

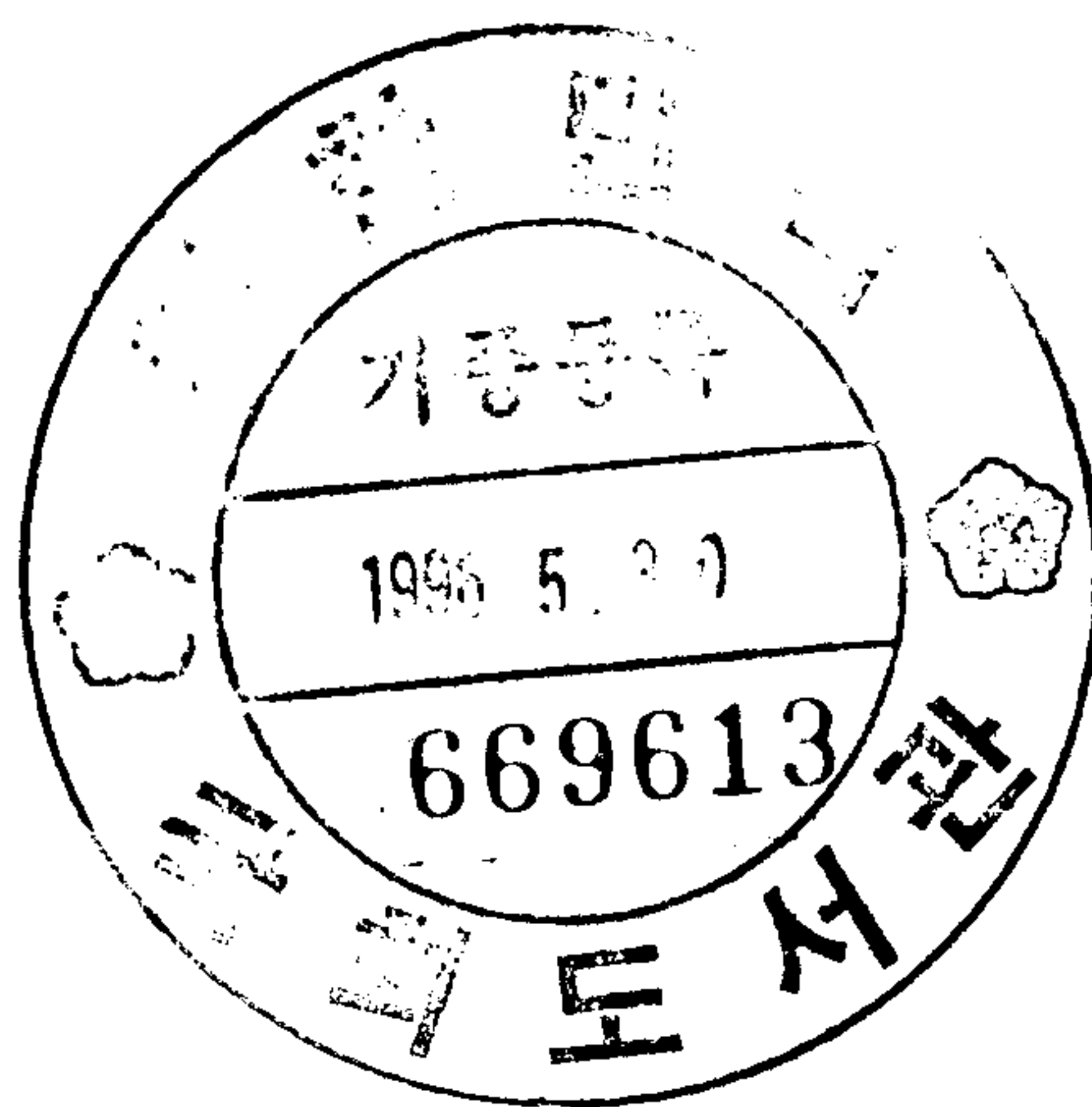
제1차년도
중간보고서

DNA marker 를 이용한 생강 품종 육성
및
근부병 방제 기술 개발

1995. 12.

연구기관
충남대학교

농림수산부



제 출 문

농림수산부장관 귀하

본 보고서를 “DNA marker 를 이용한 생강품종육성 및 근부병 방제기술 개발” 과제의 1년차 중간보고서로 제출합니다.

1995. 12.

주관연구기관명 : 충남대학교

총괄연구책임자 : 최 재 을

연구 원 : 유 승 현

목 차

1. 序	言	7					
2. 研	究	史	11				
3. 材	料	및	方	法	15		
4. 試	驗	結	果	및	考	察	18
5. 摘	要	43					
引	用	文	獻	44			

要 約 文

1. 研究目的 및 必要性

우리나라 生薑의 安定的 栽培 및 生産性 增大에 막대한 被害를 주는 生薑 根莖腐敗病의 防除法를 確立하고, 優良品種을 選拔, 普及하기 위함.

2. 研究內容 및 範圍.

1) 混合劑 處理에 의한 生薑腐敗病 防除試驗

진균 및 세균병 방제용 농약의 혼합처리에 의한 근부병 방제효과 조사

2) 土壤消毒에 의한 근경방제법 開發

밧사미드에 의한 토양소독 효과 조사 및 종합방제법 개발

3) 國內에서 수집한 생강의 根腐病 發病程度, 作物學的 特性 및 수량調查

서산, 태안의 생강 재배단지에서 수집한 생강으로부터 우량계통 선발

4) 분자생물학적 특성에 의한 생강 계통 구분

RAPD marker에 의한 생강의 구분 및 계통 분류

3. 研究結果 및 活用に 대한 建議

서산 태안 지방의 生薑 根莖腐敗病이 發病한 個體에서 *Pythium zingiberum*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *P. solanacearum*, *P. marginalis*, *F. oxysporium* f.sp. *zingiberi*와 선충이 分離되었으나 *Pythium zingiberum*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 主要原因으로 思料되며, 선충이 重要的 役割을 할 것으로 料됨. 本病 防除에는 지오람과 아그립토 混用 또는 베노람과 아그립토 混用に 의한 種薑消毒, 진균병 防除用인 메타실등과 세균병 방제인 아그립토의 混用液을 土壤灌注한 處理區에서 가장 좋은 防除效果가 있었으므로 農家 實證 試驗을 통한 農家 普及이 要求된다. 또한 최근에 개발된 밧사미드에 의한

토양소독 효과는 근부병방제에 매우 효과적인 것으로 사료되므로 이에 대한 능가 실증시험이 필요함. 서산과 태안에서 蒐集한 생강은 變異가 크므로 優良系統을 選拔한 결과 수량성이 우수하므로 收量 增大 效果가 매우 클 것으로 기대됨.

1. 과제명 : DNA marker를 이용한 생강품종 육성 및 근부병방제 기술 개발

2. 현장애로기술사업을 추진하게된 사유

가) 生薑은 11세기 이전에 中國으로부터 전파된 것으로 推定되며, 우리 食生活에 없어서는 안될 主要한 菜蔬로 자리잡고 있다. 1993년 全國의 生薑 生産은 4,493 ha에서 3만여톤의 생강이 生産되며, 1,000 여억원의 農家 所得을 올리고 있다. 忠南의 생강 栽培 面積은 全國의 66%를 차지하고 있으며 서산, 태안지방 등의 중요한 農家 所得 作物이나 이에 대한 최근 研究가 전혀 없음.

나) 최근 UR 協商 후 밀어 닦친 農産物의 開放化는 우리나라 농업의 基盤을 威脅하고 있는 狀況이며, 農業 生産性 向上에 심혈을 기울일 때임. 그러나 中國으로부터 輸入된 다량의 생강이 싼 값으로 市販되고 있으며, 그 양도 매년 增加 趨勢에 있을 뿐만아니라 일부 농가에서는 中國 生薑을 栽培하기 시작하고 있어 國內 生薑의 存立에 威脅을 주고 있는 實情임.

다) 日本의 生薑은 野菜用 (김치용, 육류 첨가용), 香辛料用 (카레, 소스원료, 약용, 건과용, 과자, 생강주) 品種 등으로 細分되어 있으나, 國內에서는 用途別로 구분되어 있지 않고 品種名도 없이 小薑, 中薑, 大薑으로 불리지고 있어 新품종육성이 절실히 요구됨.

라) 서산, 태안지역의 생강 連作으로 根腐病이 매년 增加하고 있으며, 貯藏 中에도 腐敗되어 經濟的 損失이 막대하다. 본 病은 metalaxyl을 중심으로한 防除가 試圖되고 있으나 效果的인 防除가 못됨. 이것은 土壤 傳染性菌인 *Pythium zingiberum*은 化學防除가 어려우며, 또한 metalaxyl의 오랜 連用으로 藥制耐性 菌의 出現으로 思料됨. 금년 본 研究진의 調査에 의하면 서산, 태안지방의 근부 病 발생은 극심하며 藥劑撒布에도 불구하고 심한 경우 70-80%의 發病率을 나타냄. 또한 농촌진흥청 농업과학원, 충남농촌진흥원 등에 많은 民願이 接受되고 있으나 이에 대한對策이 없어 農民으로 부터 不信의 對象이 되고 있음.

마) 生薑과 같이 營養繁殖하는 식물의 특징은 遺傳子型이 그대로 後代에 전해지고 감수분열할 때 遺傳的 交換이나 交雜에 의한 遺傳的 變異 擴大가 일어나지 않는다는 것이다. 따라서 營養繁殖 식물의 육종은 우선 遺傳 資源의 蒐集과 그 評價에 의한 有用變異의 選拔 또는 體細胞突然變異에 의한 變異 個體의 分離 등의 수법이 행해져야 함.

바) 形態的 變異는 오래전부터 遺傳育種學的 研究에 많이 이용되어 왔으며, 代謝系, 단백질 變異의 解析도 상당히 진전되었다. 최근에는 DNA 鹽基配列多型을 검출하는 技術이 開發되어 이것을 이용한 연구가 급속히 발전되었다. 形質을 支配하는 遺傳子와 강하게 連鎖된 DNA marker가 발견되면 DNA marker를 이용하여 形質遺傳子의 構造와 機能을 分子 水準에서 解明할 수 있는 실마리가 된다. 따라서 주요 特性을 가진 優良 品種을 選拔하기 위해서는 連鎖된 DNA marker를 찾으면 된다. DNA marker는 品種 또는 系統의 登정에 유용하게 이용될 수 있을 뿐만아니라 優良形質을 가진 系統을 선발할 수 있음.

사) 既存 育種 方法으로는 變異가 많이 포함된 在來 生薑으로부터 多收性, 耐病性, 品質優秀性 系統을 選拔하고 維持한다는 것은 不可能하다. 왜냐하면 생강은 지하부를 이용하기 때문에 근경을 채취하여야 特性을 比較할 수 있고, 種子에 의해 繁殖하는 作物이 아니므로 수량계통의 대량 증식이 어렵고, 작물의 形態만으로 區分이 거의 불가능 할 뿐만아니라, 純度 檢定이 불가하므로, 品種의 登錄, 外國生薑의 區分 등이 어려운 실정이다. 따라서 이러한 問題點을 解決하기 위한 새로운 기법인 DNA marker 利用 技術 開發이 절실이 要求됨.

아) 현재의 생강은 10a 당 800kg을 生産하고 있으나 日本에서는 약 2배인 1500kg 정도를 生産하고 있음. 따라서 農家 所得 增大를 위해서는 다수성 品種의 육성 및 무병증강의 供給이 必要함.

자) 消費者들의 所得水準 向上과 環境에 대한 關心이 높아지면서 高品質의 農産物 需要가 增加하고 있으며 이를 위하여 生物學的 防除, 低農藥 및 無公害 天然農藥을 이용한 防除가 必要함.

3. 研究開發事業의 目標

가. 最終研究 開發事業의 目標

1) 生薑의 遺傳資源 確保 및 多收性인 良質 品種 選拔

- 國內外的 生薑 遺傳資源 確保
- 現在 생강은 평균 10a당 800-900kg 생산되나 1,200kg 以上 生産할 수 있는 品種 의 育成.
- Ginerol 등 有效 成分이 多量 含有된 品種의 選拔.

2) DNA marker에 의한 品種 分類, 輸入 生薑 區分法 開發

- 영양번식 作物은 品種의 區分이 곤란하여 分子生物學的 방법에 의한 區分法 開發
- 中國에서 輸入되는 生薑의 구분으로 國內生薑 保護 및 消費者 保護

3) 無病 優良 種薑 生産 및 供給 體系 確立.

- 無病증강의 生産으로 근경부패병의 防除 및 優良種薑 供給

4) 生薑 根腐病菌(*Pythium zingiberum*)의 藥劑防除法 開發

- metalaxyl 藥劑 耐性菌 分布를 調査함으로써 耐性菌 防除 對策 강구.
- 새로운 農藥 選拔 및 綜合防除體系 確立

5) 拮抗菌을 이용한 生物的 防除法 開發 및 無空害 天然農藥을 이용한 防除法 開發.

- 生物的 防除用 優良微生物濟 開發
- 無空害 天然物質의 選拔

나. 當該年度 研究開發事業 目標

1) 國內外生薑 蒐集種의 作物 特性 品質 및 收量 調査

○ 在來 및 外國 生薑 蒐集

○ 一般 特性 調査 : 엽폭, 엽장, 엽수, 分얼경수, 경장, 근경중 등

2) 優良 clone 選拔

○ 우량한 다수성 clone 선발

3) RAPD에 의한 生薑 系統 分類

○ 生薑의 RAPD용 primer 選拔

○ RAPD 技術開發을 위한 條件 究明

○ 分子생물학적 특성에 의한 생강 분류

4) 生薑 根莖 腐敗病의 綜合的 防除

○ Metalaxyl 耐性菌 分布 調査

○ 우수 농약 선발

○ 拮抗菌을 利用한 生物學的 防除

序 言

生薑의 起源은 남아시아 또는 印度로 알려져 있으며, 다년생 초본식물로 근경은 특유한 맛과 향기가 있어 세계적으로 널리 알려져 있는 향신료중의 하나이다. 그러나 우리나라에서는 겨울의 저온으로 고사하기 때문에 1년생 초본과 같이 생육하며, 소괴경 1개에 2개의 어린눈을 보유하고 있어 파종하면 1-2개의 유아가 나오고 3-5cm 신장하였을때 세근이 발생한다. 5엽기가 되면 새로운 눈이 분열함과 동시에 근부의 발생도 왕성해 진다. 신아가 5엽이되면 다시 새로운 눈이 분열하며, 이러한 분열이 규칙적으로 행해지면서 괴경의 비대, 성장 및 근군의 발달도 왕성해 진다. 괴경 분열 순서는 초기에는 규칙적이나 괴경의 비대나 경엽의 생장이 진전되어 4-5개의 분열기 이후가 되면 빨리 분열하여 비대가 충실한 괴경으로부터 2차분열이 행해진다. 생육적온은 25-30°C이고, 10°C 이하에서는 부패하기 쉽다.

生薑의 生産은 印度에서 世界の 50 %를 生産하고 있으며, 生薑으로부터 많은 經濟的인 利益을 얻고 있는 것으로 알려져 있다. 현재는 한국, 일본, 중국, 인도 등 동남아시아는 물론, 북미, 북아프리카, 호주지역까지 널리 栽培되고 있다.

生薑은 조미료 菜蔬로서 뿐만아니라 人類의 健康에 크게 寄與하는 食品 醫藥品으로도 간주되며, 또한 빵, 비스킷, 케이크, 푸딩(pudding), 스우프(soup), 피클(pickle) 등에도 使用된다. 그 뿐만 아니라 말린 生薑으로 抽出해 내는 生薑기름은, 미국과 유럽에서 獨店的으로 生産되어 왔으나, 최근에는 중국, 호주, 인도, 자마이카, 인도네시아 등에서도 生産된다.

생강기름은 담황색의 流動性 液體로 얻어지며, 空氣中에서 오래 들수록 粘度가 높아진다. 냄새는 刺戟的이고 향긋하나, 香氣는 蒸溜된 生薑의 種類, 蒸溜方法 등에 따라 다르다. 香料의 독특한 맛은 oleosin에 의해 좌우된다. 生薑으로부터의 oleosin은 대개 껍질을 벗기지 않고 말린 생강가루로부터 揮發性 溶媒인 아세톤을 利用하여 抽出되어 지며 oleosin의 맛, 향기, 자극 정도와 생산량은 生薑의 品種, 收穫 時期, 溶媒의 種類, 抽出方法에 따라 다르다. 生薑은 gingerols에 의해 특이적인 organoleptic 性質을 갖는다. 生薑의 향은 揮發性

기름의 構成 成分들에 의해 決定되어지는 반면에 刺戟性은 gingerols로 알려진 非揮發性인 構成 要素들에 의해 비롯된다. 생강기름은 주로 soft drink 의 향을 내는 材料로 利用되며, 生薑으로 만든 생강맥주와 콜라는 잘 알려진 例다. 또한 알콜음료인 生薑 오아인, 구운 生薑, 얼려서 먹는 後食用 飲食, 사탕 등에 쓰인다. 생강 기름은 맛과 刺戟性의 均衡을 맞추기 위해 간혹, 生薑 oleosin (수지성 유제)에 添加되어 진다. 생강 oleosin은 설사제, 소화제, 진해제, 구풍제(위장내의 가스배출), 制酸劑의 製劑로도 쓰인다. 또한 향수, 비누, 세척제, 크림과 로션 등의 化粧品과 香類産業에 있어서 制限的으로 사용되어 진다 (25).

우리나라 生薑은 11세기 이전에 中國으로부터 전파된 것으로 推定되며, 옛부터 김치, 젓갈, 각종 요리, 한과류 등에 향신료로 첨가되는 등 그 용도가 다양하며 또한 양리적 효능 때문에 한방에서도 널리 이용되고 있다. 최근에는 국민들의 식욕증진과 소화촉진의 등의 목적으로 국산차로 관심이 서서히 변화되면서 생강차에 관한 인식이 증가되고 있다. 1993년 全國의 生薑 生産은 4,493 ha에서 3만여톤의 생강이 生産되며, 600 여억원의 農家 所得을 올리고 있다. 忠南의 생강 栽培 面積은 全國의 66%를 차지하고 있으며, 서산, 태안지방에서는 중요한 農家 所得 作物이나 최근 UR 協商 후 밀어 닦친 農産物의 開放化는 우리나라 농업의 基盤을 威脅하고 있는 狀況이며, 農業 生産性 向上에 심혈을 기울여야 할 때이다. 그러나 中國으로부터 輸入된 다량의 생강이 싼 값으로 市販되고 있으며, 그 양도 매년 增加 趨勢에 있을 뿐만아니라 일부 농가에서는 中國 生薑을 栽培하기 시작하고 있어 國內 生薑의 存立에 威脅을 주고 있는 實情이다.

日本の 生薑은 野菜用 (김치용, 육류 첨가용), 香辛料用 (카레, 소스원료, 약용, 건과용, 과자, 생강주) 品種 등으로 細分되어 있으나, 國內에서는 用途別로 구분되어 있지 않고 品種名도 없이 小薑, 中薑, 大薑으로 불려지고 있으며, 그 起源도 전혀 알 수 없을 實情이다.

생강에 발생하는 病으로는 根莖腐敗病, 무름병, 문고병, 입고병, 선충 등으로 알려져 있으나, 특히 根莖腐敗病과 무름病은 圃場에서 栽培中은 물론 貯藏中에도 發生하여 生薑의 安定的 生産에 위협을 주고 있다. 生薑 根腐病은 藥劑防除가 곤란하므로 生物學的 防除 등이 포함된 綜合 防除法이 開發이 필요하

다. 根腐病의 蔓延으로 生産量이 減少하고 品質이 저하되어 價格과 品質面에서 競爭力 確保가 어려워 農家 所得增大를 위한 效果的인 防除法 確立이 시급한 課題이다.

서산, 태안지역의 生薑 連作으로 根腐病이 매년 增加하고 있으며, 貯藏中에도 腐敗되어 經濟的 損失이 막대하다. 본 病은 metalaxyl을 중심으로한 防除가 試圖되고 있으나 效果的인 防除가 못되고 있다. 이것은 土壤 傳染性菌인 *Pythium zingiberum*은 化學防除가 어려우며, 또한 metalaxyl의 오랜 連用으로 藥制耐性菌의 出現과 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 등의 細菌에 複合 感染도 중요한 要因으로 思料된다.

지금까지 알려진 生薑 根腐病의 防除法으로는 無病의 圃場에서 生産한 種薑을 사용하고, 種薑消毒, 土壤消毒, 土壤灌注 등으로 알려졌으며, 증강소독 效果는 증강의 일부라도 發病된 것은 效果가 없고 다만 表面 汚染된 病原菌의 除去 效果 만 있다고 하였다(12). 藥劑 防除에 있어서는 보르드액, mercuric chloride, ceresin, agrosan GN, Ridomil, Mancozeb, Antracol 등을 使用하며, 細菌性 시들음병을 일으키는 *Pseudomonas solanaearum*의 境遇는 streptomycin과 plantomycin에 의해 發生을 늦추기도 한다고 하였다.

*F. solani*에 의한 病 進展의 範圍는 15-38°C이며 連作을 피해야 하고, *Bacillus* spp, *Aspergillus niger*, *Nemnoniella echinate*에 의한 生物學的 防除가 實施되고 있고, Dithane M-45와 Benlate 또는 Bavistin의 토양관주에 의한 防除도 實施되고 있다. *Phyllostica zingerberi*에 의한 잎반점병은 Dithane M-22, 보르드액에 의한 防除가 效果的이다(24).

生薑과 같이 營養繁殖하는 식물의 特徵은 遺傳子型이 그대로 後代에 전해지고 감수분열할 때 遺傳的 조환이나 交雜에 의한 遺傳的 變異 擴大가 일어나지 않는다는 것이다. 따라서 營養繁殖 식물의 育種은 우선 遺傳 資源의 蒐集과 그 評價에 의한 有用變異의 選拔 또는 體細胞 突然變異에 의한 變異 個體의 分離 등의 수법이 행해져야 할 것이다. 形態的 變異는 오래전부터 遺傳育種學的 研究에 많이 이용되어 왔으며, 代謝系, 단백질 變異의 解析도 상당히 진전되었다. 최근에는 DNA 鹽基配列多型을 검출하는 技術이 開發되어 이것을 이용한 연구가 급속히 발전되었다. 최근에는 PCR 技術이 개발되면서 DNA단편을 대량증식 시킬 수 있게되어 이를 이용한 분자적 분류가 용이하게 되었다.

既存 育種 方法으로는 變異가 많이 포함된 在來 生薑으로부터 多收性, 耐病性, 品質優秀性 系統을 選拔하고 維持한다는 것은 不可能하다. 왜냐하면 생강은 지하부를 이용하기 때문에 근경을 채취하여야 特性을 比較할 수 있고, 種子에 의해 繁殖하는 作物이 아니므로 수량계통의 대량 증식이 어렵고, 작물의 形態만으로 區分이 거의 불가능 할 뿐만아니라, 純度 檢定이 불가하므로, 品種의 登錄, 外國生薑의 區分 등이 어려운 실정이다.

UR 및 市場開放化 趨勢에 對備한 農業生産性の 提高는 우리나라 農業의 當면 課題이다. 따라서 본 연구를 통하여 生薑의 優良 品種 選拔 및 供給이 이루어진다면 농가 所得 增大는 물론 소비자에게도 優良한 農産物을 普及하게 될 것이다. 현재의 생강은 10a 당 800kg을 生産하고 있으나 日本에서는 약 2배인 1500kg 정도를 生産하고 있으므로 農家 所得 增大를 위해서는 다수성 品種의 육성 및 무병증강의 供給이 必要하다.

국내에서 재배되도 있는 생강은 1,000여년간 栽培되었음에도 불구하고 그 來歷을 알 수 없는 여러 종류의 계통이 混雜 재배되어 品質이 均一하지 않을 뿐만 아니라, 근부병의 防制법이 개발되지 않아 여러 연구기관에 많은 民願이 接受되고 있으나 이에 대한 對策이 없어 農民으로 부터 不信의 對象이 되고 있다. 이러한 생강의 系統 分類 및 優良系統 選拔, 無病 種薑 普及 體系가 이루어진다면 UR에 의해 沈滯된 農家에 希望을 줄 것이다.

연구 史

生薑의 生長期間 동안의 降水量이 500-600의 따뜻하고 습한 氣候에서 잘 자라며, 發芽기나 生長 初期의 過多한 降水量은 危險하다. 낮은 高度에서는 나무 그늘 아래나 과수원의 作物사이에서 잘 자라며, 중고도에서는 어린 과수의 사이에서 잘 자란다. 생강은 지력으로 생산되는 작물이므로 충분한 토양을 만들어야 한다. 생산의 안정과 품질 향상을 위하여 관수한다.

. 증강의 생육은 초기에는 증강의 영향을 크게 받는다. 근군의 발달이 좋아지면 근부의 활력이 높아짐과 동시에 생육의 원동력은 증강에서 뿌리로 이행한다. 증강의 증량과 신생강의 생육과 수량과의 관계를 보면 대강에서는 50g 구는 경엽이 약간 적으나 전체의 생육은 큰 차이가 없고 수량에서는 100g 구가 적당하고, 증강에서도 100g, 소강에서는 50g 구가 적당하다고 하였다.

생강은 연작을 싫어하는 채소로 그 원인은 근경부패병, 선충의 발생이다. 따라서 3-5년간의 윤작이 필요하고 근군이 빈약하여 토양조건은 비옥하고 물리성이 우수해야 하며, 또한 관계시설이 있는곳이 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 시용한다고 하였다.

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

土壤은 유기질이 豊富한 砂質沃土에서 잘 자라며, 4-6번의 耕耘이 必要하며, 불리한 氣候 조건을 피하기 위해 水耕 栽培가 提案되었으며, 수경재배시 3-4배의 收穫量의 增加를 갖어왔다. 또한 pH5.5 - 8.5와 적은 칼슘을 필요로한다. 施肥量은 재배지역의 토양조건에 따라 다르지만 일반적으로 10a 당 有機物 25ton과 N:P:K= 10:5:5기 필요하며 雜草發生 抑制와 生薑發芽 促進, 土壤 濕度 維持에 效課가 있으며, 그늘에서 잘 자라는 作物이므로 coconut, coffee, orange, 등의 作物 사이에서 잘 자란다(24).

生薑 根莖 腐敗病을 일으키는 真菌으로는 *Pythium zingiberum*(4,5,6),

Fusarium oxysporum f. sp. *zingiberi*(2,3,7)가 보고되었으며, 특히 일본에서는 *P. zingiberum*이 생강 근경부패병과 密接한 관계가 있다고 밝혔다(7,8). 또한 생강포장의 栽培型態, 연차 및 시기에 따른 *P. zingiberum*의 密度 및 生態的 研究(9,10,11)가 이루어져 있으며, 防除에 대한 研究(12,13)도 보고되었다. *Pythium zingiberum*에 의한 생강 근경부패병은 일본의 생강 재배지대에도 大量 發病하여 産地의 存亡이 걸린 주요병해이다(31).

우리나라에서는 1987년 소 등(2)에 의해 生薑 栽培 圃地에서 *Pythium* spp가 分離된다고 報告하였으며 그후 양 등(5)에 의해 *P. zingiberum*의 분리 동정이 이루어 졌다. 양 등에 의하면 전북 旌寧지방의 이병주율은 54.4%로 높은 비율을 나타냈으며, 種薑으로부터 분리한 87균주중 *Fusarium* spp.가 59 균주, *Pythium* sp.가 10균주 분리되고, 이병주로부터는 190균주중 *Fusarium* spp가 61 균주, *Pythium* sp.가 125균주가 분리되었다고 하였다.

印度에서 알려진 알려진 生薑 根腐病은 *Pythium. myriotylum*, *P. butleri*, *P. vexans*, *P. dellens*, *P. garaminicolum*, *P. myriotylum*, *P. gracile*, *P. deliense*, *P. pleroticum* *Fusarium* spp.가 관여하며, 또한 貯藏中에는 *Acremonium* spp., *Alternaria* sp., *Aspergillus* spp., *Memnoniella* sp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia* sp., *Sclertium* sp. 등이 被害를 준다고 하였다. *F. solani*에 의한 황화도 심각한 病害이며, 病 進展의 범위는 15-38⁰C 이며 連 作을 被害야 한다다. 또한, *Bacillus* spp, *Aspergillus niger*, *Nemnoniella echinate*에 의한 生物學的 防除가 實施되고 있고, Dithane M-45와 Benlate 또는 Bavistin의 토양관주에 의한 防除도 실시되고 있다. *Phyllostica zingerberi*에 의한 잎반점병은 Dithane M-22, 보르드액에 의한 防除가 效課的이라 하였다 (24).

Pythium sp.에 대한 *in-vitro*의 實驗에서 21개 살균제중 mrtalxyl formulations 각각 500ppm(Ridomil ZM 280 FW, Ridomyl MZ 70 WP and Apron 35 SD) 100%의 抑除率을 보였고 다른 살균제 보다 優秀하다고 하였으며, 다음으로 bordeaux ghsgkqand, copper oxychloride, captafal(Difolatan) 300 ppm이 效果가 있었다고 하였으나 carbendazim (Bavistin) thiophanate methyl 500 ppm (Pusan-M and Topsin-M)은 효과가 없었다. 이들의 3 農藥은 72시간까지 100%의 抑制를 하였으나, 時間이 지날수록 效果가 減少하였다. 또한 mancozeb

0.2%(dithane M-45)은 Pythium에 대한 높은 有意性을 나타냈고, *F. solani*의 겨우 bordeaux액 3000 ppm은 100% 抑制力을 보였고, thiran 100 ppm, thiophante methyl 500 ppm(pausin-M과 topsin M), captafel 2000 ppm(difolatan), carbendazin 500 ppm (bavistin)과 copper oxychloride 3000 ppm이 다음의 유의성을 보였다(15).

다양한 殺菌劑로 生薑을 담구고 난후 10°C의 低溫에 貯藏하는 것에 따라 發病도가 다양하게 나타 났다. imazalil (0.8g/l), prochloraz (0.8g/l)로 處理한 생강은 다른 처리에 비해 菌類 腐敗 수준에 있어서 상당히 낮게 나타났다(17).

저장시 生薑 뿌리의 減少와 出芽 抑制와의 關係를 調査한 결과 相對濕도가 70%, 22°C, 3個月 동안 貯藏한 生薑은 20%의 損失을 갖어 왔다. 왁스처리한 生薑은 水分損失을 감소시키지 못했으며, 싹의 길이와 수를 增加 시켰다. maleic hydrazide를 저장중에 사용한 것은 싹의 수와 길이에서 減少를 나타냈다. 貯藏後에 chlorophenyl로 處理한 것은 싹의 發生을 減少 시켰다. 감마선과 X-ray선도 싹의 길이와 수를 減少 시켰다(18).

一谷(12)에 의하면 생강 根莖腐敗病이 없고, 재배중에 根圈土壤으로부터 病源菌이 전혀 검출되지 않은 產地에서 種薑을 購入한 경우에는 土壤消毒한 하우스에서 促成栽培를 하여도 發病되지 않았다. 그러나 재배중에 發病株가 보이지 않더라도 그 포장에서 부패병이 발병한 사실이 있는 경우에는 포장에서 정식후에 發病하였다고 하였다. 生薑 根莖部の 제1차 근경은 다른부위에 비하여 病原菌이 현저하게 汚染되어 있고 건전한 種薑을 選拔하기 위해서는 외관이 좋은 表皮, 두꺼운 下皮, 백색 내지 황색의 매끄러운 基本組織에서는 病原菌이 전혀 檢出되지 않았다고 하였다.

생강의 安定的 生産을 위하여 멀칭 材料를 調査한 시험에서는 풀, 솔잎, pea대 등이 생강의 生長과 數量에 좋은 影響을 주었다고 하였다(20). 생강 저장전에 Benomil(750 ppm)이나 gibberellic acid(150ppm)에 침액했을 경우에 생강 腐敗를 防止하였으나, 무게 손실이나 發芽는 防除할 수 없었다. 두 藥劑의 混用은 두 藥劑 단일 處理보다 근경 腐敗와 發芽 抑制에 보다 效果的이었다. 栽培 6個月 後에 收穫된 것이 根莖腐敗가 적었고, 濕氣 榻밥에서 貯藏期間의 연장에 좋았으며, 또한 水分損失을 막는데 效果的이었다(21).

種根의 크기와 數量과의 關係를 調査한 論文에서 種根의 무게가 20-25g에서

식물의 크기, 분얼수, 잎폭, 근경 길이, 근경폭 등이 가장 優秀하였으며, 10-15, 15-20g 사이에서는 식물당 분얼수, 잎폭, 구근길이, 구근폭과 같은 특징에는 중요한 役割을 하지 않았다(16).

Roy와 Wammanan은 生薑의 초장과 잎의 수가 地下莖 收量과 關聯됨을 알아내고 이와 유사한 보고를 하였다. 15개 品種의 收量を 調査한 결과 Nadia clum당 잎수와 경수와는 부의 상관, 수량과 초장과 부의 상관, 초장과 잎수는 生薑의 중요한 收量 提供 要素이다.(19)

생강 품종 Nadia는 2486 kg/10a를 生産하여 가장 많은 收量を 나타냈고 China는 2273 kg/10a으로 그 다음으로 수량이 많았고, 乾燥 收량은 Nadia가 609 kg/10a로 가장 높았고 그 다음이 Tura(512 kg/10a), Jugijan(421 kg/10a), China, Jorhat hard 순이었다. 乾燥량은 纖維質 含量과 密接한 關係가 있다고 하였으며 纖維素는 品種에 따라 36-4.4% 含有되어 있다고 하였다(19).

生薑의 根莖으로부터 1-2 cm 신장한 싹을 잘라 B5 배지에서 植物體를 재분화시켰으며, 생강잎의 protoplast에서 誘導된 callus로부터 植物體 재분화율은 매우 낮았으며, 품종에 따라서도 變異가 컸다(34, 35).

材 料 및 方 法

1. 生薑 根莖 腐敗病에 關與하는 病原菌

가. 供試材料

태안과 서산지방의 생강재배 포장에서 腐敗症狀을 나타내는 생강을 蒐集하여 病原菌 分離 材料로 使用하였다.

나. 병원균 분리 방법

蒐集한 發病 根莖을 수돗물로 씻은다음, 아직 腐敗되지 않은 부분을 5 x 5mm의 크기로 잘라 *Fusarium*은 Nash-Snyder 배지(26), *Pythium*은 Shimizu and Ichitani배지(27)를 사용하였고, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas solanacearum*, *P. marginalis*은 King's배지를 使用하여 分離하였으며, Schaad(28)의 方法에 의해 證定하였다.

2. 生薑 根莖 腐敗病 防除 試驗

가. 遂行方法

(1) 供試作物

태안과 서산지방에서 蒐集한 在來 生薑을 供試하였다.

(2). 對象病害

Pythium zingiberum, *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* 등에 의한 생강 근경부패병

(3) 試驗場所

충남 태안군 태안읍

(4) 耕種概要

태안에서 蒐集한 生薑을 4 월 26 일에 재식밀도 30 X 30 cm로 播種하

였으며, 시비량은 10a당 N - P₂O₅ - K₂O = 26 - 13 - 23 kg을 시비하였으
며, 파종후에 제초제를 살포하고 짚으로 부토했다. 그 후의 재
배관리는 일반 관행법을 따랐다.

(5) 試驗區 配置

난괴법 4 반복

(6) 種薑消毒 및 灌注處理 方法

(가) 種薑消毒

1) Benomyl + thiram (베노람 수화제, 벤레트티) + oxychloride(일품, 옥쏘리닉에시드수화제), 2) Thiophanate-methyl + thiram (지오람수화제, 호마이)+Streptomycin (농용신 수화제, 아그렙토)를 각각 200 배액로 혼합한 후 2 시간 동안 증강을 침적하여 음건한 후 파종하였다.

(나) 土壤 灌注

1) Metalacxyl + copper oxychloride(메타실동수화제, 스미렉스) + Streptomycin(농용신 수화제, 아그렙토) 500 배액, 2) Dimethomorph (디메쏘모르프수화제, 포름) + Streptomycin(농용신 수화제, 아그렙토) 500 배액, 3) Prochloraz(프로라츠유제, 스포탁) + Streptomycin (농용신 수화제, 아그렙토) 500배액 4) Propamocarb hydrochloride (파모액제, 프리엔) + Streptomycin(농용신 수화제, 아그렙토) 500배액아그렙토 1,000 배액을 발병 직전에 m² 당 3 L씩 7월 10 일, 7월 20일, 8월 9일, 3회 실시하였다.

(다) 種薑消毒 및 土壤 灌注는 (가)의 方法으로 증강소독한 다음 파종하고, 토양관주는 (나)의 方法으로 3회 실시하였다.

(라) 土壤消毒

토양소독은 밧사미드 15g/m²를 살포하고 로타리를 실시한후 비닐로 피복하고 25일후 비닐을 제거한 다음 로타리로 gas를 제거하였다.

나. 調査方法

發病調査는 각 구당 100주를 달관 조사하였으며, 初期 發病된 것은 증강에 의한 발병으로 간주하였고, 후기에 발병된 것은 토양에 의한 감염으로 간주하였으며, 약효조사는 처리구당 100주의 이병주율로 나타냈다. 약해조사는 외관상 나타나는 약해증상을 조사하였다.

2. 優良 生薑 選拔試驗

가. 供試系統의 蒐集場所

在來生薑은 서산과 태안지방에서 서산 및 태안 지도소의 협조 아래 한 농가에서 오랫동안 재배해온 9개 農家에서 蒐集하였다.

나. 栽培法

(1) 試驗場所

연기군 남면 옹호리

(2) 播種期

4월 27일

(3) 栽植密度

30 x 30 cm

(4) 施肥量 (kg/10a)

$N - P_2O_5 - K_2O = 26 - 13 - 23$ 10a/kg

(5) 試驗區 配置

난괴법 3 반복

다. 調査 項目

초장, 경장, 경수, 엽폭, 엽장, 엽수, 경직경, 근경중 등

結 果 및 考 察

1. 罹病組織으로부터 分離된 病原菌의 分離 頻度

충남의 서산 및 태안 地域에서 栽培中에 發生한 이병 生薑을 蒐集, 選擇배지를 사용하여 分離한 病原菌의 頻度は 표1과 같다. 公試한 30 個體의 이병조직 중에서 *Fusarium* spp.이 10 개체, *Pythium* spp.이 15 개체, *E. carotovora* subsp. *carotovora* 가 13 개체, *P. solanacearum*가 6 개체, *P. marginalis*가 8 개체 였으며, 또한 14 개체에서 세균과 진균이 複合적으로 感染되었고 腐敗部位에서 선충이 수백마리 이상 分離된 個體가 發見 된 것이 특이적 이었다. 본 試驗에서는 *Pythium* spp.와 *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 서산지역의 根莖 腐敗病의 주 原因으로 判정되었으나, 최와 한(33)이 報告에 의하면 *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 가장 많이 분리되고, *P. solanacearum*, *P. marginalis*도 生薑 근경 부패에 주요한 要因이라는 結果와 잘 일치 하였다. 소등은(32)은 전북 완주군 봉동면 주위에서 수집한 100 개체의 이병조직에서 病原菌을 分離한 結果 *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 分離되었다는 報告는 본 연구 結果와 심한 差異를 보였다. 이러한 結果는 地域이 다르고 調査 年度가 다른데 기인된다고 思料된다. 또한 이들이 報告한 *Xanthomonas zingiberi*는 동정상에 문제가 있는 것으로 사료된다. 그 이유는 *Xanthomonas zingiberi*는 *P. zingiberi*로 改名되었고, 만약에 노란 색소를 형성하는 병원균이 발견되었다면 生薑에 병원성이 없는 세균으로 사료되며, 노란 색소를 형성하지 않는 세균이라면 *Pseudomonas zingiberi*. *P. solanacearum*, *E. carotovora* subsp. *carotovora*일 可能性이 높다고 본다. 以上과 같이 여러 종류의 병원균과 선충이 부패된 근경에서 分離된다는 것은 生薑 根莖 腐敗病이 複合적인 原因에 의해 發病된다는 것을 의미하며, 防除에도 이러한 結果를 考慮하여 진균, 세균, 선충의 防除를 동시에 해야 할 것이다.

Table 1. Density of various pathogenic micro-organisms isolated from diseased ginger rhizomes

No of sample	<i>Fusarium</i> spp.	<i>Pythium</i> spp.	<i>E. c.</i> subsp. <i>carotovora</i>	<i>P. solanacearum</i>	<i>P. marginalis</i>	Nematoda
1	+					+
2		+	+			+
3		+				+
4		+				
5			+	+		+
6	+					
7		+	+			+
8			+		+	+
9					+	
10		+			+	+
11		+	+			+
12			+	+		+
13	+	+				
14			+		+	
15		+		+		
16	+		+		+	+
17				+		+
18	+				+	+
19	+		+			
20		+	+			+
21	+	+				+
22				+		
23		+				+
24	+		+			
25		+			+	+
26			+			+
27	+	+				
28		+			+	+
29	+			+		
30		+	+			+
Total	10	15	13	6	8	19

2. 種薑 및 土壤消毒 效果

가. 種薑消毒 效果

베노람과 일품, 지오람과 아그렙토 混合液에 種薑을 침적 消毒하여 播種한 결과, 표 2에서와 같이 7월 10일까지는 發病되지 않았으나 8월 12일에는 2.6, 3.3%의 발병주율을 나타냈으며 시간이 지남에 따라 發病株率이 크게 增加하여 10월 9일에는 30% 이상이 發病하여 증감소독 效果가 減少하였다. 베노람과 일품, 지오람과 아그렙토 混合液에 의한 증감소독은 發病的 減少와 病 發生의 時期를 늦추었다. 또한 處理區는 無處理에 비해 發病은 낮았으나 후기에는 증감소독 效果가 지속되지 않았다. 이러한 結果는 種薑消毒 效果는 表面에 붙어 있는 病原菌에는 있으나 이미 感染된 土壤에서는 토양오염균 때문에 그 效果를 期待할 수 없다는 것을 意味한다.

根莖腐敗病에 대한 種薑과 栽培豫定 土壤의 消毒效果는 露地栽培에서 이미 보고되었다(12). 또한 購入한 種薑에 附着된 土壤이 病原菌을 갖고 있으나, 土壤消毒을 하지 않는 露地 普通栽培에서도 種薑消毒 效果가 認定되었다고 하였다. 根莖腐敗病의 감염은 약제 처리구와 무처리구에서 18일후에 처음으로 發見되었고, 感染된 根莖에서도 새로운 싹이 나왔다고 하였다.

Table 2. 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	64.4	12.5
2. Thiophanate-methyl+thiram + streptomycin	0	3.3	27.8	62.3	15.4
3. Control	2.4	15.7	40.5	73.6	

나. 生薑 生育中の 藥劑 灌注

매년 生薑 根莖腐敗病이 發生하는 土壤에 種薑을 消毒하지 않고 播種한 후 3 회에 걸쳐 토양관주를 實施한 결과, 표 3와 같이 處理藥劑에 따라 防除 效果가 多樣하였다. 메타실등과 아그립토를 混用하여 관주한 경우 10.3%의 發病株率을 보였으며, 포름과 아그립토, 스포탁과 아그립토, 파모와 아그립토의 混用은 74.4, 70.2, 62.5%의 發病株率을 나타내어, 무처리의 82.4%에 比較하면 약간의 效果가 있었으나 메타실등 처리를 제외한 방법은 實用的인 面에서는 使用이 곤란하였다. 본 實驗에 使用한 種薑은 肉眼으로 病原菌을 갖고 있지 않는다고 판단되어지는 種薑만을 選拔하여 播種하고 土壤에 農藥을 관주하면서 栽培하였지만 다소의 발병이 되었다. 生育 初期-中期의 圃場에 發病한 것은 種薑에서 由來된 것이라고 생각되어 진다. 이러한 境遇는 病原菌이 根圈土壤에서도 檢出 되기 때문에 初期 發病株에 대해서는 그 주위의 外觀上 健全株 周圍에 藥劑의

Table 3. 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+cupper oxychloride + Streptomycin	0	1.9	3.7	11.3	87.1
2. Dimethomorph + Streptomycin	0	6.5	29.6	64.4	26.
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 m², respectively.

관주가 필요하다고 생각된다. 初期 發病株를 그대로 放置해 두거나 1회만 관주를 하고 放置해 두면 급속히 향아리 모양으로 枯死한다고 하였다(12).

Kumar 와 Pandey(30) 에 의하면 *Fusarium oxysporum*에 의한 根腐病은 Topsin의 效果가 가장 優秀하다고 하였으나 본 시험에서 效果가 없는 것은 서산지방의 根莖腐敗病은 *Pythium*과 *E. carotovora* subsp. *carotovora*에 의한 病이 추가되기 때문으로 思料된다.

Table 4. 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+thiram + OX Propamocarb hydrochloride + OX	0	0	10.5	31.7	60.0
2. Benomyl+thiram + OX Metalacxyl+cupper oxychloride + ST	0	0	2.4	10.9	86.3
3. Benomyl+thiram + OX Dimethomorph + OX	0	2.6	21.5	63.6	19.8
4. Benomyl+thiram + OX Prochloraz + ST	0	3.5	18.6	61.0	23.1
5. Thiophanate-methyl+thiram + ST Propamocarb hydrochloride + ST	0	0	11.4	41.6	47.6
6. Thiophanate-methyl+thiram + ST Metalacxyl + cupper oxychloride + ST	0	0	3.1	11.0	86.2
7. Thiophanate-methyl+thiram + ST Dimethomorph + ST	0	0	22.3	60.5	24.1
8. Thiophanate-methyl+thiram + ST Prochloraz + ST	0	1.3	17.4	60.3	24.3
9. Control	0.6	9.7	42.7	79.7	

OX : Oxolinic acid(SEDI), ST : Streptomycin(SODR)

Drenching was done on 7/10, 7/20, 8/9.using 3,000ml of solution per m², respectively.

ridomil을 多量 사용한 處理區에서 生薑의 生産의 減少를 가져오는 境遇가 있다고 하였다. 그 이유 ridomi이 생강의 성장을 억제하기 때문이다(22). 그러나 생장억제에도 불구하고 發病이 심한 경우는 種薑消毒과 播種後 토양관주가 좋은 效果가 있었다. methyl bromide로 熏증한 土壤(5 ml/30cm)이나 高壓 滅菌한 土壤 (130°C, 2시간)에서도 防除效果가 認定되었다(22).

다. 種薑消毒 및 土壤灌注 效果

앞에 記述한 消毒法에 따라 침적 消毒한 種薑을 播種하고, 生育 期間 동안 3회 관주에 의한 根莖腐敗病의 發病株率은 표4 와 같다. 8월 12까지는 대부분의 處理區에서 發病되지 않았으며, 發病된 처리구에서도 種薑消毒이나 토양관주 單獨處理區에 비해 發病이 減少하는 傾向이었다. 그러나 9월 15일, 10월 9일 調查時에는 複合處理 效果가 減少하였다. 이러한 현상은 토양관주시 生存한 病原菌이 增殖하여 感染하기 때문에 思料된다

라) 농약에 의한 생강 근경부패병의 방제 효과

1994년도에 效果가 있던 약제와 밧사미드에 의한 토양 처리효과를 조사한 결과는 표 5와 같다. 메타실이나 메타실등의 처리는 초장과 엽장의 크기를 감소 시켰으나 밧사미드에 의한 토양처리는 생강생육을 촉진 시켰다. 토양소독만으로도 방제가가 80%이상의 效果를 가져왔으나 토양소독후 翌제처리 등에 의하여 방제효과를 증가시킬 수가 있었다.

마) 서산지역의 생강 근부병균 (*Pythium zingiberum*)의 Metalaxyl 에 대한 내성검정

(1) 공시병원균

1995년 3~4월에 忠南 泰安군과 서산군의 전년도에 생강 근부병이 발생했던 토양 에서 선택배지를 이용하여 분리한 *Pythium zingiberum* 35개 균주와 8~9월에 생강 근부병에 걸린 생강 식물체의 병반부에서 분리한 병원균 65개 균주를 공시하였다.

(2) 사용살균제

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

(3) 약제내성검정

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

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

Table 5. Effect of treatment with chemicals on the percentage incidence of rot disease of ginger rhizomes

Treatment	Growth pattern				Percentage	
	Shoot number	Plant hight	Leaf number	Leaf length	Disease incidence	Disease control
		cm		cm		
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 ²)	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 m². Soil disinfection treatment was done with Dazomet (15/m²).

Table 6. The mycelial growth of *Pythium zingiberum* on PDA containing different concentration of Metalaxyl^{a)}

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

^{a)} Incubation for 3 days at 30°C.

3. 優良 生薑 選拔

태안, 가락시장 등에서 700 clones 생강을 수집하였으며, 중국종의 생강 수집, 기타 외국종은 충남진흥원에서 재배중에 있는 것을 사용하였다.

국내외에 수집한 생강을 각각 근경별로 심고 이들을 clone으로 보고 이들의 작물학적 특성과 간이 수량을 조사한 결과는 표 7 같다. 국내 수집종의 경수는 10개에서 32개까지 분포하였으며 16-20개를 갖는 것이 50% 이상을 차지하였다. 그러나 중국종의 경수는 10개 이하였다. 경장은 대부분이 60-80cm범위에 속하였으며, 60cm이하 14개, 80cm이상도 13개 clone이 속하였고 중국종은 80cm정도였다. 엽수는 60 clone이 15-17개였고 20개 이상인 것도 있었다. 엽장은 대부분의 clone이 21-26cm이었고 중국종은 26-27cm로 약간 긴 편이었다. 엽폭은 2.5-3.0cm가 대부분이었고, 중국종은 26-27cm로 약간 넓은 편이었다. 공시 clone 중 주당 근경의 무게가 350g 이상인 것으로는 CG9503, CG9522, CG9536, CG9538, CG9596 등이었다.

生薑은 地下根莖을 利用하는 作物로, 根莖의 收量이 生薑의 改良에 있어서 고려해야 할 가장 중요한 特性이다. 生薑의 生長, 收量과 質에 관한 생강의 넓은 遺傳的 多樣性은 다른 germplasm에 存在한다는 것은 germplasm에 存在하는 潛 在力의 評價는 매우 중요하다. 왜냐하면 母本의 遺傳的 多樣性은 앞으로의 品 種改良의 成敗가 달려 있기 때문이다. 또한 이러한 多樣性은 특히 다른 germplasm에 收量에 貢獻하는 特性이 存在하는 경우에 유전적, 非遺傳的 變異는 作物 改良을 위하여 評價되어야 한다(1).

Maity 등(23)은 초장, 경수, 엽수, 엽폭, 수량의 遺傳力은 42-79%의 範圍였으며, 엽장이 가장 높은 遺傳力을 갖었다고 하였다. 選拔觀點에서는 遺傳性이 높을 뿐만아니라 數量과 密接한 關係가 있다면 그러한 特性이 選拔을 위한 이상적인 特性이 될 것이다. Marty 등(23)에 의하면 生薑에서는 엽장의 遺傳力이 가장 높지만 遺傳的 改良에는 相對的으로 높지 않고 莖數와 數量이 가장 높은 遺傳的 改良 要因이라고 하였다. 또한 遺傳的 相關으로는 초장과 경수는 $r=0.709$, 초장과 수량은 $r=0.875$, 경수와 엽수는 $r=0.913$, 초장과 엽폭 $r=0.631$, 경수와 엽수는 $r=0.844$, 경수와 수량은 $r=0.588$ 이었다고 하였다.

Roy and Wamanan(29)에 의하면 生薑 收量은 초장과 엽수와 密接한 關係가 있

다고 하였고, Roy 와 Wamanan(19)에 의하면 Nedia는 2486 kg/10a를 生産하여 가장 많은 收量을 나타냈고 그 다음이 China(2273 kg/10a)였으며, 乾燥 收量은 Nadia가 609 kg/10a가장 높았고 그 다음이 Tura(512 kg/10a), Jugijan(421 kg/10a), China 그리고 Jorhat hard 순이었다. 乾燥量은 纖維質 含量과vice versa含量과 密接한 關係가 있다고 하였으며 纖維素는 품종에 따라 36-4.4%含有하고 있다고 하였다. 生薑의 生育에 가장 중요한 形態的 特徵은 초장, clump당 잎수, 경수였으며 이들이 收量과 密接한 關係가 있다고 하였다. 收量과 clump당 잎수와 경수는 정의 상관관계가 있어 系統選拔에 중요한 要因으로 作用할 것이다. 국내 系統의 10a당 生薑 收量은, 國際的인 水準에 비하여 매우 낮으므로 收量性이 優秀한 品種育成이 可能할 것으로 期待 된다.

4) 국내외 생강의 유전적 변이 분석

국내외 수집종의 주요 형질을 분석한 결과는 다음과 같다(그림 1,2,3,4,5 참조). 경장은 칩장 96cm, 최저 40cm인 것도 있었으나 평균은 71.3cm이었다.

경수는 5개에서 32개 까지 분포하였으나 평균 경수는 18개였다. 주당엽수는 12개에서 21개 까지 분포하였으나 평균 엽수는 16개였다. 경장은 14-18cm범위에 속하였으며 평균경장은 24cm이었다. 엽폭은 2.3에서 3.3cm이었으며 평균은 2.8cm이었다. 경직경은 7.5-10.5mm이었으며 변이의 폭이 크지 않았다. 주당 근경중은 73-400g으로 변이의 폭이 매우 다양하였으며, 350g 이상인 clone도 5개나 있었다.

Table 7. Characteristics of ginger collected in Korea

Clone	Shoot number	Plant hight	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Shoot diamter	Rhizome yield/plant
		cm		cm	cm	mm	g
CG9501	17.4	69.8	16.2	25.3	3.0	9.2	325
CG9502	22.8	75.8	17.6	26.1	3.0	9.3	244
CG9503	20.0	75.6	16.3	25.4	3.2	9.5	400
CG9504	18.3	67.5	16.8	24.5	2.8	9.1	164
CG9505	18.8	70.8	16.0	24.4	2.7	9.0	188
CG9506	14.8	60.4	13.3	22.4	2.9	8.8	175
CG9507	19.5	71.0	15.0	25.0	3.0	9.1	184
CG9508	19.4	72.2	16.0	24.2	2.8	10.4	175
CG9509	16.0	74.7	18.5	25.8	3.1	-	-
CG9510	21.5	59.5	14.5	22.1	2.6	8.0	164
CG9511	19.8	68.0	15.0	24.0	2.8	9.6	275
CG9512	22.2	72.0	15.2	24.3	2.8	9.0	260
CG9513	14.3	65.5	15.0	23.8	2.8	8.7	108
CG9514	22.8	58.0	13.3	22.1	2.7	8.3	168
CG9515	16.6	64.3	15.8	22.7	2.4	8.1	164
CG9516	20.8	78.0	18.0	25.6	3.0	9.3	264
CG9517	22.6	78.2	19.0	26.0	2.8	9.8	296
CG9518	22.4	63.0	13.8	21.8	2.6	8.1	205
CG9520	20.3	68.9	18.3	22.4	2.7	9.1	216
CG9521	19.2	72.2	17.3	25.0	2.8	10.0	304
CG9522	19.5	71.8	19.0	25.0	2.5	10.2	360
CG9523	18.5	77.5	16.3	25.8	3.0	10.5	245
CG9524	16.0	73.5	16.3	25.5	2.7	9.6	196
CG9525	19.8	69.8	17.3	23.8	2.7	8.7	188
CG9527	14.3	64.6	17.0	22.8	2.9	8.9	175
CG9528	24.0	79.4	17.6	23.8	2.8	9.4	220
CG9529	19.8	87.1	18.4	27.1	3.2	10.1	260
CG9530	31.8	90.0	14.3	27.6	2.8	10.1	320
CG9532	17.3	93.0	16.8	27.8	3.1	9.5	196
CG9533	21.2	77.9	15.4	24.6	2.6	9.6	144
CG9534	19.8	82.8	16.8	26.1	2.9	10.1	168
CG9535	15.8	80.6	18.2	26.4	3.0	-	-
CG9536	18.8	57.0	15.0	21.0	2.6	9.2	390
CG9537	23.6	65.4	14.2	23.3	2.6	8.6	260
CG9538	30.2	59.9	14.8	21.4	2.6	8.0	350
CG9539	24.0	78.8	16.3	24.3	2.9	9.9	296
CG9540	23.8	79.8	18.0	25.8	3.2	8.9	176
CG9541	22.0	81.2	17.8	25.7	3.0	10.2	276
CG9542	20.8	71.7	15.8	24.5	2.9	8.6	140
CG9543	18.8	66.4	16.7	23.8	2.9	9.1	196
CG9544	31.4	63.3	14.2	21.8	3.0	8.0	244
CG9545	9.6	70.2	16.2	25.3	2.7	7.5	73
CG9548	8.8	85.1	21.0	27.3	2.9	8.8	265
CG9549	26.0	68.3	13.8	22.8	2.7	8.9	216
CG9550	24.3	76.3	16.0	26.5	3.0	8.1	220

Clone	Shoot number	Plant height	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Shoot diameter	Rhizome yield/plant
		cm		cm	cm	mm	g
CG9551	23.3	67.3	14.5	23.5	2.6	9.5	244
CG9552	19.2	70.3	15.2	24.1	2.7	9.9	184
CG9553	17.3	88.3	17.7	26.8	3.2	8.7	325
CG9554	13.8	56.3	13.5	19.8	2.5	8.8	112
CG9555	23.8	47.3	13.5	18.9	2.5	8.1	172
CG9556	18.7	72.7	18.0	23.7	2.9	8.9	230
CG9557	17.6	65.6	15.4	21.8	2.6	-	-
CG9558	11.0	39.6	12.4	14.2	2.3	7.3	120
CG9559	18.0	57.8	14.3	20.3	2.6	-	-
CG9560	20.0	57.5	16.5	19.3	2.5	8.4	160
CG9561	22.3	58.3	13.8	19.8	2.6	8.5	164
CG9562	21.0	58.5	16.0	20.0	2.4	8.6	172
CG9563	18.8	68.8	15.0	23.0	2.7	9.9	220
CG9564	18.3	57.3	14.5	20.8	2.8	8.5	176
CG9565	23.2	55.0	13.4	20.8	2.8	8.4	182
CG9566	22.3	60.5	14.8	21.3	2.7	9.5	200
CG9567	18.7	70.7	12.7	4.3	3.0	10.8	184
CG9568	18.6	73.4	17.4	24.6	2.9	9.9	160
CG9569	16.2	69.8	15.6	22.6	2.8	9.7	220
CG9570	22.6	71.6	16.2	23.2	2.9	9.4	272
CG9571	18.3	71.3	15.3	23.8	3.1	9.8	220
CG9572	23.0	65.0	16.0	3.8	2.8	10.2	276
CG9573	15.2	61.4	13.4	21.0	2.8	9.2	208
CG9574	19.8	65.8	14.0	21.3	2.7	8.5	216
CG9575	15.2	61.0	14.0	21.0	2.8	8.8	184
CG9576	15.6	69.4	14.6	22.4	2.7	8.8	196
CG9577	19.0	66.3	16.5	22.0	2.6	8.2	220
CG9578	13.4	70.6	16.2	22.2	2.7	9.7	212
CG9579	11.5	96.0	16.5	8.3	3.0	10.2	300
CG9580	16.75	78.5	15.3	25.8	3.1	10.4	260
CG9581	13.2	72.4	13.8	23.4	2.8	-	-
CG9582	18.0	78.8	16.5	26.3	3.1	9.3	208
CG9583	21.8	86.0	16.4	6.4	3.0	10.6	340
CG9584	18.4	80.4	15.2	25.0	3.1	9.4	188
CG9586	17.4	77.0	14.8	24.1	2.7	9.3	172
CG9587	16.8	79.0	13.0	26.2	2.9	9.7	208
CG9588	20.0	81.0	16.3	6.3	3.1	10.5	228
CG9589	13.5	85.8	16.8	7.0	3.3	10.1	180
CG9590	18.8	78.0	15.5	26.0	2.9	9.0	148
CG9591	17.0	65.4	15.6	3.6	2.9	10.2	200
CG9592	15.3	69.0	15.3	23.0	2.6	8.7	204
CG9593	22.7	72.3	14.3	25.0	2.5	9.0	192
CG9594	18.3	75.0	17.0	26.1	2.8	9.3	256
CG9595	18.0	64.4	14.0	24.2	2.7	8.7	235
CG9596	10.0	88.0	20.0	6.6	2.8	10.8	375
CG9597	20.0	62.8	14.2	22.5	2.6	8.9	210
CG9598	15.3	66.0	15.3	2.8	2.8	10.3	175
CG9599	19.3	66.2	14.8	24.3	2.7	9.2	230

Clone	Shoot number	Plant hight	Leaf number	Leaf length	Leaf width	Shoot diamter	Rhizome yield/plant
		cm		cm	cm	mm	g
CG95100	1.3	80.5	16.3	26.2	2.9	-	-
CG95101	22.5	76.2	16.4	5.8	2.8	7.6	285
CG95102	13.2	77.8	16.2	5.3	2.9	9.6	225
CG95103	14.8	77.3	13.8	3.9	2.9	9.2	120
CG95104	17.5	77.2	16.6	6.6	2.9	9.1	105
CG95105	16.0	62.8	13.2	1.8	2.8	8.1	200
CG95106	20.5	69.2	14.4	4.1	3.0	8.0	270
CG95107	5.2	87.5	16.6	27.8	3.0	-	-
CG95108	8.3	76.7	17.0	26.5	2.9	-	-
CG95109	7.0	71.0	17.7	26.2	2.9	-	-
CG95110	7.3	72.7	15.7	25.3	2.7	-	-
CG95111	6.3	79.3	17.7	27.0	2.8	-	-

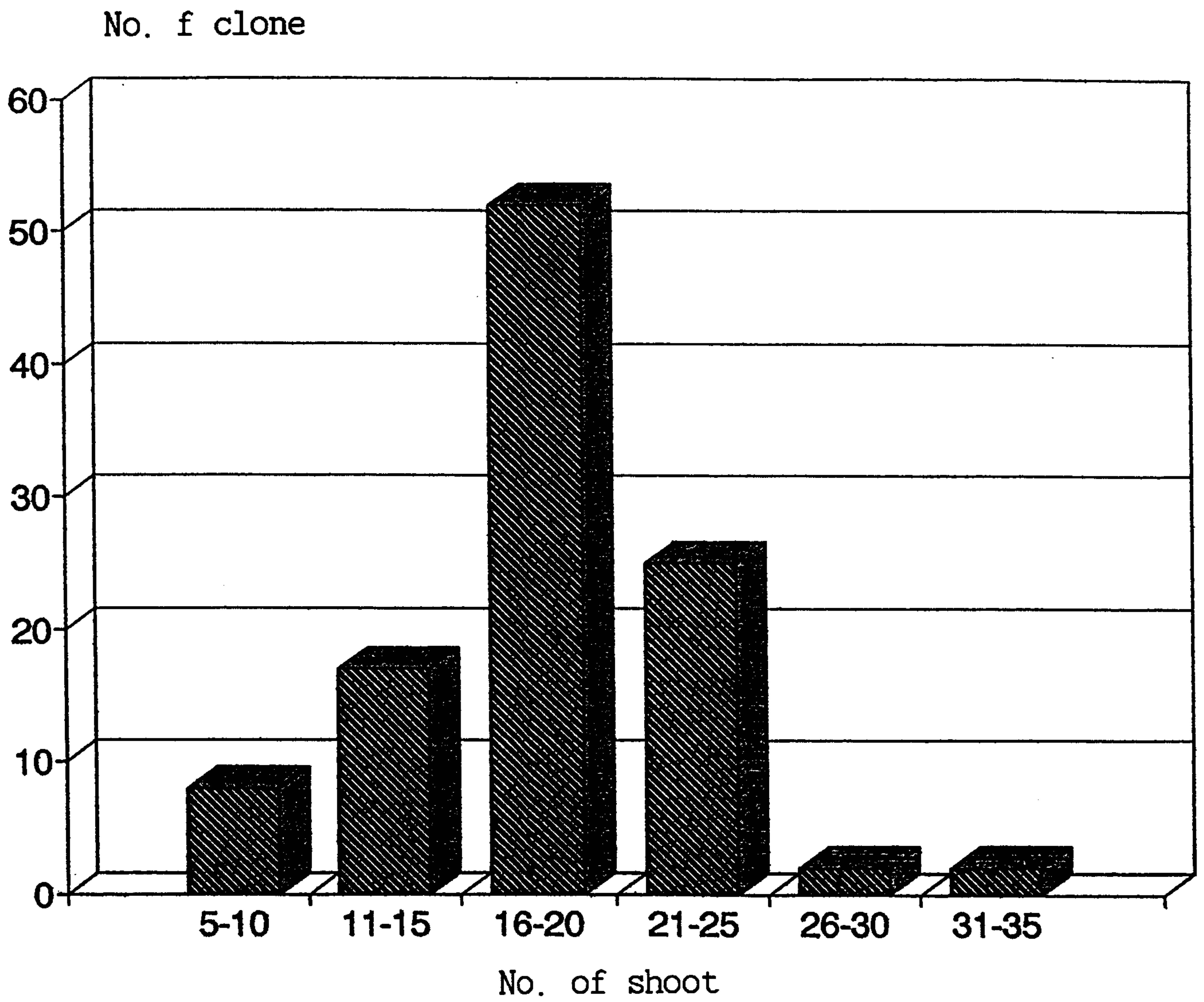


Fig. 1. Spectrum of shoot number of ginger collected in Korea.

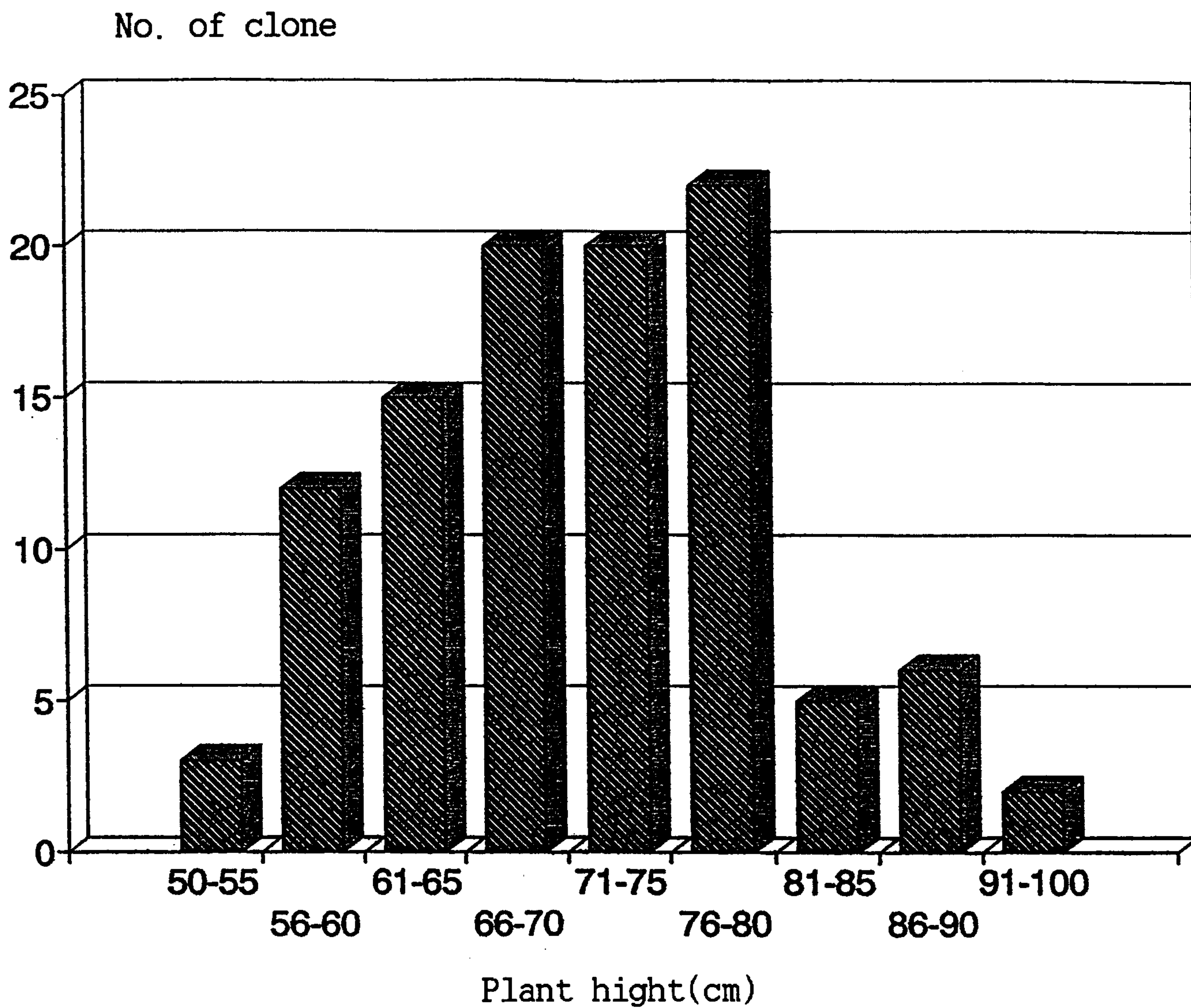


Fig. 2. Spectrum of plant hight of ginger collected in Korea.

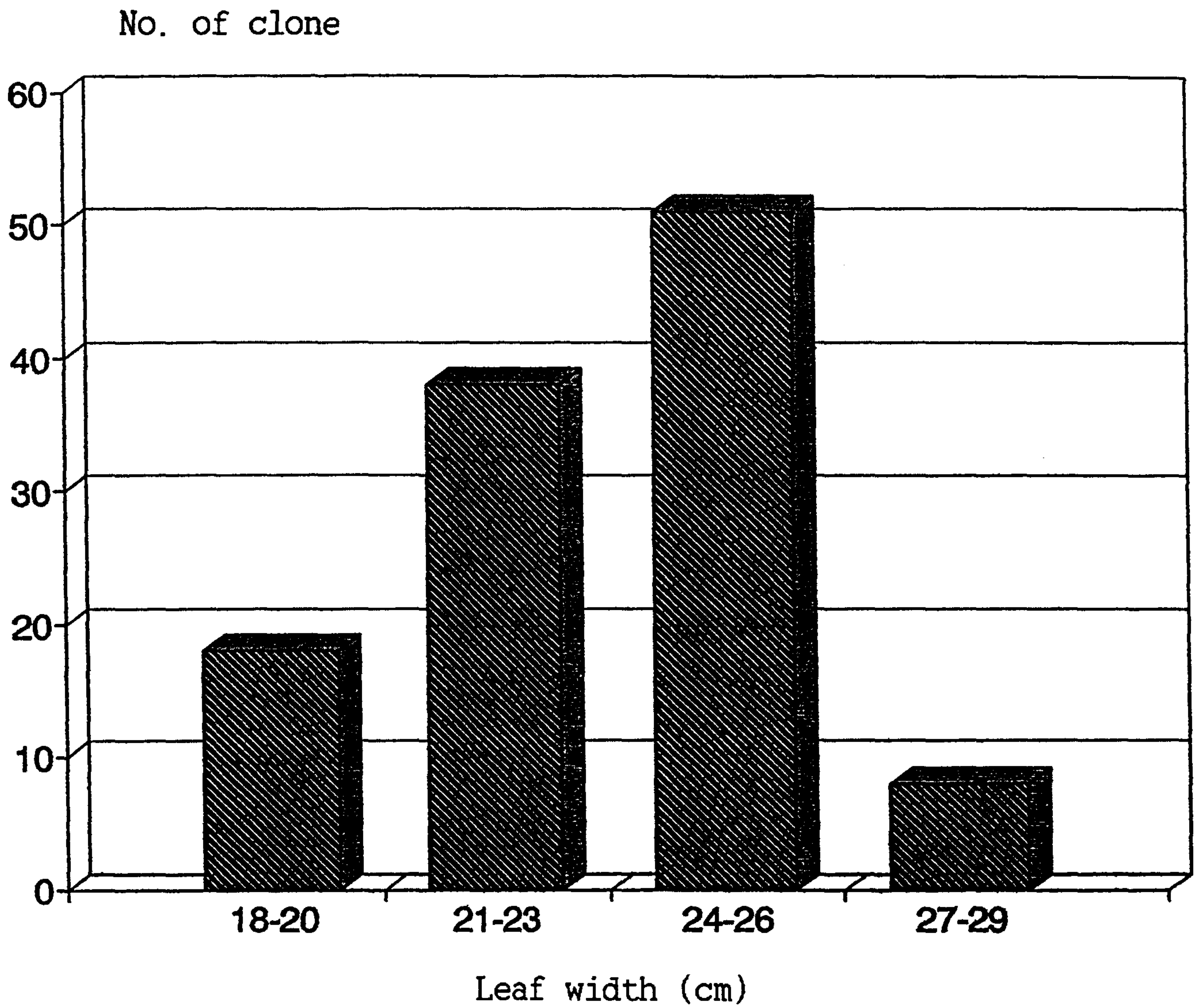


Fig. 3. Spectrum of leaf width of ginger collected in Korea

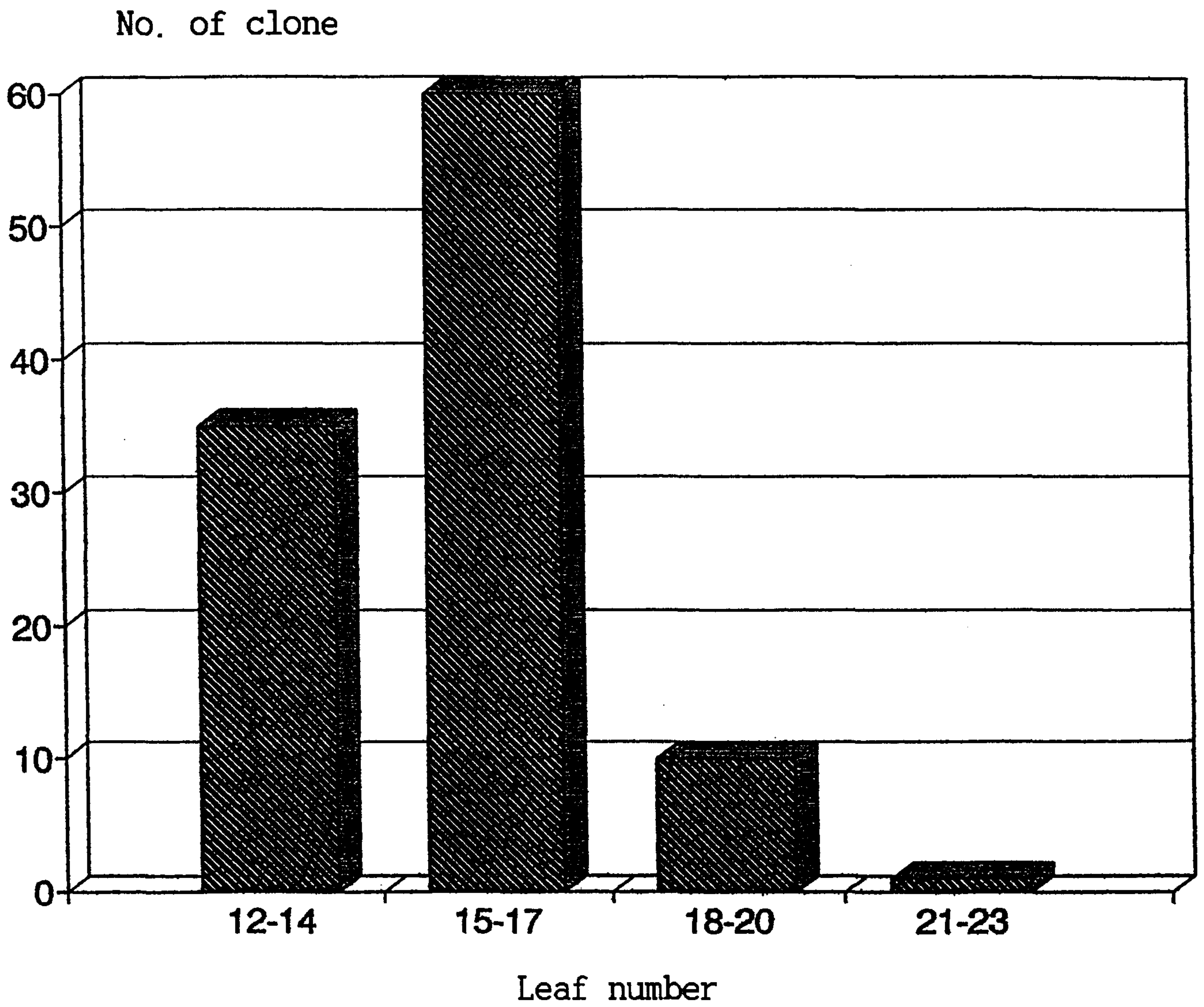


Fig. 4. Spectrum of leaf number of ginger collected in Korea

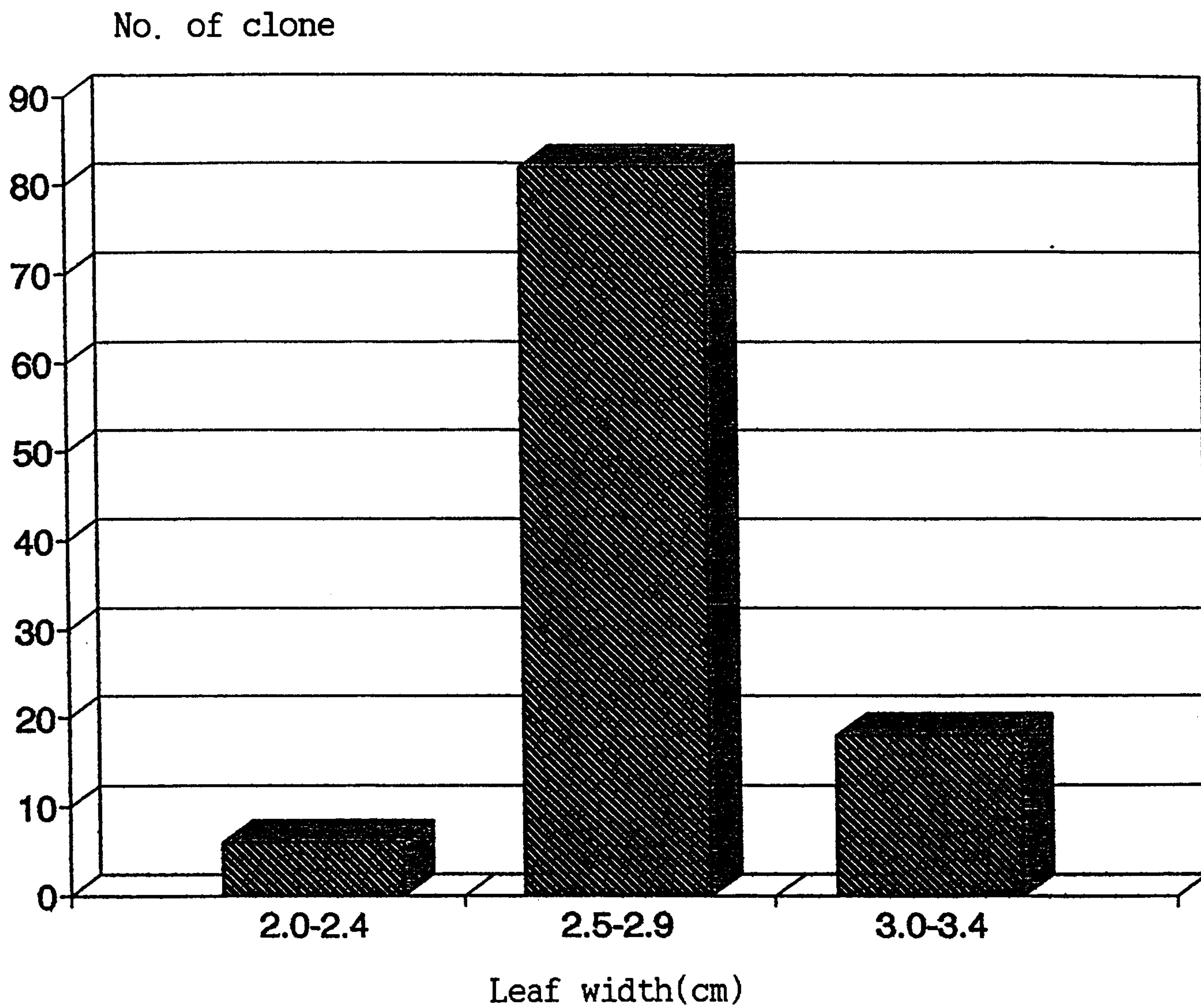


Fig. 5. Spectrum of leaf width of ginger collected in Korea

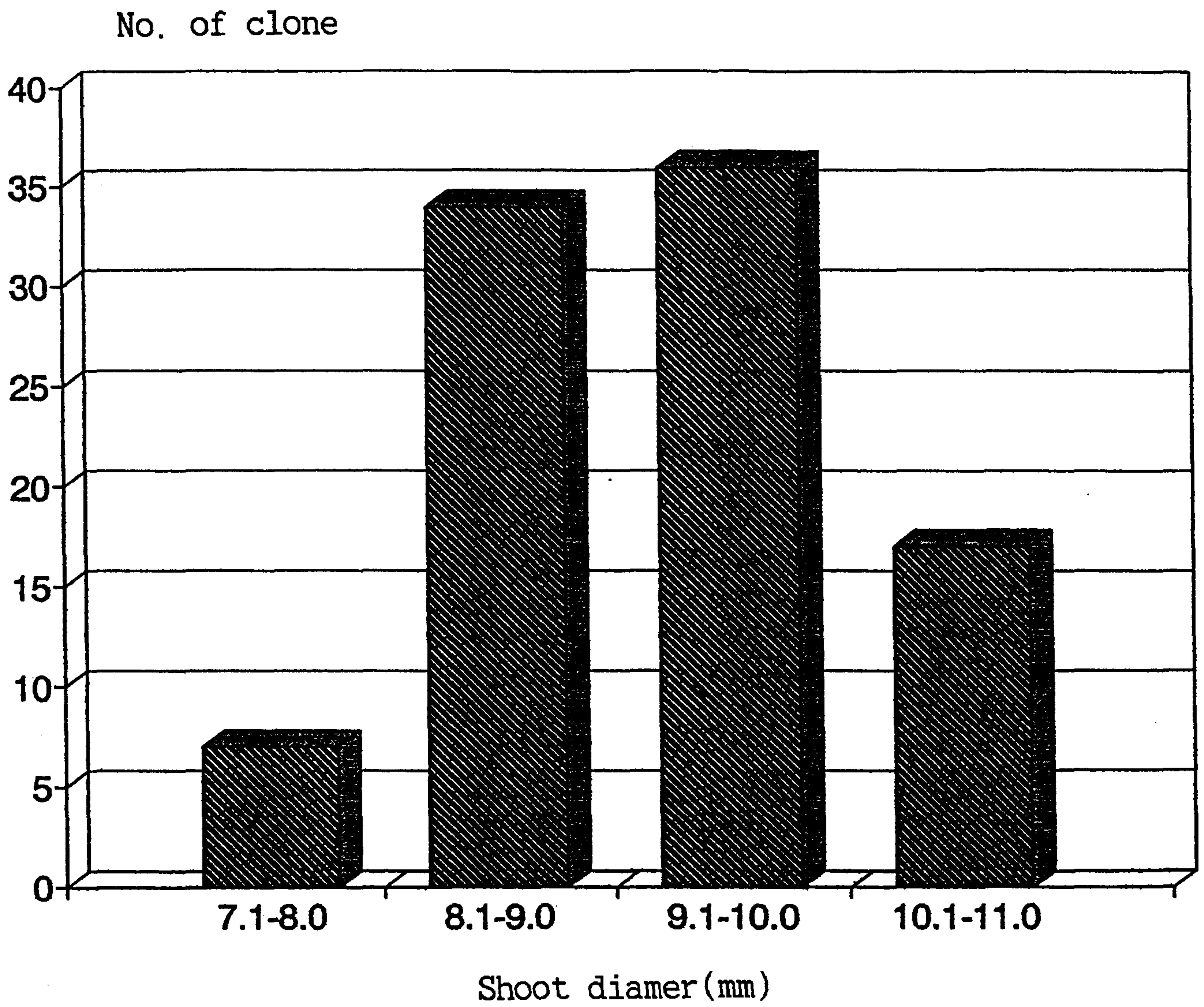


Fig. 6. Spectrum of shoot diameter of ginger collected in Korea

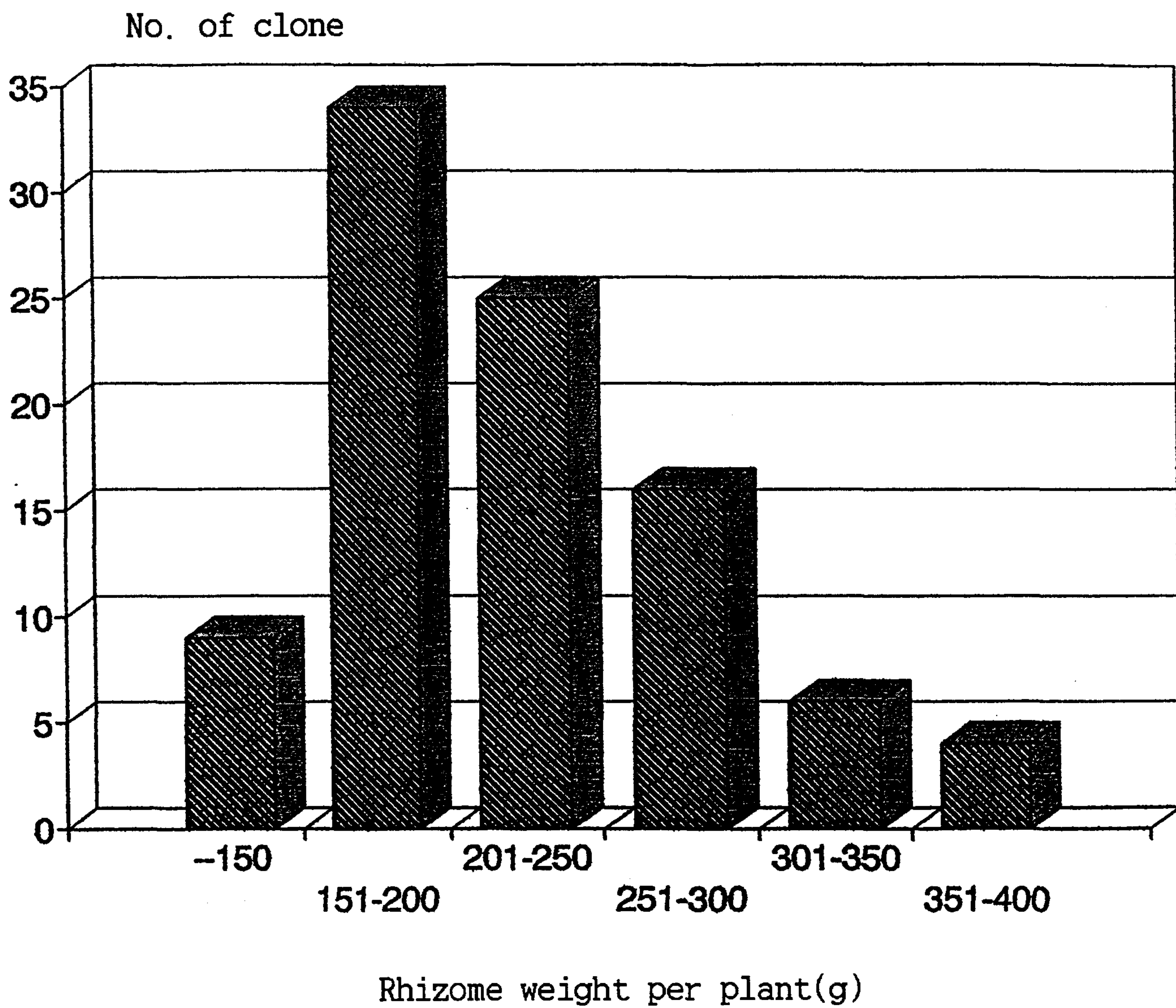


Fig. 7. Spectrum of rhizome weight per plant of ginger collected in Korea

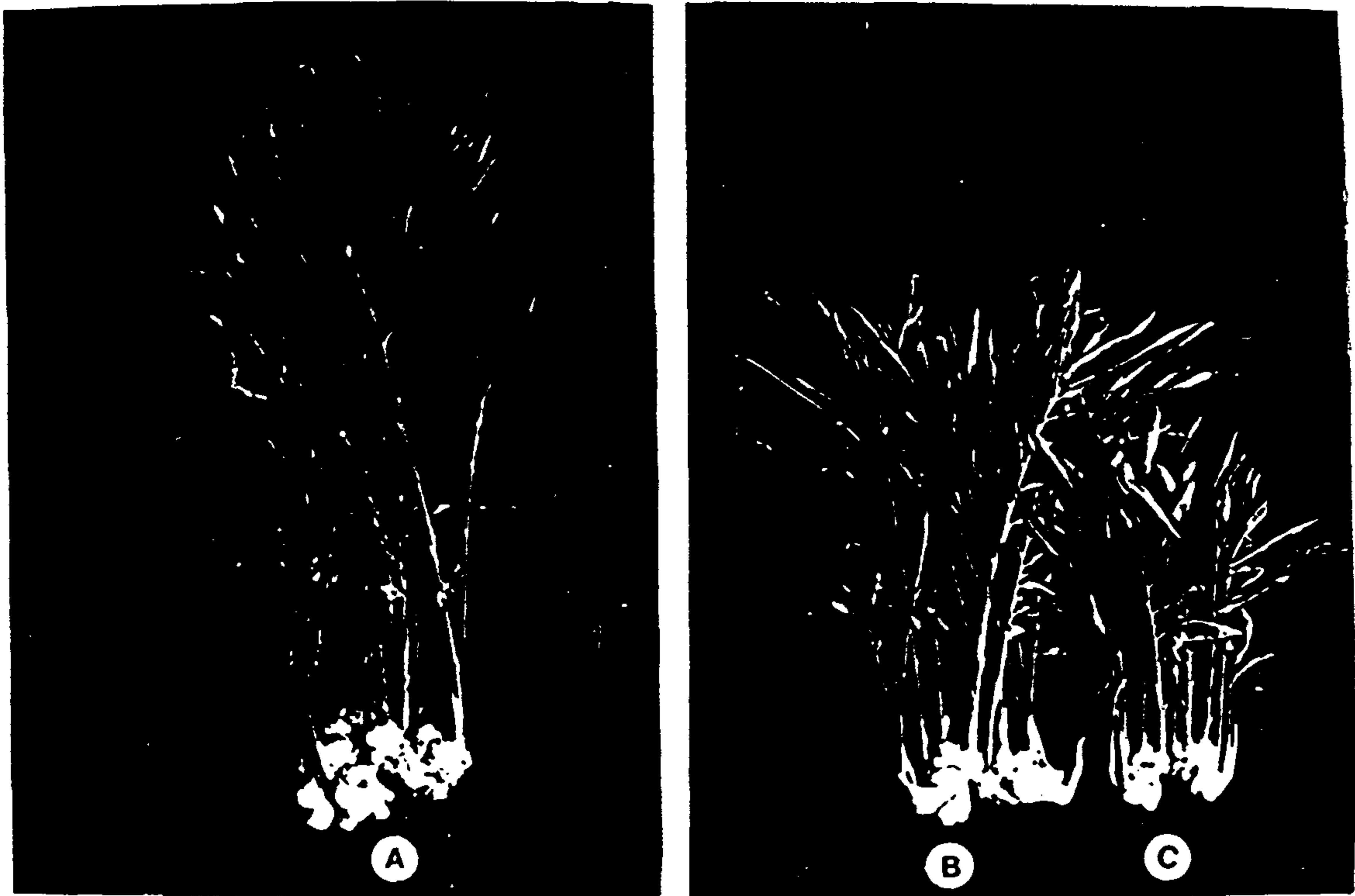


Fig. 8. Comparis of shoot lenth of ginger collected in Korea
A:Long-shoot clone, B:Medium-shoot clone, C:Long-shoot clone.

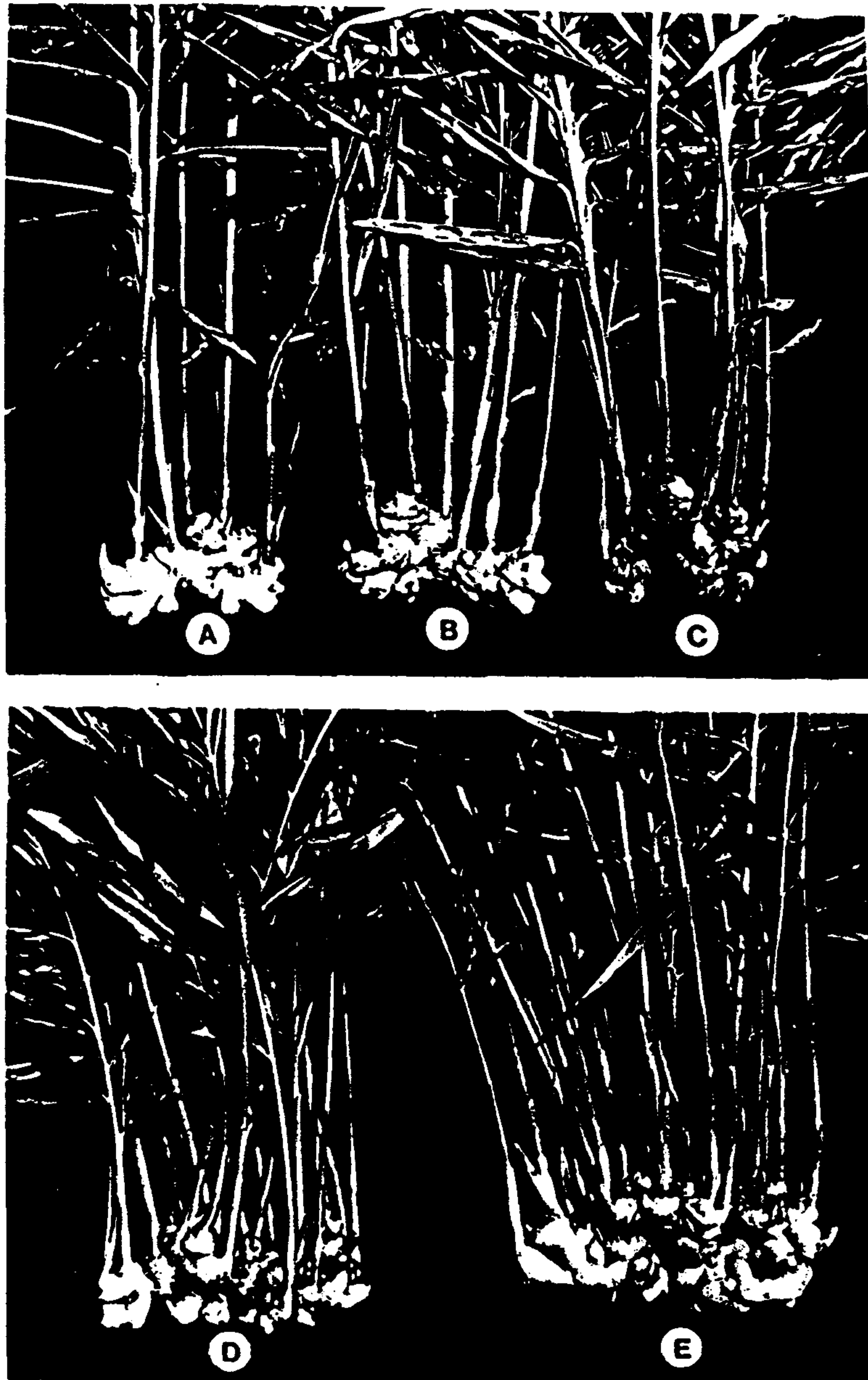


Fig. 9. Shoot and rhizome types of super and Chinese variety.
Comparis of shoot lenth of ginger collected in Korea
A:Chinese variety, B · C:Korean clones, D · E:Super clones

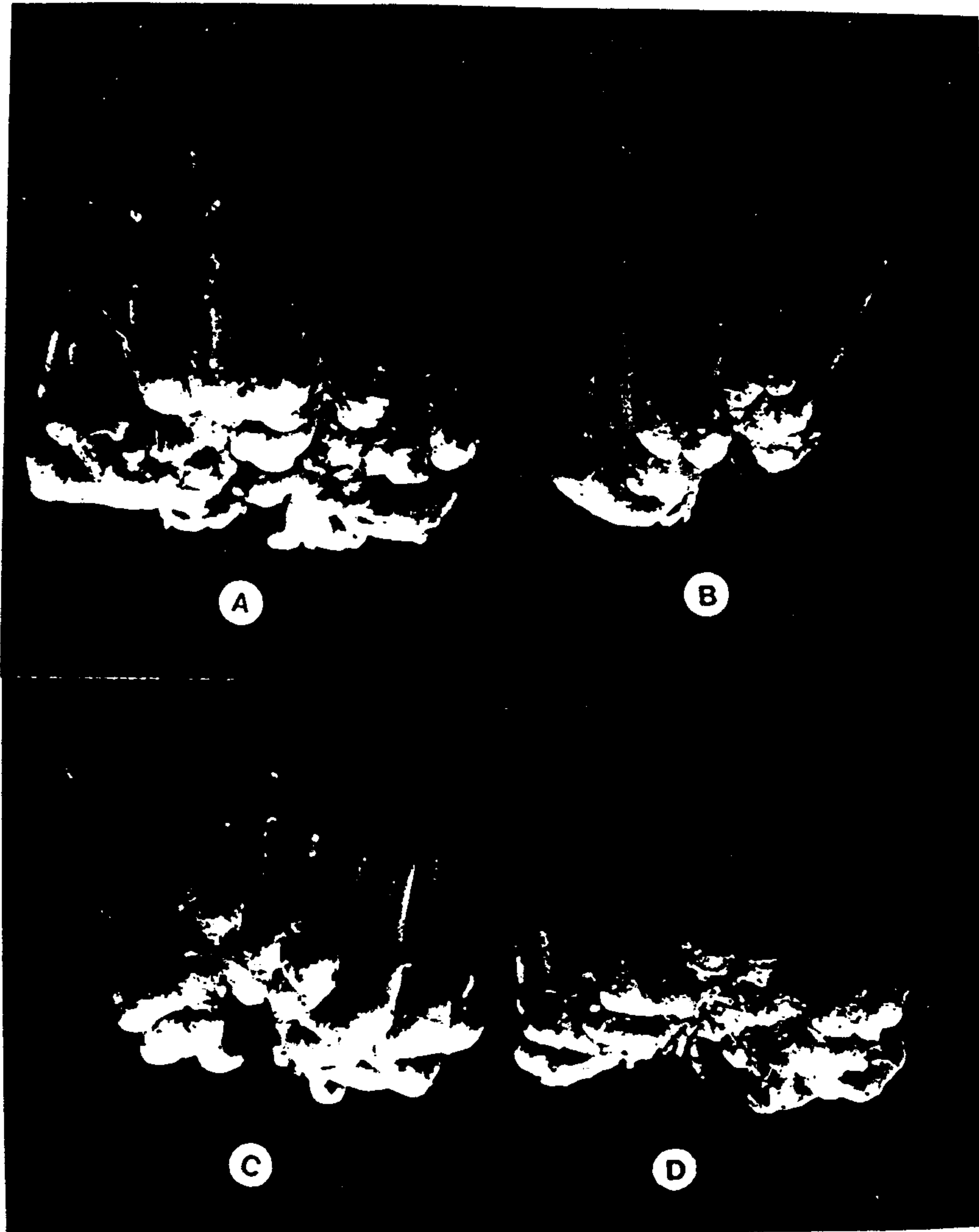


Fig. 10. Rhizome types of high yielding clone
A : Large type, B : Native variety, C • D: Medium types

마) RAPD에 의한 생강 계통 분류

생강 계통분류를 위하여 사용된 random primer는 일본의 Wago사로부터 합성되어 시판하고 있는 12-mer primer를 구입하여 실시하였다. 그 결과 수집된 116 clone들간 유전적 변이를 탐색하는데 적합한 primer는 5'-GTGCACGTATGG-3'이었다. 유전변이의 유사도는 12 개 primer를 대상으로 작성한 결과 80%의 유사도에서 4 group으로 분류되어 졌으며, 85%의 유사도에서는 7 group으로 분류되었다. 1 group에는 23개 clone, 2 group에는 28 개 clone, 3 group에는 15 개 clone, 4 group에는 31 개 clone, 5 group에는 3 clone이 속하였으며, 유사도가 거리가 먼 99 번과 41 번의 clone이었다(그림 11, 12).

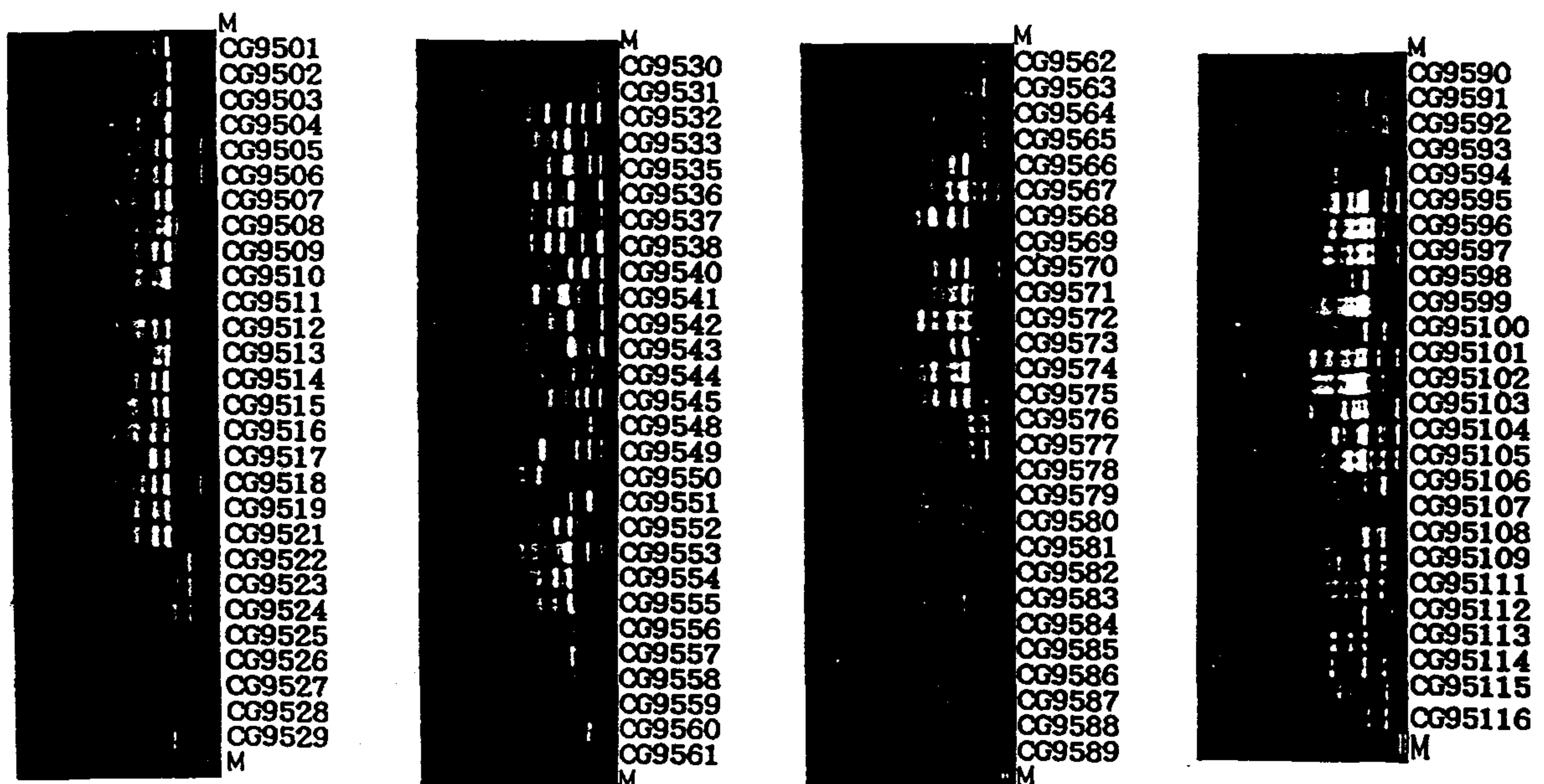


그림 11. RAPD profiles generated by 5'-GTGCACGTATGG-3' primer in 116 clones of ginger.

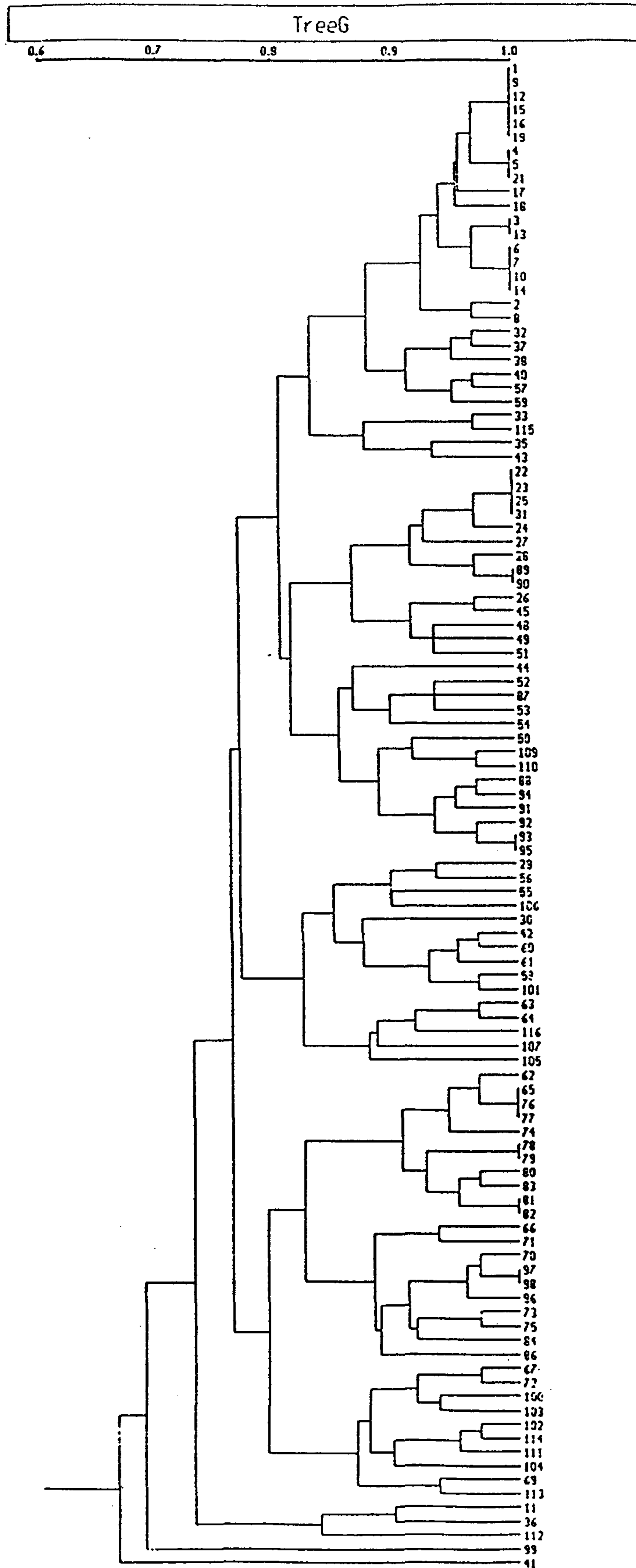


그림 12. Dendrogram for 116 clones of ginger based on cluster analysis(UPGMA) of genetic similarity from RAPD.

結 果 要 約

잎이 노랗게 변한 病든 生薑을 서산과 태안지방에서 蒐集, 選擇 배지와 King's medium을 사용하여 病原菌을 分離하였다. 30개의 샘플에서 *Pythium* sp. 가 15 개체, *Fusarium* spp.가 10개체, *E. carotovora* subsp. *carotovora*가 13 개체, *P. solanacearum*가 6개체, *P. marginalis*가 8개체, 선충이 19 個體에서 分離되었다. 베노람과 streptomycin 혼합액에 의한 種薑消毒과 生薑 生育中 메타실등과 streptomycin을 土壤灌注를 한 처리구에서 防除 效果가 가장 優秀하였다. 또한 메타실등과 streptomycin을 土壤灌注를 한 처리구에서도 만족할 만한 效果가 있었다. 選拔된 生薑 系統은 앞으로 生薑의 改良에 利用될 것이다. 밧사미드에 의한 토양소독 效果는 다른 처리에 비하여 매우 우수하였으며, 토양 소독후 입제처리 效果는 지속성이 연장되었다.

국내외에 수집한 생강의 작물학적 특성과 간이 수량을 조사한 결과, 국내 수집종의 경수는 10개에서 32개까지 분포하였으며 16-20개를 갖는 것이 50% 이상을 차지하였다. 그러나 중국종의 경수는 10개 이하였다. 경장은 대부분이 60-80cm범위에 속하였으며, 60cm이하 14개, 80cm이상도 13개 clone이 속하였고 중국종은 80cm정도였다. 엽수는 60 clone이 15-17개였고 20개 이상인 것도 있었다. 엽장은 대부분의 clone이 21-26cm이었고 중국종은 26-27cm로 약간 긴 편이었다. 엽폭은 2.5-3.0cm가 대부분이었고, 중국종은 26-27cm로 약간 넓은 편이었다. 공시 clone 중 주당 근경의 무게가 350g 이상인 것으로는 CG9503, CG9522, CG9536, CG9538, CG9596 등이었다.

인용문헌

1. Chauhan, N. M. and Patel, M. H. 1990. Etiology of complex rhizom rot of ginger in Gujarat and *in-vitro* screening of fungicides against its cusal agents. Indian J. of agro. Sci. 60:80-81.
2. 소인영, 김형무. 1980. 생강마름 썩음병(입고부패병)의 발병 분포 및 방제에 대하여. 한국미생물학회지18:172-179.
3. Trujillo, E. E. 1963. Fusarium yellows and rhizome rot of common ginger. Phytopathology 53:1370-1371.
4. 一谷多郎, 新須利則. 1980. ショウカ”の 根莖腐敗病をおこす *Pythium zingiberum* とその分布. 日植病報:46:435-441.
5. 양규도, 김형무, 이왕휴, 소인영. 1988. 생강근경부패병을 일으키는 *Fusarium oxysporum* f. sp. *zingiberi*와 *Pythium zingiberum*에 관한 연구 한식 병보4:271-277.
6. 桂琦一, 谷岡義春. 1967. *Pythium* によっておこす 쇼우카”および 미쇼우카”의 根莖腐敗病. 關西病蟲研報 9:49-55.
7. Trujillo, E. E. 1963. Fusarium yellows and rhizome rot of common ginger. Phytopathology 53:1370-1371.
8. 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.

9. 一谷多郎, 新須利則. 1981. 連作ハウスにおけショウカ”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.
10. 一谷多郎, 新須利則. 1980. ショウカ”の根莖腐敗病をおこす*Pythium zingiberum*とその分布. 日植病報:46:435-441.
11. 一谷多郎, 新須利則. 1981. 連作ハウスにおけショウカ”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).
12. 一谷多郎. 1980. 連作ハウスにおける新ショウカ”根莖腐敗病の防除. 關西病蟲研報 22:7-11. 13. 新須利則. 1984. ショウカ”根莖腐敗病. 植物防疫:38:233-236.
- 13-1 新須利則. 1980. ショウカ”の病害防除と生産安定對策. 農業および園藝 55:317-321.
14. 표현구, 최정일, 이강희. 1982. 채소원에각론. 391-394. 향문사.
15. Chauhan, H. L. and Patel, M. H. 1990. Etiology of complex rhizome rot of ginger (*Zinziber officinale*) Gujarat and *in-vitro* screening of fungicides against its causal agent. Indian J. Agri. Sci. 60:80--81.
16. Sengupta, D. K., Maity, T. K., Som, M. G. and Bose, T. K. 19 Effect of seed rhizome size on growth and yield in ginger(*Zinziber officinale* Rosc.). Indian Agric. 30:201-204.
17. 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.

18. Paull, R. E., Chen, N. J. and Goo, T. T. C. 1988. Control of weight loss and sprouting of rhizome in storage. Hort. Science 23:734-736.
19. 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.
20. Korla, B. N., Rattan, R. S. and Dohroo, N. P. 1990. Effect of mulches on rhizome growth and yield of ginger (*Zinziber officinale* Rosc.) South Indian Horticulture 38: 163-164.
21. 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).
22. Ramachandran, N., Dake, G. N., and Sarma, Y. R. 1989. Evaluation of systemic fungicides for efficacy against rhizome rot of ginger. Indian Pyhtopath. 42:530-533.
23. Maity, T. K., Sengupta, D. K. and Som, M. G. Genetic variability and correlation studies in ginger. Indian Agric. 33: 31-38.
24. Kolra, B. N. and Dohroo, N. P. 1991. Production technology in ginger - a review). Agric. Rev. 12:22-36.
25. Akhila, A. and Tewari, R. 1984. Chemistry of ginger: a review. CROMAP 6: 143-156.
26. Nash, S. M. and Synder, W. C. 1962. Quantitative estimations by plate counts of propagules of the bean root Fusarium in the field soils. Phytopathology 52:567-572.)

27. Shimizu, T. and Ichitani, T. 1984. Selective medium for quantitative detection and observation of propagules of *Pythium zingiberum* in soil. *Ann. Phytopath. Soc. Japan* 50 :289-293.)
28. Schaad N. W. 1988. Laboratory Guide for identification of Plant Pathogenic Bacteria *Bacteriol. Commit. Amer. Phytopath. Soc. St. Paul. Minnesota.*
29. Roy, A. R. and Wamanan, P. P. 1987. Effect of planting dates and crop duration on yield of ginger (*Zinziber officinale* Rosc.). *Indian Agric.* 31:129-133.
30. Kumar, R. and Pandey J. C. 1989. Chemical control of rhizome rot of ginger by seed and soil treatment. *Prog. Hort* 21:130-133
31. 新須利則. 1978. ショウカ”根莖腐敗病. (확인)植物防疫 :38:233-236.
32. 소인영, 김형무, 정성주, 김정만. 1987. 생강근경 부패병에서 분리한 주요 병원 미생물의 분포. 전북대 농대 논문집 18:29-38.
33. 최재을, 한광섭 1990. *E. carotovora* subsp. *carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *P. solanacearum* 에 의한 생강 무름병 및 부패병. 한국식물병리학회지 6:363-368.
34. 佐藤誠, 黒柳正典, 上野明, 下村講一郎, 佐竹元吉. 1987. ショウカ”의科作物組織培.
쇼우카”의大量増殖養. 植物組織培養 4:82-85.
35. 木村貞夫. 1990. ショウカ”フ⁰ロトフ⁰ラストからの 植物體再分化. 長崎總農林研究報18:1-25.

期待되는 成果

가) 2000년대 先進國의 진입을 目標로한 先進 技術 導入 및 利用을 위한 기본적인 技術로서 본 技術의 開發은 營養繁殖하는 作物의 品種育成에 사용될 수 있는 尖端技術로 널리 利用될 것을 期待함.

나) 分子 生物學을 作物 育種에 應用 가능한 새로운 技術이 創案되므로 인류의 福祉增進에 무한한 가능성을 보여주고 있다. 특히 최근에는 生物學의 많은 분야에서 基礎的인 技術發展이 급진적으로 이루어지고 있고, 대부분의 作物에서 遺傳子 marker를 사용하여 유용한 遺傳子를 직접 선별할 수 있는 RFLP mapping system을 開發하였고 이러한 技術은 앞으로 植物遺傳 및 育種 分野의 發展에 遺傳工學 技術을 연결하므로서 生物工學 分野에 미치는 파급효과는 매우 클 것으로 기대됨.

다) Metalaxyl 藥劑耐性菌 發生과 分布가 밝혀짐으로서 내성균 防除對策을 강구할 수 있을 것이며, 길항균을 이용한 生物學的 防除法이 開發될 것이며 근부병의 피해를 막아 증수효과가 기대되며 상품가치가 있는 생강의 생산으로 수입 생강과의 경쟁에서 유리하여 농가소득 증대에 기여할 것임.

라) UR 및 市場開放 趨勢에 따른 農業生産性 提高는 우리나라의 중요한 당면 과제이다. 본 연구를 통하여 우량한 品種이 選拔되고, 種子普及 體系가 確立된다면, 農家 收入이 그 만큼 增大될 것이며 이는 농가의 수익 증대는 물론 우량 품질을 요구하는 消費者에게도 利益이 될 것임.

마) DNA marker에 의한 품종 구분이 가능하므로 生薑 品種 登錄이 可能하고 外國 農産物의 登정도 가능하게 되어 外國 農産物에 의한 農民이나 消費者의 不信이 解消될 것임.

研究開發事業 成果에 대한 活用(實用化) 方案

가) 생강의 分類體系가 확립되고 우량 clone이 選拔되므로 優良 品種이 農家로 普及될 것임.

나) DNA maker에 의해 品種의 동정이 가능하게 되므로 品種登錄이 가능하게 되고 外國으로부터 輸入된 생강 區分에 이용될 것임.

다) 種薑를 生産할 수 있는 種苗社나 獨農家를 중심으로 한 種苗産業이 발전될 것임. 또한, RFLP는 종묘 등록시 DNA finger print 分析 데이터를 첨가하여 신청하는 시대가 올 것임.

라) 약제사용량 감소로 무공해 농산물 생산에 활용.

마) 생강 재배농가의 기술지도로 활용.