

참다래 유전자원 수집 및 우량 품종 선발

Collection of Wild Actinidia Germplasms and Selection of New Cultivars of Kiwifruit

주관연구기관	성균관대학교
연구책임자	심경구
발행년월	2002-10
주관부처	농림부
사업관리기관	농림수산식품기술기획평가원
NDSL URL	http://www.ndsl.kr/ndsl/search/detail/report/reportSearchResultDetail.do?cn=TRKO201400023958
IP/ID	14.49.138.138
이용시간	2017/11/03 15:50:43

저작권 안내

- ① NDSL에서 제공하는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, KISTI는 복제/배포/전송권을 확보하고 있습니다.
- ② NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 상업적 및 기타 영리목적으로 복제/배포/전송할 경우 사전에 KISTI의 허락을 받아야 합니다.
- ③ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 보도, 비평, 교육, 연구 등을 위하여 정당한 범위 안에서 공정한 관행에 합치되게 인용할 수 있습니다.
- ④ NDSL에서 제공하는 콘텐츠를 무단 복제, 전송, 배포 기타 저작권법에 위반되는 방법으로 이용할 경우 저작권법 제136조에 따라 5년 이하의 징역 또는 5천만 원 이하의 벌금에 처해질 수 있습니다.

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “참다래 유전자원 수집 및 우량 품종 선발에 관한 연구” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2002 년 10 월 24 일

주관연구기관명 : 성균관대학교

총괄연구책임자 : 심 경 구

세부연구책임자 : 심 경 구

연 구 원 : 하 유 미

연 구 원 : 조 윤 섭

연 구 원 : 김 천 환

협동연구기관명 : 제주농업시험장

협동연구책임자 : 권 혁 모

협동연구기관명 : 난지과수시험장

협동연구책임자 : 박 태 동

요 약 문

I. 제 목

참다래 유전자원 수집 및 우량 품종 선발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

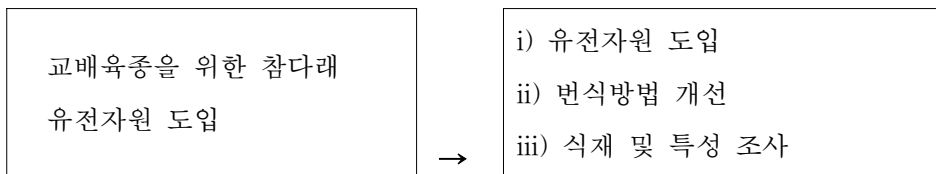
본 연구는 참다래 유전자원을 이용하여 극 조생종 품종과 고당도의 대과형 품종, 과육의 색이 Red인 고품질 품종을 육성하고 대과형 'Hayward'의 수분수 품종을 선발할 뿐만 아니라 야생 다래속 유전자원을 활용하여 참다래 신품종 육성 기술에 기여하고자 하였다. 또한 대량번식방법을 체계화하여 참다래 재배농민들에게 보급함으로써 수출용으로 농가소득을 증진시킬 수 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1) 유전자원 도입

가) 야생다래 - *A. arguta*, *A. eriantha* 등 10종

나) 재배품종 - *A. chinensis*, *A. deliciosa*



2) 고당도의 대과형 고품질 참다래 선발

<p>기존 'Hayward' 품종</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 숙기 - 11월 초순 ii) 당도 14% iii) 과중 80~100g iv) 비타민 C 함량 100 mg/100g 	→	<p>고당도의 대과형 고품질 품종 선발</p> <ul style="list-style-type: none"> i) 극조생 품종 - 9월 초순 ii) 중생종 품종 - 10월 중순 iii) 당도 20% iv) 과중 120~140g v) 비타민 C 함량 200mg/100g
--	---	--

3) 과육의 색이 붉은 고품질의 참다래 선발

<ul style="list-style-type: none"> i) 참다래 과육의색: 녹색 ii) 세계적으로 과육이 붉은 품종 재배되지 않음. 	→	<ul style="list-style-type: none"> i) 과육의 색이 특이한 고품질 품종 선발 - 수출용으로 보급 ii) 과육이 붉은 유전자원의 개량 : 당도 15%, 과중 80~100g,
---	---	---

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 참다래 및 야생 다래의 유전자원 도입 및 식재

고품질의 참다래 품종을 선발하기 위해 조생종 품종으로 중국 광둥성과 강서지방으로 부터 *A. chinensis* 중 '성대 1호', '성대 3호', '성대 5호' 등이 각각 수집되었으며 그의 수분수로서 '성대 2호', '성대 4호'가 도입되었다. 또한 *A. deliciosa* 계통으로 극조생 품종인 '성대 12호'가 중국 북경에서 각각 도입되었다. 중생종 품종으로는 중국 북경에서 '성대 7호', '성대 8호', '성대 9호', '성대 10호', '성대 11호', '성대 13호' 등이 각각 도입되었다. 또한 고당도의 대과형 품종으로 중국의 '魁蜜' (일본, 'Apple') 품종으로 '성대 15호'와 그의 수분수로서 중국의 '鄭雄 1号' (일본, '孫悟空')가 '성대 16호'로서 수집되었다. 고당도의 대과형 품종으로 중국에서 '金魁' 품종이 '성대 22호'로 도입되었으며 일본에서는 대립 'Hayward'가 도입되었다. 또한 고당도의 대과형 품종을 위한 'Hayward'의 수분수로서 뉴질랜드에서 'Chiefstein'이 '성대 18호'로 도입되었다.

과육이 붉은 고품질의 참다래 유전자원으로 '성대 60호'와 그의 수분수로서 '성대 61호'가

각각 중국에서 도입되었으며 ‘호산 79-1호’가 과육이 붉은 고품질의 참다래 품종으로 ‘성대 80호’로 도입되었다. 교배육종을 위한 야생다래 유전자원 *A. arguta*(♀, ♂), *A. arguta* var. *purpurea*(♀), *A. kolomikta*(♀), *A. polygama*(♀), *A. melandra*(♀), *A. macrosperma*(♀), *A. valvata*(♂), *A. eriantha*(♀, ♂), *A. deliciosa*(♀), *A. chinensis*(♀), *A. rufa*(♀)를 중국에서 도입하였고 프랑스에서 *A. hemsleyana*(♀)를 도입하였으며 일본에서 다래 6배체 ‘一才’(♀) 품종을 도입하였다. 도입된 유전자원은 접목 번식을 통해 번식되었으며 번식된 개체들은 각 유전적 특성이 조사된 후 지역별 적응 시험을 위해 제주도, 경남 남해, 전남 해남, 경기도 수원지역에 각각 식재되었다.

2. 조생종 참다래 신품종 선발 및 지역 적응성 시험

조생종 참다래 유전자원으로 ‘성대 1호’(♀), ‘성대 2호’(♂), ‘성대 6-4호’(♂), ‘성대 12호’(♀), 등이 중국으로부터 도입하였으며 조생종 참다래 유전자원의 수확시기별 과일의 당도 변화를 조사한 결과 9월 15일 수확한 과일의 당도를 조사한 결과 ‘성대 1호’의 당도는 6.3인 반면 ‘성대 12호’의 당도는 6.9로서 숙기가 적당한 것으로 생각되었다. 또한 10월 1일 수확한 과일 역시 두품종 공히 당도가 8.0이상으로 이미 숙기가 지난 것으로 판단되어 ‘성대 12호’의 숙기는 9월 15일이 가장 적합하다고 판단되어 극 조생종으로 생각되었다. 또한 ‘성대 1호’ 역시 9월 하순에는 숙기가 적합한 것으로 나타나 조생종 품종으로 선발되었다. 조생종 참다래 유전자원의 과일의 형태적 특성을 조사한 결과 과피색은 갈색 또는 밝은 갈색으로 나타났으며 과형은 장난형으로 동일하였다. 그러나 과육색을 조사한 결과 ‘성대 1호’는 노란색이 짙은 연녹색으로 기존 재배품종인 ‘Hayward’의 녹색과는 상이하였다. 또한 ‘성대 12호’는 과육의 색이 노란색으로 특이하였다. 과심의 색은 ‘성대 1호’는 흰색인데 반해 ‘성대 12호’는 노란색에 가까웠다. 선발된 품종들은 수분수 품종을 선발한 후 전라남도 완도와 해남, 경상남도 남해지역, 그리고 경기도 수원에서 각각 지역 적응성시험을 거친 후 농가에 보급되어 농가 실증시험이 실시되었다.

3. 중생종 참다래 신품종 선발 및 지역 적응성 시험

중생종 참다래 유전자원으로 ‘성대 3호’(♀), ‘성대 5호’(♀), ‘성대 10호’(♀), ‘성대 4호’(♂)등이 중국으로부터 도입하였으며 중생종 참다래 유전자원의 수확시기별 과일의 당도

변화를 조사한 결과 9월 1일에는 수확시 당도가 4.25와 3.75로서 미숙과로 나타났다. 그러나 10월 15일 수확한 과일의 당도를 조사한 결과 '성대 3호'의 당도는 6.25인 반면 '성대 10호'의 당도는 6.25로서 숙기가 적당한 것으로 생각되었다. 또한 '성대 5호' 역시 10월 하순에는 숙기가 적합한 것으로 나타나 중생종 품종으로 선발되었다. 중생종 참다래 유전자원의 과일의 형태적 특성을 조사한 결과(표 9) 과피색은 공히 갈색으로 나타났으며 과형은 장난형으로 동일하였다. 그러나 과육색을 조사한 결과 '성대 3호'와 '성대 5호'는 밝은 녹색인데 반해 '성대 10호'는 노란색이었고 '성대 11호' 역시 과육색이 연녹색으로 나타났다. 또한 과심의 색 역시 '성대 10호'의 경우 과육색이 노란색이었고 과심의 색 역시 노란색으로 나타났다. 그러므로 선발된 품종들은 중생종 품종에 개화기가 일치하는 수분수 품종 '성대 4호'를 선발하였고, 신품종 육성을 위해 전라남도 완도와 해남, 경상남도 남해지역, 그리고 경기도 수원에서 각각 지역 적응성시험을 거친 후 농가에 보급되어 농가 실증시험을 실시하였다.

4. 고당도의 대과형 참다래 신품종 선발 및 지역 적응성 시험

고당도의 대과형 참다래 유전자원으로 '성대 15호'(♀), '성대 16호'(♂), '성대 18호'(♂), '성대 22호'(♀), '성대 23호'(♂), '성대 33호'(♀), '성대 34호'(♂), '성대 43호'(♀), '성대 44호'(♂) 등이 중국으로부터 도입되었으며, 고당도 참다래 품종의 수확시기별 과일의 당도 변화를 조사한 결과 '성대 22호'와 '성대 33호'의 과중이 130g 이상으로 대과형이고 숙기가 적기로 판정되었으며 후숙후 당도가 14도 이상으로 고당도로 판명되었다. 고당도 대과형 품종 SKK22 과일의 특성을 조사한 것으로 '성대 22호'의 과중이 179.5g으로 'Hayward'의 115g보다 60g이상 차이가 나 대과형인 것을 알 수 있었으며 당도 역시 14.7도로서 'Hayward'의 11.2도에 비해 고당도임을 알 수 있었다. 고당도 참다래 유망품종으로 선발된 '성대 33호'의 과일의 숙기는 11월 1일로서 기존 품종인 'Hayward'의 11월 10일 보다는 약 10일 정도 빠른 것으로 나타났다. 그러나 과중은 '성대 33호'는 109.6g으로 기존 'Hayward'와 큰 차이가 없었으나 후숙후 당도는 '성대 33호'는 15.0으로 고당도인 반면 'Hayward'는 10.8로서 낮은 것으로 나타났다. 그러므로 '성대 33호'는 기존 품종인 'Hayward'보다 과일의 크기는 작으나 고당도로서 유망 품종으로 판명되었다. 그러므로 본 연구에서 선발된 고당도의 대과형 품종 '성대 22호'과 고당도의 '성대 33호'는 고품질의 신품종으로 생각되었다. 또한 고당도의 대과형 '성대 22호'와 '성대 33호'의 수분수로서 개화기가 일치하고 개화량이 많은 '성대 23호'와 '성대 34호'가 선발되었으며 지역 적응성 시험과 농가 실증시험을 실시하였으며 신품종 평가회가 열려 앞으로 품종 등록을 실시한 후 상품화가 될 것으로 생각되었다.

5. 과육이 붉은 참다래 신품종 선발 및 지역 적응성 시험

과육이 붉은 참다래 유전자원 ‘성대 60호’와 ‘성대 61호’, ‘성대 80호’가 도입되었으며 ‘성대 60호’의 실생묘(‘성대 70호’)중 과육이 붉은 품종을 선발하고자 하였다. 참다래 유전자원 중 과육의 색을 조사한 결과 ‘성대 60호’의 경우 과심부위가 약간 붉은 색을 나타내었으며 ‘성대 70-77호’ 역시 과심부위만 약간 붉은 색을 보였다. 그러나 ‘성대 80호’의 경우 과육의 색이 노란색을 나타내었으며 과심부위가 역시 붉은색을 나타내었다. 그러므로 본 연구에서는 과육의 색이 붉은 참다래 신품종을 선발하기는 어려웠으나 도입된 ‘성대 60호’와 ‘성대 80호’ 그리고 실생묘에서 선발된 ‘성대 70-77호’의 유전자원을 이용하여 과육이 붉은 참다래 신품종 육종연구에 재료로 이용할 수 있을 것으로 생각되었다.

SUMMARY

(영문 요약문)

1. Introduction of kiwifruit and wild *Actinidia* Germplasms

To select high-quality kiwifruit cultivars, germplasms included in *Actinidia chinensis* such as 'SKK 1', 'SKK 3', 'SKK 5' etc as early maturing cultivars, 'SKK 2', 'SKK 4', as their pollinizer cultivars, were introduced from China. Germplasms included in *A. deliciosa* were also introduced from China and they included 'SKK 7', 'SKK 8', 'SKK 9', 'SKK 10', 'SKK 11', as very mid maturing cultivars, 'SKK 15' as a high-sugar, large fruit cultivars and its pollinizer cultivars, 'SKK 16'. In addition, 'SKK 22', large-fruited Hayward, and 'SKK 18', a pollinizer cultivars of Hayward were introduced from China, Japan, and New Zealand, respectively. 'SKK 60' and 'SKK 80' as red-fleshed germplasms and 'SKK 61' as a pollinizer cultivar of 'SKK 60' were also introduced from China.

Other genetic resources for kiwifruit breeding were also introduced and they included *A. arguta*, *A. arguta* var. *purpurea*, *A. kolomikta*, *A. polgama*, *A. melandra*, *A. macrosperma*, *A. valvata*, *A. eriantha*, *A. deliciosa*, *A. chinensis*, *A. rufa* from China, *A. hemsleyana* from France, and a hexaploid *A. arguta* 'Iljae' from Japan. These germplasms were propagated and evaluated in Suwon and then the germplasms were planted in Cheju, Namhae, Haename, and Suwon for regional adaptability test.

2. Selection of early-maturing kiwifruit cultivars

Out of the introduced early-maturing germplasms from China such as 'SKK 1', 'SKK 2', 'SKK 6-4', 'SKK 12', the fruit of 'SKK 12' and 'SKK 1' could be harvested at Sept. 15 and late Sept., respectively as early maturing kiwifruit cultivars under Korean climatic condition. Fruit skin color of these two cultivars

were brown or light brown and their fruit shape was long oval form. However, flesh color of two cultivars was different each other; yellowish light green in 'SKK 1' and yellow in 'SKK 12'. The color of fruit calyx was white in 'SKK 1' and yellowish in 'SKK 12'.

Regional adaptability test and demonstrative test in farm orchard were carried out for these two selected cultivars.

3. Selection of mid-maturing kiwifruit cultivars

Out of the introduced mid-maturing germplasms from China such as 'SKK 3', 'SKK 5', 'SKK 10', and 'SKK 4', 'SKK 5' and 'SKK 10' were selected as desirable mid-maturing cultivars. The fruit of 'SKK 5' and 'SKK 10' could be harvested in Oct. 15 and late October, respectively. The skin color of the two cultivars was brown and fruit shape was long oval form. The flesh color was light green in 'SKK 3' and 'SKK 5', while yellow in 'SKK 10'. 'SKK 4' was selected as a pollinizer cultivar for the two selected cultivars.

Region adaptability test in 4 areas, Wando, Haenam, Namhae, and Suwon and demonstrative test in farm orchard were also carried out.

4. Selection of high-sugar, large fruit kiwifruit cultivars

Out of the introduced large fruit cultivars from China such as 'SKK 15', 'SKK 16', 'SKK 18', 'SKK 22', and 'SKK 23', 'SKK 22' and 'SKK 33' were selected as high-sugar and large fruit cultivars. In the case of 'SKK 22', fruit weight and soluble solids content were 179.5 g and 14.7 °Bx, respectively. These values showed considerable differences from 115 g and 11.2 °Bx in Hayward.

In the case of 'SKK 33', its harvest time was Nov. 1, 10 days earlier than that of Hayward and fruit weight and soluble solids content were 109.6 g and 15.0 °Bx, respectively. 'SKK 23' and 'SKK 34' were also selected as pollinizer cultivars for 'SKK 22' and 'SKK 33'.

5. Selection of red-fleshed kiwifruit cultivars

To select the red-fleshed cultivars, 'SKK 60', 'SKK 80', and seedlings of 'SKK 60' were evaluated. 'SKK 60', 'SKK 70-77', and 'SKK 80' showed partially flushed with light red color only around calyx. Although any satisfiable red-fleshed cultivar was not selected in this program, 'SKK 60' and 'SKK 80' were considered as valuable genetic resources for the development of new red-fleshed kiwifruit cultivars.

CONTENTS

(영 문 목 차)

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Situation on the Kiwi Research

Chapter 3. Objectives and Results

1. Methods

2. Results

1) Introduction of kiwifruit and wild *Actinidia* Germplasms

2) Selection of early-maturing kiwifruit cultivars

3) Selection of mid-maturing kiwifruit cultivars

4) Selection of high-sugar, large fruit kiwifruit cultivars

5) Selection of red-fleshed kiwifruit cultivars

Chapter 4. Attainment of the Goal and Contribution
of Related Department

Chapter 5. Utilization of Results

Chapter 6. International Scientific Information.

Chapter 7. Reference

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요

1절. 기술적 측면

2절. 경제·산업적 측면

3절. 사회·문화적 측면

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

1절. 연구내용 및 방법

1. 교배육종을 위한 야생 참다래 유전자원의 도입 및 선발

가. 교배육종을 위한 야생 참다래 유전자원 수집

나. 번식 및 식재

다. 유전적 특성조사

라. 개화특성

마. 수분수 시험

바. 과일의 특성 조사

2. 극조생 재배품종의 도입 및 선발

가. 참다래 자생지인 중국으로부터 극조생 재배품종도입

나. 번식 및 식재

다. 개화특성

라. 수분수 시험

마. 과실특성 및 재배적 특성조사

3. 중생종 재배품종 도입 및 선발

- 가. 중생종 재배품종 도입
- 나. 번식 및 식재
- 다. 개화특성
- 라. 수분수 시험
- 마. 과실특성 및 재배적 특성조사
- 바. 과실의 저장성 조사
- 사. 품평회 및 시장성 조사

4. 고당도의 대과형 고품질 품종 도입 및 선발

- 가. 고당도의 대과형 고품질 품종 도입
- 나. 번식 및 식재
- 다. 개화특성
- 라. 수분수 시험
- 마. 과실특성 및 재배적 특성조사
- 바. 과실의 저장성 조사
- 사. 품평회 및 시장성 조사

5. 과육의 색이 붉은 품종 도입 및 선발

- 가. 과육의 색이 붉은 재배품종 도입
- 나. 번식 및 식재
- 다. 개화특성
- 라. 수분수 시험
- 마. 과실특성 및 재배적 특성조사
- 바. 과실의 저장성 조사
- 사. 품평회 및 시장성 조사

6. 지역적응성 시험을 위한 농가 식재

- 가. 제주도 참다래 농가
- 나. 해남 참다래 농가
- 다. 생장 조사

- 라. 개화특성 조사
- 마. 수분수 시험
- 바. 과일특성 및 생산량 조사

2절. 연구 결과

<제 1 세부과제> 교배육종을 위한 야생 참다래 및 다래 유전자원의 도입

1. 유전자원 도입
 - 가. 유망 참다래 품종 도입
 - 나. 유망 야생 다래의 도입
2. 유전자원 번식 및 식재
3. 유전자원의 특성
 - 가. RAPD를 이용한 도입된 참다래 및 야생다래 유전자원의 유전적 특성
 - 나. 도입 참다래 유전자원의 형태적 특성
 - 다. 야생 다래 유전자원의 형태적 특성

<제 2 세부과제> 조생종 재배품종 도입 및 선발 및 지역 적응성시험

1. 조생종 재배품종 도입 및 선발
 - 가. 조생종 참다래 유전자원의 도입 및 식재
 - 나. 조생종 참다래 유전자원의 특성조사
 - 다. 조생종 참다래 신품종 선발
 - 1) 극조생종 참다래 신품종 ‘성대 12호’
 - 2) 조생종 참다래 신품종 ‘성대 1호’
2. 조생종 품종의 수분수 선발
 - 가. 수분수 품종의 개화 특성
 - 1) 개화 특성
 - 2) 화분발아 시험
 - 3) 인공 수분 및 착과율
3. 조생종 참다래 품종의 지역 적응성시험
 - 1) 경남 남해지역

- 2) 제주도 지역
- 3) 전라남도 지역
- 4. 조생종 참다래 신품종 'SKK 1'과 'SKK 12'의 신품종 현지 평가회
 - 1) 1차 신품종 품평회
 - 2) 2차 신품종 품평회

<제 3 세부과제> 중생종 재배품종 도입, 선발 및 지역 적응성시험

- 1. 중생종 참다래 품종의 선발
 - 가. 중생종 참다래 유전자원의 도입 및 식재
 - 나. 조생종 참다래 유전자원의 특성조사
 - 1) 잎의 형태적 특성
 - 2) 꽃의 특성
 - 3) 과일의 특성
 - 다. 중생종 참다래 신품종 선발
 - 1) 중생종 참다래 신품종 '성대 3호', '성대 5호', '성대 10호'
 - 가) 개화 특성
 - 나) 과일의 품질 특성
 - 다) 과일의 저장성 시험
- 2. 중생종 품종의 수분수 선발
 - 1) 개화 특성
 - 2) 화분발아 시험
 - 3) 인공 수분 및 착과율
- 3. 중생종 참다래 품종의 지역 적응성 시험
 - 가. 경남 남해지역
 - 나. 제주도 지역
 - 다. 전라남도 해남 및 완도지역

<제 1 협동과제> 고당도의 대과형 고품질 참다래 육성 및 지역 적응성시험

- 1. 고당도의 대과형 고품질 품종 선발
 - 가. 고당도의 대과형 참다래 유전자원의 도입 및 식재
 - 나. 고당도 대과형 참다래 유전자원의 특성조사

- 1) 잎의 형태적 특성
 - 2) 꽃의 특성
 - 3) 과일의 특성
- 다. 고당도의 대과형 참다래 신품종 선발
- 1) 고당도 대과형 참다래 신품종 '성대 22호'
 - 가) 식재 거리 및 착과량
 - 나) 개화 특성
 - 다) 과일의 특성
 - 2) 고당도 대과형 계통으로 유망한 품종 '성대 33호'
 - 가) 식재 거리 및 착과량
 - 나) 개화 특성
 - 다) 과일의 특성
2. 고당도의 대과형 신품종의 수분수 선발
- 가. 수분수 품종의 개화 특성
- 1) 개화 특성
 - 2) 화분발아 시험
 - 3) 인공 수분 및 착과율
3. 고당도의 대과형 참다래 품종의 지역적응성시험
- 1) 전라남도 지역
 - 2) 경상남도지역
 - 3) 경기도 지역
4. 고당도 대과형 참다래 'SKK 22'의 농가 실증시험
- 1) 제주도 지역 참다래 농가 식재
 - 가) 변중립씨 참다래 농가
 - 나) 김영찬씨 참다래 농가
 - 2) 전라남도 지역 참다래 농가 실증시험
 - 가) 전라남도 해남군 손상현씨 참다래 농가
 - 나) 전라남도 해남군 석장리 감찬옥씨 참다래 농가
 - 다) 전라남도 해남군 정운천씨 농가
 - 라) 전라남도 고흥군 송기인씨 농가
 - 마) 전라남도 보성군 노대성씨 농가

바) 경남 고성군 김완수씨 참다래 농장

사) 울산광역시 울주군 최영식씨 참다래 농장

5. 고당도 대과형 참다래 신품종 'SKK 22'의 신품종 현지 평가회

가. 1차 신품종 품평회

나. 2차 신품종 품평회

다. 3차 신품종 품평회

<제 2 협동과제> 과육의 색이 붉은 고품질 품종 선발

1. 과육의 색이 붉은 품종 선발

가. 과육의 색이 붉은 고품질 참다래 유전자원의 도입 및 식재

나. 과육이 붉은 참다래 유전자원의 특성조사

1) 잎의 형태적 특성

2) 꽃의 특성

3) 과일의 특성

다. 과육이 붉은 참다래 품종 선발

2. 과육이 붉은 참다래 신품종 수분수 선발

가. 개화 특성

나. 인공 수분 및 착과율

3. 과육이 붉은 계통으로 유망한 참다래 품종의 지역 적응성 시험

가. 제주도 지역

나. 경상남도 남해지역

다. 경기도 수원지역

4. 과육이 붉은 계통으로 유망한 품종의 농가 실증시험

1) 제주도 변중립씨 참다래 농가

5. 과육이 붉은 계통으로 유망한 품종의 신품종 평가회

1) 1차 신품종 품평회

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

1. 연구의 최종목표
2. 연구종료시 성과물(핵심기술)
3. 연구결과의 활용방법

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1절. 참다래 관련 학회 발표 및 정보 수집

1. 국제 원예학회 "Kiwifruit 99"
 - 가. 학회 발표
 - 나. 정보 수집
2. 중국 참다래 학회
 - 가. 학회 발표
 - 나. 정보 수집

2절. 참다래 관련 문헌 구입

제 7 장 참고문헌

제 1 장 연구개발과제의 개요

1절. 기술적 측면

과수에서의 신품종 육성은 교배에 의한 방법과 외국에서 유망시 되는 품종을 도입하여 선발하는 방법 등 여러 가지가 있다. 최근에 유전공학을 하는 사람들은 앞으로의 육종방법이 생명공학적인 방법에 의한 육종기술로 전환될 것이라고 전망하고 있다. 그러나, 과수는 목본성 영년생 작물이어서 일년생 작물에 비하여 유용유전자의 형질전환체의 식물체의 분화가 용이하지 않고, 분화된 식물체가 결실하기까지는 많은 연한이 소요될 것이므로 언제 우량품종이 출현할지는 아직은 정확히 예측할 수 없다. 현재까지의 품종육성은 대부분 전통적인 육종기술에 의하여 이루어 졌다. 이와 같이 과수분야의 교배육종이 미미한 이유는 과수육종의 연구인력이나 투자면에서 매우 미미하였고 육종연한이 오래 걸리기 때문이다. 또한 사과, 배, 복숭아등은 원예연구소에서 품종육성연구가 활발히 진행되어 신품종이 개발되고 있으나 참다래의 경우 유전자원확보가 되지 않아 신품종 연구는 시작되지 않고 있다.

현재 과수육종의 전문인력은 주로 농진청 관련 연구소에 있는데 그 숫자는 매우 미미하여 참다래육종의 전문인력은 다른 과수에 비해 더욱 드문 실정이다. 또한 그동안 과수 육종분야에서 연구를 수행하고 있으나 시설과 연구비의 절대부족으로 과수육종분야의 연구는 엄두도 내지 못하고 있는 실정이다.

과수는 일정한 유년기(juvenile stage)를 경과하여야만 결실이 되기 때문에 기존의 재배기술로 교배에 의하여 채종된 종자를 파종하여 개화결실시켜 우량개체유무를 판단하려면 최소한 5~10년이 소요된다. 따라서, 이러한 참다래의 결실연한 단축을 위한 기술체계 확립은 육종연한을 단축시켜 참다래육종의 효율을 높히는데 크게 기여할 것이다.

우리나라 참다래의 재배면적은 1989년에는 835 ha에서 1994년 현재 1,379ha로 증가되고 있으며, 생산량은 3,487 M/T에서 8,741 M/T로 급격히 증가되고 있는 추세이나 대부분 캔으로 가공되어 음료수로 수출되고 있으며 수출량 또한 92년에는 50 M/T에서 93년에는 280 M/T으로 증가되고 있다.

우리나라에서 교배육종에 의한 참다래 신품종 육성은 1995년 원예연구소 남해 출장소에서 'Hayward'와 야생다래를 교배하여 나온 실생으로 부터 선발한 '보옥' 품종이 있으나 이는 경제적 가치가 없는 초기 육종 단계의 유전자원적 품종이다. 또한 심경구 교수는 1995년부터 시작한 연구에서 조생종 참다래 유전자원을 도입하여 그 가능성을 보이고 있는 실정이다.

그러므로 참다래가 외국과의 수출 경쟁력에서 이기기 위한 육종 목표로서

- ① 과중이 140g 이상되는 대과형으로 당도가 20%이상되는 고당도이고 비타민 C의 함량이 2배이상되는 고품질의 참다래 품종
- ② 과육의 색이 녹색에서 적색과 황색인 고품질 품종
- ③ 숙기가 10월상순인 조생종 품종
- ④ 대과형 과실생산을 위한 수분수 품종
- ⑤ 자웅동주인 품종

등으로 지금까지 재배되고 있는 기존의 'Hayward'보다는 품질이 월등히 우수한 품종을 육성해야 할 것이다.

우리나라에서는 지금까지 'Hayward'의 수분수로는 'Matua'나 'Tomuri'등이 이용되고 있으나 이들의 수분수로 수분된 과실의 크기가 다른 나라들에 비해 작은 단점이 있다. 그러나 뉴질랜드에서는 이미 대과용 과실 생산을 위한 수분수 품종 연구가 활발히 진행되어 *A. deliciosa*로부터 'Chieftain', 'M51', 'M56'등 많은 수분수 품종이 선발되었으며 이들에 의해 수분된 과실은 일반 'Matua'에 의해 수분된 크기가 다른 과실에 비해 20%이상 큰 것으로 나타나 우리나라에서도 수출용 대과를 생산하기 위해서는 수분수 품종 육성이 필수적이다.

본 연구자가 중국에서 선발한 유전자원은 과실의 당도가 20%이상이고 Vitamin C의 함량이 200mg/100g으로 2배이상 높으며 과실의 크기 또한 커서 과중이 120~140g로 외국에서 재배되고 있는 'Hayward' 및 다른 품종에 비해 월등히 우수한 개체들이며 선발된 유전자원중 과육의 색이 Red인 개체는 외국에서도 고품질 품종으로 육성하고자 하는 것으로 수출용으로는 아주 적합하다. 따라서 유망 유전자원을 이용하여 고당도의 대과형 품종과 과육의 색이 Red인 고품질 품종을 육성하고 대과형 'Hayward'의 수분수 품종을 선발할 뿐만 아니라 대량번식방법을 체계화하여 참다래 재배농민들에게 보급함으로써 수출용으로 농가소득을 증진시킬 수 있다.

2절. 경제 · 산업적 측면

참다래는 2월부터 이듬해 5월까지 사과나 배의 저장된 과실이 모두 소비되고 과일의 공급이 끝나는 시기부터 출하하여 소비자들의 기호를 맞추고 있다. 참다래는 선진국형 과실로서 우리나라 사람들의 1인당 소비량은 외국인 1인당 소비량 2~6kg에 크게 못미치는 0.28kg이나

점차 국민소득 향상에 따라 소비량이 증가추세에 있다. 현재 참다래는 공급부족으로 매년 3,500~4,500 M/T정도 수입되고 있는 실정으로 전체 소비량은 국내생산 8,500 M/T과 수입량 4,500M/T을 합치면 13,000M/T 으로 고가로 거래되고 있다. 또한 1인당 소비량은 일본 대비 최근 4년간 평균 24% 수준으로 소비가 증가되고 있다.

참다래 국내시장의 판매가격은 1996년 상품(과실의 무게 100g 이상)이 Kg당 2,700원이며 중품(과실의 무게 80~100g)이 2,200원, 하품(과실의 무게 60~80g)이 1800원에 구매되고 있는 실정이나 상품의 생산이 전체의 30%정도로 미약하기 때문에 농가의 수익은 저조한 편이다. 따라서 과실의 무게가 120~140g으로 대과형인 품종을 육성할 경우 현재 생산되는 참다래 생산량 약 10,000 M/T에서 약 2배인 20,000M/T까지 증가시킬 수 있을 뿐만 아니라 판매가격을 37,000원까지 높일 수 있어 농가수익을 2배이상 증대시킬 수 있다. 또한 현재 수출되고 있는 참다래의 가격은 1kg당 천원정도이나 고품질의 참다래 육성으로 20,000M/T중 10,000M/T은 수출용으로 전환할 수 있으며 가격 또한 2배이상으로 받을 수 있다.

뿐만 아니라 동남아 열대지방에서는 낙엽성과수인 참다래재배가 불가능하여 외국에서 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 따라서 고품질의 참다래를 개발함으로써 수출을 증진시킬 수 있고 또한 고품질의 참다래 개발로 인해 일본의 참다래 수입량 50,000M/T 의 10%만 잠식하더라도 5,000 M/T이상의 생과를 소비할 수 있어 참다래 재배면적을 늘리 뿐만 아니라 소득도 증진시킬 수 있다. 고품질의 참다래를 육성함으로써 수출전략 작목육성이 가능하게되어 일본의 참다래 수입량(50,000 M/T)의 20%만 잠식하더라도 10,000톤 이상의 생과를 소비할 수 있어 약 2백만 달러의 외화를 벌어들일 수 있어 참다래 재배농가의 수익을 높일 뿐만 아니라 수입대체효과도 더욱 커질 것이다.

3절. 사회·문화적 측면

과수의 신품종 육성은 20년 이상의 긴 세월과 광대한 토지 및 많은 노동력이 소요되는 등 대규모 예산이 소요되는 장기 사업이기 때문에 주곡 작물 육종에 비해 그동안 상대적으로 국가 예산 투자가 미흡하였다. 또한 과수육종은 긴 유년성, 유전자조성의 잡박성등으로 인한 특수성으로 말미암아 육종 효율이 극히 낮고 세대 진전속도가 극히 느리기 때문에 지금까지는 국산과수 품종을 창출하려는 노력보다는 해외품종을 도입하여 그 중에서 적응성이 높은 품종을 선발, 보급하는 도입육종의 효율성이 높은 것이 사실이다. 현재 재배되고 있는 참다래의 95% 이상을 차지하고 있는 'Hayward' 품종 역시 도입육종의 한 예이다. 그러나 OECD나

UPOV(세계 식물 신품종 보호동맹) 가입을 목전에 둔 현시점에서 앞으로는 외국품종을 무단 재배하는 일이 어려워질 것으로 예상되므로 장래에는 국산품종 개발에 역점을 두어야 할 것이다.

현재 농촌 노동력은 고령화되어 있어 근본적으로 노동력이 부족하며 약제 살포작업은 특히 농약의 독성이 문제시 되어 고용노동력으로 대체하고자 하여도 노동력을 구할 수 없고 최근 인건비도 급격히 증가하여 농가에 이중부담이 되고 있다. 뿐만 아니라 이러한 문제는 3D 기피현상으로써 농촌의 젊은 노동력이 도시로 빠져나가는 직·간접적 요인으로 작용하고 있어서 최근 농촌의 사회적 문제로 심각하게 대두되고 있다. 참다래의 경우 참다래 생산량은 일본이나 뉴질랜드에 비해 절반에도 미치지 못하나 노동력이나 생산비에서는 오히려 2배이상 드는 것으로 나타나 참다래의 국제 경쟁력을 높이기 위해서는 고품질의 품종을 육성하는 것으로 대처해 나갈 수 밖에 없다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

◆ 한국은 참다래 재배면적이 1,379 ha에 8,741 ton 생산으로 외국수출이 118 M/T(가공 주스) 이나 Italy, New Zealand, Chile는 10~20배의 수준이다. 참다래 재배국가간의 국제경쟁력을 비교하면 수량에서는 우리나라가 634 kg/ha, 일본이 1,081 kg/ha, 뉴질랜드가 1,611 kg/ha으로 일본과 뉴질랜드에 비해 약 50%정도에 이른다. 그러나 노력은 일본에 비해 많은 실정이며, 품질면에서는 당도는 우리나라가 15.4%로 일본에 비해 떨어지며 과중 역시 일본과 뉴질랜드가 100g이상인데 반해 우리나라는 80g으로 훨씬 미치지 못하는 실정이다. 우리나라는 참다래 재배품종이 'Hayward' 단일품종으로 보다 더 우수한 품종의 다양화가 요구된다. 그러나 당도가 20% 이상이고 과중이 140g으로 과실의 크기가 큰 품종과 과육의 색이 red인 고품질의 유전자원은 현재까지 참다래 재배국가에서 재배되지 않고 있는 품종으로 앞으로 고품질의 참다래를 생산하기 위해 필수적이다.

◆ 국외의 경우 참다래 품질향상을 위한 연구, 수출확대, 저장방법등 우리나라보다 크게 발전하고 있으며 Kiwi 재배국가 1위는 Italy, 2위는 New Zealand, 3위는 Chile로 우리나라보다 10~20배의 면적과 생산량이 보고되었다. 그러나 재배품종에서는 당도가 20% 이상이고 과중이 140g으로 과실의 크기가 클 뿐만 아니라 비타민 C의 함량이 200mg/100g인 고품질의 품종은 아직 육성되지 않고 있다. 또한 과육의 색이 Red나 Green -Yellow으로 고품질의 유전자원은 개발되어 있으나 과실의 크기와 당도가 낮아 품질 개선이 요구되므로 현재까지 많은 참다래 재배국가에서 육성하고자 노력하고 있다. 당도가 20% 이상이고 과중이 120~140g으로 과실의 크기가 큰 품종과 과육의 색이 red인 고품질의 유전자원은 참다래 재배국가에서 수집 및 품종화 되지 않아 재배되지 않고 있으며 아직 신품종등록이 이루어지지 않아 국내에서 신품종을 등록할 시 우선적인 품종 보호를 받을 수 있다.

◆ 과수육종은 세계적으로 보아도 아직도 교배육종이 주종을 이루고 있고 현재 발표되고 있는 품종도 모두 전통적 방법인 교배에 의해서 출현되고 있다. 앞으로의 과수육종방법이 생명공학적인 방법에 의한 육종기술로 전환될 것이라하고 있으나(Sansavini, 1996), 영년생 작물이며 세포단위로부터 식물체가 분화되고 결실하기까지는 많은 연한이 소요될 것이므로 언제 우량품종이 출현할 지는 아직은 정확히 예측할 수 없다. 그러나, 현재 국내외시장에서는 날이 갈수록 고품질 참다래를 요구하고 있고, 외국품종과 소비시장에서 경쟁을 해야하는 입장이므로 우량 유전자원의 도입 및 전통적 교배 방법으로 하루 빨리 고품질의 참다래품종을 육성보급하여 국제경쟁력을 강화하면서 학문적으로는 새로운 육종방법의 시도가 필요하다. 따라서 참다래

자생지인 중국에서 고당도이며 대과형인 개체와 과육이 붉은 개체를 도입하여 선발하고, 나아가 조직배양을 통한 대량번식방법을 규명함으로써 참다래 육종연구 및 재배기술을 한층 높일 수 있다. 또한 'Hayward'의 대과 생산을 위해 그에 알맞은 수분수를 선발하여 농가소득증대 및 수출확대로 국제경쟁력을 꾀할 수 있다. 그러므로 고당도의 대과형 신품종과 과육이 붉은 품종 육성은 우리나라 고급 참다래품종의 다양화와 과실의 수출도 꾀할 수 있어 농가소득증대에 크게 기여할 것이다.

제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

1절. 연구내용 및 방법

<제 1 세부과제>

- ▶ 과제명: 유전자원도입 및 극조생, 증생종 품종 선발 및 지역적응성 시험
- ▶ 연구기관 및 책임자: 성균관대학교 조경학과 심경구 교수
- ▶ 연구비: 21,000,000원

1. 교배육종을 위한 야생 참다래 유전자원의 도입 및 선발

가. 교배육종을 위한 야생 참다래 유전자원 수집

- 1) *A. arguta*의 10종

나. 번식 및 식재

다. 유전적 특성조사

- 1) 공시 시료

본 연구에 사용된 공시재료는 표 1과 같다. 참다래 genomic DNA를 분리하기 위한 엽 시료는 생육이 왕성한 다래나무의 신초 상단부에서 완전히 전개된 직경 3~5cm 가량의 유엽을 채취하여 사용하였다. 병해충이 없는 건전한 것을 택하여 채취하였고 채취 후 실험실에서 수돗물로 1차 세척한 후 증류수로 행군 다음 물기를 제거하고 필요시 까지 -70℃ deep freezer에 냉동 밀폐 보관하였다.

표 1. DNA 지문분석을 위한 공시재료

No.	Kind	Species
1.	S 5	<i>A. polygama</i>
2.	S 7	<i>A. macrosperma</i>
3.	S 1	<i>A. arguta</i>
4.	S 10	<i>A. eriantha</i>
5.	S 17	<i>A. arguta</i>
6.	S 14	<i>A. rufa</i>
7.	S 16	<i>A. polygama</i>
8.	S 20	<i>A. eriantha</i>
9.	성대 6호	<i>A. chinensis</i>
10.	성대 7호	<i>A. deliciosa</i>
11.	성대 9호	<i>A. deliciosa</i>
12.	성대 12호	<i>A. chinensis</i>
13.	성대 11호	<i>A. deliciosa</i>
14.	성대 16호	<i>A. deliciosa</i>
15.	성대 10호	<i>A. chinensis</i>

2) Genomic DNA 분리

다래나무의 RAPD 최적조건 구명과 RAPD 분석을 위한 DNA는 다래나무 잎으로부터 hexadecyltrimethyl ammonium bromide(CTAB)을 사용하여 분리하였다.

각 식물 개체별 생체중 5g의 어린 잎을 액체 질소를 사용하여 막자사발로 연녹색의 미세한 분말상태가 되도록 마쇄하였다. 언 상태의 분말 시료를 50ml polypropylene tube에 옮겨 담은 후 65℃로 예열한 CTAB extraction buffer 【 2%(w/v) CTAB ; 20mM EDTA, pH 8.0 ; 100mM Tris-Cl, pH 8.0 ; 1.4M NaCl ; 1% polyvinylpoly- pyrrolide(PVP), 0.2% β-mercaptoethanol(예열 후 나중에 첨가)】

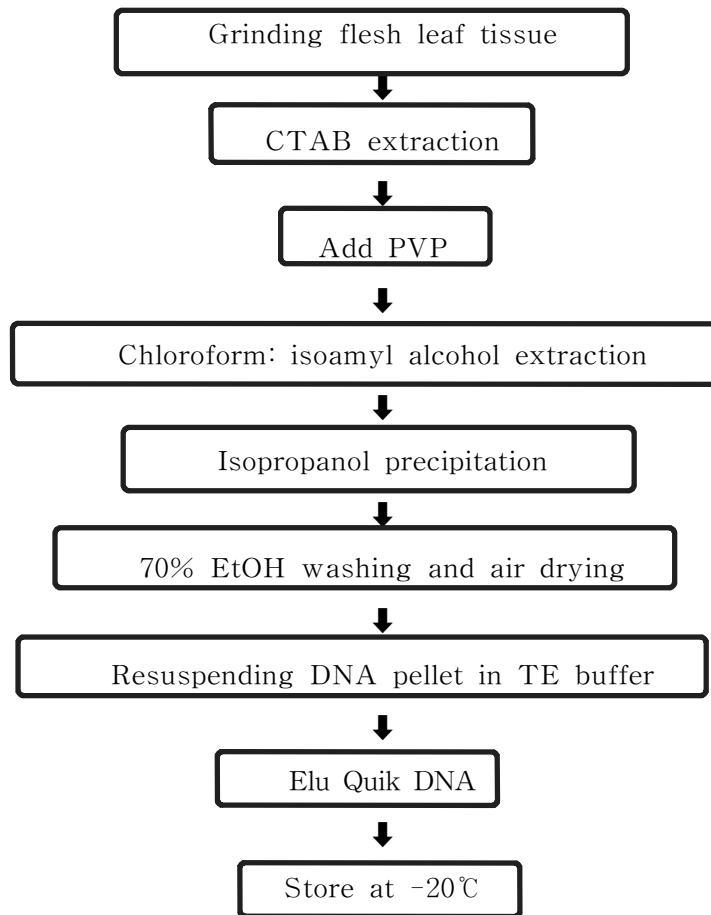


그림 1. Procedure for kiwifruit genomic DNA isolation

를 10ml 첨가하여 잘 혼합하였다. 여러번 흔들어 준 후 65°C에서 1시간 동안 반응시킨 후 동량의 chloroform : isoamyl alcohol (24 : 1)을 첨가하여 잘 섞어 준 다음 실온에서 30분간 두었다가 4°C에서 13,000rpm으로 15분간 원심분리하였다. 원심분리후 상등액만을 새로운 50ml polypropylene tube에 옮긴 다음, 동일량의 isopropanol을 첨가한 후 실온에서 1시간 가량 DNA를 침전시켰다. 다시 4°C에서 13,000rpm으로 원심분리시켜 침전된 DNA pellet은 70% ethanol로 세척한 후 1.5ml microfuge tube에 옮겨 담은 60°C의 speed vac에서 ethanol이 완전히 제거되도록 air-dry시켰다. 건조시킨 DNA pellet은 700µL의 TE buffer를 첨가하여 65°C waterbath에서 녹인 후 12000rpm으로 15분간 원심분리한 다음 상등액만을 다시 새로운 1.5mL microfuge tube에 옮겨 담았다. 이 때 DNA가 완전히 녹지 않았다면 TE buffer를 더 첨가하여 다시 용해시켰다. 이상의 DNA 분리과정을 요약하면 Fig 1과 같다.

최종적으로 얻어진 genomic DNA는 agarose gel 상에서 전기영동하여 single band로 나타나는 것을 확인하였고, RNA 및 불순물이 많은 genomic DNA의 경우 Elu-Quik DNA 정제법을 이용하였다. Elu-Quik DNA 정제법은 전기영동하여 DNA band를 보이는 부분의 gel을 잘라낸 후 binding buffer(TAE를 사용한 agarose조직일 경우 2.8배, TBE를 사용할 경우 3.8배)를 가한 후 gel을 잘게 부순다. 튜브는 50℃의 수조에 5분간 넣고 DNA를 달라붙게 하기 위해 glass milk 1μL/binding buffer 25μL의 비율로 첨가한다. 튜브를 실온에서 10분간 놓은 후, 튜브를 1분간씩 invert한 후, 7000rpm으로 30초간 원심분리하고 상등액은 따라낸다. Wash buffer를 500μL 가한 후 입구가 큰 pipette tip을 사용, 조심스럽게 pellet을 부수고 30초간 원심분리한 후 상등액은 따라 버린다. Wash buffer를 가하는 일을 한번 더 한 후, 500μL의 reduction buffer를 가한 후 2분간 원심분리한다. 상등액을 버린 후 다시 30초간 원심분리를 하고 200μL의 pipette tip을 써서 가능한 많은 양의 reduction buffer를 제거해낸다. 실온에서 speed vac을 써서 pellet을 30분간 건조시킨 후, 증류수 20~30μL 혹은 TE buffer를 가해 pellet을 잘 부숴 50℃에서 5분간 놓는다. 30초간 원심분리시킨 후 상등액을 조심스럽게 따라내었다. DNA 정량은 DNA Fluorometer, TKO 100(Hoefer 社)을 이용하였고 PCR 분석에는 DNA를 5ng/μL로 희석하여 이용하였다.

3) 다래나무의 RAPD 최적조건 구명

다래나무의 genomic DNA를 가지고 PCR를 수행함에 있어서 안정적이고 재현성있는 RAPD 결과를 얻기 위하여 PCR 반응용액의 구성요소인 template DNA, *Taq* DNA polymerase, primer, dNTP, MgCl₂ 등의 최적 농도 조건을 확인하고 PCR 적정 회수를 구명하기 위한 몇 가지 시험을 수행하였다.

본 RAPD 최적 조건 구명 시험에는 *A. deliciosa* 계통의 교배종을 이용하였고, 각 시험의 기준 PCR 반응용액은 template DNA 5ng, primer(OPA-01, Operon 10-mer A Kit, Operon Technologies, Alameda, Calif.) 5pmol, dATP, dCTP, dGTP 및 dTTP(Promega) 각각 100μM, *Taq* DNA polymerase(Boehringer Mannheim Biochemicals) 2.0units, MgCl₂ 2.0mM, 10×reaction buffer 2.5μL를 첨가하고 나머지 부족한 양은 멸균된 3차 증류수로 충당하여 총 반응 용액을 25μL로 조제하였다.

RAPD 분석을 위해 사용된 PCR 기계는 Hybaid사의 Thermal Cycler(TouchDown, UK)를 사용하였다. 각 반응시간 및 온도는 초기 full

denaturation을 위해 94℃에서 5분간 반응시킨 후 denaturation을 위해 94℃에서 30초, annealing을 위해 35℃에서 30초, elongation을 위해 72℃에서 60초간 45회 반응시킨 후 72℃에서 7분간 full elongation시켰다.

PCR 반응 후 증폭된 DNA는 FMC사의 Seakem LE agarose를 1.2% 농도로 gel을 만들어 수평전기영동장치(Owl's Standard, OWL Scientific)를 이용하여 분리하였다. ethidium bromide에 염색 후 UV trans-illuminator에서 관찰하였고 Polaroid 667 film으로 사진 촬영한 다음 결과를 해석하였다.

(가) Template DNA의 농도

총 반응 용액 50 μ l에 포함되는 적정 genomic DNA 양을 확인하고자 *A. deliciosa*의 template DNA 양을 5, 10, 15, 20, 그리고 25 ng으로 각각 농도를 달리하여 PCR한 후 agarose gel 상에서 DNA band 양상을 비교하였다. template DNA 첨가량을 제외한 다른 요소들은 상기한 반응용액 기준 농도에 준하여 첨가하였다.

(나) Primer의 농도

PCR 반응 용액내 primer의 적정 농도를 확인하기 위해 primer의 농도를 1, 5, 그리고 10 pmol로 반응 용액을 조제한 후, 농도를 10, 15, 20, 25, 30pM로 하였다. Primer는 G+C content가 60%인 C01과 70%인 C02를 사용하였다.

(다) dNTP의 농도

안정적인 PCR 증폭을 위한 적정 dNTP 농도를 구명하기 위해 PCR 반응용액내 dATP, dCTP, dGTP 및 dTTP의 함유 농도를 50, 100, 150, 200, 그리고 250 μ M로 각각 다르게 반응용액을 조제하였다.

(라) *Taq* DNA polymerase의 농도

높은 PCR 증폭율과 재현성있는 RAPD를 획득하기 위해 *Taq* DNA polymerase의 적정 농도를 구명하고자 *Taq* DNA polymerase 함유량을 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 그리고 2.5 units로 각각 달리하여 반응용액을 제조하였다.

(마) MgCl₂의 농도

PCR 수행에 있어서 *Taq* DNA polymerase의 활성화에 필수적인 MgCl₂의 적

정 농도를 확인하기 위한 시험에서 $MgCl_2$ 농도는 1.5, 2.0, 2.5, 그리고 3.0 mM로 다르게 하여 PCR 반응용액을 각각 조제한 다음 PCR를 행하였다. $MgCl_2$ 이외의 다른 반응 용액내 요소들은 상기한 기준 농도에 준하였고, 10×reaction buffer는 magnesium-free 용액을 사용하였다.

(바) PCR 증폭 횟수

PCR 증폭을 통하여 일관성 있는 DNA 밴드를 얻기 위한 최적의 PCR 횟수를 구명하기 위하여 상기한 PCR 기준 반응 용액으로 PCR 증폭 횟수를 35, 40, 45, 50, 그리고 55회로 달리하여 각각 PCR를 수행한 후 agarose gel 상에서 PCR 산물의 처리간 band 차이를 비교하였다.

4) 다래나무의 RAPD 분석

(가) Random primer의 선발

PCR 수행 후 다래나무의 RAPD 분석 효율을 증가시키고자 PCR 산물의 밴드 양상이 뚜렷하고 polymorphic band의 생성이 높은 primer를 미리 선발하기 위해 100종의 random primer를 대상으로 *A. deliciosa* 계통의 교배종(No. 10)과 *A. chinensis* 계통의 교배종(No. 12)의 genomic DNA를 가지고 전술한 RAPD 최적 조건 구명 시험에서 확인된 최적 조건을 토대로 하여 PCR를 행하였다. PCR 반응용액 25 μ l에는 template DNA 10 ng, primer 10 pM, dNTP 200 μ M, *Taq* DNA polymerase 1.5 units, $MgCl_2$ 2.0 mM 그리고 10×reaction buffer 2.5 μ l를 첨가하고 부족한 양은 멸균수로 충당하였다. 본 시험에 사용된 primer는 Operon Technologies사에서 제작한 random 10-mer primer로서 A, B, C, D, E Kit 각각 20개씩 총 100개 primer를 사용하였다. PCR 과정은 전술한 RAPD 최적조건 구명 시험과 동일한 조건으로 하였고 PCR 횟수는 상기 시험을 통해 밝혀진 바와 같이 45회로 고정하여 수행하였다.

(나) 다래 품종별 RAPD 분석

공시한 다래 15 품종간의 유연관계를 밝히고자 RAPD 분석 시험을 수행하였다. 각 품종별 유엽으로부터 CTAB 변형 방법에 따라 분리한 genomic DNA를 가지고 상기한 RAPD 최적 조건 구명 시험을 통하여 확인된 최적 조건을 기초로 하여 PCR를

수행하였다. 본 시험에는 앞의 random primer 선발 시험에서 선발된 48개의 primer 를 RAPD 분석에 사용하였다(표 2).

표 2. RAPD 분석 사용된 48 primers

Primer	Sequence (5' to 3')	No. of AP ^z (a)	No. of PP ^y (b)	Primer	Sequence (5' to 3')	No. of AP ^z (a)	No. of PP ^y (b)
A06	GGTCCCTGAC	10	8	C12	TGTCATCCCC	9	8
A09	GGGTAACGCC	8	6	C20	ACTTCGCCAC	10	9
A11	CAATCGCCGT	13	10	D01	ACCGCGAAGG	12	10
A12	TCGGCGATAG	11	9	D02	GGACCCAACC	14	12
A13	CAGCACCCAC	13	12	D03	GTCGCCGTCA	12	10
A18	AGGTGACCGT	10	8	D08	GTGTGCCCCA	13	10
B03	CATCCCCCTG	10	8	D11	AGCGAAATTC	14	13
B05	TGCGCCCTTC	13	13	D12	CACCGTATCC	9	8
B07	GGTGACGCAG	12	10	D13	GGGGTGACGA	8	7
B11	CCTTGACGCA	10	9	D14	CTTCCCCAAG	10	10
B12	TTCCCCCGCT	8	8	D18	GAGAGCCAAC	13	11
B17	AGGGAACGAG	13	10	D19	CTGGGGACTT	9	8
B18	CCACAGCAGT	10	7	D20	ACCCGGTCAC	13	11
B19	ACCCCGAAG	14	10	E01	CCCAAGGTCC	8	6
C01	TTCGAGCCAG	12	10	E02	GGTGCGGGAA	10	8
C02	GTGAGGCGTC	11	9	E04	GTGACATGCC	10	9
C03	GGGGGTCTTT	9	8	E06	AAGACCCTC	10	9
C04	CCGCATCTAC	10	8	E11	GAGTCTCAGG	7	6
C08	TGGACCGGTG	6	5	E13	CCCGATTCCG	8	7
C10	TGTCTGGGTG	7	7	E18	GGA CTGCAGA	14	12

^zAP : amplification products ; ^yPP : polymorphic products.

5) 집괴분석과 주성분분석

다래 15 품종을 대상으로 48개의 primer를 사용하여 PCR을 수행한 결과 얻어진 RAPD 밴드 수는 총 530개로, 그 중에서 품종간 다형성이 인정되고 0.3~2.5 kbp의 밴드들만을 통계 분석에 이용하였다. 집괴분석과 주성분분석을 위한 자료행렬은 품종들 각각에 대해 RAPD band가 특정 base pair에 존재하면 (1)로, 그렇지 않으면 (0)으로 코드화하여 구성하였다. 공시한 15개 분류군에 대한 분류적 유연관계 분석을 위한 집괴분석은 개인용 컴퓨터 통계 package인 NT-SYS programme을 이용하여 수행하였다. Nei-Li similarity coefficients에 기초한 완전결합법으로 연산하였고 UPGMA 방법을 사용하여 집괴분석한 결과를 dendrogram으로 작성하였다.

주성분분석(Principal component analysis)은 통계 package SAS(Release 6.03)의 PRINCOMP 절차를 이용하였고, 주성분분석 프로그램 작성에는 SAS/STAT User's Guide(SAS Institute Inc., 1988)를 이용하였다.

주성분분석에서 제 1, 2 및 제 3 주성분을 서로 조합한 2개의 주성분 축상에 분류군 각각의 주성분 득점치(component score)를 배열한 산점도(scatter diagram)를 작성함으로써 공시된 분류군간의 분류적 관계를 비교, 분석하였다.

라. 개화특성

마. 수분수 시험

바. 과일의 특성 조사

2. 극조생 재배품종의 도입 및 선발

가. 참다래 자생지인 중국으로부터 극조생 재배품종도입

1) *A. chinensis* 'SKK 12' 및 수분수 품종(♂)

나. 번식 및 식재

다. 개화특성

라. 수분수 시험

마. 과실특성 및 재배적 특성조사

1) 수확시기

2) 과실특성 - 당도, 산도, 경도, 비타민 C의 함량, 과중, 과실의 크기

- 바. 과실의 저장성 조사
- 사. 품평회 및 시장성 조사

3. 중생종 재배품종 도입 및 선발

가. 중생종 재배품종 도입

1) *A. chinensis* 'SKK 9'(♀), 'SKK 10'(♀), 'SKK 11'(♀), 'SKK 13'(♀) 및 수분수 품종(♂)

나. 번식 및 식재

다. 개화특성

라. 수분수 시험

마. 과실특성 및 재배적 특성조사

1) 수확시기

2) 과실특성 - 당도, 산도, 경도, 비타민 C의 함량, 과중, 과실의 크기

바. 과실의 저장성 조사

사. 품평회 및 시장성 조사

4. 고당도의 대과형 고품질 품종 도입 및 선발

가. 고당도의 대과형 고품질 품종 도입

1) *A. deliciosa* 'SKK 22'(♀) 및 수분수 품종(♂)

나. 번식 및 식재

다. 개화특성

라. 수분수 시험

마. 과실특성 및 재배적 특성조사

1) 수확시기

2) 과실특성 - 당도, 산도, 경도, 비타민 C의 함량, 과중, 과실의 크기

바. 과실의 저장성 조사

사. 품평회 및 시장성 조사

5. 과육의 색이 붉은 품종 도입 및 선발

가. 과육의 색이 붉은 재배품종 도입

1) *A. deliciosa* 'SKK 60'(♀), '61'(♀), '70'(♀), *A. eriantha* 및 수분수 품종(♂)

나. 번식 및 식재

다. 개화특성

라. 수분수 시험

마. 과실특성 및 재배적 특성조사

1) 수확시기

2) 과실특성 - 당도, 산도, 경도, 비타민 C의 함량, 과중, 과실의 크기

바. 과실의 저장성 조사

사. 품평회 및 시장성 조사

6. 지역적응성 시험을 위한 농가 식재

가. 제주도 참다래 농가

나. 해남 참다래 농가

다. 생장 조사

라. 개화특성 조사

마. 수분수 시험

바. 과일특성 및 생산량 조사

2절. 연구 결과

1. 교배육종을 위한 야생 참다래 및 다래 유전자원의 도입

가. 유전자원 도입

1) 유망 참다래 품종 도입

교배육종을 위한 참다래품종 유전자원을 1997년 10월부터 2001년 4월까지 중국과 일본, 뉴질랜드로부터 각각 수집 도입되었다(표 3).

표 3. 참다래 유전자원 수집 및 도입

품 종	학 명	유전자원 수집장소 및 특성
성대 1호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 광둥, 유안(2205)(江西) - 조생종
성대 2호(♂)	<i>A. chinensis</i>	중국 광둥 - 조생종 수분수
성대 3호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 광둥, 유안(2206) - 조생종
성대 4호(♂)	<i>A. chinensis</i>	중국 광둥 - 조생종 수분수
성대 5호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 광둥, 호북 - 조생종
성대 6호	<i>A. chinensis</i>	'성대 1호'의 실생묘
성대 7호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 북경 - 중생종
성대 8호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	중국 북경 - 중생종
성대 9호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 북경 - 중생종
성대 10호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 북경 79-3 - 중생종
성대 11호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 북경 244 - 중생종
성대 13호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 북경 246 - 중생종
성대 12호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 북경80 - 극조생종
성대 15호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 '魁蜜', 일본 'Apple' - 고당도 대과형
성대 16호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	일본 孫悟空('鄭雄 1号') - 수분수
성대 18호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	뉴질랜드 Chiefstein - 수분수
성대 22호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 '金魁' - 고당도 대과형
성대 23호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 수분수
성대 33호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 고당도 대과형
성대 34호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 수분수
성대 43호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 고당도 대과형
성대 44호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 수분수
성대 51호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	뉴질랜드 - 노란색 과육
성대 60호(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 붉은 과육
성대 61호(♂)	<i>A. deliciosa</i>	중국 - 수분수
성대 80호(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국 '호산 79-1'(紅心) - 붉은 과육

조생종 품종으로 중국 광둥성과 강서지방으로 부터 *A. chinensis*중 '성대 1호', '성대 3호', '성대 5호'등이 각각 수집되었으며 그의 수분수로서 '성대 2호', '성대 4호'가 도입되었다. 또한 *A. deliciosa*계통으로 극조생 품종인 '성대 12호'가 중국 북경에서 각각 도입되었다. 중생종 품종으로는 중국 북경에서 '성대 7호', '성대 8호', '성대 9호', '성대 10호', '성대 11호', '성대 13호'등이 각각 도입되었다. 또한 고당도의 대과형 품종으로 중국의 '魁蜜' (일본,

'Apple')품종으로 '성대 15호'와 그의 수분수로서 중국의 '鄭雄 1号'(일본, '孫悟空')가 '성대 16호'로서 수집되었다. 고당도의 대과형 품종으로 중국에서 '金魁' 품종이 '성대 22호'로 도입되었으며 일본에서는 대립 'Hayward'가 도입되었다. 또한 고당도의 대과형 품종을 위한 'Hayward'의 수분수로서 뉴질랜드에서 'Chiefstein'이 '성대 18호'로 도입되었다.

과육이 붉은 고품질의 참다래 유전자원으로 '성대 60호'와 그의 수분수로서 '성대 61호'가 각각 중국에서 도입되었으며 '호산 79-1호'가 과육이 붉은 고품질의 참다래 품종으로 '성대 80호'로 선발되었다.

2) 유망 야생 다래의 도입

표 4. 야생 다래 유전자원 수집

품 종	학명(SCIENTIFIC NAME)	유전자원 수집국 및 특성
S 1(♀)	<i>A. arguta</i>	한국
S 1 - L(♀)	<i>A. arguta</i>	한국 - 대과형
S 2(♀)	<i>A. arguta</i>	중국
S 3(♀)	<i>A. arguta var. purpurea</i>	중국
S 4(♀)	<i>A. kolomikta</i>	중국
S 5(♀)	<i>A. polygama</i>	중국
S 6(♀)	<i>A. melandra</i>	중국
S 7(♀)	<i>A. macrosperma</i>	중국
S 8(♂)	<i>A. valvata</i>	중국
S10(♂)	<i>A. eriantha</i>	중국 - 붉은 꽃
S12(♀)	<i>A. deliciosa</i>	중국
S13(♀)	<i>A. chinensis</i>	중국
S14(♀)	<i>A. rufa</i>	한국 섬다래
S15(♂)	<i>A. kolomikta</i>	한국 쥐다래
S16(♂)	<i>A. polygama</i>	한국 개다래
S17(♂)	<i>A. arguta</i>	한국
S 20(♀)	<i>A. eriantha</i>	중국 - 붉은 꽃
S 22(♀)	<i>A. arguta</i>	일본 - 지용 동주

1997년 2월 중국에서 야생다래 유전자원 *A. arguta*(♀, ♂), *A. arguta var. purpurea*(♀), *A. kolomikta*(♀), *A. polygama*(♀), *A. melandra*(♀), *A. macrosperma*(♀), *A. valvata*(♂), *A. eriantha*(♀, ♂), *A. deliciosa*(♀), *A. chinensis*(♀), *A. rufa*(♀)를 도입하였고 프랑스에서 *A. hemsleyana*(♀)를 도입하였다. 또한 1999년 2월 일본에서 다래 6배체 '一才'(♀) 품종을 도입하였다(표 4).

나. 유전자원 번식 및 식재

표 5. 도입된 유망 참다래 품종 유전자원의 번식

품 종	접목수(주)	활착본수(주)	활착율(%)
성대 1호(♀)	46	45	99
성대 2호(♂)	9	9	100
성대 3호(♀)	11	11	100
성대 4호(♂)	9	9	100
성대 5호(♀)	7	7	100
성대 6-4호	3	3	100
성대 10호(♀)	9	9	100
성대 11호(♀)	6	6	100
성대 12호(♀)	6	6	100
성대 13호(♀)	6	6	100
성대 15호(♀)	2	2	100
성대 16호(♀)	4	4	100
성대 18호(♂)	3	3	100
성대 51호(♀)	3	3	100
성대 60호(♀)	6	6	100
성대 61호(♂)	4	4	100
성대 80호(♀)	5	5	100

표 6. 야생 다래속 유전자원의 번식

품 종	접목수(주)	활착본수(주)	활착율(%)
S 1(♀)	8	7	87.5
S 1 - L(♀)	10	10	100
S 2(♀)	4	4	100
S 3(♀)	3	3	100
S 4(♀)	3	3	100
S 5(♀)	3	3	100
S 6(♀)	4	3	75.0
S 7(♀)	3	3	100
S 8(♂)	3	2	66.7
S10(♂)	9	9	100
S11(♂)	3	3	100
S12(♀)	3	3	100
S13(♀)	3	3	100
S14(♀)	3	3	100
S15(♂)	4	4	100
S16(♂)	3	3	100
S17(♂)	3	3	100
S20(♀)	5	5	100
S22(♀)	5	5	100



그림 2. 참다래 유전자원의 식재 및 생육(경기도 수원시 성균관대 비닐하우스내 식재)

다. 유전자원의 특성

1) RAPD를 이용한 도입된 참다래 및 야생다래 유전자원의 유전적 특성

가) genomic DNA 분리

다래나무속 식물은 다른 영년생 식물에 비해 염색체 크기가 상당히 작고, 수가 많으며 부정확한 실정이기에('Hayward' cultivar ; $2n=6X=174$, $3.93\text{pg}/2C$), 이 식물에 대해 알려진 정보가 거의 없다(Ferguson 등, 1997). 또한, 다래나무는 polyphenols와 polysaccharides와 같은 물질에 심하게 오염되어 있기에 DNA 추출과정 중 많은 어려움이 따랐다. 정확하고 재현성있는 RAPD 결과를 얻는데, DNA 순수도는 결정적인 영향을 미치므로(Pandey 등, 1996; 예, 1994; 양, 1997), 본 연구에서는 polyphenols와 polysaccharides를 효율적으로 제거하고 순도 높은 DNA를 얻기 위해 Dolye & Dolye(1990)의 CTAB에 의한 추출을 변형한 방법을 사용하였다. Polysaccharides를 제거하기 위한 방법으로 ethanol(35%)을 이용하였으며, polyphenols에 의한 산화를 막기 위해 PVP를 첨가하였다(Cheng 등, 1997;

Cipriani 등, 1996; Porebski 등, 1997)(Fig 1).

최종적으로 얻어진 genomic DNA는 agarose gel 상에서 전기영동하여 single band로 나타나는 것을 확인하였고, RNA 및 불순물이 많은 genomic DNA의 경우 Elu-Quik DNA purification Kit(Rohm and Haas Inc., US)를 이용하였다.

본 연구에서는 이 분리 방법을 통해 다래나무 엽시료로부터 순도높은 DNA를 다량으로 얻을 수 있었다. 다른 식물종에서도 polysaccharides(Cheng 등, 1997; Pandey, 1996; 박, 1995; 양, 1997), 페놀화합물(Collins와 Symons, 1992; Couch와 Fritz, 1990), 점질의 수지성 물질(Cheng 등, 1997; Fang 등, 1992; Porebski 등, 1997), 그리고 탄닌(Porebski 등, 1997) 등과 같은 2차 대사물질은 DNA 분리시 많은 지장을 초래한다고 하였다.

이러한 불순물이 DNA에 잔존하면 효소활성이 억제되며, 특히 polysaccharides는 제한효소에 의한 digestion을 방해하고, *Taq* polymerase의 활성을 저하시켜 PCR을 통한 증폭을 불완전하게 한다(Pandey 등, 1996; Porebski 등, 1997).

나) 다래나무 RAPD 최적조건

(1) Template DNA 농도

RAPD 분석에서 재현성있는 결과를 얻기 위해서는 PCR 조건에 따라 적정 template DNA 양을 확인하는 것이 필수적이다(Williams 등, 1993; 예, 1994). genomic DNA 양이 너무 많으면, non-specific한 증폭으로 겔상에서 밴드들이 끌리거나 선명하게 나타나지 않고, DNA 양이 너무 적으면 증폭 개시 가능성이 감소되기 때문에 밴드 양상에 재현성이 없어진다(Devos와 Gale, 1992; Williams 등, 1993).

본 실험에서는 적정 template DNA 농도를 결정하기 위해, 5ng에서 25ng까지 DNA 양을 달리하여 반응용액에 첨가하였으며, 25ng을 제외하고는 큰 차가 없었지만, 15ng이 적당한 것으로 판단되었다. (그림 3의 A).

(2) Primer의 농도

다래나무의 RAPD 분석에 필요한 primer의 적정 양은 15pmol인 것으로 판단되었다. 예비실험에서 1pmol의 primer를 첨가하였을 때는 증폭이 전혀 되지 않았고, 10pmol 수준에서는 밴드가 생성되었지만 밴드의 선명도가 약하였고 밴드의 수도 적었다(그림 3의 B).

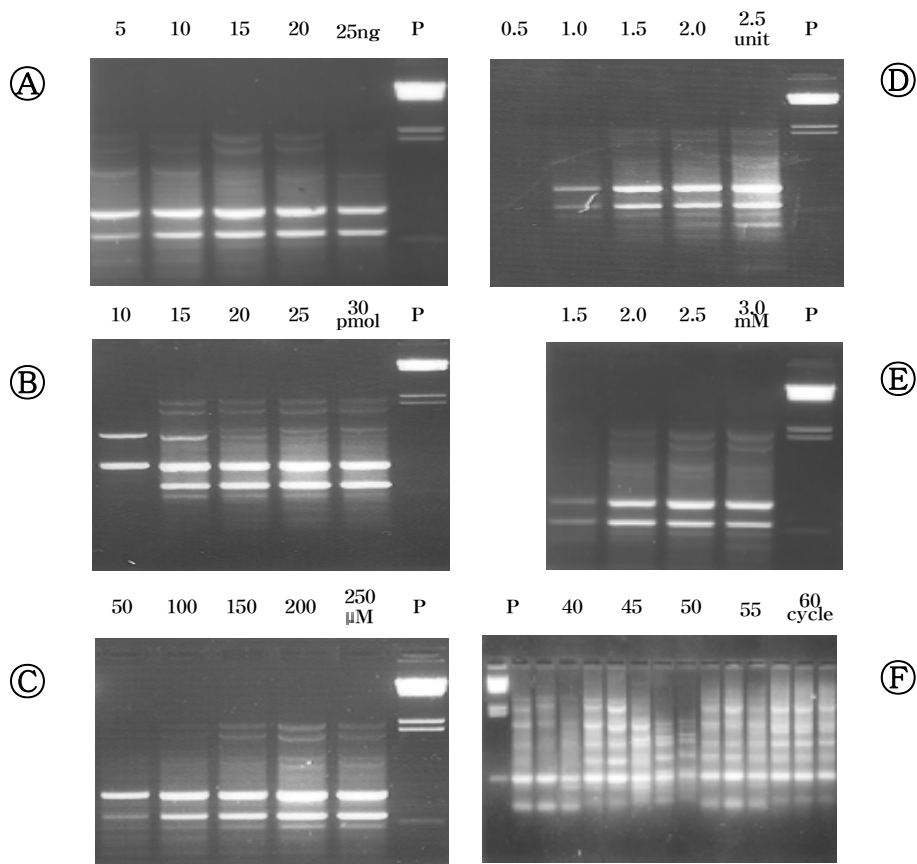


그림 3. RAPD band patterns of genomic DNA isolated from *A. deliciosa* showing the effect of template DNA and primer concentration on PCR amplification. Numbers on top refer to the component concentration per 25 μ L reaction mixture.

- P : DNA size marker(PCR marker) ;
 - A : Effect of template DNA concentration ;
 - B : Effect of primer concentration ;
 - C : Effect of dNTPs concentration ;
 - D : Effect of *Taq* DNA polymerase concentration ;
 - E : Effect of $MgCl_2$;
 - F : Effect of the number of PCR Cycle ;
- (A06: 70% GC content ; C10 : 60% GC content).

이것은 primer의 농도가 증가할수록 primer가 template 가닥 상의 여러 부위에 결합하므로 작은 크기의 절편이 많이 생성된다는 여러 보고들과 일치한다(Innis와 Gelfand, 1990; 양, 1997). Primer의 농도가 너무 높으면 mispriming이 증가하고, nonspecific한 증폭 생성물이 축적되며 template와 상관없는 primer-dimer의 형성이 많아지게 된다(Innis와 Gelfand, 1990; Kidd와 Ruano, 1994). 본 실험에서는 15~20pmol까지 그 차이가 심하게 나타나지 않았다. 그러나, 예비실험에서 50pmol에서는 전혀 band가 형성되지 않았으며, 25pmol에서 band의 선명도가 약해진 것으로 보아 nonspecific한 생성물과 primer-dimer artifacts가 PCR 과정 동안 정상적인 증폭 생성물과 경합을 벌여 결과적으로 정상적인 증폭물의 생성이 감소된 것으로 추측된다(Innis와 Gelfand, 1990).

일반적으로 primer의 적정농도는 template DNA의 농도와 primer 염기서열의 조성에 좌우된다(Devos와 Gale, 1992).

(3) dNTP의 농도

다래나무의 RAPD 분석시 요구되는 dNTP 농도는 200 μ M이 적정하다고 판단되었다. 다래나무에 있어 다수의 연구자들이 100 μ M(Büscher등, 1993; Gogorcena 등, 1993; Moreno 등, 1995; Strien 등, 1990; Xu 등, 1995), 또는 200 μ M(Collins와 Symons, 1992 ; Jaques 등, 1993) 수준에서 dNTP를 사용하였는데, 본 실험에서는 Fig 2의 C와 같이 200 μ M일 때 밴드가 가장 깨끗하고 반복성 있게 관찰되었다. 다른 농도 수준에서는 밴드의 수가 작고 선명하지 못할 뿐 아니라 재현성이 부족하였다.

Innis와 Gelfand(1990)는 PCR 결과의 특이성과 신뢰성을 감안할 때 20~200 μ M 범위에서 보다 저 농도의 dNTP를 사용하는 것이 유리하다고 하였고, Kidd와 Ruano(1994)는 200 μ M의 dNTP를 사용할 것을 권하였다. dNTP를 저 농도로 사용할 경우 primer가 상보성이 불완전한 염기서열에 잘못 부착되는 mispriming 현상을 최소화하고, 잘못 부착된 primer의 misextention을 감소시킬 수 있다고 하였다(Innis와 Gelfand 1990). 그리고 dNTP 농도가 증가할수록 *Taq* polymerase에 의한 새로운 DNA 가닥 재합성이 효율적으로 일어나 2.0kbp이상의 큰 밴드 생성이 많아진다고 하였다(양, 1997).

(4) *Taq* DNA polymerase 농도

PCR 수행시 *Taq* DNA polymerase의 적정 농도를 결정함에 있어서는 증

폭 생성물의 깨끗하고 안정적인 재생과 함께 *Taq* DNA polymerase의 비용도 함께 고려되어야 한다(Devos와 Gale, 1990).

다래나무를 대상으로 *Taq* DNA polymerase 농도에 따른 RAPD 밴드 양상을 나타낸 그림 3의 D를 보면, RAPD 분석시 *Taq* DNA polymerase 적정 농도는 1.5~2.0 units가 적합하다고 판단되었으며, 비용을 고려하여 1.5 units를 선택하였다. *Taq* polymerase의 농도는 target template나 primer에 따라 달라질 수 있고 다른 요소들이 적합할 때 *Taq* polymerase의 농도는 반응용액 100 μ l당 1.0~2.5 units가 적당하다고 하였다(Innis와 Gelfand, 1990). *Taq* DNA polymerase의 농도가 증가함에 따라 band 수는 많아지지만(Devos와 Gale, 1990), 너무 고농도에서는 nonspecific background의 축적이 일어난다고 보고되었는데(Devos 와 Gale, 1990; Innis와 Gelfand, 1990) 본 실험의 경우에서도 확인이 되었다.

(5) MgCl₂의 농도

다래나무의 RAPD 분석에서 보다 효율적이고 신빙성있는 결과를 얻기 위해서는 Fig 2의 E와 같이 MgCl₂를 2.5mM 농도로 첨가하는 것이 적합하다고 판단되었다. Mg²⁺ 농도는 PCR 결과의 반응특이성과 양과 관련하여 재현성 측면에서 특히 중요하다(Kidd와 Ruano, 1994; William 등, 1993). Mg²⁺는 DNA polymerase 활성화에 대한 조요소로서 농도가 너무 낮으면 elongation 반응이 저해되고(Kidd와 Ruano, 1994), Mg²⁺ 농도가 높아질수록 밴드가 선명하게 되지만 DNA 이중 가닥이 견고해져 증폭 생성물의 denaturation에 방해받게 된다. Mg²⁺ 농도가 과도하면 primer의 부정확한 annealing으로 인해 특이성이 감소하고 반복성이 결여된다(Devos와 Gale, 1990; Innis와 Gelfand, 1990; Kidd와 Ruano, 1994). 본 실험에서는 2.0~3.0 mM이 가장 적당하다고 판단되었다.

다) PCR 증폭 횟수

PCR 결과 생성된 밴드를 겔상에서 가시화하는 데에는 30회의 증폭 회수로도 충분하다고 하였지만(Kidd와 Ruano, 1994), 일반적으로 RAPD 분석의 경우 PCR 증폭 회수를 45회 이상(양, 1997) 또는 50회 이상으로 할 때(박, 1996; 예, 1994) 좋은 결과를 얻었다고 하였다.

다래나무를 대상으로 한 본 시험에서 반응 횟수를 45회에서 50회까지는 다양한 크기의 밴드를 반복성 있게 얻을 수 있을 것이라고 판단된다. 예비실험결과 DNA를 증폭하였을 때, 30회에서는 밴드를 거의 생성하지 못하였고, 40회부터 0.8kbp 부근의 밴드들

이 생성되기 시작하여 횟수가 증가할수록 더욱 선명하게 나타났다(그림 3의 F). 50회 이상 반응하였을 때 1.5kbp 이상의 큰 DNA 절편들이 증폭되었고, 크기가 작은 밴드들도 뚜렷이 나타났다. 예비실험에서는 60회부터는 45회와 비교할 때 밴드의 수나 선명도에 있어 큰 차이가 났으며, 반복성이 결여되고 시간상 1시간 이상의 차이가 있게 되었으며 전혀 결과가 나타나지 않게 되었다(Yu와 Pauls 1994). 다수의 연구자들이 과도한 cycle 수에 의한 PCR 결과상의 문제점들, 즉 불특정 background의 형성(Innis와 Gelfand, 1990), 또는 heteroduplex 생성(Novy와 Vorsa, 1996) 등을 보고한 바 있으며, 본 실험에서는 45회의 PCR에서 좋은 결과를 얻을 수 있었고, 이것은 적정 PCR cycle은 실험 재료, template DNA 농도, 반응용액내 DNA 분자 수, thermal cycler의 반응조건 등에 따라 달라질 수 있기 때문이라고 판단된다.

이상의 실험 결과로 통해 확인된 다래나무의 RAPD 최적조건을 표 5와 같이 종합하였다. 이러한 RAPD 최적조건을 토대로 PCR 수행한 결과 효율적이고 안정적인 분석이 가능하였다. 이와 같이 RAPD 분석시 실험상의 여러 변수들이 반응의 특이성과 신뢰성에 영향을 미치게 되므로 분석에 앞서 실험재료에 대한 최적의 RAPD 조건을 결정하는 것이 필수적이다(표 7).

표 7. RAPD protocol을 위한 적정 조건

Variable	Concentration or Condition	
	Evaluated	Optimum
Template	5, 10, 15, 20, 25 ng	15 ng
Primer	10, 15, 20, 25, 30 pmol	15 pmol
dNTP	50, 100, 150, 200, 250 μ M	200 μ M
Taq DNA polymerase	0.5, 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 units	1.5 units
MgCl ₂	1.5, 2.0, 2.5, 3.0 mM	2.5 mM
No. of cycles	35, 40, 45, 50, 55 cycles	45 cycles

라) 다래나무의 RAPD 분석

(1) Random primer의 선발

다래나무의 RAPD 분석 효율을 증진하기 위해 *A. deliciosa*와 *A. chinensis* 두 교배종에 대해 Operon사의 10-mer random primer 100개(A, B, C, D, E Kit)를 가지고 PCR을 수행하여 이용이 곤란한 primer에 소요되는 시간과 노력을 최소화하기 위해 다래 종별 RAPD 분석에 적합한 primer를 미리 선발하고자 하였다. 본 시험에 사용된 100개 primer의 sequence는 표 2와 같고 이 primer들의 GC content는 60~70% 이다.

표 8. Screening of proper random primers for polymorphic RAPD band patterns of *A. deliciosa*(No. 10) and *A. chinensis*(No. 12).

Series of Random primer	No. of primers																			
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
A	3	1	3	2	2	4	3	0	4	1	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3
B	3	4	4	2	4	1	4	2	2	3	4	4	2	2	2	3	4	4	4	4
C	4	4	4	4	2	2	1	4	3	4	0	4	2	3	2	2	3	3	3	4
D	4	4	4	2	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	4	1	4	4	4
E	4	4	3	4	1	4	3	3	1	1	4	1	4	3	3	3	1	4	3	1

²Primers which the evaluated score is equal to or greater than 3 were used in this study.

표 7에서 보는 바와 같이 예비 검정에 사용된 이들 primer들의 활용성은 band 양상, band 수와 종간 polymorphic band의 유무에 따라 5등급으로 나누어 지수를 부여하였다. Band 양상이 뚜렷하고 배경이 깨끗하여 이용성이 극히 높다고 판단되는 것은 4, band 양상이 아주 뚜렷하지 않거나 background가 있더라도 이용가능성이 있을 것으로 판단되는 것은 3, monomorphic

band 양상을 보여주는 것은 2, 그리고 band가 희미하고 배경도 흐릿하여 이용이 불가능하거나 한 쪽 band만 나타난 경우는 1로 표시하였다. 또한, 두 종에서 band가 발생하지 않은 것은 0으로 표시하였다.

표 8에서 보면 A, B, C, D Kit에서 monomorphic band가 각각 2, 6, 5, 1개로 총 14개의 primer가 나타났으며, 그 중 B와 C Kit가 11개로 전체의 78.5%를 차지하고 있었다. 이로 미루어보아 *A. deliciosa*와 *A. chinensis*를 다른 종과 구별하는 Kit로서 볼 수 있을 것이라고 판명된다.

그러나, Cipriani 등(1996)은 C06과 C16이 *A. deliciosa*를 *A. chinensis*와 구별할 수 있는 primer라고 하였으나, 본 실험에서는 같은 band 양상을 보여주었다.

이상과 같이 primer 선발 시험을 통해 밴드 양상이 뚜렷하고 안정적이며 품종간에 polymorphic band가 하나이상 scoring되는 primer들을 선발하였다. 선발된 primer는 모두 48개로서 primer A Kit에서 9개, B Kit에서 10개, C Kit에서 8개, D Kit에서 14개, E Kit에서 7개를 선발하였다. 이 중 A08과 C11은 band를 두 품종 모두 보이고 있지 않아 따로 조사를 하였음에도 동일한 양상을 보여주었다. A02, A10, B06, B07, D17, E05, E09, E10, E12, E17, E20 primer의 경우 두 품종중의 한 품종에서 증폭이 일어나지 않았다. 증폭된 D와 E Kit의 경우 두 품종에서 모두 polymorphism을 보여주고 있었다.

선발된 48개의 primer중 A14, A15, A17, B02, B20, D05, D15, D16을 제외한 40개의 primer가 안정적으로 증폭된다고 판단되어 사용하였다.

Devos와 Gale(1990)은 primer의 종류에 따라 상이한 증폭 능력을 가지며 이것은 template DNA 상에 적합한 priming site의 유무 또는 다소에 기인한다고 하였다. William 등(1990)은 primer 염기의 미세한 차이에도 PCR 산물의 밴드 양상은 완전히 달라지게 된다고 하였으며, 예(1995)와 박(1996)은 각각 사과와 복숭아를 대상으로 한 RAPD 분석에서 증폭이 일어나지 않거나 밴드의 이용성이 낮은 primer들이 많으므로 사용하기 전에 예비검정을 실시할 필요가 있음을 강조하였다. Cipriani 등(1996)의 경우 *A. deliciosa* 품종을 구별하기 위해 Operon Co.에서 제조한 C, E, Q, S Kit의 80개 primer중에서 C, E Kit는 각각 5개, 3개씩을 선발하였는데 비해, 본 실험에서는 종 및 품종간의 비교를 위해 8개와 7개를 각각 선발하였다.

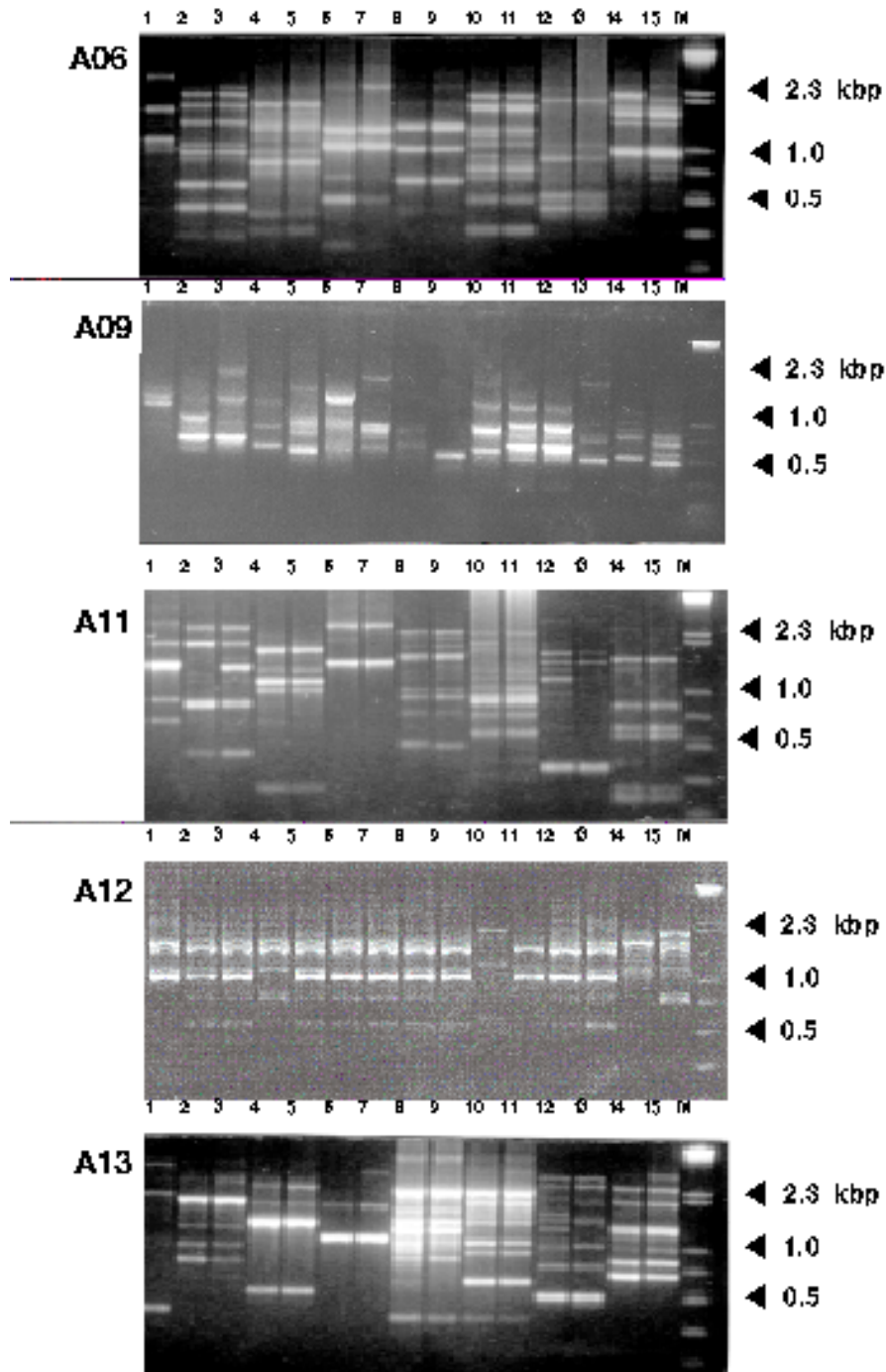


그림 4. RAPD polymorphisms of 15 kiwifruit species using different 5 primers. Numbers on top refer to the species number listed in Table 1. Letters on the left refer to primer codes.

M : DNA size marker (λ -HindIII + PCR marker).

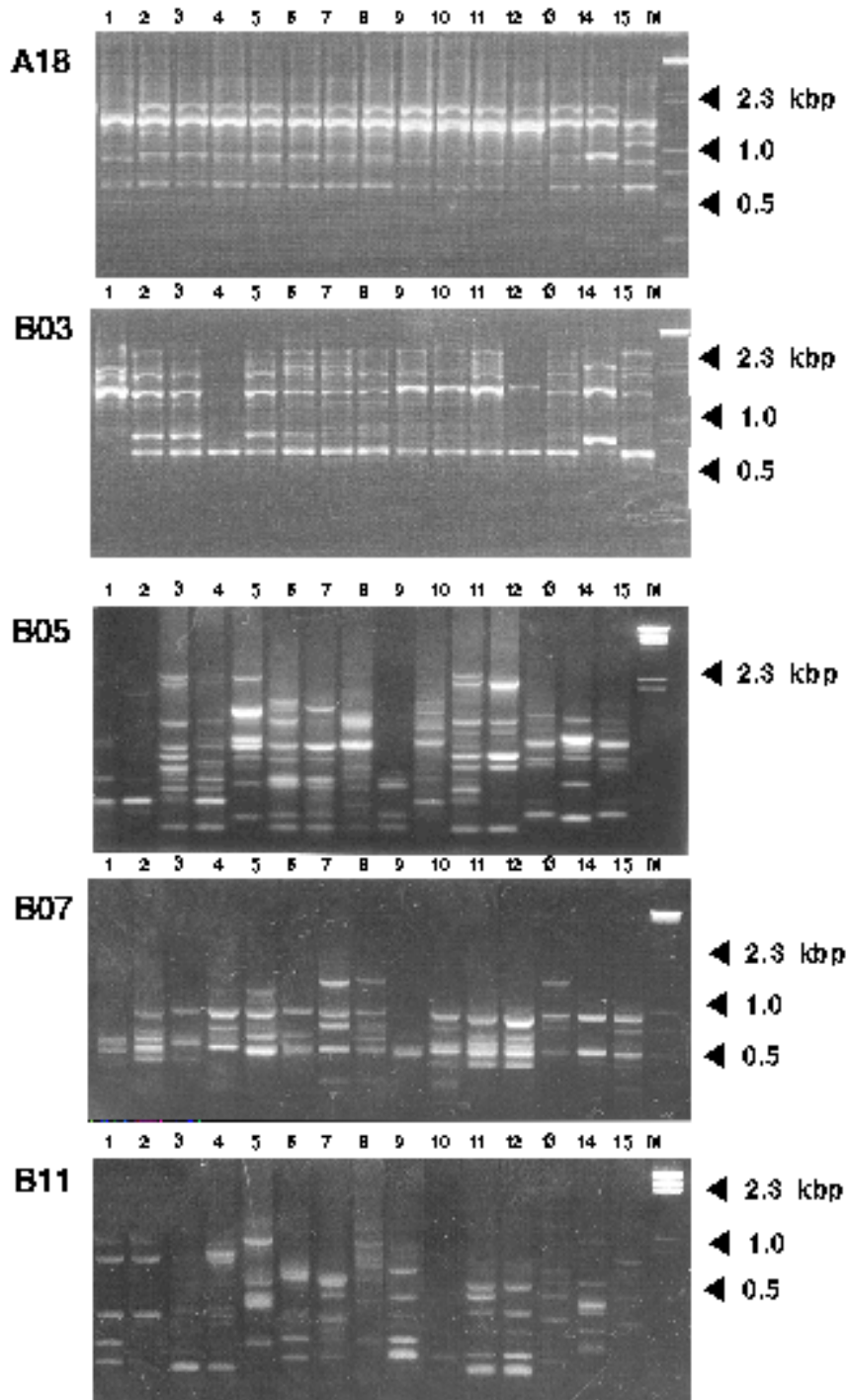


그림 5. RAPD polymorphisms of 15 kiwifruit species using different 5 primers. Numbers on top refer to the species number listed in Table 1. Letters on the left refer to primer codes.

M : DNA size marker (λ -HindIII + PCR marker).

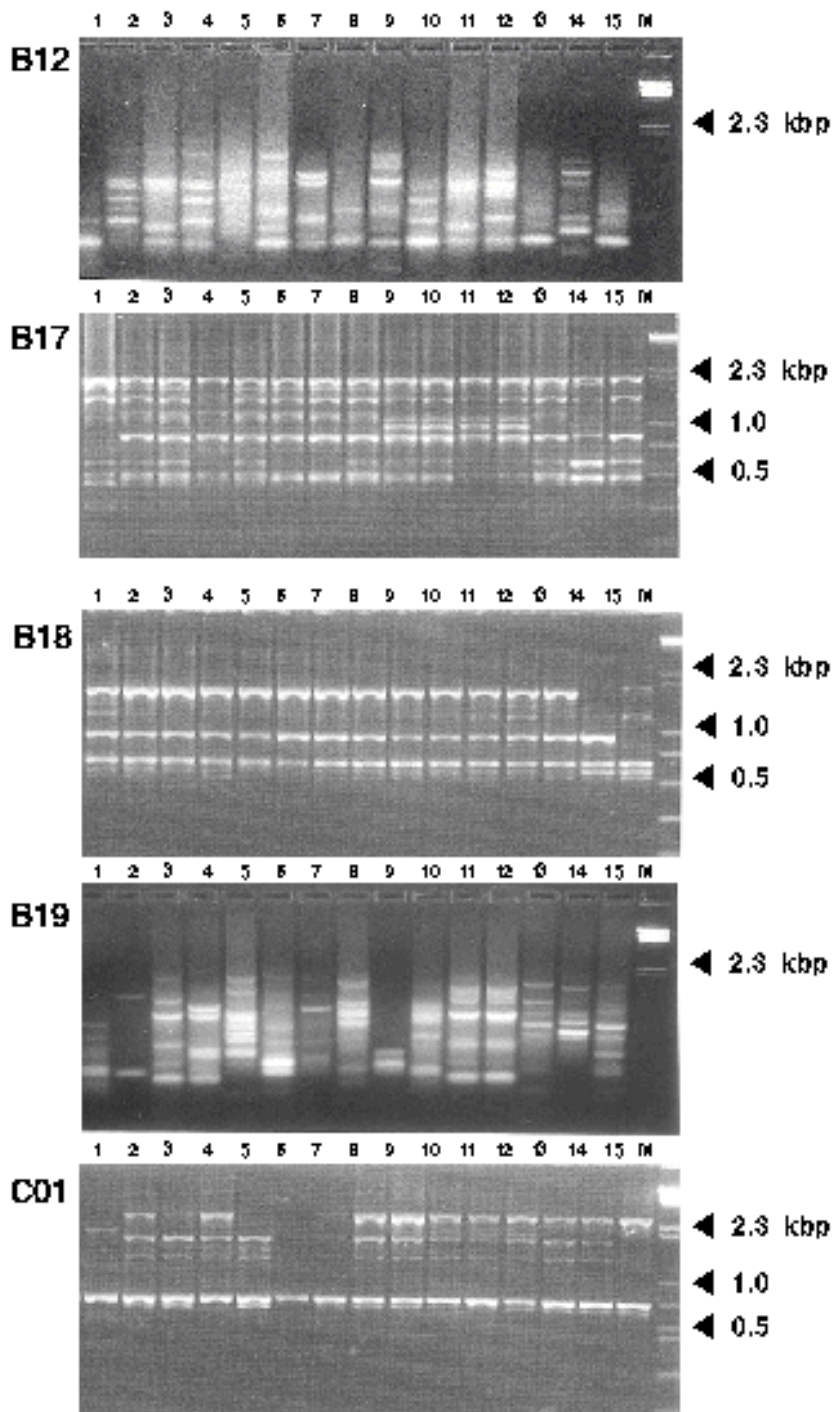


그림 6. RAPD polymorphisms of 15 kiwifruit species using different 5 primers. Numbers on top refer to the species number listed in Table 1. Letters on the left refer to primer codes.

M : DNA size marker (λ -HindIII+PCR marker).

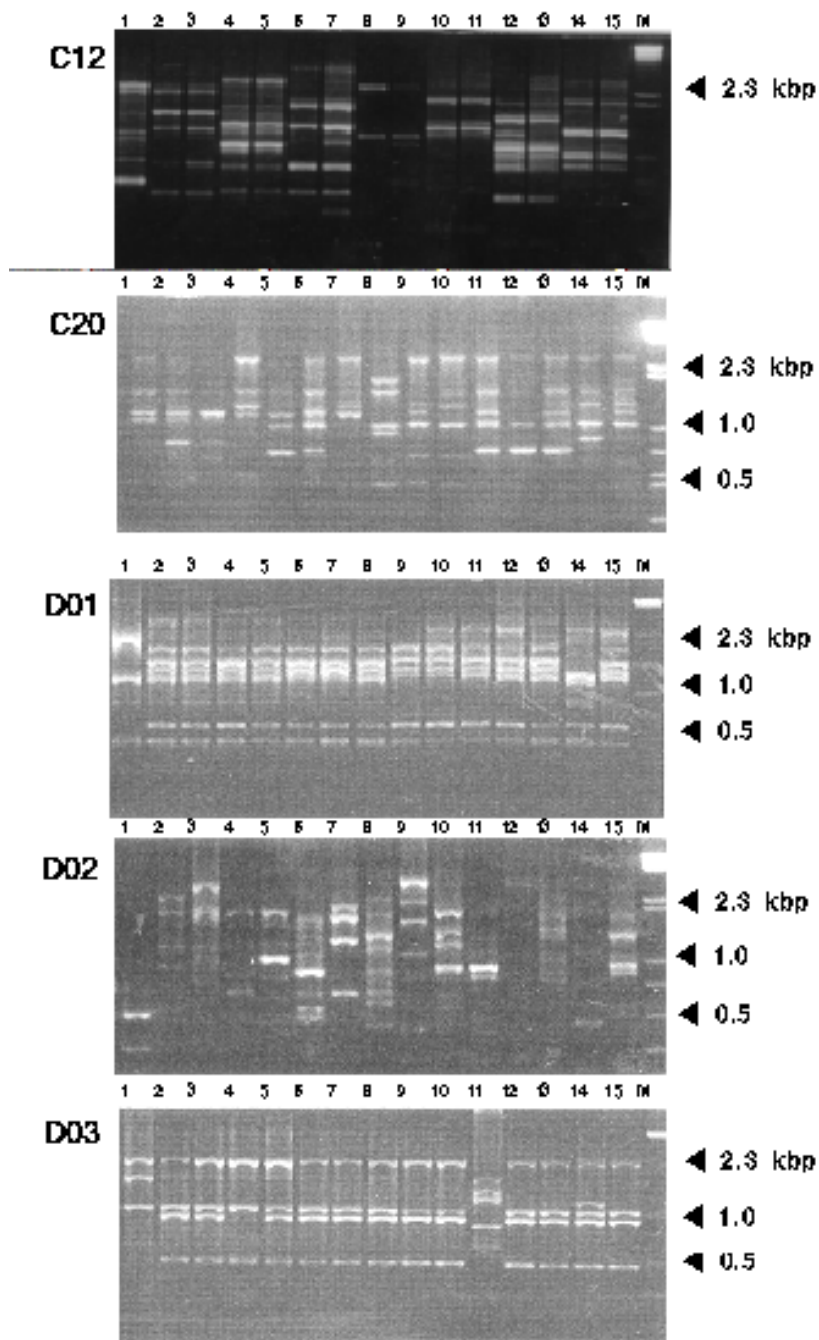


그림 7. RAPD polymorphisms of 15 kiwifruit species using different 5 primers. Numbers on top refer to the species number listed in Table 1. Letters on the left refer to primer codes.

M : DNA size marker (λ -HindIII + PCR marker).

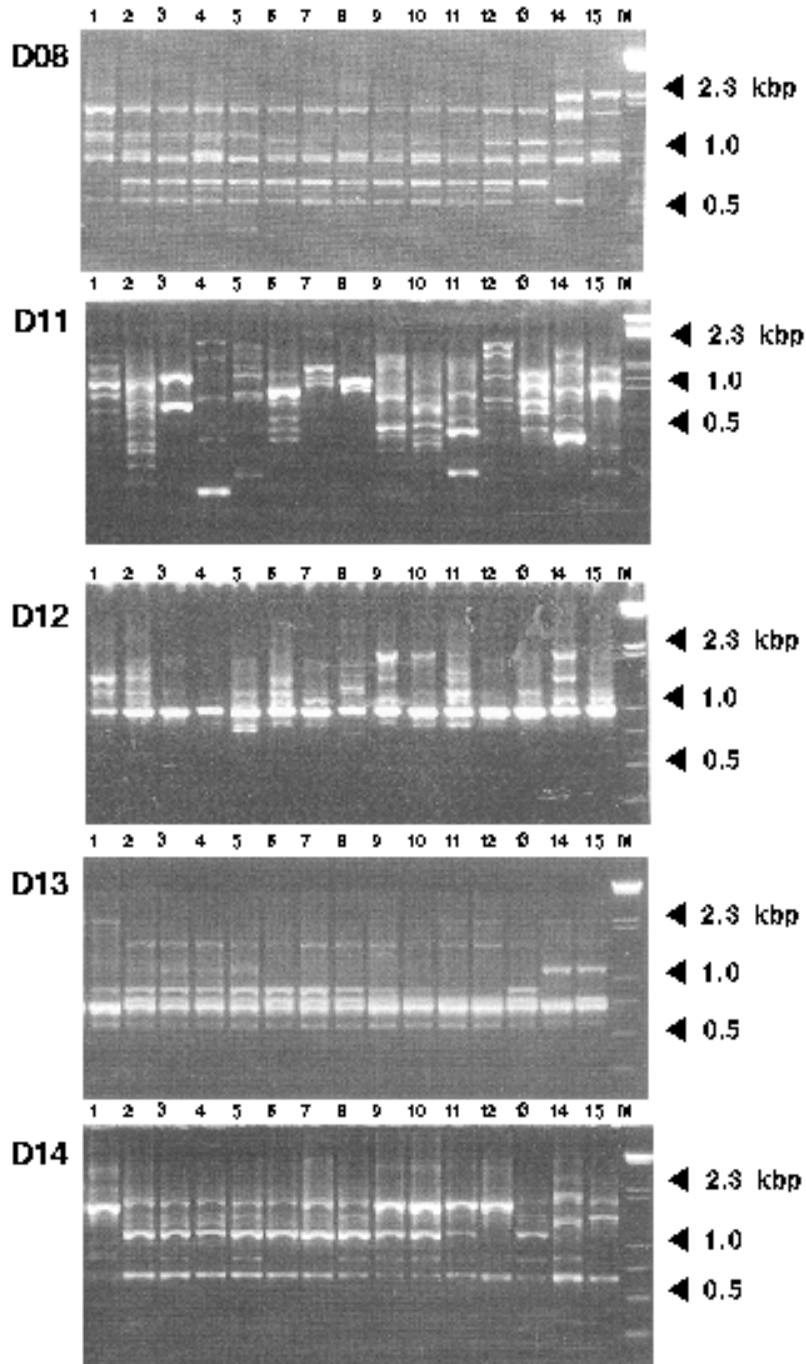


그림 8. RAPD polymorphisms of 15 kiwifruit species using different 5 primers. Numbers on top refer to the species number listed in Table 1. Letters on the left refer to primer codes.

M : DNA size marker (λ -HindIII+PCR marker).

(2) 다래 종별 RAPD 분석

primer 선발 시험 결과 다래 종분류에 유용하다고 판단되는 40개의 primer를 가지고 공시한 다래 15종을 대상으로 RAPD 분석을 수행하였다(그림 3~그림 8).

사용한 40개 primer는 총 423개의 DNA 절편을 증폭하였고, 이 증폭된 DNA 절편들 중에서 품종간 polymorphic band는 359개로서 전체적으로 84.8%의 다형성을 나타내었으며, primer 한 개당 9개의 polymorphic band를 생성하였다(표 7). 생성된 polymorphic band의 크기는 0.5~2.3 kbp 사이에 존재하고 이 범위를 초과하거나 미만인 밴드는 재현성이 부족한 것으로 나타나 분석에서 제외시켰다.

표 7에서와 같이 primer에 따라 품종간 다형성 수준에 차이가 있었고, 선발한 40개 primer중에서 monomorphism을 나타내는 primer는 없었으며, 거의 대부분의 primer에서 생성된 밴드들은 높은 다형성을 나타내었다. 다래 15종에 대한 이러한 높은 수준의 다형성은 다래나무가 자웅이주 식물체이기에 암·수간에 DNA 차이가 심하며(Gill 등, 1998), 높은 배수성을 가지고 있어 종간 차이가 심하기 때문으로 추측된다(Chat 등, 1997). 그에 따라 다래 종들은 고도로 heterozygous하다는 Ferguson 등(1990a)의 주장을 확인하는 것이라고 생각되며, 이것은 다른 연구 결과(Cipriani 등, 1998; Ferguson 등, 1997)와도 일치한다.

이러한, 높은 수준의 다형성으로 인하여 몇몇 primer만으로 다래 15종 모두를 구별할 수 있었다.

그 중 B05와 B12의 경우 각각의 종에서 서로 다른 polymorphic band의 양상을 보여주었지만, 그 두 종만으로는 어떤 유전적 관계도 파악을 할 수 없었다. Cipriani 등(1996)은 유연관계 분석에 있어서 각 종간의 낮은 tandem repeats에 의해 종간 비교가 불가능하다고 보았으며, Chat과 Dumoulin(1997)은 유연관계 분석에 있어서 서로 같은 종일지라도 배수성에 따른 band의 차이가 서로 상이하다고 하였다.

마) 다래 종간 유연관계 분석

40개의 primer를 사용하여 다래 15종을 대상으로 수행한 RAPD 분석 결과에서 얻어진 359개의 polymorphic band를 코드화하였다. 이러한 코드화된 band를 가지고 Nei-Li 유사지수(similarity coefficient)를 사용한 다변량 분석을 통해 품종간 유사도를 측정하였고(표 9), 이 유사지수에 기초한 UPGMA 방법으로 집괴분석한 결과 작성된 dendrogram은 Fig 11과 같다.

표 9. Similarity matrix for Nei-Li coefficient of 15 kiwifruit species obtained from 359 RAPD bands

No.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1.0000														
2	0.2388	1.0000													
3	0.3986	0.1611	1.0000												
4	0.6675	0.2774	0.6399	1.0000											
5	0.3838	0.4840	0.8465	0.6573	1.0000										
6	0.5035	0.7153	0.4514	0.7203	0.5278	1.0000									
7	0.8652	0.4506	0.2638	0.5572	0.3402	0.5715	1.0000								
8	0.6291	0.2916	0.5853	0.8223	0.6716	0.6820	0.6387	1.0000							
9	0.7374	0.6389	0.5197	0.7359	0.5293	0.8073	0.7654	0.7067	1.0000						
10	0.7598	0.5135	0.6297	0.7268	0.5469	0.7411	0.5724	0.7011	0.7026	1.0000					
11	0.7268	0.4609	0.5091	0.6341	0.5186	0.7396	0.4852	0.5957	0.7040	0.9615	1.0000				
12	0.7452	0.2638	0.5675	0.6925	0.5010	0.4514	0.5437	0.7068	0.5786	0.8474	0.8234	1.0000			
13	0.6973	0.4314	0.7224	0.6959	0.6675	0.7101	0.6341	0.7101	0.7116	0.8885	0.9037	0.7594	1.0000		
14	0.3858	0.5064	0.6135	0.6270	0.6310	0.6940	0.2510	0.6413	0.6661	0.8346	0.8731	0.6135	0.8437	1.0000	
15	0.4223	0.5226	0.6823	0.4609	0.6148	0.7101	0.3787	0.5663	0.4907	0.6970	0.6828	0.5385	0.7972	0.7284	1.0000

표 9의 유사도 행렬을 살펴보면, 가장 낮은 유사도를 보이는 종은 *A. macrosperma*(No. 2)로 71.3%(*A. rufa*) ~ 16.1% (unknown, No. 3, 16.1%)의 유사도를 나타냈다. *A. macrosperma*는 공시된 14개의 종과는 다르게 잎의 모양이 round 형태이다. 그 다음으로 유사도가 낮은 종은 성이 Male인 *A. polygama*(No. 7)로서 52.2%를 나타냈으며, 그 다음으로는 unknown(No. 3)으로 54.2%를 평균적으로 나타내었다.

UPGMA 집괴분석 결과 얻어진 dendrogram을 나타낸 Fig 17에서와 같이 다래 15 종은 크게 4개 군으로 구분되었다. I 군에는 *A. eriantha*와 *A. rufa* 및 *A. chinensis*의 실생묘가 포함되었다. *A. eriantha*의 암나무와 수나무의 유사도는 82.2%였는데, *A. polygama*와 비교해볼 때 약간 낮은 유사도를 나타내었다. *A. rufa*와 중국의 광둥에서 채집된 *A. chinensis*의 실생묘와의 유사도(80.7%)가 상당히 높았는데, 이로 미루어보아 *A. chinensis*의 실생묘는 한국에서의 육종과정에서 *A. rufa*의 화분친에 의해 수정된 것으로 보여진다. 야생종인 *A. chinensis*(No. 15)와 비교해볼 때 실생묘와의

유사도가 49%에 불과하며, 야생종인 *A. chinensis*와 *A. rufa*의 유사도는 71%인 것으로 파악되었다. II군에 속하는 *A. chinensis*와 *A. deliciosa*의 유연관계를 보면 *A. chinensis*의 교배종인 북경244(No. 12)는 *A. deliciosa*와 비교해볼 때 유사도가 76%로 상당히 높았으며, 야생종인 *A. chinensis*와는 53.8%의 유사도를 보이고 있는 것으로 보아 오히려 *A. deliciosa*의 종에 가깝다고 판단할 수 있었다. *A. deliciosa*간의 유사도의 평균은 88.4%로 매우 가까웠다. 야생종인 *A. chinensis*와 *A. deliciosa*간의 유사도는 72.5%로 다른 종들의 평균인 53.8%보다 매우 유사도가 높게 나타났다. 이로 미루어보아 *A. deliciosa*가 야생중국다래인 *A. chinensis*를 육종하였음(Ferguson 1990b, 1990c)을 확인할 수 있었다. 밝혀지지 않은 두 종인 No. 3과 No. 5와 비교해볼 때의 유사도는 평균 64.8%로 다른 종과 비교해보아도 상당히 유연관계가 가까움을 알 수 있었다.

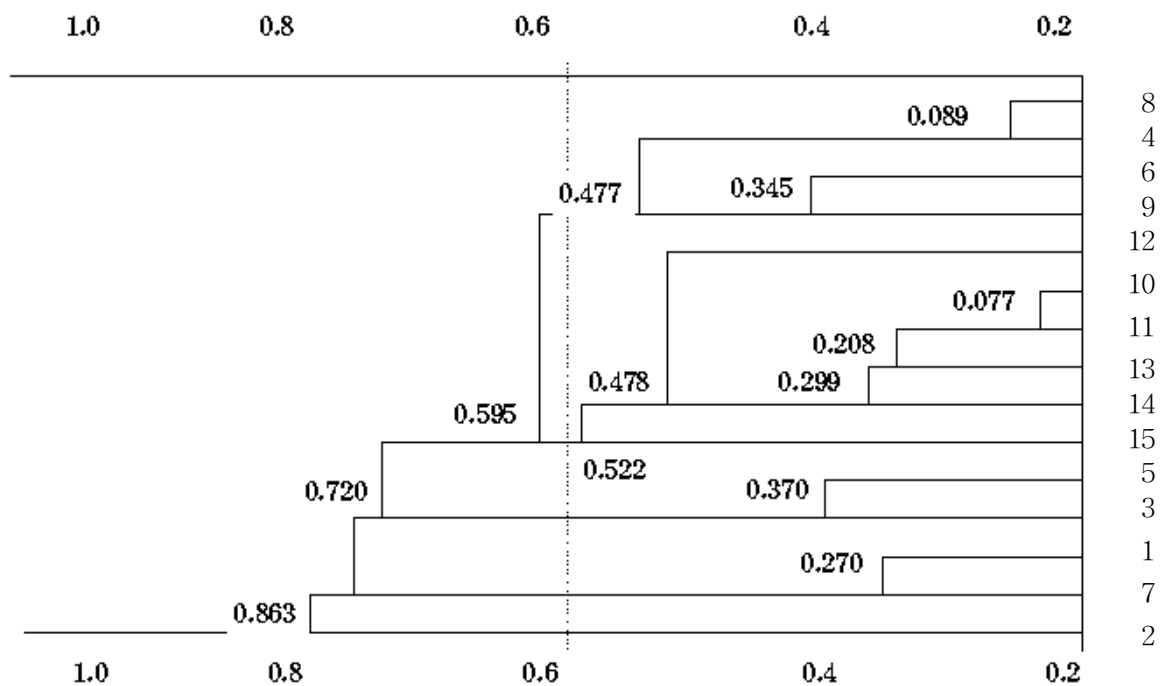


그림 9. Dendrogram obtained from the UPGMA cluster analysis of 15 kiwifruit species

8. *A. eriantha*, 4. *A. eriantha*, 6. *A. rufa*, 9. *A. chinensis*, 12. *A. chinensis*, 10. *A. deliciosa*, 11. *A. deliciosa*, 13. *A. deliciosa*, 14. *A. deliciosa*, 15. *A. chinensis*, 5. *A. chinensis*, 3. *A. chinensis*, 1. *A. polygama*, 7. *A. polygama*, 2. *A. macrosperma*

Ⅲ 군에는 중국과 우리나라 야생에서 수집된 다래 *A. arguta*가 84.6%의 유사도를 보여주고 있다. *A. polygama*(86.5%)나 *A. eriantha*(82.2%)와 비교해 볼 때 No. 5인 종과 같은 종으로 파악되며 성은 암나무일 것으로 추측된다. Ⅳ 군에는 *A. polygama*의 두 종과 *A. macrosperma*가 포함되었으며, *A. polygama*의 경우 붉은 꽃의 식물로서 유사도 86.5%를 보였다. 다래나무의 RAPD 분석 결과를 통해 얻어진 359개 Polymorphic band를 이용하여 주성분 분석을 실시하였다.

표 10. Mean scores of the first three principal components from principal component analysis using 15 kiwifruit species.

No	Species	PC1	PC2	PC3
1	<i>A. polygama</i>	-0.64141	+1.83232	+0.90018
2	<i>A. macrosperma</i>	-0.91967	-0.35838	-1.53052
3	<i>A. arguta</i>	-0.25513	-1.76571	+1.21920
4	<i>A. eriantha</i>	-0.55208	-0.16917	+1.00166
5	<i>A. arguta</i>	-0.56078	-1.57780	+0.55673
6	<i>A. rufa</i>	-0.37744	-0.14838	-1.65170
7	<i>A. polygama</i>	-1.43681	+1.29991	-0.00388
8	<i>A. eriantha</i>	-0.60225	-0.21738	+0.96760
9	<i>A. chinensis</i>	-0.92046	+0.70772	-1.12132
10	<i>A. deliciosa</i>	+1.61344	+0.70963	+0.12946
11	<i>A. deliciosa</i>	+1.68211	+0.65694	-0.42918
12	<i>A. chinensis</i>	+0.53020	+0.57337	+1.36000
13	<i>A. deliciosa</i>	+1.28735	+0.09689	+0.03769
14	<i>A. deliciosa</i>	+1.12687	-0.80556	-0.86431
15	<i>A. chinensis</i>	+0.02606	-0.83440	-0.57160

주성분 분석 결과 얻어진 주성분들의 고유치와 기여도는 표 10에서 나타난 것과 같다. 각 주성분이 가지는 고유치는 실제 이용된 band 개수를 의미하므로 제 1주성분은 359개 band중에서 약 59개의 band를, 제 2주성분은 약 38개의 band를, 제 3주성분

은 약 30개를 대표하는 새로운 가상변수가 된다. 제 3주성분까지는 128개의 band를 함축하여 35.5%의 누적기여도를 보이며, 제 10주성분까지는 71.4%의 누적기여도를 보여주었다.

표 10은 다래 15종에 대한 각각의 주성분 득점치를 나타낸 것인데 종들이 가지는 이러한 득점치를 각각의 주성분을 직교축으로 하는 공간에 배열함으로써 종간 유연관계를 비교적 간단하게 알아볼 수 있기 때문에 종분류에 있어서 중요한 자료가 될 수 있다(예, 1994).

이상의 결과를 종합해 볼 때 다래 15종에 대한 주성분 분석 결과를 통해 확인된 품종간 유연관계 및 분류적 관계는 앞서 설명한 집괴분석 결과와 비교해볼 때 야생종과 교배종에 있어서의 차이를 알 수 있다. 그렇지만 일부 품종들에 있어서 집괴분석과 주성분 분석이 다소 상이한 결과를 나타내었다고도 볼 수 있는데, 예(1994)의 경우에도 RAPD를 이용한 사과 40품종의 분류적 연구에서 다소 상이한 결과를 나타내었다고 보고하였다.

2) 도입 참다래 유전자원의 형태적 특성

가) 잎의 특성

표 11은 도입된 참다래 유전자원의 잎표면과 엽병의 털의 형태적 특성을 조사한 것으로 ‘성대 15호’가 유엽과 성엽 그리고 엽병에도 공히 표면에는 거의 털이 없는 것으로 나타나 다른 계통과는 상이 하였다. 그러나 다른 품종들은 공히 잎 표면과 이면 엽병에도 털이 밀생하고 있는 것으로 나타났다. ‘성대 15호’의 경우 *A. chinensis*로서 잎 표면에 털이 없는 반면 다른 품종들은 공히 *A. deliciosa*로서 털이 밀생한 것으로 생각되었다. 또한 *A. deliciosa*계통중 ‘성대 22호’가 잎 표면과 이면에 털이 많이 분포하는 것으로 나타났다.

표 12는 도입된 참다래 유전자원의 잎의 형태적 특성을 조사한 것으로 잎의 모양은 광난형 또는 원형으로 나타났으며 ‘성대 34호’의 경우 잎의 모양이 원형으로 다른 계통들과 달랐다. 그러나 엽색의 경우 ‘성대 16호’와 ‘성대 22호’, ‘성대 44호’가 짙은 녹색을 띠는 반면 ‘성대 18호’와 ‘성대 43호’는 밝은 녹색을 나타내었다. 엽병의 색은 ‘성대 16호’와 ‘성대 44호’가 자주색을 나타낸 반면 ‘성대 18호’, ‘성대 22호’, ‘성대 33호’ 등은 붉은 색을 나타내었다. 엽선의 모양은 ‘성대 23호’와 ‘성대 34호’, ‘성대 43호’가 둔저로 다른 계통과는 달랐다.

표 11. 유망 참다래 유전자원의 잎표면과 엽병의 털의 형태적 특성

종 류	유엽		성엽		엽병
	표면	이면	표면	이면	
성대 1호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Glabrous
성대 2호(♂)	Glabrous	Densely tomentose	Glabrous	Densely tomentose	Glabrous
성대 3호(♀)	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Glabrous
성대 4호(♂)	Glabrous	Densely tomentose	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous
성대 5호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 6-4호	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 10호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 11호(♀)	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous
성대 12호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 13호(♀)	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 15호(♀)	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous
성대 16호(♀)	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 17호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 18호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 22호(♀)	Heavily pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 23호(♂)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Glabrous
성대 33호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 34호(♂)	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 43호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 44호(♂)	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Slightly pubescent	Heavily pubescent	Pubescent
성대 60호(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Glabrous	Densely tomentose	Pubescent
성대 61호(♂)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Slightly pubescent	Densely tomentose	Pubescent
성대 80호(♀)	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous

표 12. 유망 참다래 유전자원의 잎의 형태적 특성

종 류	잎의 모양	엽색	엽병색	엽선의 모양	엽저의 모양
성대 1호(♀)	Oval	Dark green	Red	Acute	Cordate
성대 2호(♂)	Oval	"	Reddish	Acute	Cordate
성대 3호(♀)	Oval	"	Reddish	Acuminate	Cordate
성대 4호(♂)	Oval	Green	Reddish	Acute	Cordate
성대 5호(♀)	Oval	Dark green	Purplish	Acute	Cordate
성대 6-4호	Oval	Light green	Red	Obtuse	Cordate
성대 10호(♀)	Oval	Green	Green	Acute	Cordate
성대 11호(♀)	Oval	"	Reddish	Acute	Cordate
성대 12호(♀)	Oval	Light green	Light green	Retuse	Cordate
성대 13호(♀)	Oval	Dark green	Reddish	Acuminate	Cordate
성대 15호(♀)	Oval	Green	Reddish	Acute	Cordate
성대 16호(♀)	Oval	Dark green	Purple	Acute	Cordate
성대 17호(♀)	Oval	"	Purple	Acuminate	Cordate
성대 18호(♀)	Oval	Light green	Reddish	Acute	Cordate
성대 22호(♀)	Round	Dark green	Reddish	Acute	Cordate
성대 23호(♂)	Round	Green	Green	Obtuse	Rounded
성대 33호(♀)	Oval	Dark green	Reddish	Acute	Cordate
성대 34호(♂)	Cordate	"	Green	Obtuse	Cordate
성대 43호(♀)	Obcordate	Light green	Light green	Obtuse	Cordate
성대 44호(♂)	Oval	Dark green	Purplish	Acute	Cordate
성대 60호(♀)	Oval	"	Reddish	Acute	Cordate
성대 61호(♂)	Oval	"	Purplish green	Acuminate	Cordate
성대 80호(♀)	Oval	Green	Reddish	Acute	Cordate

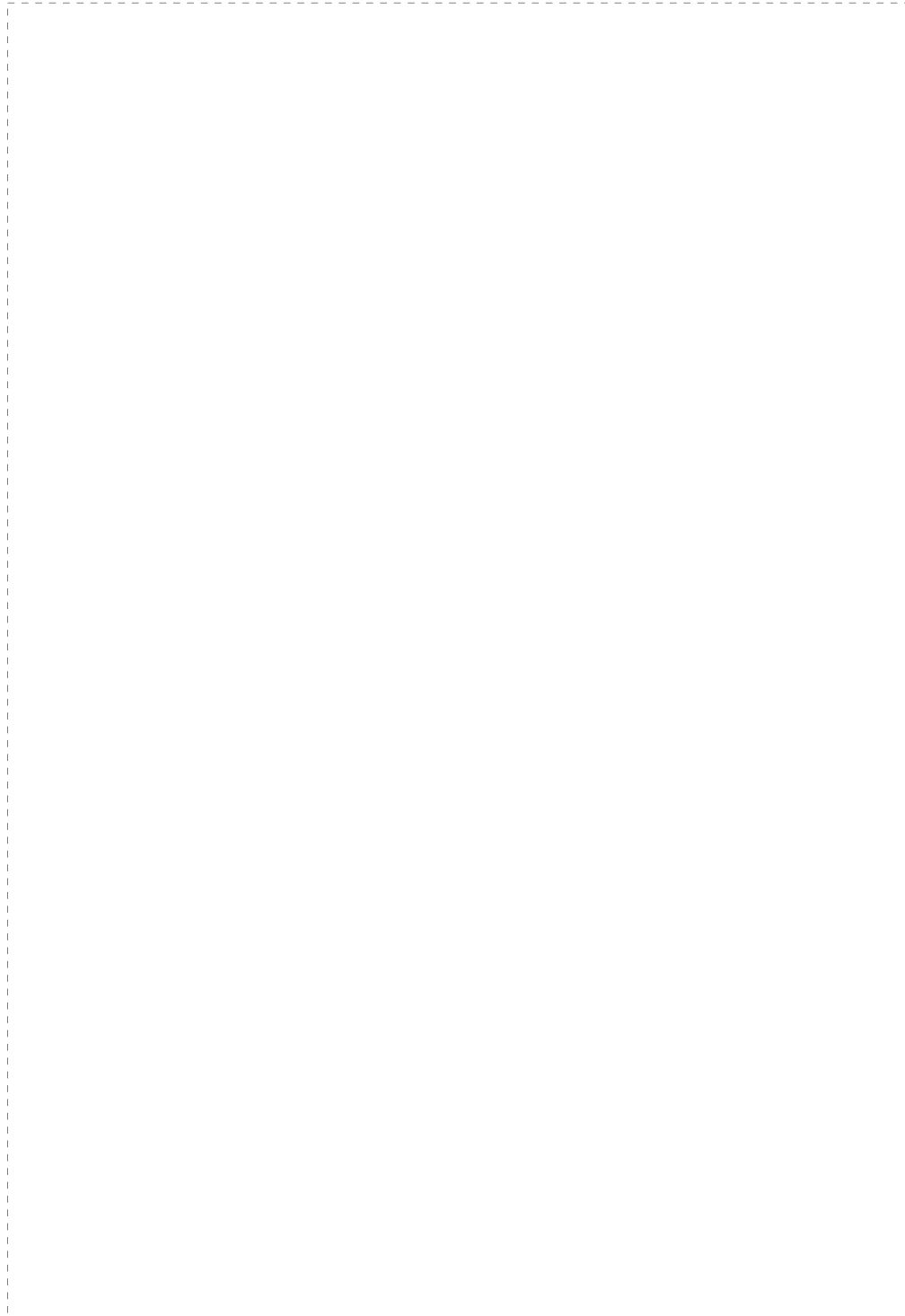


그림 10. 유망 참다래 유전자원의 잎의 모양

표 13. 유망 참다래 유전자원의 잎의 크기

종류	엽폭 (cm)(A)	엽신장 (cm)(B)	엽형지수 (A/B)	엽병길이 (cm)
성대 1호(♀)	15.3	14.5	1.05	8.7
성대 2호(♂)	18.8	15.4	1.22	11.6
성대 3호(♀)	17.9	18.0	0.99	10.6
성대 4호(♂)	17.3	14.2	1.22	11.2
성대 5호(♀)	16.1	14.9	1.08	7.3
성대 6-4호	12.8	10.7	1.20	6.1
성대 10호(♀)	23.0	16.2	1.42	9.4
성대 11호(♀)	18.6	15.5	1.20	8.6
성대 12호(♀)	20.0	13.9	1.47	10.3
성대 13호(♀)	18.9	18.2	1.04	6.8
성대 15호(♀)	18.9	16.3	1.16	11.2
성대 16호(♀)	17.5	16.5	1.06	4.5
성대 17호(♀)	21.7	18.7	1.16	9.5
성대 18호(♀)	17.5	14.3	1.22	7.3
성대 22호(♀)	14.0	13.0	1.07	9.5
성대 23호(♂)	16.5	18.0	0.92	9.5
성대 33호(♀)	12.0	11.5	1.04	7.0
성대 34호(♂)	16.0	13.0	1.23	8.5
성대 43호(♀)	16.0	11.5	1.40	6.0
성대 44호(♂)	20.0	21.5	0.93	7.0
성대 60호(♀)	18.4	18.7	0.98	15.8
성대 61호(♂)	17.3	20.7	0.83	8.0
성대 80호(♀)	16.7	14.4	1.16	7.0

표 13은 도입된 참다래 유전자원의 잎의 크기를 나타낸 것으로 엽폭은 14~20cm로 다양하였으며 엽신장 역시 11.5~21.5cm로 다양하였다. 그러나 모든 품종 공히 엽형지수는 1에 가까워 광난형 또는 원형에 가까운 것을 알 수 있었다. 잎의 크기는 ‘성대 44호’가 가장 컸으며 ‘성대 33호’가 가장 작은 것으로 나타났다.

나) 꽃의 특성

표 14. 유망 참다래 유전자원의 화경 특성 및 향기

종 류	화경색	화경의 유연성	화경의 털	향기	주두의 형태
성대 1호(♀)	Light green	Flexible	Moderate pubescent	Moderate	Hemioblique
성대 2호(♂)	Light green	Flexible	Heavily pubescent	Moderate	-
성대 3호(♀)	Green	Flexible	Moderate pubescent	Moderate	Horizontal
성대 4호(♂)	Green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	-
성대 5호(♀)	Green	Flexible	Moderate pubescent	Moderate	Horizontal
성대 6-4호(♂)	Green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	-
성대 10호(♀)	Green	Flexible	Slightly pubescent	Strong	Horizontal
성대 11호(♀)	Green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	Hemioblique
성대 12호(♀)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	None	Horizontal
성대 15호(♀)	Green	Flexible	Glabrous	Moderate	Horizontal
성대 16호(♀)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Strong	Oblique
성대 17호(♀)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	Hemioblique
성대 18호(♀)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	Horizontal
성대 22호(♀)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	Moderate	Oblique
성대 23호(♂)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	Slight	-
성대 33호(♀)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	Horizontal
성대 34호(♂)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	Slight	-
성대 43호(♀)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	Slight	Horizontal
성대 44호(♂)	Green	Flexible	Moderately pubescent	Slight	-
성대 60호(♀)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	Moderate	Oblique
성대 61호(♂)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	-
성대 80호(♀)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Slight	Horizontal

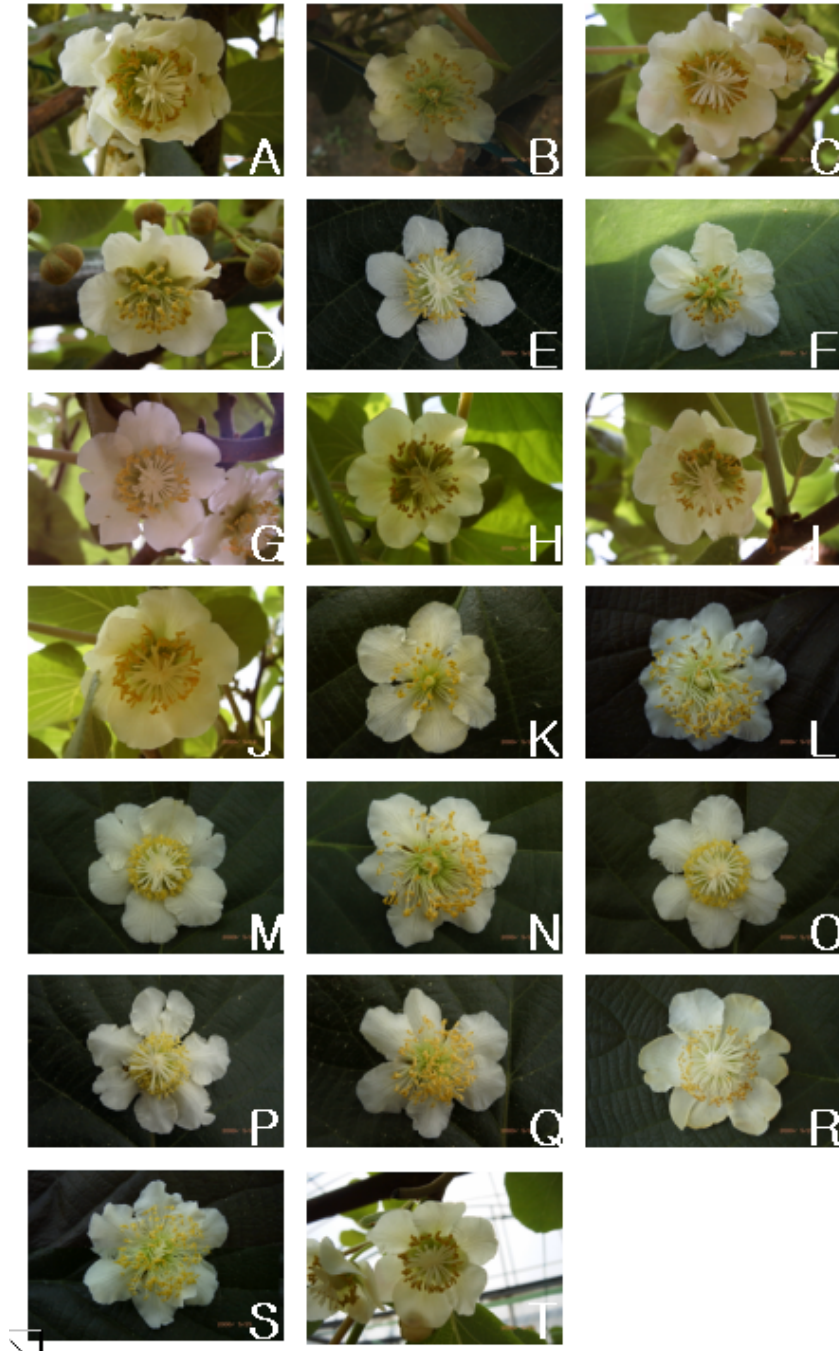


그림 11. 참다래 유망자원의 꽃의 형태적 특성

A: '성대 1호', B: '성대 2호', C: '성대 3호', D: '성대 4호', E: '성대 5호', F: '성대 6-4호',
 G: '성대 10호', H: '성대 11호', I: '성대 12호', J: '성대 15호', K: '성대 16호', L: '성대 17호',
 M: '성대 22호', N: '성대 23호', O: '성대 33호', P: '성대 34호', Q: '성대 43호',
 R: '성대 44호', S: '성대 60호', T: '성대 61호',

표 14는 도입된 참다래 유전자원의 화경 특성 및 향기를 조사한 것으로 화경의 색은 녹색에서 밝은 녹색으로 '성대 15호'와 '성대 44호'만이 녹색으로 다른 품종과는 상이하였다. 그러나 모든 품종 공히 화경은 유연하였으며 화경의 털은 '성대 15호'를 제외한 다른 품종들은 공히 털이 밀생하는 것을 알 수 있었다. 이는 잎의 털의 특성과 동일하였으며 종의 특성으로 생각되었다. 고당도 대과형 참다래 품종의 꽃은 공히 향기가 낮으며 '성대 16호'가 가장 짙은 향기가 나는 것으로 나타났다. 암그루의 경우 주두의 모양을 조사한 결과 '성대 15호', '성대 33호', '성대 43호'의 경우 수평인 반면 '성대 22호'만이 반사립으로 주두가 약간 위로 향하고 있었다.

표 15. 유망 참다래 유전자원의 꽃잎의 특성

종 류	화변장(cm)	화변색 ^z	화변형 ^y	화변접도 ^x	자화수의 형 ^w
성대 1호(♀)	2.2	5	5	5	1
성대 2호(♂)	1.7	5	5	5	2
성대 3호(♀)	2.0	5	9	9	2
성대 4호(♂)	1.6	5	5	5	2
성대 5호(♀)	2.0	5	9	9	2
성대 6-4호(♂)	1.5	5	5	5	2
성대 10호(♀)	1.4	5	9	9	2
성대 11호(♀)	1.5	5	9	9	2
성대 12호(♀)	1.5	5	9	9	2
성대 15호(♀)	2.0	5	9	9	2
성대 16호(♀)	2.0	5	9	9	2
성대 17호(♀)	1.3	5	9	9	2
성대 18호(♀)	1.4	5	9	9	2
성대 22호(♀)	2.4	5	9	9	2
성대 23호(♂)	2.0	5	9	9	2
성대 33호(♀)	2.0	5	9	9	2
성대 34호(♂)	1.8	5	9	9	2
성대 43호(♀)	1.4	5	9	9	2
성대 44호(♂)	1.7	5	9	9	2
성대 60호(♀)	1.7	5	9	9	2
성대 61호(♂)	2.0	5	9	5	2
성대 80호(♀)	1.5	5	9	9	2

^z 1: 백, 5: 유백, 9: 황백

^y 1: 細長, 5: 중, 9: 넓은(廣幅)

^x 1: 떨어짐(難), 5: 이어짐(接), 9: 겹침

^w 1: 群集, 2: 散開

표 15는 도입된 참다래 유전자원의 꽃잎의 특성을 조사한 것으로 꽃잎의 길이는 ‘성대 22호’가 가장 컸으며 ‘성대 23호’ 역시 큰 것으로 나타나 꽃이 다른 계통에 비해 큰 것을 알 수 있었다. 또한 ‘성대 15호’와 ‘성대 16호’ 역시 꽃잎이 큰 것을 알 수 있었다. ‘성대 43호’와 ‘성대 44호’가 가장 작은 것으로 나타났다. 꽃잎의 색은 공히 미색으로 동일하였으며 꽃잎이 서로 겹쳐 있는 것을 알 수 있었다.

표 16. 유망 참다래 유전자원의 꽃의 크기

종류	화폭(cm)	암술수(개)	수술수(개)	화방길이(cm)	화방당 꽃수(개)
성대 1호(♀)	4.5	30.0	-	4.0	1.0
성대 2호(♂)	3.7	-	60.8	1.9	4.0
성대 3호(♀)	4.4	26.7	-	4.6	1.0
성대 4호(♂)	3.7	-	51.0	4.5	3.4
성대 5호(♀)	4.0	37.0	-	3.8	1.0
성대 6-4호(♂)	4.0	-	53.0	4.5	3.0
성대 10호(♀)	4.3	28.7	-	3.5	1.0
성대 11호(♀)	4.0	26.5	-	2.5	1.0
성대 12호(♀)	4.3	28.0	-	5.0	1.0
성대 15호(♀)	5.4	41.0	-	7.5	1.0
성대 16호(♂)	3.7	-	37.6	1.5	1.0
성대 17호(♀)	5.0	27.0	-	4.5	1.0
성대 18호(♀)	1.5	25.5	-	1.0	1.0
성대 22호(♀)	7.0	35.0	-	10.5	1.0
성대 23호(♂)	4.7	-	93.4	7.7	1.0
성대 33호(♀)	5.9	30.1	-	9.7	1.0
성대 34호(♂)	4.2	-	95.0	3.7	1.2
성대 43호(♀)	6.5	39.0	-	6.7	1.0
성대 44호(♂)	5.0	-	120.0	3.8	1.0
성대 60호(♀)	4.9	40.0	-	5.7	1.0
성대 61호(♂)	5.0	-	157.0	6.7	1.0
성대 80호(♀)	4.0	26.0	-	3.5	1.0

도입된 참다래 유전자원의 꽃의 특성을 조사한 결과(표 16) 꽃의 크기는 '성대 22호'(♀)가 7.0cm로 가장 컸으며 다음은 '성대 33호'(♀)와 '성대 43호'(♀) 순이었다. 꽃의 크기는 암그루가 수그루에 비해 공히 큰 것으로 나타났다. 암술의 수는 '성대 15호'가 41개로 가장 많았으며 다음은 '성대 43호'가 많았으며 암술의 수는 30개 이상으로 조사되었다. 또한 수그루의 경우 수분수 역할로서 수술의 수가 중요한데 '성대 44호'가 120개로 가장 많았으며 '성대 23호'와 '성대 34호' 역시 90개 이상으로 많은 것으로 나타났다. 그러나 일반적으로 기존에 수분수로 이용되고 있는 'Matua'의 경우 수술의 수가 100개 이상으로 나타나 고당도 대과형 품종의 수분수 품종의 경우 수술의 수가 약간 적은 것을 알 수 있었다. 화방장은 '성대 22호'가 10.5cm로 가장 길었으며 '성대 16호'와 '성대 18호'가 가장 짧았다. 그러나 한 화방당 꽃의 수를 조사한 결과 모든 품종 공히 1개로 나타났다.

표 17. 유망 참다래 유전자원 3년생 접목묘의 개화기 및 주당 개화수(경기도 수원시 성균관대 참다래 포장)

Kinds	2000	2001	No. of flowers/tree/2001
성대 1호(♀)	13 May	20 April	708
성대 2호(♂)	15 May	24 April	2,160
성대 3호(♀)	16 May	24 April	756
성대 4호(♂)	12 May	23 April	795
성대 5호(♀)	20 May	24 April	324
성대 6-4호(♂)	16 May	18 April	510
성대 10호(♀)	19 May	17 April	125
성대 11호(♀)	7 May	15 April	135
성대 12호(♀)	4 May	15 April	62
성대 15호(♀)	18 May	27 April	410
성대 16호(♂)	15 May	23 April	640
성대 17호(♀)	19 May	9 May 1	155
성대 18호(♀)	16 May	24 April	26
성대 22호(♀)	19 May	25 April	1,254
성대 23호(♂)	21 May	25 April	2,720
성대 33호(♀)	19 May	24 April	898
성대 34호(♂)	21 May	25 April	1,152
성대 43호(♀)	20 May	27 April	380
성대 44호(♂)	21 May	27 April	581
성대 60호(♀)	28 May	10 May	154
성대 61호(♂)	29 May	10 May	186
성대 80호(♀)	24 May	10 May	360

다) 과일의 특성

표 18. 참다래 유전자원의 과일의 형태적 특성

Kinds	Fruit color	Fruit shape	Flesh color	Core line color
성대 1호(♀)	Brown	Ovoid	Yellowish green	White
성대 3호(♀)	Brown	Ovoid	Light green	Yellowish green
성대 5호(♀)	Brown	Ovoid	Light green	Yellowish green
성대 10호(♀)	Brown	Ovoid	Yellow	Yellowish
성대 11호(♀)	Brown	Ovoid	Yellowish green	White
성대 12호(♀)	Brown	Ovoid	Yellow	Yellowish
성대 15호(♀)	Brown	Ovoid	Yellowish green	White
성대 22호(♀)	Brown	Ovoid	Green	White
성대 33호(♀)	Brown	Ovoid	Green	White
성대 43호(♀)	Brown	Ovoid	Green	White
성대 60호(♀)	Brown	Ovoid	Reddish green	White
성대 80호(♀)	Brown	Ovoid	Green	White

조생종 참다래 유전자원으로 ‘성대 1호’와 ‘성대 12호’의 과일의 형태적 특성을 조사한 결과(표 18) 과피색은 갈색 또는 밝은 갈색으로 나타났으며 과형은 장난형으로 동일하였다. 그러나 과육색을 조사한 결과 ‘성대 1호’는 노란색이 짙은 연녹색으로 기존 재배품종인 ‘Hayward’의 녹색과는 상이하였다. 또한 ‘성대 12호’는 과육의 색이 노란색으로 특이하였다. 과심의 색은 ‘성대 1호’는 흰색인데 반해 ‘성대 12호’는 노란색에 가까웠다. 중생종 참다래 유전자원 ‘성대 3호’, ‘성대 5호’, ‘성대 10호’, ‘성대 11호’의 과일의 형태적 특성을 조사한 결과 과피색은 공히 갈색으로 나타났으며 과형은 장난형으로 동일하였다. 그러나 과육색을 조사한 결과 ‘성대 3호’와 ‘성대 5호’는 밝은 녹색인데 반해 ‘성대 10호’는 노란색이었고 ‘성대 11호’ 역시 과육색이 연녹색으로 나타났다. 또한 과심의 색 역시 ‘성대 10호’의 경우 과육색이 노란색이었고 과심의 색 역시 노란색으로 나타났다.

고당도 대과형 참다래 유전자원 ‘성대 22호’, ‘성대 33호’, ‘성대 43호’의 과일의 형태적 특성을

조사한 결과 과피색은 공히 갈색으로 나타났으며 과형은 장난형으로 동일하였다. 그러나 과육색을 조사한 결과 ‘성대 15호’는 노란색이 짙은 연녹색으로 다른 품종들의 녹색과는 상이하였다. 그러나 본 연구에서는 과육의 색이 녹색이면서 고당도의 대과형 품종을 선발하고자 하였기 때문에 선발 품종에는 포함되지 않았다. 뿐만 아니라 과심의 색 역시 ‘성대 15호’는 노란색으로 다른 품종의 흰색과는 상이하였다.

표 19. 참다래 유전자원의 과일 표면의 털의 특성

종류	털의 밀도	털의 강도	털의 길이
성대 1호(♀)	Slightly pubescent	Soft	Short
성대 3호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 5호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 10호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 11호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 12호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 15호(♀)	Slightly pubescent	"	"
성대 22호(♀)	Heavily pubescent	Very hard	Long
성대 33호(♀)	Heavily pubescent	"	"
성대 43호(♀)	Heavily pubescent	"	"
성대 60호(♀)	Moderately pubescent	"	"
성대 80호(♀)	Moderately pubescent	"	"

표 19는 참다래 유전자원의 과일 표면의 털의 특성을 조사한 것으로 성대 1호(♀), 성대 3호(♀), 성대 5호(♀), 성대 10호(♀), 성대 11호(♀), 성대 12호(♀), 성대 15호(♀)등은 과피 표면의 털이 약간 분포하며 털의 강도는 부드럽고 길이가 짧은 반면 성대 22호(♀), 성대 33호(♀), 성대 43호(♀), 성대 60호(♀), 성대 80호(♀) 등은 과피 표면에 털이 밀생하고 털이 강하고 길이가 긴 특성이 있었다. *A. chinensis* 계통인 성대 1호(♀), 성대 3호(♀), 성대 5호(♀), 성대 10호(♀), 성대 11호(♀), 성대 12호(♀), 성대 15호(♀)등은 털이 거의 없는 반면 *A. deliciosa*계통들은 과피 표면에 털이 밀생하는 것을 알 수 있었다.



'정대 1호'



'정대 3호'



'정대 5호'



'정대 10호'



'정대 11호'



'정대 12호'



'정대 13호'



'정대 15호'



'정대 22호'



'정대 33호'



'정대 60호'



'정대 80호'

그림 12. 참다래 유전자원의 과일의 모습.

표 20. 참다래 유전자원의 시기별 과일의 과폭 성장량(cm)

종류	6월 1일	6월 15일	7월 1일	7월 15일	8월 1일	8월 15일	9월 1일	9월 15일
성대 1호'	2.95	3.88	4.55	4.90	5.18	5.30	5.44	5.52
성대 3호'	2.05	2.84	3.64	3.68	3.92	3.98	4.00	4.10
성대 5호'	2.28	3.06	4.42	4.64	4.78	5.04	5.14	5.26
성대 10호'	2.02	2.90	4.32	4.64	4.86	5.00	5.10	5.22
성대 11호'	2.31	3.36	4.10	4.24	4.38	4.58	4.72	4.80
성대 12호'	3.14	4.12	4.38	4.46	4.90	5.04	5.22	5.30
성대 15호'	3.28	4.12	5.22	5.60	5.82	5.90	5.98	6.04
성대 22호'	2.13	3.00	3.94	4.40	4.64	4.80	5.48	5.56
성대 33호'	2.28	3.18	4.10	4.56	4.70	4.86	5.22	5.44
성대 43호'	1.84	2.46	3.78	4.18	4.38	4.54	4.55	4.56
성대 60호'	1.06	1.96	3.52	3.74	4.20	4.32	4.42	4.52
성대 80호'	2.64	3.40	3.76	3.92	4.20	4.34	4.42	4.58

표 20은 조생종 참다래 유전자원으로 '성대 1호', '성대 12호'의 시기별 과일의 과폭 성장을 조사한 것으로 '성대 1호'의 과폭 생장이 '성대 12호'보다 커서 과일의 큰 것을 알 수 있었다. 또한 7월에 과폭 생장이 가장 커서 생장이 활발한 것으로 나타났다. 중생종 참다래 유전자원으로 '성대 3호', '성대 5호', '성대 10호', '성대 11호'의 시기별 과일의 과폭 성장을 조사한 것으로 '성대 10호'의 생장이 가장 커서 과일의 큰 것을 알 수 있었다. 또한 7월에 과폭 생장이 가장 커서 생장이 활발한 것으로 나타났다. 고당도 대과형 참다래 유전자원으로 '성대 22호', '성대 33호', '성대 43호'의 시기별 과일의 과폭 성장을 조사한 것으로 '성대 15호'의 과폭 생장이 가장 커서 과일의 큰 것을 알 수 있었으며 다음은 '성대 22호'와 '성대 33호'의 과폭 생장이 큰 것을 알 수 있었다. 그러나 '성대 43호'의 과일의 생장이 가장 적은 것으로 나타났다.

표 21. 참다래 유전자원의 시기별 과일의 과고 성장량(cm)

종류	6월 1일	6월 15일	7월 1일	7월 15일	8월 1일	8월 15일	9월 1일	9월 15일
성대 1호'	3.24	4.44	5.74	6.48	6.64	6.82	6.88	7.02
성대 3호'	2.67	3.94	4.92	5.12	5.38	5.44	5.56	5.66
성대 5호'	2.75	3.88	5.80	6.30	6.56	6.82	6.96	7.16
성대 10호'	3.12	4.26	6.10	6.76	7.12	7.18	7.32	7.52
성대 11호'	3.24	4.68	5.48	5.74	5.96	6.12	6.24	6.24
성대 12호'	3.86	5.18	5.62	5.98	6.26	6.26	6.50	6.60
성대 15호'	2.45	3.98	5.18	5.56	5.78	5.96	5.76	5.84
성대 22호'	2.98	4.60	6.62	7.22	7.62	7.60	8.54	8.54
성대 33호'	2.95	4.58	6.46	7.06	7.44	7.54	8.02	8.16
성대 43호'	1.34	2.98	5.12	5.64	6.14	6.16	6.12	6.32
성대 60호'	1.25	2.98	5.48	6.24	6.34	6.46	6.54	6.84
성대 80호'	2.13	3.28	4.04	4.28	4.54	4.68	5.21	5.46

표 21은 조생종 참다래 유전자원 '성대 1호', '성대 12호'의 시기별 과일의 과고 성장량을 조사한 것으로 과폭 성장량이 컸던 '성대 1호'의 과고 성장역시 '성대 12호' 보다 커서 과일의 크기가 큰 것을 알 수 있었다. 뿐만 아니라 '성대 12호'의 경우 과일의 생장이 과고의 성장량보다 과폭이 커서 과폭이 넓은 장과형인 반면 '성대 1호'의 과일은 과고의 생장이 큰 길쭉한 모양의 과일의 형태를 나타내었다. 중생종 참다래 유전자원 '성대 3호', '성대 5호', '성대 10호', '성대 11호'의 시기별 과일의 과고 성장량을 조사한 것으로 과폭 성장량이 컸던 '성대 10호'의 과고 성장역시 커서 과일의 크기가 큰 것을 알 수 있었다. 고당도 대과형 참다래 유전자원 '성대 22호', '성대 33호', '성대 43호'의 시기별 과일의 과고 성장량을 조사한 것으로 과폭 성장량이 가장 컸던 '성대 15호'의 생장이 저조한 반면 '성대 22호'와 '성대 33호'의 과고 생장이 커서 가장 과일이 큰 것으로 생각되었다. 뿐만 아니라 '성대 15호'의 경우 과일의 생장이 과고의 성장량보다 과폭이 커서 과폭이 넓은 장과형인 반면 '성대 22호'와 '성대 33호'의 과일은 과고의 생장이 큰 길쭉한 모양의 과일의 형태를 나타내었다.

표 22. 참다래 유전자원의 과일 품질의 특성

종류	과중(g)	당도(°Bx)		경도 (Kg/cm ²)	수확기
		수확시	후숙후		
성대 1호(♀)	129.0	8.0	13.2	2.10	Sept. 20
성대 3호(♀)	48.4	6.7	9.5	2.57	Oct. 1
성대 5호(♀)	107.0	6.0	10.0	2.18	Oct. 1
성대 10호(♀)	116.5	9.9	10.4	1.92	Oct. 1
성대 11호(♀)	74.3	6.0	12.7	2.08	Nov. 1
성대 12호(♀)	93.1	6.7	10.1	2.10	Sept. 10
성대 15호(♀)	144.5	6.0	9.4	2.26	Oct. 20
성대 22호(♀)	165.0	8.0	16.0	1.85	Nov. 1
성대 33호(♀)	123.9	8.2	15.0	1.50	Nov. 1
성대 43호(♀)	78.0	11.0	14.0	1.63	Nov. 1
성대 60호(♀)	62.5	7.1	14.2	0.75	Nov. 1
성대 80호(♀)	78.0	7.5	12.0	1.84	Nov. 1

‘성대 12호’의 과일의 품질을 조사한 결과(표 22) 2000년에는 숙기가 9월 10일경으로 만생종인 ‘Hayward’는 11월 10일경으로 2달 정도 빠른 것으로 나타나 극조생종 품종으로 나타났다. 그러나 과중은 93g으로 기존의 만생종 품종인 ‘Hayward’보다 약간 작았으나 당도는 큰 차이가 없었다. ‘성대 3호’, ‘성대 5호’, ‘성대 10호’의 수확기는 10월 10일경으로 중생종인 반면 ‘성대 11호’는 11월 1일경으로 만생종으로 나타나 중생종 품종으로는 부적합한 것으로 생각되었다. 중생종품종으로 판명된 ‘성대 3호’의 과중이 128g 으로 가장 컸으며 ‘성대 10호’가 116g으로 컸다. 그러나 후숙후 당도를 조사한 결과 10도 정도로 낮았다. ‘성대 22호’의 경우 수확기는 11월 1일로서 만생종이며 과중은 165g으로 나타나 대과형으로 나타났으며 후숙후 당도 역시 16도로서 고당도 품종으로 판명되어 품종으로 선발되었다. 뿐만 아니라 ‘성대 33호’의 경우 숙기는 11월 1일로서 만생종이었으며 당도가 15도로 높아 고당도 품종이었으나 과일의 무게가 123g으로 ‘Hayward’와 큰 차이가 없어 고당도의 대과형 품종으로 유망한 것으로

판명되었다. 그러나 '성대 43호'의 경우 당도는 높으나 과일의 크기가 100g 미만으로 너무 작아 고당도의 대과형 품종으로는 부적합한 것으로 판명되었다.

2) 야생 다래 유전자원의 형태적 특성

가) 잎의 특성

표 23. 유망 야생 다래 유전자원의 잎표면과 엽병의 털의 형태적 특성

종 류	유엽		성엽		엽병
	표면	이면	표면	이면	
S 1(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 2(♂)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 3(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 4(♀)	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent
S 5(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 6(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 7(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S 8(♂)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S10(♂)	Glabrous	Heavily pubescent	Glabrous	Heavily pubescent	Pubescent
S12(♀)	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Slightly pubescent	Pubescent
S13(♀)	Glabrous	Densely tomentose	Glabrous	Densely tomentose	Pubescent
S14(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S15(♂)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S17(♂)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous
S18(♀)	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Glabrous	Pubescent
S20(♀)	Slightly pubescent	Densely tomentose	Glabrous	Densely tomentose	Pubescent
S21(♀)	Slightly pubescent	Slightly tomentose	Glabrous	Glabrous	Glabrous

야생 다래의 유전적 특성으로 잎의 형태적 특성을 조사한 결과(표 23) S4(*A. kolomikta*)와 S12(*A. deliciosa*)의 잎표면과 뒷면에 털이 많은 것으로 나타났으며 S10(*A. eriantha*(♂)), S13(*A. chinensis*), S20(*A. eriantha*(♀))은 잎의 표면에는 털이 없으나 잎 뒷면에는 털이 밀생하는 것으로 나타났다. 또한 이들은 엽병 역시 털이 있는 것으로 조사되었다.

야생다래의 잎의 모양은 대부분 난형 또는 타원형으로 나타났으며 엽색은 녹색과 짙은 녹색으로 나타났다. S3, S5, S6, S7, S8, S12등은 엽병색이 자주색으로 다른 종들의 녹색과는 차이가 있었다. 또한 S10과 S20은 엽병색이 회색을 띤 녹색으로 특이하였다(표 24).

표 24. 야생 다래 유전자원의 잎의 형태적 특성

종 류	잎의 모양	엽색	엽병색	엽선의 모양	엽저의 모양
S 1(♀)	Elliptical	Dark green	Yellowish green	Acuminate	Acute
S 2(♂)	Elliptical	"	Green	Acute	Rounded
S 3(♀)	Elliptical	"	Purple	Acute	Rounded
S 4(♀)	Oval	Green	Lightly green	Acuminate	Rounded
S 5(♀)	Elliptical	"	Purplish	Acuminate	Rounded
S 6(♀)	Elliptical	Dark green	Purple	Acuminate	Rounded
S 7(♀)	Round	"	Purple	Acute	Rounded
S 8(♂)	Oval	"	Purplish	Acute	Rounded
S10(♂)	Oval	Green	Silverly green	Acute	Rounded
S12(♀)	Oval	"	Purple	Acuminate	Cordate
S13(♀)	Oval	"	Reddish	Acute	Cordate
S14(♀)	Elliptical	Dark green	Lightly green	Acuminate	Rounded
S15(♂)	Elliptical	"	Reddish	Acuminate	Rounded
S17(♂)	Elliptical	Green	Red	Acuminate	Rounded
S18(♀)	Lanceolate	Dark green	Green	Acuminate	Rounded
S20(♀)	Elliptical	Green	Silverly green	Acute	Rounded
S21(♀)	Elliptical	Dark green	Purple	Acuminate	Rounded

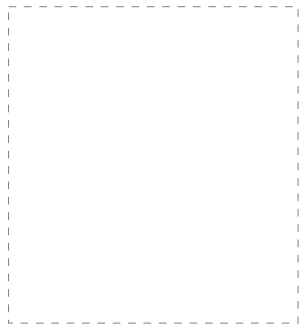


그림 13. 유망 야생 다래 유전자원의 잎의 모양

표 25. 유망 다래 유전자원의 잎의 크기

종류	엽폭 (cm)(A)	엽신장 (cm)(B)	엽형지수 (A/B)	엽병길이 (cm)
S 1(♀)	6.1	13.0	0.46	3.2
S 2(♂)	8.5	13.0	0.65	7.5
S 3(♀)	4.7	7.1	0.66	1.8
S 4(♀)	10.7	16.1	0.66	6.0
S 5(♀)	10.3	13.7	0.75	4.7
S 6(♀)	5.6	12.3	0.46	2.6
S 7(♀)	5.8	6.9	0.84	2.4
S 8(♂)	8.9	11.7	0.76	3.6
S10(♂)	18.1	18.4	0.98	12.1
S12(♀)	17.0	18.0	0.94	7.6
S13(♀)	19.2	20.5	0.94	10.8
S14(♀)	8.5	18.1	0.46	4.7
S15(♂)	5.4	9.1	0.59	2.9
S16(♂)	18.0	18.4	0.98	12.1
S17(♂)	10.1	13.1	0.77	5.0
S18(♀)	7.9	22.4	0.35	3.4
S20(♀)	11.5	17.9	0.64	8.6
S21(♀)	5.5	13.4	0.41	2.6

야생 다래의 잎의 크기는 5~22cm까지 다양하였으며 엽신장 역시 다양하게 나타났다. 잎의 크기를 크게 3 group으로 구분하면 S1, S2, S5, S6, S17, S8, S15, S1-L, S3, S7, S21등 이 잎의 크기가 작은 소형 group이었고 S10, S12, S13, S16등이 잎의 크기가 가장 큰 대형 group이었다(표 25, 그림 14).

Leaf length(cm)

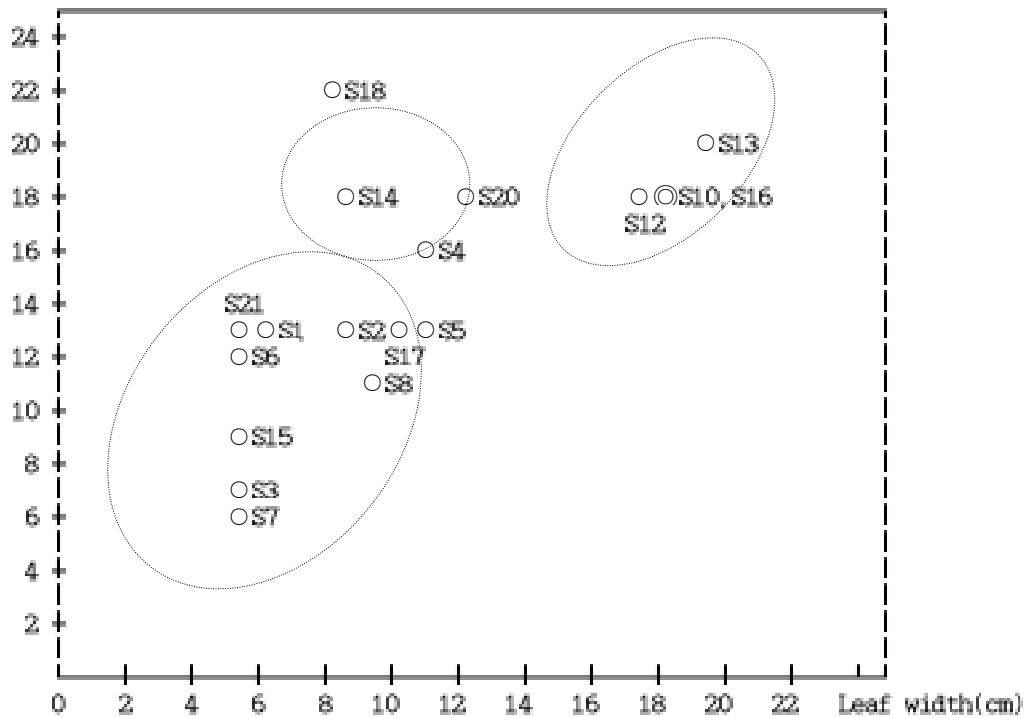


그림 14. 유망 다래 유전자원의 잎의 크기별 분류

야생 다래 유전자원의 꽃의 형태적 특성을 조사한 결과 S10과 S20의 화색이 진분홍색이었으며 S18은 흐린 분홍색으로 특이하였다. 화경의 색은 대부분 연한 녹색이었으나 S10과 S20은 회색빛 녹색으로 털이 많았다. 옛부터 다래속 식물은 향기가 좋아 사람들의 사랑을 받아 왔는데 S4와 S5, S8, S10, S16, S20 등은 향기가 특히 짙은 종으로 조사되었다. 야생 다래속의 암그루 중 주두의 모양은 사립, 반사립, 수평등으로 나타났는데 S1과 S1-L, S7, S20의 주두가 사립으로 암술이 위로 향한 형태이다. 반면 S3과 S5는 수평으로 암술이 옆으로 퍼진 형태이다.

나) 꽃의 특성

표 26. 야생 다래 유전자원의 화색 및 꽃잎의 형태적 특성

종 류	화색	꽃잎 모양			꽃잎의 형태
		Shape	Base	Apex	
S 1(♀)	Creamy white	Cupped	Attenuate	Rounded	Seperated
S 2(♂)	Creamy white	Cupped	Attenuate	Rounded	Seperated
S 3(♂)	White	Slightly undulate	Attenuate	Rounded	Slightly overlapping
S 4(♂)	White	Slightly undulate	Cuneate	Rounded	Slightly overlapping
S 5(♀)	White	Slightly undulate	Cuneate	Rounded	Overlapping
S 7(♀)	White	Cupped	Cuneate	Rounded	Overlapping
S 8(♂)	White	Cupped	Attenuate	Rounded	Separated
S10(♂)	Rose pink	Slightly undulate	Cuneate	Rounded	Overlapping
S16(♂)	White	Slightly undulate	Cuneate	Rounded	Slightly overlapping
S18(♀)	Pale pink	Cupped	Attenuate	Slightly retuse	Separated
S20(♀)	Rose pink	Slightly undulate	Cuneate	Rounded	Overlapping
S 21(♀)	Creamy white	Cupped	Attenuate	Rounded	Seperated

표 27. 유망 다래 유전자원의 화경 특성 및 향기

종 류	화경색	화경의 유연성	화경의 털	향기	주두의 형태
S 1(♀)	Light green	Flexible	Glabrous	Slight	Oblique
S 2(♂)	Light green	Flexible	Glabrous	Slight	-
S 3(♂)	Light green	Flexible	Glabrous	Slight	Horizontal
S 4(♂)	Light green	Flexible	Slightly pubescent	Strong	Hemioblique
S 5(♀)	Light green	Rigid	Glabrous	Strong	Horizontal
S 7(♀)	Light green	Rigid	Slightly pubescent	Slight	Oblique
S 8(♂)	Light green	Flexible	Glabrous	Strong	-
S10(♂)	Silvery green	Rigid	Slightly pubescent	Strong	-
S16(♂)	Light green	Rigid	Glabrous	Strong	-
S18(♀)	Light green	Flexible	Moderately pubescent	None	Hemioblique
S20(♀)	Silvery green	Rigid	Heavily pubescent	Strong	Olique

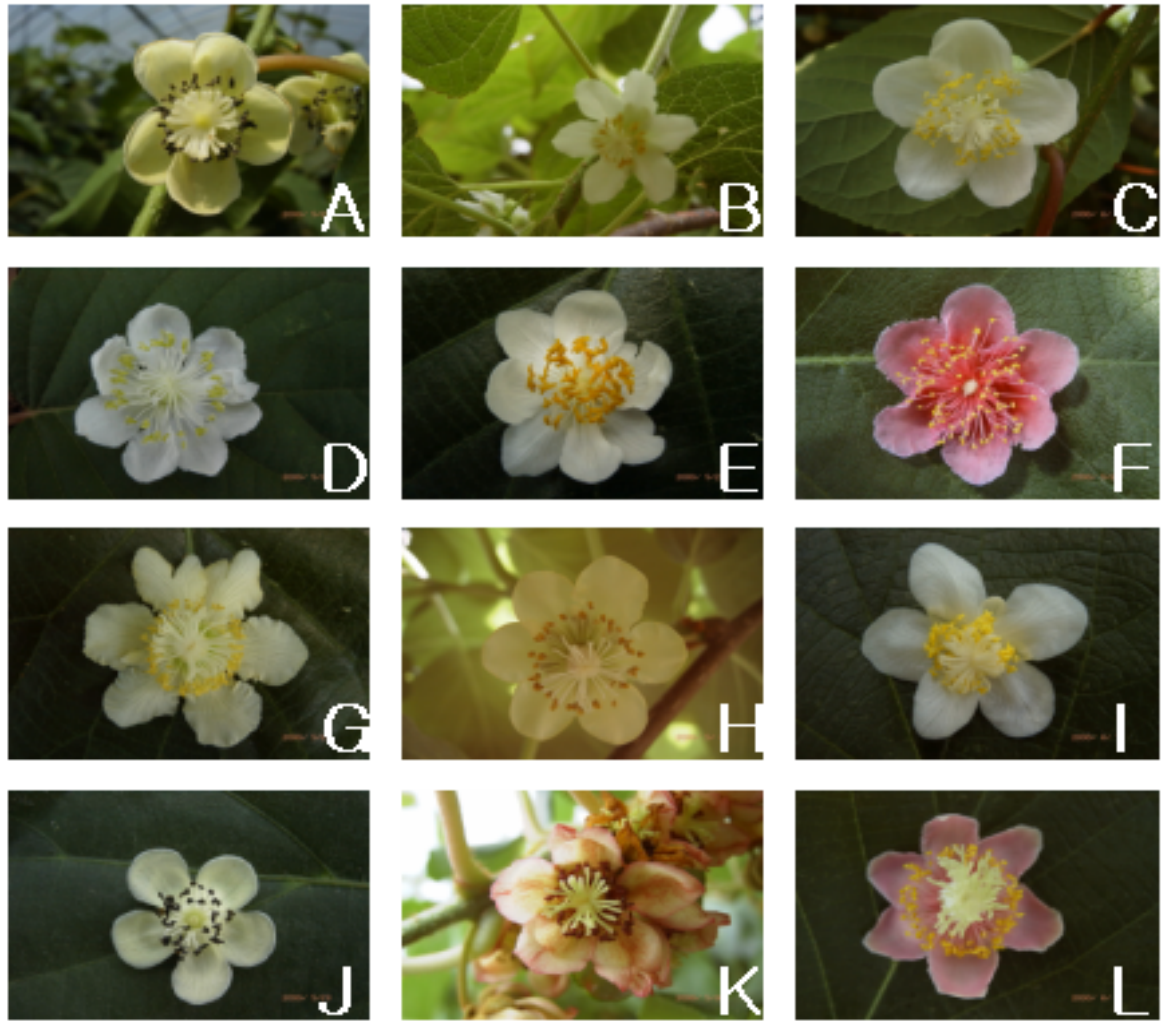


그림 15. 야생 다래 유전자원의 꽃의 특성

A: 'S 1', B: 'S 4', C: 'S 5', D: 'S 7', E: 'S 8', F: 'S 10', G: 'S 12호', H: 'S 13호',
 I: 'S 16', J: 'S 17', K: 'S 18호', L: 'S 20'

표 28. 유망 다래 유전자원의 꽃의 크기

종류	화폭(cm)	암술수(개)	수술수(개)	화방길이(cm)	화방당 꽃수(개)	
S 1(♀)	2.7	25	-	5.0	1.1	2.5
S 2(♂)	2.9	-	36.0	5.0	1.2	3.0
S 3(♂)	2.5	-	39.0	1	1.5	1.5
S 4(♂)	2.0	-	18.5	1	2.4	2.4
S 5(♀)	4.5	29	-	1	2.2	2.2
S 7(♀)	3.1	20	-	1	2.2	2.2
S 8(♂)	3.3	-	53.0	3	2.1	4.2
S10(♂)	3.5	-	35.0	2.5	1.5	3.2
S16(♂)	4.0	-	84.0	1.0	1.5	1.5
S17(♂)	3.0	-	58.0	3.0	1.5	3.5
S18(♀)	2.8	26	-	2.3	1.7	3.6
S20(♀)	3.8	20	-	2.7	1.6	3.5

표 29. 야생 다래 유전자원 4년생 접목묘의 개화기 및 주당 개화수(경기도 수원시)

종류	2000	2001	No. of flowers/tree/2001
S 1(♀)	May 22	April 24	475
S 2(♂)	May 24	April 28	170
S 3(♂)	May 19	April 24	756
S 4(♂)	May 17	May 5	152
S 5(♀)	June 3	May 15	100
S 7(♀)	May 17	May 7	742
S 8(♂)	May 26	May 17	1,925
S12(♀)	May 17	May 8	150
S13(♀)	May 6	April 20	476
S16(♀)	June 3	May 20	150
S17(♂)	May 4	April 21	636
S18(♀)	May 27	May 18	540
S20(♀)	May 15	May 6	423

다) 과일의 특성



그림 16. 야생 다래속 식물의 다양한 열매

표 30. 야생 다래 유전자원의 과일의 형태적 특성

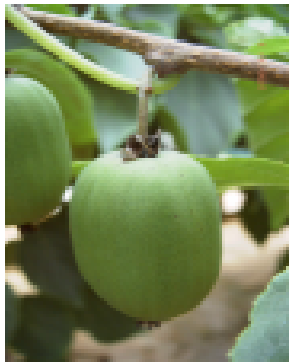
종류	털의 유무	털의 강도	털의 길이	털의 색
S 1(♀)	Glabrous	None	-	-
S 5(♀)	"	"	-	-
S 7(♀)	"	"	-	-
S12(♀)	Moderately pubescent	Hard	Long	Brown
S13(♀)	Slightly pubescent	Soft	Short	Brown
S18(♀)	Glabrous	None	-	-
S20(♀)	Heavily pubescent	Soft	Long	White

표 30은 야생 다래 유전자원의 과일의 형태적 특성을 나타낸 것으로 S1은 우리나라 야생 다래로서 과피의 색이 녹색이고 털이 없으며 S5와 S6 역시 과피의 털이 없는 것으로 나타났다. 그러나 S12와 S13은 *A. deliciosa*와 *A. chinensis*의 야생 열매로서 갈색 털이 밀생하고 과이르이 크기가 큰 특징이 있었다. S20은 *A. eriantha*로서 과피면에 털이 아주 많이 밀생하고 털의 색이 흰색으로 특이하였다.

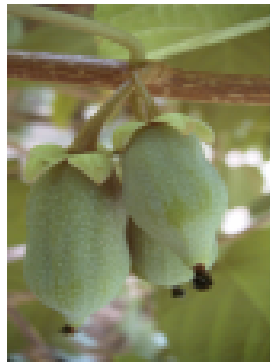
표 31. 야생 다래 유전자원의 과일의 형태적 특성

종류	과피색	과형	과육색	과심색
S 1(♀)	Green	Ellipsoid	Green	Yellow
S 5(♀)	Orange	Ellipsoid	Orange	Orange
S 7(♀)	Orange red	Ovoid	Pale orange	Orange
S12(♀)	Brown	Ovoid	Yellowish green	Yellow
S13(♀)	Brown	Ovoid	Light green	White
S18(♀)	Green	Ovoid	Green	White
S20(♀)	Silver	Ellipsoid	Green	White

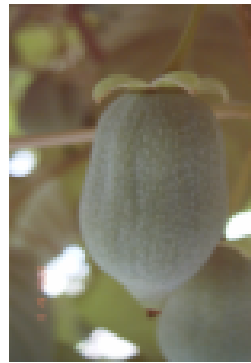
표 31은 야생 다래 유전자원의 과일의 품질 특성을 조사한 것으로 S5는 과일의 색이 주황색으로 과형은 타원형이고 과육의 색과 과심의 색 역시 주황색으로 특이하였다. 또한 S7은 난형으로 둥글고 주황색의 열매로 특이하였다. S20은 *A. eriantha*로서 과피의 색이 회색으로 특이하였고 타원형으로 과육의 색은 녹색으로 나타났다.



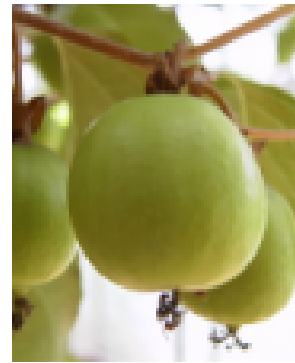
<'S 1호'>



<'S 4호'>



<'S 5호'>



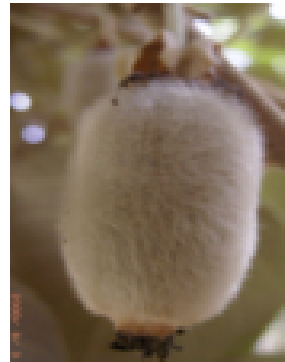
<'S 7호'>



<'S 12호'>



<'S 13호'>



<'S 20호'>

그림 17. 야생 다래 유전자원의 과일의 특성