태

안 지방에서는 중요한 농가 소득 작물 중의 하나이다.

일본의 생강은 야채용 (김치용, 육류 첨가용), 향신료용 (카레, 소스원료, 약용, 건과용, 파자, 생강주) 품종 등으로 세분되어 있으나, 국내에서는 용도 별로 구분되어 있지 않고 품종명도 없이 소강, 중강, 대강으로 불려지고 있으며, 그 기원도 전혀 알 수 없을 실정이다.

충남은 국내의 중요한 생강산지이며 중강의 공급지이지만 연작에 의한 근경부패병의 발병으로 생산성에 막대한 피해를 주고 있다. 따라서 내병성을 포함한 품종개량의 기대가 큼에도 불구하고 개화결실이 되지 않기 때문에 적극적인 품종개량의 방법이 없어 생강의 육종은 아조변이체의 이용, 외국으로부터의 도입육종이 일반적이다.

생강과 같이 영양 번식하는 식물의 특징은 유전자형이 그대로 후대에 전해지기 때문에 이들의 육종은 유전 자원의 수집과 그 평가에 의한 유용변이의 선발 또는 체세포 돌연변이에 의한 변이 개체의 분리 등의 수법이 행해져야 할 것이다.

국내의 재래생강은 10a 당 약 800kg 정도가 생산되고 있으나 일본에서는 약 2배인 1,500kg을 생산하고 있으므로 농가 소득 증대를 위해서는 다수성 품종의 육성 및 무병중강의 공급이 절실히 요구된다.

생강의 생장기간 동안의 강수량이 500-600mm의 따뜻하고 습한 기후에서 잘 자라며, 발아기나 생장 초기의 과다한 강수량은 위험하다. 낮은 고도에서는 나무 그늘 아래나 과수원의 작물사이에서 잘 자라며, 중고도에서는 어린 과수의 사이에서 잘 자란다. 생강은 지력으로 생산되는 작물이므로 충분한 토양을 만들어야 하고, 생산의 안정과 품질 향상을 위하여 관수해야 한다.

중강의 생육은 초기에는 중강의 영향을 크게 받는다. 근근의 발달이 좋아지면 근부의 활력이 높아짐과 동시에 생육의 원동력은 중강에서 뿌리로 이

행한다. 중강의 중량과 신생강의 생육과 수량과의 관계를 보면 대강에서는 50g 구는 경엽이 약간 적으나 전체의 생육은 큰 차이가 없고 수량에서는 100g 구가 적당하고, 중강에서도 100g, 소강에서는 50g 구가 적당하다고 하였다.

생강은 연작을 싫어하는 채소로 그 원인은 근경부패병, 선충의 발생이다. 따라서 3-5년간의 윤작이 필요하고 근근이 빈약하여 토양조건은 비옥하고 물리성이 우수해야 하며, 또한 관계시설이 있는 곳이 좋다. 시비방법으로는 완숙퇴비 1,000-2,000 kg, 석회질비료 50-150kg, 계분(건조) 400kg, 3요소 성분으로는 질소 20-30, 인산 20-25, 가리 25-35kg을 사용 한다고 하였다.

7월상순- 9월하순의 비대생장기에 관수는 증수 및 품질 향상에 효과가 높다. 관수량은 1 회에 5-10mm을 실시하고, 관수법은 스프링클러, 시기는 해가 진 후부터 해가 뜰 때가 좋다. 기초생장기(파종-7월하순)의 관수는 비가 적은 해에 효과가 높다. 충실기의 관수는 작은 피경이 많아 상품성이 저하한다.

토양은 유기질이 풍부한 사질옥토에서 잘 자라며, 4-6번의 경운이 필요하며, 불리한 기상 조건을 피하기 위해 수경 재배가 제안되었으며, 수경재배시 3-4배의 수확량의 증가를 가져왔다. 또한 pH5.5 - 8.5와 적은 칼슘을 필요로 한다. 시비량은 재배지역의 토양조건에 따라 다르지만 일반적으로 10a 당 유기물 25ton과 N:P:K=10:5:5가 필요하며 잡초발생 억제와 생강발아 촉진, 토양 습도유지에 효과가 있으며, 그늘에서 잘 자라는 작물이므로 coconut, coffee, orange, 등의 작물 사이에서 잘 자란다(Kolra and Dohroo, 1991).

생강의 안정적 생산을 위하여 멀칭 재료를 조사한 시험에서는 풀, 솔잎, pea대 등이 생강의 생장과 수량에 좋은 영향을 주었다고 하였다(Korla등, 1990). 생강 저장 전에 Beniomil(750ppm)이나 gibberellic acid(150ppm)에 침액했을 경우에 생강 부패를 방지하였으나, 무게 손실이나 발아는 방제할 수

없었다. 두 약제의 혼용은 두 약제 단일 처리보다 근경 부패와 발아 억제에 보다 효과적이었다. 재배 6개월 후에 수확된 것이 근경부패가 적었고, 습기 톱밥에서 저장기간의 연장에 좋았으며, 또한 수분손실을 막는데 효과적이었다(Okwuowulu and Nnodu, 1988).

멀칭재배는 종강을 소독한 다음에 4월하순에 파종하고, 싹이 출아하면 즉시 구멍을 크게 하여 고온피해를 막아야 한다. 장마가 끝나는 6월하순경에 멀칭한 비닐을 제거하고 흙넣기를 하고 1차 추비도 준다(삼대천문웅, 1987).

생강의 초기생육은 종강의 영향이 매우 크다. 뿌리의 발달이 좋아지고 뿌리의 활력이 높아짐과 동시에 생육의 원동력은 종강으로부터 뿌리로 이행한다. 대강품종인 근강은 종강이 50g보다 100g에서 경수가 감소하고 생육도 약간 열세하였으며 수량도 50%정도 감소하였다. 그러나 중강품종인 방주에서도 100g에서 10-25%가 증가하였다(青木宏史, 1979).

생강의 발아후 종강을 제거하여 생강의 생육과 생강의 비대를 조사한 결과 발아후 1개월째 제거한 구에서는 피경의 감소가 컸으나 그 이후가 되면 근부의 발달이 좋아 뿌리에서 생강의 생육을 위한 영양분의 공급에 필요한 능력을 갖게된다.

생강의 재배시기는 일반적으로 만상을 고려하여 4월상순에서 5월상순에 파종하여 초상의 위험이 없는 10월말에서 11월초에 수확한다(青木宏史, 1979).

생강은 연작을 싫어하는 작물이다. 그 이유는 근경부패병과 선충의 피해 때문이다. 생강은 열대성채소로 고온다습을 좋아하고 건조한 환경을 싫어한다. 또한 생강은 뿌리의 발달이 빈약하기 때문에 토양이 비옥하고 물리성이 우수한 화산회토가 좋고 관수시설이 있어야 된다(青木宏史, 1979)

하우스재배는 가온과 무가온이 있으나 경제성을 고려하여 무가온 재배가 일반적이다. 하우스재배는 생강의 생육기간의 연장뿐만 아니라 생육환경을

개선할 수 있기 때문에 노지재배의 3-11배 증수가 된다고 하였다(靑木宏史, 1979).

종강은 15℃이상이 되면 발아하여 생육하므로 파종은 최저 지온이 15℃이상이 되는 시기에 해야한다. 하우스내의 보온을 위해서는 하우스내의 작은 터널을 만들어 지온의 상승을 피하는 것이 좋다. 발아 후에는 18-20℃를 목표표로 하고 발아는 1-2본으로 억제시키고, 발아 후에는 25-28℃를 유지시키며, 하우스내의 온도가 35℃이상을 장기간 되지 않도록 해야한다(靑木宏史, 1979).

하우스재배에서는 기온이 상승하기 때문에 토양이 건조하기 쉬워 관수작업이 중요하다. 관수의 정도에 따라 양분과 수분의 공급상태가 조절되기 때문에 관수가 생강의 생육과 수량을 좌우한다. 발아 전까지는 표토가 하얗게 마르지 않을 정도로 하며, 발아 후부터 관수량을 서서히 증가시킨다. 생육초기에는 1회의 관수량을 20mm정도, 5개이상의 분얼경이 되면 30mm정도가 좋다(靑木宏史, 1979).

멀칭재배, 터널 및 하우스재배 등의 비교적 간단한 시설재배를 조합하여 파종기를 일찍 함으로써 발육 개시기가 빨라져 재배기간을 연장하여 노지재배에 비하여 2개월 정도 생육기간을 연장할 수 있다. 또한 비배관리를 적절히 조절할 수 있기 때문에 증수가 가능하다(靑木宏史와 萩原佐太郎, 1977).

하우스재배는 노지재배에 비하여 초장, 엽수, 경수, 괴경수량이 약 2-5배 정도 증가하며, 이러한 수량 증가는 생육촉진에 의한 경수의 증가 및 괴경의 비대충실에 의한 것이다(靑木宏史와 萩原佐太郎, 1977).

출아후 1개월 후에 파종한 종강을 제거한 경우는 초장, 엽수, 수량이 방입구에 비하여 약간 감소하였으나, 2개월 이후에 제거한 경우는 수량이 감소되지 않았다(靑木宏史와 萩原佐太郎, 1977).

종강의 크기를 50g, 100g, 150g, 주간을 20, 30, 40cm로 하여 재배한 결과

20cm구에서는 9월경부터 주간이 과밀하여 연약도장하는 경향이였다. 수확 시의 생육조사에서는 초장의 차이는 인정되지 않았으나 엽수 및 경수는 50g구가 약간 작고 지상부중도 적었다. 다음은 150g구이고 100g구가 전체로서 우수하였다(靑木宏史와 荻原佐太郎, 1977).

제식밀도별로 보면 50g구는 초장, 경수의 변화가 없었으나 지상부중은 20cm 및 30cm구가 많았고, 40cm에서 약간 감소하였다. 100g구에는 수량에 크게 영향을 주는 경수와 지상부중을 보면, 경수는 30cm 및 40cm 구에서 약간 증가하였고 지상부중은 20cm 및 40cm구가 증수되었다고 하였다. 150g구에서는 종강의 크기와의 관계는 인정되지 않았다. 수량은 100g의 종구의 30cm 및 40cm구에서 많았고, 그 밖의 다른 구에서는 150g의 20cm구를 제외하고는 수량의 차이가 거의 없었다고 하였다(靑木宏史와 荻原佐太郎, 1977).

3월 26일, 4월 25일, 5월 25일에 파종한 결과 파종기와 관계없이 출아까지는 약 1개월이 소요되었으며, 생강의 생육사항을 8월상순에 조사한 결과 주간 초장은 차이가 없었으나 엽수 및 경수에서는 파종이 빠를수록 많았다. 최종의 수량은 조식한 것일수록 증수하였으며 파종시기가 1개월 늦어지면 수량은 10a당 1,000kg 감소하였다. 4월에 파종한 것은 5월에 파종한 것에 비하여 약 2배, 3월에 파종한 것은 5월에 파종한 것에 비하여 3배인 2,700kg/10a가 생산되었다고 하였다(靑木宏史와 荻原佐太郎, 1977).

종강의 크기와 수량과의 관계를 조사한 결과 종강의 무게가 20-25g에서 식물의 크기, 분얼수, 잎폭, 근경 길이, 근경폭 등이 가장 우수하였으며, 10-15g, 15-20g 사이에서는 식물당 분얼수, 잎폭, 구근길이, 구근 폭과 같은 특징에는 중요한 역할을 하지 않았다(Sengupta 등).

Roy와 Wammanan(1990)은 생강의 초장과 잎의 수가 지하경 수량과 관련됨을 알아내고 이와 유사한 보고를 하였다. 15개 품종의 수량을 조사한 결과 Nadia clum당 잎수와 경수와는 부의 상관, 수량과 초장과 부의 상관, 초장과

앞수는 생강의 중요한 수량 제공 요소이다.

건조량은 섬유질 함량과 밀접한 관계가 있다고 하였으며 섬유소는 품종에 따라 3.6-4.4% 함유되어 있다고 하였다(Roy and Wamanan, 1990).

생강에 발생하는 병으로는 근경부패병, 무름병, 문고병, 입고병, 선충 등으로 알려져 있으나, 그 중에서도 근경부패병과 무름병의 피해가 가장 크며, 포장에서는 물론 저장 중에도 발생하여 생강의 안정적 생산에 위협을 주고 있다.

생강 근경부패병을 일으키는 진균으로는 *Pythium zingiberum*(一谷多郎과 新須利則, 1980 ; 양 등, 1988 ; 桂琦一 과 谷岡義春, 1967), *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*(소 와 김, 1980 ; Trujillo, 1963)가 보고되었다.

*Pythium zingiberum*에 의한 생강 근경부패병은 일본의 생강 재배지대에도 대량 발병하여 산지의 존망이 걸린 주요 병해이며(新須利則, 1978 ; Trujillo, 1963 ; Ichitani and Goto, 1982), 생강의 재배형태, 재배연차 및 시기에 따른 *P. zingiberum*의 밀도 및 생태적 연구(一谷多郎와 新須利則, 1981 ; 一谷多郎와 新須利則, 1980 ; 一谷多郎와 新須利則, 1981)가 이루어져 있으며, 방제에 대한 연구(一谷多郎, 1980 ; 新須利則, 1980)도 이루어졌다.

우리 나라에서는 1987년 소 등(소 와 김, 1980)에 의해 생강 재배 단지에서 *Pythium* spp가 분리된다고 하였으며 그후 양 등(1988)에 의해 *P. zingiberum*의 분리 동정되었고, 전북 봉동지방의 이병주울은 54.4%의 높은 비율을 나타냈으며, 종강으로부터 분리한 87균주중 *Fusarium* spp가 59균주, *Pythium* sp.가 10균주 분리되고, 이병주로부터는 190균주중 *Fusarium* spp가 61 균주, *Pythium* sp.가 125균주가 분리되었다고 하였다.

一谷(1980)에 의하면 생강 근경부패병이 없고, 재배 중에 근권토양으로부터 병원균이 전혀 검출되지 않은 산지에서 종강을 구입한 경우에는 토양 소독한 하우스에서 축성재배를 하여도 발병되지 않았다. 그러나 재배중에 발병

추가 보이지 않더라도 그 포장에서 부패병이 발병한 사실이 있는 경우에는 포장에서 정식 후에 발병하였다고 하였다. 생강 근경부의 제1차 근경은 다른 부위에 비하여 병원균이 현저하게 오염되어 있고 건전한 종강을 선별하기 위해서는 외관이 좋은 표피, 두꺼운 하피, 백색 내지 황색의 매끄러운 기본조직에서는 병원균이 전혀 검출되지 않았다고 하였다.

*Pythium* sp.에 대한 *in vitro*의 실험에서 21개 살균제중 mrtalxyl formulations가 500ppm(Ridomil ZM 280 FW, Ridomyl MZ 70 WP and Apron 35 SD)에서 100%의 억제율을 보였고, 다음으로 bordeaux ghsqkand, copper oxychloride, captafal (Difolatan) 300 ppm이 효과가 있으나, carbendazim (Bavistin) thiophanate methyl 500 ppm (Pusan-M and Topsin-M)은 효과가 없었다. 이들의 3 농약은 72시간까지 100%의 억제를 하였으나, 시간이 지날수록 효과가 감소하였다. 또한 mancozeb 0.2%(dithane M-45)은 *Pythium*에 대한 높은 유의성을 나타냈고, *F. solani*의 경우 bordeaux액 3,000 ppm은 100% 억제력을 보였고, thiran 100 ppm, thiophante methyl 500 ppm(pausin-M과 topsin M), captafel 2,000 ppm(difolatan), carbendazin 500 ppm (bavistin)과 copper oxychloride 3,000 ppm이 그 다음의 유의성을 보였다(Chauhan and Patel, 1990).

다양한 살균제로 생강을 침적한 후 10℃의 저온에 저장할 경우 imazalil (0.8g/l), prochloraz (0.8g/l)로 처리한 생강은 다른 처리에 비해 균류 부패 수준에 있어서 상당히 낮게 나타났다(Grech and Swarts, 1990).

지금까지 알려진 생강 근부병의 방제법으로는 무병의 포장에서 생산한 종강을 사용하고, 종강소독, 토양소독, 토양관주 등으로 알려졌으며, 종강소독 효과는 종강의 일부라도 발병된 것은 효과가 없고 다만 표면 오염된 병원균의 제거 효과 만 있다고 하였다(一谷多郎, 1980). 약제 방제에 있어서는 보르드액, mercuric chloride, ceresin, agrosan GN, Ridomil, Mancozeb,

Antracol 등을 사용하며, 세균성 시들음병을 일으키는 *Pseudomonas solanaearum* 의 경우는 streptomycin과 plantomycin에 의해 발생을 늦추기도 한다고 하였다.

따라서 본 연구의 목적은 우량한 생강품종을 육성하고, DNA marker로 육성된 품종을 구분하며, 생강의 안정적 재배를 위한 재배법을 확립하고, 생산성 증대에 막대한 피해를 주는 생강 근경부패병의 방제법을 확립하기 위함이다.

#### 참고문헌

Akhila, A. and Tewari, R. 1984. Chemistry of ginger: a review. CROMAP 6 : 143-156.

青木宏史와 荻原佐太郎, 1977. 하우스栽培による ショウガ의栽培改善. 千葉農試研報 18 : 19-28.

青木宏史, 1979. ショウガ 栽培技術의基礎. 農業技術大概(野菜編) 11 : 240-248. 農水産文化協會.

Grech, N. M. and Swarts, H. 1990. Post-harvest application of fungicides for control of fungal decay of ginger rhizomes stored under simulated low-temperature shipping condition. Phytophylactica 22 : 457-458.

Ichitani, T. Goto, H. 1982. Distribution of *Pythium zingiberum* causing rhizome rot in ginger growing and it's surrounding uncultivated soils. Ann. Phytopath. Soc.Japan 48 : 674-676.

一谷多郎. 1980. 連作ハウスにおける新ショウガ根莖腐敗病の防除. 關西病蟲研報 22 : 7-11.13.

一谷多郎, 新須利則. 1980. ショウガの 根莖腐敗病をおこす *Pythium zingiberum* とその分布. 日植病報 :46 : 435-441.

一谷多郎, 新須利則. 1981. 連作ハウスにおけショウガ 根莖腐敗病の動向と根莖腐敗病の發生經過. 日植病報 47 : 151-157.

작물통계연보. 1994. 충남농촌진흥원.

桂琦一, 谷岡義春. 1967. *Pythium* によっておこすショウガおよびミョウガの根莖腐敗病. 關西病蟲研報. 9 : 49-55.

Kolra, B. N. and Dohroo, N. P. 1991. Production technology in ginger - a review). Agric. Rev. 12 : 22-36.

Okwuowulu, P. A. and Nnodu, E. C. 1988. Some effects of pre-storage chemical treatments and age at harvesting on the storability of fresh ginger rhizomes (*Zingiber officinale* Roscoe).

Ratnambal, M. J., Balakrishnan, R., and Nair, M. K. 1980. Multiple regression analysis in cultivars of *Zingiber officinale* R. In : Proc. Natl. Seminar on Ginger and Turmeric. Calicut, 8-9 April, 1980. CPCRI, Kasaragod : 30-33).

Ravindran, P. N., Sasikumar, B., Georgo, J. K., Ratnambad, M. J., Babu, N. B., Zachariah, T., and Nair, R. P. 1994. Genetic resources of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and its conservation in India. Plant genetic resource newsletter. No. 98 : 1-5.

Roy, A. R. and Wamanan, P. P. 1990. Varietal performance and correlations among growth and yield attributes of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). Indian Agric. 34 : 57-61.

新須利則. 1978. ショウガ 根莖腐敗病. 植物防疫 :38 : 233-236.

新須利則. 1980. ショウガの病害防除と生産安定対策. 農業および園藝 55 : 317-321.

소인영, 김형무. 1980. 생강마름 썩음병(입고부패병)의 발병 분포 및 방제에 대하여. 한국미생물학회지 18 : 172-179.

Trujillo, E. E. 1963. Fusarium yellows and rhizome rot of common ginger. Phytopathology 53 : 1370-1371.

양규도, 김형무, 이왕휴, 소인영. 1988. 생강근경부패병을 일으키는 *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*와 *Pythium zingiberum*에 관한 연구 한식병보 4 : 271-277.

## 제 2 장 생강 품종 육성 및 국내외수집생강의 변이분석

### 제 1절 서 언

생강과 같이 영양 번식하는 식물의 특징은 유전자형이 그대로 후대에 전해지고 감수 분열할 때 유전적 조환 이나 교잡에 의한 유전적 변이 확대가 일어나지 않는다는 것이다. 따라서 영양번식 식물의 육종은 우선 유전 자원의 수집과 그 평가에 의한 유용변이의 선발 또는 체세포 돌연변이에 의한 변이 개체의 분리 등의 수법이 행해져야 할 것이다. 형태적 변이는 오래 전부터 유전육종학적 연구에 많이 이용되어 왔으며, 대사계, 단백질 변이의 해석도 상당히 진전되었다. 최근에는 DNA 염기배열다형을 검출하는 기술이 개발되어 이것을 이용한 연구가 급속히 발전되었다. 최근에는 PCR 기술이 개발되면서 DNA 단편을 대량증식 시킬 수 있게되어 이를 이용한 분자적 분류가 용이하게 되었다.

기존 육종 방법으로는 변이가 많이 포함된 재래 생강으로부터 다수성, 내병성, 품질우수성 계통을 선발하고 유지한다는 것은 불가능하다. 왜냐하면 생강은 지하부를 이용하기 때문에 근경을 채취하여야 특성을 비교할 수 있고, 종자에 의해 번식하는 작물이 아니므로 우량계통의 대량 증식이 어렵고, 작물의 형태만으로 구분이 거의 불가능 할 뿐만 아니라, 순도 검정이 불가능하므로, 품종의 등록, 외국생강의 구분 등이 어려운 실정이다.

UR 및 시장개방화 추세에 대비한 농업생산성의 제고는 우리 나라 농업의 당면 과제이다. 따라서 본 연구를 통하여 생강의 우량 품종 선발 및 공

급이 이루어진다면 농가 소득 증대는 물론 소비자에게도 우량한 농산물을 보급하게 될 것이다. 현재의 생강은 10a 당 800kg을 생산하고 있으나 일본에서는 약 2배인 1500kg 정도를 생산하고 있으므로 농가 소득 증대를 위해서는 다수성 품종의 육성 및 무병종강의 공급이 필요하다.

국내에서 재배되어 있는 생강은 1,000여년간 재배되었음에도 불구하고 그 내력을 알 수 없는 여러 종류의 계통이 혼합 재배되어 품질이 균일하지 않을 뿐만 아니라, 근부병의 방제법이 개발되지 않아 여러 연구기관에 많은 민원이 접수되고 있으나 이에 대한 대책이 없어 농민으로부터 불신의 대상이 되고 있다. 이러한 생강의 계통 분류 및 우량계통 선발, 무병 종강 보급 체계가 이루어진다면 UR에 의해 침체된 농가에 희망을 줄 것이다.

본 연구는 생강의 작물학적 특성중 수량에 영향을 미치는 요인을 알아 내어 유전적 개량요인을 알아내고 국내수집종으로부터 우량한 생강을 선발하고자 실시하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시 생강

1994년에 수확한 충남의 서산 및 태안, 전북의 봉동에서 수집한 생강 중에서 우량한 clone을 선발하여 공시하였다.

### 2. 재배법

무병한 생강을 25~30g씩 잘라 재식밀도 30×30cm로 순열 배치하여 4월 15일 하우스내 파종하고 짚으로 피복 하였다. 시비량은 퇴비 2000kg과 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 10-29-10 kg/10a를 기비로 주었으며 1차추비는 질소와 가리

를 각각 6kg을 1차는 주경 잎이 5-6매, 2차와 3차 추비는 30-40일 간격으로 실시하였다. 건조할 때는 점적관수로 수분을 공급하였으며 2-3회 제초를 실시하였다.

### 3. 작물학적 특성조사

생강의 작물학적 특성은 수확 바로 전에 초장, 경장, 경수, 엽폭, 엽장, 엽수와 경직경을 조사하였고, 수확 후 근경중을 조사하였다.

상관계수와 경로계수는 MY-STAT의 Program에 의하여 분석하였다.

## 제 3절 결과 및 고찰

### 1. 생강의 작물학적 특성

#### 가. 국내수집 생강의 작물학적 특성

충남의 태안과 서산, 전북 봉동에서 수집한 160 clones의 작물학적 특성과 수량을 조사한 결과를 요약하면 Table 1과 같다. 경수는 5개에서 32개까지 넓게 분포하였고 평균 경수는 18개였다. 주당엽수는 12개에서 20개까지 분포하였고 평균 주당엽수는 15개였다. 경장은 최장 96cm, 최저 40cm로 매우 다양하였으며 평균 경장은 71cm이었다. 엽장은 14~28cm범위에 속하였으며 평균 엽장은 24cm이었다. 엽폭은 2.3~3.3cm 범위에 속하였으며 평균은 2.8cm이었다. 경직경은 7.8~10.8mm의 범위에 속하였으며, 평균은 9.1mm였다. 주당 근경중은 73~490g로 변이의 폭이 매우 다양하였다. 이러한 특성은 Sasikumar 등(1992), Ravindran 등(1994)이 보고한 생강 특성과 비교할 때 엽수는 적고 근경중은 가벼웠

다. 그러나 그 외 특성은 비슷하거나 크게 나타났으며, 특히 초장은 평균이 10cm 이상 크게 나타났다.

Table 1. Mean, range and coefficient variation on yield in ginger

Character	Mean	Range	CV(%)
Stem number	19.14	10.0 - 31.8	21.60
Plant height(cm)	71.05	39.6 - 96.0	13.67
Leaf number of main stem	15.69	12.4 - 20.0	10.49
Leaf length(cm)	23.88	14.2 - 28.3	9.70
Leaf width(cm)	2.81	2.4 - 3.3	7.06
Stem diameter(cm)	9.19	7.3 - 10.8	8.53
Rhizome yield / plant(g)	219.10	73.0 - 390.0	29.31

#### 나. 외국수집 생강의 작물학적 특성

외국수집 생강의 작물학적 특성은 Table 2에서 보는바와같이 서사모아종의 생육이 가장 왕성하여 초장이 가장 길었고, 경직경은 태국종이 가장 굵었으며 인도네시아 종은 특이하게 광엽종이었으나 경직경이 가장 작았으며, 수량은 생육이 왕성한 서사모아종과 태국종이 월등하게 높았다.

Table 2. Comparison among 7 agricultural characters of foreign gingers.

Country	Stem number	Plant height (cm)	Leaf number of main stem	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Stem diameter (mm)	TC with yield/plant (g)
Western Samoa	4.3	91	13	29	3.3	11	177
Madagascar	4.7	57	13	20	2.3	6	96
China	4.5	65	13	21	2.5	7	96
Tailand	3.0	31	11	11	1.2	5	8
Taiwan	3.0	53	15	18	2.1	8	106
Indonesia	1.3	72	6	35	11.7	11	52
Japan	2.0	49	13	18	2.3	7	22

## 2. 일반재배용 우량계통 육종

1995년부터 1996년까지 2년간 검정하여 우량하다고 선발된 계통을 충남대학교 농장에 공시하여 작물학적 특성과 수량을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 국내의 농가 평균수량인 900kg/10a보다 50%이상 증수한 계통으로는 CG9503, CG9512, CG9569, CG9570, CG9579, CG9583, CG9596, CG95134, CG95137, CG96109 였으며, CG9583, CG96109는 경수가 너무 많아 근경이 작았으며, CG9579는 중국종으로 판단되기 때문에 우량에서 제외되었다 (Table 3). CG9512와 CG95134는 수량이 많고 작물학적 특성이 우수하여 포장용 품종으로 추천하기 위하여 충남1호와 충남2호로 명명하였다(Fig. 1).

Table 3. Major growth characters and yield of Korean native ginger in field culture

Clones	Plant height (cm)	Stem number	Stem diameter (mm)	Leaf number of main stem	6-gingerol (mg/g)	Yield (kg/10a)	Index
CG9503	44.0	12	4.2	12	3.66	1728	175
CG9512	46.2	18	5.4	13	3.76	2291	232
CG9521	40.1	19	4.9	13	-	1234	125
CG9569	39.5	22	5.0	13	4.26	1530	155
CG9570	44.8	22	5.5	14	4.20	1679	170
CG9578	48.6	14	5.5	14	3.35	1165	118
CG9579	64.2	13	7.0	19	4.44	3130	317
CG9583	45.7	26	5.1	14	4.35	1876	190
CG9596	58.7	10	7.7	19	3.61	2014	204
CG95101	49.0	17	5.6	15	-	1382	140
CG95134	61.0	10	6.3	20	4.32	2390	242
CG95137	46.4	19	5.4	15	-	1876	190
CG9609	45.4	13	5.8	13	-	987	100
CG96109	47.9	25	6.0	14	-	2024	205

### 3. 하우스용 우량계통육성

포장에서 1996년에 선발된 계통을 비닐하우스에 공시하여 수량 등을 조사한 결과 수량이 10a당 5,000kg 이상인 계통으로는 CG9503, CG9521 이었으며, 4,000kg 이상인 계통으로는 CG9515, CG9578, CG9579, CG96103, CG96105 이었다(Table 4).

이상의 계통 중에서 CG9503과, CG9515는 수량이 많고, 근경의 형태도 좋을 뿐만 아니라 육안 적으로도 다른 계통보다 특성이 우수하여 충남3호와

충남4호로 명명하였다(Fig. 1).

Table 4. Major growth characters and yield of Korean native ginger in polyethylene-house culture

Clones	Plant height (cm)	Stem number	Stem diameter (mm)	Leaf number of main stem	6-gingerol (mg/g)	Yield (kg/10a)	Index
CG9503	92.7	54.2	7.0	16	3.66	5529	165
CG9512	100.0	34.2	7.6	18	3.76	3555	106
CG9515	97.7	39.4	7.3	20	-	4029	120
CG9521	94.3	31.6	6.9	21	-	5529	165
CG9528	90.0	31.6	7.2	20	3.35	3436	102
CG9552	94.3	23.2	6.9	21	4.29	2370	71
CG9569	101.3	33.2	8.4	18	4.26	3357	100
CG9570	94.0	33.2	8.1	21	4.20	3357	100
CG9578	96.7	43.6	6.2	20	3.35	4345	129
CG9579	115.0	16.0	9.8	28	4.44	4147	124
CG9583	100.7	25.0	7.4	22	4.35	2725	81
CG9596	111.3	12.4	7.9	27	3.61	2923	87
CG95101	111.0	11.6	8.4	22	-	3318	99
CG95134	86.7	31.8	6.9	17	4.32	3515	105
CG95137	89.7	25.8	8.0	17	-	2133	64
CG95139	98.3	35.4	7.6	19	-	3555	106
CG9605	90.0	35.6	6.9	19	-	2119	63
CG9609	95.7	14.0	7.6	17	-	1580	47
CG9611	96.8	32.8	6.3	20	-	3555	106
CG96102	90.3	34.0	7.4	18	-	3634	108
CG96103	96.7	49.0	9.1	22	-	4542	135
CG96105	89.3	34.6	8.0	19	-	4147	124
CG96106	85.3	32.6	8.3	18	-	3476	104

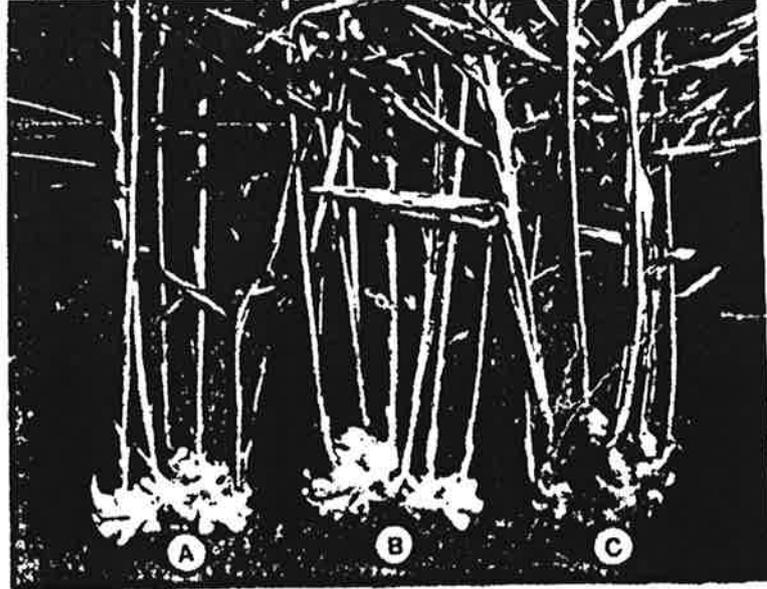


Fig 1. Selected high yielding clones in Korean native ginger

A, B : Seosan native variety, C : China

D : Chungnam #1, E : Chungnam #3.

#### 4. 형질간의 상관 및 경로계수 분석

형질 상호간의 단순상관의 계수를 산출한 결과는 Table 5와 같다.

경수, 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 경직경의 수량에 대한 조합분석은 명백한 상관관계를 보여주었다. 초장은 엽장과 0.90의 높은 상관을 보여 주었으며, 엽수, 엽폭, 경직경과도 고도의 정의 상관을 보여 주었다. 그러나 경수는 수량을 제외한 모든 형질들과 負의 상관을 보여주었다. 수량과 수량 구성요소들 간의 정의 상관관계는 Sasikumar 등(1992) 여러 연구자에 의하여 보고되었다(Mohanty and Sarma, 1979 ; Nybe 등, 1980 ; Roy and Wamanan, 1990).

Roy 와 Wamanan(1990)에 의하면 생강 수량은 초장과 잎수와 밀접한 관계가 있다고 하였고, 생강의 생육에 가장 중요한 형태적 특징은 초장, clump당 잎수, 경수였으며 이들이 수량과 밀접한 관계가 있다고 하였다. 수량과 clump당 잎수와 경수는 정의 상관관계가 있어 계통선발에 중요한 요인으로 작용할 것이다. Roy 와 Wammanan(1990)은 15개 품종의 수량을 조사한 결과 clum당 잎수와 경수, 수량과 초장과는 負의 상관, 초장과 잎수는 생강의 중요한 수량 제공 요소라고 하였다. 생강에서 대부분의 형질간에는 정의 상관관계가 있다는 보고가 많으며(Sasikumar 등, 1992 ; Mohanty and Sarma, 1979 ; Nybe 등, 1980 ; Roy and Wamanan, 1990 ; Wright, 1921), 수량에 미치는 직접효과가 큰 형질로는 초장, 엽장 및 엽폭(Sasikumar 등, 1992) 이라는 하였다.

Table 5. Estimates of simple correlation coefficients among 7 characters in ginger

Character	Plant height	Leaf number of main stem	Leaf length	Leaf width	Stem diameter	Rhizome yield/plant
Stem number	-0.06	-0.15	-0.04	-0.04	-0.09	0.26
Plant height		0.57**	0.90**	0.64**	0.54**	0.33**
Leaf number			0.56**	0.33**	0.33**	0.35**
Leaf length				0.67**	0.52**	0.31**
Leaf width					0.42**	0.23
Stem diameter						0.33**

\*\*Significant at 1% level. respectively

상관계수를 이용하여 수량과 상관계수가 컸던 경수 등 6개의 형질들이 수량에 미치는 경로계수를 산출한 결과는 Table 4와 같다. 경수, 엽수, 경직경의 순으로 높은 직접효과를 나타냈으며 다른 직접효과는 무시할 수 있었다. 가장 큰 간접효과는 엽수를 통한 초장의 경우에서 관찰되었는데 Sasikumar 등(1992)은 초장을 통한 엽수라고 보고하였다. 경직경을 통한 초장, 엽장, 엽폭의 간접효과는 正의 간접효과를 보였고, 엽수를 통한 엽장, 엽폭의 간접효과 또한 正의 효과가 있었다. 일반적으로 초장에 의한 간접효과가 수확량에 가장 큰 영향을 미치는 특성으로 생각되어진다. 다른 간접효과는 무시할 수 있었다.

엽장은 正의 상관관계가 있었지만 負의 직접효과를 보였고, 가장 큰 직접효과를 보였던 경수는 다른 형질들과는 負의 간접효과를 보였다. 초장

은 수확량에 간접적인 영향을 주지만 직접효과는 낮았다. 이는 Pandey 등(1992)의 보고한 결과와 일치하였지만 Sasikumar 등(1992)은 직접효과와 간접효과가 모두 높게 나타났다고 보고하여 본 실험과는 일치하지 않았다.

Wright(1921)는 수량과 수량구성형질간의 관계는 상관계수만으로는 정확히 파악하기 어려우므로 경로계수 분석을 통하여 각 형질이 수량에 미치는 효과를 직접효과와 간접효과로 분할함으로써 유용한 결론을 얻을 수 있다고 하였다.

본 실험에서 residual effect가 0.84라는 것은 연구되어진 특성들의 변이가 단지 16%라는 것으로 경로계수 경향과 상관관계가 유사하지만 그 가치는 매우 낮다. 그럼에도 본 연구는 개체당 근경중과 경수는 상당한 변이가 있었고 경수, 엽수, 경직경은 고도의 正의 상관관계 뿐만 아니라 근경생산에 상당한 직접효과를 준다는 것을 확인할 수 있었다.

Table 6. Path analysis for yield components showing direct and indirect effects in ginger

Character	Stem number	Plant height	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Stem diameter	TC with yield/plant
Stem number	<i>0.34</i>	0.00	-0.05	0.00	0.00	-0.03	0.26
Plant height	-0.03	<i>0.03</i>	0.18	0.02	-0.01	0.14	0.33**
Leaf number	-0.05	0.02	<i>0.31</i>	0.01	-0.01	0.08	0.35**
Leaf length	-0.02	0.02	0.16	<i>0.02</i>	-0.01	0.12	0.31
Leaf width	-0.01	0.02	0.11	0.01	<i>-0.01</i>	0.11	0.23
Stem diameter	-0.03	0.02	0.10	0.01	-0.01	<i>0.25</i>	0.33**

Residual effect = 0.84

TC : Total correlation.

Figures in italics denote direct effect.

## 제 4절 결과요약

본 실험은 우리 나라에서 재배되고 있는 생강 우량계통의 작물학적 특성 및 수량을 조사하여 이들의 상관 관계와 생산력 검정을 통한 우량 계통을 선발결과는 다음과 같다.

1. 생강 94 clone의 작물학적 특성중 경수, 초장, 엽수, 엽장, 엽폭, 경직경은 개체당 근경 생산량과 正의 相關을 보여주었으며, 엽수, 초장, 경직경이 유의한 상관을 보여주었다. 經路係數分析 결과 경수, 엽수, 경직경 순으로 수량에 직접적인 영향을 주었고, 초장은 엽수를 통하여 가장 큰 간접효과를 나타내었으며 엽장과 엽폭은 엽수와 경직경을 통하여 간접효과를 나타내었다.

2. 우량 계통의 초장은 90-100cm에서, 경수는 주당 30-40개에서 가장 높은 분포를 나타냈으며, 경직경은 7-8mm에서, 엽수는 20-25개에서 가장 높은 분포를 나타냈다.

3. CG9512와 CG95134는 수량이 많고 작물학적 특성이 우수하여 충남1호와 충남2호로 명명하였다.

4. CG9503과, CG9515는 수량이 많고, 근경의 형태도 좋을 뿐만 아니라 육안 적으로도 다른 계통보다 특성이 우수하여 충남3호와 충남4호로 명명하였다.

## 제 5절 참고문헌

Mohanty, D. C. and Sarma. 1979. Genetic variability and correlation for yield and other variables in ginger germplasm. Indian J. Agric. Sci, 49 : 250-253.

Nybe, E. V., Sivaraman P. C. Nair and N. Mohana Kumaran. 1980. Assessment of yield and quality components in ginger. In: Proc. Natl. Seminar on Ginger and Turmeric. Calicut, 8-9 April, 1980. CPCRI, Kasaragod : 24-29.

Pandey, G. and Dobhal, V. K. 1992. genetic variability, character association and path analysis for yield components in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) J. Spices and Aromatic Crops 2 : 16-20.

Ravindran, P. N., Sasikumar, B., Georgo, J. K., Ratnambad, M. J., Babu, N. B., Zachariah, T. and Nair, R. P. 1994. Genetic resources of ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) and its conservation in India. Plant genetic resource newsletter. No. 98 : 1-5.

Roy, A. R. and Wamanan, P. P. 1990. Varietal performance and correlations among growth and yield attributes of ginger(*Zinziber officinale* Rosc.). Indian Agric. 34 : 57-61.

Sasikumar, B. Nirmal Babu, K., Jose Abraham and Ravindran, P. N  
1992. Variability, correlation and path analysis in ginger germplasm  
Indian J. Genet, 52(4) : 428-431.

Wright, S. 1921. Correlation and causation. J. Agr. Res. 20 : 557-587.

## 제 3 장 무량한 생강 clone의 RAPD marker 선발 및 RAPD에 의한 변이분석

### 제 1절 서언

유전다양성 분석은 육종연구에 있어 필수적이다. 최근 식물의 유전자지도 작성과 genome 연구에 분자생물학적 표지인자 (Molecular marker)로 Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) 과 Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) 가 많이 이용되고 있다. 종래의 RFLP법은 genomic DNA를 제한효소로 절단하여 절단된 DNA의 길이 차이로 특정부위의 변이유무에 의해 유전적 차이를 감지하는 방법으로 식물육종 및 기초유전연구 분야에 있어 이미 유용하게 이용되고 있다.

그러나 southern bolt hybridization 등 방법의 수행에 많은 시간과 노력이 소요되며 동위원소의 사용에 따른 위험이 있다. 최근 thermal cycler에서 Taq polymerase 와 primer를 사용하여 유전자 혹은 DNA의 특정 부위를 증폭시키는 Polymerase Chain Reaction (PCR) 기술을 이용한 유전적 변이탐색방법인 RAPD법이 유전자의 다양성 조사에 효과적으로 이용되고 있다. RAPD는 RFLP보다 적은 양의 DNA로 유전적분석이 가능하고 방사선 동위원소를 사용하지 않으며 기술적으로도 보다 쉬운 장점을 가지고 있다. RAPD법은 무작위로 인위 합성한 10-mer (10 nucleotides) 혹은 그 이상의 oligonucleotides를 primer로 이용하는 방법으로 무작위 ten-mer는  $4^{10} = 1,048,576$  개의 다른 염기조합을 가질 수 있으므로 이중 몇 가지만 이용하여도 200에서 1,000 base-pair를 갖는 여러 DNA 절편을 관찰할 수 있다.

그러므로 제한효소를 사용하는 기존의 RFLP기술에 의해서 나타날 수 있는 DNA변이보다 훨씬 많은 polymorphism을 얻을 수 있으므로 동식물의 분류와 집단유전학 및 유전자지도 작성에 효과적으로 이용될 수 있다.

또한 PCR은 RAPD를 기초로 유전자 지도작성(Mukai 등, 1995), 종의 분류와 유연관계(Karihaloo 등, 1995 ; Cho 등, 1994 ; Badenes and Parfitt, 1995), 유용형질을 탐지할 수 있는 표지인자 개발(Vierling and Nguyen, 1992), 유전자 연관지도 작성(Greg and Robert, 1995), 집단 유전학의 양적 유전형질 분석(Hombergen and Bachmann, 1995), 외래 유전자 도입 확인(임 등, 1995) 등에 이용되고 있다.

William 등(1990)이 PCR방법으로 DNA를 증폭했을 때 생성된 생성물들이 다양한 pattern을 보인다고 보고한 것을 시작으로, RAPD를 이용한 연구로는 1992년 Demeke 등(1992)이 *Brassica*속 식물을 대상으로 분류학적 연구를 하였으며, 1993년 Wilkie 등(1993)이 다섯 종류의 *Allium*속을 중심으로 유전학적인 분석을 하였다. Martin 등(1991)이 토마토의 near-isogenic line 분석, Carlson 등(1991)이 침엽수의 중간 차이분석 등에 이용하였으며 Orozco-castillo 등(Orozco-castillo 1994)은 *Coffea*속 식물의 유전적 다양성 분석에서 교잡종의 형질이입 정도를 조사하여 이 방법이 육종에 있어 유용한 인자의 선발에 이용될 수 있음을 보여 주었다. 또한 Tao 등(1993)은 수수에서 primer에 따른 종간의 genetic polymorphism의 차이를 이용하여 유전적 균일성 정도를 조사하였다. 또한, 국내적으로도 1995년 오 등(1995)은 RAPD marker를 이용하여 한국에 분포하고 있는 차나무(*Camellia sinensis* L.)유연관계와 종분화 양상을 분석하였고, 신 등(1995)은 한국 재래종 및 도입종 수박 (*Citrullus vulgaris* L.)간의 DNA polymorphism을 관찰하여 소집단화 하였다.

본 실험에서는 RAPD기법을 이용한 재래생강의 유연관계를 밝히고자 우량

한 생강선발 및 품종표지 방법으로서의 이용가능성을 검토하기 위하여 수행하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시 생강

1995년과 1996년에 우량 clone으로 선발된 생강을 재식밀도 30×30cm로 파종하였으며, 시비량은 10a당 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 26-13-23kg을 시비하였고, 파종 후 제초제를 살포하고 깊으로 갈아주었다. 그 후의 재배관리는 생강의 일반 재배 관행법에 따랐다.

### 2. DNA 분리

#### 가. 식물시료의 채취 및 보관

잎은 생강의 생육이 왕성한 8월에 상단부의 완전히 전개된 율엽을 사용하였고 채취후 즉시 total DNA 분리에 이용하거나 또는 필요시까지 -80℃의 deep freezer에 냉동 보관하였다.

#### 나. Total DNA 추출

채집된 1g의 잎과 액체질소를 주발에 넣어 마쇄한 후 6ml의 extraction buffer (100mM Tris-cl, pH 8.0, 50mM EDTA, pH 8.0, 500mM Nacl, 10mM 2-mercaptoethanol)를 첨가하여 잘 혼합한 뒤, 800 $\mu$ l의 SDS를 넣고 65℃에 에서 10분간 가열한 후, 5ml의 potassium acetate를 첨가하여 20분간 얼음에 방치하였다. 이 용액을 14,000 rpm으로 20분간 원심하

여 얻은 상등액에 동량의 phenol을 넣고 잘 혼합한 후 10,000rpm에서 10분간 원심하고 상등액을 회수하여 Phenol : Chloroform을 첨가하여 잘 혼합한 후 10,000rpm으로 원심분리 하였다.

새로이 얻어진 상등액에 동량의 Isopropanol을 첨가해 -20℃에서 30분간 방치한 후 14,000 rpm 으로 15분간 원심하고 침전물을 가볍게 건조시켰다. 건조된 DNA는 1ml 의 TE buffer에 잘 녹인 후 2.0ml tube로 옮겨 100 $\mu$ l 의 3M NaOAc (pH 5.2)와 600 $\mu$ l의 Isopropanol을 가하여 12,000rpm으로 5분간 원심 하여 DNA를 침전시킨 후 70% ethanol로 2회 세척한 다음 건조시켜 200 $\mu$ l의 TE buffer에 용해시켜 -20℃에 보관하였다.

최종적으로 얻어진 total DNA는 agarose gel상에서 전기영동하여 single band로 나타나는 것을 확인하였고 확인된 DNA는 UV-S2030 spectrophotometer 로 정량하여 시험에 이용하였다.

### 3. PCR 조건

RAPD분석법은 전기영동하였을 때 나타나는 DNA band들의 분리형태를 기초로 하여 유전변이를 추정하기 때문에 보다 재현성 있는 실험조건을 요구하고 있다. 따라서 가장 재현성 있는 조건을 알아보기 위해 우선 template DNA의 농도, primer의 농도 및 Taq DNA polymerase의 농도에 따른 PCR결과의 재현성 여부를 조사하였고, MgCl<sub>2</sub>의 농도와 dNTP의 농도에 따른 PCR 결과를 분석하였다.

PCR 반응용액은 25 $\mu$ l의 반응용액을 기준으로 template DNA 25ng, primer 0.4 $\mu$ M, dNTP 200 $\mu$ M, Taq DNA polymerase 0.7 units, 10 × reaction buffer 2.5 $\mu$ l가 각각 혼합된 용액으로 하였으며, 온도 단계별 시간은 94℃에서 20초간 heat denaturation, 36℃에서 15초, 45℃에서 15초

간 annealing, 72℃에서 90초간 extension시키는 과정을 50회 반복하였다.

이들 clone들의 DNA marker를 위하여, 10-mer, 12-mer, 20-mer 등의 primer들을 사용하였다. 각 clone간의 특이적인 band를 재추출하여 같은 primer로 증폭하여 DNA marker의 유용성을 검토하였다.

#### 4 집괴분석

집괴분석 위한 자료행열은 PCR하여 얻은 RAPD band가 특정 base pair에서 나타나면 (1)로, 그렇지 않으면 (0)으로 코드화한 것으로서 표준화 절차를 거치지 않고 그대로 이용되었다,

공시한 48개 분류군에 대한 분류적 유연관계 분석을 위한 집괴분석은 개인용 컴퓨터 통계 package인 NTSYS를 이용하여 수행하였으며, 집괴분석으로부터 얻어진 유사계수를 이용하여 수지도를 작성하였다.

### 제 3절 결과 및 고찰

우량 clone CG9596, CG96108, CG95134, CG9528, CG9503, CG9570, CG9512, CG96103, CG9609, CG9579, CG9707, CG9552, CG9596, CG95101, CG9705, CG9583, CG9578 등 17개를 선발하였다. 10-mer 와 12-mer primer는 매우 낮은 변이도를 보였고, annealing온도에 따라서 band의 증폭율이 불균일하였다. 그러나 몇몇 실험들에서 보고된 21-mer를 합성하여(Table 7) annealing온도를 55℃로 35Cycle를 수행하여 증폭한 결과 PCR증폭이 매우 안정되었으며, 각각의 clone간의 변이를 보이는 band가 증폭되었다.

Table 7. Primers used in RAPD analysis of ginger lines

Primers	Sequence	GC/AT ratio
PF01	5'-ATGGCCGGCCTTGGCGGCTAG-3'	15/6
PF02	5'-GCTGAGTCGGCCGCGAATTGC-3'	14/7
PF03	5'-ACCCGACCGGTTGCCAGGATT-3'	13/8
PF04	5'-TCTGCAGTTCGCGGTCCGTAA-3'	12/9
PF05	5'-AATCGTGTGGCCTTGCCTCGT-3'	12/9
PF06	5'-TTTAGGCCGGATTGCTGCATC-3'	11/10
PF07	5'-CCTTTCGGGAGACGTGTCAAG-3'	12/9
PF08	5'-CGAATGCCAGAGCGTTGATCA-3'	11/10
PF09	5'-ATCGTCATCGAGCTGTCGACT-3'	11/10
PF10	5'-GTAGCATGCTAGCCTGCTAAG-3'	11/10
PF11	5'-CTTGGCCAGTTGCCGTGTTCG-3'	13/8
PF12	5'-AATTGCCTGATTACGAAGAG-3'	9/12
PF13	5'-CTTAGGGTTAGGCCGATGCGC-3'	13/8
PF14	5'-ACCATTGAGGACCATTGAGGC-3'	11/10
PF15	5'-CTCTTAGGCATCTCATGCTGG-3'	11/10

Fig. 2는 우량한 4개의 clone의 DNA를 이용하여 11개의 21-mer primer로 PCR한 결과, primer PF01에서 polymorphic band를 찾을 수 있었다.

Fig. 3은 agarose gel보다는 band구분이 더 용이한 acrylamide-gel을 이용하여 전기영동을 한 사진으로 agarose gel보다는 더 많은 polymorphism을 확인할 수 있었다.



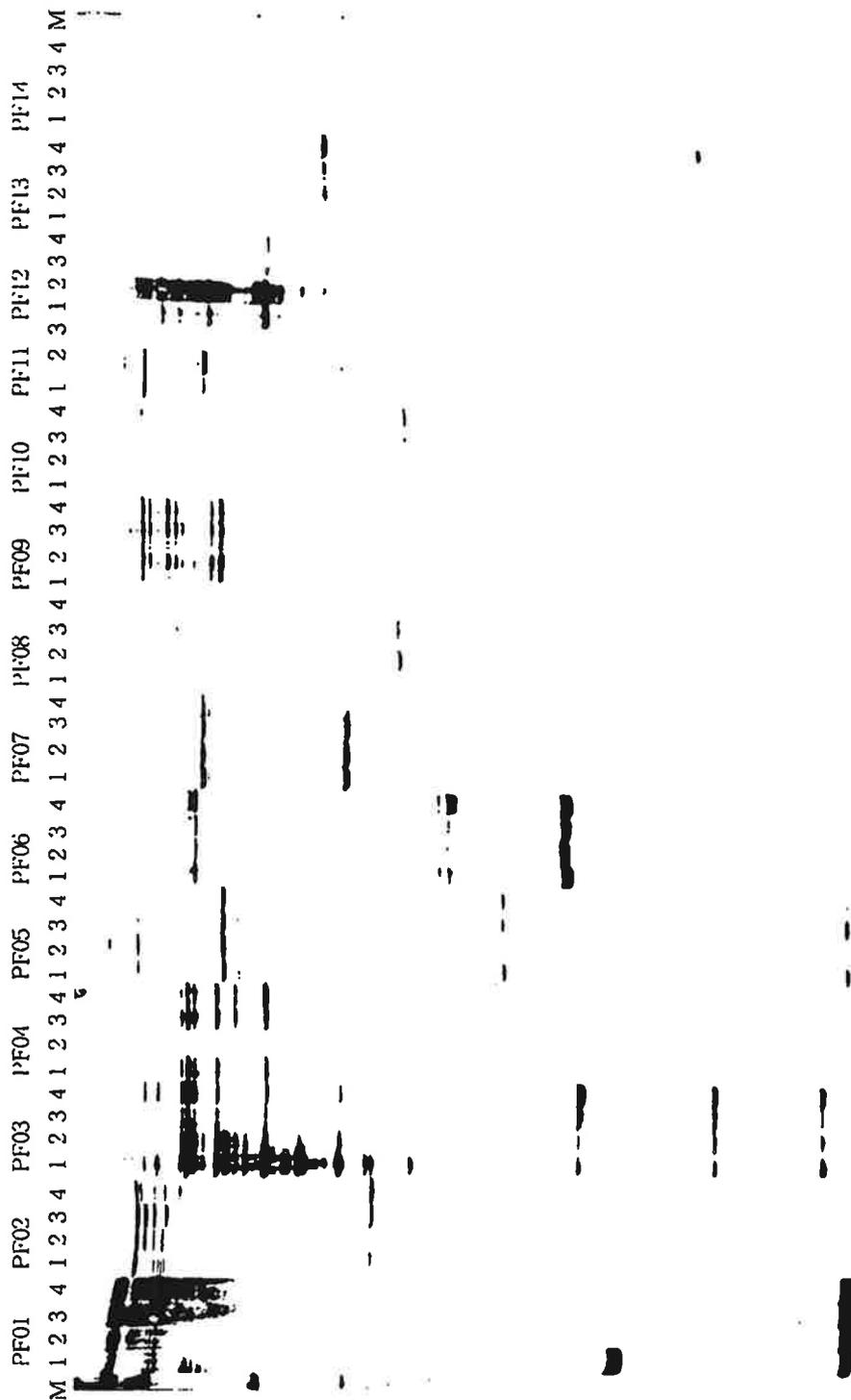


Fig. 3. RAPD band patterns of total DNA isolated from 4 clone of ginger using 14 primer(21-mer) and acrylamide-gel electrophoresis.

lane1 : CG9596, lane2 : CG96108, lane3 : CG95134, lane4 : CG9528

14개의 primer를 사용하여 PCR한 결과, primer PF15에서 clone간에 차이를 나타내는 DNA band를 얻을 수 있었다(Fig. 4). CG9596과 CG3515가 비슷한 band양상을 보였으며, CG9570, CG9512, CG96103, CG9579, CG9596, CG9583, CG9578의 band가 비슷했으며, CG96108와 CG9503, CG9609와 CG95101, CG9707와 CG9705 clone간에 각각 비슷한 band 양상을 나타냈다. CG96103, CG9579, CG9578 의 10a당 수량이 4,000kg이상으로 높게 나타났는데 이들의 band양상이 거의 일치하였다.

Fig. 5는 clone간 차이를 보여주는 band로부터 DNA 재추출을 하여 동일한 primer로 DNA재증폭을 한 사진으로 재증폭전의 DNA size와 같은 band를 얻을 수 있었다.

또한, ployomorphic band를 얻기 위해 농과연에서 합성한 primer URP-2F, URP-8R, URP-9F, URP-15R, URP-19R를 이용하여 PCR한 결과 primer URP-2F에서 Fig. 6에서 보는바와 같이 CG9503과 CG9552에서 specific band를 얻을 수 있었다. 이 band로부터 DNA를 재추출하여 동일한 primer로 DNA 재증폭한 결과이다.

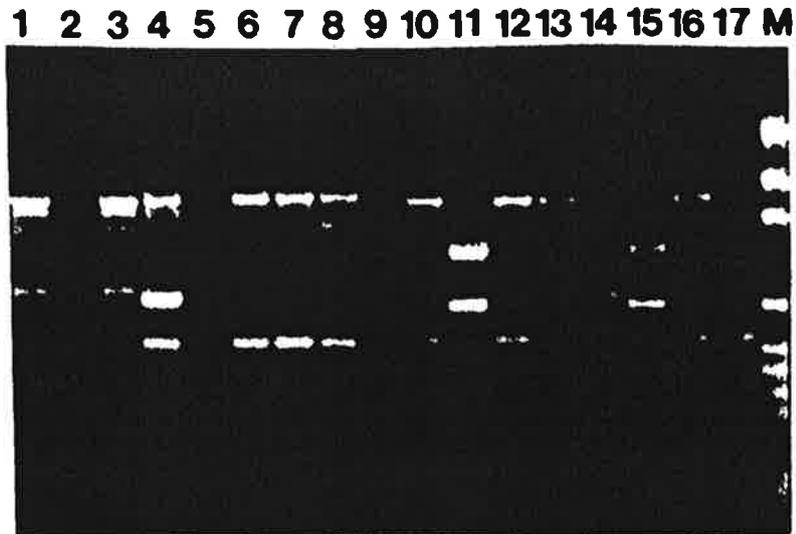


Fig. 4. RAPD profiles of selected lines performed by 21-mer single primer for breeding of ginger.

lane1 : CG9596, lane2 : CG96108, lane3 : CG95134, lane4 : CG9528,  
lane5 : CG9503, lane6 : CG9570, lane7 : CG9512, lane8 : CG96103,  
lane9 : CG9609, lane10 : CG9579, lane11 : CG9707, lane12 : CG9552,  
lane13 : CG9596, lane14 : CG95101, lane15 : CG9705, lane16 : CG9583,  
lane17 : CG9578

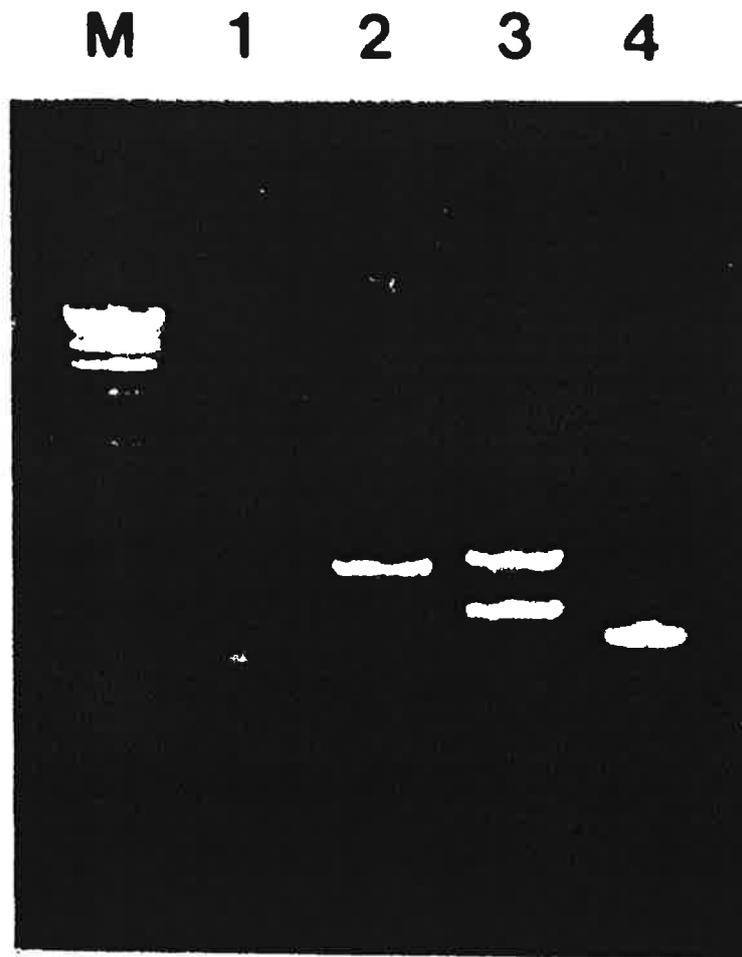


Fig. 5. RAPD profile of re-amplification DNA Markers

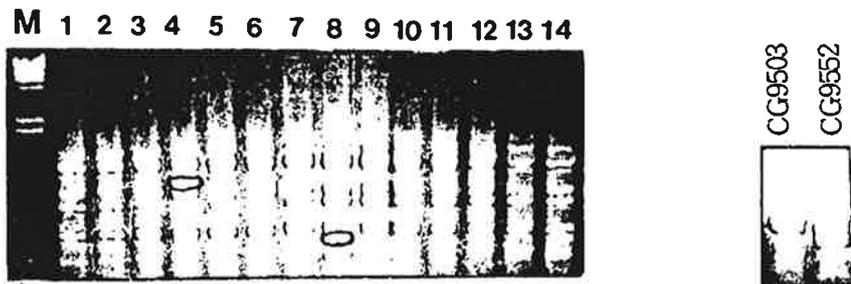


Fig. 6. Amplification of specific band using line CG9503 and CG9552 of Ginger.

lane1: CG9596, lane2: CG96108, lane3: CG95134, lane4: CG9503,  
 lane5: CG9570, lane6: CG9512, lane7: CG9609, lane8: CG9579,  
 lane9: CG9552, lane10: CG9596, lane11: CG95101, lane12: CG9705,  
 lane13: CG9583, lane14: CG9578

## 2. RAPD에 의한 유전변이 해석

생강 48계통에서 각각 분리, 정제한 total DNA를 이용하여 primer 종류별로 각각 동일 조건하에서 PCR하여 얻어진 RAPD band 양상의 차이를 Clone별로 비교하였다.

앞의 random primer의 예비검정 시험에서 band가 뚜렷하고 band 수가 많았던 35개의 primer를 대상으로 본 시험을 한 결과 30개의 primer는 깨끗하고 반복성 있는 결과를 나타내었다.

## 3. 집괴분석

생강 48계통을 대상으로 35개의 primer를 이용하여 RAPD를 수행하여 얻은 band를 (1)과 (0)으로 코드화하여 그 중에서 공통으로 나타난 band를 제거하고 남은 band를 이용하여 계통간의 유사도를 측정하였고 유사계수(similarity coefficient)에 기초한 완전결합법으로 집괴분석한 결과는 Fig. 7와 같다.

계통간의 분류에 있어서 분류의 기준점은 Cosine 유사계수 0.48이었으나 Indonesia 계통을 제외하면 0.80의 높은 수치였으며, 공시한 48계통은 14개군으로 분류가 되었다. 그러나 대다수의 계통이 0.9이상의 높은 유사도를 보여 변이가 매우 적었다.

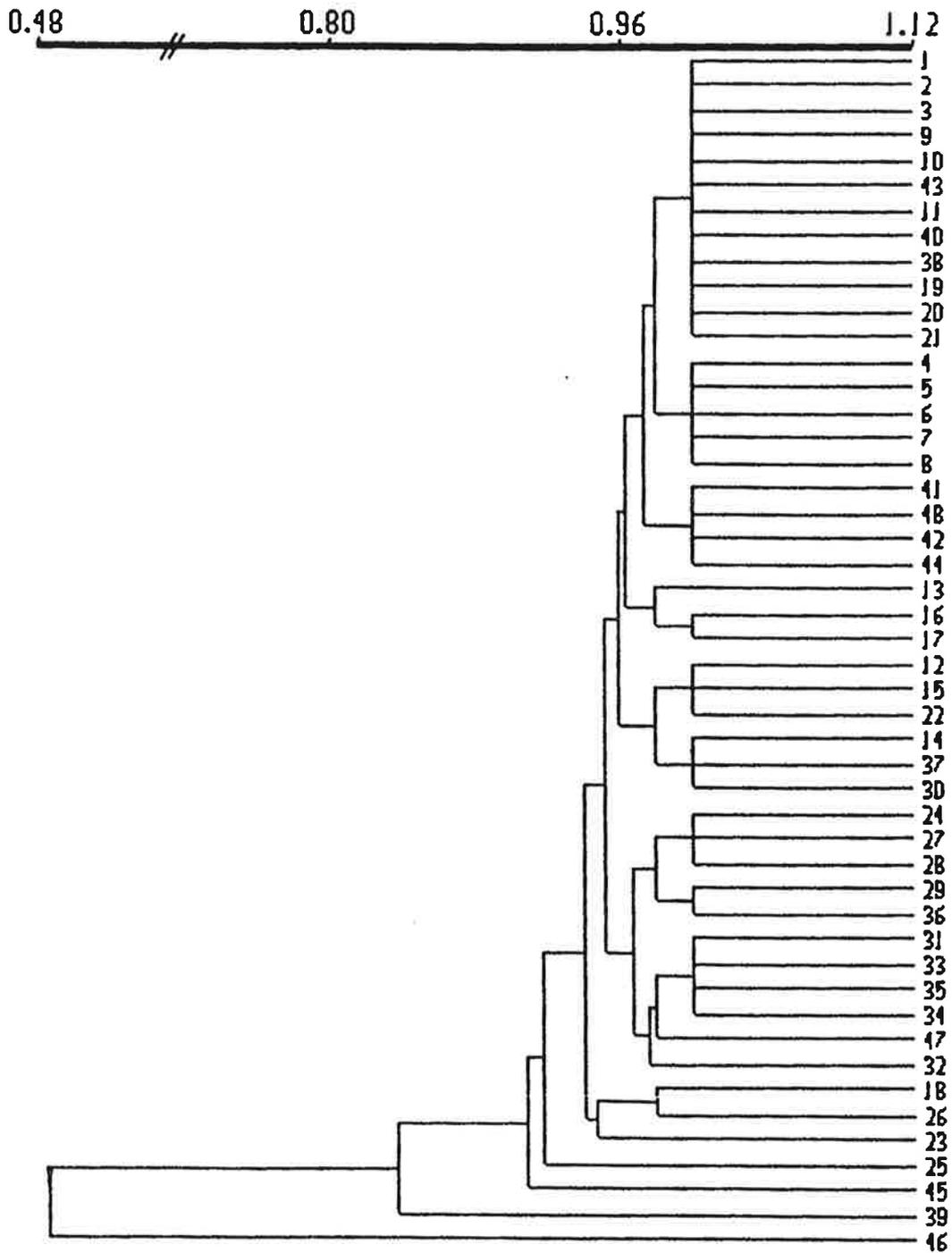


Fig. 7. Dendrogram obtained from cluster analysis based on Cosine similarity coefficient by using RAPD bands of 48 gingers.

## 제 4절 결과요약

1. primer PF15 와 URP-2F 에서 clone간 차이나는 DNA band를 얻을 수 있었다.
2. 생강의 RAPD에 적합한 PCR조건을 확립하기 위하여 template DNA, dNTP, primer, Taq polymerase 등 몇 가지 요인을 검토한 결과 25 $\mu$ l 반응용액 기준으로 template DNA 25ng, Taq polymerase 0.7 units, dNTP 200  $\mu$ M, primer 0.4  $\mu$ M을 각각 첨가하는 것이 가장 적합한 조건이었으며 PCR횟수는 50회가 적당한 것으로 나타났다.
3. RAPD 기법을 이용하여 국내외 수집생강의 유전적 변이를 확인한 결과 인도네시아계통과는 뚜렷한 변이가 있었으나 그 외 공시계통간의 변이는 뚜렷하게 나타나지 않았다.

## 제 5절 참고문헌

Badenes ML, Parfitt DE. 1995. Phylogenetic relationships of cultivated *Prunus species* from an analysis of chloroplast DNA variation. Theor. Appl. Genet. 90 : 1035-1041.

Carlson JE, Tulsieram LK, Glaubitz JC, Luk VWK, Kauffeldt C, Ratledge R. 1991. Segregation of random amplified DNA markers in F<sub>1</sub>

progeny of conifers. Theor. Appl. Genet. 83 : 194-200.

Cho YC, Cung TY, Park YH, Suh HS. 1994. Genetic Polymorphisms and Phylogenic Relationship of Korean Rice(Weedy Rice in *Oryza sativa* L.) Based on Randomly Amplified Polymorphic DNA(RAPD) Markers. Korean J. Breed. 27(1) : 86-93.

Demeke T, Adams RP, Chibbar R. 1992. Potential taxonomic use of random amplified polymorphic DNA(RAPD) : a case study in *Brassica*. Theor. Appl. Genet. 84 : 990-994.

Greg J Hunt, Robert E Page Jr. 1995. Linkage Map of the Honey Bee, *Apis mellifera*, Based oa RAPD Markers. The genetics Society of America 139 : 1371-1382.

Hombergen E-J, Bachmann K. 1995. RAPD mapping of three QTLs determining trichome formation in *Microseris* hybrid H27(Asteraceae : Lactuceae). Theor. Appl. Genet. 90 : 835-840.

Karihaloo JL, Brauner S, Gottlieb LD. 1995. Random amplified polymorphic DNA variation in the eggplant, *Solanum melongena* L. (Solanaceae). Theor. Appl. Genet. 90 : 767-770.

임용우, 홍병희, 남중현, 박문웅, 박광근, 신정섭 1995. RAPD를 이용한 보리 × 밀 속간 교잡종의 보리유전자 도입확인. 한국육종학회지 27(4) : 417-422.

Martin GB, Williams JGK, Tanksley SD 1991. Rapid identification of markers linked to a *Pseudomonas* resistance gene in tomato by using random primers and near-isogenic lines. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 88 : 2336-2340.

Mukai Y, Suyama Y, Tsumura Y, Kawahara T, Yoshimaru H, Kond T, Tomaru N, Kuramoto N, Murai M. 1995. A linkage map for sugi(*Cryptomeria japonica*) based on RFLP, RAPD, and isozyme loci. Theor. Appl. Genet. 90 : 835-840.

오미정, 홍병희. 1995. 한국 자생 차나무의 RAPD-Marker에 의한 유연관계. 한국육종학회지 27(2) : 140-147.

Orozco-castillo C, Chalmers RJ, Wangh R, Powell W. 1994. Detection of genetic diversity and selective gene introgression in coffee using RAPD markers. Theor. Appl. Genet. 87 : 934-940.

신정섭, 이승재, 박권우. 1995. RAPD법을 이용한 수박의 유전변이 탐소. 한국육종학회지 27(1) : 94-107.

Tao Y, Manners JM, Ludlow MM, Henzell RG. 1993. DNA polymorphisms in grain sorghum(*Sorghum bicolor*(L.) Moench). Theor. Appl. Genet. 86 : 679-688.

Wilkie SE, Isaac PG, Slater RJ. 1993. Random amplified polymorphic DNA(RAPD) markers for genetic analysis in Allium. Theor. Appl. Genet. 86 : 497-504.

William JGK, Kubelik AR, Kubelik KJ, Livak JA, Rafalski, Tingey SV. 1990. DNA polymorphisms amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acid Research. 18 : 6531-6535.

Vierling RA, Nguyen HT. 1992. Use of RAPD markers to determine the genetic diversity of diploid, wheat genotypes. Theor. Appl. Genet. 84 : 835-838.

## 제 4 장 우량한 생강 clone의 성분분석

### 제 1절 서언

생강은 근경이 특유의 맛과 향기를 갖고 있어 세계적으로 널리 이용되고 있는 기호성이 좋은 향신료중의 하나로 생생강, 마른 생강, 잎생강, 생강유의 형태로 유통되고 있으며, 양념, 화장품, 과자류, 양용 등으로 사용되고 있다.

우리 나라에서는 김치, 젓갈류, 한과류, 생강차는 물론 양리적인 효능 때문에 한방에서도 널리 이용되고 있다. 일본에서는 품종의 작물학적 특성, 향과 성분 에 따라 근경용, 잎생강, 연화용, 생식용 생강으로 구분되기도 한다.

생강은 각종 monoterpene류 와 sesquiterpene류와 같은 방향성분과 생강특유의 자극성 맛을 느끼게 하는 gingerol, shogoal, zingerone 등이 함유되어 있다(Connell, 1970).

생강의 성분에 관한 연구는 지난 20년 동안 활발하게 진행되어 왔는데 Natarajan 등(1972)은 재배산지에 따른 26종의 생강의 함유된 일반성분들을 비교 검토하였고, 기타 학자들에 의하여 지질성분 조성(Salzer, 1975), 전분조성(Reyes, 1982), 아미노산 조성 등(Takahashi, 1982)에 관해 연구되었으며, Thompson 등(1973)은 생강 중에 존재하는 단백질 분해효소인 zingibain을 이용한 육연화 효과에 대하여 보고한 바 있다. 한편, 생강의 flavor와 밀접한 관계가 있는 매운맛 성분(Masada, 1974, Chen 등1986, Chen 등, 1981)과 방향성분(Smith and Robinson, 1981 ; Connell and Jordan, 1971 ; Kami 등, 1972 ; Chen and Ho, 1988)에 관해서도 많은 연구가 수행되어져 왔다. 특히,

생강 중에 함유되어 있는 essential oil의 조성은 생강 제품의 품질평가에 중요한 지표가 되고 있는데, Lawrence(1983)는 생강 중에서 115종의 휘발성 향기성분들을 분리 확인하였고, Salzer(1975)는 생강 특유 냄새의 주요성분이 neral, geranial, citronellyl acetate라고 하였으며, Bednarczyk 등(1975)은 특징적인 냄새 성분으로  $\alpha$ -terpineol, neral, geranial,  $\beta$ -sesquiphellandrene, ar-curcumene, nerolidol, cis- $\beta$ -sesquiphellandrol, Macleod 등(1984)은 neral, geranial, bornyl acetate,  $\beta$ -zingiberene,  $\beta$ -eudesmol, trans- $\beta$ -sesquiphellandrol 등이라고 각각 주장한 바 있다. 또한, 생강은 수확 후 저장 기간 동안에 따라서도 essential oil 조성에서 차이를 보이며(Sakamura and Hayashi, 1978), 건조과정(Ekundayo 등, 1988) 및 재배산지(Macleod and Pieris, 1984)에 따라서도 상당한 차이를 보이는 것으로 알려져 있다. 생강은 각 산지에 따라서 세계 각국에서 활발한 연구가 수행되어져 왔지만 아직까지도 국내에서는 생강에 대한 연구가 극히 미미한 실정으로 저자들은 국내 산 생강성분에 대한 체계적인 연구의 일환으로서 국내에서 재배되고 있는 품종으로 대표적인 산지인 전북 봉동산과 충남 서산산 생강의 향기성분을 분석 비교함과 아울러 지금까지 발표된 세계 다른 지역에서 생산된 생강들의 essential oil과도 비교 검토하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시재료

1995년과 1996년에 생강을 재배하여 선발한 우량 clone들을 수확하여 성분분석에 사용하였다.

## 2. 분석방법

### 가. 총당함량

생강 10~20g를 취하여 90% ethanol 20ml를 가하여 마쇄한 후 100℃ water bath에서 10분간 추출하여 차가운 물에 식힌 다음 12,000rpm 에서 10분간 원심 분리하여 상정액을 취하였다. 잔사는 다시 90% ethanol을 가하여 혼합한 다음 원심분리 후 상정액을 취하였다. 총당함량은 상정액을 21배로 희석한 다음 1ml를 취하여 phenol-sulfuric acid 법 (Dubois등, 1956)을 이용하여 측정하였다. 즉 test tube에 sample과 glucose를 각각 1ml 넣은 후 1ml phenol을 넣고 vortex를 이용하여 섞었다. 그 후 5ml conc. sulfuric acid를 넣고 잘 섞은 다음 실온에서 식힌 후 490nm에서 OD값을 측정하였다. 표준 물질로 glucose 100mg/100ml 를 사용하였다.

### 나. Reducing sugar (환원당)

총당함량분석을 위하여 추출된 상정액을 21배로 희석한 용액 1ml를 tube에 넣고 0.1M borate buffer (pH 9.0) 5ml를 혼합 후 1ml 2-cyanoacetamide를 가하여 100℃ water bath에서 10분간 반응시켰다. 실온에서 식힌 후 흡광도 276nm에서 OD값을 측정하였다.

### 다. Crud fiber and Total lipid

생강 4g를 취하여 chloroform-methanol mixture (2:1, v/v) 30ml를 가하여 마쇄 후 30분간 흔들어 준 다음 filter paper로 거른 후 미리 용기무게를 측정한 삼각 플라스크에 30ml chloroform을 가하여 마쇄물과 거름종이에 묻은 용매물질을 제거한 후 이를 lipid fraction으로 삼는다.

잔사는 여과지에서 수거하여 계속 1.25% 황산 용액 30ml 첨가 후 boiling

water bath(50℃)에서 30분간 가열한 후 용해성분은 버리고 잔사는 다시 1.25% NaOH 용액 30ml를 가하여 water bath (50℃)상에서 30분간 가열한 다음 상온에서 식힌 후 무게를 잰 여과지에 걸러 잔사를 건조시켰다. 건조기(80℃)에서 완전히 건조시킨 후 무게를 재어 총무게(잔사+여과)에서 여과지의 무게를 제하여 순수한 잔사의 양을 결정하여 조섬유 총량으로 측정하였다.

Lipid fraction 에서 용매를 휘발시킨 후 남은 물질의 양을 결정하여 total lipid 양으로 간주한다(Paull 등, 1988).

#### 라. 단백질

Lowry method(1951)에 따라 단백질을 분석하였다. 즉 생강 6~12g를 취하여 0.1M phosphate buffer (pH 7.0) 10ml 를 첨가하여 마쇄한 다음 12,000rpm에서 15분 원심 분리하였다. 상정액을 10배로 희석하여 1ml를 취하여 working solution을 5ml넣고 재빨리 vortex하였다. 이때 working solution은 0.1N NaOH용액 100ml로 anhydrous Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 2g을 녹여 2.7% sodium or potassium tartrate를 1ml첨가하고, 1%(w/v) CuSO<sub>4</sub> 1ml 첨가하여 제조하였다. working solution은 매일 제조하여 사용해야 한다. 실온에 10~15분 방치후 0.5ml Folin-Ciocalteu phenol reagent를 첨가하고 즉시 혼합하였다. 실온에서 30분 이상 방치 후 750nm에서 흡광도 측정하였다. 표준으로는 0.025% BSA (Bovin serum albumin)를 사용하였다.

#### 마. 6-gingerol

생강 50g를 잘게 썰어 30℃ 원적외선 건조기에서 72시간 저온건조시킨 후 마쇄하여 HPLC 분석하였다. 마쇄한 생강을 75% EtOH 로 80℃에서 추출하여 filterpaper로 거른 다음 잔사는 버리고 여과액을 증발시킨 후 70% EtOH

로 추출하였다. 물에 녹인 후 Hexane으로 추출하고 수층은 버리고 헥산층은 다시 증발시켰다. 남은 것을 CH<sub>3</sub>CN으로 녹인 후 0.45 $\mu$ m membrane filter로 거른 다음 HPLC분석을 실시하였다.

### 제 3절 결과 및 고찰

1995년과 1996년에 우량 clone으로 선발된 13 clones의 성분을 분석한 결과는 Table 8과 같다. phenol-sulfuric acid 법 (Dubois등, 1956)으로 측정된 총당량은 모든 clone이 일반적으로 0.97~0.31 mg/g FW의 범위에 속하였으며 특히 CG9503, CG9512, CG9552, CG9570 clone에서는 0.7mg/g FW이상으로 다른 clone에 비하여 높았다. 또한 환원당의 함량은 1.42~0.59 mg/g FW의 범위에 속하였고, 1mg/g FW이상이 되는 clone은 CG9503, CG9512, CG9552, CG9609, CG96108 등 이었다.

조섬유 함량은 14.2~22.3% 범위에 속하였고, 20%이상인 clone은 CG9578, CG9596, CG95134 이었다.

총지질의 함량을 보면, 0.2~1.267%의 범위에 속하였고, 1%이상인 clone은 CG9503, CG9512, CG9552, CG9569 이었다.

단백질의 함량은 1.61~6.96 mg/g FW의 범위에 속하였고, 5 mg/g FW이상인 clone은 CG9503, CG9528, CG9552, CG96108 이었다.

생강의 매운 맛 성분들은 생생강 상태에서 대부분 gingerol의 형태로 존재하는데 gingerol류는 zingerone골격에 지방족 탄화수소의 side chain이 결합되어 그 탄소수에 따라 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol과 12-gingerol등 다양한 형태로 존재한다. Gingerol은 6-gingerol, 8-gingerol, 10-gingerol이 대부분이고 이중에서도 6-gingerol의 함량이 가장 많았다. 이 6-gingerol의

함량을 HPLC 분석하였다. 그 결과를 보면, CG9579가 4.44 mg/g으로 가장 많았고, CG9583이 4.35 mg/g, CG95134가 4.32 mg/g 순이었으며 CG9528과 CG9578이 3.35 mg/g로 가장 낮았다.

Table 8. Main components content of highly qualified domestic clones.

Clone	Total sugar (mg/g FW)	Reducing sugar (mg/g FW)	Fiber (%)	Total lipid (%)	Protein (mg/g FW)	6-gingerol (mg/g)
9503	0.97	1.35	-	1.267	6.45	3.66
9512	0.81	1.42	14.2	1.033	3.74	3.76
9528	0.65	0.94	17.2	0.900	5.79	3.35
9552	0.73	1.32	14.9	1.000	6.96	4.29
9567	-	-	-	-	-	3.65
9569	0.33	0.59	18.6	1.233	2.05	4.26
9570	0.77	0.93	15.5	0.733	2.17	4.20
9578	0.37	0.74	22.3	0.267	2.29	3.35
9579	0.35	0.70	17.5	0.200	1.61	4.44
9583	0.49	0.86	17.5	0.667	3.15	4.35
9596	0.32	0.76	22.1	0.700	2.21	3.61
95134	0.52	0.92	20.0	0.733	3.72	4.32
9609	0.61	1.00	15.3	0.667	3.97	-
96108	0.31	1.14	18.4	0.467	5.91	3.40

[ HPLC Analysis Conditions ]

Instrument : Analytical HPLC/ALC-244

Column : Lichro CART RP-18(Merck Co., 10 $\mu$ m, 4mm ID  $\times$ 250mm)

Mobile phase : Acetonitrile/Distilled water (38:62)

Flow rate : 1.5ml/min.

Detector : UV 280nm

Sensitivity : 0.5 Aufs

#### 제 4절 결과요약

총당량은 0.97~0.31 mg/g FW, 환원당의 함량은 1.42~0.59 mg/g FW, 조섬유 함량은 14.2~22.3%, 총지질의 함량은 0.2~1.267%, 단백질의 함량은 1.61~6.96 mg/g FW범위에 속하였다.

생강의 매운 맛 성분인 gingerol류는 CG9579가 4.44 mg/g으로 가장 많았고, CG9583이 4.35 mg/g, CG95134가 4.32 mg/g 순이었으며 CG9528과 CG9578이 3.35 mg/g로 가장 낮았다.

#### 제 5절 참고문헌

Bednarczyk, A. and Kramer, A. 1975. Identification and evaluation on the flavor significant components of ginger essential oil. *Chem. Senses, Flav.* 1 : 377.

Chen, C.C., Kuo, M.C., Wu, C.M. and Ho, C.T. 1981. Pungent compounds of ginger (*Zingiber officinale* Rosco) extracted by liquid carbon dioxide. *J. Agric. Food Chem.* 34 : 477.

Chen, C.C. and Ho, C.T. 1988. Gas chromatographic analysis of volatile components of ginger oil(*Zingiber officinale* Rosco) extracted with liquid carbon dioxide. *J. Agric. Food Chem.* 36 : 322.

Chen, C.C., Rosen, R.T and Ho, C.T. 1986. Chromatographic analyses of gingerol compounds in ginger(*Zingiber officinale* Rosco) extracted by liquid carbon dioxide. *J. Chromatog* 360 : 163. .

Connell, D. W. 1970. The chemistr of the esesntial oil and oleoresin of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe). *Flavour Industry* 1 : 677.

Connell, D.W. and Jordan, R.A.1971. Composition and distinctive volatile flavour characteristics of essential oil from Australian-grown ginger (*Zingiber officinale*). *J. Sci. Food Agric.* 22 : 93.

Ekundayo, O., Laakso, I. and Hiltunen, R. 1988. Composition of ginger(*Zingiber officinale* Rosco) volatile oils from Nigeria. *Flavour Frag. J.* 85.

Kami, T., Nakayama, M. and Hayashi, S. 1972. Volatile constituents of *Zingiber officinale*. *Phytochemistry* 11 : 3377.

Lawrence, B.M.1983. Recent studies on the oil of *Zingiber officinale* Rosco. Paper Presented at IXth International Essential Oil Congress, Singapore, March.

Macleod, A.J. and Pieris, N.W. 1984. Volatile aroma constituents of Sri Lankan ginger. *Phytochemistry* 23 : 353.

Masada, Y., Inoue, T., Hashimoto, K., Fujika, M. and Uchino, C. 1974. Studies on the constituents of ginger(*Zingiber officinale* Roscoe) by GC-MS. *Yakugaku Zasshi*. 94 : 735.

Natarajan, C.P., Padma Bai, R., Krohnamurthy, M.N., Raghavan, B., Shankaracharya, N.B., Kuppuswamy, S., Govindarajan, G.V.S. and Lewis, Y.S. 1972. Chemical composition of ginger varieties and dehydration studies on ginger. *J. Food Sci. Technol.(India)*. 9 : 120.

Paull, E. R., Chen, N. J., and Goo, T. T. C. 1988. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 113(4) : 584-588

Reyes, F.G.R., D'Appolonia, B.L., Ciacco, C.F. and Montgomery, M.W. 1982. Characterization of starch from ginger root(*Zingiber officinale*). *Starch*, 34 : 40.

Sakamura, F. and Hayashi, S. 1978. 1978. Constituents of essential oil from rhizome of *Zingiber officinale* Rosco. *J. Agric. Chem. Soc. Japan*. 52 :

207.

Salzer, U.J. 1975. Über die Fettsäurezusammensetzung der Lipoideeiniger Gewürze. *Fette Seifen Anstrich*, 77 : 446.

Salzer, U.J. 1975. Analytical evaluation of seasoning extracts (oleoresins) and essential oils from seasoning II. *Int. Flavours Food Addit.* 6 : 206.

Singh, I.P., : Jogi, B.S., Dua, H.S. and Gupta, M.L. 1975. Tentative identification of various components and fatty acids of ginger lipids. *Indian J. Agric. Sci.* 45 : 545.

Smith, R.M. and Robinson, J.M. 1981. The essential oil of ginger from Fiji. *Phytochemistry* 20 : 203.

Takahashi, M., Osawa, K., Sato, T. and Ueda, J. 1982. Components of amino acids of *Zingiber officinale* Roscoe. *Ann. Rep. Tohoku Coll. Pharm.* 29 : 75.

Thompson, E.H., Wolf, I.D. and Allen, C.E. 1973. Ginger rhizome : a new source of proteolytic enzyme. *J. food Sci.* 38 : 652.

## 제 5 장 생강 파종시기가 생육 및 수량에 미치는 영향

### 제 1절 서 언

생강은 단자엽의 다년생 초본식물로서 초장은 40~80cm이고 잎은 8~12매이며, 잎은 호생이며 줄기상에 두줄로 배열한다. 엽색은 농록색으로 넓고 매끄러우며, 폭은 1~3cm, 길이는 10~30cm이고 아래쪽은 긴 엽초로 되어 줄기를 싸고 있다. 근경은 직경이 2~3cm로 마디사이가 짧고 굵다. 꽃은 피경으로부터 나오고 꽃대는 15~20cm이고, 그 끝에 5~8cm 폭 1.5~2.5cm의 원통형의 꽃이 피고, 작은 검은 색의 종자가 달린다. 그러나 국내에서는 개화와 결실은 거의 기대할 수 없다. 피경의 무게는 품종에 따라 다르나 대강은 주당 800~1,000g, 중강은 500~800g, 소강은 300~500g이다.

생강의 발아는 18℃이상에서 시작되며 생육적온은 25~30℃이고, 15℃이하에서는 생육이 정지된다. 피경도 매우 고온성으로 저장적온은 15~16℃이다. 생육초기에는 그늘진 곳에서도 견디지만 생육왕성기에는 햇빛을 많이 필요로 하는 작물이다. 건조에는 매우 약하므로 항상 습기 보존이 되는 토양이 알맞다.

생강의 재배시기는 일반적으로 만상을 고려하여 4월상순에서 5월상순에 파종하여 초상의 위험이 없는 10월말에서 11월초에 수확한다. 종강은 15℃이상이면 발아하여 생육하므로 파종은 최저 지온이 15℃이상인 시기에 해야한다(靑木宏史, 1979).

생강을 3월 26일, 4월 25일, 5월 25일에 파종한 결과 파종기와 관계없이

출아까지는 약 1개월이 소요되었으며, 생강의 생육상을 8월상순에 조사한 결과 주간 초장은 차이가 없었으나 엽수 및 경수에서는 파종이 빠를수록 많았다. 최종의 수량은 조식한 것일수록 증수하였으며 파종시기가 1개월 늦어지면 수량은 많이 감소한다(靑木宏史 와 荻原佐太郎, 1977).

따라서 본 연구는 생강의 파종시기와 비닐피복이 생강의 생육 및 수량에 어떠한 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 수행하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시재료

1997년 태안 농가로부터 구입한 생강을 공시하였다.

### 2. 재배방법

종강을 25g씩 잘라 재식밀도는 30×30 cm로 1997년 4월 15일, 4월 24일, 5월 6일에 각각 파종하였다. 파종 후에 짚피복과 짚위에 투명 비닐을 피복 하였다. 기비로는 10a당 퇴비 2,000 kg과 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 각각 10-29-10kg을 주었고, 추비는 7월 상순, 7월 하순 9월 중순에 N, K<sub>2</sub>O를 각각 6 kg씩 주었다. 기타 관리는 일반 재배농가의 재배법에 준하였다.

### 3. 조사 방법

출아율은 출아개시부터 완료될 때까지 조사하였으며, 초장, 경직경, 엽면적, 지상부건물중, 피경 생체중, 피경 건물 중은 7월 18일, 8월 22일, 9월 24일, 10월 19일 4차례에 걸쳐 조사하였다. 초장과 경직경은 식물체 중에서 가장 큰 것을 골라 측정하였으며, 건물중은 80℃에서 수분을 완전히 제거한 후

에 조사하였다. 지온은 지온계로 아침 8시경에 측정하였다.

### 제 3절 결과 및 고찰

#### 1. 피복방법에 따른 지온의 변화

투명비닐 피복구와 짚으로만 피복한 구의 지온을 조사한 결과 다음과 같다. 비닐피복구는 13~26℃이었고, 짚피복구의 지온은 10~24℃로 비닐피복구에 비해 2~3℃ 가량 낮았다(Fig. 8). 하루의 지온변화를 보면, 맑은 날에는 오후 2시부터 지온이 올라가 오후 4시경에 가장 높았고, 20시부터 지온이 떨어지기 시작하였다(Fig. 9). 흐린 날 지온의 변화를 보면 맑은 날에 비해 2℃ 정도 낮았다(Fig. 10).

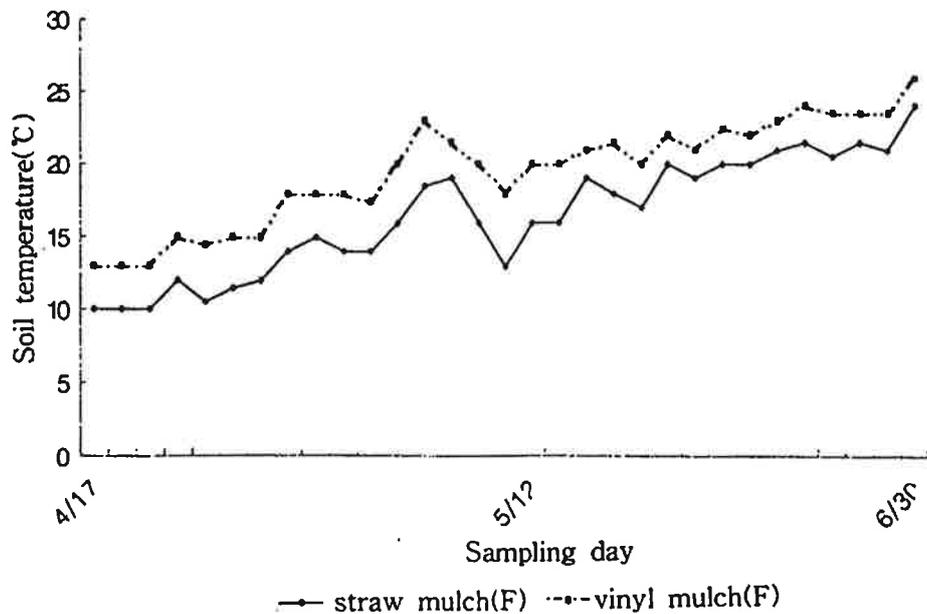


Fig. 8. Effect of soil temperature on mulching method

F : field

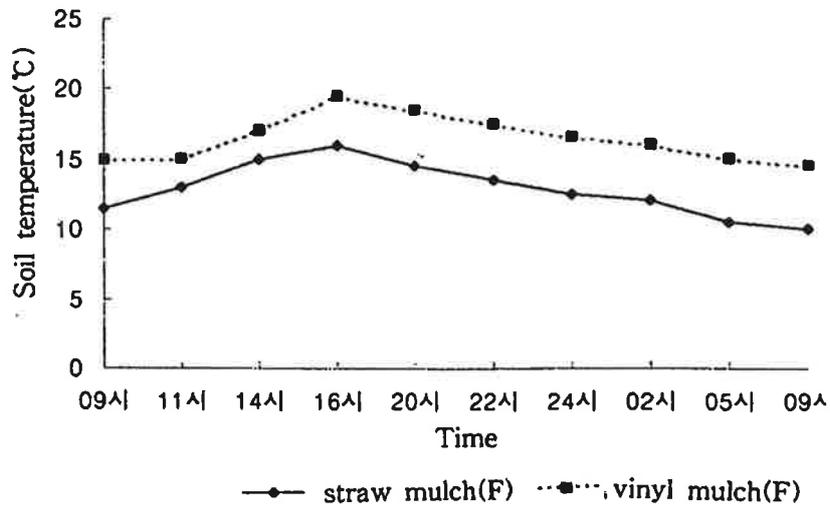


Fig. 9. Changes of soil temperature on clear day  
F : field

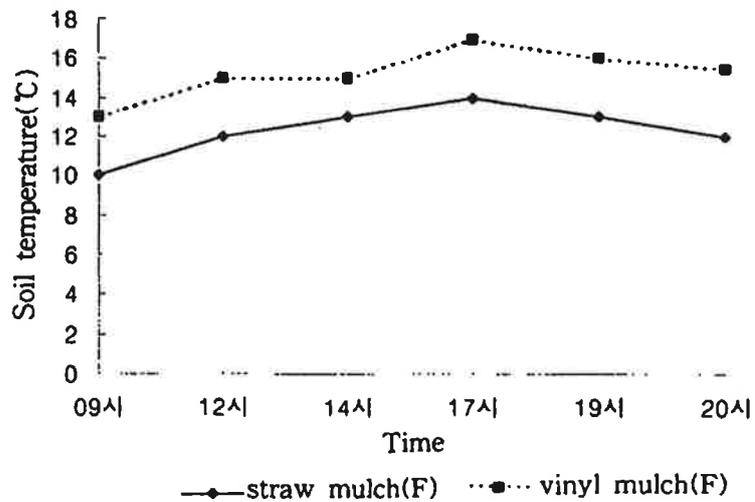


Fig. 10. Changes of soil temperature on cloudy day  
F : field

## 2. 생강의 생육에 미치는 영향

### 가. 출아율

생강 파종시기에 따른 출아율의 변화는 Fig. 11과 같다. 4월 15일에 파종하고 짚으로만 피복한 것은 5월 24일에 63%, 5월 30일에는 100%의 출아율을 나타냈으며, 4월 24일에 파종한 생강은 5월 24일에 12.4%, 5월 30일에는 74.2%, 6월 5일에는 81%, 6월 11일에 100%가 출아하였다. 5월 6일에 파종한 생강은 5월 24일에는 3.8%로 낮았지만, 5월 30일에 52.4%로, 6월 5일에 64.8%, 6월 11일에는 80.9%로 빠른 증가를 보여준다.

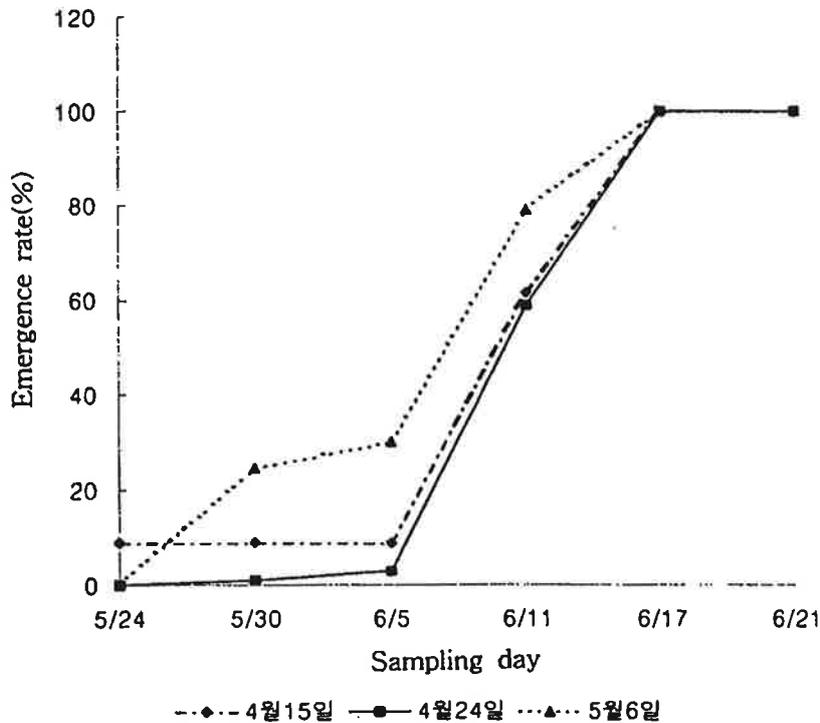


Fig. 11. Effects of seeding dates and mulching on emergence in ginger.

한편, 4월 15일에 파종하고 비닐 피복한 것은 5월 24일에 63%, 5월 30일에는 100%의 출아율을 나타냈으며, 4월 24일에 파종하고 비닐피복한 생강은 5월 24일에 12.4%, 5월 30일에는 74.2%, 6월 5일에는 81%, 6월 11일에 100%가 출아하였다. 5월 6일에 파종하고 비닐피복한 생강은 5월 24일에는 3.8%로 낮았지만, 5월 30일에는 52.4%로, 6월 5일에는 64.8%, 6월 11일에는 80.9%로 빠른 증가를 보여준다. 이상과 같이 생강파종 후 깊이로만 피복한 생강의 출아율은 피복한 것보다 현저히 출아속도가 떨어짐을 알 수가 있다.

#### 나. 엽면적

Fig. 12는 파종시기 및 비닐피복이 생강의 엽면적 변화를 나타낸 것이다. 첫 번째 조사한 7월 18일에는 파종시기와 관계없이 처리구간에 별다른 차이가 보이지 않았지만, 8월 22일에는 5월 6일에 파종한 생강의 엽면적이  $2154.5\text{cm}^2$ 로 가장 많았으며, 그 다음으로 4월 24일에 파종한 생강이  $1737.5\text{cm}^2$ 이고, 4월 6일에 파종한 생강이  $1106.5\text{cm}^2$ 로 가장 낮았다. 다음으로 조사한 9월 24일에는 4월 24일에 파종한 생강의 엽면적이  $3987.3\text{cm}^2$ 로 가장 높고, 다음은 5월 6일에 파종한 것이  $3521.5\text{cm}^2$ , 4월 15일에 파종한 생강이  $1952.8\text{cm}^2$ 로 가장 낮았다. 수확직전인 10월 19일에 조사한 결과에서는 5월 6일에 파종한 것이  $2788.8\text{cm}^2$ , 4월 24일이  $6.78\text{cm}^2$ 이며, 4월 15일 조사면적이  $1576.4\text{cm}^2$ 순으로 나타났다.

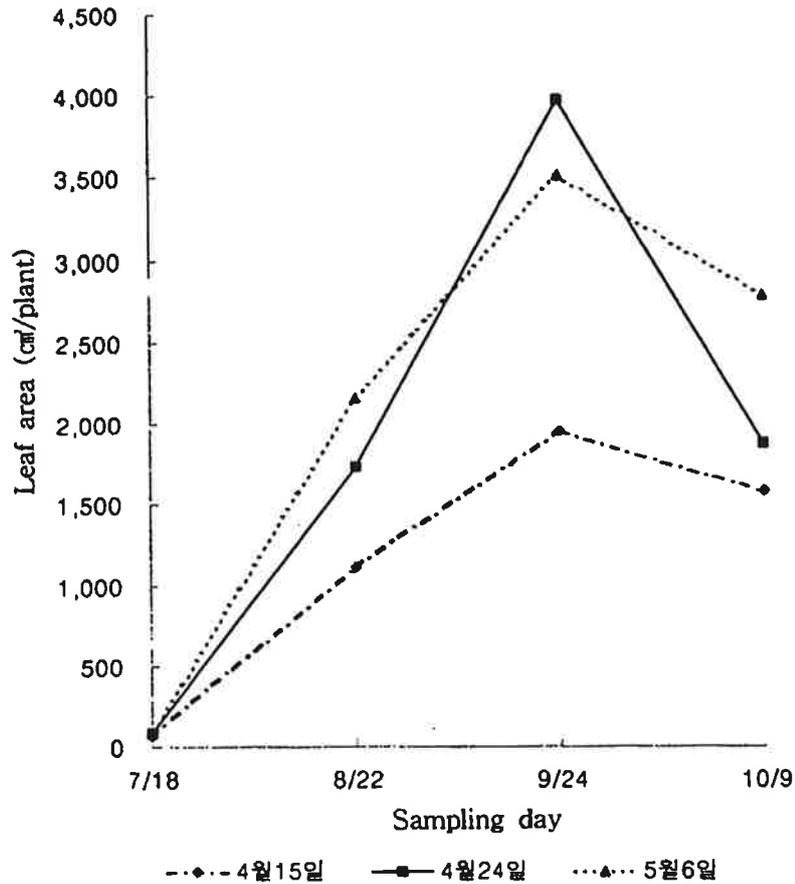


Fig. 12. Effects of seedling dates and polyethylen mulching on leaf areas.

#### 다. 초장

파종시기 및 비닐피복이 생강의 초장에 미치는 영향을 조사한 결과를 Fig. 13에 나타냈다. 첫 조사시기인 7월 18일과 두 번째 조사시기인 8월 22일에서는 파종기와 관계없이 매우 유사하였지만, 9월 24일에는 4월 24일의 것이 50.2cm로 가장 크고, 그 다음은 5월 6일 파종한 것으로 46.6cm이고, 4월 15

일 파종한 것은 43.9 cm로 가장 작았다. 마지막 조사시기인 10월 19일에는 4월 15일에 파종한 것이 61.6cm로 가장 높았으며, 그 다음은 47.6cm으로 5월 6일에 조사한 것이고, 4월 24일에 파종한 것은 45.6cm로 가장 낮았다.

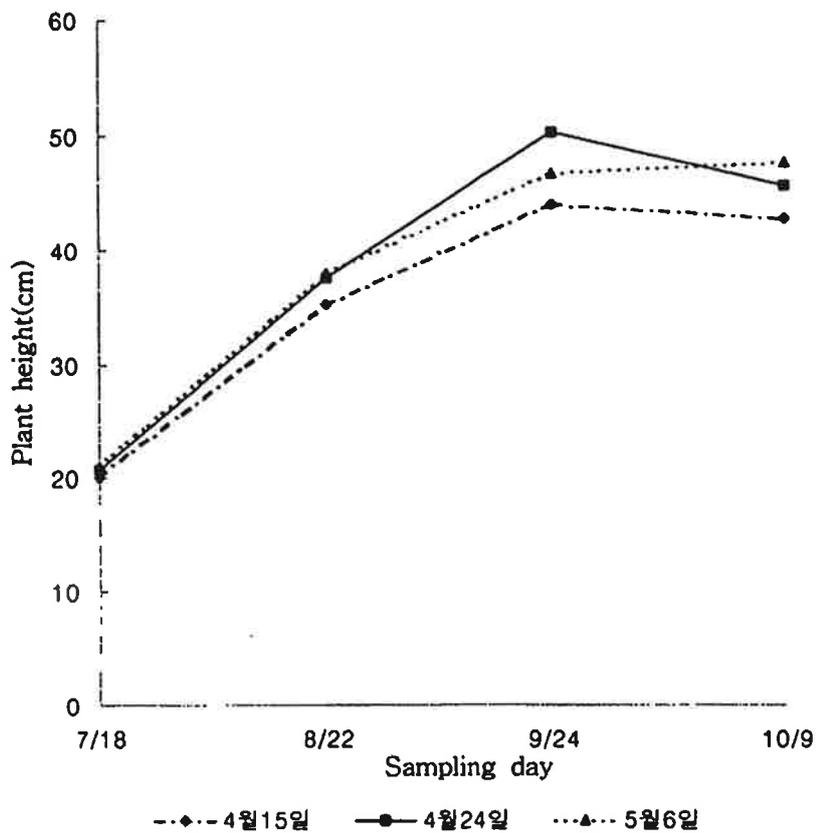


Fig. 13. Effects of seedling dates and polyethylen mulching on plant height.

#### 라. 경직경

Fig. 14은 파종시기 및 비닐피복이 경직경에 미치는 영향을 조사한 것이다. 7월 18일에 파종한 것과 5월 6일에 파종한 것이 6.01mm이고, 4월 24일에 파종한 것은 5.43mm, 4월 15일에 파종한 것은 4.99mm로 나타났다. 8월 22일에는 5월 6일에 파종한 것이 6.7mm로 다소 높으며, 4월 24일은 6.5mm, 4월 15일의 것은 6.3mm이다. 9월 24일에는 5월 6일의 것과 4월 15일에 파종한 것이 별 차이 없이 비슷한 수치를 나타내었지만, 10월 19일에는 5월 6일에 파종한 생강의 경직경 6.7mm과 4월 24일에 파종한 생강 경직경 6.4mm에 비해 4월 15일 파종한 것의 경직경은 5.9mm로 다른 파종구에 비하여 차이를 보였다.

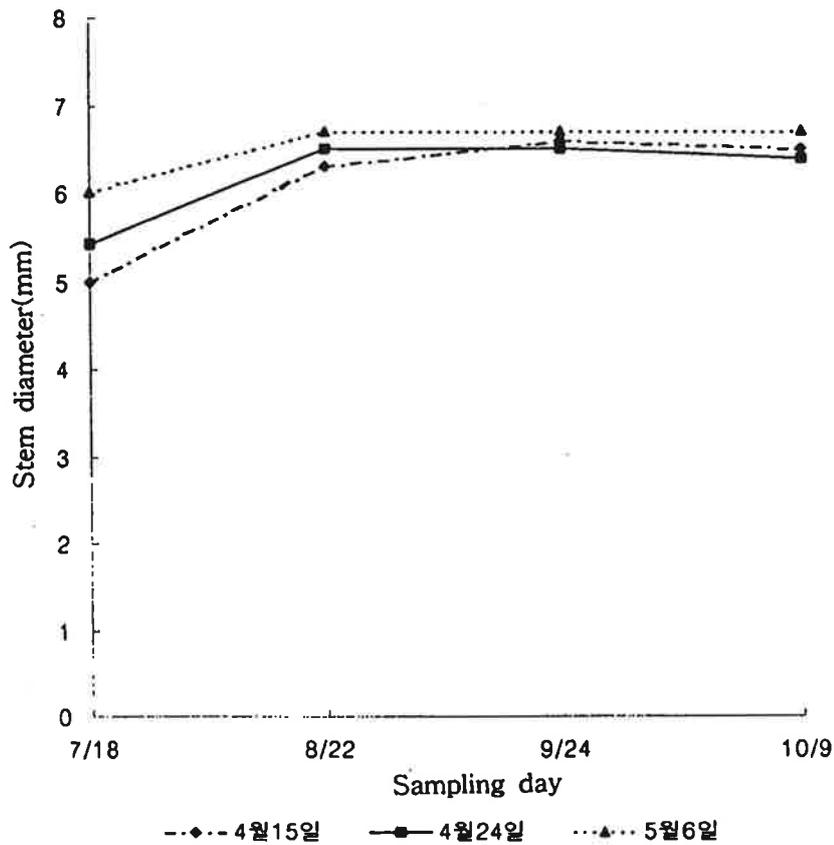


Fig. 14. Effects of seedling dates and polyethylen mulching on stem diameter.

마. 지상부 건물중

파종시기 및 비닐피복에 따른 지상부 건물중의 변화는 Fig. 15에서와 같이 첫번 조사에서는 파종시기에 따라 별다른 차이가 없었지만, 8월 22일에는 5월 6일 파종한 것이 14.3g이고, 4월 24일에 파종한 것이 12.8g, 4월 15일에 파종한 것은 8.3g로 늦게 파종한 것이 무겁게 나타났다. 9월 24일에 조사에서는 4월 24일에 파종한 것이 25.6g로 괄목할 증가를 보였고, 5월 6일의 것

도 25.2g이었으나, 4월 15일 파종한 것은 13.1g에 불과하였다.

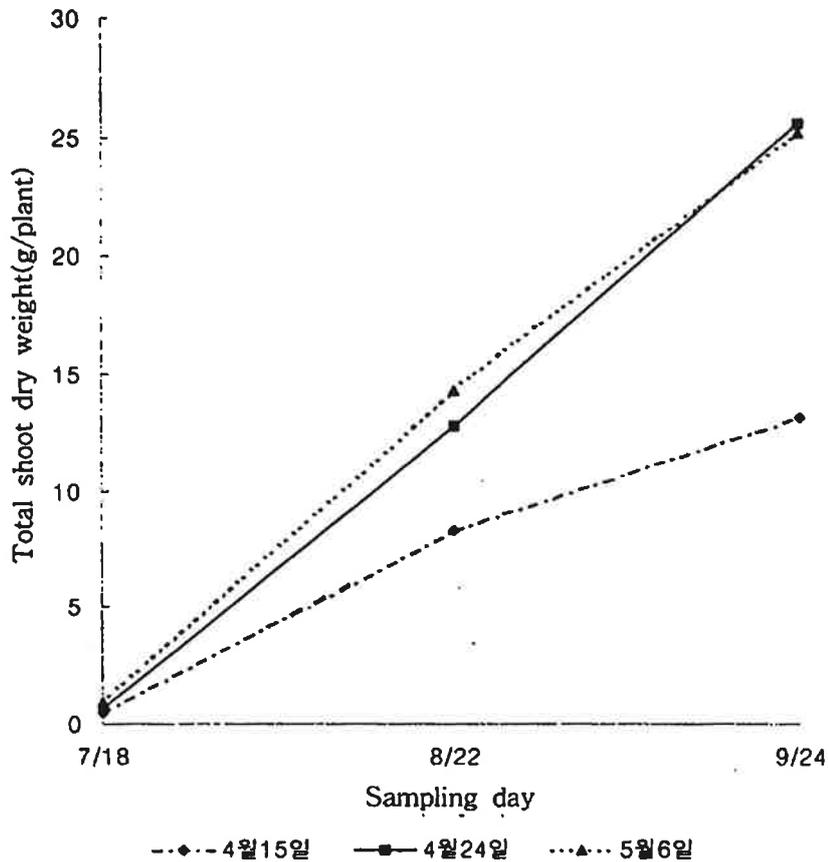


Fig. 15. Changes of dry weight in aerial part based on seeding dates

바. 지하부 건물중

Fig. 16의 지하부 건물중의 변화에서도 7월 18일의 첫 번째 조사시기에는 별다른 차이가 없다가 8월 22일에는 5월 6일에 파종한 것이 7.92g로 가장 높고, 4월 24일의 것은 6.19g이고, 4월 15일 파종 시기의 것은 3.962g로 현저

히 낮다.

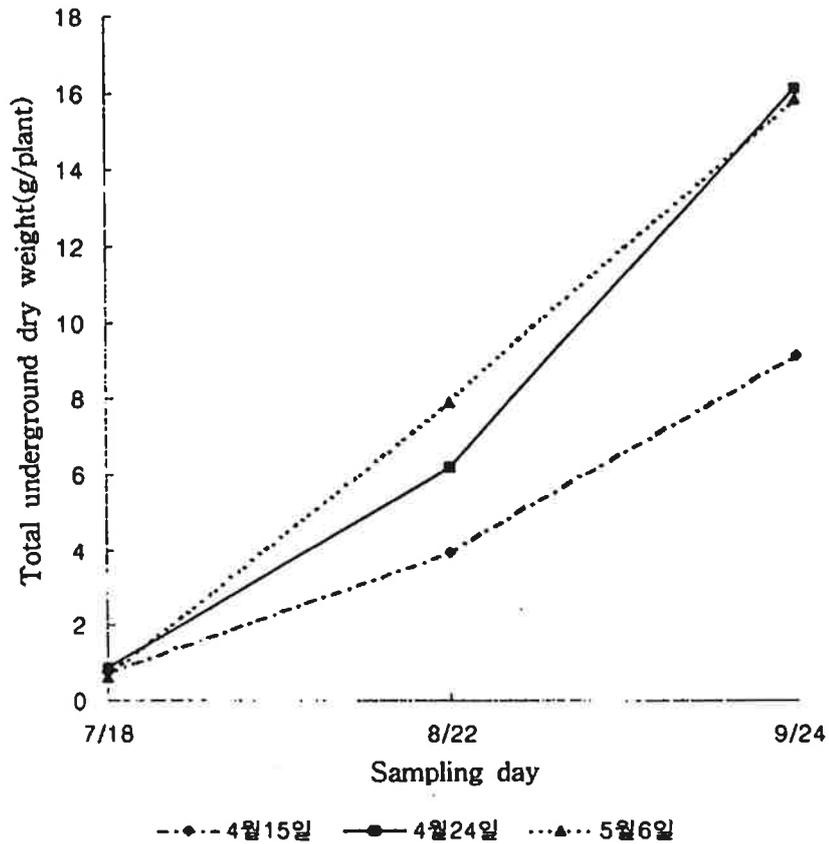


Fig. 16. Changes of dry weight in underground part based on seeding dates

### 3. 파종시기가 생강의 수량에 미치는 영향

파종시기에 따른 피경 생체중의 변화는 Fig. 17과 같이, 5월 6일에 파종한

것과 4월 24일에 파종한 것은 7월 18일과 8월 22일에 조사한 것이 서로 비슷하고, 9월 24일에 이르러 5월 6일에 파종한 생강이 약간의 우위를 보이다가 10월 19일에서는 5월 6일에 파종한 것이 190.8g이고, 4월 24일에 파종한 생강의 생체중은 168.0g, 5월 6일 파종한 생강이 무거웠다. 반면 4월 15일의 것은 마지막 10월 19일에 조사한 것이 99g에 불과하였다.

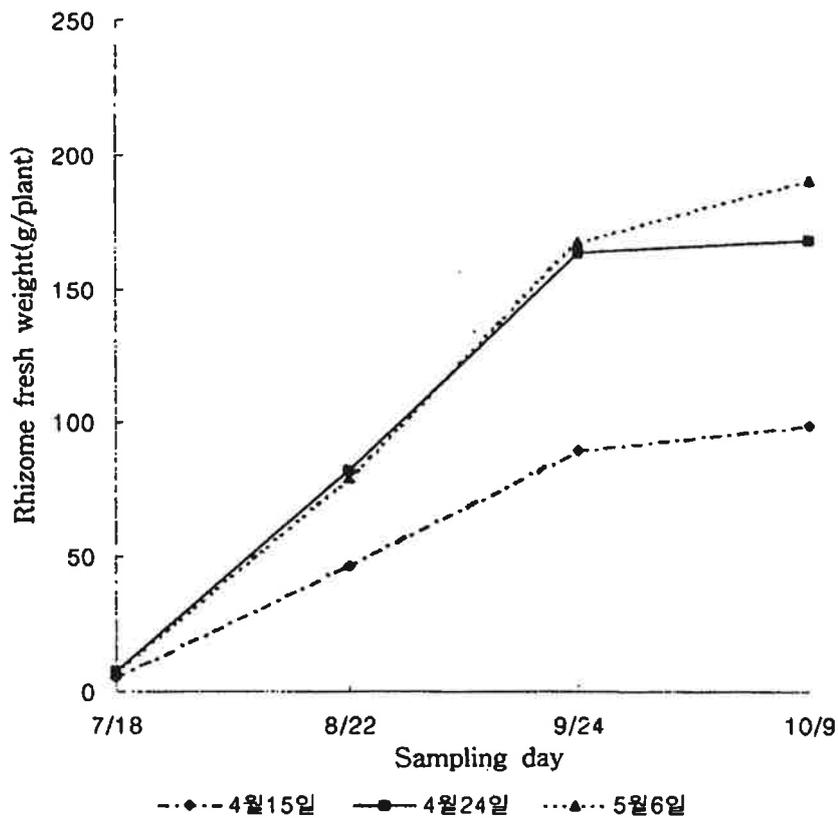


Fig. 17. Changes of fresh weight of rhizome based on seeding dates

## 제 4절 결과요약

본 실험은 파종시기와 비닐피복이 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향을 조사하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 출아율에서는 4월 15일에 파종하고 피복한 것이 현저히 높고, 대부분이 무피복한것보다 피복한 것이 출아율에 있어서는 확실한 우위를 보이고 있다.
2. 엽면적은 5월 6일에 파종한 것이 10월 9일에는 가장 나은 것으로 나타났다.
3. 초장의 변화에서는 4월 24일에 파종한 것과 5월 6일에 파종한 것이 비슷하였지만, 4월 15일의 것이 10월 9일에서는 다른 것에 비해 현저히 증가되었다.
4. 경직경에서는 수치상으로 큰 변화는 없었지만, 4월 15일에 파종한 것이 비교적 변화가 많았으나, 5월 6일에 파종한 생강이 가장 컸다.
5. 지상부 건물 중에서는 9월 24일에 조사한 바에 의하면 4월 24일의 것과 5월 6일의 것은 비슷한 결과가 나왔지만, 그에 비해 4월 15일에 파종한것은 현저히 낮았다.
6. 지하부 건물중도 지상부 건물중과 마찬가지로 4월 24일이 5월 6일에 비해 약간 높을 뿐이다. 반면 4월 15일에 파종한 생강은 낮은 수치이다.

7. 괴경의 생체중은 생강에 있어서, 실제적인 수량이라고 할 수 있는데, 여기에서는 5월 6일에 파종한 것이 가장 높고, 4월 24일에 파종한 것이 다음이고, 4월 15일에 파종한 생강이 마지막이다.

## 제 5절 참고문헌

青木宏史와 荻原佐太郎, 1977. 하우스栽培による ショウガ의栽培改善. 千葉農試研報 18 : 19-28.

青木宏史, 1979. ショウガ 栽培技術의基礎. 農業技術大概(野菜編) 11 : 240-248. 農水産文化協會.

## 제 6 장 시비량이 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향

### 제 1절 서 언

생강의 소비는 날로 증가하는 추세이나 생산량이 이에 미치지 못하여 일부는 수입으로 그 양을 충당하고 있어 자급 율을 향상시키는 것이 시급하다.

이를 위해서는 생강의 재배면적을 더욱 확대시키는 것보다는 단위면적당 수량이 현저히 낮은 실정이기 때문에 재배기술을 개선하여 단위면적당 수량을 증가시키는 것이 바람직하다. 단위면적당 생강 수량 증가를 위해서는 품종개량, 파종기의 조절, 재식밀도의 조절, 종강의 크기, 시비량의 개선, 병충해방제 등의 다각적인 연구가 필요하다. 그러나 국내에서는 이러한 연구가 거의 이루어지지 않고 있는 실정이다.

따라서 본 연구는 국내에서 재배되고 있는 생강의 적정 시비량을 구명하여 단위면적당 생강의 생산량을 증가시키기 위한 기초 자료로 활용하기 위하여 실시하였다.

### 제 2절 재료 및 방법

#### 1. 공시 생강

공시 생강은 충남 태안의 농가에서 구입한 재래종을 실험에 사용하였다.

## 2. 재배법

본 시험은 충남대학교 농과대학 시험포에서 실시하였으며 시험전 토양분석 결과는 Table 9와 같다.

종강은 25g로 잘라 벤레이트 1,000배액에 1시간 침적 소독하여 음건한 다음 30×30 cm 간격으로 1997년 4월 25일에 파종하고 짚으로 피복 하였으며 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

관수는 건조할 때에 점적관수를 실시하였으며 기타 관리는 일반재배 농가의 재배법에 준하였다.

Table 9. The soil condition before experiment.

Field	pH	EC (ds/m)	Organic matter(%)	Av P2O5 (ppm)	C. E. C (me/100g)
Cultivated soil	6.92	1.20	1.47	197	7.3

continued Table 9.

Field	Exchangeable cation(me/100g)				Clay	Silt	Sand	Soil textural class
	K	Ca	Mg	Na				
Cultivated soil	0.79	5.54	0.82	0.15	7	14	79	Loamy sand

### 3. 시비량 및 시비 방법

시비량은 퇴비 2,000kg/10a을 전량 기비로 주었으며 비료량은 Table 10과 같이 감량구(I), 표준구(II), 증량구(III)로 구분 하였으며 추비는 Table 11과 같이 처리하였다. 1회 추비는 주경의 본엽이 5~6매경인 7월 3일에 주었고, 2회 추비는 7월 30일에 주었으며, 3회 추비는 9월 18일에 주었다. 질소는 요소, 인산은 용성인비, 가리는 염화가리를 사용하였다.

Table 10. The amount of fertilizer application(kg/10a).

Fertilizer/Level	I	II	III
N	19	28	37
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	29	29	29
K <sub>2</sub> O	19	28	37

Table 11. Treatment of N and K<sub>2</sub>O fertilizer in ginger.

Level	Basic dressing	Top dressing		
		1st	2nd	3rd
I	10-29-10	3-0-3	3-0-3	3-0-3
II	10-29-10	6-0-6	6-0-6	6-0-6
III	10-29-10	9-0-9	9-0-9	9-0-9

Fertilizer : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O

#### 4. 생육조사

생육조사는 시험구당 15주씩 실시하였으며 초장, 경수, 경직경, 엽면적, 지상부 생체중, 근경 생체중, 지상부 건물중, 근경 건물중 등을 4회(7/18, 8/22, 9/24, 10/25)에 걸쳐 조사하였다.

초장, 경직경은 한 포기 중에서 가장 큰 줄기의 높이와 직경을 측정하였으며, 지상부 건물중과 근경 건물중은 지상부와 근경을 각각 수확하여 80℃에서 수분을 완전히 건조시킨 후 무게를 측정하였다.

### 제 3절 결과 및 고찰

#### 1. 시비량이 생강의 생육에 미치는 영향

##### 가. 초장

시비량에 대한 초장의 변화는 Fig. 18과 같이 7월 18일 1차 생육조사에서는 감량구가 29.0cm, 표준구 29.2 cm, 증량구 29.8cm 로 처리간 차이가 거의 없었다. 8월 22일 2차 생육조사에서도 감량구 41.8cm, 표준구 42.7cm, 증량구 43.5cm 로 표준구에 비하여 감량구와 증량구가 1cm 이하의 차이가 있었다.

그러나 9월 24일 3차 생육조사에서는 감량구가 44.2cm, 표준구가 50.3cm, 증량구가 47.0cm 로 감량구는 표준구보다 6.1cm가 작았고 증량구는 표준구에 비하여 3.3cm가 작았다. 10월 25일 4차 생육조사에서는 감량구가 45.3cm, 표준구가 52.6cm, 증량구가 49.4cm로 표준구가 감량구에 비해 7.3cm, 증량구에 비해 3.2cm 더 크게 나타나 표준구에서 생강이 가장 큰 것으로 나타났다.

표준구보다 증량구에서 초장이 작은 것은 증량구의 경수가 많아 초장이 감

소된 것으로 사료된다.

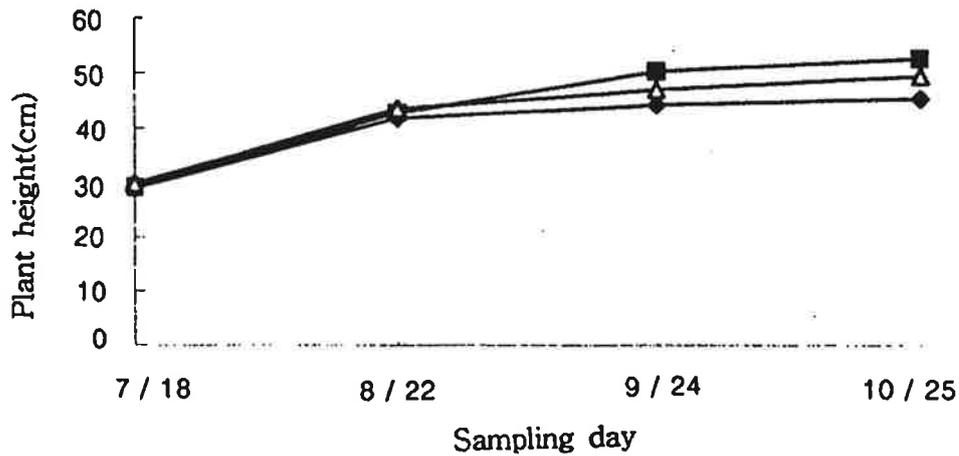


Fig. 18. Changes in plant height of ginger affected from fertilizer levels.

- ◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a
- : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a
- △ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

#### 나. 경직경

시비량에 따른 경직경의 변화는 Fig. 19와 같다. 1차 생육조사에서 감량구가 5.5mm, 표준구가 5.7mm, 증량구가 5.9mm로 처리구 간에 커다란 차이

가 없었다. 2차 생육조사에서는 감량구 5.9mm, 표준구 6.7mm, 증량구 7.0mm로 나타났으며 3차 생육조사에서는 감량구 6.3mm, 표준구 7.1mm, 증량구 7.4mm이었으며, 4차 생육조사에서는 감량구 5.7mm, 표준구 6.5mm, 증량구 6.7mm이었다. 4회의 경직경 조사에서는 모두 감량, 표준, 증량의 순으로 경직경이 크게 나타났다.

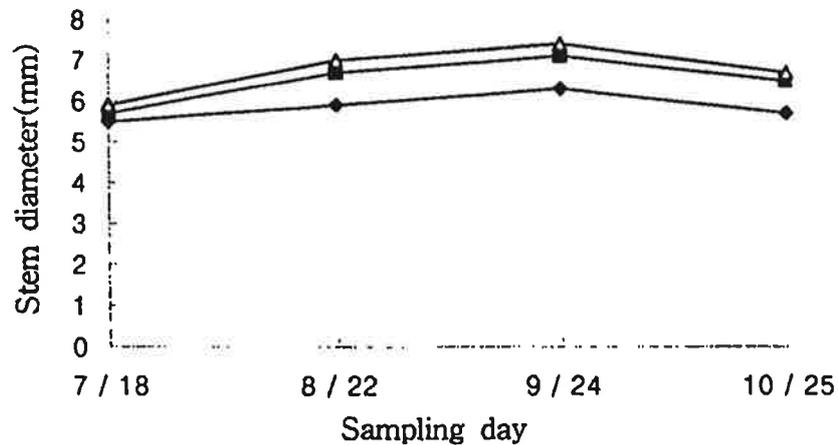


Fig. 19. Changes in stem diameter of ginger affected from fertilizer levels.

◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a

■ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a

△ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

3차 생육조사에서 증량구가 7.4mm, 표준구가 7.1mm로 정점을 이룬 후 4차 생육조사에서는 각 구에서 약간씩 경직경이 감소하는 것으로 나타났다.

이는 10월 중순의 저온으로 인하여 엽초와 줄기가 건조되어 경직경이 약간 감소되었기 때문으로 생각된다.

#### 다. 엽면적

시비에 따른 엽면적의 변화는 Fig. 20과 같다. 7월 18일 생육조사에서는 시비량간에 차이가 거의 없었으나 2차 생육조사 시기인 8월 22일에는 감량구 1213.4cm<sup>2</sup>, 표준구 1224.1cm<sup>2</sup>, 증량구 1720.7cm<sup>2</sup>로 증량구에서 급격히 증가한 것으로 나타났다. 3차 생육조사에서는 감량구가 2445.7cm<sup>2</sup>, 표준구가 2709.5cm<sup>2</sup>, 증량구가 3285.6cm<sup>2</sup>로 나타나 증량구가 감량구에 비해 25.6%, 표준구에 비해서는 17.5% 증가하였다.

4차 생육조사 시기인 10월 25일에는 감량구에서 2157.4cm<sup>2</sup>, 표준구가 2658.4cm<sup>2</sup>, 증량구가 2889.9cm<sup>2</sup>로 증량구가 감량구에 비하여 25.3%, 표준구에 비하여 8.0% 증가하였다.

각 처리에서 3차 생육조사때보다 4차 생육조사에서 엽면적이 감소한 것은 저온과 성숙으로 잎이 마르고 탈락되었기 때문으로 생각된다.

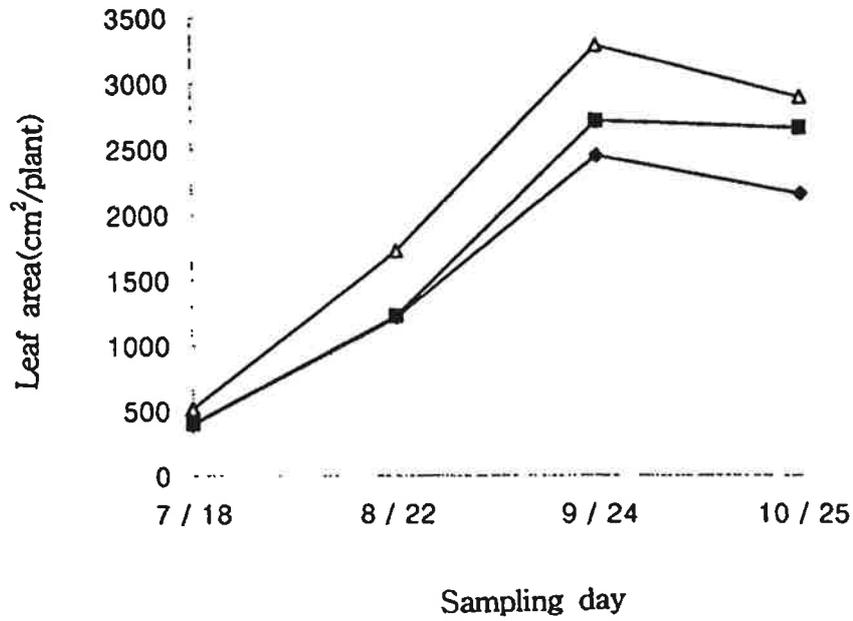


Fig. 20. Changes in leaf areas of ginger affected from fertilizer levels.

- ◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a
- : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a
- △ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

라. 근경 생체중

비료수준에 따른 근경생체중의 변화는 Fig. 21과 같다. 1차 생육조사를 실시한 7월18일에는 모든 처리구에서 근경이 25g 미만이었고 처리간에도 차

이가 거의 없었다.

그러나 2차 생육조사때 에는 감량구에서 48.3g, 표준구에서 76.8g, 증량구에서 77.1g로 처리간 차이를 보이기 시작하였으며, 3차 생육조사에서는 감량구가 121.1g, 표준구가 177.7g, 증량구가 196.5g 을 나타냈으며, 4차 생육조사에서는 감량구가 165.3g, 표준구가 224.8g, 증량구가 242.8g 으로 나타나 생육과 동시에 근경의 생육도 급격히 증가하였다.

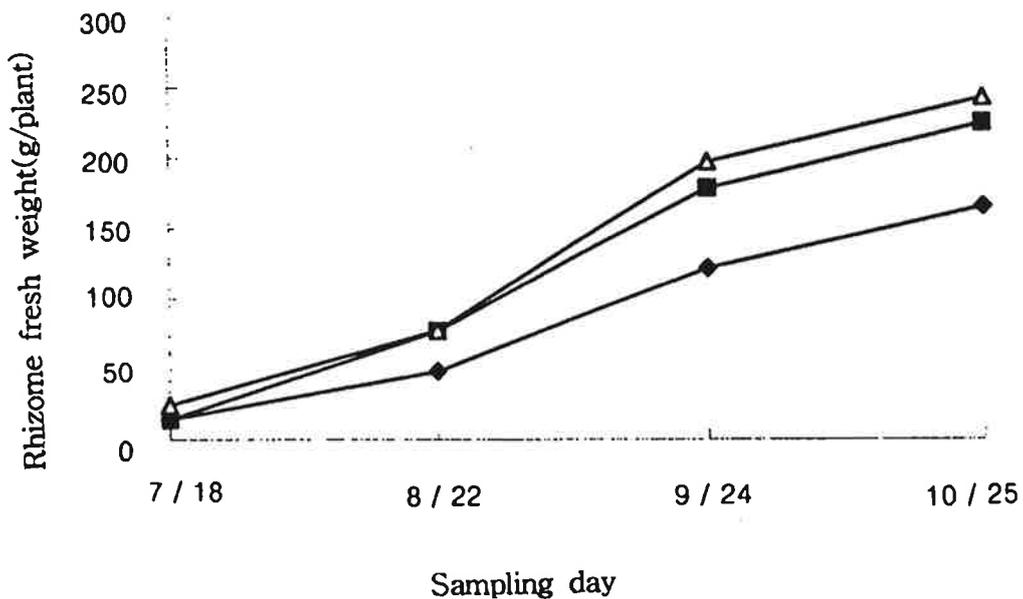


Fig. 21. Changes in rhizome fresh weight of ginger affected from fertilizer levels.

◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a

■ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a

△ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

즉, 4차 생육조사에서 표준구는 감량구에 비하여 26.5%의 증수하였으며 증량구는 표준구에 비하여 7.4%의 증수 효과를 나타냈다.

따라서 생강의 증수를 위해서는 시비량을 N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O를 28-29-28kg/10a 이상 주는 것이 타당할 것으로 사료된다.

#### 마. 지상부 건물중

시비량에 따른 잎과 줄기가 포함된 지상부 건물중의 변화는 Fig. 22와 같다. 1차 생육조사 시기인 7월18일에는 시비량간에 큰 차이를 보이지 않았으나, 2차 생육조사는 감량구가 9.3g, 표준구가 12.7g, 증량구가 14.5g로 처리간 차이를 보이기 시작하였으며, 3차 생육조사에서는 감량구에서 13.6g, 표준구에서 16.7g, 증량구에서 18.0g로 증량구가 감량, 표준구에 비하여 현저한 차이를 나타냈다.

4차 생육조사에서도 감량구가 15.1g, 표준구가 19.5g, 증량구가 20.9g로 증량구가 감량구에 비하여 27.8%, 표준구에 비하여 6.7% 증가하였다.

#### 바. 근경 건물중

시비량에 따른 근경 건물중의 변화는 Fig. 23과 같다. 1차 생육조사에서는 처리간에 차이가 거의 없었으나 2차 생육조사에서 감량구가 3.5g, 표준구가 4.8g, 증량구가 4.9g로 표준구와 증량구는 유사하였으나 감량구와는 큰 차이가 있었다. 이후 근경 건물중이 급격히 증가하는 경향을 보여 3차 생육조사에서 감량구가 13.6g, 표준구가 17.6g, 증량구가 20.1g로 시비수준에 따라 큰 차이를 나타냈다. 4차 생육조사에서는 감량구가 15.4g, 표준구가 21.0g, 증량구가 22.6g로 나타나 감량구는 표준구에 비하여 26.7% 감소하였고 증량구는 표준구에 비하여 7.1% 증가하였다.

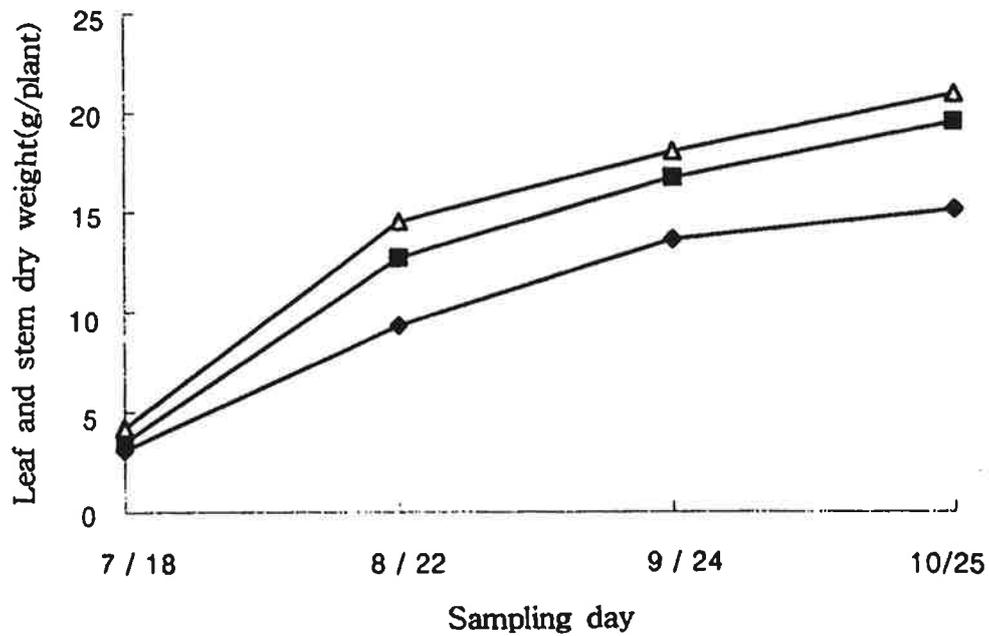


Fig. 22. Changes in dry weight of leaf and stem in ginger affected from fertilizer levels.

- ◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a
- : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a
- △ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

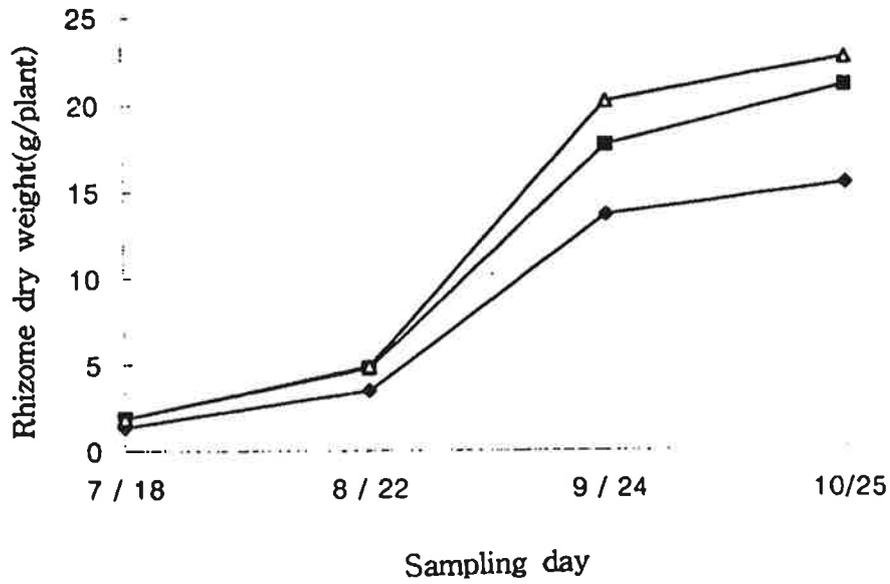


Fig. 23. Changes in rhizome dry weight in ginger affected from fertilizer levels.

◆ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 19-29-19kg/10a

■ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 28-29-28kg/10a

△ : N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O = 37-29-37kg/10a

## 2. 시비량이 생강의 수량에 미치는 영향

시비량에 따른 생강의 수량과 생육 관계를 보면 Table 12와 같다.

질소, 가리 감량구는 표준시비구에 비하여 초장, 경수, 엽면적 뿐만 아니라 수량도 크게 감소하는 경향이였다. 반면에 증량구에서는 표준구에 비하여 경수, 경직경, 엽면적, 지상부 건물중, 근경 생체중 등이 증가하였다. 감량구의 10a당 수량은 1,653kg으로 표준구 2,248kg에 비하여 26.5% 감소되었으며 증량구의 수량은 2,428kg으로 표준구 비하여 7.4% 증수되었으나 표준구와 증량구의 수량간에는 유의성이 인정되지 않았다.

따라서 생강의 시비량은  $N-P^2O^5-K^2O$  : 28-29-28 kg/10a로 하는 것이 무난할 것으로 사료된다.

생강의 수량과 관련하여 많은 연구자들은 수량과 경수, 초장, 엽수, 엽장, 엽폭등과 고도의 상관성이 있다고 보고(Roy and Wamanan, 1990 ; Mohanty and Sarma, 1979 ; Nybe 등, 1980 ; Ratnambal 등, 1980 ; Pandey and Dobhal, 1992)하였으며 Sasikumar 등 (1992)의 보고에 의하면 생강의 생물학적 특성 중에서 최대의 변이는 경수이고 그 다음이 주당 수량이라고 하였다.

이러한 생강의 특성을 고려하면, 증수를 위해서는 경수를 초기에 증가시키고 엽면적과 관련된 초장, 엽수, 엽장, 엽폭을 증가시키는 것이 필요할 것이다. 이를 위해서는 적절한 시비량으로 지상부의 생육을 증진 시키기 위한 재배법이 절실히 요구된다.

Table 12. Changes in plant growth and yield affected from fertilizer levels.

Fertilizer levels	Plant height (cm)	Stem number (ea)	Stem diameter (mm)	Leaf area (cm <sup>2</sup> )
* I	45.3 a	23.3 a	5.7 a	2157.4 a
II	51.9 b	31.3 b	6.5 b	2658.4 b
III	48.0 ab	34.0 b	6.7 b	2889.9 b
L.S.D. (.05)	5.08	6.24	0.72	410.56

continued Table 12.

Fertilizer levels	Dry weight(g)			Yield	
	Leaf	Stem	Rhizome	kg/10a	Index(%)
* I	9.1 a	6.0 a	15.4 a	1653 a	73.5
II	12.2 b	7.3 b	21.0 b	2248 b	100.0
III	13.1 b	7.8 b	22.6 b	2428 b	107.4
L.S.D. (.05)	1.74	1.01	5.36	478.6	

\* I : N-P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>-K<sup>2</sup>O : 19-29-19 kg/10a

II : N-P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>-K<sup>2</sup>O : 28-29-28 kg/10a

III : N-P<sup>2</sup>O<sup>5</sup>-K<sup>2</sup>O : 37-29-37 kg/10a

## 제 4절 결과요약

본 시험은 시비량의 차이가 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향을 구명하기 위하여 수행한 시험 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 초장은 감량구에서 45.3cm, 표준구에서 52.6cm, 증량구에서 49.4cm로 표준구가 가장 크게 나타났다.
2. 엽면적과 경수, 경직경은 증량구가 표준구에 비하여 높게 나타났으며, 지상부와 근경의 건물중도 증량구에서 가장 높게 나타났다.
3. 경수, 경직경, 엽면적, 지상부 건물중, 근경의 생체중 등이 비료 수준과의 관계에서 감량구와 표준구간, 감량구와 증량구간에 유의성이 인정되었다.
4. 수량은 감량구에서 1653kg/10a, 표준구에서 2248kg/10a, 증량구에서 2428kg/10a로 증량구가 표준구에 비하여 7.4%의 증수 효과를 나타냈다.

## 제 5절 참고문헌

Mohanty, D. C. and Sarma, Y. N. 1979. Genetic variability and correiation for yield and other variables in ginger germplasm. Indian J. Agric Sci, 49 : 250-253.

Nybe, E. V., Sivaraman Nair, P. C. and Kumaran, N. Mohana. 1980. Assessment of yield and quality components in ginger. In: Proc. Natl. Seminar on Ginger and Turmeric. Calicut, 8-9 April, 1980. CPCRI, Kasaragod : 24-29.

Pandey, G. and Dobhal, V. K. 1992. Genetic variability, character association and path analysis for yield components in ginger (*Zingiber officinale* Rosc.). J. Spices and Aromatic Crops 2 : 16-20.

Ratnambal, M. J., Balakrishnan, R. and Nair, M. K. 1980. Multiple regressi on analysis in cultivars of *Zingiber officinale* Rosc. In : Proc. Natl. Seminar on Ginger and Turmeric. Calicut, 8-9 April, 1980. CPCRI, Kasaragod : 30-33.

Roy, A. R. and Wamanan, P. P. 1990. Varietal performance and correlations among growth and yield attributes of ginger(*Zingiber officinale* Rose.). Indian Agric. 34 : 57-61.

Sasikumar, B., Nirmal Babu, K., Jose Abraham and Ravindran P. N. 1992. Variability, correlation and path analysis in ginger germplasm. Indian J. Genet. 52(4) : 428-431.

## 제 7 장 종강의 크기가 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향

### 제 1절 서언

생강은 근경이 특유한 맛과 향기가 있어 고대로부터 인류가 애용하여 온 향신 야채로 세계적으로 널리 알려져 있는 향신료 중의 하나로 인도가 세계의 약 50%를 생산하며, 한국, 일본, 중국 등 동남아시아는 물론, 북미, 북아프리카, 호주지역까지 널리 재배되고있다(농림수산통계연보,1996).

우리 나라의 생강 재배 역사는 11세기 이전에 중국으로부터 전파된 것으로 추정되며, 예로부터 김치, 젓갈, 각종 요리, 한과류 등에 향신료로 첨가되는 등 그 용도가 다양하며 또한 약리적 효능 때문에 한방에서도 널리 이용되고 있다. 최근에는 생강의 식욕 증진과 생강차에 관한 인식이 좋아지면서 소비량도 증가되고 있다.

생강의 소비량이 증가하는 관계로 생산량이 이에 미치지 못하는 경우에는 중국으로 일부를 수입하여 충당하고 있어 식량 안전성 면에서 자급율을 향상시키는 것이 시급하다. 이러한 문제점을 해결하기 위해서는 재배 면적을 더욱 확대시키거나, 단위 면적당 수확량을 증가시켜야 할 것이다. 그러나 국내의 단위면적당 생강수량은 세계 평균보다 현저히 낮은 실정이기 때문에 재배 기술을 개선하여 단위 면적당 수량을 증가시키는 것이 바람직한 일이라고 할 수 있다. 따라서 단위 면적당 수량 증가를 위해서는 파종기의 이동, 종강의 크기, 시비량의 개선 등이라 할 수 있다.

Chew(1969)에 의하면 종강의 크기가 28.35~56.70g의 근경을 이용하는 것이 가장 많은 수확을 얻을 수 있다고 보고한 바 있으며, Randhawa와 Nandpuri (1970), Nair 등(1982)은 종강의 최적의 크기는 30g이고 1,250kg/ha의 생강을 수확하였다고 하였으며, Randhawa등 (1972)은 여섯 눈을 가진 150g의 근경 조각이 두 개의 눈을 가진 60g의 근경보다 더 많은 수량을 나타냈다고 하였다. 또한 Ginger와 Turmeric의 국제 세미나 (Anon,1982)에서는 생강 재배를 위한 최적의 근경 무게는 15g이고 ha당 1,200~1800kg의 생강을 얻었다고 보고한바 있다.

이와 같이 종강 크기는 생강의 수량 증대에 중요한 요인으로 알려져 있으며, 단위면적당 수량증가를 위해서는 파종기의 이동, 재식밀도, 시비량의 개선 등도 행해져야 할 것이다. 그러나 현재 재배하고 있는 재래종은 체계적인 재배방법이 미확립된 실정이고, 이에 관한 연구를 거의 찾아보기 힘든 실정이다.

따라서 본 연구는 우리 나라의 생강 재배에 있어서 알맞은 종강 크기를 구명하고 실용적이고 안정성이 높은 재배 기술을 확립하기 위하여 실시하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시 생강

본 시험에 공시한 생강은 태안의 생강 재배 농가에서 수집하여 우량한 것만을 선발하여 사용하였다. 종강은 25g, 50g, 75g로 잘라 벤레이트 수화제 1,000배액에 2분간 침지하여 움지에서 건조시킨 후 사용하였다.

## 2. 재배법

본 시험은 대전 광역시 유성구 궁동의 충남대학교 농과대학 농장에서 실시하였다. 파종은 1997년 4월 25일에 30×30cm, 60×30cm 간격으로 실시하였다. 파종 후에는 짚을 피복하여 주었다. 시비량은 기비로 10a당 퇴비 2,000kg, N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O=10-29-10 kg을 주었으며, 1차 추비로 주경엽이 5~6매 시, 2차, 3차 추비는 1차 추비 30~40일 후 N, K를 각각 6kg/10a씩 시비하였으며 그 후의 재배 관리는 일반 관행 법을 따랐다.

## 3. 조사항목 및 방법

작물의 특성은 초장, 경수, 경직경, 근경중, 엽면적, 지상부건물중, 피경건물중을 각 실험구당 15본씩을 7월18일, 8월22일, 9월 24일, 10월 9일 네 차례에 걸쳐 조사하였다. 초장과 경직경은 포기주에서 가장 큰 개체의 높이와 직경을 측정하였다. 엽면적은 LI-COR, Inc.의 LI-3100 엽면적 측정기로 측정하였다. 지상부 건물중과 피경건물중은 80℃의 인큐베이터에서 완전히 건조한 다음에 무게를 측정하였다.

# 제 3절 결과 및 고찰

## 1. 종강크기가 생강의 생육에 미치는 영향

### 가. 초장

종강크기가 생강의 초장에 미치는 영향을 10월 19일에 조사한 결과는 Table 13과 같다. 재식밀도 30×30cm 경우에는 종강크기가 25g인 경우는 45.6cm이고 50g인 경우는 47.2 cm, 75g인 경우는 47.7cm로 종강이 50g인 경우가 초장이 가장 컸다. 재식밀도 60×30cm 에서는 종강크기가 25g인 경우

는 43.6cm이고 50g인 경우는 52.2cm, 75g인 경우는 56.9cm로 종강이 75g인 경우의 초장이 가장 컸고, 재식밀도 60×30cm 인 경우가 30×30cm 보다 종강크기 50g와 75g에서 초장이 월등히 컸다.

#### 나. 경수

종강크기에 따른 주당 경수의 변화는 Table 13과 같다. 재식밀도 30×30cm에서 종강의 크기가 25g인 경우는 25.9개이고, 50g인 경우는 35.2개, 75g인 경우는 36.9개로 종강이 클수록 경수가 증가하였다. 특히 25g의 종강에 비하여 50g인 종강에서 9.3개로 급속히 증가하였으며, 75g인 경우는 50g에 비하여 1.7개만 증가하였다. 또한 재식밀도 60×30cm에서도 종강이 25g인 경우 32.4개, 50g인 경우 50.0개, 75g인 경우는 52.2개로 종강이 클수록 경수가 증가했고, 재식밀도 30×30cm에서와 마찬가지로 25g의 종강에 비하여 50g인 종강에서 17.6개나 급속히 증가하였으며, 75g인 경우는 50g에 비하여 2.2개만 증가하였다. 재식밀도 30×30cm에서보다 60×30cm에서 25g인 경우에는 6.5개, 50g인 경우에는 14.8개, 75g인 경우는 15.3개나 증가하였다.

#### 다. 경직경

경직경의 경우도 경수와 같은 경향으로 나타났다(Table 13). 재식밀도 30×30cm에서는 종강이 25g인 경우는 6.1mm이었고, 50g인 경우는 6.7mm로 가장 굵게 나타났으며, 75g인 경우는 6.4mm로 50g의 종강보다 경직경이 작았다. 재식밀도 60×30cm 인 경우에는 종강이 25g인 경우는 6.5mm, 50g인 경우는 6.7mm, 75g인 경우는 7.1mm로 종강 75g에서 가장 굵었으며, 재식밀도 30×30cm보다 60×30cm에서의 경직경이 굵었다.

Table 13. Effect of growth and yield on rhizome size and planting density

Density	Rhizome size(g)	Plant height (cm)	No. of tillers	Stem diameter (mm)	Yield (kg/10a)
30×30	25g	42.6	23.3	5.7	2015.1
		46.3	32.0	6.3	1837.3
		48.0	25.3	6.3	1749.3
	Mean	45.6	25.9	6.1	1867.6
	50g	47.2	37.3	6.6	2128.9
		46.3	32.3	6.8	2137.8
		48.0	36.0	6.8	2370.7
	Mean	47.2	35.2	6.7	2212.4
	75g	42.5	36.7	6.3	1992.9
		47.0	38.5	6.4	2580.4
		47.5	35.6	6.5	2289.8
	Mean	45.7	36.9	6.4	2288.0
60×30	25g	42.7	33.0	6.2	1422.2
		43.8	25.0	6.7	1450.7
		44.2	39.3	6.5	1586.2
	Mean	43.6	32.4	6.5	1486.3
	50g	51.0	46.4	5.9	2019.1
		56.3	48.3	7.5	2010.2
		49.3	55.3	6.8	2133.3
	Mean	52.2	50.0	6.7	2054.2
	75g	56.3	57.3	7.0	2074.2
		55.7	49.6	7.5	2106.2
		58.7	49.7	6.9	2207.5
	Mean	56.9	52.2	7.1	2129.3

라. 엽면적

재식밀도 30×30cm에서 종강크기가 주당 엽면적에 미치는 영향은 Fig. 24와 같다.

종강크기가 25g인 경우는 7월 18일에 주당 엽면적이 353cm<sup>2</sup>이고, 8월 22일에는 1,662cm<sup>2</sup>, 9월 24일에 3,026cm<sup>2</sup>, 10월 19일에 3,748cm<sup>2</sup>로 급격한 성장을 보였다. 그러나 근경이 50g인 경우는 7월 18일에 766cm<sup>2</sup>로 25g에 비하여 엽면적이 많았고, 8월 22일에는 2,609cm<sup>2</sup>로 급격한 증가를 보였으나, 9월 24일에는 3,202cm<sup>2</sup>, 10월 19일에는 3,952cm<sup>2</sup>로 25g의 종강 엽면적과 유사하였다. 그러나 75g의 종강은 7월 18일에 821cm<sup>2</sup>, 8월 22일에 3,027cm<sup>2</sup>, 9월 24일에 4,693cm<sup>2</sup>, 10월 14일에 5,741cm<sup>2</sup>로 엽면적의 증가가 일직선에 가까웠다.

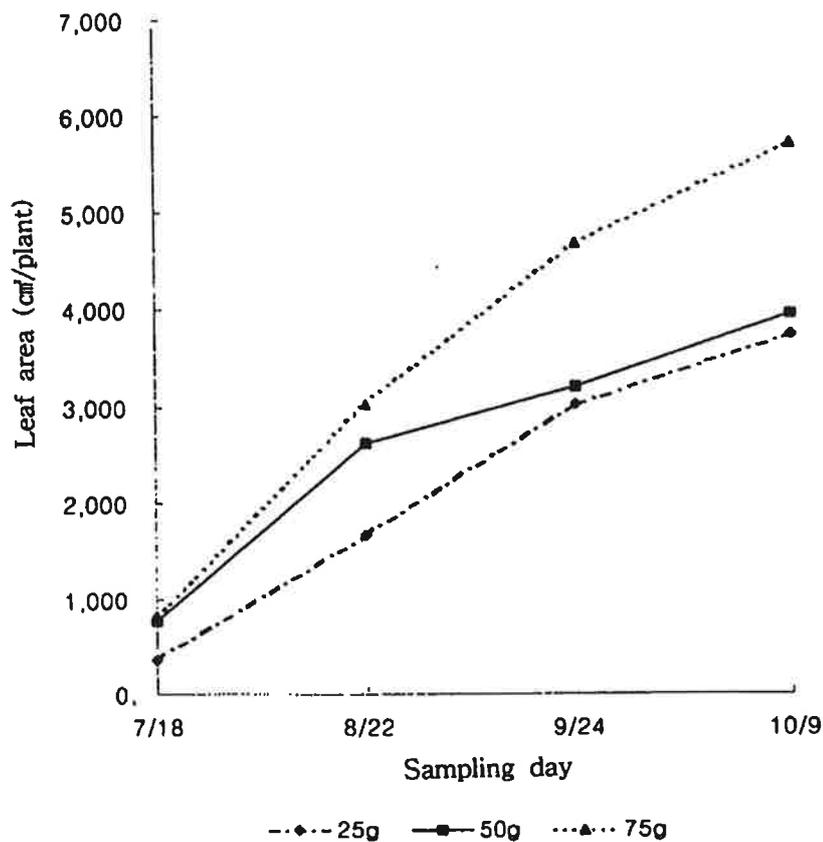


Fig. 24. Changes in leaf area in ginger based on rhizome size (30×30cm).

Fig. 25는 재식밀도 60×30cm에 대한 종강크기별 엽면적의 변화를 보인 것으로 Fig. 24의 재식밀도 30×30cm인 경우와 마찬가지로 생육이 진행됨에 따라 증가 하는 경향이었으나 75g인 경우 마지막 조사시기인 10월 9일에 다소 엽면적이 감소하였다. 이는 잎의 노화에 따른 변화라고 사료된다. 이상에서 검토한 Fig. 24, 25의 결과를 종합하여 보면, 각각의 재식밀도에서 조사시기에 따라 엽면적이 증가하는 경향이였다.

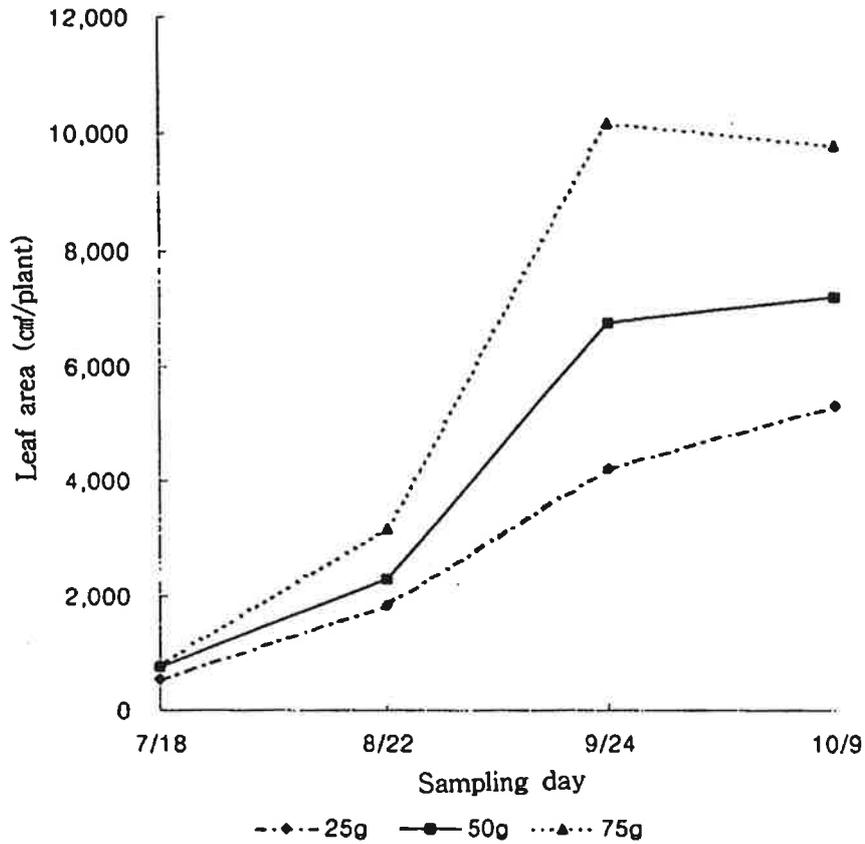


Fig. 25. Changes in leaf area in ginger based on rhizome size(60×30cm).

마. 지상부건물중

종강크기가 지상부 건물 중에 미치는 영향을 조사한 결과 재식밀도 30×30cm에서는 Fig. 26과 같다. 종강무게가 25g인 경우는 7월 18일에 주당건물중은 2.4g이고, 8월 22일에는 6.4g이었으며 9월 24일에는 22.3g, 10월 19일에는 28.4g로 9월과 10월에 지상부 건물중의 급격한 성장을 보였다. 종강크기

가 50g와 75g 인 경우는 7월 18일에 각각 5.0g, 4.6g이고, 8월 22일에는 19.6g와 18.8g, 9월 24일에는 26.8g와 27.6g, 10월 19일에는 30.2g와 32.2g로 종강이 50g와 75g간에는 큰 차이가 없었다.

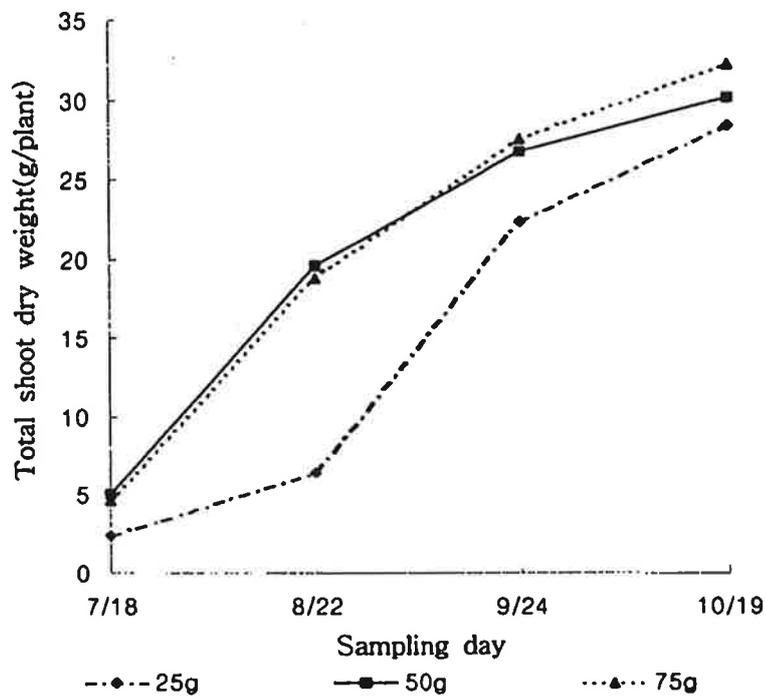


Fig. 26. Changes in dry weight of total shoot in ginger based on rhizome size(30×30cm).

Fig. 27은 재식밀도 60×30cm에 대한 종가크기별 지상부 건물중의 변화로 이것 역시 종강크기가 클수록 지상부 건물중이 무거웠다.

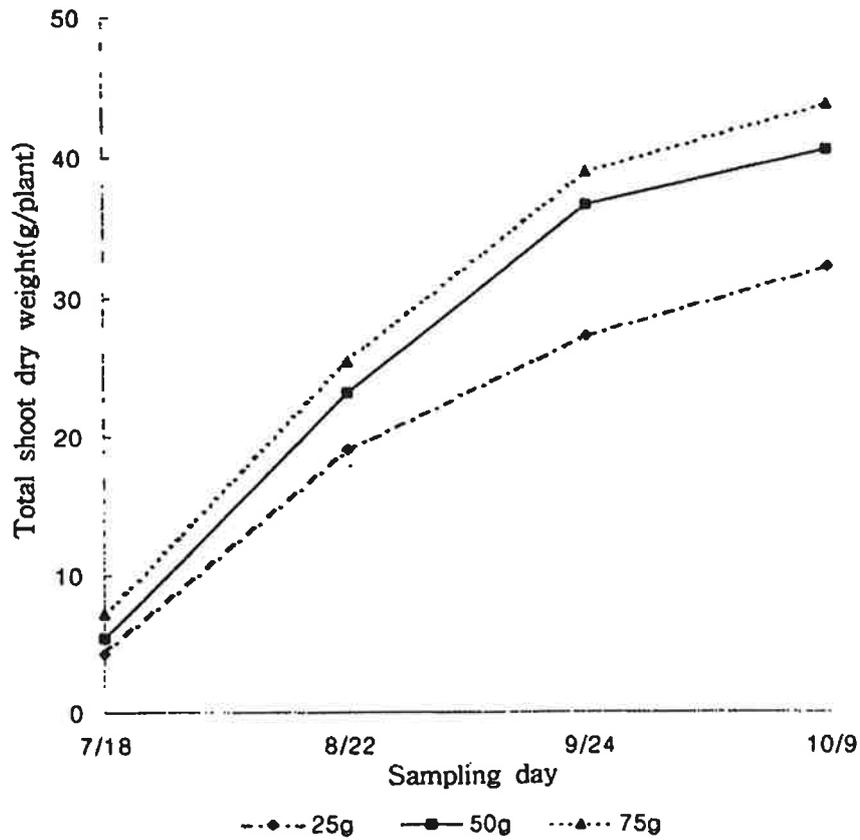


Fig. 27. Changes in total shoot dry weight in ginger based on rhizome size(30×60cm).

바. 지하부 건물중

종강크기에 따른 지하건물중의 변화는 재식밀도 30×30cm에서 Fig. 28과 같다. 7월 18일에는 주당 지하경 건물중이 5g 미만이었으며, 8월 22일에는 지하부건물중이 급격히 신장하였다. 종강이 25g와 50g경우는 10g내외였으

나, 75g인 경우는 17.2g로 가장 무거웠다. 9월 24일에는 25g, 50g, 75g의 종강에 따라 지하경의 무게가 각각 22.2g, 25.9g, 29.7g로 종강간에 차이가 가장 컸다. 그러나 10월 19일에는 종강크기간에 큰 차이가 없었다.

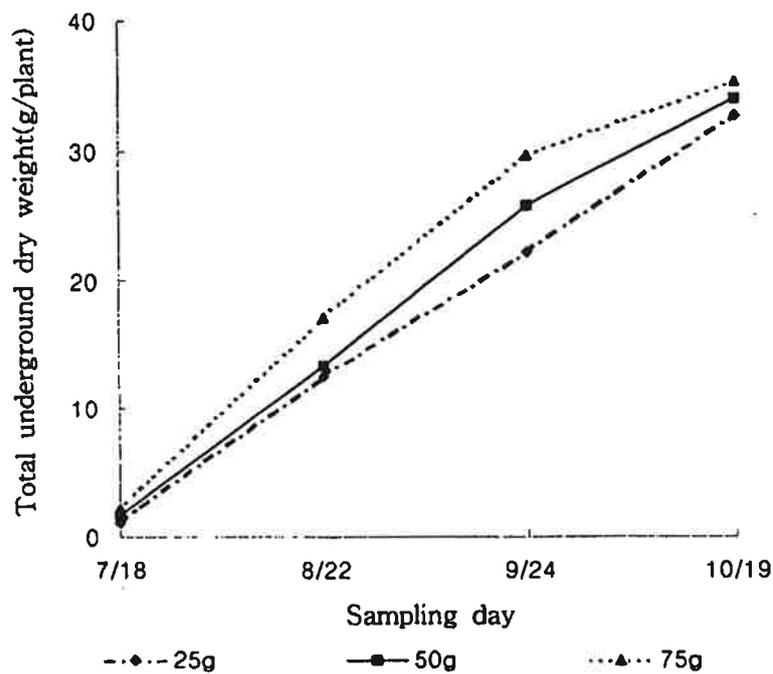


Fig. 28. Changes in total underground dry weight in ginger based on rhizome size(30×30cm).

Fig. 29는 재식밀도 60×30cm에 대한 종강크기별 지하부 건물중의 변화로 이것 역시 종강크기가 클수록 지하부 건물중이 무거웠다.

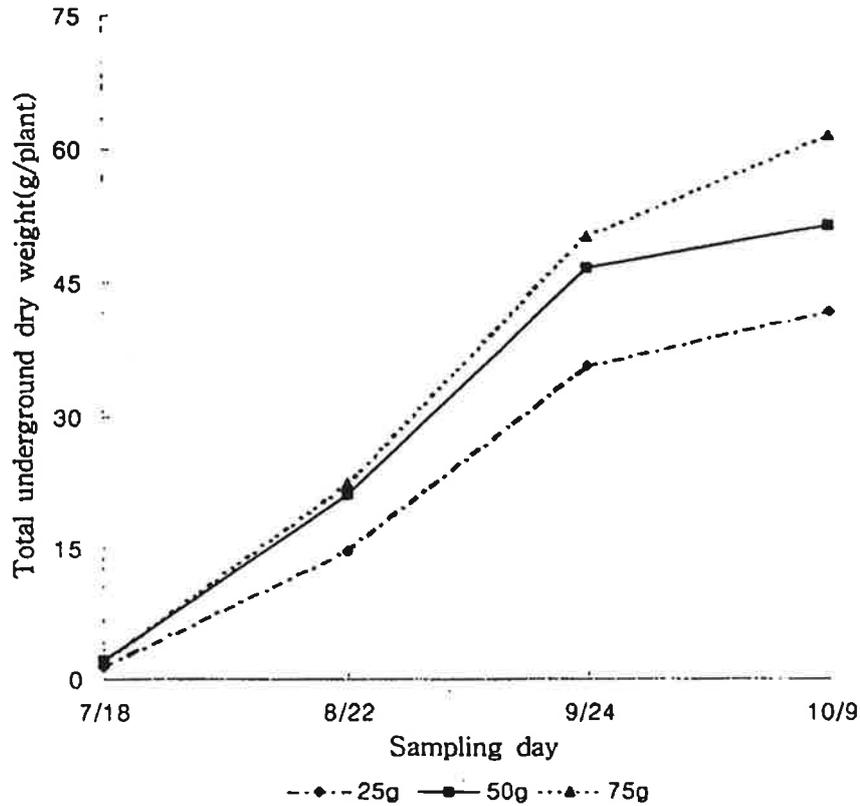


Fig. 29. Changes in total underground dry weight in ginger based on rhizome size(30×60cm).

## 2. 종강크기가 생강의 수량에 미치는 영향

종강크기에 따른 수량의 변화를 Fig. 30, 31에 표시하였다. 재식밀도 30×30cm에서는 7월 18일에 조사한 생강의 근경수량은 10a당 167.1~351.1kg이었으나 8월 22일, 9월 24일, 10월 19일에는 급속도로 증가하였다. 10월 19일에 조사한 바에 의하면 종강크기가 25g인 경우는 10a당 1876.6kg을 생산하였고, 50g인 경우는 2212.41kg, 75g는 2288.0kg으로 종강이 클수록 수량이 증

가되었다. Randhawa와 Nandpuri (1970)가 최적의 생강수량을 올릴 수 있는 종강크기는 30g이라고 보고하였다. 그러나 종강량이 25g에 비하여 50g는 100%, 75g는 200%임을 감안한다면 25g를 파종하는 것이 타당할 것으로 사료된다.

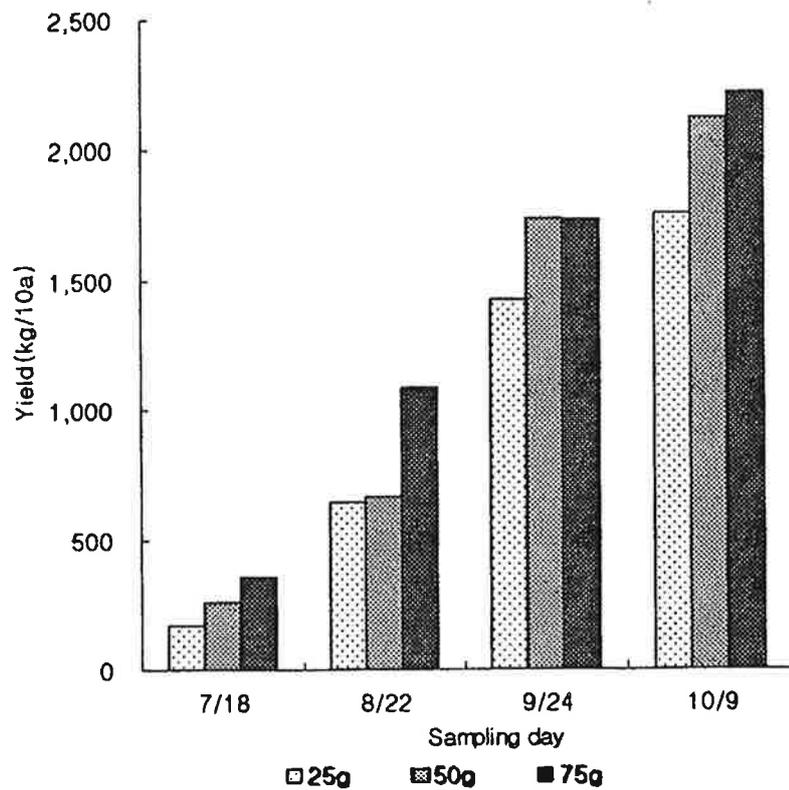


Fig. 30. Changes in yield in ginger based on rhizome size(30×30cm).

Fig. 31은 재식밀도 60×30cm에 대한 종강크기별 괴경생체중의 변화를 보인 것으로 Fig. 30과 마찬가지로 10월9일 종강크기 75g이 가장 무거웠다.

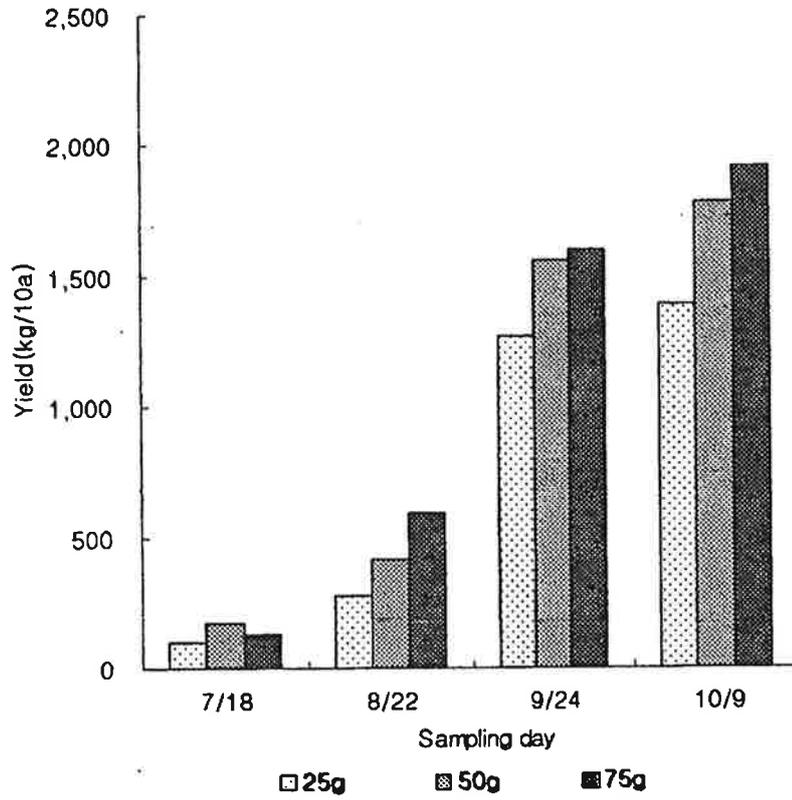


Fig. 31. Changes in yield in ginger based on rhizome size(30×60cm).

## 제 4절 결과요약

본 實驗은 생강종강 크기와 재식밀도를 달리하였을 때 생강의 생육 및 수량에 미치는 영향을 규명하기 위하여 실시하였던 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 재식밀도 30×30cm 인 경우에는 초장은 종강크기 50g이 가장 컸으며, 경수 및 경직경은 종강크기가 25g보다 50g와 75g에서 증가하였고, 재식밀도 60×30cm 인 경우에는 초장, 경수, 경직경이 종강크기가 클수록 증가하였다.

2. 엽면적은 재식밀도 30×30cm에서 종강크기가 25g일 때 3,748cm<sup>2</sup>, 50g일 때 3,952cm<sup>2</sup>, 75g일 때 5,721cm<sup>2</sup>로 종강이 클수록 엽면적이 증가하였고, 재식밀도 60×30cm인 경우에도 종강크기가 25g일 때 5,303cm<sup>2</sup>, 50g일 때 7,195cm<sup>2</sup>, 75g일 때 9,784cm<sup>2</sup>로 종강이 클수록 엽면적이 증가하였다. .

3. 지상부 건물중과 지하부 건물중은 종강크기가 클수록 무거웠다.

4. 10a당 수량은 30×30cm에서 종강크기가 25g일 때 1,868kg, 50g일 때 2,212kg, 75g일 때 2,288kg이고, 30×60cm에서는 종강크기 25g일 때 1,486kg, 50g일 때 2,054kg, 75g일 때 2,129kg으로 재식밀도 30×30cm에서 종강크기 75g일 때 가장 많은 수량을 얻었다.

## 제 5절 참고문헌

Anon, 1982. Ginger and turmeric. Proc. of the National Seminar on ginger and turmeric. 8-9 April, 1980. Calicut, India. Central Plantation Crops Research Institute)

Chew W. Y. 1969. The performance of tapioca, sweet potato and ginger on peat. Plantr. 45 : 445.

Devakaran, D. and Nair, B. M. 1982. India's Export Trade in ginger and Turmeric. Proc. of National Seminar on Ginger and Turmeric. pp233-241

작물통계연보. 1994. 충남농촌진흥원.

Randhawa, K. S. and Nandpuri, K. S. 1970. Ginger(*Zingiber officinale* Rosc.) in India A Review. Punjab Hort. J. 10 : 111-122.

Randhawa, K. S., Nandpuri, K. S., and Bajwa, M. S. 1972. Studies on the comparative efficiency of different size of seed apacing on the yield of ginger(*Zingiber officinale* Rosc.). J. Res. India. 9 : 239-241.

## 제 8 장 생강의 하우스 재배법 확립

### 제 1절 서 언

생강은 다년생의 초본식물로 작은 근경 하나에서 1~2개의 유아가 싹이 트고 3~5cm 신장하면 세근이 발생하고 5엽기가 되면 분얼과 동시에 근부의 발달도 왕성해 진다. 괴경의 비대와 경엽의 생장이 상당히 진행된 후에는 괴경으로부터 2차분얼이 일어난다(靑木宏史, 1987).

생강재배는 근경부패병과 선충의 피해를 회피하기 위하여 재배포장을 이동하는 경우가 많으나 하우스재배에서는 연작하기 때문에 무병종강의 사용과 토양소독이 철저히 요구된다.

하우스재배는 가온과 무가온이 있으나 경제성을 고려하여 무가온 재배가 일반적이다. 하우스재배는 생강의 생육기간의 연장뿐만 아니라 생육환경을 개선할 수 있기 때문에 노지재배의 3~11배 증수가 된다고 하였다(靑木宏史, 1987).

종강은 15℃이상이 되면 발아하여 생육하므로 과종은 최저 지온이 15℃이상이 되는 시기에 해야한다. 발아 후에는 18~20℃를 목표로 하고 발아는 1~2분으로 억제시키며, 발아 후에는 25~28℃를 유지시키고, 하우스내의 온도가 35℃이상을 장기간 되지 않도록 해야 한다(靑木宏史, 1987).

하우스재배에서는 기온이 상승하기 때문에 토양이 건조하기 쉬워 관수작업이 중요하다. 관수의 정도에 따라 양분과 수분의 공급상태가 조절되기 때문에 관수가 생강의 생육과 수량을 좌우한다. 발아 전까지는 표토가 하얗게 마르지 않을 정도로 하며, 발아 후부터 관수량을 서서히 증가시킨다. 생육

초기에는 1회의 관수량을 20mm정도, 5개이상의 분얼경이 되면 30mm정도로 관수하는 것이 좋다(靑木宏史, 1987).

멀칭재배, 터널 및 하우스재배 등의 비교적 간단한 시설재배를 조합하여 파종기를 일찍 함으로써 발육 개시기가 빨라져 노지재배에 비하여 2개월 정도 생육기간을 연장할 수 있다. 또한 비배관리를 적절히 조절할 수 있기 때문에 증수가 가능하다. 하우스재배는 노지재배에 비하여 초장, 엽수, 경수, 괴경수량이 약 2배-5배정도 증가한다. 이러한 수량 증가는 생육촉진에 의한 경수의 증가 및 괴경의 비대충실에 의한 것이다(靑木宏史, 荻原佐太郎, 1977).

하우스재배에 있어서 종강의 크기를 50g, 100g, 150g, 주간을 20cm, 30cm, 40cm로 하여 재배한 결과 20cm구에서는 9월경부터 주간이 과밀하여 연약하게 도장하는 경향이였다. 수확시의 생육조사에서는 초장의 차이는 인정되지 않았으나 엽수 및 경수는 50g구가 약간 작고 지상부중도 적었다. 다음은 150g 구가 좋았고, 100g구가 생육 및 수량 면에서 우수하였다(靑木宏史, 荻原佐太郎, 1977).

3월 26일, 4월 25일, 5월 25일에 파종한 결과 파종기와 관계없이 출아까지는 약 1개월이 소요되었으며, 최종의 수량은 조식한 것일수록 증수하였으며, 파종시기가 1개월 늦어지면 수량은 1,000kg/10a 감소하였다. 4월에 파종한 것은 5월에 파종한 것에 비하여 약 2배, 3월에 파종한 것은 5월에 파종한 것에 비하여 3배인 2,700kg이 생산되었다고 하였다(靑木宏史, 荻原佐太郎, 1977).

하우스재배에 있어서 수량은 경수에 비례하며, 가장 중요한 수량구성요소라는 것을 확인되었다. 경수는 파종시기에 따라 약 10개의 차이가 있었으며, 3월에 파종한 것은 5월에 파종한 것에 비하여 2.6배, 4월에 파종한 것에 비하여 2배나 증가하였다. 이상과 같이 생강의 파종시기는 생강의 생육과 비

대에 크게 영향을 주기 때문에 빨리 심을수록 경수증가에 의한 증수효과가 크기 때문에 일본의千葉지방의 무가온 하우스재배에서의 파종기는 3월 26일 경이 적당하다고 하였다(靑木宏史, 荻原佐太郎, 1977).

이와 같이 하우스재배에서의 생강생장, 비대가 우수한 것은 노지에 비하여 지온을 장기간 유지되었기 때문이라고 생각된다. 피복은 일시적인 생육촉진을 가져왔으나 증수까지는 연결되지 않았다.

생강재배는 국내에서는 충남서산, 태안 지방과 전북 봉동이 주산지이나, 생강은 고온 다습한 환경을 좋아하기 때문에 생강재배를 안정화시키고 생강의 본래 특성을 발휘시키기 위해서는 생육기간을 연장시키고 근경부패병의 방제를 위해서는 하우스재배법을 확립시키는 것이 매우 중요하다고 본다.

국내에서도 하우스재배가 일부의 농가에서 행해지고 있으나 아직까지 이를 뒷받침할 만한 연구결과가 전혀 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 생강의 하우스재배법을 확립하기 위하여 실시하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 공시 생강

본 시험에 공시한 생강은 태안의 생강 재배 농가에서 수집하여 공시하였다. 육안으로 무병한 생강을 골라서 25g, 40g, 60g로 자른 다음에 벤레이트 수화제 1,000배액에 30분간 침지하여 음지에서 건조시킨 후 종강으로 사용하였다.

### 2. 재배법

본 시험은 충남 보령군 주산면 농가의 비닐하우스에서 실시하였다. 파종은

1997년 4월 10일에 재식밀도를 30×30cm, 60×30cm 난괴법 3반복으로 실시하였다. 파종 후에는 짚을 피복하여 주었다. 시비량은 기비로 10a당 퇴비 2,000kg, N-P<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O=10-29-10 kg을 주었으며, 1차 추비로 주경엽이 5-6매 시, 2차, 3차 추비는 1차 추비 30-40일 후 N, K<sub>2</sub>O를 각각 6kg/10a씩 시비하였으며 그 후의 재배 관리는 일반 관행 법을 따랐다.

### 3. 조사항목 및 방법

작물의 특성은 초장, 엽수, 경수, 근경중, 엽면적, 지상부건물중, 피경건물중을 각 실험구당 10본씩을 7월 18일, 8월 22일, 9월 24일, 10월 19일 네 차례에 걸쳐 조사하였다. 초장과 엽수는 포기주에서 가장 큰 개체를 측정하였다. 엽면적은 LI-COR, Inc.의 LI-3100 엽면적 측정기로 측정하였다. 지상부건물중과 피경건물중은 80℃의 인큐베이터에서 완전히 건조한 다음에 무게를 측정하였다.

하우스 내와 야외의 기온은 최고 최저 온도를 파종부터 6월까지 측정하였으며 지온은 아침 8시경에 측정하였다.

## 제 3절 결과 및 고찰

### 1. 하우스의 기온 및 지온 변화

비닐 하우스의 최저 기온은 야외에 비하여 2℃ 가량 높거나 같았으나, 최고 기온은 4,5월에 9℃내외의 큰 차이를 보이는 경우가 많았고, 6월이 지나면서 그 차이가 감소하였다(Fig. 32). 이러한 이유는 4,5월에는 주간에도 하우스를 밀봉하였으나 6월이 지나면서 한 낮의 고온의 피해를 막기 위하여 비닐을 걷어 올렸기 때문이다. 비닐 하우스의 4,5월 지온은 야외의 지온에

비해 4-5°C 정도 높았으나 6월이 되면서 그 차이는 좁혀졌다(Fig. 33). 이러한 현상은 기온과 같은 결과 즉 6월이후에는 밤에도 하우스의 비닐을 개방 하였기 때문이다.

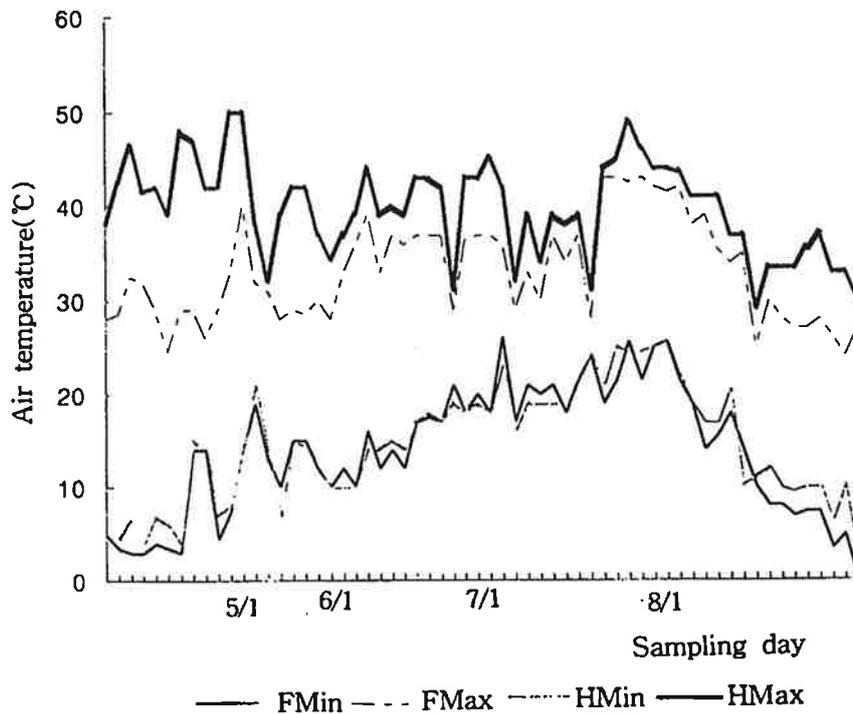


Fig. 32. Changes of maximum and minimum air temperature on field and greenhouse.

Max : maximum, Min : Minimum, H : greenhouse, F : field

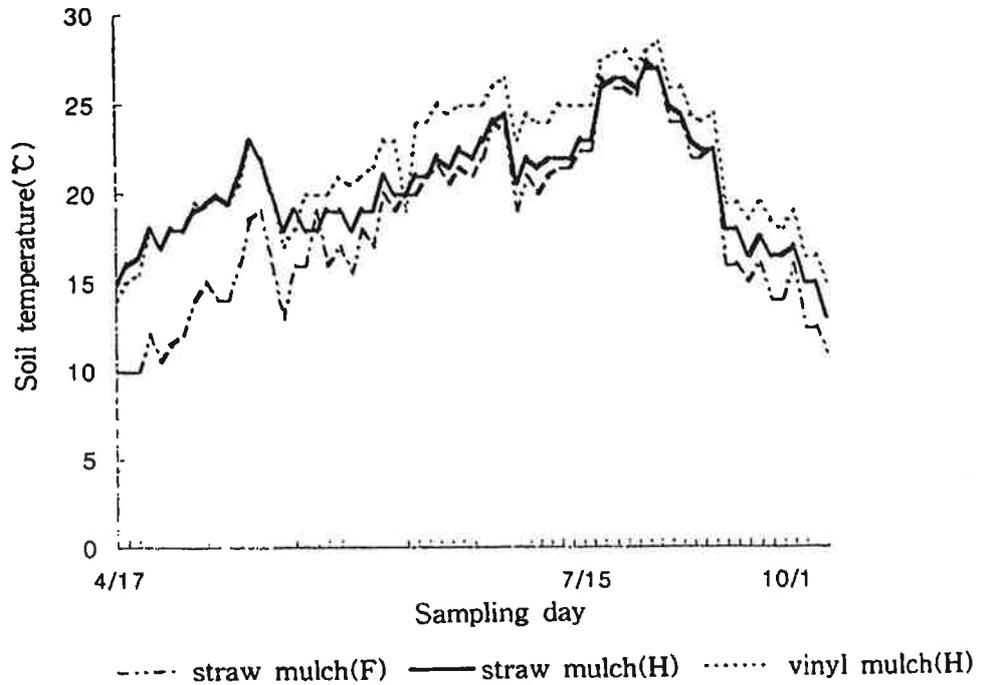


Fig. 33. Effect of mulching on greenhouse and field.

F : field, H : greenhouse

## 2. 하우스재배 생강의 엽면적 증가 추이

하우스재배에 있어서의 30×30cm 재식밀도구에서 엽면적의 증가는 종강크기와 관계없이 9월까지 급속도로 증가하였으며 10월 중순에는 약간 감소하였다. 엽면적은 측정시기에 관계없이 종강크기와 일치하였다(Fig. 34). 포장재배에 비하여는 엽면적은 2-5배 정도나 증가하였다.

재식밀도가 60×30cm인 경우는 엽면적의 증가는 종강의 크기와 관계없이 9월 24일까지는 급속히 증가하였으나 10월 19일에는 감소하는 경향이였다 (Fig. 35). 이러한 경향은 후기에 과밀하여 아래 잎이 고사하였기 때문으로 생각된다. 엽면적은 포장재배에 비하여 조사시기에 따라 2-5배 증가하였다.

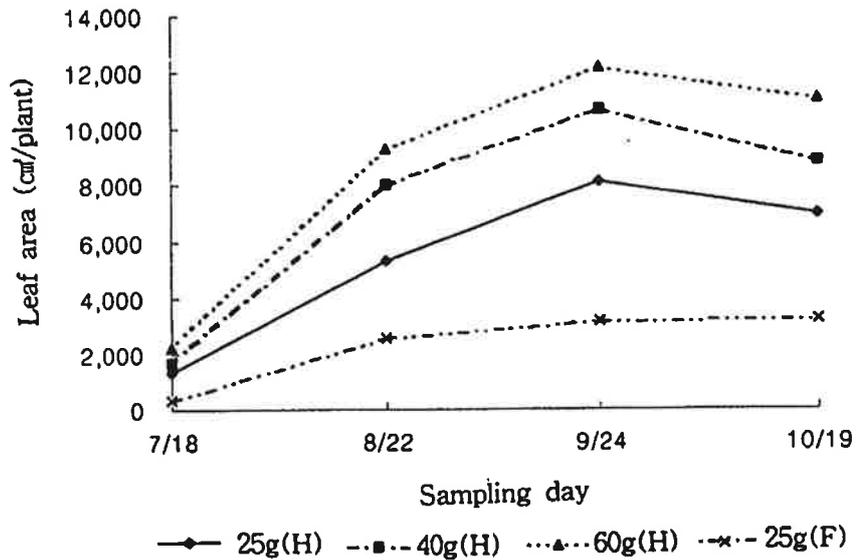


Fig. 34. Changes of leaf areas based on rhizome sizes in 30×30cm density.

H : greenhouse, F : field

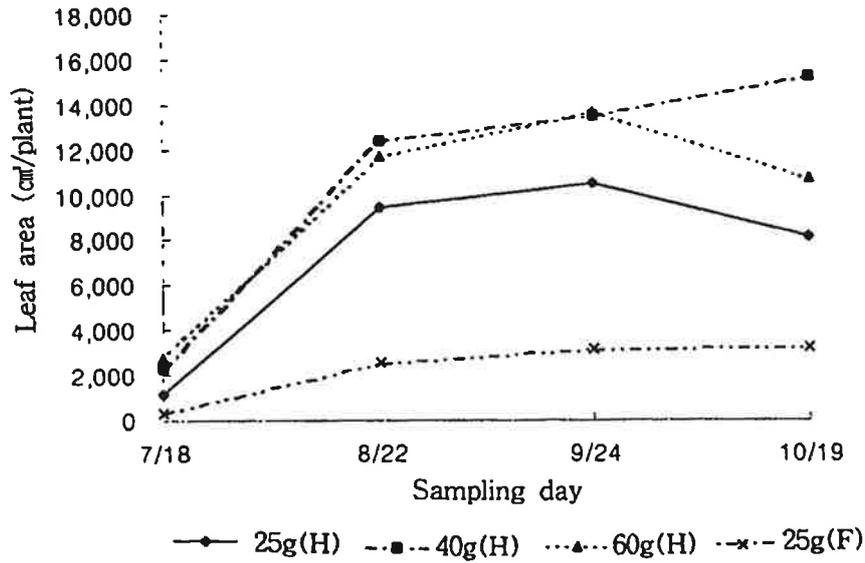


Fig. 35. Changes of leaf areas based on rhizome sizes in 60×30cm density.

H : greenhouse, F : field

### 3. 종강크기가 초장, 엽수 및 경수에 미치는 영향

종강의 크기를 25g, 40g, 60g, 재식밀도를 30×30cm, 60×30cm로 파종하여 재배한 결과 30×30cm구에서는 9월경부터 주간이 과밀하여 연약하게 도장하는 경향이였다. 수확시의 생육조사에서는 초장은 종강이 클수록 초장도 컸으나, 엽수의 차이는 인정되지 않았으며, 경수도 일정한 경향이 없었다. 그러나 포장재배에 비하여 초장, 경수가 월등히 증가하였으나, 주간엽수에서는 초장이나 경수에 비하여 증가 정도가 낮았다(Table 14).

Table 14. Effects of planting density and rhizome sizes in ginger on growth and rhizome yield in polyethylene house culture

Density (cm)	Rhizome size (g)	Plant height (cm)	Leaf number of main stem	Stem number	Yield (kg/10a)	Index
30×30	25	109.4	18.8	25.2	3613c	221
	40	113.9	17.4	32.2	4631bc	283
	60	114.8	18.0	28.9	4089c	250
60×30	25	94.7	16.9	40.5	2982a	182
	40	95.7	14.9	37.9	2928ab	179
	60	100.3	16.2	41.1	2888ab	176
30×30 <sup>1)</sup>	25	50.5	14.0	22.0	1637d	100

1) Open field culture.

#### 4. 종강 크기가 생강의 수량에 미치는 영향

30×30cm의 재식밀도에서는 9월 24일까지의 지하경의 수량은 종강 크기가 40g과 60g에서 유사하였으나 10월 19일에는 40g 구에서 약간 증가하였다. 25g 구에서는 처음부터 수확시까지 수량이 감소하였다 (Fig. 36)

60×30cm의 재식밀도에서는 수확시까지 40g, 60g 25g 순으로 수량이 감소하였고 종구 크기간의 수량 차이도 30×30cm의 재식밀도에 비하여 크게 나타났다 (Fig. 37).

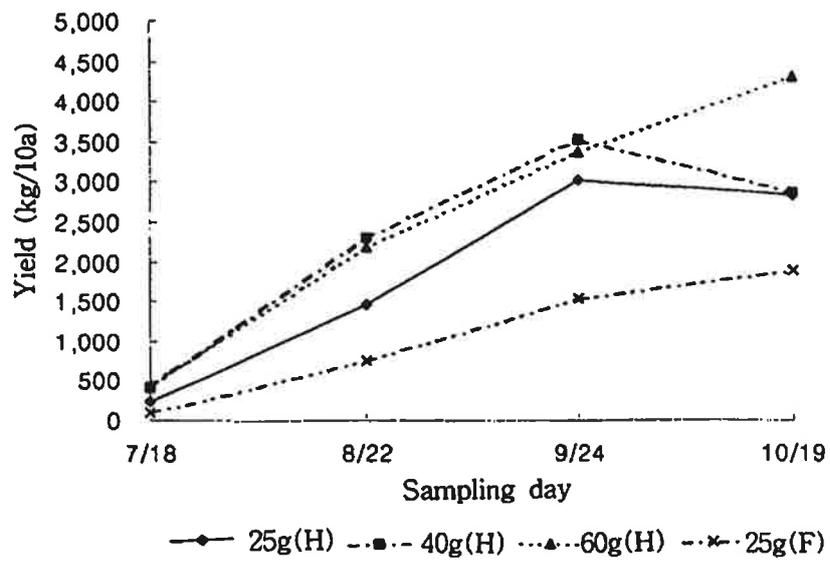


Fig. 36. Changes of rhizome yields based on rhizome sizes in 30×30cm density.

H : greenhouse, F : field

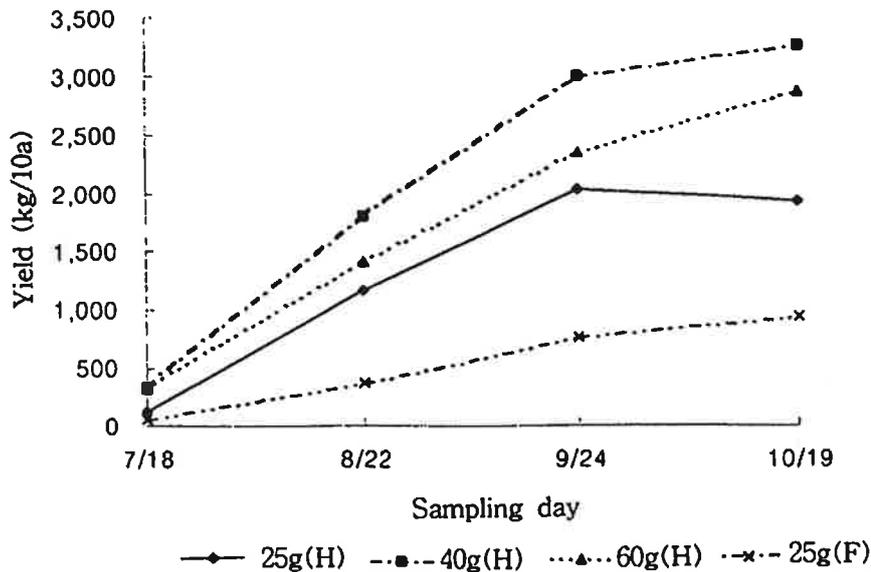


Fig. 37. Changes of rhizome yields based on rhizome sizes in 60×30cm density.

H : greenhouse, F : field

단위면적당 최종 수량은 40g의 종구의 30×30cm 구에서 4631 kg/10a로 가장 많았고, 그 다음이 60g의 구에서 4089kg/10a이고, 25g의 구에서 3613 kg/10a으로 가장 적었으나 노지재배의 1637kg/10a보다 183-121%의 증수효과가 있었다. 60×30cm 구에서는 포기당 수량은 증가하였으나 단위면적당 수량은 재식밀도가 낮아 30×30cm 구에 비하여 감소하였으며, 종강의 크기에 따른 수량의 차이는 30×30cm 구에서와 같은 차이는 없었다. 그러나 노지재배에 비하여 76-82%의 증수를 가져왔다(Table 14).

하우스재배에 있어서 재식밀도가 30×30cm인 경우는 수량은 경수에 비례하며, 가장 중요한 수량 구성요소라는 것이 확인되었다. 그러나 60×30cm에

서는 일정한 경향이 없었다. 하우스재배시의 경수는 포장에서 재배한 것에 비하여 약 10개 이상이 증가하였으며, 이러한 특성이 생강의 생육과 비대에 크게 영향을 주기 때문에 경수증가에 의한 증수효과가 크다고 생각된다.

青木宏史, 荻原佐太郎(1977)에 의하면 하우스재배에서는 기온의 상승으로 토양이 건조하기 쉽고, 관수의 정도에 따라 양분과 수분의 공급상태가 조절되기 때문에 관수가 생강의 생육과 수량을 좌우한다고 하였다. 따라서 발아 전까지는 표토가 하얗게 마르지 않을 정도로 관수하고, 발아 후부터 관수량을 서서히 증가시킬 필요가 있다고 하였다. 즉 생육초기에는 1회의 관수량을 20mm정도, 5개이상의 분얼경이 되면 30mm정도가 좋다고 하였다

青木宏史(1987)는 하우스재배는 가온과 무가온이 있으나 경제성을 고려하여 무가온 재배가 일반적이며, 하우스재배는 생강의 생육기간의 연장뿐만 아니라 생육환경을 개선할 수 있기 때문에 노지재배의 3-11배 증수가 된다고 하였다. 그러나 본 시험에서는 2배정도의 증수효과를 가져와 앞으로 종합적인 재배법의 개선이 필요하다고 생각된다.

하우스재배는 노지재배에 비하여 초장, 엽수, 경수, 피경수량이 크게 증가하는 것은 하우스내의 지온과 기온이 증가에 의한 생육촉진으로 경수와 엽면적이 증가하여 피경의 비대충실에 의한 것으로 생각된다.

국내에서는 최근에 하우스재배를 시작하고 있으나 아직까지 재식밀도나 종강크기에 관한 연구가 없어 농가지도에 어려움이 많다. 하우스재배는 수량이 많을 뿐만 아니라 근경부패병도 감소하기 때문에 앞으로 하우스 재배면적이 증가할 것으로 사료된다.

## 제 4절 결과 요약

1. 하우스재배는 노지재배에 비하여 초장, 엽수, 경수, 괴경수량이 크게 증가하였다.

2. 단위면적당 수량은 40g의 종구의 30×30cm 구에서 4631 kg/10a로 가장 많았고, 그 다음이 60g의 구에서 4089kg/10a, 25g의 구에서 3613 kg/10a로 가장 적었으나 노지재배의 1637kg/10a보다 183-121%의 증수효과가 있었다.

3. 60×30cm 구에서는 일반적으로 30×30cm 구에 비하여 주당수량은 증가하였으나 단위면적당 수량은 감소하였으며 종강의 크기에 따른 수량의 차이가 거의 없었다. 그러나 노지재배에 비하여 76-82% 증수되었다.

## 제 5절 참고문헌

青木宏史 1987. ショウガ 栽培技術の基礎. 農業技術大概(野菜編) 11 : 227-248. 農水産文化協會.

青木宏史, 荻原佐太郎. 1977. 하우스栽培による ショウガの栽培改善. 千葉農試研報 18 : 19-28

## 제 9 장 근경부패병의 방제

### 제 1절 서 언

생강에 발생하는 병으로는 근경부패병, 무름병, 문고병, 입고병, 선충 등으로 알려져 있으나, 특히 근경부패병과 무름병은 포장에서 재배중은 물론 저장 중에도 발생하여 생강의 안정적 생산에 위협을 주고 있으나, 생강 근부병은 약제방제가 곤란하므로 생물학적 방제 등이 포함된 종합 방제법이 개발이 필요하다.

서산, 태안 지역의 생강 연작으로 근부병이 매년 증가하여 metalaxyl을 중심으로한 방제가 시도되고 있으나 효과적인 방제가 못되고 있다. 이것은 토양 전염성 균인 *Pythium zingiberum*은 화학방제가 어려우며, 또한 metalaxyl의 오랜 연용으로 약제내성균의 출현과 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 등의 세균에 복합 감염도 중요한 요인으로 사료된다.

지금까지 알려진 생강 근부병의 방제법으로는 무병의 포장에서 생산한 종강을 사용하고, 종강소독, 토양소독, 토양관주 등으로 알려졌으며, 종강소독 효과는 종강의 일부라도 발병된 것은 효과가 없고 다만 표면 오염된 병원균의 제거 효과 만 있다고 하였다(一谷多郎,1980). 약제 방제에 있어서는 보르드액, mercuric chloride, ceresin, agrosan GN, Ridomil, Mancozeb, Antracol 등을 사용하며, 세균성 시들음병을 일으키는 *Pseudomonas solanaearum*의 경우는 streptomycin과 plantomycin에 의해 발생을 늦추기도 한다고 하였다.

충남의 서산 및 태안 지역에서 재배중에 발생한 이병 생강을 수집, 선택배지를 사용하여 분리한 병원균의 빈도는 수집한 30 개체의 식물체중에서

*Fusarium* spp. 이 10 균주, *Pythium* spp. 이 15 균주, *E.carotovora* subsp. *carotovora* 가 13 개체, *P. solanacearum* 가 6 개체, *P. marginalis* 가 8 개체에서 분리되었으며, 또한 14 개체에서 세균과 진균이 복합적으로 감염되었고 부패부위에서 선충이 수백 마리 이상 분리된 개체가 발견 된 것이 특이적이었다. *Pantheum* spp. 와 *E. carotovora* subsp. *carotovora* 가 서산지역의 근경부패병의 주원인으로 판정되었으나, 최 와 한(1990)이 보고에 의하면 *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 가장 많이 분리되고, *P. solanacearum*, *P. marginalis*도 생강 근경 부패에 주요한 요인이라고 하였다. 소 등(1987)은 전북 완주군 봉동면 주위에서 수집한 100 개체의 이병조직에서 병원균을 분리한 결과 *Fusarium* spp.이 66 개체로 가장 많았고, 다음은 *Xanthomonas* spp.가 25 개체 *Rhizoctonia* spp.가 16 개체 *Pythium* spp.이 5 개체이고, *F. oxysporium* f.sp. *zingiberi*와 *Xanthomonas zingiberi*가 가장 많이 분리되었다는 보고도 있다.

본 연구는 생강 근경부패병의 화학적 방제법을 확립하기 위하여 종강소독, 토양관주, 토양소독에 따른 근경부패병의 발생억제효과를 검토하기 위하여 실시하였다.

## 제 2절 재료 및 방법

### 1. 생강 근부병균 (*Pythium zingiberum*)의 metalaxyl에 대한 내성검정

#### 가. 공시병원균

1995년 3~4월에 충남 태안 군과 서산군의 전년도에 생강 근부병이 발생했던 토양에서 선택배지를 이용하여 분리한 *Pythium zingiberum* 35개 균주와

8~9월에 생강 근부병에 걸린 생강 식물체의 병반부에서 분리한 병원균 65개 균주를 공시하였다.

#### 나. 사용살균제

Metalaxyl [DL-methyl N(2,6-dimethyl phenyl)-N-methoxyacetylalanin methyl ester, a.i. 95.8%] 은 경북농약에서 분양 받은 원제를 사용하였다.

#### 다. 약제내성검정

분리된 *P. zingiberum* 100개 균주의 metalaxyl에 대한 내성 여부를 알기 위하여 1, 10, 100, 500  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 의 약제가 함유된 배지 상에서 균사생장 유무를 조사하였다.

## 2. 살균제에 의한 종감소독 및 토양 관주 효과

종감소독은 ① Benomyl + thiram (베노람 수화제) + oxychloride(일품), ② Thiophanate-methyl + thiram (지오람수화제) + Streptomycin (농용신 수화제)을 각각 200배액로 혼합한 후 2 시간 동안 종감을 침적하여 음건한 후 파종하였다.

살균제의 토양 관주는 ① Metalacxyl + cupper oxychloride(메타실동수화제) + Streptomycin(농용신 수화제) 500 배액, ② Dimethomorph (디메쏘모르프수화제) + Streptomycin(농용신 수화제) 500 배액, ③ Prochloraz(프로라츠유제) + Streptomycin (농용신 수화제) 500배액, ④ Propamocarb hydrochloride (파모액제) + Streptomycin(농용신 수화제) 500배액아그립토 1,000 배액을 발병 직전에  $\text{m}^2$  당 3ℓ씩 7월 10 일, 7월 20일, 8월 9일, 3회

실시하였다.

발병조사는 각 구당 100주를 달관 조사하였으며, 초기 발병된 것은 종강에 의한 발병으로 간주하였고, 후기에 발병된 것은 토양에 의한 감염으로 간주하였으며, 약효조사는 처리구당 100주의 이병주율로 나타냈다. 약해 조사는 외관상 나타나는 약해 증상을 조사하였다.

본 시험은 충남 태안군 태안읍의 일반 농가포장에서 실시하였다. 재배법은 태안의 농가에서 구입한 생강을 4월 26일에 재식밀도 30×30 cm로 파종하였으며, 시비량은 10a당 N - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - K<sub>2</sub>O = 26 - 13 - 23 kg을 시비하였으며, 파종 후에 제초제를 살포하고 짚으로 덮었다. 그 후의 재배관리는 일반 관행법을 따랐다 시험구는 난괴법 3반복으로 실시하였다.

### 3. 종강 및 토양소독 효과

종강소독은 베노람수화제 200배액에 30분간 침적하였다. 토양소독은 밧사미드를 1996년 4월 5일에 15g/m<sup>2</sup>를 살포하고 로터리를 실시한 후 비닐로 피복하고 25일후 비닐을 제거한 다음 토양을 경운 하여 gas를 제거하였다. 메노밀 입제와 아그렙토마이신제(20g/m<sup>2</sup>)는 생강파종 직전에 살포하였다. 2차 메노밀 입제(20g/m<sup>2</sup>)는 장마직전에 살포하였다.

조사항목으로는 초장, 경수, 발병주율, 수량 등을 실시하였다. 발병조사는 각 구당 100주를 달관 조사하였으며, 초기 발병된 것은 종강에 의한 발병으로 간주하였고, 후기에 발병된 것은 토양에 의한 감염으로 간주하였으며, 약효조사는 처리구당 100주의 이병주율로 나타냈다. 약해 조사는 외관상 나타나는 약해 증상을 조사하였다.

### 제 3절 결과 및 고찰

#### 1. 서산지역의 생강 근부병균(*Pythium zingiberum*)의 Metalaxyl에 대한 내성

충남 태안군과 서산군에서 생강 근부병균의 이병토양과 이병식물체에서 분리한 *Pythium zingiberum* 100개 균주들을 공시하여 metalaxyl이 각각 1, 10, 100, 500  $\mu\text{g/ml}$  함유된 약제 배지에서의 균총 성장 유무를 조사한 결과 1 균주만이 100  $\mu\text{g/ml}$  함유된 배지에서 균총 생장이 가능하였고 다른 균주들은 생장이 불가능하였다(Table 15). 이 결과는 충남 서산, 태안 지방에 분포하는 *P. zingiberum* 은 대부분이 약제 감수성 균들임을 나타내는 것이며 공시한 100 균주중 1 균주만이 100  $\mu\text{g/ml}$ 에서 균사생장이 가능하여 내성을 획득한 것으로 생각된다.

Table 15. The mycelial growth of *Pythium zingiberum* on PDA containing different concentration of Metalaxyl<sup>a)</sup>

Isolate	Location	Sampling part	Metalaxyl ( $\mu\text{g/ml}$ )				
			0	1	10	100	500
T-1	Taeon	Soil	>90	56	10	0	0
-2	"	"	>90	31	0	0	0
-3	"	"	>90	34	7	0	0
-4	"	Rhizome	>90	30	8	0	0
-5	"	"	>90	55	10	0	0
-6	"	"	>90	64	8	0	0
-7	"	"	>90	58	11	0	0
-8	"	"	>90	26	12	10	0
-9	"	Shoot	>90	27	7	0	0
-10	"	"	>90	55	7	0	0
S-1	Seosan	Soil	>90	56	6	0	0
-2	"	"	>90	64	13	0	0
-3	"	"	>90	60	21	0	0
-4	"	"	>90	50	20	0	0
-5	"	Rhizome	>90	60	18	0	0
-6	"	"	>90	66	8	0	0
-7	"	"	>90	51	8	0	0
-8	"	"	>90	70	9	0	0
-9	"	"	>90	12	11	0	0
-10	"	"	>90	13	12	0	0

<sup>a)</sup> Incubation for 3 days at 30°C.

## 2. 종간소독 및 생강 생육중의 약제 관주효과

종자소독효과는 초기에 발병을 억제하였으나 10월 9일에는 종자소독효과가

거의 인정되지 않았다(Table 16). 이는 토양에 이미 오염된 병원균에 의하여 발병하기 때문으로 생각된다.

Table 16. Effect of seed rhizomes dipping with chemicals on incidence of rot disease in ginger rhizomes

Treatment	Percentage of disease incidence				Percentage of disease control
	7/10	8/12	9/15	10/9	
	1. Benomyl + thiram + Oxolinic acid	0	2.6	28.7	
2. Thiophanate-methyl + thiram + streptomycin	0	3.3	27.8	62.3	15.4
3. Control	2.4	15.7	40.5	73.6	-

매년 생강 근경부패병이 발생하는 토양에 종강을 소독하지 않고 파종한 후 3회에 걸쳐 토양관주를 실시한 결과, Table 17과 같이 처리약제에 따라 방제 효과가 다양하였다. 메타실동과 아그렙토를 혼용하여 관주한 경우 11.3%의 발병주율을 보였으며, Metalacxyl + cupper oxychloride + Streptomycin, Dimethomorph + Streptomycin, Prochloraz + Streptomycin, Propamocarb hydrochloride + Streptomycin 혼용은 64.4, 60.2, 42.0%의 발병주율을 나타내어, 무처리의 87.4%에 비교하면 약간의 효과가 있었으나 메타실동 처리의 방제가가 87.1%로 높은 방제효과가 있었으나 다른 처리는 실용적인 면에서는 사용이 곤란하였다. 본 실험에 사용한 종강은 육안으로 병원균을 갖고 있지 않다고 판단되어지는 종강만을 선발하여 파종하고 토양에 농약을 관주하면서 재배하였지만 다소의 발병이 되었다. 생육 초기-중기의 포장에 발병한 것은 종강에서 유래된 것이라고 생각되어 진다. 이러한 경

우는 병원균이 근권토양에서도 검출되기 때문에 초기 발병주에 대해서는 그 주위의 외관상 건전주 주위에 약제의 관주가 필요하다고 생각된다. 초기 발병주를 그대로 방치해 두거나 1회만 관주를 하고 방치해 두면 급속히 항아리 모양으로 고사한다고 하였다(一谷多郎,1980).

ridomil을 다량 사용한 처리구에서 생강의 생산의 감소를 가져오는 경우가 있다고 하였다. 그 이유 ridomil이 생강의 생장을 억제하기 때문이다 (Ramachandran 등, 1989). 그러나 생장억제에도 불구하고 발병이 심한 경우는 중강소독과 파종후 토양관주가 좋은 효과가 있었다. methyl bromide로 훈증한 토양(5 ml/30cm)이나 고압 멸균한 토양 (130℃, 2시간)에서도 방제효과가 인정되었다(Ramachandran 등, 1989).

Table 17. Effect of soil drenching with chemicals on incidence of rot disease in ginger rhizomes

Treatment	Percentage of disease incidence				Percentage of disease control
	7/10	8/12	9/15	10/9	
	1. Metalacxyl + copper oxychloride + Streptomycin	0	1.9	3.7	
2. Dimethomorph + Streptomycin	0	6.5	29.6	64.4	26.0
3. Prochloraz + Streptomycin	1.0	9.3	22.7	60.2	31.1
4. Propamocarb hydrochloride + Streptomycin	0.4	4.0	16.4	42.8	51.0
5. Control	0.3	13.3	59.5	87.4	

Drenching was done on 7/10, 7/20, 8/9. using 3,000ml of solution per m<sup>2</sup>, respectively.

### 3. 종강 및 토양소독 효과

베노람과 일품, 지오람과 아그렙토 혼합액에 종강을 침적 소독하여 파종한 결과, Table 16에서와 같이 7월 10일까지는 발병되지 않았으나 8월 12일에는 2.6, 3.3%의 발병주율을 나타냈으며 시간이 지남에 따라 발병주율이 크게 증가하여 10월 9일에는 30% 이상이 발병하여 종강소독 효과가 감소하였다. 베노람과 일품, 지오람과 아그렙토 혼합액에 의한 종강소독은 발병의 감소와 병 발생의 시기를 늦추었다. 또한 처리구는 무처리에 비해 발병은 낮았으나 후기에는 종강소독 효과가 지속되지 않았다. 이러한 결과는 종강소독 효과는 표면에 붙어 있는 병원균에는 있으나 이미 감염된 토양에서는 토양오염균 때문에 그 효과를 기대할 수 없다는 것을 의미한다.

근경부패병에 대한 종강과 재배예정 토양의 소독효과는 노지재배에서 이미 보고되었다(一谷多郎, 1980). 또한 구입한 종강에 부착된 토양이 병원균을 갖고 있으나, 토양소독을 하지 않는 노지 보통재배에서도 종강소독 효과가 인정되었다고 하였다. 근경부패병의 감염은 약제 처리구와 무처리구에서 18일 후에 처음으로 발견되었고, 감염된 근경에서도 새로운 싹이 나왔다고 하였다.

Benomy thiran 과 streptomycin 혼합액에 의한 종강소독과 생강 생육중 메타실동과 streptomycin을 토양관주를 한 처리구에서 방제 효과가 86.3%로 가장 우수하였다. 또한 메타실동과 streptomycin을 토양관주를 한 처리구에서도 만족할 만한 효과가 있었다.

침적 소독한 종강을 파종하고, 생육 기간동안 3회 관수에 의한 근경부패병의 발병주율은 Table 18과 같다. 8월 12까지는 대부분의 처리구에서 발병되지 않았으며, 발병된 처리구에서도 종강소독이나 토양관주 단독처리구에 비해 발병이 감소하는 경향이였다. 그러나 9월 15일, 10월 9일 조사시에는 복

합처리 효과가 감소하였다. 이러한 현상은 토양관주시 생존한 병원균이 증식하여 감염하기 때문으로 사료된다

Table 18. Effect of seed rhizomes dipping and soil drenching with chemicals on the percentage incidence of rot disease of ginger rhizomes

Treatment	Percentage of disease incidence				Percentage of disease control
	7/10	8/12	9/15	10/9	
1. Benomyl+thiran+OX <sup>1)</sup> Propamocarb hydrochloride+OX <sup>2)</sup>	0	0	10.5	31.7	60.0
2. Benomyl+thiran+OX <sup>1)</sup> Metalacxyl+cupper oxychloride+ST <sup>2)</sup>	0	0	2.4	10.9	86.3
3. Benomyl+thiran+OX <sup>1)</sup> Dimethomorph+OX <sup>2)</sup>	0	2.6	21.5	63.6	19.8
4. Benomyl+thiran+OX <sup>1)</sup> Prochloraz+ST <sup>2)</sup>	0	3.5	18.6	61.0	23.1
5. Thiophanate-methyl+thiram+ST <sup>2)</sup> Propamocarb hydrochloride+ST <sup>2)</sup>	0	0	11.4	41.6	47.6
6. Thiophanate-methyl+thiram+ST <sup>1)</sup> Metalacxyl+cupper oxychloride+ST <sup>2)</sup>	0	0	3.1	11.0	86.2
7. Thiophanate-methyl+thiram+ST <sup>1)</sup> Dimethomorph+ST <sup>2)</sup>	0	0	22.3	60.5	24.1
8. Thiophanate-methyl+thiram+ST <sup>1)</sup> Prochloraz+ST <sup>2)</sup>	0	1.3	17.4	60.3	24.3
9. Control	0.6	9.7	42.7	79.7	

<sup>1)</sup>Seed rhizomes dipping with chemicals, <sup>2)</sup>Soil drenching with chemicals, OX : Oxolinic acid(SEDI), ST : Streptomycin(SODR)  
Drenching was done on 7/10, 7/20, 8/9.using 3,000ml of solution per m<sup>2</sup>, respectively.

#### 4. 토양소독에 의한 근경부패병의 방제 효과

1994년도에 효과가 있던 약제와 바사미드에 의한 토양 처리효과를 조사한 결과는 Table 19와 같다. 메타실이나 메타실동의 처리는 초장과 엽장의 크기를 감소 시켰으나 바사미드에 의한 토양처리는 생강생육을 촉진 시켰다. 토양소독만으로도 방제가가 80%이상의 효과를 가져왔으나 토양소독후 입제 처리 등에 의하여 방제효과를 증가시킬 수가 있었다.

Table 19. Effect of treatment with chemicals on the percentage incidence of rot disease of ginger rhizomes

Treatment	Growth pattern				Percentage	
	Shoot number	Plant height (cm)	Leaf number	Leaf length (cm)	Disease incidence	Disease control
1) Control	5.8	48.2	13.0	18.2	94.4	
2) Soil drenching	5.8	49.0	10.6	18.3	59.0	38.6
3) Metalxyl Granule(10/m <sup>2</sup> )	5.1	47.1	12.8	19.1	53.2	43.6
4) Soil disinfection	9.5	55.4	12.1	23.6	17.8	81.1
5) Soil disinfection + Granule	8.2	54.1	12.2	23.3	9.8	90.7

Drenching was done on 7/10, 7/20, 8/9 using 3,000ml of solution of metalxyl per m<sup>2</sup>. Soil disinfection treatment was done with Dazomet (15/m<sup>2</sup>).

생강근경부패병을 방지하기 위하여 지금까지 연구된 결과를 종합하여 밧사미드로 토양소독을 실시하고 생강파종전에 메타실입제와 농용마이신을 처리한 결과 8월말까지는 전혀 발병하지 않았으나 폭우가 온 다음부터 무처리 토양과 인접된 부근에서 한 두개씩 발병하였다. 10월 20일에 발병율과 수량을 조사한 결과 근경부패병 방제가는 95.5%이었고, 수량도 무처리에 비하여 39%나 증수하였다(Table 20).

이러한 결과는 지금까지 방제가 어려워 농가의 수입에 막대한 피해를 주었으나 본 연구 결과에 의하면 토양소독과 약제처리에 의해 근경부패병의 방제는 가능할 것으로 사료된다. 그러나 밧사미드의 값이 비싸기 때문에 토양소독은 발병된 부근을 중심으로 실시하고, 예방을 위주로 농약을 살포한다면 실용적인 방제법으로 이용될 것을 기대한다.

Table 20. Effect soil disinfection on the percentage incidence of rot disease of rhizome and growth in ginger

Treatment	Plant height (cm)	Leaf number	Stem number	Percentage		Yield (kg/10a)	Index
				Disease incidence	Disease control		
Soil disinfection and metaxyl granule	58.3	15.2	33.0	2.1	95.5	2955	139
Control	52.4	12.7	25.3	46.7	-	2130	100

## 제 4절 결과요약

1. 충남 서산, 태안 지방에 분포하는 *P. zingiberum* 은 대부분이 약제 감수성 균들임을 나타내는 것이며 공시한 100균주중 1균주만이 100  $\mu\text{g}/\text{ml}$ 에서 균사생장이 가능하였다.
2. 메타실동 처리의 방제가가 87.1%로 높은 방제효과가 있었으나 다른 처리는 실용적인 면에서는 사용이 곤란하였다.
3. 토양소독만으로도 방제가가 80%이상의 효과를 가져왔으나 토양소독 후 입제처리 등에 의하여 방제효과를 증가시킬 수가 있었다.
4. 밧사미드로 토양소독을 실시하고 생강과종전에 메타실입제와 농용마이신을 처리한 결과 근경부패병 방제가는 95.5%이었고, 수량도 무처리에 비하여 39%나 증수하였다.

## 제 5절 참고문헌

최재울, 한광섭 1990. *E.carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *P.solanacearum* 에 의한 생강 무름병 및 부패병. 한국식물병리학회지 6 : 363-368.

一谷多郎. 1980. 連作ハウスにおける新ショウガ根莖腐敗病の防除. 關西病蟲研  
報 22 : 7-11.

新須利則. 1984. ショウガ根莖腐敗病. 植物防疫 :38 : 233-236.

소인영, 김형무, 정성주, 김정만. 1987. 생강근경 부패병에서 분리한 주요 병원  
미생물의 분포. 전북대 농대 논문집 18 : 29-38.

Ramachandran, N., Dake, G. N., and Sarma, Y. R. 1989. Evalution of  
systemic fungicides for efficacy against rhizome rot of ginger. Indian  
Pyhtopath. 42 : 530-533.