

최 종
연구보고서

수입대체 프리물라와 백일홍 우수 품종육성 보급
Commercial Cultivar Breeding and the Propagation of
Primula and Zinnia

연구기관
한국농업전문학교

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수입대체 프리물라와 백일홍 우수 품종육성 보급”의 최종보고서로 제출합니다.

2006 년 7 월 일

주관연구기관명 : 한국농업전문학교
총괄연구책임자 : 송 천 영
세부연구책임자 : 송 천 영
연 구 원 : 홍 규 현
연 구 원 : 강 윤 규
연 구 원 : 서 건 식
연 구 원 : 강 지 원
연 구 원 : 서 정 혁
위탁연구기관명 : 한국플러그연구소
협동연구책임자 : 안 주 원
연 구 원 : 강 우 철
연 구 원 : 강 창 수

요 약 문

I. 제 목

수입대체 프리물라와 백일홍 우수 품종 육성보급

II. 연구개발의 목적 및 필요성

프리물라와 백일홍은 우리나라 화단용 초화류의 대표적인 화종이나 국내 육성품종이 없어 종자 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이지만 품종개발을 하지 않고 있다. 국내에서 이미 수년전부터 재료를 수집, 계통을 육성하여 온 것을 보다 집중적으로 연구 개발하여 국내 초화류 품종육성 기반을 조성하고, 국산 종자를 공급하여 재배농민을 보호함은 물론 나아가서 우수한 품종을 육성 자급 및 종자를 수출할 수 있도록 기반을 조성하는 것이 요구된다. 또한 국내품종을 육성하여 싼 가격으로 보급하면 농가의 경영개선에 이바지할 것으로 기대된다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 프리물라 및 백일홍 우수계통 선발, 교배조합작성, 교배 및 교배친화력 검정

프리물라의 고정계통을 이용하여 이들 중에서 교배모본을 선발하고 교잡한다. 30개의 우수 계통을 선발하여 30개 조합작성을 작성한다. 화폭 및 화색별 우수 계통 선발 및 조합을 작성하기 위하여 20개 계통에서 흰색, 파란색, 자주색, 빨강색, 노랑색, 주황색 등의 화색을 포함한 20개 조합교배를 작성한다. 내한성, 내서성 등 환경 내성이 강한 계통 선발 및 조합을 5조합을 만들고, 방향성 품종 개발을 위하여는 5개 조합을 만든다.

백일홍 고정계통 선발 및 교잡은 20개 우수 계통을 선발하여 왜성 중륜 및 소륜 계통에서 흰색, 분홍색, 빨강색, 노랑색 등의 화색을 포함한 우수한 계통 선발 및 조합을 작성한다.

2. 프리물라 신품종 10개 육성

화폭 및 화색별 Series 품종개발, 화색으로는 흰색, 파란색, 자주색, 빨강색, 노랑색, 주황색 등을 포함한 6개 품종을 개발하고, 내한성, 내서성 등 환경 내성이 강한 2개 품종과, 방향성 2개 품종을 개발한다.

3. 백일홍 신품종 7개 육성

왜성 중륜으로는 흰색, 분홍색, 빨강색, 노랑색을 포함한 4개 품종을 개발하고, 왜성 소륜으로는 흰색, 주황색, 노랑색을 포함한 3개 품종을 개발한다.

4. 프리플라 특성 유전 분석

프리플라 F₂ 의 분리 특성에 따라 양적 및 질적 형질(화색, 화형, 초형, 엽형 등)의 유전력 분석을 통한 품종 및 세대간 유전 관계를 분석한다.

5. 신품종 특성평가 및 소비자 반응조사

새로 육성된 프리플라 10품종과 백일홍 7품종을 시장 인기품종의 특성평가로 성능을 비교하고, 소비자의 품종에 대한 반응을 조사한다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

가. 프리플라 및 백일홍 우수계통 선발, 교배조합작성, 교배 및 교배친화력 검정

프리플라 결과: 첫 단계로서 프리플라 75개 계통을 선발하였고, 선발계통의 개화소요일수는 210일을 기준으로 전후 1개월에 개화하는 특성이 있고, 조생종 17개, 중생종 32개, 만생종을 25개 선발하였다. 이들의 화색은 노랑 계통이 15개, 빨강 계통이 16개, 분홍 계통이 23개, 보라색 계통이 9개, 흰색이 5개로 나타났다. 화경은 대부분이 작게 나타나서 4cm미만이 47개, 4cm이상- 5cm이하가 24개이고, 5cm이상이 3개로 나타났다. 개화수는 대부분 많아서 50개에서 70개 사이를 나타내서 32개이었고, 70개 이상 되는 계통은 14개로 나타났다. 초장은 작게 나타나서 10 cm 이하가 70개로 대부분을 차지하였다. 상대적으로 많은 경향이 있었고, 50개 이상으로 많은 계통이 20개 이상을 나타냈다. 이와 같이 프리플라의 고정 계통은 화경은 작으나 화수가 많고, 초장은 작으나 엽수가 많게 나타났다.

선발 계통은 자가 수분을 수차례씩 실시하였고, 또한 이들 계통 간에 198개의 교배조합을 작성하여 3회에서 10회까지 수차례씩 교잡을 실시한 결과, 대부분 조합은 교배횟수에 따른 결실협률이 60% 이상으로 높은 편이었고 협당 종자수는 20개 이상으로 나타났다. 이 중에서 자가 수정이 잘되고 교배 수정률이 높으면서 채종 종자수가 많은 조합은 채종 면에 있어서 양호한 계통으로 표기하였고, 종자의 결실률 및 채종률이 양호한 계통 ‘Pr-03-10’ 등 46개 계통으로 나타났다. 이들 46개 계통을 분석하여 보면, 조생계통(개화소요일수 200일 미만)이 12개, 중생계통(개화소요일수 200일 이상 - 220일 미만)이 20개, 만생계통(개화소요일수 220일 이상)이 14개로 나타났다. 이들의 화색은 흰색 계통이 4개, 빨강색 계통이 10개, 분홍색 계통이 14개, 노랑색 계통이 13개, 주황색 계통이 2개, 보라색 계통이 2개, 남색 계통이 4개로 나타났다.

백일홍 선발계통의 생육 및 개화 특성 : 1차적으로 생육 및 개화 특성이 비교적 균일한 47개 조합을 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 10cm에서 30cm로 나타났으며, 25cm로서 분화용으로 가능한 계통은 ‘Zi-03-4-1’ 으로 34계통이 되었다. 엽장은 대부분 3-4 cm를 나타냈으나 ‘Zi-03-11’ 등 7개 계통은 3cm이하를 나타내었고, ‘Zi-03-56’ 등 8개 계통은 5.0cm이상을 나타내었다. 경경은 0.3-0.4cm를 나타냈고, 절간장은 3-8cm를 나타내었다. 절간장이 3cm 이하로 짧은 계통은 ‘Zi-03-63’ 등 15개로 나타났다.

개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화변색이 백색 계통은 ‘Zi-03-38’ 등 6개 계통이었고, 분홍+백색 계통은 ‘Zi-03-84’ 등 2개, 분홍 계통은 ‘Zi-03-4’ 등 18개, 연분홍 계통은 ‘Zi-03-13-2’ 등 3개, 노랑 계통은 ‘Zi-03-33’ 등 7개, 연노랑 계통은 ‘Zi-03-67-1’ 등 2개, 빨강 계통은 ‘Zi-03-19-2’ 등 5개, 주황 계통은 ‘Zi-03-32’ 등 4개로 나타났다. 화폭은 선발된 대부분 계통이 4~6cm를 나타냈으나, 3.0cm이하를 나타내는 계통은 ‘Zi-03-11’ 이 있었고, 7.0cm이상을 나타내는 계통은 ‘Zi-03-32’ 등 7개로 나타났다.

나. 생장 및 개화 특성이 다양한 프리플라 고정계통 선발

프리플라 F1품종 육성을 위한 순계를 확보하기 위하여 자가 수정 또는 형매 교배에 의한 채종에 의하여 5세대에서 6세대에 해당하는 생장 및 개화특성이 균일하다고 판단 되는 계통만을 50개 계통 선발하였다. 조생 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 12개였으며, 중생 계통은 ‘Pr-03-19’ 등 20개로 나타났고, 만생 계통은 ‘Pr-03-10’ 등 18개이었다. 초장이 7cm 미만으로 작은 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 3개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 ‘Pr-03-43’ 등 42개이었고, 10cm이상으로 큰 계통은 ‘Pr-03-141’ 등 5개이었다. 엽수가 30개 미만인 계통은 ‘Pr-03-39’ 등 15개 이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 19개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 ‘Pr-03-108’ 등 16개이었다. 화관색이 흰색은 ‘Pr-03-130’ 고 ‘Pr-03-135’ 으로 2개, 노랑 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 11개이었고, 분홍은 ‘Pr-03-61’ 등으로 18개를, 빨강 계통은 ‘Pr-03-41’ 등으로 13개 이었고, 보라 계통은 ‘Pr-03-108’ 등으로 6개를 나타내었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 27개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 20개이였으며, 5cm 이상 되는 계통은 ‘Pr-03-61’ 등 3개이었다. 개화수가 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 14개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 26개 이었으며, 70개 이상인 계통은 ‘Pr-03-108’ 등 8개이었다. 소화경장은 5cm 이하로 짧은 계통은 ‘Pr-03-9’ 등으로 4개이고, 8cm 이상으로 긴 계통은 ‘Pr-03-99’ 등으로 6개를 나타냈으며 나머지는 그 중간의 크기였다.

다. 프리플라 F1 조합선발

프리플라 화폭 및 화색에 따른 선발조합의 생육 및 개화 특성: 프리플라의 화폭 및 화색이 다양한 품종 선발을 위하여 'Pr-03-28' 등 32개 고정 계통을 이용하여 25개 교배조합을 선발하였다. 개화소요일 수가 180일 이하인 조생 조합은 'P2-54' 등 10개였으며, 200일 이상인, 만생 조합은 'P2-40' 등 4개이었다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 'P2-40' 등 8개이었다. 엽수가 30개 미만인 되는 조합은 'P2-40' 등 9개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 'P2-127' 등 6개이었다.

화판색이 흰색 조합은 'P2-226' 으로 1개, 노랑 조합은 'P2-344' 이었고, 진 노랑 조합은 'P2-361' 이었다. 분홍 조합은 'P2-163' 과 'P2-334' 이었고, 진 분홍은 'P2-256' 등 3개 이었다. 빨강 조합은 'P2-40' 등으로 7개 이었고, 진한 빨강 조합은 'P2-65' 이었고, 밝은 빨강은 'P2-127' 이었고, 흑적색은 'P2-174' 과 'P2-186' 이었다. 자주색 조합은 'P2-67' , 보라 조합은 'P2-182' 이었고, 남색은 'P2-228' 등으로 4개를 나타내었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 조합은 'P2-40' 등 8개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 조합은 'P2-65' 등 15개이었으며, 5cm 이상 되는 조합은 'P2-54' 과 'P2-110' 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 'P2-54' 등 7개이었고, 40개 이상에서 50개 미만인 계통은 'P2-40' 등 7개 이었으며, 50개 이상인 계통은 'P2-65' 등 11개이었다. 결실율이 50% 이상으로 양호하고 헵당 채종립이 20개 이상 되는 조합 중에서 소비자 반응이 양호한 것을 기본으로 선발하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 'P2-54' 와 'P2-271' 조합은 100%의 결실율을 보였고, 헵당 40개 이상의 채종수를 보인 조합은 'P2-182' 등 4개 조합으로 나타났다.

프리플라 환경내성 (내병성 중심) 선발조합의 생육 및 개화 특성: 프리플라의 환경 내성 (내병성 중심)이 강한 품종을 선발하기 위하여 'Pr-03-86' 등 12개 고정 계통을 이용하여 6개 교배조합을 선발하였다. 개화소요일수가 180일 이하인 조생조합은 'P2-218' 과 'P2-347' 이었고, 모든 조합이 200일 이하로 나타났다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 'P2-133' 과 'P2-315' 이었다. 엽수가 30개 미만인 되는 조합은 'P2-218' 이었고, 50개 이상으로 많은 조합은 'P2-188' 과 'P2-238' 이었다.

화판색이 흰색 조합은 'P2-218' 이고, 노랑 조합은 'P2-315' 이었고, 빨강 조합은 'P2-133' 이었고, 흑적색은 'P2-188' 이었다. 자주색 조합은 'P2-238' , 남색 조합은 'P2-347' 이었다. 화경이 4cm 이상은 나타난 조합은 'P2-238' 과

‘P2-347’ 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 ‘P2-188’ 과 ‘P2-218’ 이었고, 50개 이상인 계통은 ‘P2-133’ 등 3개이었다. 결실율이 50% 이상으로 양호하고 협당 채종립이 20개 이상 되는 조합을 선발하는 것을 기본으로 하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 ‘P2-238’ 조합은 100%의 결실율을 보였으나 협당 채종립이 7개로 낮게 나타났다.

프리플라 방향성 선발조합의 생육 및 개화 특성: 프리플라의 향기가 강한 품종을 선발하기 위하여 ‘Pr-03-4’ 등 9개 고정 계통을 이용하여 5개 교배조합을 선발하였다. 개화소요일수가 180일 이하인 조생 조합은 ‘P2-29’ 등 이었고, 모든 조합이 200일 이하로 나타났다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 ‘P2-57’ 이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 조합은 ‘P2-57’ 이었고, 50개 이상으로 많은 조합은 ‘P2-1’ 이었다. 화판색이 노랑 조합은 ‘P2-29’ 와 ‘P2-307’ 이었고, ‘P2-57’ 조합은 진노랑이었다. ‘P2-231’ 조합은 분홍색으로, ‘P2-1’ 조합은 흑적색을 나타냈다. 화경이 4cm 이상을 나타낸 조합은 ‘P2-29’ 등 3개 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 ‘P2-1’ 과 ‘P2-231’ 이었고, 50개를 나타낸 조합은 ‘P2-29’ 이었다. 결실율이 50% 이상으로 양호하고 협당 채종립이 20개 이상 되는 조합을 선발하는 것을 기본으로 하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 ‘P2-57’ 조합은 100%의 결실율을 보였고 협당 채종립도 55개로 많이 나타났다.

라. 프리플라 품평회를 통한 개발 품종 평가 및 소비자 반응조사

프리플라 복색 소륵 조생 고정종(주리안) 시리즈 품종 개발: 프리플라의 소륵 조생 고정종의 화색이 다양한 ‘Pr-03-24’ 등 10개 고정 계통을 최종적으로 선발하였다. 이들은 개화소요일수가 165일 이하로 조생 계통이고, 개화수가 25개 이상으로 다화성의 특성을 나타낸다. 초장이 10cm 미만으로 작은 계통이다.

화판색이 연분홍 계통은 ‘Pr-03-24’ , ‘Pr-03-164’ , ‘Pr-03-188’ 등 3개 계통이고, 분홍은 ‘Pr-03-102’ 이고, 진분홍은 ‘Pr-03-153’ , 노랑은 ‘Pr-03-173’ , 진노랑은 ‘Pr-03-65’ , 보라는 ‘Pr-03-113’ 과 ‘Pr-03-103’ 이고, 흑적색은 ‘Pr-02-138’ , 자주는 ‘Pr-03-62’ 이었다. 이와 같이 복색을 나타내면서 소륵 다화성의 고정계통은 흰색을 제외하고는 다양한 화색을 나타내고 있다. 비교적 화경이 작지만 그중에서도 화경이 4cm 미만으로 작은 조합은 ‘Pr-03-138’ 등 3개 이었고 나머지는 4cm 이상이고 5cm미만이다. 개화수가 비교적 많이 나타났으나 40개 이상인 계통은 ‘Pr-03-24’ 등 5개이다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-164’ 등 5개 계통은 특히 양호하게 나타났다.

프리플라 중소륜 고정중 시리즈 품종 개발: 프리플라의 중륜 고정중 품종 ‘Pr-03-130’ 등 14개 계통을 선발하였다. 개화소요일수가 170일 이하로 비교적 중생종으로 볼 수 있고, 초장은 10cm 정도이며 엽수가 30개 정도 되는 계통이 대부분이다. 중, 소륜 고정계통은 흰색 2개, 노랑색, 2개, 분홍색 2개, 진분홍 1개, 빨강 3개, 자주색 1개, 남색 3개 등 다양한 화색을 나타내고 있다. 화경은 대부분이 4cm 이상이고 5cm미만이다. 개화수가 비교적 많게 나타났으나 40개 이상인 계통은 ‘Pr-03-55’ 등 5개이다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-50’ 등 3개 계통은 특히 양호하게 나타났다.

프리플라 대륜 고정중 및 F1 품종 개발: 프리플라의 대륜 품종으로서 ‘Pr-03-55-1’ 등 6개는 고정중으로, ‘P2-336’ 등 10개는 F1조합을 각각 선발하였다. 개화소요일수가 160일 전후로 비교적 조생종으로 볼 수 있고, 초장은 10cm 이상으로 강건하며 엽수가 30개 정도 되는 계통이 대부분이다. 화판색이 흰색은 ‘Pr-03-551’ 계통과 조합은 ‘P2-336’ 과 ‘P2-442’ 이었고, 연노랑 계통은 ‘Pr-03-184-1’, 진노랑 계통은 ‘Pr-03-9’ 와 ‘Pr-03-228’, 노랑은 ‘Pr-03-223’ 계통과 ‘P2-344’ 조합이었다. 빨강색 조합은 ‘P2-131’, ‘P2-271’ 과 ‘P2-274’ 이었고, 자주색 계통은 ‘Pr-03-24-3’ 조합은 ‘P2-165’ 와 ‘P2-67’ 로 나타났고, 남색조합은 ‘P2-228’ 과 ‘P2-349’ 이다. 화경은 5cm 이상으로 비교적 크고, 개화수도 30개 이상으로 많은 것을 선발하였다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-55-1’ 등 6개는 특히 양호하게 나타났다.

마. 프리플라 이면교배에 의한 일대잡종에서 생장과 개화관련 형질의 상관관계 및 조합능력

프리플라 6개 계통을 이면 교배한 F₁ 15개 조합 및 양친에 대한 초장, 초폭, 엽수, 엽장, 엽폭, 개화소요일수, 화병장, 소화경 및 소화수 등의 형질에 대하여 상호관계 및 조합능력을 분석하였다.

초장은 교배친과 F₁ 모두에서 초폭, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭 및 엽수 등의 사이에 고도로 유의한 정의 상관관계를 보였고, 개화소요일수와는 고도의 부의 상관관계를 나타냈다. 개화수는 개화소요일수와는 부의 상관관계를, 나머지 형질들과는 정의 상관관계를 보였다. 엽수는 초장, 초폭, 화병장, 소화수, 엽장 및 엽폭과 정의상관관계를, 개화소요일수와는 부의 상관관계를 보였다. 조합능력의 분산은 일반조합능력이나 특수조합능력 모두 9가지 형질에서 유의성이 인정되었으며 특수조합능력의 분산 구성분이 일반

조합능력의 분산 구성분보다 크게 작용하였다. 모본의 일반조합능력검정에서 D와 H계통은 초장과 초폭의 증가에 대한 효과가 컸으며, H계통은 소화경과 화병장 증가의 효과가 크게 나타났다. 또한 개화소요일수 감소와 화수 증가를 위해서는 D계통과 F계통에서, 엽장과 엽폭의 증가를 위해서는 D와 H계통에서, 엽수의 증가를 위해서는 F계통에서 각각 일반 조합능력의 효과가 크게 나타났다. 초장, 초폭, 엽수 등의 생장 증가 및 화수 증가에 대한 특수조합능력의 효과가 있는 조합은 C×F조합, C×J조합, D×G조합과 G×J조합이었고, 초장과 초폭이 감소되고, 소화경 증대에 대한 특수조합능력의 효과가 있는 조합은 C×G과 C×H이었다. 유전력은 9가지 형질 모두 광의의 유전력이 크게 나타났고 초장, 화병장, 개화수, 엽장 및 엽폭 등은 광의와 협의의 유전력 모두가 높게 나타났다.

바. 프리플라 질적 형질 유전

프리플라의 꽃의 색, 크기, 형태 및 잎의 모양과 색 등의 질적 형질에 대한 유전 분석을 위하여 이들의 형질이 다른 계통을 교잡한 후, 교배조합(F1), 자가 수정 차세대(F2) 및 여교잡을 하여 분리비를 조사하였다. 꽃색이 노랑색×흰색(J×F) 조합(F1)은 노랑색이고, F2는 노랑색과 흰색의 비율이 3 : 1로 분리되었으나, 보라색×흰색(C×F) 조합의 화색은 흰 보라색이었고 차세대 F2의 화색은 모친색 : 중간색 : 부친색의 비율이 1 : 2 : 1의 양상으로 분리되었다. 꽃의 크기에서 꽃이 큰 것×작은 것(H×J, B×J)의 조합(F1)은 크게 나타났고, 차세대(F2) 비율은 큰 것 3 : 작은 것 1로 분리되었고, 꽃잎이 주름진 것×평평한 것(H×J)의 조합(F1)은 주름진 것으로 나타났고, 차세대(F2)의 비율은 주름진 것 3 : 평평한 것 1로 분리되었다. 또한 단화경×다화경(A×F)조합은 다화경으로 나타났고, 차세대 비율은 다화경 3 : 단화경 1로 분리되었다. 잎색이 연녹색×진녹색(A×F)의 조합은 진녹색이었고, 차세대(F2) 비율이 진녹색 3 : 연녹색 1로 분리되었고, 잎 모양이 장타원형과 타원형의 교배조합(B×J)은 타원형으로 나타났고, 차세대(F2) 비율은 타원형 3 : 장타원형 1로 분리되었다. 이와 같은 프리플라의 질적형질의 유전은 단인자가 작용하며 꽃의 색은 우성 또는 불완전 우성으로 유전되고, 꽃의 크기, 꽃잎의 형태, 잎의 색 및 잎의 모양은 완전 우성으로 유전되었다.

사. 프리플라 수분시기, 방법 및 주두 위치에 따른 종자형성 능력

프리플라의 채종 체계를 확립하기 위하여 'Pr-03-13' 등 45계통에 대하여 자가 수분, 형매 교배 및 타가수분 등의 교배방법, 교배시기 및 주두형태에 따른 착과율 및 협당 종자수를 조사하였다. 주두 위치에 따라서, 'Pr-03-4' 등 10계통에 대한 장주화의 착과율은 80.6%로 높았고, 꼬투리당 종자수도 평균 37.2개로 많았다. 자동동위에 있는

'Pr-03-24-1' 등 4계통은 평균 94.8%로 대단히 높은 착과율을 보였으나 꼬투리당 종자수는 평균 27.5개이었다. 단주화의 착과율은 53.3%로 비교적 적었고, 꼬투리당 종자수도 적게 나타났다. 교배방법에 따른 착과율은 자가수분이 44.3%, 형매 교배는 71.8%, 타가수분은 83.6%이었다. 꼬투리당 종자수도 자가수정이 9.7개, 형매교배가 22.6개, 타가수분은 27.4개를 나타냈다. 교배시기에 따라서는 개화초기인 10일까지는 착과율 및 꼬투리 당 종자수는 적었고, 개화후 10일 이후에서 20일 까지는 착과율이 높고 꼬투리당 종자수도 가장 많았다. 주두가 큰 것은 착과율 및 꼬투리당 종자수도 많았고, 주두가 작은 것은 착과율이 현저히 낮았으며 꼬투리당 종자수도 적었다. 또한 화분량이 많은 계통의 착과율 및 꼬투리당 종자수는 화분량이 적은 계통보다 월등히 많이 나타났다.

아. 백일홍 우수 고정 계통 및 F1 조합 선발

왜성 중륜 선발계통의 생육 및 개화 특성: 왜성 중륜 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 'Zi-03-19' 등 12개 계통을 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 13cm에서 24cm로 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 6-8 cm이었고, 절간장은 1-3cm로 짧게 나타났다. 개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화색이 백색 계통은 'Zi-03-69-1' 이었고, 분홍 계통은 'Zi-03-19' 등 3개, 다홍 계통은 'Zi-03-19-1' 등 2개, 자주색 계통은 'Zi-03-47' 등 2개, 노랑 계통은 'Zi-03-69' 1개, 빨강 계통은 'Zi-03-65' 등 2개, 주홍 계통은 'Zi-03-68-2' 로 나타났다. 화폭은 선발된 대부분 계통이 5~7cm를 나타냈으나, 5.0cm이하를 나타내는 계통은 'Zi-03-64' 가 있었고, 7.0cm이상을 나타내는 계통은 'Zi-03-4' 등 3개로 나타났다. 백일홍 중륜 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, 'Zi-03-4' 등 6개 선발 계통도 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

선발계통 왜성 소륜의 생육 및 개화 특성: 왜성 소륜 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 'Zi-03-13-2' 등 11개 계통을 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 14cm에서 27cm로 나타났으나 대부분이 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 7-8 cm이었고, 절간장은 1-2cm로 짧게 나타났다. 개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화변색이 백색 계통은 'Zi-04-86' 이었고, 분홍 계통은 'Z2-23' 등 3개, 다홍 계통은 'Z2-24-1', 주홍색 계통은 'Z2-24' 등 5개로 나타났다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5cm이하로 작게 나타났다.

교배조합 생육 특성: 왜성 증소륜 계통간의 교잡은 18개 교배조합으로서 이들의 교잡에 대한 채중은 'Zi-03-64XZi-03-47' 등 13개 조합은 50%이상의 채중율을 보였으나 'Zi-03-69XZi-03-68-2' 등 5개 조합은 50% 이하의 낮은 채중율을 보였다. 백일홍 교배조합의 초장은 대부분 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만 선발했다. 엽장은 대부분 5-7 cm이었고, 절간장은 2-3cm로 짧게 나타났다. 개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화변색이 주홍색은 'Zi-03-27XZi-03-243' 등 5개 조합이고, 분홍색은 'Zi-03-47XZi-03-69-1' 등 7개이었으며, 자주색은 'Zi-03-64XZi-03-47' 등 2개이고, 백색은 'Zi-03-68-2XZi-03-69-1' 등 2개이고 빨강은 'Zi-03-65XZi-03-47'이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5-6cm 정도로 나타났고 개화수는 3-6개로 비교적 많았다. 이와 같이 백일홍의 교배조합은 생육 및 개화 특성이 고정계통과 비교하면 양호하거나 유사한 경향을 보이고 있으나, 교배조합은 제육하기가 복잡하므로 종자보급단계에서 채중의 수월함을 감안한다면 고정계통을 우선 보급하는 것이 유리하다고 판단이 된다.

자. 백일홍 품종 최종 선발

백일홍의 계통을 자가 수정하여 자식 6세대에 해당하는 21계통 및 이들의 교배조합에 대한 생육 및 개화특성을 조사하여 이들 형질이 우수하고 균일하다고 판단되는 계통 및 교배조합중에서 종자 형성이 양호한 계통 및 교배조합을 최종적으로 선발하였다.

왜성 증륜 선발계통 및 조합의 생육 및 개화 특성: 생육 및 개화 특성이 양호한 왜성 증륜 계통 'Zi-03-55' 등 16개 고정 계통과 'Zi-03-55XZi-03-63' 등 3개의 교배조합 중에서 화색이 다양하고 종자형성이 양호한 'Zi-03-65' 등 5개를 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 20cm 내외로서 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 6-8 cm이었고, 절간장은 1-3cm로 짧게 나타났다.

선발된 품종의 개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화변색이 빨강색은 'Zi-03-65', 주홍색은 'Zi-03-68-2', 분홍색은 'Zi-03-13-2' 과 'Zi-03-67-1' 이고, 노랑색은 'Zi-03-69', 흰색은 'Zi-03-69-1' 이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5~7cm를 나타냈고, 화수는 3-5개를 나타냈다.

선발계통 왜성 소륜의 생육 및 개화 특성: 왜성 소륜 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 'Z2-23' 등 4개 계통을 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분이 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 7-8

cm이었고, 절간장은 1-2cm로 짧게 나타났다. 개화관련형질의 특성은 화색에 있어서 화변색이 다홍색은 'Z2-23' 과 'Z2-24-1' 이고, 주홍색은 'Z2-27' 이고, 백색은 'Z2-24-3' 이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5cm 정도로 작게 나타났고 개화수는 5-8개로 비교적 많았다. 백일홍 소류 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, 선발 계통은 모두 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

2. 결과활용에 대한 건의

개발된 기술 및 육성품종의 조속한 보급을 위해서는 희망하는 농가나 육종회사에 큰 부담 없이 신속하게 분양하여 초화종자 산업발전 및 농가소득에 이바지하는 것이다. 그러나 프리플라는 우리나라 종자관리 품목에 없기 때문에 당분간 품종 등록은 어려울 것 같고, 판매 신고를 득한 후에는 양친분양에 따르는 기술이전료 감면과 보급을 위한 신속한 행정 절차를 건의한다.

SUMMARY

Commercial Cultivar Breeding and the Propagation of Primula and Zinnia

1. Pure line Characteristics and their Seed Production of Primula.

This experiment was carried out to select and evaluate for 75 inbred lines. The inbred lines with different flower colors and growth characteristics derived from several kinds of commercial cultivar were selected and self-crossed from 1999 to 2004. The inbred seedling lines were obtained from selfing crosses 5(S₅) or 6(S₆) generation using several *Primula polyantha* cultivars.

Plants of seventeen lines including 'Pr-03-9' were flowered earlier than 200 days after sowing as an early flowering line. Among them plant heights of five lines including 'Pr-03-9' were shorter than 7cm, and two lines including 'Pr-03-141' were longer than 10cm. The number of leaves of two lines including 'Pr-03-108' were more than 50. The petal color of four lines including 'Pr-03-9' were yellow, four lines including 'Pr-03-20' were pink, five lines including 'Pr-03-15' were red, and four lines including 'Pr-03-108' were purple. Flower diameter of six lines including 'Pr-03-43' ranged from 4.0cm to 5.0cm. The number of flower in nine lines including 'Pr-03-9' were ranged from 50 to 70.

Plants of twenty five lines including 'Pr-03-10' were flowered later than 221 days after sowing an a late flowering line. Among them plant heights of four lines including 'Pr-03-33' were shorter than 7cm, and twenty one lines including 'Pr-03-42' were 7.0 to 10cm. The number of leaves of eight lines including 'Pr-03-96' were more than 50. The petal color of four lines including 'Pr-03-10' was white, five lines including 'Pr-03-49' were yellow, seven lines including 'Pr-03-100' were pink, six lines including 'Pr-03-41' were red, and a 'Pr-03-112' was purple. Flower diameters of seven lines including 'Pr-03-165' ranged from 4.0cm to 5.0cm. The number of flowers in seven lines including 'Pr-03-49' was ranged from 50 to 70.

The seed formation by crossing and selfing was tested by times 5 to 10 crossings. The ripening seed capsule of selfing and its seed number per

capsule was very low compared to sib crossing and out crossings. The sib crossing had much more ripening seed capsule and number of seed per capsule than that of selfing in the lines. However, the outcrossings were formed very high above 60% of ripening seed capsule and increased number of seed in a capsule above 20 compared to selfing or sib crossing.

2. Selection of Pure Lines with Various Growth and Flowering Characteristics in *Primula polyantha*

This experiment was carried out to investigate the feasibility of pure lines for *Primula polyantha* hybrids with 50 inbred seedling lines showing different growth and flowering characteristics. The inbred seedling lines were obtained from selfing crosses 5(S₅) or 6(S₆) generation using several *Primula polyantha* cultivars. Plants of twelve lines including 'Pr-03-9' were flowered earlier than 200 days after sowing, however eighteen lines including 'Pr-03-10' were flowered later than 220 days after sowing. Plant heights of three lines including 'Pr-03-9' were shorter than 7cm, and five lines including 'Pr-03-141' were longer than 10cm. The number of leaves of 16 lines including 'Pr-03-108' were more than 50. The petal color of 'Pr-03-130' and 'Pr-03-135' was white, eleven lines including 'Pr-03-141' were yellow, eighteen lines including 'Pr-03-61' were pink, thirteen lines including 'Pr-03-41' were red, and six lines including 'Pr-03-108' were purple. Flower diameter ranged from 2.8cm to 5.2cm, three lines including 'Pr-03-61' were larger than 5cm. The number of flower in all lines was greater than 17, eight lines including 'Pr-03-108' were higher than 70. Pedicel length ranged from 4.9cm to 10.0cm, six lines including 'Pr-03-99' were larger than 8cm. All the lines of various growth and flowering characteristics would be very promising to use as breeding materials for F₁ hybrids of *Primula polyantha*.

3. F₁ Hybrids Breeding of *Primula*.

This experiment was carried out to select and evaluate 25 F₁ hybrids utilizing 32 inbred lines. The inbred lines with different flower colors and growth characteristics derived from several kinds of commercial cultivar were selected and self-crossed from 1999 to 2004. Twenty five F₁ hybrids

showing uniform growth and flowering characteristics were selected. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivars. Among the combinations, 'P2-334' showed with white flower color, 'P2-361' F₁ showed with dark-yellow, 2 F₁ both 'P2-163' and 'P2-334' showed with pink, 3 F₁ including 'P2-256' showed with dark pink, 11 F₁ including 'P2-40' showed with kind of red, and 6 F₁ including 'P2-228' showed with kind of purple. Ten hybrids including 'P2-54' were flowered earlier than 180 days after sowing as an early flowering line. And plant heights of eight F₁ including 'P2-40' were shorter than 10cm, The number of leaves of six F₁ including 'P2-127' were more than 50. The number of flower in eleven F₁ including 'P2-65' were above 50. And all the combinations selected were formed very high ripening seed capsule above 50% and increasing number of seed in a capsule above 20. Six F₁ hybrids including 'P2-218' showed strong tolerance in decease and five F₁ hybrids including 'P2-29' with strong scent.

4. Final Cultivar Selection by Consumer Favorite Test of Breeding Primula.

This experiment was conducted to evaluate finally as commercial cultivars of primula by assess meeting. The assess opened at the greenhouse and auditorium of the Korean National Agricultural College on March 14, 2006. About 300 people attended the meeting consisted of farmer, nursery and seed businessman, and agricultural researcher and officer.

Ten pure lines of primula with different bicolor flower and growth characteristics of early flowering as 165 days after sowing with small multi-flowers as called Julian primula were selected. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivar. The petal color of five lines including 'Pr-03-24' was kinds of pink, 'Pr-03-173' and 'Pr-03-65' was yellow, 'Pr-03-138' was dark red, and three lines including 'Pr-03-113' were purple. Three lines including 'Pr-03-138' was less than 4.0cm in flower diameter. Five lines including 'Pr-03-108' were greater than 40 in the number of flower.

Fourteen pure lines of primula with different flower color and growth characteristics of early flowering as 170 days after sowing with middle size flowers were selected. The petal color of 'Pr-03-130' and 'Pr-03-178-1'

was white, 'Pr-03-50' and 'Pr-03-55' was yellow. Three lines including 'Pr-03-145' was pink, and three lines including 'Pr-02-2' were red, and three lines including 'Pr-03-140' were purple. Most of all the lines were ranged 4.0cm to 5.0cm in flower diameter. Five lines including 'Pr-03-55' were greater than 40 in the number of flower.

Six pure lines and F1 combinations of primula with different flower color and growth characteristics of early flowering as 160 days after sowing with big size flowers were selected. The petal color of 'Pr-03-151', and 'P2-336' and 'P2-442' was white, 'Pr-03-223' and 'Pr-03-344' was yellow. Three F1 combinations including 'P2-131' was red, and the combination 'P2-165' and 'P2-67' was purple. Most of all the lines were above 5.0cm in flower diameter and greater than 30 in the number of flower.

5. Correlation and Combining Ability of Growth and Flowering in F₁ Hybrids by Diallel Cross of *Primula polyantha*

This study was conducted to determine correlation and combining ability of plant height, plant width, leaf number, leaf length, leaf width, days to flowering, peduncle length, Floret diameter, and number of floret in 15 F₁ crosses made from the partial six-parent diallel cross in *Primula polyantha*. The plant height and number of Floret showed highly positive correlations with plant width, peduncle length, and number of leaves. The mean squares of general combining ability (GCA) and specific combining ability (SCA) were highly significant for all the investigated characteristics. Variance component values of SCA were greater than those of GCA for all parameters, implying preponderance of non-additive gene actions for these characters.

The lines of D and H for plant height and plant width, the lines of H for Floret diameter and peduncle length, and the lines of D and F for number of floret and leaves, showed relatively high GCA effects. Crosses of C×F, C×J, D×G and G×J exhibited high SCA effects on plant height, plant width, number of leaves, and number of floret. The broad sense heritability was generally high as compared with narrow sense one. Particularly, plant height, peduncle length, number of floret, leaf length, and leaf width showed high effects in narrow sense heritability.

6. Inheritance of Qualitative Character in *Primula polyantha*

This experiment was conducted to determine the inheritance of the flower color, flower size, petal shape, leaf color, and leaf shape in *Primula polyantha*. The cross combination (F_1) by pure line (S_7), its self-pollination (F_2) and backcross were tested by segregation. The petal color was inherited a monogenic complete dominance by progenies (F_2) and backcross with Yellow \times White ($J \times F$) and Yellow \times Red ($J \times B$). However, the combinations of Yellow \times Pink ($J \times D$) and Purple \times White ($C \times F$) showed a monogenic partial dominance. Based on Mendelism analysis, it was found that petal color was inherited a complete or partial dominant pattern. The big size of petal, wave of petal shape, dark green of leaf color and oval of leaf shape were inherited a monogenic complete dominance by testing of progenies (F_2) and backcross.

7. Seed Formation by Crossing Time, Methods and Stigma Style of *Primula polyantha*

This experiment was carried out to evaluate the seed formation according to crossing time, methods, and stigma position with 45 inbred lines of *Primula polyantha*. By the stigma position, the ripening seed capsule of Thrum style was low to 53.3% and its seed number per capsule was also low to 22.9. The Pin style was much more ripening seed capsule to 80.6% and number of seed per capsule than that of Thrum. And the Homo style was formed 94.8% of ripening seed capsule and number of seed in a capsule to 27.5. The ripening seed capsule of selfing was low to 44.3% and its seed number per capsule was also low to 9.5. The sib crossing was much more ripening seed capsule and number of seed per capsule than that of selfing in the lines. However, the outcrossings were formed 83.6% of ripening seed capsule and increased number of seed in a capsule ranged 18.2 to 47.5 compared to selfing or sib crossing. The ripening seed capsule and number of seed in a capsule within 10 day's crossings after flowering were very low, however, the crossings after 10 to 20 days from flowering in the lines were well formed the seed. The big size of stigma head and plenty quantity of pollen in a stamen head were well formed ripening seed capsule and high number of seed in a capsule.

8. Selection of Pure Lines with Various Growth and Flowering Characteristics in Zinnia

This experiment was carried out to investigate the feasibility of pure lines for zinnia with 23 inbred seedling lines showing different growth and flowering characteristics. The inbred seedling lines were obtained from selfing crosses 5(S₅) generation using several zinnia cultivar. Plants of twelve lines including 'Zi-03-19' were 5 to 7cm, middle size of flower with plant heights ranged 13 cm to 23cm proper using for pot plant. The petal color of 'Zi-03-69-1' was white, three lines including 'Zi-03-19' were pink, 'Zi-03-19-1' was dark pink, two lines including 'Zi-03-65' were red, and 'Zi-03-69' was yellow. All the lines of various growth and flowering characteristics would be very promising to use as breeding materials or cultivar itself. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivars.

Plants of eleven lines including 'Zi-03-13-2' were under 5cm, small size of flower with plant heights ranged 14cm to 27cm proper using for pot plant. The petal color of 'Zi-04-86' was white, three lines including 'Z2-23' were pink, 'Z2-24-1' was dark pink, five lines including 'Z2-24' were scarlet. All the lines of various growth and flowering characteristics would be very promising to use as breeding materials or cultivar itself. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivars.

9. Final Cultivar Selection by Consumer Favorite Test of Breeding Zinnia.

This experiment was conducted to evaluate final test for breeding zinnia as commercial cultivars following the last year. The experiment was carried out to investigate the feasibility of 24 inbred seedling lines and 3 F1 combination showing different growth and flowering characteristics. Six lines of middle size of flower, 5 to 7cm, with proper plant heights, about 20cm, with 3 to 5 number of flowers using for pot plant were finally selected among 24 inbred lines and 3 F1 combination. The petal color of 'Zi-03-69-1' was white, 'Zi-03-13-2' and 'Zi-03-67-1' were pink, 'Zi-03-65' was red, 'Zi-03-68-2' was scarlet, and 'Zi-03-69' was yellow. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivars.

Four lines of small size of flower, about 5cm, with proper plant heights, about 20cm, with 5 to 8 number of flowers using for pot plant were finally

selected among 16 inbred lines. The petal color of 'Z2-24-3' was white, 'Z2-23' and 'Z2-24-1' were dark pink, 'Z2-27' was scarlet. They were excellent in growth and flowering characteristics compare to commercial cultivars.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction.....	17
Chapter 2. Research Trends of Domestic and Foreign Country.....	24
Chapter 3. Contents and Results of the Research.....	25
Section 1. Pure Line Characteristics and Their Seed Production of Primula.....	25
Section 2. Selection of Pure Lines with Various Growth and Flowering Characteristics in Primula (<i>Primulapolyantha</i>).....	53
Section 3. F ₁ Hybrids Breeding of Primula.....	64
Section 4. Final Cultivar Selection by Consumer Favorite Test of Breeding Primula.....	73
Section 5. Correlation and Combining Ability of Growth and Flowering in F ₁ Hybrids by Diallel Cross of <i>Primula polyantha</i>	83
Section 6. Inheritance of Qualitative Character in <i>Primula polyantha</i>	93
Section 7. Seed Formation by Crossing Time, Methods and Stigma Style of <i>Primula polyantha</i>	105
Section 8. Selection of Pure Lines with Various Growth and Flowering Characteristics in Zinnia.....	114
Section 9. Final Cultivar Selection by Consumer Favorite Test of Breeding Zinnia.....	124
Chapter 4. Accomplishment of Research Object and Contribution of Results to Related Industry.....	131
Chapter 5. Plan in Practical Application of Research Results.....	134
Chapter 6. Foreign Technical Information Obtained During This Research...135	
Chapter 7. Reference.....	139

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요.....	17
제 2 장 국내외 기술개발 현황.....	24
제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과.....	25
1절 프리물라, 백일홍 우수계통 선발, 교배조합작성, 교배친화력 검정	25
2절 생장 및 개화특성이 다양한 프리물러 순계선발.....	53
(원예과학기술지, 제23권 1호 P. 89-96, 2005년 3월)	
3절 프리물라 F1	64
4절 프리물라 신품종 육성(최종): 40개 품종 개발.....	73
5절 프리물라의 이면교배에 의한 일대잡종에서 생장과 개화관련 형질의 상관관계 및 조합능력.....	83
(원예과학기술지, 제23권 2호 P. 230-236, 2005년 6월)	
6절 프리물라의 질적형질 유전.....	93
(원예과학기술지, 제24권 2호 P. 259-266, 2006년 6월)	
7절 프리물라 수분 시기, 방법 및 주두 위치에 따른 종자형성 능력	105
(원예과학기술지, 제24권 2호 P. 267-272, 2006년 6월)	
8절 백일홍 우수 계통 및 F1조합 선발.....	114
9절 백일홍 신품종 육성: 10개 품종개발.....	124
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도.....	131
제 5 장 연구개발결과의 활용계획.....	134
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보.....	135
제 7 장 참고문헌.....	139

제 1 장. 연구개발과제의 개요

1절. 연구 개발의 필요성

1. 기술적 측면

프리플라와 백일홍은 우리나라 화단용 또는 분화용 초화류의 대표적인 화종이나 국내 육성 품종이 없어 종자 전량을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 미국, 일본 등 화훼 선진국에서는 종묘 회사(미국의 Ball seed, Gold smith, 일본의 Sakata, Takii 종묘 등)에서 F₁ 및 고정종을 육성하여 세계적으로 공급하고 있다. 화훼종자는 육종기반인 원종 또는 계통확보가 안되고 소량 다품목인 관계로 채소종자에 비해 경제성이 떨어져 우리나라의 종묘 회사에서 품종개발을 하지 않고 있다. 따라서 화훼종자의 육종 및 생산체계가 확립되지 않아 화훼육종 기반조성을 위해서라도 초화류 육종을 위한 정부지원이 필요한 실정이다. 이러한 시점에서 다른 숙근 초화는 물론이고 1년 초화인 프리플라, 백일홍도 어느 시점에서 현재보다 종자가격을 과다하게 높이고 종자량도 품종육성 종자회사 임의로 조정하여 재배농민이 종자공급 회사에 종속되는 결과를 가져올 것으로 예상되므로 국내에서 이미 수년전부터 재료를 수집, 계통을 육성하여 온 것을 보다 집중적으로 연구 개발하여 국내 초화류 품종육성 기반을 조성하고, 국산 종자를 공급하여 재배농민을 보호함은 물론 나아가서 우수한 품종을 육성, 종자를 수출할 수 있도록 기반을 조성, 연구하는 것이 시급히 요구된다.

2. 경제·산업적 측면

연간 프리플라, 백일홍 종자 수입액은 초화 종자의 20%를 차지하여 공식적으로 800백만원 정도이고 그 외 재배 농민들이 여행 중 비공식적으로 들여오는 것을 감안한다면 이 보다 훨씬 많은 것으로 추정된다. 프리플라와 백일홍은 종자가격이 프리플라는 20원/개당, 백일홍은 70원/개당으로 초화류 중에서 비싸게 유통되고 있으며, 경영비중 종자값이 차지하는 비중이 30%를 차지하고 있어 국내품종을 육성하여 싼 가격으로 보급하면 농가의 경영개선에 이바지할 것으로 기대된다. 최근 장미 품종의 Royalty 문제가 대두되어 농가의 부담으로 작용하고 있으며 이러한 현상은 화훼류 전 화종에 적용될 것이 확실시 된다. 따라서 향후 종자가격 인상이 예견되며 이를 재배농가가 부담해야 되므로 화훼기반의 안정을 위해서는 미리 대처할 필요성이 있다. 이러한 상업육종의 체질을 보아 프리플라, 백일홍 육종생산 기반이 전혀 없고 외국의 품종육성 회사나 외국에서 독점이 가능하다고 판단되면 현재 1,000백만원 상당의 외화가 몇 배 이상 증가할 수 있는 가능성이 크다. 위에서 열거한 여러 가지 실정(수입액,

수입 국가, 국내 초화 육종, 생산 기반)을 이대로 방치하면 국내 초화류 재배 농민이 수년 후에 겪을 경제적 부담이 커지며 초화류의 소비량도 줄어 초화류 생산, 소비구조가 흔들릴 가능성이 높다.

3. 사회·문화적 측면

절화용(장미, 국화, 카네이션 등), 분화용(난, 철쭉 등) 관엽 식물 또는 화단용 숙근 초 및 초화류 등 모든 화훼작물의 국내육성 품종이 거의 없어 수입종에 의존하고 있는 시점에서 국민 정서 함양을 위해 국내에서 육성 생산된 화훼 작물이 절실히 요구되고 있다. 앞에서 언급한 바와 같이 모든 화훼작물의 국내 육성·생산기반이 없다면 외국의 상업육종 종묘회사 등이 종자가격을 과다하게 요구하고 그에 따라 화훼류의 값이 상승하면 자연적으로 주변에 꽃을 적게 심게 됨에 따라서 청소년을 비롯한 국민들의 꽃을 통한 정서순화가 이루어지지 못해 사회적 문제를 야기할 수 있다. 또한 최근 국가적인 큰 행사시 초화류가 대량 소비되는데 있어서 우리나라 자체에서 육성·생산된 꽃보다는 외국 수입종에 의존할 수밖에 없는 형편이므로 본 과제가 수행되어 초화류 중 일부인 프리플라, 백일홍만이라도 우리나라 자체에서 개발된 품종으로 전시할 수 있는 기반을 마련하여야 할 필요성이 있다. 공원, 휴양지, 도로변 등에 꽃을 식재하여 환경미화의 질을 향상시키고 문화공간으로서 활용되고, 새로운 품종을 개발·보존함으로써 국민의 다양한 꽃 소비문화에 능동적으로 대처할 수 있다.

2절. 연구 개발 목표와 내용

1. 기 확보된 유전자원을 이용한 육종 목표에 따른 우수계통 선발, 교배조합작성, 교배, 교배친화력 검정

가. 프리플라 고정계통 선발 및 교잡 : 30개 우수 계통 선발하여 30개 조합작성
(기 확보된 60개 계통에서 선발하여 교배)

- 1) 화폭 및 화색별 우수 계통 선발 및 조합작성 : 20개 계통에서 20개 조합교배
(흰색, 파란색, 자주색, 빨강색, 노랑색, 주황색 등 포함)
- 2) 내한성, 내서성 등 환경 내성이 강한 계통 선발 및 조합작성 : 5계통에서 5조합
- 3) 방향성 계통 선발 및 조합작성 : 5계통에서 5조합
- 4) 교배 친화력 및 육성 품종의 채종 체계 확립

나. 백일홍 고정계통 선발 및 교잡 : 20개 우수 계통을 선발하여 조합작성
(기 확보된 40개 조합에서 선발하여 교배)

- 1) 왜성 증륜 우수 계통 선발 및 조합작성 : 10 계통에서 우수 조합교배 및 고정종 선발
(흰색, 분홍색, 빨강색, 노랑색 등)
 - 2) 왜성소륜 우수 계통 선발 및 조합작성 : 10 계통에서 우수 조합교배 및 고정종 선발
(흰색, 분홍색, 빨강색, 노랑색 등)
2. 프리물라 신품종 육성 : 10품종
(20개 교배조합에서 생육 및 개화가 우수한 조합 및 계통 선발)
- 1) 화폭 및 화색별 Series 품종개발 : 6품종(흰색, 파란색, 자주색, 빨강색, 노랑색, 주황색 등을 포함한 조합에서 우수조합 및 고정종 선발)
 - 2) 내한성, 내서성 등 환경 내성이 강한 품종 : 2품종(우수조합 및 고정종 선발)
 - 3) 방향성 품종 : 2품종(우수조합 및 고정종 선발)
3. 백일홍 신품종 육성 : 7품종
(20개 교배조합에서 생육 및 개화가 우수한 조합 및 고정종 선발)
- 1) 왜성 증륜 품종 개발 : 4품종(흰색, 분홍색, 빨강색, 노랑색)
 - 2) 왜성 소륜 품종 : 3품종(흰색, 주황색, 노랑색)
4. 프리물라 특성 유전 분석
- 1) F₂ 의 분리 특성에 따라 양적 및 질적 형질(화색, 화형, 초형, 엽형 등)의 유전력 분석을 통한 품종 및 세대간 유전 관계 분석.
5. 신품종 특성평가 및 소비자 반응조사
- 1) 새로 육성된 프리물라 10품종과 백일홍 7품종을 시장 인기품종의 특성평가로 성능을 비교하고, 소비자반응 조사용으로 각 품종 당 500립 이상 채종.
 - 2) 프리물라, 백일홍 각 품종 당 500주씩 재배하여 시판시 소비자 반응 조사.

제 2 장. 국내·외 기술개발 현황

- 화훼 산업이 발전된 일본, 화란, 미국 등에서는 화훼 종자를 자급하거나 세계시장에 보급하고 있으며 이에 수반되는 원종 또는 고정 계통은 회사의 큰 재산으로 반출이 어렵고 그 육종기술 또한 습득하기 어려운 실정임.
- 최근 팬지와 페튜니아에 대해서는 농림기술개발과제로 인하여 국내에서 품종이 개발되었고, 산업화하는 단계에 있으나 수많은 초화류 중에서 두 가지 화종만으로는 종묘회사의 자립 및 수지타산을 기대하기 어려움.
- 이러한 실정에서 많이 소비되는 초화류 중점으로 몇가지 품종을 시급히 개발할 필요가 있음.
- 현재 주로 이용되고 있는 프리물라와 백일홍 품종은 F_1 교잡종으로 양친은 순계를 이용하므로 순계를 선발하는 것은 백일홍과 프리물라 육종의 기본재료를 확보하는 것이라 볼 수 있음(Goldsmith, 1968).
- 우리나라에서 재배되고 유통되는 프리물라 종은 대부분 프리물라 폴리안사 (*Primula polyantha*)이고 프리물라 말라코이데스 (*Primula malacoides*)와 프리물라 오브코니카 (*Primula obconica*)는 약간 재배되고 있는 현황이다.
- 백일홍은 F_5 세대에 포장검정을 통하여 순도가 균일하면 교배양친으로 이용할 수 있다고 하였음(Ewart, 1984).
- 한국농업전문학교에서 1999년부터 국내외로부터 프리물라 50계통 또는 F_1 품종과 백일홍 20 품종을 수집하여 특성조사와 더불어 자식 채종(F_2) 함.
- 2000년에 F_2 종자를 파종하여 계통별로 선발 후 자식 채종(F_3) 하였으며, 2002년까지 세대진전(프리물라 F_4 : 60계통, 백일홍 F_3 : 40계통) 하였음.

제 3 장. 연구개발 수행 내용 및 결과

1절. 프리플라와 백일홍 우수계통 선발, 교배조합작성, 교배 친화력 검정

1. 재료 및 방법

가. 프리플라

프리플라의 순계를 선발하기 위하여 1999년부터 수집하여 자가 수정을 하여온 F5 80계통, F6 108계통, F4 42계통에 대한 생육 및 개화에 관련된 형질들의 특성을 조사하였다.

선발계통의 파종은 2003년 6월 3일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm plastic 화분을 이용하여 한 조합 당 100립 이내로 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 tray에 45일 동안 생육 시킨 후 정식은 12cm plastic 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지의 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생육 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이며, 화고는 꽃의 길이이다. 엽형은 둥근형을 1로, 중간형태를 3으로 표기하였고 길 다란 형은 5로 표기하였다. 엽수는 개화성기에 2cm이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 화색은 꽃잎의 바깥과 안쪽을 구분하여 조사하였고, 개화소요일수는 종자 파종 후 개화한 날까지의 숫자이고, 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 암술의 위치는 수술과 비교하여 위에 있는 것은 상위, 같은 위치에 있는 것은 동위, 아래에 위치하는 것을 하위하고 표기하였고, 개화시기에 화색 및 생육의 균일성이 극히 일치한 것은 극상, 일치하는 것을 상으로 표기 하였다. 채종립은 쪽정이를 제거한 충실한 종자의 평균개수이다. 자가 수정은 꽃이 피기 직전에 같은 식물체의 꽃가루를 이용하여 수분(뇌수분)시키거나 꽃이 피었을 때 수분을 시키었다. 선발계통은 우수계통으로 추정되어진 계통을 이용하여 계통간 교잡을 실시하였다. 계통간 교잡은 뇌수분 또는 수분으로 교배조합을 작성하여 실시하였다. 교배결과 충실한 종자의 수가 많고 수정률이 높은 교배조합을 채종 면에서 양호하다고 표기하였다.

나. 백일홍

백일홍 계통 선발의 첫 단계로서 2000년부터 수집하여 자가수정을 하여온 백일홍 52계통(F4), 백일홍 7계통(F3)의 선발계통에 대한 생육 및 개화에 관련된 형질들의 특성을 조사하였다.

선발계통의 과중은 2003년 12월 6일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm plastic 화분을 이용하여 한 조합 당 50립 이내로 하였다. 발아 후 1차 가식은 50공 tray에 45일 동안 생육 시킨 후 정식은 12cm plastic 화분에 1주씩 하였다. 야간기온은 15℃로 유지하여 주었다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생육 및 개화조사는 2004년 5월 3일에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 화고는 꽃의 길이이며, 절간장은 아랫부분에서 2-3마디부위의 잎과 잎 사이의 길이이다.

2. 실험결과

가. 프리플라

표 1. 계통의 선발 목표 및 세대진전 현황

계 통 명	학 명	선발목표	세대진전 비고
Pr-03-1 부터 Pr-03-80 까지	<i>Primula polyantha</i>	생육 및 개화 특성이 균일하고 채종이 잘되는 우수계통	F ₅
Pr-03-81 부터 Pr-03-188 까지	<i>Primula polyantha</i>	“	F ₆
Pr-03-189 부터 Pr-03-230 까지	<i>Primula polyantha</i>	“	F ₄

표 2. 프리플라 선발계통의 생육관련 형질의 특성(1)

계통명	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장(cm)		엽폭(cm)		엽수 (개)	엽형 ^z (1~5)	엽색
			상	하	상	하			
Pr-03-9	6.4±1.5 ^y	17.1±1.5	8.4±1.1	6.4±1.6	4.8±0.7	4.6±0.9	15.6±2.9	4	진녹
Pr-03-10	8.2±1.6	14.2±0.8	6.2±1.0	6.8±0.5	3.2±0.9	3.8±0.4	29.0±7.4	2	녹
Pr-03-15	6.4±2.1	15.1±1.2	7.5±0.6	6.3±0.9	4.8±0.3	4.3±0.5	23.8±3.8	3	녹
Pr-03-19	7.2±1.3	13.0±2.0	6.4±1.2	5.8±0.8	2.4±0.7	3.5±0.4	55.0±11.2	3	녹
Pr-03-20	6.1±0.7	14.6±0.5	7.5±0.5	6.4±0.7	3.7±0.3	3.3±0.3	25.8±4.8	3	녹
Pr-03-25	6.8±1.1	13.0±1.4	5.8±0.9	5.6±1.1	4.0±1.2	4.3±0.3	31.0±10.8	3	진녹
Pr-03-28	6.8±0.9	15.8±1.6	8.2±0.6	6.8±0.9	4.2±0.3	4.5±0.5	25.4±6.1	3	녹
Pr-03-30	6.2±1.3	13.8±1.6	6.6±1.2	4.9±0.6	3.9±1.1	3.6±0.8	39.0±10.2	2	녹
Pr-03-33	6.8±0.5	12.3±1.0	6.6±1.3	5.8±0.5	3.0±0.4	3.5±1.0	26.3±10.3	3	갈
Pr-03-38	6.7±1.3	13.0±1.7	7.2±0.7	6.2±0.8	4.0±0.3	3.8±0.3	21.0±3.8	3	녹
Pr-03-39	7.8±0.8	15.7±1.2	7.7±0.8	7.1±0.7	4.1±0.6	4.8±0.4	17.0±2.2	3	녹
Pr-03-41	7.0±1.0	11.7±0.6	6.5±1.5	6.2±0.3	3.8±0.7	4.0±0.5	23.3±2.9	2	진녹
Pr-03-42	7.8±0.5	12.8±1.7	6.4±1.1	6.4±1.4	3.6±0.5	4.1±0.4	26.3±2.5	2	녹
Pr-03-43	7.1±1.3	16.8±1.7	8.4±1.1	8.6±0.8	3.6±0.3	4.5±0.7	34.5±11.1	3	녹
Pr-03-45	7.5±1.8	13.8±0.9	7.3±1.7	7.1±0.5	3.1±0.4	4.0±0.5	42.5±6.4	2	연녹
Pr-03-49	7.5±2.1	14.5±0.7	6.3±0.6	7.5±0.9	2.7±0.2	3.2±0.1	65.0±7.1	4	진녹
Pr-03-50	9.7±1.0	15.2±2.8	6.7±1.5	7.0±2.3	2.8±0.4	2.8±0.5	62.0±25.6	3	진녹
Pr-03-59	7.8±1.1	15.0±1.2	8.0±1.6	7.4±0.6	4.8±0.3	5.0±0.6	31.6±11.0	2	진녹
Pr-03-61	9.6±1.1	18.0±2.1	9.5±1.8	12.0±1.9	4.6±0.9	5.9±1.2	25.0±6.1	3	연녹
Pr-03-66	6.0±0.7	14.8±1.3	6.7±1.3	7.1±1.0	3.3±0.7	4.2±0.5	32.0±5.7	3	진녹
Pr-03-67	7.4±0.5	16.8±2.4	7.8±0.8	7.7±1.9	3.8±1.0	4.6±1.3	47.0±17.2	3	진녹
Pr-03-68	5.8±1.5	13.5±1.9	5.8±1.3	7.1±1.0	2.9±0.3	3.7±0.7	43.8±7.5	2	진녹
Pr-03-76	9.4±0.9	15.6±1.8	8.6±1.0	8.8±1.7	5.2±0.3	6.3±1.2	19.0±4.2	2	녹
Pr-03-80	9.2±1.6	16.4±3.3	9.1±1.6	8.0±2.2	5.8±0.4	5.8±1.1	29.4±4.4	3	연녹
Pr-03-84	9.8±1.3	19.7±0.97	9.6±2.0	11.2±0.3	4.4±1.0	4.6±0.8	58.0±14.9	3	진녹

^z1 : 둥근형, 3 : 중간형, 5 : 길다란형

^yMeans±SD of 10 plants.

표 2. 프리플라 선발계통의 생육관련 형질의 특성(2)

계통명	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장(cm)		엽폭(cm)		엽수 (개)	엽형 ^z (1~5)	엽색
			상	하	상	하			
Pr-03-92	8.2±1.1 ^y	17.8±2.2	8.0±0.3	9.2±1.2	4.0±0.6	5.5±0.6	29.4±10.6	3	진녹
Pr-03-93	9.5±0.7	18.2±1.4	8.7±1.2	8.2±1.9	3.1±0.7	4.5±0.3	35.0±7.9	3	진녹
Pr-03-96	8.3±0.6	16.2±0.3	7.5±0.5	8.8±0.3	3.5±0.5	4.5±0.7	61.7±13.6	2	녹
Pr-03-99	10.5±1.3	15.3±0.6	7.1±0.8	7.6±0.8	3.3±0.5	4.0±0.7	25.0±7.1	3	진녹
Pr-03-100	7.1±1.3	15.2±1.5	7.4±1.1	6.6±0.96	4.3±0.7	4.6±0.4	36.0±8.9	2	녹색
Pr-03-105	8.0±1.4	18.8±1.2	7.7±1.5	8.0±0.6	3.6±0.5	4.2±0.5	50.0±10.0	2	진녹
Pr-03-107	7.1±1.4	12.0±1.4	5.3±0.4	6.0±0.9	2.7±0.3	3.7±0.6	44.0±13.4	1	녹
Pr-03-108	8.2±0.8	17.4±1.9	8.3±1.8	8.4±1.1	3.1±1.1	3.9±0.9	58.0±10.9	3	녹
Pr-03-110	5.8±1.5	13.0±2.6	6.3±0.6	5.6±1.8	2.8±0.3	3.5±0.5	42.5±9.6	3	진녹
Pr-03-112	7.4±0.9	15.0±1.2	5.4±1.0	7.0±1.4	2.3±0.2	4.0±0.6	94.0±15.2	3	진녹
Pr-03-116	9.4±1.1	19.7±1.6	9.6±1.6	8.9±0.7	3.9±0.8	5.2±0.8	51.0±8.9	3	녹
Pr-03-117	11.0±2.0	20.0±1.6	9.5±1.3	11.1±1.4	3.7±0.5	4.3±0.6	63.8±11.1	4	진녹
Pr-03-119	10.0±0.8	16.5±1.3	8.0±0.7	8.8±0.5	3.3±0.2	4.0±0.3	50.0±8.2	4	녹
Pr-03-123	7.4±1.5	14.5±2.0	5.6±0.5	7.1±1.5	2.6±0.4	3.8±0.8	70.0±17.4	2	진녹
Pr-03-124	7.8±1.0	14.5±1.7	7.8±1.3	6.6±0.7	3.8±0.8	4.0±0.5	36.3±4.8	2	녹
Pr-03-130	8.4±0.9	15.0±1.0	8.9±1.0	7.2±0.4	4.1±1.1	3.9±0.5	63.0±12.0	2	연녹
Pr-03-132	9.7±0.6	19.0±1.7	9.0±1.0	8.3±0.6	4.7±0.8	5.1±0.7	45.0±5.0	3	녹
Pr-03-134	8.2±0.8	14.4±0.5	7.1±0.2	7.2±1.0	2.7±0.2	3.9±0.6	40.0±5.0	4	진녹
Pr-03-135	8.3±0.5	15.3±10.0	7.9±0.9	6.8±0.3	3.8±0.2	3.8±0.2	55.0±4.1	2	연녹
Pr-03-136	7.4±0.5	17.4±1.7	7.7±0.6	9.4±1.1	4.1±0.4	5.0±0.9	54.0±8.2	2	녹
Pr-03-137	8.4±0.7	17.4±2.0	9.3±1.0	6.5±0.6	3.6±0.5	4.7±0.8	34.7±7.5	5	녹
Pr-03-140	8.3±0.8	16.1±2.5	8.6±1.1	7.7±0.8	4.8±0.6	4.3±0.5	27.8±7.7	2	녹
Pr-03-141	10.5±2.2	18.8±1.0	10.9±1.4	8.3±0.8	6.9±0.8	5.8±0.7	30.2±4.8	2	녹
Pr-03-142	8.2±1.8	20.8±1.3	10.2±1.3	9.7±1.0	5.3±0.3	5.4±0.3	35.0±5.0	3	녹
Pr-03-148	7.0±1.7	14.3±3.1	6.0±1.0	8.0±1.0	3.2±0.3	3.7±0.7	68.3±18.4	3	녹

^z1 : 둥근형, 3 : 중간형, 5 : 길다란형

^yMeans±SD of 10 plants.

표 2. 프리플라 선발계통의 생육관련 형질의 특성 (3)

계통명	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)		엽폭 (cm)		엽수 (개)	엽형 ^z (1~5)	엽색
			상	하	상	하			
Pr-03-151	6.0±1.0 ^y	14.7±0.6	6.8±0.3	8.7±0.6	3.2±0.3	4.3±0.2	35.0±5.0	3	갈
Pr-03-152	7.0±1.4	13.0±0.0	6.5±2.1	6.0±0.0	3.9±1.3	4.3±0.3	45.0±7.1	2	진녹
Pr-03-155	9.2±0.8	18.4±1.5	8.1±1.1	8.7±1.0	2.9±0.3	4.3±0.6	57.0±17.2	3	녹
Pr-03-162	9.8±1.1	15.6±0.9	6.4±1.1	8.5±0.7	3.0±0.4	4.1±0.6	71.0±15.2	3	연녹
Pr-03-163	11.3±1.3	17.5±1.3	7.9±0.6	9.5±1.1	2.8±0.2	4.2±0.4	73.8±4.8	5	진녹
Pr-03-165	7.3±0.6	16.3±1.5	7.0±1.0	8.8±0.8	2.8±0.2	5.2±0.3	41.7±2.9	3	진녹
Pr-03-173	8.2±2.4	16.1±1.4	7.3±1.4	8.9±0.2	4.2±1.3	3.9±0.7	32.0±5.7	3	연녹
Pr-03-175	6.5±0.6	13.3±1.0	6.6±0.5	8.0± 0.4	2.9±0.3	4.2±0.2	37.5±2.9	3	연녹
Pr-03-176	8.0±0.0	15.5±0.7	7.0±1.4	7.8±0.3	3.2±0.5	4.5±0.7	52.5±3.5	3	진녹
Pr-03-177	7.4±1.1	15.0±1.0	5.7±0.4	8.0±0.0	2.8±0.5	4.1±0.4	41.0±13.9	3	녹
Pr-03-181	7.8±0.8	13.6±0.9	5.8±0.8	7.0±0.8	3.1±0.2	3.9±0.2	38.0±5.7	2	녹
Pr-03-183	7.8±0.5	15.5±0.6	7.3±0.3	8.3±0.3	3.9±0.4	4.2±0.8	38.8±8.5	2	진녹
Pr-03-184	8.1±1.4	15.3±1.0	7.4±0.4	7.4±1.1	3.9±0.8	5.0±0.9	26.8±7.0	3	진녹
Pr-03-188	9.3±0.8	17.4±0.9	8.9±1.2	7.7±0.3	4.8±1.0	4.8±0.6	42.2±11.1	3	녹
Pr-03-200	8.8±0.5	14.8±1.0	7.5±1.3	8.3±0.5	3.5±0.6	3.6±0.7	42.5±9.6	3	녹
Pr-03-201	7.5±0.6	15.3±0.5	8.6±0.5	8.1±1.3	3.6±0.6	4.2±0.7	41.3±6.3	3	녹
Pr-03-209	9.8±0.5	16.5±0.6	9.6±1.9	8.6±0.6	4.0±0.3	4.4±0.5	42.5±6.4	4	진녹
Pr-03-210	7.1±0.8	15.5±2.1	8.4±1.1	7.5±2.4	4.4± 0.5	4.2±0.5	32.5±6.4	2	진녹
Pr-03-212	9.5±1.7	19.4±2.3	10.1±1.2	9.2±0.8	5.8±1.4	5.4±0.8	31.4±7.4	3	진녹
Pr-03-218	8.0±1.0	15.0±1.7	7.3±1.1	7.0±1.5	3.8±0.3	4.2±0.4	35.0±5.0	2	진녹
Pr-03-219	8.8±1.0	16.0±0.8	8.3±0.5	8.0±0.8	4.3±0.7	5.0±0.7	38.8±6.3	2	연녹
Pr-03-220	7.1±1.1	15.7±2.2	8.1±0.9	7.3±1.8	4.8±1.0	4.9±1.0	25.0±5.0	2	진녹
Pr-03-221	8.3±0.4	17.4±0.9	8.7±0.4	8.4±1.1	4.3±0.8	4.5±0.5	28.0±4.5	4	진녹
Pr-03-223	8.8±0.4	18.8±2.2	10.3±1.1	8.9±1.1	4.5±1.1	4.9±0.5	28.0±4.5	4	진녹

^z1 : 둥근형, 3 : 중간형, 5 : 길다란형

^yMeans±SD of 10 plants.

표 3. 프리플라 선발계통의 개화관련 형질의 특성(1)

계통명	화색 (화변/화심)	화경 (cm)	화고 (cm)	개화 소요일수	개화수 (개)	암술위치 (수술과 비교)	화분량 (대/중/소)	균일성 (극상/상)
Pr-03-9	노랑/진노랑	3.8±0.6 ^z	4.9±0.7	179.4±5.9	42.0±8.8	상위	중	극상
Pr-03-10	흰색/연노랑	3.7±0.5	7.2±1.3	225.4±18.5	39.0±14.3	상위	중	상
Pr-03-15	진빨강/노랑	4.0±0.6	5.0±0.6	190.2±7.2	44.0±6.5	하위	소	극상
Pr-03-19	분홍/노랑	3.7±0.5	5.5±1.2	205.6±9.4	51.0±6.5	상위	중	상
Pr-03-20	분홍/노랑	3.7±0.3	5.0±0.6	187.6±1.5	47.5±9.0	상위	중	극상
Pr-03-25	노랑/진노랑	3.8±0.4	5.8±0.9	208.2±8.0	33.0±4.5	상위	소	상
Pr-03-28	연빨강/노랑	3.5±0.4	5.4±0.4	188.0±7.9	54.0±6.5	상위	대	극상
Pr-03-30	빨강/노랑	3.9±0.8	5.0±1.4	219.6±33.0	40.0±8.2	상위	대	상
Pr-03-33	진분홍/진노랑	3.8±0.2	5.3±0.5	240.3±7.0	25.0±5.0	상위	중	상
Pr-03-38	노랑/진노랑	4.2±0.3	6.1±1.1	190.4±12.4	46.0±11.4	상위	중	극상
Pr-03-39	노랑/진노랑	3.9±0.5	6.5±0.6	181.8±4.1	36.8±2.2	상위	소	상
Pr-03-41	빨강/진노랑	4.2±0.8	6.0±1.0	224.4±14.5	16.7±5.8	상위	중	상
Pr-03-42	빨강/진노랑	4.3±0.2	6.5±0.6	230.0±15.7	23.3±5.4	상위	중	상
Pr-03-43	진빨강/노랑	4.4±0.3	6.3±1.4	199.8±14.0	55.0±12.2	상위	대	극상
Pr-03-45	연분홍/노랑	3.1±0.2	6.0±0.8	207.8±10.7	51.3±6.3	상위	중	상
Pr-03-49	노랑/진노랑	3.5±0.0	6.0±2.1	253.0±7.0	66.7±2.9	상위	중	상
Pr-03-50	노랑/진노랑	3.5±0.1	8.5±0.7	242.0±30.1	61.0±15.6	상위	중	상
Pr-03-59	빨강/진노랑	4.3±0.3	5.0±1.2	202.8±15.5	47.5±15.5	상위	중	극상
Pr-03-61	분홍/연노랑	5.6±0.7	7.9±1.1	237.6±17.5	36.0±8.2	상위	중	상
Pr-03-66	빨강/노랑	4.0±0.4	4.5±0.4	227.8±16.1	29.0±2.2	상위	중	상
Pr-03-67	주황/진노랑	3.7±0.4	6.3±0.8	208.3±23.9	41.0±8.9	상위	중	상
Pr-03-68	빨강/노랑	3.2±0.5	4.6±1.6	227.5±15.8	75.0±12.9	하위	중	상
Pr-03-76	진분홍/노랑	5.2±0.5	7.6±0.9	225.8±12.9	27.0±2.7	상위	중	극상
Pr-03-80	진분홍/노랑	3.9±0.4	6.7±1.7	193.2±13.0	43.0±14.0	상위	대	극상
Pr-03-84	주황/노랑	3.9±0.4	6.3±1.4	208.2±20.5	65.0±18.0	상위	대	상

^zMeans±SD of 10 plants.

표 3. 프리플라 선발계통의 개화관련 형질의 특성 (2)

계통명	화색 (화변/화심)	화경 (cm)	화고 (cm)	개화 소요일수	개화수 (개)	암술위치 (수술과 비교)	화분량 (대/중/소)	균일성 (극상/상)
Pr-03-92	빨강/노랑	4.0±0.2 ²	6.5±0.7	210.0±12.7	61.2±11.2	상위	중	극상
Pr-03-93	진분홍/노랑	3.6±0.3	7.0±1.4	214.8±14.9	57.0±13.5	상위	중	상
Pr-03-96	빨강/노랑	3.5±0.5	5.7±1.3	248.4±33.1	55.0±7.1	동위	중	상
Pr-03-99	진분홍/노랑	3.7±0.6	9.1±1.7	197.8±7.8	67.5±9.6	하위	대	극상
Pr-03-100	남색/노랑	4.2±1.1	5.3±1.2	203.2±10.3	72.0±14.4	상위	중	상
Pr-03-105	보라/노랑	3.3±0.2	6.2±1.1	216.8±13.6	78.8±11.8	상위	중	상
Pr-03-107	분홍/노랑	2.8±0.3	5.9±1.2	201.4±20.8	86.0±9.5	상위	중	상
Pr-03-108	보라/노랑	3.5±0.2	6.4±1.2	198.8±9.4	96.0±17.9	상위	중	상
Pr-03-110	진빨강/노랑	3.5±0.0	4.4±0.8	238.0±5.3	40.0±0.0	상위	중	상
Pr-03-112	보라/노랑	3.6±0.2	6.2±1.0	257.0±5.2	56.0±18.8	상위	중	상
Pr-03-116	흑적/노랑	3.2±0.2	5.8±2.7	194.6±8.6	91.0±8.2	상위	대	상
Pr-03-117	흑적/진노랑	3.2±0.3	9.0±2.0	205.0±7.0	93.8±4.8	상위	중	상
Pr-03-119	흑적/노랑	3.4±0.4	8.0±0.8	213.8±5.4	56.3±11.1	상위	중	상
Pr-03-123	주황/노랑	3.2±0.4	6.2±1.3	234.0±15.1	89.0±11.3	상위	중	상
Pr-03-124	흰색/노랑	3.6±0.4	6.5±1.0	218.3±7.9	58.8±8.5	상위	중	상
Pr-03-130	흰색/진노랑	3.8±0.7	5.9±0.2	255.2±6.3	66.0±11.4	상위	중	극상
Pr-03-132	흰분홍/노랑	4.0±0.0	8.5±1.3	206.3±11.2	63.3±5.8	상위	대	극상
Pr-03-134	빨강(흰테)/진노랑	3.5±0.3	6.8±0.4	206.0±4.6	48.0±9.1	상위	중	상
Pr-03-135	흰색/노랑	3.9±0.3	6.9±0.9	235.8±8.0	65.0±10.0	상위	중	상
Pr-03-136	남색/노랑	3.6±0.3	5.4±0.5	213.0±10.1	63.0±11.0	상위	중	상
Pr-03-137	진분홍/노랑	3.2±0.3	5.8±1.2	181.0±7.1	45.0±10.8	상위	대	극상
Pr-03-140	남색/노랑	4.0±0.5	5.3±1.0	190.6±17.0	62.0±7.6	상위	중	극상
Pr-03-141	남색/노랑	3.8±0.4	7.0±0.9	185.8±6.1	66.0±6.5	상위	대	상
Pr-03-142	남색/노랑	4.1±0.2	5.3±0.8	199.6±7.6	58.0±5.7	상위	중	극상
Pr-03-148	분홍/노랑	3.4±0.4	5.3±1.2	248.0±36.8	100.0±10.0	상위	대	상

²Means ± SD of 10 plants.

표 3. 프리플라 선발계통의 개화관련 형질의 특성 (3)

계통명	화색 (화년/화심)	화경 (cm)	화고 (cm)	개화 소요일수	개화수 ① (개)	암술위치 (수술과 비교)	화분량 (대/중/소)	균일성 (극상/상)
Pr-03-151	진분홍/노랑	3.2±0.3 ^z	5.0±1.0	210.3±5.8	60.0±10.0	상위	중	상
Pr-03-152	분홍/노랑	3.8±0.4	5.5±0.7	248.0±5.7	42.5±10.6	상위	중	상
Pr-03-155	연분홍/노랑	4.0±0.4	7.2±0.8	219.0±20.3	101.0±15.2	상위	대	극상
Pr-03-162	연분홍/노랑	3.3±0.2	7.6±1.1	215.0±25.8	68.0±5.7	상위	소	상
Pr-03-163	진분홍/노랑	4.6±0.3	10.0±0.8	202.0±22.6	65.0±4.1	상위	대	극상
Pr-03-165	분홍/진노랑	4.0±0.0	5.0±1.0	222.3±1.2	40.0±5.0	상위	중	상
Pr-03-173	주황/노랑	3.8±0.3	6.1±1.2	212.6±15.3	58.0±5.7	상위	중	상
Pr-03-175	분홍/노랑	3.1±0.1	5.5±0.6	201.5±13.1	48.8±2.5	동위	중	상
Pr-03-176	노랑/진노랑	3.8±0.0	6.5±0.7	219.0±2.8	77.5±3.5	하위	중	상
Pr-03-177	노랑/진노랑	3.3±0.5	5.5±1.0	215.8±13.0	64.0±6.5	상위	중	극상
Pr-03-181	노랑/진노랑	3.8±0.2	6.0±0.0	226.0±18.3	72.0±9.1	상위	중	상
Pr-03-183	노랑/노랑	4.0±0.3	5.6±0.5	238.0±10.4	68.8±10.3	상위	중	상
Pr-03-184	노랑/진노랑	3.9±0.3	6.9±1.5	189.8±16.5	46.8±7.0	상위	중	상
Pr-03-188	연분홍/노랑	4.0±0.5	7.7±0.9	202.8±17.1	61.0±12.9	상위	중	극상
Pr-03-200	연분홍/노랑	3.5±0.2	7.5±0.6	237.5±7.6	61.3±11.1	상위	중	극상
Pr-03-201	흰색/노랑	3.6±0.2	6.3±0.5	239.8±23.8	75.0±12.9	상위	중	극상
Pr-03-209	노랑/진노랑	4.6±0.8	8.3±0.5	231.3±25.5	45.0±9.1	상위	중	극상
Pr-03-210	진분홍/노랑	4.0±0.3	5.4±0.8	218.3±20.9	51.3±13.1	상위	대	극상
Pr-03-212	남색/노랑	5.2±0.6	7.9±2.1	208.4±15.0	72.5±6.5	하위	중	상
Pr-03-218	빨강/진노랑	4.4±0.5	7.0±1.0	222.3±10.6	30.0±5.0	상위	중	극상
Pr-03-219	빨강/진노랑	4.0±0.2	6.8±1.0	213.5±9.9	52.5±13.2	상위	중	극상
Pr-03-220	빨강/진노랑	4.7±0.3	5.2±0.8	197.2±7.7	48.0±13.0	상위	대	극상
Pr-03-221	진노랑/진노랑	4.5±0.4	6.4±0.9	203.2±2.4	50.0±11.7	상위	중	상
Pr-03-223	노랑/진노랑	4.3±0.3	6.9±1.0	201.6±5.0	62.5±9.6	하위	소	상

^zMeans ±SD of 10 plants.

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(1)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-9	자가수분	2	1	1	50.0	25.0	
	×Pr-03-15	3	0	3	100.0	36.7	
	×Pr-03-39	6	5	1	16.6	23.0	
	×Pr-03-78	5	0	5	100.0	34.8	
Pr-03-10	자가수분	8	2	6	75.0	25.3	양호
	×Pr-03-121	3	0	3	100.0	16.0	
	×Pr-03-124	3	0	3	100.0	63.3	
Pr-03-15	자가수분	7	4	3	42.8	11.3	양호
	×Pr-03-9	3	1	2	66.6	22.5	
	×Pr-03-28	4	1	3	75.0	18.3	
	×Pr-03-39	3	1	2	66.6	22.5	
	×Pr-03-142	3	0	3	100.0	26.6	
Pr-03-19	자가수분	3	2	1	33.3	26.0	양호
	×Pr-03-20	3	0	3	100.0	27.6	
	×Pr-03-72	3	0	3	100.0	51.6	
Pr-03-20	자가수분	17	2	15	88.2	24.5	양호
	×Pr-03-28	3	2	1	33.3	70.0	
	×Pr-03-39	3	0	3	100.0	27.3	
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	36.6	
	×Pr-03-100	3	0	3	100.0	10.0	
Pr-03-25	자가수분	22	6	16	72.7	24.0	양호
	×Pr-03-22	3	0	3	100.0	15.6	
	×Pr-03-38	3	0	3	100.0	20.6	
	×Pr-03-39	3	0	3	100.0	20.6	
	×Pr-03-209	3	1	2	66.6	10.0	
Pr-03-28	자가수분	13	3	10	76.9	27.3	
	×Pr-03-20	4	2	2	50.0	42.5	
	×Pr-03-30	8	6	2	25.0	22.5	
	×Pr-03-92	3	0	3	100.0	30.0	
	×Pr-03-107	6	2	4	66.6	26.2	
	×Pr-03-188	3	0	3	100.0	23.3	
	×Pr-03-238	3	2	1	33.3	50.0	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(2)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-30	자가수분	7	2	5	71.4	24.0	
	×Pr-03-28	6	5	1	16.6	80.0	
	×Pr-03-88	3	2	1	33.3	6.0	
Pr-03-33	자가수분	9	4	5	55.5	22.0	양호
	×Pr-03-18	3	0	3	100.0	26.6	
	×Pr-03-61	3	0	3	100.0	24.3	
Pr-03-38	자가수분	10	2	8	80.0	38.7	양호
	×Pr-03-9	3	0	3	100.0	25.3	
	×Pr-03-28	3	0	3	100.0	25.0	
	×Pr-03-78	3	2	1	33.3	8.0	
	×Pr-03-127	3	1	2	66.6	48.5	
	×Pr-03-238	4	1	3	75.0	15.0	
Pr-03-39	자가수분	9	5	4	44.4	24.0	양호
	×Pr-03-9	3	1	2	66.6	25.0	
	×Pr-03-38	6	0	6	100.0	44.6	
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	33.3	
	×Pr-03-127	3	1	2	66.6	40.0	
	×Pr-03-197	3	1	2	66.6	45.0	
	×Pr-03-221	3	0	3	100.0	42.6	
	×Pr-03-238	5	0	5	100.0	39.2	
Pr-03-41	자가수분	10	3	7	70.0	28.5	양호
	×Pr-03-40	3	0	3	100.0	32.3	
	×Pr-03-59	3	1	2	66.6	47.0	
	×Pr-03-74	3	1	2	66.6	30.0	
Pr-03-42	자가수분	12	5	7	58.3	31.7	
	×Pr-03-31	3	2	1	33.3	42.0	
	×Pr-03-66	3	1	2	66.6	75.0	
Pr-03-43	자가수분	10	2	8	80.0	57.5	우수
	×Pr-03-9	3	0	3	100.0	23.3	
	×Pr-03-53	3	0	3	100.0	43.3	
	×Pr-03-100	3	0	3	100.0	30.0	
	×Pr-03-108	3	0	3	100.0	86.6	
	×Pr-03-220	3	0	3	100.0	38.6	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(3)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-45	자가수분	2	1	1	50.0	20.0	우수
	×Pr-03-76	3	0	3	100.0	15.3	
	×Pr-03-132	3	0	3	100.0	17.0	
Pr-03-49	자가수분	10	4	6	60.0	16.5	
	×Pr-03-181	3	1	2	66.6	30.0	
Pr-03-50	자가수분	5	1	4	80.0	22.5	양호
	×Pr-03-184	3	0	3	100.0	44.3	
Pr-03-59	자가수분	16	6	10	62.5	33.2	
	×Pr-03-28	3	2	1	33.3	30.0	
	×Pr-03-77	3	1	2	66.6	50.0	
	×Pr-03-197	3	1	2	66.6	55.0	
Pr-03-61	자가수분	9	5	4	44.4	12.0	
	×Pr-03-76	6	1	5	83.3	12.0	
	×Pr-03-197	6	4	2	33.3	20.0	
	×Pr-03-210	3	0	3	100.0	7.0	
Pr-03-66	자가수분	14	4	10	71.4	12.8	
	×Pr-03-42	4	0	4	100.0	41.7	
Pr-03-67	자가수분	9	3	6	66.6	40.1	양호
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	50.3	
Pr-03-68	자가수분	12	4	8	66.6	40.1	
	×Pr-03-31	3	0	3	100.0	31.0	
Pr-03-76	자가수분	15	4	11	73.3	57.4	양호
	×Pr-03-61	6	3	3	50.0	74.3	
	×Pr-03-80	3	0	3	100.0	52.0	
	×Pr-03-88	3	0	3	100.0	47.6	
	×Pr-03-197	3	0	3	100.0	15.0	
	×Pr-03-220	3	1	2	66.6	11.5	
Pr-03-80	자가수분	7	2	5	71.4	43.0	
	×Pr-03-127	3	0	3	100.0	26.3	
	×Pr-03-132	3	2	1	33.3	100	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(4)

교배조합		교배횟수	무결실협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-84	자가수분	6	1	5	83.3	34.0	
	×Pr-03-86	3	1	2	66.6	15.0	
	×Pr-03-92	3	2	1	33.3	10.0	
	×Pr-03-123	3	1	2	66.6	45.0	
Pr-03-92	자가수분	10	2	8	80.0	48.1	우수
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	78.0	
	×Pr-03-59	3	0	3	100.0	52.6	
	×Pr-03-86	3	0	3	100.0	50.0	
	×Pr-03-90	3	1	2	66.6	75.0	
	×Pr-03-93	3	0	3	100.0	85.0	
	×Pr-03-96	3	0	4	100.0	42.2	
Pr-03-93	자가수분	20	6	14	70	20.0	양호
	×Pr-03-92	3	1	2	66.6	14.0	
	×Pr-03-102	3	1	2	66.6	7.5	
	×Pr-03-132	3	1	2	66.6	45.0	
	×Pr-03-137	3	0	3	100.0	24.3	
	×Pr-03-210	3	1	2	66.6	28.5	
Pr-03-96	자가수분	15	2	13	86.6	45.3	
	×Pr-03-77	3	1	2	66.6	73.5	
Pr-03-99	자가수분	10	3	7	70.0	18.5	양호
	×Pr-03-151	3	1	2	66.6	14.0	
	×Pr-03-165	3	0	3	100.0	42.0	
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	36.6	
Pr-03-100	자가수분	3	1	2	66.6	20.0	
	×Pr-03-39	3	1	2	66.6	50.0	
	×Pr-03-43	3	2	1	33.3	70.0	
	×Pr-03-140	3	0	3	100.0	30.0	
	×Pr-03-212	3	1	2	66.6	50.0	
Pr-03-105	자가수분	17	3	14	82.3	32.1	양호
	×Pr-03-43	3	1	2	66.6	97.5	
	×Pr-03-103	4	0	4	100.0	34.2	
	×Pr-03-108	4	0	4	100.0	55.0	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(5)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-107	자가수분	10	3	7	70.0	34.2	
	107×188	3	1	2	66.6	37.5	
Pr-03-108	자가수분	12	2	10	83.3	37.0	양호
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	35.3	
	×Pr-03-105	4	0	4	100.0	31.0	
	×Pr-03-113	3	0	3	100.0	15.6	
	×Pr-03-220	3	0	3	100.0	36.6	
	×Pr-03-238	4	2	2	50.0	71.0	
Pr-03-110	자가수분	8	3	5	62.5	16.0	양호
	×Pr-03-134	4	0	4	100.0	26.2	
Pr-03-112	자가수분	7	2	5	71.4	36.0	
	×Pr-03-65	3	2	1	33.3	23.0	
Pr-03-116	자가수분	12	2	10	83.3	23.5	양호
	×Pr-03-43	6	2	4	66.6	38.5	
	×Pr-03-108	3	0	3	100.0	43.3	
	×Pr-03-117	3	1	2	66.6	34.0	
	×Pr-03-122	4	1	3	75.0	42.0	
Pr-03-117	자가수분	15	7	8	53.3	31.3	
	×Pr-03-109	3	1	2	66.6	45.0	
	×Pr-03-116	3	1	2	66.6	70.5	
	×Pr-03-119	3	2	1	33.3	50.0	
Pr-03-119	자가수분	10	4	6	60.0	23.3	우수
	×Pr-03-4	3	0	3	100.0	25.3	
	×Pr-03-113	3	0	3	100.0	21.6	
	×Pr-03-117	4	0	4	100.0	18.2	
Pr-03-123	자가수분	8	4	4	50.0	12.0	
	×Pr-03-84	3	0	3	100.0	6.6	
	×Pr-03-85	3	2	1	33.3	10.0	
	×Pr-03-173	3	0	3	100.0	35.0	
Pr-03-124	자가수분	10	4	6	60.0	37.8	양호
	×Pr-03-10	3	1	2	66.6	55.0	
	×Pr-03-55	3	0	3	100.0	67.3	
	×Pr-03-201	3	2	1	33.3	10.8	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(%)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-130	자가수분	3	1	2	66.6	32.0	
	×Pr-03-124	3	2	1	33.3	22.0	
Pr-03-132	자가수분	10	3	7	70.0	32.1	양호
	×Pr-03-45	3	1	2	66.6	40.0	
	×Pr-03-93	3	0	3	100.0	30.0	
	×Pr-03-101	3	0	3	100.0	52.0	
	×Pr-03-127	3	1	2	66.6	56.0	
Pr-03-134	자가수분	12	4	8	66.6	40.6	양호
	×Pr-03-90	3	0	3	100.0	55.0	
	×Pr-03-92	3	0	3	100.0	36.6	
	×Pr-03-156	3	1	2	66.6	55.0	
Pr-03-135	자가수분	22	4	18	81.8	30.1	양호
	×Pr-03-7	3	1	2	66.6	23.0	
	×Pr-03-121	3	0	3	100.0	42.0	
	×Pr-03-133	3	0	3	100.0	20.6	
Pr-03-136	자가수분	15	2	13	86.6	44.6	양호
	×Pr-03-100	3	0	3	100.0	68.6	
	×Pr-03-212	5	0	5	100.0	30.0	
Pr-03-137	자가수분	20	4	16	80.0	42.1	양호
	×Pr-03-93	3	1	2	66.6	44.5	
	×Pr-03-139	3	0	3	30.0	53.3	
	×Pr-03-156	4	1	3	75.0	4.6	
	×Pr-03-175	3	0	3	100.0	31.0	
	×Pr-03-197	3	0	3	100.0	30.0	
Pr-03-140	자가수분	15	8	7	46.6	18.5	양호
	×Pr-03-92	3	0	3	100.0	36.6	
	×Pr-03-100	3	1	2	66.6	25.0	
	×Pr-03-127	3	1	2	33.3	34.5	
	×Pr-03-143	4	0	4	100.0	35.2	
	×Pr-03-238	3	2	1	33.3	10.0	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(7)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-141	자가수분	25	10	15	60.0	28.6	양호
	×Pr-03-92	3	0	3	100.0	46.6	
	×Pr-03-100	7	6	1	14.2	25.0	
	×Pr-03-142	4	1	3	75.0	41.6	
	×Pr-03-143	3	1	2	66.6	23.5	
	×Pr-03-238	4	3	1	25.0	40.0	
Pr-03-142	자가수분	5	2	3	60.0	51.6	양호
	×Pr-03-15	3	0	3	100.0	53.3	
	×Pr-03-100	3	0	3	100.0	73.3	
	×Pr-03-137	4	3	1	25.0	25.0	
	×Pr-03-141	3	0	3	100.0	37.3	
	×Pr-03-212	3	0	3	100.0	23.0	
Pr-03-148	자가수분	15	4	11	73.3	43.6	
	×Pr-03-162	3	2	1	33.3	46.0	
Pr-03-151	자가수분	10	4	6	60.0	19.1	양호
	×Pr-03-80	3	2	1	33.3	15.0	
	×Pr-03-84	3	1	2	66.6	2.0	
	×Pr-03-99	4	0	4	100.0	7.5	
	×Pr-03-127	3	0	3	100.0	23.3	
	×Pr-03-134	3	0	3	100.0	6.6	
Pr-03-152	자가수분	13	5	8	61.5	32.2	
	×Pr-03-145	3	0	3	100.0	21.6	
Pr-03-155	자가수분	6	1	5	83.3	74.0	양호
	×Pr-03-33	4	0	4	100.0	27.0	
	×Pr-03-122	4	0	4	100.0	52.5	
	×Pr-03-136	3	0	3	100.	33.3	
	×Pr-03-156	3	2	1	33.3	100.0	
	×Pr-03-197	3	2	1	33.3	150.0	
Pr-03-162	자가수분	15	5	10	66.6	40.5	우수
	×Pr-03-147	3	0	3	100.0	42.6	
	×Pr-03-148	3	0	3	100.0	16.6	
	×Pr-03-161	3	0	3	100.0	36.0	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(8)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-163	자가수분	10	7	3	30.0	41.6	양호
	×Pr-03-158	3	1	2	66.6	56.0	
	×Pr-03-161	3	0	3	100.0	44.3	
	×Pr-03-165	4	0	4	100.0	12.5	
Pr-03-165	자가수분	8	3	5	62.5	21.0	
	×Pr-03-99	3	1	2	66.6	26.0	
	×Pr-03-163	3	1	2	66.6	19.0	
Pr-03-173	자가수분	10	2	8	80.0	43.1	양호
	×Pr-03-123	3	0	3	100.0	54.6	
	×Pr-03-169	3	0	3	100.0	53.3	
Pr-03-175	자가수분	15	7	8	53.3	41.2	양호
	×Pr-03-43	3	0	3	100.0	26.6	
	×Pr-03-137	3	1	2	66.6	37.5	
	×Pr-03-177	3	1	2	66.6	45.4	
Pr-03-176	자가수분	3	2	1	33.3	12.0	
	×Pr-03-177	3	1	2	66.6	20.0	
	×Pr-03-184	3	1	2	66.6	41.0	
Pr-03-177	자가수분	10	4	6	60.0	45.0	(중피파열)
	×Pr-03-79	3	0	3	100.0	57.3	
	×Pr-03-127	3	1	2	66.6	20.0	
	×Pr-03-175	3	1	2	66.6	35.5	
	×Pr-03-176	3	1	2	66.6	24.5	
	×Pr-03-181	3	1	2	66.6	33.5	
Pr-03-181	자가수분	13	5	8	61.5	21.2	양호
	×Pr-03-79	3	0	3	100.0	60.3	
	×Pr-03-223	3	1	2	66.6	51.0	
Pr-03-183	자가수분	10	3	7	70.0	35.7	양호
	×Pr-03-50	3	2	1	33.3	29.0	
	×Pr-03-69	3	0	3	100.0	55.3	
	×Pr-03-209	3	0	3	100.0	33.3	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(9)

교배조합		교배횟수	무결실협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-184	자가수분	17	6	11	64.7	64.7	
	×Pr-03-50	3	1	2	66.6	66.6	
	×Pr-03-238	4	1	3	75.0	75.0	
Pr-03-188	자가수분	15	4	11	73.3	25.9	
	×Pr-03-28	3	2	1	33.3	26.0	
	×Pr-03-45	3	1	2	66.6	20.0	
	×Pr-03-107	3	2	1	33.3	36.0	
	×Pr-03-187	3	0	3	100.0	43.6	
Pr-03-200	자가수분	20	4	16	80.0	33.1	양호
	×Pr-03-132	3	0	3	100.0	46.3	
	×Pr-03-133	4	0	4	100.0	26.0	
Pr-03-201	자가수분	8	3	5	62.5	32.0	양호
	×Pr-03-71	3	1	2	66.6	30.0	
	×Pr-03-124	4	0	4	100.0	83.0	
	×Pr-03-129	4	0	4	100.0	47.5	
Pr-03-209	자가수분	12	4	8	66.6	35.0	양호
	×Pr-03-22	3	2	1	33.3	15.0	
	×Pr-03-25	3	0	3	100.0	67.6	
	×Pr-03-64	3	0	3	100.0	63.3	
	×Pr-03-183	3	1	2	66.6	54.0	
Pr-03-210	자가수분	8	2	6	75.0	83.3	양호
	×Pr-03-61	3	0	3	100.0	10.6	
	×Pr-03-93	3	0	3	100.0	12.0	
Pr-03-212	자가수분	12	4	8	66.6	20.1	양호
	×Pr-03-100	6	2	4	66.6	24.2	
	×Pr-03-136	3	0	3	100.0	15.0	
	×Pr-03-142	3	0	3	100.0	14.3	
Pr-03-218	자가수분	8	4	4	50.0	23.2	
	×Pr-03-202	3	1	2	66.6	81.5	

표 4. 우수선발계통의 교배횟수에 따른 결실협수 및 채종률(10)

교배조합		교배횟수	무결실 협수	결실협수	결실협률 (%)	채종립/협	비고
자방친	화분친						
Pr-03-219	자가수분	5	2	3	60.0	17.6	양호
	×Pr-03-77	3	0	3	100.0	56.6	
	×Pr-03-197	3	1	2	66.6	40.0	
	×Pr-03-218	3	1	2	66.6	12.0	
Pr-03-220	자가수분	7	3	4	57.1	38.6	
	×Pr-03-197	3	0	3	100.0	38.6	
	×Pr-03-218	3	1	2	66.6	11.0	
	×Pr-03-219	3	1	2	66.6	69.0	
Pr-03-221	자가수분	8	2	6	75.0	39.1	양호
	×Pr-03-21	3	1	2	66.6	30.0	
	×Pr-03-197	3	1	2	66.6	76.5	
Pr-03-223	자가수분	6	2	4	66.6	23.7	
	×Pr-03-127	3	2	1	33.3	54.0	
	×Pr-03-181	4	0	4	100.0	50.0	

나. 백일홍 실험결과

표 5. 백일홍 계통의 선발 목표 및 세대진전 현황

계통명	학 명	선발목표	세대진전	비고
Zi-03-1 부터 Zi-03-80 까지	<i>Zinnia elegans</i>	생육 및 개화 특성이 균일 하고 재종이 잘되는 분화용 우수계통	F ₄	
Zi-03-81 부터 Zi-03-90 까지	<i>Zinnia elegans</i>	“	F ₃	

표 6. 백일홍 선발계통의 생육관련 특성(1)

계통명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (cm)	절간장 (cm)	엽수 (개)
Zi-03-4	27.0±3.0 ^z	4.0±0.3	2.2±0.1	0.3±0.05	6.5±0.5	13.0±3.0
Zi-03-4-1	18.0±4.0	5.5±0.2	2.0±0.3	0.4±0.04	3.0±0.1	18.0±2.0
Zi-03-8	28.0±3.0	4.0±0.2	2.0±0.1	0.2±0.07	3.5±0.5	10.0±4.0
Zi-03-11	25.0±3.0	2.6±0.1	1.7±0.1	0.3±0.08	5.0±0.6	24.0±2.0
Zi-03-13	30.0±5.0	4.0±0.2	2.5±0.3	0.3±0.02	7.0±0.4	17.0±3.0
Zi-03-13-1	24.0±2.0	3.5±0.1	2.5±0.4	0.3±0.10	5.0±0.2	22.0±3.0
Zi-03-13-2	22.0±3.0	2.0±0.3	1.5±0.5	0.2±0.04	5.0±0.1	12.0±2.0
Zi-03-19	25.0±2.0	4.0±0.1	3.0±0.1	0.2±0.03	7.0±0.4	15.0±3.0
Zi-03-19-1	12.0±1.0	4.0±0.3	1.8±0.4	0.2±0.05	4.0±0.5	15.0±1.0
Zi-03-19-2	23.0±3.0	4.0±0.4	3.0±0.3	0.2±0.06	3.0±0.6	16.0±4.0
Zi-03-19-3	21.0±1.0	4.0±0.1	2.0±0.2	0.3±0.04	5.0±0.7	12.0±3.0
Zi-03-32	19.0±2.0	3.0±0.2	2.0±0.2	0.3±0.02	3.0±0.4	11.0±1.0
Zi-03-33	25.0±1.0	4.0±0.3	2.5±0.1	0.3±0.02	6.0±0.3	17.0±2.0
Zi-03-36	16.0±3.0	4.0±0.4	2.0±0.2	0.3±0.10	5.0±1.0	12.0±3.0
Zi-03-38	21.0±4.0	4.0±0.2	2.0±0.3	0.3±0.04	3.0±0.5	17.0±4.0
Zi-03-40	22.0±2.0	4.0±0.3	2.5±0.1	0.3±0.05	4.0±0.6	15.0±3.0
Zi-03-41	25.0±3.0	3.0±0.1	2.0±0.2	0.2±0.06	4.0±0.5	12.0±4.0
Zi-03-43	32.0±3.0	4.0±0.1	2.0±0.4	0.4±0.03	7.0±0.8	20.0±2.0

^zMeans±SD of 10 plants.

표 6. 백일홍 선발계통의 생육관련 특성(2)

계통명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (cm)	절간장 (cm)	엽수 (개)
Zi-03-43-1	30.0±2.0 ^z	5.0±0.1	2.5±0.1	0.4±0.04	6.0±0.4	12.0±2.0
Zi-03-44	32.0±3.0	3.5±0.2	1.5±0.2	0.2±0.03	5.0±0.2	10.0±5.0
Zi-03-44-1	40.0±4.0	4.0±0.2	2.0±0.3	0.2±0.02	7.0±0.6	17.0±4.0
Zi-03-46	28.0±2.0	5.0±0.4	2.5±0.1	0.3±0.05	8.0±0.5	14.0±2.0
Zi-03-47	22.0±4.0	3.0±0.2	2.3±0.1	0.4±0.02	4.0±0.6	20.0±3.0
Zi-03-47-2	30.0±5.0	3.0±0.1	2.0±0.4	0.3±0.02	5.0±1.0	17.0±1.0
Zi-03-51	28.0±1.0	6.5±0.4	3.0±0.1	0.5±0.01	8.0±0.8	20.0±3.0
Zi-03-56	35.0±4.0	5.0±0.1	3.0±0.1	0.3±0.05	7.0±0.6	18.0±4.0
Zi-03-57	38.0±4.0	5.0±0.3	3.0±0.4	0.3±0.02	7.0±0.6	16.0±2.0
Zi-03-62	17.0±4.0	3.0±0.2	1.5±0.2	0.2±0.02	3.0±0.3	20.0±2.0
Zi-03-62-1	20.0±3.0	2.5±0.1	1.8±0.3	0.3±0.03	3.0±0.5	24.0±4.0
Zi-03-63	15.0±2.0	3.5±0.1	1.5±0.1	0.3±0.04	2.0±0.6	17.0±3.0
Zi-03-64	15.0±3.0	2.7±0.2	1.6±0.2	0.3±0.02	3.0±0.7	15.0±5.0
Zi-03-65	20.0±3.0	3.5±0.1	1.8±0.4	0.3±0.06	4.0±1.0	18.0±4.0
Zi-03-66	15.0±1.0	2.0±0.3	1.7±0.3	0.3±0.05	4.0±0.4	15.0±1.0
Zi-03-67-1	18.0±3.0	3.0±0.3	1.5±0.2	0.3±0.02	3.0±0.3	18.0±2.0
Zi-03-67-2	20.0±1.0	3.0±0.4	1.5±0.1	0.2±0.01	4.0±0.4	17.0±4.0
Zi-03-67-3	15.0±2.0	3.0±0.3	2.5±0.1	0.2±0.04	3.0±0.2	15.0±3.0
Zi-03-67-4	15.0±3.0	3.0±0.3	1.3±0.2	0.2±0.01	3.0±0.5	16.0±4.0

^zMeans±SD of 10 plants.

표 6. 백일홍 선발계통의 생육관련 특성(3)

계통명	초장 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	경경 (cm)	절간장 (cm)	엽수 (개)
Zi-03-68-1	12.0±2.0 ^z	2.5±0.2	1.3±0.2	0.3±0.05	2.0±0.1	14.0±4.0
Zi-03-68-2	14.0±4.0	3.0±0.1	1.5±0.3	0.3±0.05	2.0±0.2	16.0±2.0
Zi-03-68-3	16.0±2.0	2.5±0.3	1.4±0.1	0.3±0.04	2.0±0.3	16.0±1.0
Zi-03-69	23.0±3.0	3.5±0.3	2.0±0.1	0.3±0.01	7.0±0.4	20.0±3.0
Zi-03-69-1	24.0±4.0	3.5±0.4	2.3±0.1	0.4±0.05	6.0±0.2	18.0±2.0
Zi-03-82	11.0±2.0	6.0±0.2	2.1±0.1	0.4±0.02	3.0±0.1	34.0±1.0
Zi-03-83	14.0±3.0	5.5±0.1	1.1±0.2	0.4±0.04	4.0±0.1	40.0±3.0
Zi-03-84	16.0±3.0	4.5±0.4	1.8±0.1	0.3±0.06	5.0±0.2	20.0±2.0
Zi-03-85	13.0±2.0	4.5±0.3	2.5±0.3	0.4±0.02	3.0±0.3	24.0±1.0
Zi-03-86	10.0±1.0	6.0±0.3	3.0±0.1	0.4±0.04	3.0±0.4	36.0±3.0

^zMeans±SD of 10 plants.

표 7. 백일홍 선발계통의 개화관련 특성(1)

계통명	화색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	개화수 (개)	꽃잎수 (개)	꽃잎길이 (cm)	꽃잎폭 (cm)
Zi-03-4	분홍	6.0±0.2 ^z	6.1±0.5	4.2±1.0	10.0±3.2	2.5±0.1	1.5±0.1
Zi-03-4-1	노랑	6.0±0.5	3.0±0.3	3.3±0.2	35.0±4.1	2.8±0.1	1.5±0.1
Zi-03-8	분홍	6.5±0.2	6.0±0.6	3.0±0.5	10.0±2.5	3.0±0.1	1.6±0.3
Zi-03-11	분홍	2.5±0.5	4.2±0.3	3.5±0.7	8.0±2.2	1.0±0.1	1.0±0.1
Zi-03-13	분홍	4.0±0.3	4.3±0.5	2.5±0.3	15.0±1.8	2.0±0.2	1.2±0.3
Zi-03-13-1	분홍	3.5±0.3	5.0±0.1	3.0±0.6	30.0±1.6	1.2±0.1	2.0±0.2
Zi-03-13-2	연분홍	4.5±0.1	5.2±0.2	2.7±0.5	11.0±2.2	2.0±0.1	1.5±0.1
Zi-03-19	분홍	5.5±0.2	6.4±0.1	2.3±0.4	12.0±3.3	2.0±0.1	1.3±0.2
Zi-03-19-1	분홍	5.0±0.3	3.0±0.4	3.3±0.3	27.0±2.6	2.0±0.1	1.0±0.3
Zi-03-19-2	빨강	5.5±0.4	5.6±0.3	2.4±0.1	8.0±3.1	2.2±0.1	1.6±0.2
Zi-03-19-3	백색	4.0±0.1	3.0±0.2	2.8±0.1	7.0±2.0	2.8±0.2	1.1±0.1
Zi-03-32	주황	7.0±0.3	5.0±0.3	3.0±0.3	10.0±2.4	2.5±0.1	1.0±0.1
Zi-03-33	노랑	7.0±0.2	7.2±0.5	3.2±0.1	30.0±4.1	3.5±0.2	1.7±0.1
Zi-03-36	노랑	3.5±0.4	4.0±0.3	2.3±0.7	32.0±3.1	2.3±0.1	1.2±0.2
Zi-03-38	백색	6.0±0.2	5.3±0.5	4.0±0.2	15.0±3.8	2.0±0.2	1.0±0.1
Zi-03-40	노랑	7.0±0.2	4.0±0.2	2.6±0.6	14.0±2.1	3.0±0.3	1.5±0.1
Zi-03-41	분홍	6.0±0.4	6.0±0.3	2.5±0.1	18.0±1.5	2.0±0.2	1.2±0.2
Zi-03-43	빨강	7.0±0.2	7.8±0.6	2.7±0.1	19.0±4.3	3.0±0.1	1.3±0.1

^zMeans±SD of 10 plants.

표 7. 백일홍 선발계통의 개화관련 특성(2)

계통명	화색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	개화수 (개)	꽃잎수 (개)	꽃잎길이 (cm)	꽃잎폭 (cm)
Zi-03-43-1	분홍	7.0±0.1 ^z	5.0±0.3	2.7±0.4	25.0±1.2	3.0±0.2	2.0±0.1
Zi-03-44	분홍	6.2±0.4	5.2±0.2	2.2±0.2	12.0±2.5	2.5±0.1	1.1±0.2
Zi-03-44-1	연분홍	6.0±0.3	6.3±0.4	2.0±0.3	13.0±3.1	2.5±0.1	1.2±0.2
Zi-03-46	백색	6.3±0.2	6.6±0.5	3.2±0.3	12.0±1.3	3.0±0.2	1.7±0.1
Zi-03-47	분홍	4.1±0.2	3.1±0.3	2.6±0.5	18.0±2.8	1.3±0.1	1.2±0.2
Zi-03-47-2	연분홍	4.3±0.3	3.8±0.2	3.1±0.7	10.0±1.6	1.7±0.3	1.2±0.1
Zi-03-51	주황	6.5±0.4	8.2±0.3	3.6±0.5	14.0±3.1	2.5±0.2	2.0±0.3
Zi-03-56	빨강	7.2±0.2	6.4±0.3	3.0±0.2	20.0±2.8	2.8±0.2	1.5±0.1
Zi-03-57	분홍	6.5±0.1	7.7±0.4	3.4±0.4	12.0±3.3	3.0±0.2	2.0±0.1
Zi-03-62	백색	4.5±0.3	3.3±0.3	3.7±0.3	13.0±4.7	1.5±0.2	1.2±0.2
Zi-03-62-1	분홍	5.3±0.4	4.1±0.4	4.2±0.4	15.0±4.8	2.5±0.2	1.5±0.1
Zi-03-63	분홍	6.1±0.3	3.1±0.5	2.8±0.5	11.0±2.2	2.5±0.2	1.5±0.2
Zi-03-64	주황	5.8±0.2	3.5±0.2	2.6±0.7	15.0±4.3	2.5±0.1	1.5±0.2
Zi-03-65	빨강	6.5±0.3	4.4±0.4	3.2±0.6	27.0±3.1	2.0±0.3	1.0±0.2
Zi-03-66	노랑	6.0±0.2	3.8±0.6	2.9±0.3	11.0±2.5	2.5±0.2	1.3±0.1
Zi-03-67-1	연노랑	5.2±0.2	4.9±0.5	3.5±0.4	17.0±1.6	2.0±0.1	1.5±0.1
Zi-03-67-2	분홍	5.5±0.3	4.1±0.6	4.1±0.5	16.0±2.0	2.0±0.1	1.0±0.2
Zi-03-67-3	분홍	6.4±0.2	4.3±0.4	2.3±0.2	8.0±2.7	2.5±0.2	1.5±0.1
Zi-03-67-4	분홍	5.3±0.1	4.5±0.3	2.7±0.3	27.0±4.4	2.0±0.2	1.0±0.2

^zMeans±SD of 10 plants.

표 7. 백일홍 선발계통의 개화관련 특성(3)

계통명	화색	화폭 (cm)	화경장 (cm)	개화수 (개)	꽃잎수 (개)	꽃잎길이 (cm)	꽃잎폭 (cm)
Zi-03-68-1	분홍	5.0±0.3 ^z	3.3±0.2	3.2±0.3	6.6±3.0	2.6±0.1	1.5±0.2
Zi-03-68-2	주황	5.0±0.2	3.0±0.1	3.0±0.4	10.2±2.0	2.0±0.3	1.3±0.2
Zi-03-68-3	빨강	6.5±0.1	4.0±0.3	2.8±0.5	9.2±1.0	2.5±0.1	1.7±0.1
Zi-03-69	백색	6.0±0.2	4.2±0.6	3.0±0.6	13.3±2.0	2.4±0.2	1.3±0.2
Zi-03-69-1	노랑	7.0±0.1	4.3±0.1	3.3±0.3	20.5±0.5	2.3±0.1	1.2±0.1
Zi-03-82	연노랑	5.5±0.1	3.8±0.3	6.2±0.2	16.4±5.0	2.0±0.1	1.1±0.2
Zi-03-83	노랑	4.0±0.2	3.7±0.2	3.0±0.3	13.7±1.0	1.5±0.1	0.8±0.1
Zi-03-84	분홍+ 백색	4.5±0.1	4.3±0.1	7.4±0.2	12.9±2.0	1.5±0.2	1.0±0.1
Zi-03-85	분홍+ 백색	4.5±0.3	4.4±0.4	5.1±0.1	10.8±3.0	2.1±0.2	1.1±0.1
Zi-03-86	백색	5.0±0.1	3.2±0.5	7.3±0.4	11.6±4.0	2.0±0.2	1.2±0.1

^zMeans±SD of 10 plants.

3. 실험 결과 요약

가. 프리플라

조생 선발계통의 생육 및 개화 특성: 파종 후 개화소요일수가 200일 미만이 되는 조합들을 조생 계통으로 분리하였다. 선발계통 75개 중에서 조생 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 17개였으며, 개화소요 일수가 가장 짧은 계통은 ‘Pr-03-9’ 로 179일을 나타내었다. 조생계통의 생육관련형질의 특성(표 2)에서 초장이 7cm이하로 작은 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 5개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 ‘Pr-03-43’ 등 10개이었고, 10cm이상으로 큰 계통은 ‘Pr-03-141’ 등 2개이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 계통은 ‘Pr-03-15’ 등 11개이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 4개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 ‘Pr-03-108’ 등 2개이었다. 개화관련형질(표 3)은 화색에 있어서 화변색이 노랑 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 4개이었고, 진빨강 계통은 ‘Pr-03-15’ 등 2개이었고, 빨강 계통은 ‘Pr-03-220’ 1개이었고, 연빨강 계통은 ‘Pr-03-28’ 1개이었고, 흑적 계통은 ‘Pr-03-116’ 1개이었고, 분홍 계통은 ‘Pr-03-20’ 1개이었고, 진분홍 계통은 ‘Pr-03-99’ 등 3개이었고, 보라 계통은 ‘Pr-03-108’ 1개이었고, 남색 계통은 ‘Pr-03-140’ 등 3개이었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 11개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 6개이었다. 개화수가 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-9’ 등 9개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 ‘Pr-03-43’ 등 6개 이었고, 71개 이상인 계통은 ‘Pr-03-108’ 등 2개로 나타났다.

중생 선발계통의 생육 및 개화 특성: 파종 후 개화소요일수가 200일 이상에서 220일이 되는 조합들을 중생 계통으로 분리하였다. 선발계통 75개 중에서 중생 계통은 ‘Pr-03-19’ 등 32개로 나타났다. 중생계통의 생육관련형질의 특성(표 2)에서 초장이 7cm이하로 작은 계통은 ‘Pr-03-30’ 등 4개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 ‘Pr-03-45’ 등 25개이었고, 10cm이상으로 큰 계통은 ‘Pr-03-117’ 등 3개이었다. 엽수가 30개미만이 되는 계통은 ‘Pr-03-92’ 등 4개이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-25’ 등 18개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 ‘Pr-03-19’ 등 10개이었다. 개화관련형질의 특성(표 3)은 화색에 있어서 화변색이 진노랑 계통은 ‘Pr-03-221’ 1개 이었고, 노랑 계통은 ‘Pr-03-25’ 등 4개이었고, 주황 계통은 ‘Pr-03-84’ 3개이었고, 빨강 계통은 ‘Pr-03-30’ 5개이었고, 흑적 계통은 ‘Pr-03-119’ 2개이었고, 연분홍 계통은 ‘Pr-03-45’ 4개이었고, 분홍 계통은 ‘Pr-03-107’ 3개이었고, 진분홍 계통은 ‘Pr-03-93’ 등 4개이었고, 흰분홍 계통은 ‘Pr-03-132’ 1개이었고, 보라 계통은 ‘Pr-03-105’ 1개, 남색 계통은 ‘Pr-03-136’ 등 3개였고, 흰색은

‘Pr-03-124’ 1개로 나타났다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 ‘Pr-03-19’ 등 20개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 ‘Pr-03-59’ 등 11개이었고, 5cm이상의 계통은 ‘Pr-03-212’ 1개로 나타났다. 개화수가 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-25’ 등 6개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 ‘Pr-03-19’ 등 19개 였고, 71개 이상인 계통은 ‘Pr-03-117’ 등 7개로 나타났다.

만생 선발계통의 생육 및 개화 특성:

과중 후 개화소요일수가 221일 이상이 되는 계통들을 만생 계통으로 분리하였다. 선발 계통 75개 중에서 만생 계통은 ‘Pr-03-10’ 등 25개로 나타났다. 만생계통의 생육관련형질의 특성(표 2)에서 초장이 7cm이하로 작은 계통은 ‘Pr-03-33’ 등 4개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 ‘Pr-03-42’ 등 21개로 나타났다. 엽수가 30개미만이 되는 계통은 ‘Pr-03-41’ 등 6개이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-68’ 등 11개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 ‘Pr-03-96’ 등 8개이었다. 개화관련형질(표 3)은 화색에 있어서 화변색이 노랑 계통은 ‘Pr-03-49’ 등으로 5개 이었고, 진빨강 계통은 ‘Pr-03-110’ 으로 1개이었고, 빨강 계통은 ‘Pr-03-41’ 등으로 6개이었고, 주황 계통은 ‘Pr-03-67’ 로 1개이었고, 연분홍 계통도 ‘Pr-03-200’ 1개이었고, 분홍 계통은 ‘Pr-03-61’ 등으로 4개이었고, 진분홍 계통은 ‘Pr-03-76’ 등 2개이었고, 보라 계통은 ‘Pr-03-112’ 로 1개이었고, 흰색 계통은 ‘Pr-03-10’ 등 4개로 나타났다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 ‘Pr-03-33’ 등 16개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 ‘Pr-03-165’ 등 7개이었고, 5cm이상의 계통은 ‘Pr-03-61’ 등 2개로 나타났다. 개화수가 50개 미만인 계통은 ‘Pr-03-41’ 등 13개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 ‘Pr-03-49’ 등 7개 이었고, 71개 이상인 계통은 ‘Pr-03-68’ 등 5개로 나타났다. 개화수가 가장 많은 계통은 ‘Pr-03-148’ 로 100개를 나타냈다.

종합적으로 프리플라 75개 선발계통의 개화소요일수는 210일을 기준으로 전후 1개월에 개화하는 특성이 있고, 조생종 17개, 중생종 32개, 만생종을 25개 선발하였다(표 4). 이들의 화색은 노랑 계통이 15개, 빨강 계통이 16개, 분홍 계통이 23개, 보라색 계통이 9개, 흰색이 5개로 나타났다. 화경은 대부분이 작게 나타나서 4cm미만이 47개, 4cm이상-5cm이하가 24개이고, 5cm이상이 3개로 나타났다. 개화수는 대부분 많아서 50개에서 70개 사이를 나타내서 32개이었고, 70개 이상 되는 계통은 14개로 나타났다. 초장은 작게 나타나서 10 cm 이하가 70개로 대부분을 차지하였다. 상대적으로 많은 경향이 있었고, 50개 이상으로 많은 계통이 20개 이상을 나타냈다. 이와 같이 프리플라의 고정 계통은 화경은 작으나 화수가 많고, 초장은 작으나 엽수가 많게 나타났다.

고정계통 교잡에 의한 프리물라 교배 조합 작성, 교배 및 교배 친화력 검증: 교배조합 작성 및 교배에 따른 채종 결과를 위하여 위에서 선발한 75개 조합을 이용하여 개화시기가 유사한 계통간에 화색, 화경, 개화수, 엽수, 엽형 등을 감안하여 교배조합을 작성하였다. 이들은 자가 수정 및 단교잡을 하였으며 그 결과 결실률 및 채종 립을 표 4에 나타내었다.

선발 계통은 자가 수분을 수차례씩 실시하였고, 또한 이들 계통 간에 198개의 교배조합을 작성하여 3회에서 10회까지 수차례씩 교잡을 실시하였다(표 4). 자가 수정보다는 타가 수정인 교배조합이 월등히 결실협율 및 협당 종자수가 많았으며, 대부분 조합은 교배횟수에 따른 결실협율이 60% 이상으로 높은 편이었고 협당 종자수는 20개 이상으로 나타났다. 이중에서 자가 수정이 잘되고 교배 수정률이 높으면서 채종 종자수가 많은 조합은 채종 면에 있어서 양호한 계통으로 표기하였고, 종자의 결실률 및 채종립이 양호한 계통 ‘Pr-03-10’ 등 46개 계통으로 나타났다. 이들 46개 계통을 분석하여보면, 조생계통(개화소요일수 200일 미만)이 12개, 중생계통(개화소요일수 200일 이상- 220일 미만)이 20개, 만생계통(개화소요일수 220일 이상)이 14개로 나타났다. 이들의 화색은 흰색 계통이 4개, 빨강색 계통이 10개, 분홍색 계통이 14개, 노랑색 계통이 13개, 주황색 계통이 2개, 보라색 계통이 2개, 남색 계통이 4개로 나타났다.

나. 백일홍

선발계통의 생육 및 개화 특성 : 생육 및 개화 특성이 비교적 균일한 47개 조합을 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 10cm에서 30cm로 나타났으며, 25cm로서 분화용으로 가능한 계통은 ‘Zi-03-4-1’ 으로 34계통이 되었다(표 6). 엽장은 대부분 3-4 cm를 나타냈으나 ‘Zi-03-11’ 등 7개 계통은 3cm이하를 나타내었고, ‘Zi-03-56’ 등 8개 계통은 5.0cm이상을 나타내었다. 경경은 0.3-0.4cm를 나타냈고, 절간장은 3-8cm를 나타내었다. 절간장이 3cm 이하로 짧은 계통은 ‘Zi-03-63’ 등 15개로 나타났다.

개화관련형질의 특성(표 7)은 화색에 있어서 화변색이 백색 계통은 ‘Zi-03-38’ 등 6개 계통이었고, 분홍+백색 계통은 ‘Zi-03-84’ 등 2개, 분홍 계통은 ‘Zi-03-4’ 등 18개, 연분홍 계통은 ‘Zi-03-13-2’ 등 3개, 노랑 계통은 ‘Zi-03-33’ 등 7개, 연노랑 계통은 ‘Zi-03-67-1’ 등 2개, 빨강 계통은 ‘Zi-03-19-2’ 등 5개, 주황 계통은 ‘Zi-03-32’ 등 4개로 나타났다.

화폭은 선발된 대부분 계통이 4~6cm를 나타냈으나, 3.0cm이하를 나타내는 계통은 ‘Zi-03-11’ 이 있었고, 7.0cm이상을 나타내는 계통은 ‘Zi-03-32’ 등 7개로 나

타났다. 꽃잎의 수는 10개 내외의 홑꽃과 15개 이상 되는 겹꽃으로 나타나는데 홑꽃 계통은 'Zi-03-8' 등으로 26개 계통으로 나타났고, 겹꽃 계통은 21개로 나타났다. 꽃잎의 길이는 대부분 2~3cm를 나타내었다.

2절. 생장 및 개화 특성이 다양한 프리플라 고정계통 선발

(원예과학기술지, 제 23권 1호, P. 89-96, 2005년 3월호)

1. 서언

프리플라는 이른 봄에 도로변의 화단이나 분화식물로서 빼놓을 수 없는 아름다운 초화이다. 최근에는 재배법이 개발되어 가을에 분화용으로 많이 이용되기도 한다. 그러나 프리플라는 국내 개발 품종이 전혀 없어 수요되는 종자의 전량을 수입에 의존하는 실정이다. 일년초화류 종자의 수입은 매년 증가하는 추세로 프리플라도 같은 경향을 나타내고 있으며, 매년 5-6억원 정도의 종자를 수입하고 있는 실정(Song, 2004)에서 국내 품종 개발이 절실히 요구된다. 프리플라는 400 여종으로 다양하지만 주로 이용되고 있는 것은 *Primula polyantha*, *Primula malacoides*, 및 *Primula obconica* 등이다. *Primula* × *polyantha*는 *Primula veris*, *Primula vulgaris*와, *Primula elatior*를 혼합하여 교배된 잡종으로 알려져 있다(Kato 등, 2001). 프리플라 종 중에서 *Primula polyantha*가 가장 많이 유통되고 있는데, 대부분 F1 대륜종으로 이들의 양친은 소련 다화성의 순계로 알려져 있다. 그러므로 *Primula polyantha*의 순계를 양성하는 것은 F1 품종육종의 기본 재료를 확보하는 것이라 볼 수 있다(Song 등, 1997; Reiseberg, 1997).

프리플라는 암술의 위치와 길이에 따라서 장주화(長柱花), 단주화(短柱花), 또는 homo-style로 나누는데, 같은 종내에서도 이러한 것이 다양하게 나타나며(Webster와 Gilmartin, 2003), *Primula* × *tommasinii*의 경우 장주화는 수술이 화관 안쪽에 위치하여 화분(花粉)이 작고, 화분량(花粉量)이 많은 반면에, 단주화(短柱花)의 수술은 위쪽에 위치하며 화분이 크고, 화분의 양은 적다고 하였다. 또한 세대가 진전되면서 장주화와 단주화는 감소하고 비정상적인 장주화는 많아진다고 하였다(Kurian과 Richards, 1997). *Primula farinosa*의 경우는 꽃가루량은 장주화가 단주화보다 많이 생산된다고 하였고, *Primula sieboldii*의 단주화는 세대진전하여 자가 수정 30대 후에는 자식열세에 의해 빈도가 극히 희박하거나 멸종될 수 있고, homo-style의 자가 수정은 장주화형 또는 homo-style로 계속 유지될 수 있다(Waschtani, 1996)고 하였다. 이와 같은 정보는 프리플라의 세대를 유지하는데 있어서 중요하게 작용할 것으로 보인다. 프리플라를 수집하여 5회 또는 6회 자가수정을 통하여 확보한 S5 세대 또는 S6 세대의 계통에 대하여 순도가 균일하면 교배양친으로 이용할 수 있을 것이다(Song 등, 2004).

본 실험은 화색 및 화경이 다양하고 개화기가 다른 프리플라 F1품종 육성에 목표를 두고 우량 계통을 선발하기 위하여 S5 또는 S6 세대에서 생장 및 개화 특성을 바탕으

로 순계를 선발하였다.

2. 재료 및 방법

프리플라의 순계를 선발하기 위하여 1999년부터 수집하여 다섯 차례 자가 수정(S5)하여온 'Pr-03-1' 계통부터 'Pr-03-80' 계통까지 80계통, 여섯 차례 자가 수정(S6)하여온 'Pr-03-81' 계통부터 'Pr-03-188' 계통까지 108계통, 그리고 다섯 차례 자가 수정(S5) 하여온 'Pr-03-189' 계통부터 'Pr-03-230'까지 42계통을 실험에 사용하였고, 이 중에서 생장 및 개화에 관련된 형질들의 특성이 균일한 50개 계통을 선발하여 실험에 사용하였다.

선발계통의 파종은 2003년 6월 3일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm 플라스틱화분을 이용하여 한 조합 당 100립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 45일 동안 생장 시킨 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지의 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생장 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이며, 화고는 꽃의 길이이다. 엽형은 등근형을 1로, 중간형태를 3으로 표기하였고, 길다란 형은 5로 표기하였다. 엽수는 개화성기에 2cm 이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 화색은 꽃잎의 바깥과 안쪽을 구분하여 조사하였고, 개화소요일수는 종자 파종 후 개화한 날까지의 숫자이고, 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 암술의 위치는 수술과 비교하여 위에 있는 것은 상위, 같은 위치에 있는 것은 동위, 아래에 위치하는 것을 하위하고 표기하였고, 개화시기에 화색 및 생장의 균일성이 극히 일치한 것은 극상, 일치하는 것을 상으로 표기 하였다.

3. 결과 및 고찰

프리플라 자가 수정 또는 형매교배에 의한 채종에 의하여 5세대에서 6세대에 해당하는 230계통의 생장 및 개화특성을 조사하면서 이들 형질이 균일하다고 판단되는 계통만을 50개 계통을 선발하였다(Table 8).

Table 8. The generation of selected lines in *Primula polyantha*.

Line	Generation	Number of selected lines
'Pr-03-1' to 'Pr-03-80'	S ₅	14
'Pr-03-81'to 'Pr-03-188'	S ₆	27
'Pr-03-189' to 'Pr-03-230'	S ₅	9

이들의 생장 및 개화 특성을 분석하면, 파종 후 개화소요일수가 200일 미만이 되는 조합들을 조생 계통으로 분리하였고, 파종 후 개화소요일수가 200일 이상에서 220일이 되는 조합들을 중생 계통으로, 221일 이상이 되는 계통들을 만생 계통으로 분리하였다. 이와 같이 분리하면 선발계통 50개 중에서 조생 계통은 'Pr-03-9' 등 12개였으며, 중생 계통은 'Pr-03-19' 등 20개이고, 만생 계통은 'Pr-03-10' 등 18개이었다. 이 중에서 개화소요 일수가 가장 짧은 계통은 'Pr-03-9' 로 179일이고, 개화소요일수가 가장 긴 계통은 'Pr-03-148' 으로 248일을 나타냈다. 이와 같이 계통에 따라서 개화소요일수가 짧게는 179일에서 길게는 248일이 소요되어 69일의 간격을 두고, 파종 후 짧게는 6개월 만에, 길게는 8개월 만에 개화를 하였다.

생장관련형질의 특성(Table 9, 11, Fig. 1)에서 초장이 7cm 미만으로 작은 계통은 'Pr-03-9' 등 3개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 'Pr-03-43' 등 42개이었고, 10cm이상으로 큰 계통은 'Pr-03-141' 등 5개이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 계통은 'Pr-03-39' 등 15개이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 'Pr-03-43' 등 19개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 'Pr-03-108' 등 16개이었다.

개화관련형질(Table 10, 11, Fig. 1)의 경우 화관색이 흰색인 계통은 'Pr-03-130' 과 'Pr-03-135' 이었다. 노랑 계통은 'Pr-03-9' 등 8개이었고, 진노랑 계통은 'Pr-03-221' 로 나타났고, 적황색 계통은 'Pr-03-84' 와 'Pr-03-123' 이었다. 흰분홍 계통은 'Pr-03-132' 이고, 연분홍 계통은 'Pr-03-45' 등 3개이고, 분홍 계통은 'Pr-03-61' 등으로 6개를, 진분홍은 계통은 'Pr-03-76' 등으로 8개이었다. 빨강 계통은 'Pr-03-41' 등으로 9개이었고, 진빨강 계통은 'Pr-03-43' 1개이었던

고, 흑적색 계통은 'Pr-03-116' 등으로 3개이었다. 보라 계통은 'Pr-03-108' 등으로 6개를 나타내었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 'Pr-03-9' 등 27개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 'Pr-03-43' 등 20개이었으며, 5cm 이상 되는 계통은 'Pr-03-61' 등 3개로 나타났다. 개화수가 50개 미만인 계통은 'Pr-03-9' 등 14개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 'Pr-03-43' 등 26개 이었으며, 70개 이상인 계통은 'Pr-03-108' 등 8개로 나타났다. 개화수가 가장 많은 계통은 'Pr-03-148' 로 100개를 나타냈다. 소화경장은 5cm 이하로 짧은 계통은 'Pr-03-9' 등으로 4개이고, 8cm 이상으로 긴 계통은 'Pr-03-99' 등으로 6개를 나타냈으며 나머지는 그 중간의 크기였다.

종합적으로 프리플라 50개 선발계통의 개화는 파종 후 179일에서 248일 사이에 피고, 200일 미만으로 일찍 피는 계통(조생종)은 12개, 220일 이후에 피는 계통(만생종)은 18개로 나타났고 나머지 20 계통은 중생종으로 나타났다(Table 11). 이들의 화색은 흰색 계통이 2개, 노랑색 계통이 11개, 분홍색 계통이 18개, 빨강색 계통이 13개, 그리고 보라색 계통이 6개로 나타났다. 화경은 대부분이 작게 나타나서 5cm미만이 47개로 대부분을 차지하였다. 초장은 10cm이하가 45개로 대부분이 작다는 것을 알 수 있었다. 개화수는 대부분 많아서 50개 이상을 나타내는 것이 34계통이었고, 엽수도 상대적으로 많은 경향으로, 30개 이상으로 많은 계통이 35개로 나타났다. 이같이 프리플라 고정 계통은 화경은 작으나 화수가 많고, 초장은 작으나 엽수가 많았다.

본 실험에서 프리플라 고정 계통들이 화경이 작고 엽수가 많아지는 현상은 수차례의 자식(Table 9)에 따른 일반적인 자식열세현상으로 해석된다(Park 등, 2003a, 2003b; Song 등, 1997). 자가 수정에 따른 F2 또는 F3 세대의 식물생장은 유전자 재조합에 따른 환경적응능력 감소로 F1보다는 현저히 떨어지지만, 수차례의 자가 수정 후 교잡은 잡종강세를 나타낸다(Rieseberg, 1997). 본 실험에서 선발한 화색 및 생장이 다양한 프리플라 고정계통을 이용하여 조합능력이 탁월한 조합을 선발한다면 우수한 F1품종이 개발될 것으로 기대된다.

프리플라는 암술의 위치와 길이에 따라서 장주화(長柱花, long style flowered plant, Pin), 단주화(短柱花, short style flowered plant, Thrum), 또는 암술과 수술의 위치가 같은 homo-style로 나누는데, 같은 종내에서도 이러한 것이 다양하게 나타나며, 그 발생초기에는 형태적으로 구별이 안 된다고 하였다(Webster와 Gilmartin, 2003). 또한 비정상적인 장주화는 단일자 우성으로 유전되고 장주화를 모본으로 하였을 경우 화합성을 보였으나, 단주화를 모본으로 하였을 경우는 불화합성을 보였다고 하였다. *Primula farinosa*(염색체 $2n=18$)의 꽃가루량은 Pin형이 Thrum형보다 많이 생산된다고 하였으나, *Primula scotica*($2n=54$), *Primula scandinavica*($2n=74$), *Primula strita*($2n=126$)는 homostylous하였고, *Primula strita*의 경우 배우수와 꽃

가루수는 비례하였고, 화경의 크기와 배주수 및 꽃가루 수와는 반비례하였다(Mazer와 Hultgard, 1993).

본 실험에서의 *Primula polyantha*도 이상의 예를 들은 다른 *Primula*속의 종과 같이 세대 진전된 순계 계통들의 대부분이 장주화(Pin 형)로 나타났고, 꽃가루는 중간이상으로 많은 편이었으며, 간혹 나타나는 단주화는 꽃가루가 상대적으로 적게 형성되었다. 한편 *Primula farinosa* 대부분은 소화경이 길고(長花梗) 간혹 짧게 나타나는 단화경(短花梗)은 장화경보다는 인공수분에 의한 교잡율이 높고, 협당 종자수도 많이 발생한다(Ehrlen 등, 2002)고 하였다. 본 실험에서의 대부분 계통의 소화경은 10cm 이하로 짧게 나타나서 교배조합에 따른 종자형성이 원활할 것으로 생각된다. 프리플라의 자웅 위치 및 화경의 길이에 따른 꽃가루 형성과 교잡능력에 관한 보고는 F1 품종 육성에 있어서 채종체계를 확립하는데 중요한 정보가 될 것이다.

4. 결과 요약

프리플라 F1품종 육성을 위한 순계를 확보하기 위하여 자가 수정 또는 형매교배에 의한 채종에 의하여 5세대에서 6세대에 해당하는 생장 및 개화특성이 균일하다고 판단되는 계통만을 50개 계통 선발하였다.

조생 계통은 'Pr-03-9' 등 12개였으며, 중생 계통은 'Pr-03-19' 등 20개로 나타났고, 만생 계통은 'Pr-03-10' 등 18개이었다. 초장이 7cm 미만으로 작은 계통은 'Pr-03-9' 등 3개이었고, 7cm이상이고 10cm미만인 중간 크기는 'Pr-03-43' 등 42개이었고, 10cm이상으로 큰 계통은 'Pr-03-141' 등 5개이었다. 엽수가 30개미만이 되는 계통은 'Pr-03-39' 등 15개이었고, 30개 이상이고 50개 미만인 계통은 'Pr-03-43' 등 19개이었고, 50개 이상으로 많은 계통은 'Pr-03-108' 등 16개이었다. 화관색이 흰색은 'Pr-03-130' 과 'Pr-03-135' 으로 2개, 노랑 계통은 'Pr-03-9' 등 11개이었고, 분홍은 'Pr-03-61' 등으로 18개를, 빨강 계통은 'Pr-03-41' 등으로 13개 이었고, 보라 계통은 'Pr-03-108' 등으로 6개를 나타내었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 계통은 'Pr-03-9' 등 27개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 계통은 'Pr-03-43' 등 20개이었으며, 5cm 이상 되는 계통은 'Pr-03-61' 등 3개이었다. 개화수가 50개 미만인 계통은 'Pr-03-9' 등 14개이었고, 50개 이상에서 70개 미만인 계통은 'Pr-03-43' 등 26개 이었으며, 70개 이상인 계통은 'Pr-03-108' 등 8개이었다. 소화경장은 5cm 이하로 짧은 계통은 'Pr-03-9' 등으로 4개이고, 8cm 이상 긴 계통은 'Pr-03-99' 등으로 6개였으며 나머지는 그 중간의 크기였다.

Table 9. Growth characteristics of pure lines of *Primula polyantha*.

Line	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf shape ^z (1~5)	Leaf color
Pr-03-9	6.4±1.5 ^y	17.1±1.5	8.4±1.1	4.8±0.7	25.6±2.9	4	deep green
Pr-03-19	7.2±1.3	13.0±2.0	6.4±1.2	3.2±0.7	55.0±11.2	3	green
Pr-03-20	6.1±0.7	14.6±0.5	7.5±0.5	3.7±0.3	25.8±4.8	3	green
Pr-03-39	7.8±0.8	15.7±1.2	7.7±0.8	4.1±0.6	17.0±2.2	3	green
Pr-03-41	7.0±1.0	11.7±0.6	6.5±1.5	3.8±0.7	23.3±2.9	2	deep green
Pr-03-42	7.8±0.5	12.8±1.7	6.4±1.1	3.6±0.5	26.3±2.5	2	green
Pr-03-43	7.1±1.3	16.8±1.7	8.4±1.1	3.6±0.3	34.5±11.1	3	green
Pr-03-45	7.5±1.8	13.8±0.9	7.3±1.7	3.1±0.4	42.5±6.4	2	light green
Pr-03-49	7.5±2.1	14.5±0.7	6.3±0.6	3.1±0.2	65.0±7.1	4	deep green
Pr-03-59	7.8±1.1	15.0±1.2	8.0±1.6	4.8±0.3	31.6±11.0	2	deep green
Pr-03-61	9.6±1.1	18.0±2.1	9.5±1.8	4.6±0.9	25.0±6.1	3	light green
Pr-03-66	6.0±0.7	14.8±1.3	6.7±1.3	3.3±0.7	32.0±5.7	3	deep green
Pr-03-76	9.4±0.9	15.6±1.8	8.6±1.0	5.2±0.3	19.0±4.2	2	green
Pr-03-80	9.2±1.6	16.4±3.3	9.1±1.6	5.8±0.4	29.4±4.4	3	light green
Pr-03-84	9.8±1.3	19.7±0.97	9.6±2.0	4.4±1.0	58.0±11.9	3	deep green
Pr-03-92	8.2±1.1	17.8±2.2	8.0±0.3	4.0±0.6	29.4±10.6	3	deep green
Pr-03-93	9.5±0.7	18.2±1.4	8.7±1.2	3.1±0.7	35.0±7.9	3	deep green
Pr-03-96	8.3±0.6	16.2±0.3	7.5±0.5	3.5±0.5	61.7±11.6	2	green
Pr-03-99	10.5±1.3	15.3±0.6	7.1±0.8	3.3±0.5	25.0±7.1	3	deep green
Pr-03-107	7.1±1.4	12.0±1.4	5.3±0.4	3.3±0.3	44.0±9.4	1	green
Pr-03-108	8.2±0.8	17.4±1.9	8.3±1.8	3.1±1.1	58.0±10.9	3	green
Pr-03-112	7.4±0.9	15.0±1.2	5.4±1.0	3.3±0.2	94.0±10.2	3	deep green
Pr-03-116	9.4±1.1	19.7±1.6	9.6±1.6	4.2±0.8	51.0±8.9	3	green
Pr-03-117	11.0±2.0	20.0±1.6	9.5±1.3	3.7±0.5	63.8±11.1	4	deep green

z1 : oval, 3 : intermediate, 5 : lanceolate

yMean±SD of 10 plants.

Table 9. Continued.

Line	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves	Leaf shape ^z (1~5)	Leaf color
Pr-03-119	10.0±0.8 ^y	16.5±1.3	8.0±0.7	3.3±0.2	50.0±8.2	4	green
Pr-03-123	7.4±1.5	14.5±2.0	6.6±0.5	3.6±0.4	70.0±11.4	2	deep green
Pr-03-130	8.4±0.9	15.0±1.0	8.9±1.0	4.1±1.1	63.0±12.0	2	light green
Pr-03-132	9.7±0.6	19.0±1.7	9.0±1.0	4.7±0.8	45.0±5.0	3	green
Pr-03-135	8.3±0.5	15.3±10.1	7.9±0.9	3.8±0.2	55.0±4.1	2	light green
Pr-03-136	7.4±0.5	17.4±1.7	7.7±0.6	4.1±0.4	54.0±8.2	2	green
Pr-03-137	8.4±0.7	17.4±2.0	8.3±1.0	4.6±0.5	34.7±7.5	5	green
Pr-03-140	8.3±0.8	16.1±2.5	8.6±1.1	4.8±0.6	27.8±7.7	2	green
Pr-03-141	10.5±2.2	18.8±1.0	10.9±1.4	6.4±0.8	30.2±4.8	2	green
Pr-03-148	7.0±1.7	14.3±3.1	7.0±1.0	3.7±0.3	68.3±11.4	3	green
Pr-03-155	9.2±0.8	18.4±1.5	8.1±1.1	3.5±0.3	57.0±7.2	3	green
Pr-03-163	11.3±1.3	17.5±1.3	7.9±0.6	3.8±0.2	73.8±4.8	5	deep green
Pr-03-165	7.3±0.6	16.3±1.5	7.0±1.0	3.8±0.2	41.7±2.9	3	deep green
Pr-03-177	7.4±1.1	15.0±1.0	7.7±0.4	3.8±0.5	41.0±11.9	3	green
Pr-03-181	7.8±0.8	13.6±0.9	6.8±0.8	3.1±0.2	38.0±5.7	2	green
Pr-03-183	7.8±0.5	15.5±0.6	7.3±0.3	3.9±0.4	38.8±8.5	2	deep green
Pr-03-188	9.3±0.8	17.4±0.9	8.9±1.2	4.8±1.0	42.2±11.1	3	green
Pr-03-201	7.5±0.6	15.3±0.5	8.6±0.5	3.6±0.6	41.3±6.3	3	green
Pr-03-209	9.8±0.5	16.5±0.6	9.6±1.9	4.0±0.3	42.5±6.4	4	deep green
Pr-03-210	7.1±0.8	15.5±2.1	8.4±1.1	4.4±0.5	32.5±6.4	2	deep green
Pr-03-212	9.5±1.7	19.4±2.3	10.1±1.2	5.8±1.4	31.4±7.4	3	deep green
Pr-03-218	8.0±1.0	15.0±1.7	7.3±1.1	3.8±0.3	35.0±5.0	2	deep green
Pr-03-219	8.8±1.0	16.0±0.8	8.3±0.5	4.3±0.7	38.8±6.3	2	light green
Pr-03-220	7.1±1.1	15.7±2.2	8.1±0.9	4.8±1.0	25.0±5.0	2	deep green
Pr-03-221	8.3±0.4	17.4±0.9	8.7±0.4	4.3±0.8	28.0±4.5	4	deep green
Pr-03-223	8.8±0.4	18.8±2.2	10.3±1.1	4.5±1.1	28.0±4.5	4	deep green

^z1 : oval, 3 : intermediate, 5 : lanceolate,

^yMean±SD of 10 plants.

Table 10. Flowering characteristics of pure lines of *Primula polyantha*.

Line	Petal color (outer/inner)	Flower diam. (cm)	Pedicel length (cm)	Days to flowering	No. of flowers /plant	Style type	Quantity of pollen grain	Fragrant
Pr-03-9	yellow/deep yellow	3.8±0.6 ^z	4.9±0.7	179.4±5.9	42.0±8.8	Pin ^y	MP ^x	MF ^w
Pr-03-19	pink/yellow	3.7±0.5	5.5±1.2	205.6±9.4	51.0±6.5	Pin	MP	MF
Pr-03-20	pink/yellow	3.7±0.3	5.0±0.6	187.6±1.5	47.5±9.0	Pin	MP	MF
Pr-03-39	yellow/deep yellow	3.9±0.5	6.5±0.6	181.8±4.1	36.8±2.2	Pin	LP	AF
Pr-03-41	red/deep yellow	4.2±0.8	6.0±1.0	224.4±11.5	16.7±5.8	Pin	MP	MF
Pr-03-42	red/deep yellow	4.3±0.2	6.5±0.6	230.0±12.7	23.3±5.4	Pin	MP	MF
Pr-03-43	deep red/yellow	4.4±0.3	6.3±1.2	199.8±11.0	55.0±10.2	Pin	AP	MF
Pr-03-45	light pink/yellow	3.1±0.2	6.0±0.8	207.8±10.7	51.3±6.3	Pin	MP	MF
Pr-03-49	yellow/deep yellow	3.5±0.2	6.0±1.1	243.0±7.0	66.7±2.9	Pin	MP	AF
Pr-03-59	red/deep yellow	4.3±0.3	5.0±1.2	202.8±10.5	47.5±5.5	Pin	MP	MF
Pr-03-61	pink/deep yellow	5.6±0.7	7.9±1.1	237.6±12.5	36.0±8.2	Pin	MP	LF
Pr-03-66	red/yellow	4.0±0.4	4.5±0.4	227.8±12.1	29.0±2.2	Pin	MP	AF
Pr-03-76	deep pink/yellow	5.2±0.5	7.6±0.9	225.8±12.9	27.0±2.7	Pin	MP	MF
Pr-03-80	deep pink/yellow	3.9±0.4	6.7±1.2	193.2±13.0	43.0±12.0	Pin	AP	MF
Pr-03-84	red yellow/yellow	3.9±0.4	6.3±1.2	208.2±10.5	65.0±10.0	Pin	AP	MF
Pr-03-92	red/yellow	4.0±0.2 ^z	6.5±0.7	210.0±12.7	61.2±11.2	Pin	MP	LF
Pr-03-93	deep pink/yellow	3.6±0.3	7.0±1.4	214.8±14.9	57.0±11.5	Pin	MP	MF
Pr-03-96	red/yellow	3.5±0.5	5.7±1.0	248.4±13.1	55.0±7.1	Homo	MP	MF
Pr-03-99	deep pink/yellow	3.7±0.6	9.1±1.2	197.8±7.8	67.5±9.6	Thrum	MP	MF
Pr-03-107	pink/yellow	2.8±0.3	5.9±1.2	201.4±10.8	86.0±9.5	Pin	MP	MF
Pr-03-108	purple/yellow	3.5±0.2	6.4±1.2	198.8±9.4	96.0±10.9	Pin	MP	MF
Pr-03-112	purple/yellow	3.6±0.2	6.2±1.0	247.0±5.2	56.0±12.8	Pin	MP	MF
Pr-03-116	dark red/yellow	3.2±0.2	5.8±1.2	194.6±8.6	91.0±8.2	Pin	AP	MF
Pr-03-117	dark red/deep yellow	3.2±0.3	9.0±1.0	205.0±7.0	93.8±4.8	Pin	MP	MF

^zMean±SD of 10 plants.

^yPin, long style with short filament; Homo(style), same position between style and

filament; Thrum, short style with long filament.

^xAP, abundant pollen; MP, medium quantity pollen; LP, little pollen.

^wAF, abundant fragrant; MF, medium quantity fragrant; LF, little fragrant.

Table 10. Continued.

Line	Petal color (outer/inner)	Flower diam (cm)	Pedicel length (cm)	Days to flowering	No. of flowers /plant	Style type	Quantity of pollen grain	Fragrant
Pr-03-119	dark red/yellow	3.4±0.4 ^z	8.0±0.8	213.8±5.4	56.3±11.1	Pin ^y	MP ^x	MF ^w
Pr-03-123	red yellow/yellow	3.2±0.4	6.2±1.3	234.0±12.1	89.0±11.3	Pin	MP	MF
Pr-03-130	white/deep yellow	3.8±0.7	5.9±0.2	245.2±6.3	66.0±11.4	Pin	MP	MF
Pr-03-132	white pink/yellow	4.0±0.2	8.5±1.3	206.3±11.2	63.3±5.8	Pin	AP	AF
Pr-03-135	white/yellow	3.9±0.3	6.9±0.9	235.8±8.0	65.0±10.0	Pin	MP	MF
Pr-03-136	purple/yellow	3.6±0.3	5.4±0.5	213.0±10.1	63.0±11.0	Pin	MP	MF
Pr-03-137	deep pink/yellow	3.2±0.3	5.8±1.2	181.0±7.1	45.0±10.8	Pin	AP	LF
Pr-03-140	purple/yellow	4.0±0.5	5.3±1.0	190.6±11.0	62.0±7.6	Pin	MP	MF
Pr-03-141	purple/yellow	3.8±0.4	7.0±0.9	185.8±6.1	66.0±6.5	Pin	AP	MF
Pr-03-148	pink/yellow	3.4±0.4	5.3±1.0	248.0±12.8	100.0±10.0	Pin	AP	MF
Pr-03-155	light pink/yellow	4.0±0.4	7.2±0.8	219.0±10.3	101.0±12.2	Pin	AP	MF
Pr-03-163	deep pink/yellow	4.6±0.3	10.0±0.8	202.0±12.6	65.0±4.1	Pin	AP	LF
Pr-03-165	pink/deep yellow	4.0±0.2	5.0±1.0	222.3±1.2	40.0±5.0	Pin	MP	MF
Pr-03-177	yellow/deep yellow	3.3±0.5	5.5±1.0	215.8±13.0	64.0±6.5	Pin	MP	MF
Pr-03-181	yellow/deep yellow	3.8±0.2	6.0±0.4	226.0±11.3	72.0±9.1	Pin	MP	MF
Pr-03-183	yellow/yellow	4.0±0.3	5.6±0.5	238.0±10.4	68.8±10.3	Pin	MP	AF
Pr-03-188	light pink/yellow	4.0±0.5	7.7±0.9	202.8±12.1	61.0±12.0	Pin	MP	LF
Pr-03-201	white/yellow	3.6±0.2	6.3±0.5	239.8±13.8	75.0±12.2	Pin	MP	MF
Pr-03-209	yellow/deep yellow	4.6±0.8	8.3±0.5	231.3±15.5	45.0±9.2	Pin	MP	AF
Pr-03-210	deep pink/yellow	4.0±0.3	5.4±0.8	218.3±10.9	51.3±10.2	Pin	AP	LF
Pr-03-212	purple/yellow	5.2±0.6	7.9±1.0	208.4±15.0	72.5±6.5	Thru m	LP	LF
Pr-03-218	red/deep yellow	4.4±0.5	7.0±1.0	222.3±10.6	30.0±5.0	Pin	MP	MF
Pr-03-219	red/deep yellow	4.0±0.2	6.8±1.0	213.5±9.9	52.5±13.2	Pin	MP	MF
Pr-03-220	red/deep yellow	4.7±0.3	5.2±0.8	197.2±7.7	48.0±10.0	Pin	AP	MF
Pr-03-221	deep yellow/deep yellow	4.5±0.4	6.4±0.9	203.2±2.4	50.0±11.7	Pin	MP	AF
Pr-03-223	yellow/deep yellow	4.3±0.3	6.9±1.0	201.6±5.0	62.5±9.6	Thru m	LP	MF

^zMean±SD of 10 plants.

^yPin, long style with short filament; Homo(style), same position between style and filament; Thrum, short style with long filament.

^xAP, abundant pollen; MP, medium quantity pollen; LP, little pollen.

^wAF, abundant fragrant; MF, medium quantity fragrant; LF, little fragrant.

Table 11. Number of pure lines classified flower and growth characteristics of *Primula polyantha*.

Characteristic		Early flowered line	Middle flowered line	Late flowered line
		under 200 days to flowering	above 200 under 210 days to flowering	above 220 days to flowering
		number of lines		
		12	20	18
Petal color	white			2
	yellow	2	2	4
	deep yellow		1	
	red yellow		1	1
	white pink		1	
	light pink		3	
	pink	1	2	3
	deep pink	3	3	2
	light red			
	red	1	3	5
	deep red	1		
	dark red	1	2	
	purple	3	2	1
Flower diameter (cm)	under 4.0cm	9	9	9
	above 4.0cm under 5.0cm	3	10	7
	above 5.0cm		1	2
Flower number/plant	under 50	5	1	8
	above 50 under 70	5	15	6
	above 70	2	4	4
Plant height (cm)	under 7.0cm	2		1
	above 7.0cm under 10.0cm	8	17	17
	above 10.0cm	2	3	
Leaf number/plant	under 30	8	3	4
	above 30 under 50	2	10	7
	above 50	2	7	7

				
Pr-03-19	Pr-03-39	Pr-03-43	Pr-03-59	Pr-03-61
				
Pr-03-66	Pr-03-76	Pr-03-84	Pr-03-92	Pr-03-107
				
Pr-03-108	Pr-03-117	Pr-03-130	Pr-03-132	Pr-03-136
				
Pr-03-140	Pr-03-141	Pr-03-177	Pr-03-181	Pr-03-183
				
Pr-03-201	Pr-03-209	Pr-03-212	Pr-03-220	Pr-03-221

Fig. 1. Growth and flowering characteristics of pure lines of *Primula polyantha*.

3절. 프리물라 F1 조합선발

1. 재료 및 방법

프리물라의 순계를 선발한 계통을 바탕으로 교배조합을 작성하였다. 전년도에 작성한 교배조합을 참고하면서, 연구목표에 맞는 조합을 선정하여 채종이 비교적 잘되는 조합을 중심으로 재 선발하여 교잡한 후 채종되는 결과까지를 나타내었다.

생장 및 개화에 관련된 형질들의 특성이 균일한, 자가 수정(S5-6)하여온 'Pr-03-4' 등 45 계통을 교배모본으로 최종 선발하여 사용하였다. 화색 및 화경이 다양한 조합을 위한 교배모본 계통은 'Pr-03-9' 등 32 계통을 이용하였고, 내병성을 중심으로 계통을 선발하여 환경내성 조합선발을 위해서는 'Pr-03-86' 등 10 계통을 이용하였으며, 향기가 강한 계통을 중점적으로 선발하여 방향성 선발 조합을 위해서는 'Pr-03-119' 등 9개 계통을 이용하여 교잡하였다.

선발계통의 파종은 2004년 6월 2일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm 플라스틱화분을 이용하여 한 조합 당 100립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 45일 동안 생장 시킨 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지의 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생장 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이며, 화고는 꽃의 길이이다. 엽형은 둥근형을 1로, 중간형태를 3으로 표기하였고, 길다란 형은 5로 표기하였다. 엽수는 개화성기에 2cm 이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 화색은 꽃잎의 바깥과 안쪽을 구분하여 조사하였고, 개화소요일수는 종자 파종 후 개화한 날까지의 숫자이고, 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 결실률은 교배한 수에서 채종된 협의수를 백분율로 나타냈고, 협당 충실한 종자의 수를 평균내어 나타내었다.

2. 시험 결과

가. 프리물라 화폭 및 화색에 따른 선발조합의 생육 및 개화 특성

프리물라의 화폭 및 화색이 다양한 품종 선발을 위하여 'Pr-03-28' 등 32개 고정 계통을 이용하여 25개 교배조합을 선발하였다(표 12, 13, 그림 2). 개화소요일 수가 180일 이하인 조생 조합은 'P2-54' 등 10개였으며, 200일 이상인, 만생 조합은 'P2-40' 등 4개이었다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 'P2-40' 등 8개이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 조합은 'P2-40' 등 9개이었고, 50개 이상으로

많은 계통은 ‘P2-127’ 등 6개이었다(표 12).

화관색이 흰색 조합은 ‘P2-226’ 으로 1개, 노랑 조합은 ‘P2-344’ 이었고, 진 노랑 조합은 ‘P2-361’ 이었다. 분홍 조합은 ‘P2-163’ 과 ‘P2-334’ 이었고, 진 분홍은 ‘P2-256’ 등 3개 이었다. 빨강 조합은 ‘P2-40’ 등으로 7개 이었고, 진한 빨강 조합은 ‘P2-65’ 이었고, 밝은 빨강은 ‘P2-127’ 이었고, 흑적색은 ‘P2-174’ 과 ‘P2-186’ 이었다. 자주색 조합은 ‘P2-67’ , 보라 조합은 ‘P2-182’ 이었고, 남색은 ‘P2-228’ 등으로 4개를 나타내었다. 화경이 4cm 미만으로 작은 조합은 ‘P2-40’ 등 8개이었고, 4cm 이상이고 5cm미만의 조합은 ‘P2-65’ 등 15개이었으며, 5cm 이상 되는 조합은 ‘P2-54’ 과 ‘P2-110’ 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 ‘P2-54’ 등 7개이었고, 40개 이상에서 50개 미만인 계통은 ‘P2-40’ 등 7개 이었으며, 50개 이상인 계통은 ‘P2-65’ 등 11개이었다(표 13). 결실율이 50% 이상으로 양호하고 협당 채종립이 20개 이상 되는 조합 중에서 소비자 반응이 양호한 것을 기본으로 선발하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 ‘P2-54’ 와 ‘P2-271’ 조합은 100%의 결실율을 보였고, 협당 40개 이상의 채종수를 보인 조합은 ‘P2-182’ 등 4개 조합으로 나타났다.

나. 프리물라 환경내성 (내병성 중심) 선발조합의 생육 및 개화 특성:

프리물라의 환경 내성 (내병성 중심)이 강한 품종을 선발하기 위하여 ‘Pr-03-86’ 등 12개 고정 계통을 이용하여 6개 교배조합을 선발하였다(표 14, 15, 그림3). 개화소요일수가 180일 이하인 조생조합은 ‘P2-218’ 과 ‘P2-347’ 이었고, 모든 조합이 200일 이하로 나타났다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 ‘P2-133’ 과 ‘P2-315’ 이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 조합은 ‘P2-218’ 이었고, 50개 이상으로 많은 조합은 ‘P2-188’ 과 ‘P2-238’ 이었다(표 14).

화관색이 흰색 조합은 ‘P2-218’ 이고, 노랑 조합은 ‘P2-315’ 이었고, 빨강 조합은 ‘P2-133’ 이었고, 흑적색은 ‘P2-188’ 이었다. 자주색 조합은 ‘P2-238’ , 남색 조합은 ‘P2-347’ 이었다. 화경이 4cm 이상은 나타낸 조합은 ‘P2-238’ 과 ‘P2-347’ 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 ‘P2-188’ 과 ‘P2-218’ 이었고, 50개 이상인 계통은 ‘P2-133’ 등 3개이었다. 결실율이 50% 이상으로 양호하고 협당 채종립이 20개 이상 되는 조합을 선발하는 것을 기본으로 하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 ‘P2-238’ 조합은 100%의 결실율을 보였으나 협당 채종립이 7개로 낮게 나타났다(표 15).

다. 프리물라 방향성 선발조합의 생육 및 개화 특성

프리물라의 향기가 강한 품종을 선발하기 위하여 ‘Pr-03-4’ 등 9개 고정 계통

을 이용하여 5개 교배조합을 선발하였다(표 16, 17, 그림 4). 개화소요일수가 180일 이하인 조생 조합은 'P2-29' 등 이었고, 모든 조합이 200일 이하로 나타났다. 초장이 10cm 미만으로 작은 조합은 'P2-57' 이었다. 엽수가 30개 미만이 되는 조합은 'P2-57' 이었고, 50개 이상으로 많은 조합은 'P2-1' 이었다(표 16).

화관색이 노랑 조합은 'P2-29' 와 'P2-307' 이었고, 'P2-57' 조합은 진노랑이었다. 'P2-231' 조합은 분홍색으로, 'P2-1' 조합은 흑적색을 나타냈다. 화경이 4cm 이상을 나타낸 조합은 'P2-29' 등 3개 이었다. 개화수가 40개 미만인 조합은 'P2-1' 과 'P2-231' 이었고, 50개를 나타낸 조합은 'P2-29' 이었다. 결실율이 50% 이상으로 양호하고 협당 채종립이 20개 이상 되는 조합을 선발하는 것을 기본으로 하였으나 여기에 못 미치는 조합이 있었다. 하지만 'P2-57' 조합은 100%의 결실율을 보였고 협당 채종립도 55개로 많게 나타났다(표 17).

표 12. 프리플라 화폭 및 화색에 따른 선발조합의 생육특성.

교배조합	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형 ^y	엽색	엽수
P2-40(28×92)	9.1±0.2 ^z	23.3±0.5	11.8±0.8	5.3±1.0	2	녹색	38.3±7.6
P2-54(39×43)	11.3±1.2	23.0±1.0	12.2±1.3	5.8±0.7	3	진녹색	38.3±5.8
P2-65(43×9)	11.5±1.0	21.5±2.4	13.5±0.6	5.7±1.1	3	진녹색	40.0±4.1
P2-67(43×143)	9.5±1.0	20.7±2.1	11.1±1.7	5.6±0.6	2	진녹색	41.3±12.5
P2-110(76×220)	11.5±1.0	26.8±2.8	13.8±2.6	8.2±0.9	2	녹색	21.3±4.8
P2-127(84×123)	9.3±1.4	24.2±3.8	12.3±2.3	6.6±0.8	2	녹색	51.0±12.5
P2-131(86×84)	9.6±0.9	21.6±1.8	12.8±0.3	6.7±0.3	3	진녹색	35.0±5.0
P2-146(92×96)	10.7±1.1	23.5±3.5	11.5±2.1	5.2±1.2	3	녹색	40.0±7.1
P2-147(93×92)	10.3±2.5	23.0±0.8	12.0±0.8	6.3±0.8	4	진녹색	46.3±9.5
P2-163(102×93)	13.3±1.2	23.7±1.2	11.2±0.8	6.0±0.4	4	갈색	60.0±8.7
P2-174(108×220)	11.0±1.6	26.3±1.3	15.3±1.3	6.5±0.7	3	녹색	55.0±13.0
P2-182(112×116)	9.0±1.4	22.0±1.4	11.5±1.0	5.3±0.3	4	진녹색	65.0±7.1
P2-186(116×43)	11.6±1.7	23.4±2.6	11.8±1.0	6.3±0.5	3	진녹색	46.3±8.5
P2-226(135×133)	9.8±1.3	26.0±3.2	14.6±0.8	7.1±0.6	3	녹색	37.5±9.6
P2-228(136×143)	12.3±1.5	27.5±3.1	15.8±1.9	8.1±0.9	3	진녹색	35.0±7.1
P2-234(137×175)	8.6±0.5	17.0±1.4	8.9±0.6	5.1±0.3	3	녹색	52.5±12.0
P2-245(141×143)	8.8±0.9	22.5±2.5	11.9±2.6	6.8±1.1	2	녹색	41.7±7.6
P2-256(147×137)	10.0±1.4	21.5±1.7	10.6±3.3	5.8±0.7	4	녹색	41.7±2.9
P2-271(156×80)	12.3±0.9	27.0±1.8	14.5±1.2	7.4±1.0	2	진녹색	36.3±4.8
P2-274(156×137)	10.3±1.3	23.0±1.6	13.3±1.7	6.8±1.0	3	진녹색	57.5±11.9
P2-344(209×183)	10.0±0.8	25.0±2.8	12.8±1.8	6.3±0.5	4	진녹색	32.5±2.9
P2-348(212×136)	10.0±0.1	30.5±0.7	15.5±0.7	7.5±0.7	3	진녹색	40.0±0.1
P2-349(212×143)	11.8±0.9	24.8±2.6	12.5±3.5	7.1±0.9	2	진녹색	41.3±10.5
P2-357(220×219)	10.8±0.5	27.0±2.4	13.0±2.2	8.0±1.4	2	진녹색	35.0±9.1
P2-361(223×127)	11.5±1.0	22.0±1.4	11.6±1.4	7.1±0.9	2	진녹색	40.0±7.1

^zMean±SD of 10 plants.

^y1 : oval, 3 : intermediate, 5 : lanceolate,

표 13. 프리플라 화폭 및 화색에 따른 개화 및 채종특성.

교배조합	개화 소요일수	개화수	화색	화경 (cm)	소화경장 (cm)	결실률 (결실협/ 교배수)	채종립 (립수/협)
P2-40(28×92)	204.0±2.6 ^z	45.0±10.0	빨/노	3.2±0.9	7.7±0.6	57	18
P2-54(39×43)	171.4±3.4	36.6±7.6	빨/노	5.3±0.3	9.7±0.6	100	20
P2-65(43×9)	172.4±5.5	50.0±4.1	진빨/진노	4.8±0.2	9.9±1.3	80	48
P2-67(43×143)	173.2±2.2	56.3±16.0	자주/노	4.2±0.3	7.1±0.5	86	34
P2-110(76×220)	182.8±4.1	32.5±2.9	빨/진노	5.4±0.3	9.9±1.6	67	45
P2-127(84×123)	186.8±10.0	50.0±9.4	밝은빨/노	3.7±0.5	7.7±0.7	64	19
P2-131(86×84)	173.8±4.9	40.0±3.5	빨/노	4.3±0.3	7.5±0.7	55	33
P2-146(92×96)	213.2±10.8	67.5±17.7	빨/노	3.9±0.5	7.0±1.4	66	16
P2-147(93×92)	185.4±4.5	66.3±6.3	빨/노	4.1±0.7	8.3±1.7	83	12
P2-163(102×93)	186.4±3.1	40.0±10.0	분/노	4.1±0.3	11.8±0.8	57	20
P2-174(108×220)	185.2±11.2	57.5±13.2	흑적/노	4.4±0.5	9.5±1.3	38	18
P2-182(112×116)	208.5±13.1	61.3±11.8	보테/진노	3.6±0.4	7.5±1.0	43	55
P2-186(116×43)	184.2±8.6	41.3±7.5	흑적/노	4.0±0.1	9.4±1.3	71	34
P2-226(135×133)	182.3±4.8	57.5±2.9	흰/진노	3.9±0.3	8.5±1.3	66	30
P2-228(136×143)	173.8±5.9	37.5±11.9	남/노	4.8±0.2	9.8±1.7	43	23
P2-234(137×175)	186.6±4.4	42.5±17.6	분/진노	3.8±0.1	6.1±1.0	100	33
P2-245(141×143)	204.6±11.7	55.0±7.1	남/노	3.7±0.6	7.1±0.3	60	27
P2-256(147×137)	164.8±7.5	41.3±22.9	진분/노	3.8±0.2	8.6±1.5	86	21
P2-271(156×80)	175.8±3.5	53.8±11.1	진분/진노	4.4±0.3	10.4±1.3	100	22
P2-274(156×137)	175.6±8.4	36.3±4.8	진분/노	4.0±0.4	7.9±1.0	67	41
P2-344(209×183)	181.0±8.3	43.8±14.9	노/진노	4.3±0.5	7.3±1.8	70	23
P2-348(212×136)	184.0±6.0	50.0±14.1	남/노	4.5±0.1	8.3±1.1	38	13
P2-349(212×143)	173.5±5.5	32.5±6.5	남/노	4.8±0.2	8.5±0.6	94	39
P2-357(220×219)	186.8±7.9	32.3±6.3	빨/진노	4.6±0.1	8.5±1.3	50	28
P2-361(223×127)	180.0±11.4	36.3±4.8	진노/진노	4.6±0.1	9.1±0.6	75	12

^zMean±SD of 10 plants.

표 14. 프리물러 환경내성 (내병성 중심) 선발조합의 생육특성.

교배조합	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형 ^y	엽색	엽수
P2-133(86×91)	9.0±0.8 ^z	22.0±1.8	11.4±0.9	6.3±0.8	2	진녹색	40.0±4.1
P2-188(116×117)	11.5±0.6	24.8±3.3	11.4±1.9	6.2±0.9	5	진녹색	52.5±6.5
P2-218(133×135)	12.5±0.7	23.0±1.4	12.5±1.4	5.3±0.4	2	녹색	20.0±0.1
P2-238(140×92)	12.0±2.2	23.5±1.3	11.8±0.9	6.5±1.1	2	녹색	55.0±6.4
P2-315(183×69)	8.8±0.5	24.3±1.7	12.6±0.8	5.5±0.6	2	진녹색	40.0±4.1
P2-347(212×143)	11.0±0.8	24.8±2.5	14.2±1.9	7.5±0.6	3	진녹색	43.8±7.5

^zMean±SD of 10 plants.

^y1 : oval, 3 : intermediate, 5 : lanceolate,

표 15. 프리물러 환경내성 (내병성 강한 조합 중심) 선발조합의 개화 및 채종특성.

교배조합	개화 소요일수	개화수	화색	화경 (cm)	소화경장 (cm)	결실률 (결실협/ 교배수)	채종립 (립수/협)
P2-133(86×91)	180.2±7.9 ^z	50.0±9.1	빨/노	3.9±0.3	7.0±0.8	43	32
P2-188(116×117)	184.0±10.6	35.0±12.1	흑적테/노	3.8±0.5	9.8±0.9	83	36
P2-218(133×135)	177.7±5.1	21.0±1.4	흰/진노	3.5±0.1	7.5±0.7	57	10
P2-238(140×92)	184.3±10.5	56.3±11.2	자주/노	4.2±0.4	7.5±1.9	100	7
P2-315(183×69)	196.0±4.9	60.0±9.1	노/노	3.8±0.2	5.6±0.5	53	12
P2-347(212×143)	178.8±5.6	42.5±6.5	남/노	4.7±0.2	9.0±1.4	75	14

^zMean±SD of 10 plants.

표 16. 프리물라 방향성 선발조합의 생육특성.

교배조합	초장 (cm)	초폭 (cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형 ^y	엽색	엽수
P2-1(4×119)	11.3±0.9 ^z	19.3±2.1	9.8±1.0	5.3±0.9	3	진녹색	68.8±2.5
P2-29(21×221)	11.5±1.3	27.0±2.2	15.0±0.8	7.5±0.4	3	진녹색	38.8±8.5
P2-57(39×221)	9.0±1.0	21.8±1.7	12.4±0.5	5.9±0.3	3	진녹색	27.5±6.5
P2-231(137×93)	11.5±1.7	23.5±1.9	11.5±1.6	4.8±0.3	4	갈색	41.3±9.5
P2-307(177×181)	10.0±1.0	21.3±3.1	9.1±3.5	5.4±0.7	2	진녹색	38.8±7.5

^zMean±SD of 10 plants.

^y1 : oval, 3 : intermediate, 5 : lanceolate,

표 17. 프리물라 방향성 선발조합의 개화 및 채종특성.

교배조합	개화 소요일	개화수	화색	화경 (cm)	소화경장 (cm)	결실률 (결실협/ 교배수)	채종립 (립수/협)
P2-1(4×119)	196.0±11.5 ^z	38.8±13.0	흑적테/진노	3.3±0.3	9.3±0.9	57	18
P2-29(21×221)	166.5±2.6	50.0±11.6	노/진노	4.9±0.4	8.5±1.3	70	7
P2-57(39×221)	167.8±3.4	42.5±10.4	진노/진노	4.6±0.6	7.5±1.3	100	55
P2-231(137×93)	187.4±4.8	36.3±9.5	분/노	3.6±0.4	9.4±1.7	75	7
P2-307(177×181)	179.4±10.6	47.5±10.4	노/진노	4.2±0.1	8.2±1.9	71	35

^zMean±SD of 10 plants.





















			
P2-40	P2-54	P2-65	P2-67
			
P2-110	P2-127	P2-131	P2-146
			
P2-163	P2-174	P2-226	P2-228
			
P2-234	P2-245	P2-271	P2-274
			
P2-344	P2-348	P2-357	P2-361

그림 2. 프리물라 화폭 및 화색에 따른 선발조합의 생육 특성.

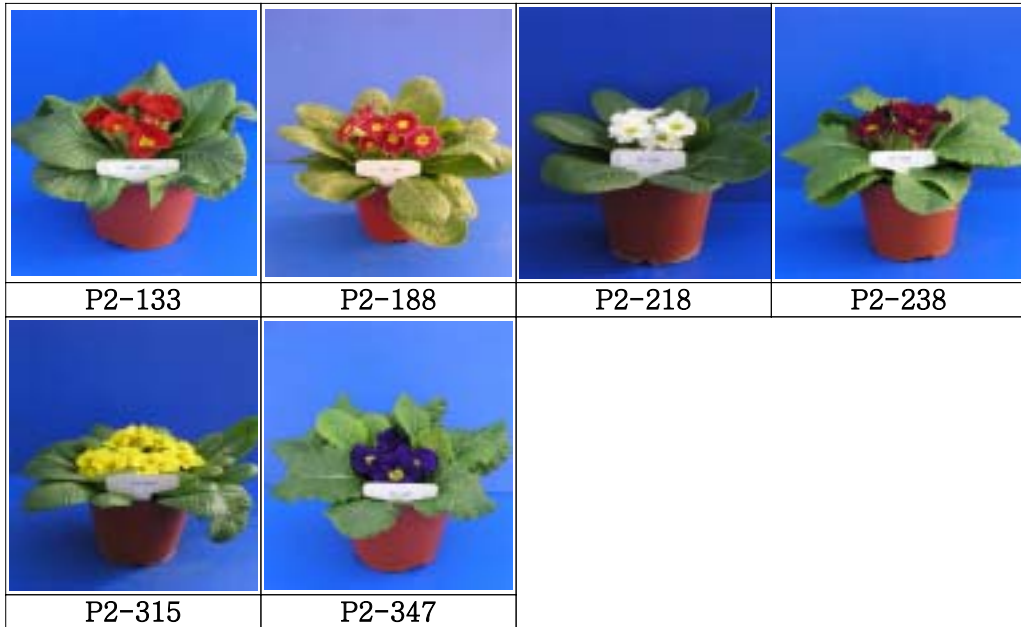


그림 3. 프리물라 환경내성 선발조합의 성장 및 개화 특성.



그림 4. 프리물라 방향성 선발조합의 성장 및 개화 특성

4절. 프리물라 품평회를 통한 개발품종 평가 및 소비자 반응 조사

1. 재료 및 방법

프리물라 육성 품종의 품평회 및 초화발전 세미나를 한국농업 전문학교 대강당에서 2006년 3월 14일(화)에 14:40부터 17:00까지 실시하였다. 1차적으로 프리물라 개발 품종을 전시하였고, 전시된 프리물라의 품종을 기존 품종과 비교 평가하였고, 이어서 송천영 교수가 한국의 초화 산업 발전에 관한 세미나를 실시하였다. 이날 참석인은 재배농가, 종묘업체, 대학교수, 관련연구원 등 300여명 이었다.



이날 전시된 고정 계통 및 조합은 생장 및 개화에 관련된 형질들의 특성이 균일한, 자가 수정(S_6)하여온 'Pr-03-24' 등 45 계통과 이들을 이용한 교배조합이다. 이들의 선발을 소륜 조생 다화성인 주리안 계통과, 중륜 고정계통, 대륜의 고정종과 교배조합으로 나누어 전시하였고, 이들 내에서 화색이 다양한 시리즈 개념으로 선발하였다. 품평회를 통하여 복색 소륜 조생종은 계통은 'Pr-03-24' 등 11 계통을 선발하였고, 중륜 고정종은 'Pr-03-130' 등 14 계통을 선발하였으며, 대륜 고정종은 'Pr-03-55-1' 등 6개를 선발하였고 교배조합은 'P2-336' 등 10개를 선발하였다. 평가 설문지 기준은 개화수, 화색 및 초세를 바탕으로 한 시장성을 기준으로 선발하였고, 또한 선발 품종에 대하여는 소비자의 기호도를 조사함으로써 소비자의 반응을 조사하였고, 그중에서 양호하게 나타나는 것 중에서 종자형성이 무난한 것만을 최종적으로 선발하였다.

선발계통의 파종은 2005년 8월 20일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm 플라스틱화분을 이용하여 한 조합 당 100립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 45일 동안 생장 시킨 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지의 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생장 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이며, 화고는 꽃의 길이이다. 엽형은 둥근형을 1로, 중간형태를 3으로 표기하였고, 길다란 형은 5로 표기하였다. 엽수는 개화성기에 2cm 이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 화색은 꽃잎의 바깥과 안쪽을 구분하여 조사하였고, 개화소요일수는 종자 파종 후 개화한 날까지의 숫자이고, 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 결실률을 바탕으로 종자 형성이 양호한 것을 1로 표기하고 불량한 것을 5로 하였다. 향기가 강한 것을 1로 약한 것을 3으로 표기하였다.

2. 시험 결과

가. 프리플라 복색 소륜 조생 고정종(쥬리안) 시리즈 품종 개발

프리플라의 소륜 조생 고정종의 화색이 다양한 ‘Pr-03-24’ 등 10개 고정 계통을 최종적으로 선발하였다(표 18, 19, 그림 5). 이들은 개화소요일수가 165일 이하로 조생 계통이고, 개화수가 25개 이상으로 다화성의 특성을 나타낸다. 초장이 10cm 미만으로 작은 계통이다.

화판색이 연분홍 계통은 ‘Pr-03-24’, ‘Pr-03-164’, ‘Pr-03-188’ 등 3개 계통이고, 분홍은 ‘Pr-03-102’ 이고, 진분홍은 ‘Pr-03-153’, 노랑은 ‘Pr-03-173’, 진노랑은 ‘Pr-03-65’, 보라는 ‘Pr-03-113’ 과 ‘Pr-03-103’ 이고, 흑적색은 ‘Pr-02-138’, 자주는 ‘Pr-03-62’ 이었다. 이와 같이 복색을 나타내면서 소륜 다화성의 고정계통은 흰색을 제외하고는 다양한 화색을 나타내고 있다. 비교적 화경이 작지만 그중에서도 화경이 4cm 미만으로 작은 조합은 ‘Pr-03-138’ 등 3개 이었고 나머지는 4cm 이상이고 5cm미만이다. 개화수가 비교적 많이 나타났으나 40개 이상인 계통은 ‘Pr-03-24’ 등 5개이다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-164’ 등 5개 계통은 특히 양호하게 나타났다.

나. 프리플라 중소륜 고정종 시리즈 품종 개발

프리플라의 중륜 고정종 품종 ‘Pr-03-130’ 등 14개 계통을 선발하였다(표 20,

21, 그림 6). 개화소요일수가 170일 이하로 비교적 중생종으로 볼 수 있고, 초장은 10cm 정도이며 엽수가 30개 정도 되는 계통이 대부분이다(표 20).

화판색이 흰색 계통은 ‘Pr-03-130’ 과 ‘Pr-03-178-1’ 이고, 노랑은 ‘Pr-03-50’ 과 ‘Pr-03-55’, 분홍색 계통은 ‘Pr-03-145’ 과 ‘Pr-03-156-1’ 2개 계통이고, 진분홍은 ‘Pr-03-148’, 빨강은 ‘Pr-02-2’, ‘Pr-03-86’ 과 ‘Pr-03-92’, 자주는 ‘Pr-03-108’, 남색은 ‘Pr-03-78-13’, ‘Pr-03-140’ 과 ‘Pr-03-141’ 이었다.

이와 같이 중, 소륜 고정계통은 흰색 2개, 노랑색, 2개, 분홍색 2개, 진분홍 1개, 빨강 3개, 자주색 1개, 남색 3개 등 다양한 화색을 나타내고 있다. 화경은 대부분이 4cm 이상이고 5cm미만이다. 개화수가 비교적 많게 나타났으나 40개 이상인 계통은 ‘Pr-03-55’ 등 5개이다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-50’ 등 3개 계통은 특히 양호하게 나타났다(표 21).

다. 프리플라 대륜 고정종 및 F1 품종 개발

프리플라의 대륜 품종으로서 ‘Pr-03-55-1’ 등 6개는 고정종으로, ‘P2-336’ 등 10개는 F1조합을 각각 선발하였다(표 22, 23, 그림 7). 개화소요일수가 160일 전후로 비교적 조생종으로 볼 수 있고, 초장은 10cm 이상으로 강건하며 엽수가 30개 정도 되는 계통이 대부분이다(표 22).

화판색이 흰색은 ‘Pr-03-551’ 계통과 조합은 ‘P2-336’ 과 ‘P2-442’ 이었고, 연노랑 계통은 ‘Pr-03-184-1’, 진노랑 계통은 ‘Pr-03-9’ 와 ‘Pr-03-228’, 노랑은 ‘Pr-03-223’ 계통과 ‘P2-344’ 조합이었다. 빨강색 조합은 ‘P2-131’, ‘P2-271’ 과 ‘P2-274’ 이었고, 자주색 계통은 ‘Pr-03-24-3’ 조합은 ‘P2-165’ 와 ‘P2-67’ 로 나타났고, 남색조합은 ‘P2-228’ 과 ‘P2-349’ 이다. 화경은 5cm 이상으로 비교적 크고, 개화수도 30개 이상으로 많은 것을 선발하였다. 결실율이 비교적 양호한 것만을 선발하였으나 ‘Pr-03-55-1’ 등 6개는 특히 양호하게 나타났다(표 23).

이와 같이 중소륜과 소륜은 고정종을 중점적으로 선발하고, 대륜은 고정종과 F1조합을 혼합하여 선발하였는데 이는 후에 품종보급단계에서 종자 수확의 간편성을 고려하였다. 고정종은 손쉽게 형매교배에 의하여 채종을 한다면 생력화된 종자보급이 보장되므로 그만큼 종자보급이 수월할 것으로 판단한 것이다. F1조합의 채종은 순계의 양친이 요구되고 채종의 번거로운 작업이 수반되므로 비슷하거나 같은 형질을 나타낸다면 당연히 초창기 단계에서는 고정종을 보급하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

표 18. 프리물라 복색 소륜 조생(쥬리안 시리즈) 선발 품종의 생육특성

계통	초장	초폭	엽장	엽폭	엽형	엽색	엽수
Pr-03-24	8.4±0.8	16.5±1.5	7.4±1.3	4.3±0.6	4	갈색	41.1±7.4
Pr-03-164	9.1±0.7	15.6±1.7	8.1±0.8	5.1±0.4	2	갈색	32.5±6.5
Pr-03-188	10.3±0.9	16.2±0.8	7.5±0.6	4.5±0.5	4	진녹색	31.5±6.5
Pr-03-102	8.1±1.2	16.7±1.2	9.3±0.8	5.6±0.5	3	갈색	32.6±2.8
Pr-03-153	6.4±0.4	15.1±1.9	8.2±0.8	4.7±0.4	2	진녹색	31.8±2.5
Pr-03-173	10.1±1.2	14.9±1.2	7.5±1.3	4.2±0.7	4	진녹색	30.1±6.1
Pr-03-65	10.1±1.7	18.7±2.2	9.3±1.1	6.7±0.4	2	진녹색	21.1±4.2
Pr-03-113	7.4±0.5	14.6±1.3	7.3±1.2	4.1±0.3	4	진녹색	27.1±7.6
Pr-03-103	10.1±1.2	16.2±2.1	8.4±0.9	5.6±0.5	3	진녹색	30.1±7.9
Pr-03-138	8.2±0.8	14.1±1.5	7.9±0.7	6.1±1.1	4	갈색	19.2±2.4
Pr-03-62	5.1±4.3	13.5±0.7	5.2±1.1	3.9±0.1	2	진녹색	27.5±3.5

^zMean±SD of 10 plants.

표 19. 프리물라 복색 소륜 조생 고정종(쥬리안) 품종의 개화특성

계통	화경	화고	화색	개화수	개화소요일수	결실률 (1-5)	향기 (1-3)	소비자 반응조사
Pr-03-24	4.4±0.5	6.6±0.8	연분/노	43.1±7.5	148.2±4.7	1	3	양호
Pr-03-164	4.6±0.4	7.8±0.3	연분/진노	40.1±5.8	156.4±3.5	1	2	양호
Pr-03-188	4.2±0.2	8.4±0.7	연분/노	36.1±6.5	154.7±5.5	3	3	보통
Pr-03-102	4.9±0.2	6.8±1.1	분/노	34.1±9.6	166.5±2.8	3	3	양호
Pr-03-153	4.4±0.3	4.9±0.5	진분/노	47.1±7.6	160.2±7.5	1	3	양호
Pr-03-173	4.5±0.4	7.9±1.2	노/진노	42.1±5.7	149.7±4.1	1	1	양호
Pr-03-65	3.9±0.3	8.3±1.1	진노/진노	25.1±3.5	169.3±2.6	3	1	양호
Pr-03-113	4.2±0.2	5.2±0.3	보(테)/노	27.1±5.7	159.3±5.5	3	1	보통
Pr-03-103	4.6±0.2	6.9±0.9	보(테)/노	26.1±6.5	166.3±4.4	1	2	양호
Pr-03-138	3.1±0.1	6.5±0.7	흑적(테)/노	23.1±2.7	166.8±3.1	3	2	양호
Pr-03-62	3.5±0.2	5.5±0.7	자(테)/노	47.5±3.5	160.2±7.5	3	3	양호

표 20. 프리물라 증소륜 고정종 선발 품종의 생육특성

계통	초장	초폭	엽장	엽폭	엽형	엽색	엽수
Pr-03-130	6.7±0.4	14.2±1.1	6.7±1.1	5.1±0.5	1	진녹색	25.1±3.5
Pr-03-178-1	7.5±0.6	16.8±1.3	8.9±1.2	4.6±0.6	2	녹색	21.7±2.4
Pr-03-55	8.7±0.7	16.6±2.1	8.7±0.8	5.6±0.7	4	진녹색	33.1±2.7
Pr-03-50	11.1±1.4	17.2±1.5	8.5±1.5	5.2±0.8	3	진녹색	39.1±4.2
Pr-03-156-1	11.1±1.1	22.7±1.5	8.5±0.9	4.6±0.3	2	녹색	23.3±2.9
Pr-03-145	8.6±0.7	16.2±2.2	8.6±2.1	5.3±1.3	3	진녹색	31.1±7.4
Pr-03-148	7.3±0.6	19.3±1.5	7.6±2.1	4.8±1.6	2	연녹색	22.1±2.6
Pr-02-2	7.6±1.1	15.6±1.1	8.5±1.1	4.6±0.5	3	갈색	31.1±5.4
Pr-03-86	7.4±0.9	16.1±1.9	7.8±0.8	5.3±0.6	3	진녹색	24.1±4.2
Pr-03-92	7.5±0.9	15.6±1.1	7.5±0.6	6.1±0.6	3	진녹색	24.1±6.5
Pr-03-108	9.4±0.8	16.4±2.3	9.6±0.7	4.5±0.6	4	진녹색	29.1±6.5
Pr-03-78-1	7.6±0.5	13.8±1.3	6.9±0.9	4.9±0.8	1	진녹색	26.1±4.1
Pr-03-140	6.5±1.2	14.1±1.3	6.7±1.2	6.2±1.1	2	진녹색	21.1±4.2
Pr-03-141	9.3±0.7	18.±41.1	9.9±0.6	6.3±0.3	1	진녹색	39.1±4.2

²Mean±SD of 10 plants.

표 21. 프리물라 증륜 고정종 선발 품종의 개화특성

계통	화경	화고	화색	개화수	개화소요일수	결실률 (1-5)	향기 (1-3)	소비자 반응조사
Pr-03-130	4.1±0.1	4.2±0.5	흰/노	25.1±3.5	171.3±3.1	2	2	양호
Pr-03-178-1	3.9±0.2	5.7±0.5	흰/노	27.5±2.9	176.5±7.2	3	3	보통
Pr-03-55	5.1±0.1	6.8±1.2	노/진노	41.1±7.4	162.7±21.4	1	2	양호
Pr-03-50	4.4±0.4	8.7±0.4	노/진노	34.1±4.2	166.4±4.5	1	1	보통
Pr-03-156-1	4.2±0.2	9.6±1.6	분/노	45.1±13.2	160.3±4.3	1	2	양호
Pr-03-145	4.7±0.3	7.2±1.1	분/진노	25.1±3.5	166.6±4.2	3	2	보통
Pr-03-148	4.1±0.5	6.7±0.8	진분/노	28.3±17.6	169.5±4.8	2	2	양호
Pr-02-2	4.4±0.4	5.5±1.1	빨/노	52.1±4.4	156.5±3.4	3	2	양호
Pr-03-86	5.4±0.2	5.7±0.3	빨/진노	25.1±3.5	160.3±4.5	3	3	양호
Pr-03-92	4.3±0.3	6.1±1.4	빨/노	26.1±2.2	164.3±8.5	2	1	보통
Pr-03-108	4.2±0.2	8.1±0.8	자(테)/노	22.2±3.1	164.7±3.2	2	3	양호
Pr-03-78-1	4.9±0.3	6.3±0.7	남/노	40.1±7.9	155.2±4.6	2	3	보통
Pr-03-140	4.3±0.3	4.8±0.8	남/노	23.1±2.7	164.4±5.4	2	3	양호
Pr-03-141	4.7±0.4	7.5±0.5	남/노	57.1±4.5	148.3±2.6	3	1	양호

²Mean±SD of 10 plants.

표 22. 프리플라 대룬 고정종 및 F1 품종의 생육특성

계통	초장	초폭	엽장	엽폭	엽형	엽색	엽수
Pr-03-55-1	9.6±1.1	17.9±2.1	9.1±1.1	5.1±0.6	2	녹색	41.1±6.5
P2-336 (Pr-03-130×Pr-03-24-2)	10.11.1	18.1±1.1	9.5±0.5	5.1±0.4	4	진녹색	31.7±7.4
P2-442 (Pr-03-178-1×Pr-03-55-1)	11.30.6	20.1±1.1	11.5±0.2	5.6±0.4	3	녹색	28.7±5.5
Pr-03-184-1	11.1±0.7	18.8±1.6	8.6±1.1	5.2±0.2	4	진녹색	48.1±7.6
Pr-03-9	8.6±1.1	18.5±1.6	9.2±0.6	4.3±0.4	3	진녹색	28.1±2.7
Pr-03-223	9.5±0.7	19.3±1.9	10.5±1.9	6.3±0.4	3	진녹색	42.1±7.6
P2-344 (Pr-03-209×Pr-03-183)	8.1±1.1	17.1±2.9	8.5±0.5	5.2±0.2	4	진녹색	30.3±1.5
P2-131 (Pr-03-86×Pr-03-84)	9.6±1.5	16.6±1.5	8.3±1.2	5.4±0.5	4	진녹색	27.3±2.5
P2-271 (Pr-03-156×Pr-03-80)	10.3±0.6	21.1±1.2	11.3±1.5	7.4±0.6	2	진녹색	21.2±1.2
P2-274 (Pr-03-156×Pr-03-137)	11.3±1.2	18.3±1.5	10.1±1.3	5.7±0.8	3	진녹색	17.1±2.6
Pr-03-24-3	11.4±0.6	18.5±2.4	9.9±0.9	4.9±0.6	3	진녹색	33.4±2.3
P2-165 (Pr-03-103×Pr-03-108)	11.3±0.6	19.1±2.2	11.1±1.1	5.8±0.1	3	진녹색	26.6±5.7
P2-67 (Pr-03-43×Pr-03-143)	12.1±1.1	18.6±0.6	10.1±1.3	6.1±0.6	2	진녹색	24.3±1.2
Pr-03-227	9.4±0.5	18.7±0.9	10.1±0.7	5.8±0.2	3	진녹색	33.1±7.6
P2-228 (Pr-03-136×Pr-03-143)	7.6±0.6	15.3±1.5	8.5±0.7	4.7±0.1	1	진녹색	35.5±0.7
P2-349 (Pr-03-212×Pr-03-143)	11.6±1.5	18.6±1.5	10.7±1.5	6.8±1.5	2	진녹색	27.1±2.6

^aMean ± SD of 10 plants.

표 23. 프리플라 대룬 고정종 및 F1 품종의 개화특성

계통	화경	화고	화색	개화수	개화소요일수	결실물 (1-5)	향기 (1-3)	소비자 반응조사
Pr-03-55-1	5.6±0.2	7.1±0.8	흰/노	41.1±4.2	151.2±2.7	1	1	양호
P2-336 (Pr-03-130×Pr-03-24-2)	4.8±0.3	8.5±0.5	흰/노	31.6±5.8	155.1±1.2	1	3	양호
P2-442 (Pr-03-178-1×Pr-03-55-1)	5.1±0.5	9.1±0.3	흰/노	41.7±2.9	161.2±9.5	2	3	양호
Pr-03-184-1	6.1±0.3	8.5±1.1	연노/진노	41.2±5.4	145.3±4.6	1	2	양호
Pr-03-9	6.1±0.3	7.4±1.1	진노/진노	46.1±8.2	156.5±5.2	1	3	양호
Pr-03-223	6.1±0.5	7.5±1.2	노/진노	37.1±5.7	153.4±6.2	3	3	보통
P2-344 (Pr-03-209×Pr-03-183)	4.4±0.1	7.1±0.7	노/진노	39.3±8.1	165.3±7.2	2	1	양호
P2-131 (Pr-03-86×Pr-03-84)	5.1±0.4	7.6±0.3	빨/노	30.1±5.2	166.7±12.3	2	2	양호
P2-271 (Pr-03-156×Pr-03-80)	6.1±0.2	8.1±1.1	빨/진노	20.1±5.1	169.7±7.5	3	3	양호
P2-274 (Pr-03-156×Pr-03-137)	5.7±0.4	9.1±1.1	빨/노	23.7±2.3	164.6±4.7	2	3	보통
Pr-03-24-3	5.9±0.4	9.8±0.2	자/진노	33.1±5.7	147.3±4.6	1	2	양호
P2-165 (Pr-03-103×Pr-03-108)	4.3±0.4	9.3±1.2	자(테)/노	26.6±7.6	163.3±12.3	2	1	양호
P2-67 (Pr-03-43×Pr-03-143)	4.7±0.2	9.7±0.6	자/노	33.3±7.6	159.3±6.8	2	1	보통
Pr-03-227	5.8±0.5	7.3±0.8	진노/진노	43.1±5.6	152.6±7.3	2	3	양호
P2-228 (Pr-03-136×Pr-03-143)	3.7±0.3	6.3±0.6	남/노	26.7±4.1	172.1±4.1	3	3	양호
P2-349 (Pr-03-212×Pr-03-143)	4.4±0.3	8.8±0.3	남/노	30.3±8.4	155.7±5.7	1	1	양호

^zMean ± SD of 10 plants.












			
Pr-03-24	Pr-03-164	Pr-03-188	Pr-03-102
			
Pr-03-153	Pr-03-173	Pr-03-65	Pr-03-113
			
Pr-03-103	Pr-03-138	Pr-03-62	

그림 5. 프리물라 복색 조생 고정종(쥬리안) 선발 품종

			
Pr-03-130	Pr-03-178-1	Pr-03-55	Pr-03-50
			
Pr-03-156-1	Pr-03-145	Pr-02-2	Pr-03-86
			
Pr-03-92	Pr-03-108	Pr03-78-1	Pr-03-140

그림 6. 프리물라 중륜 고정종 품종 선발









			
Pr-03-55-1	P2-336	P2-442	Pr-03-184-1
			
Pr-03-9	Pr-03-223	P2-344	P2-131
			
P2-271	Pr-03-24-3	P2-165	P2-67
			
P2-349			

그림 7. 프리플라 대륜 고정종 및 F1 품종

5절. 프리물라의 이면교배에 의한 일대 잡종에서 생장과 개화 관련 형질의 상관관계 및 조합능력

(원예과학기술지, 제23권 2호 P. 230-236, 2005년 6월)

1. 서 언

프리물라는 400 여종으로 다양하지만 주로 이용되고 있는 것은 *Primula polyantha*, *Primula malacoides*, 및 *Primula obconica* 등이다. *Primula* × *polyantha*는 *Primula veris*, *Primula vulgaris*와 *Primula elatior*를 혼합하여 교배된 잡종으로 알려져 있다(Kato 등, 2001; Mazer와 Hulygard, 1993). 프리물라 종 중에서 *Primula polyantha*가 가장 많이 유통되고 있는데, 대부분 F₁ 대륜종으로 이들의 양친은 소륜 다화성의 순계로 알려져 있다. 그러므로 *Primula polyantha*의 순계를 양성하는 것은 F₁ 품종육종의 기본 재료를 확보하는 것이라 볼 수 있다(Reiseberg, 1997; Song 등, 1999). 프리물라를 수집하여 5회 또는 6회 자가수정을 통하여 확보한 S₅ 세대 또는 S₆ 세대의 계통에 대하여 순도가 균일하면 교배양친으로 이용할 수 있을 것이다(Song, 2005). 이럴 경우 초화 육종에 있어서 선호하는 품종을 개발하기 위해서는 우선 육종목표 형질에 대한 조합능력이 우수한 양친선정이 선행되어야 한다. 조합능력을 평가하기 위하여 주로 이면교배 분석법을 많이 사용하여 왔는데 이 방법의 근본 개념은 많은 자식 계통과 잡종세대(F₁)를 동시에 공시하여 양친과 조합들의 변이를 상가적 유전성분(일반조합능력 분산)과 비상가적 유전성분(특수조합능력 분산)으로 나누어 유전정보를 비교적 정확히 분석 및 추정할 수 있다(Kempthorne, 1956; Griffing, 1956). 작물이 갖고 있는 여러 가지 형질들의 유전정보를 안다는 것은 적합한 육종재료의 선택과 선발효율의 증대 면에서 매우 중요하다. 초화류 육종에 있어서 관상가치의 주안점이 되는 질적 형질인 화색 및 화형에 대한 유전양식은 비교적 많은 연구가 되어 있다(Song 등, 2001a; Griesbach, 1996; Kim, 1995; Sink, 1975). 그러나 프리물라에 대한 초장, 초폭, 엽장, 엽수 및 개화수 등의 양적 형질에 대한 유전분석은 거의 없는 실정이다. 새로운 품종의 관상가치 면에서는 이러한 양적 형질과 질적 형질들은 서로 밀접한 관계가 있으므로 양적 형질의 유전분석 또한 중요한 의미가 있다. 몇 가지 다른 화훼류에서 양적 형질에 대한 상호관계 및 조합능력을 분석한 보고를 찾을 수 있었다. Song 등(2001b, 2001c, 2001d)은 페튜니아의 6개 계통의 순계를 이면교배한 F₁ 15개 조합 및 양친에 있어서 초장, 초폭, 엽면적, 개화일, 개화수 및 해당 종자 생산량 등의 양적 형질에 대한 조합능력 및 상호관계를 분석하였고, Song(2002)과 Song 등(2004)은 팬지 및 신나팔나리의 순계를 이면교배한 F₁ 조합 및 양친에 있

어서 양적 형질에 대한 조합능력 및 상호관계를 분석하였다. 본 연구에서는 6가지 프리플라 계통을 이면 교배하여 양친과 F₁의 초장, 초폭, 엽장, 엽폭, 엽수, 화병장, 소화경, 개화소요일수 및 소화수 등의 생장 및 개화 관련형질에 대한 상관관계 및 조합능력을 검정하여 유전현상을 분석하였다.

2. 재료 및 방법

프리플라를 1999년부터 수집하여 자가 수정을 하여온 6세대(S₆)에 대한 생장검정시험을 통하여 생장 및 개화의 형질이 균일(고정)하다고 판단된 6계통을 이용하였다(Song, 2005). 실험에 이용된 양친의 특성은 Table 11과 Fig. 5과 같이 생장 및 개화특성이 서로 다르게 나타나는 것을 선택하였다. 이들 6계통을 이면 교배한 1대 잡종 15조합과 양친 6계통을 공시하여 초장, 초폭, 엽수, 엽장, 엽폭, 개화소요일수, 화병장, 소화경(floret diameter) 및 소화수를 조사하였다. 선발계통의 파종은 2003년 6월 3일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)를 사용하여 12cm 플라스틱화분에 한 조합당 100립씩 하였다. 가식은 파종 후 10일에 105공 프리그 트레이를 사용하여 45일 동안 생장시켰다. 그 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지는 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식에 사용한 배양토는 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하였다. 선발계통의 생장 및 개화조사는 꽃이 만발한 개화성기에 하였다. 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 소화경은 꽃의 직경이다. 엽수는 개화성기에 2cm이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 개화소요일수는 종자 파종 후 개화한 날까지의 숫자이고, 소화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 유전 분석은 충남대학교 농학과 유전육종학 연구실 전산 프로그램인 “New Mstat”를 이용하였으며 조합능력 검정은 Griffing model II를 사용하였다(Griffing, 1956).

3. 결과 및 고찰

조사된 9개 양적 형질의 상관분석 결과(Table 25)에서 초장은 교배친과 F₁ 모두에서 소화경을 제외한 초폭, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭, 엽수 및 개화소요일수 등의 형질들과 고도의 유의성이 인정되었으며, 특히 초폭, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭 및 엽수 등의 사이에 고도로 유의한 정의 상관관계를 보였고, 개화소요일수와는 고도의 부의 상관관계를 나타냈다. 따라서 초장은 초폭, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭, 엽수 및 개화소요일수 등의 형질들에 크게 영향을 받고 소화경에는 영향을 주지 않는 것으로 해석된다. 초폭은 교배친들과 F₁ 모두에서 초장, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭, 엽수 및 개화소요일수 등의 형질들과 유의성이 인정되었고 초장, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭 및 엽수

등의 형질들은 정의 상관관계를, 개화소요일수와는 부의 상관관계를 나타냈다. 소화경은 교배친과 F₁ 모두에서 소화수와는 부의 상관관계를 보였으나, 초장, 초폭, 화병장, 엽장, 엽폭, 엽수 및 개화소요일수 등과는 유의성이 없이 나타나서 이들 형질과 상관관계가 없는 것으로 나타났다. 개화수는 교배친과 F₁ 모두에서 조사된 모든 형질과 유의한 상관관계를 보였고, 소화경 및 개화소요일수와는 부의 상관관계를, 나머지 형질들과는 정의 상관관계를 보였다. 따라서 개화수가 증가하면 소화경이 작아지는 상관관계가 있다는 것을 알 수 있다. 엽장과 엽폭은 교배친과 F₁ 모두에서 초장, 화병장 소화수와 의 사이에 고도로 유의한 정의 상관관계를 보여 이들 형질이 증가할수록 엽장과 엽폭이 증가된다는 관계를 알 수 있었고, 개화소요일수와는 부의 상관관계를 보였고, 소화경과는 상관관계가 없었다. 엽수는 초장, 초폭, 화병장, 소화수, 엽장 및 엽폭과는 정의 상관관계를, 개화소요일수와는 부의 상관관계를 보였다. 개화소요일수와 화병장은 교배친과 F₁ 모두에서 초장, 초폭 및 소화경과의 사이에 유의한 정의 상관관계를 보였다.

각 형질에 대한 일반조합능력(General Combining Ability, GCA)과 특수조합능력(Specific Combining Ability, SCA)의 분산분석과 그들의 분산 구성성분은 Table 26 와 같다. 일반조합능력(GCA)과 특수조합능력(SCA) 공히 초장, 초폭, 소화경, 화병장, 개화소요일수, 개화수, 엽장, 엽폭 및 엽수 등 모든 조사 형질에서 상가적 분산(일반조합능력의 분산)과 비상가적 분산(특수조합능력의 분산)의 유의성이 있어 둘 다 중요한 것으로 보였다. 분산구성분을 보면 모든 조사 형질에서 일반조합능력의 분산구성분(S²_g)보다 특수조합능력의 분산구성분(S²_s)이 월등히 크게 나타났으므로 조합간 상호작용이 커서 요구하는 형질에 대해서는 양친에서보다는 F₁조합에서 선발하는 것이 좋을 것으로 판단된다.

교배친들의 조사형질에 대한 일반조합능력효과, 전체 평균 및 선발 방향을 고려한 유의성 검정 결과는 Table 27에서 보는 바와 같다. 초장과 초폭의 증가를 위해서는 D와 H계통에서, 소화경과 화병장의 증가를 위해서는 H계통에서, 개화소요일수 단축과 소화수 증가를 위해서는 D계통과 F계통에서, 엽장과 엽폭의 증가를 위해서는 D와 H계통에서, 엽장의 증가를 위해서는 F계통에서 각 각 유의성이 인정되었다. 반면에 초장과 초폭의 감소를 위해서는 G계통과 J계통에서, 엽장 및 엽폭의 감소를 위해서는 G계통 및 J계통에서, 화병장 및 소화경의 감소를 위해서는 J계통에서, 소화수의 감소를 위해서는 H, G와 J계통에서 각 각 유의성이 인정되었다. 따라서 이러한 형질들의 증감을 위한 F₁조합을 원한다면 해당되는 계통을 선택하여 교배조합을 구성하면 될 것이다. 예를 들면 초장과 초폭이 크면서 잎수가 많고, 일찍 꽃이 피면서 소화수가 많은 일대 잡종을 원한다면 D계통과 F계통을 이용하여 교배조합을 만드는 것이 바람직하고, 소화경이 큰 품종을 원한다면 H계통을 이용하고, 초장, 초폭, 소화경이 작고, 잎수 및 꽃수가 적은 1대 잡종을 원한다면 J계통을 이용하는 것이 효과적이다. 그러나 특수조합능

력의 분산구성분이 일반조합능력의 분산구성분보다 모든 형질에서 크게 나타났기 때문에 각각의 조합에서 다시 한번 각 형질의 특성을 검정한 후 품종을 선발하는 것이 효율적이라고 판단한다.

생장 및 개화 관련형질에 대한 조합별 특수조합능력효과 및 각 형질별 선발방향을 고려한 유의성 검정결과는 Table 28에서 보는 바와 같다. 초장과 초폭의 증가를 위해서는 C×F조합, D×G조합, F×H조합 및 C×D조합에서 유의성이 인정되었다. 반면에 C×G조합, C×H조합과 G×H조합은 초장 및 초폭이 감소되었다. 소화경 증가에 뚜렷한 특수조합능력 효과의 유의성을 보인 조합은 C×G조합, D×J조합과 H×J조합이었다. 개화소요일수 단축에 효과를 보인 조합은 C×F조합, C×J조합, G×H조합, G×J조합과 F×J조합 등으로 많이 나타났다. 그러므로 대부분 일대잡종은 양친보다 일찍 개화하는 경향을 나타냈다. 화병장 증가는 C×D조합, C×F조합, D×F조합, D×G조합, F×H조합과 H×J조합에서 특수조합능력의 효과가 뚜렷하였다. 소화수의 증가를 위해서는 C×F조합, C×J조합, D×G조합, G×J조합과 H×J조합 등 많은 조합에서 특수조합의 효과가 뚜렷하였다. 또한 엽수, 엽장 및 엽폭의 증가를 위해서는 C×F조합, C×J조합, D×J조합과 G×J조합에서 특수조합의 효과를 보였다. 따라서 초장, 초폭, 엽수 등의 생장이 증가하고 소화수가 증대된 조합은 C×F조합, C×J조합, D×G조합과 G×J조합이었고, 초장과 초폭이 감소하고 소화경이 증대된 조합은 C×G조합과 C×H조합이었다. Table 29는 각 형질의 유전력을 나타낸 것으로 9가지 형질중에서 개화소요일수를 제외하고는 모두 광의의 유전력이 높게 나타나고 있으며 특히 초장, 화병장, 소화수, 엽장 및 엽폭의 경우 협의의 유전력이 0.25 이상으로 다른 형질보다 높은 유전력을 보였다.

프리플라의 초장, 개화수, 엽수 등의 양적 형질의 유전에 대한 보고는 찾을 수 없고 다만 다른 몇 가지 화훼류에서 관련보고를 찾을 수 있었다. Yu 등(1993)은 거베라의 6세대에 걸친 유전분석에서 개화시기와 수량은 부의 상관관계가 있었고 개화시기와 화경장, 및 건물중과는 무관하였으나 후기세대에는 정의 상관관계가 있었다고 보고하였다. Song 등(2001b, 2001c, 2001d)은 페튜니아 6개 계통을 이면 교배한 F₁ 15개 조합 및 양친에 대한 초장, 경경, 절간장, 화경장, 화관장, 엽면적, 생체중, 개화소요일수, 협당중자수 및 개화수 등의 양적 형질에 대하여 상호관계 및 조합능력을 분석하였다. 페튜니아의 초장은 화관장을 제외한 경경, 절간장, 화경장 및 개화수 등 모든 형질들과 유의성이 인정되는 정의 상관관계를 보였고 개화수는 초장, 경경 및 절간장과 정의 상관관계를 보였으나 절간장과 화고와는 관계가 없었다(Song 등, 2001b)고 보고하였다. 또한 페튜니아의 엽면적과 생체중은 엽장, 엽폭, 분지수 및 엽수 등 모든 형질들과 정의 상관관계를 보였다(Song 등, 2001c). 한편 팬지의 초장은 초폭, 생체중 및 화경장과의 사이에, 엽수는 화수와의 사이에 화경은 생체중과 화경장 사이에, 개화수는

엽수와 사이에 정의 상관관계를 보였다(Song, 2002). 또한 신나팔나리의 일반조합 능력은 19가지의 모든 형질에서 유의성이 인정되었으며, 특수조합능력도 절간장을 제외한 모든 형질에서 유의성이 인정되었다(Song 등, 2004). 아울러 이러한 결과에서 팬지, 페튜니아 및 신나팔나리의 특수조합능력 분산구성분의 기여도가 일반조합능력 분산구성분보다 크게 작용하였기 때문에, 요구하는 형질에 대해서는 양친에서 보다는 F₁조합에서 선발하는 것이 바람직하다는 결과를 나타냈는데 이러한 결과는 본 실험의 결과와 아주 유사하였다. 한편 페튜니아의 유전력은 6가지 형질 모두 광의의 유전력이 크게 나타났고 초장, 협당중자수, 건물중과 화경장은 광의와 협의의 유전력 모두가 높게 나타났다(Song 등, 2001b, 2001c)고 보고하였다. 또한 팬지에 있어서도 유전력은 조사된 8가지 형질 모두 광의의 유전력이 크게 나타났고 초장, 개화소요일수, 화경, 개화수 및 엽수 등은 협의의 유전력도 높게 나타났다(Song, 2002). 이와 같은 결과 또한 본 연구에서 조사한 모든 형질에서 광의의 유전력이 높게 나오고 협의의 유전력도 인정할 수 있었던 결과와 아주 유사하였다. 이와 같이 몇 가지 화훼작물에서 보고된 바와 같이 엽수, 엽장, 엽면적, 절간장, 초장, 건물중, 개화소요일수 및 개화수 등의 생장 및 개화 관련형질에는 형질간 상관관계가 있고, 이들 관련 형질들은 조합능력이 인정되었으며 일반 조합능력의 분산과 특수조합능력의 분산이 중요한 것으로 보고하였는데 본 실험의 연구결과도 유사한 경향을 보이는 것으로 나타났다.

4. 결과 요약

프리물라 6개 계통을 이면 교배한 F₁ 15개 조합 및 양친에 대한 초장, 초폭, 엽수, 엽장, 엽폭, 개화소요일수, 화병장, 소화경 및 소화수 등의 형질에 대하여 상호관계 및 조합능력을 분석하였다.

초장은 교배친과 F₁ 모두에서 초폭, 화병장, 소화수, 엽장, 엽폭 및 엽수 등의 사이에 고도로 유의한 정의 상관관계를 보였고, 개화소요일수와는 고도의 부의 상관관계를 나타냈다. 개화수는 개화소요일수와는 부의 상관관계를, 나머지 형질들과는 정의 상관관계를 보였다. 엽수는 초장, 초폭, 화병장, 소화수, 엽장 및 엽폭과 정의상관관계를, 개화소요일수와는 부의 상관관계를 보였다. 조합능력의 분산은 일반조합능력이나 특수조합능력 모두 9가지 형질에서 유의성이 인정되었으며 특수조합능력의 분산 구성분이 일반 조합능력의 분산 구성분보다 크게 작용하였다. 모본의 일반조합능력검정에서 D와 H계통은 초장과 초폭의 증가에 대한 효과가 컸으며, H계통은 소화경과 화병장 증가의 효과가 크게 나타났다. 또한 개화소요일수 감소와 화수 증가를 위해서는 D계통과 F계통에서, 엽장과 엽폭의 증가를 위해서는 D와 H계통에서, 엽수의 증가를 위해서는 F계통에서 각 각 일반 조합능력의 효과가 크게 나타났다. 초장, 초폭, 엽수 등의 생장 증가 및 화수 증가에 대한 특수조합능력의 효과가 있는 조합은 C×F조합, C×J조합, D×G

조합과 G×J조합이었고, 초장과 초폭이 감소되고, 소화경 증대에 대한 특수조합능력의 효과가 있는 조합은 C×G과 C×H이었다. 유전력은 9가지 형질 모두 광의의 유전력이 크게 나타났고 초장, 화병장, 개화수, 엽장 및 엽폭 등은 광의와 협의의 유전력 모두가 높게 나타났다.

Table 24. Growth and flowering characteristics of 6 parents used in diallel cross in *Primula polyantha*.

Parent	Plant height (cm)	Plant width (cm)	Floret diameter (cm)	Peduncle length (cm)	Days to flower	No. of floret	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	No. of leaves
C	7.6±0.9 ^z	18.0±1.4	3.9±0.3	6.3±0.4	195.6±11.6	39.0±6.5	9.0±0.2	5.8±0.2	38.0±5.7
D	7.6±0.4	18.6±2.3	3.8±0.2	6.0±0.3	198.0±10.5	42.0±7.5	8.6±1.5	5.2±0.4	31.0±4.1
F	7.5±0.5	18.8±1.6	3.7±0.2	5.4±0.8	196.6±11.0	38.0±5.7	10.1±1.3	6.0±0.9	34.0±4.1
G	7.9±1.4	15.2±3.4	4.1±0.3	6.6±1.1	217.0±8.1	21.0±5.9	6.7±2.4	3.5±0.7	20.0±3.0
H	9.3±0.5	21.6±2.5	5.2±0.2	7.5±0.5	203.0±6.5	23.3±2.8	12.3±0.5	6.6±0.7	26.6±4.6
J	5.0±0.2	11.0±0.3	3.0±0.2	4.5±0.2	221.0±6.5	10.0±2.0	4.5±0.2	3.2±0.1	20.0±3.5

^zMean±SD of 10 plants.

Table 25. Correlation coefficients between growth and flower characters in parents and F₁ hybrids

Characters	Plant width	Floret diameter	Peduncle length	Days to flower	No. of floret	Leaf length	Leaf width	No. of leaves
Plant height	0.63**	-0.02 ^{ns}	0.76**	-0.58**	0.56**	0.59**	0.53**	0.45**
Plant width		-0.04 ^{ns}	0.83**	-0.68**	0.58**	0.89**	0.88**	0.47**
Floret diameter			0.03 ^{ns}	-0.03 ^{ns}	-0.32*	-0.07 ^{ns}	0.02 ^{ns}	0.13 ^{ns}
Peduncle length				-0.66**	0.55**	0.79**	0.77**	0.48**
Days to flower					-0.85**	-0.77**	-0.78**	-0.80**
No. of floret						0.61**	0.64**	0.73**
Leaf length							0.89**	0.49**
Leaf width								0.52**

^{ns}, *, **Nonsignificant or significant at 5% and 1% levels, respectively.

Table 26. Analysis of mean squares for combining ability and the estimates of variance components of *Primula polyantha*.

Component	DF	Plant height	Plant width	Floret diameter	Peduncle length	Days to flower	No. of floret	Leaf length	Leaf width	No. of leaves
<i>Mean Squares</i>										
GCA	5	4.88**	23.07**	1.07**	3.07**	186.04**	306.94**	13.85**	3.38**	60.93*
SCA	15	6.07**	12.91**	0.18**	5.11**	210.37**	151.87**	7.58**	2.14**	100.40**
Error	40	0.33	1.98	0.02	0.23	20.16	19.44	0.85	0.17	13.47
S ² _g		0.56	2.63	0.13	0.35	20.73	35.93	1.62	0.40	5.93
S ² _s		5.74	10.93	0.16	4.88	190.21	132.43	6.73	1.74	86.93
S ² _e		0.33	1.98	0.02	0.23	20.16	19.44	0.85	0.17	13.47

* , ** Significant at 5% and 1% levels, respectively.

Table 27. GCA effects of each parents for 9 characters in *Primula polyantha*.

Parent	Plant height	Plant width	Floret diameter	Peduncle length	Days to flower	No. of floret	Leaf length	Leaf width	No. of leaves
C	-0.27	0.00	-0.04	-0.08	-0.19	2.50	-0.57	0.04	0.76
D	0.65	1.83	-0.03	0.69	-4.44	8.54	1.14	0.61	1.81
F	0.52	0.37	-0.24	0.08	-6.40	5.00	0.95	0.25	4.10
G	-0.56	-1.38	-0.05	-0.42	6.76	-4.79	-1.24	-0.90	-1.11
H	0.81	1.67	0.70	0.65	1.60	-6.46	1.37	0.66	-3.40
J	-1.15	-2.50	-0.33	-0.92	2.68	-4.79	-1.65	-0.66	-2.15
Mean effect	11.81	24.72	5.11	9.61	224.87	46.39	12.79	7.50	42.31
LSD 1a ^z	0.18	0.43	0.04	0.15	1.38	1.36	0.28	0.13	1.13
LSD 2b	0.47	1.16	0.10	0.40	3.71	3.64	0.76	0.34	3.03

^z1a, 2b: LSD at the 0.05 level of probability between the effect and zero, and between two effects, respectively.

Table 28. SCA effects for growth and flowering characters of 6-parents diallel cross of *Primula polyantha*.

Parent and cross	Plant height	Plant width	Floret diameter	Peduncle length	Days to flower	No. of floret	Leaf length	Leaf width	No. of leaves
C	-2.08	-3.86	-0.33	-1.74	3.31	-4.76	-1.32	-0.65	2.20
D	-3.74	-5.19	-0.52	-3.78	14.14	-11.85	-4.57	-2.18	-8.21
F	-3.99	-3.61	-0.13	-3.40	16.73	-9.76	-2.86	-0.99	-9.46
G	-1.49	-2.77	-0.35	-0.74	10.73	-8.51	-1.15	-1.10	-12.38
H	-2.41	-2.86	-0.55	-2.03	7.06	-3.51	-1.36	-1.09	-2.80
J	-2.83	-5.19	-0.72	-1.90	22.89	-20.18	-3.15	-1.90	-11.96
C×D	2.17	3.64	0.13	2.32	-11.11	7.53	3.30	1.59	-0.51
C×F	2.63	3.10	-0.33	2.76	-17.82	16.07	2.82	1.28	10.54
C×G	-1.62	-0.15	0.54	-1.74	14.68	-14.14	-0.99	-0.27	-12.59
C×H	-0.66	-1.86	0.13	-0.13	21.52	-15.80	-4.09	-2.17	-11.96
C×J	1.63	2.98	0.19	0.26	-13.90	15.86	1.60	0.86	10.12
D×F	1.38	-0.07	0.13	1.66	-4.23	-3.30	-0.05	-0.62	1.16
D×G	2.46	4.02	0.10	2.82	-3.40	13.15	2.47	1.46	4.70
D×H	0.76	1.64	0.21	0.43	-5.57	1.49	2.03	1.30	3.66
D×J	0.71	1.14	0.48	0.32	-3.98	4.82	1.39	0.63	7.41
F×G	0.92	1.14	0.18	0.10	-6.77	1.70	-0.18	0.39	5.74
F×H	2.88	3.43	0.26	2.37	-3.94	6.70	3.39	1.16	1.37
F×J	0.17	-0.40	0.03	-0.07	-0.69	-1.64	-0.26	-0.25	0.12
G×H	-0.04	-1.82	-0.17	-0.80	-12.44	4.82	-0.59	-0.03	16.58
G×J	1.26	2.35	0.06	1.10	-13.52	11.49	1.60	0.66	10.33
H×J	1.88	4.31	0.68	2.20	-13.69	9.82	1.99	1.90	-4.05
LSD 1a ^z	1.09	2.75	0.25	0.86	8.04	7.90	1.65	0.74	6.57
LSD 2b	1.25	3.07	0.31	1.05	9.80	9.62	2.01	0.90	8.01
LSD 3c	1.16	2.84	0.29	0.97	9.07	8.91	1.86	0.83	7.42

^z1a: LSD at the 0.05 level of probability between the effect and zero. 2b, 3c: LSD at the 0.05

level of probability between two effects with one parent in common, and between effects with no common parents, respectively.

Table 29. Heritability of 9 characters in *Primula polyantha*.

Heritability	Plant height	Plant width	Floret diameter	Peduncle length	Days to flower	No. of floret	Leaf length	Leaf width	No. of leaves
H ² _N	0.32	0.23	0.19	0.25	0.01	0.40	0.35	0.30	0.12
H ² _B	0.88	0.89	0.98	0.90	0.10	0.86	0.87	0.92	0.83



Fig. 8. Growth and flowering characteristics of pure lines and their crossing of *Primula polyantha*.

6절. 프리물라의 질적 형질 유전

(원예과학기술지, 제24권 2호 P. 259-266, 2006년 6월)

1. 서언

최근 우리나라에서도 화훼류에 대한 육종이 많이 이루어지고 있다. 특히 꽃의 색, 크기, 모양 및 잎의 색, 모양 등과 같이 관상가치에 있어서 중요한 질적 형질에 대하여 논리적이고 계획적인 품종 육성을 할 필요가 있다(Cornu, 1984; Ewart, 1984).

프리물라는 400 여종으로 다양하지만 주로 이용되고 있는 것은 *Primula polyantha*, *Primula malacoides*, 및 *Primula obconica* 등이다. *Primula* × *polyantha*는 *Primula veris*, *Primula vulgaris*와 *Primula elatior*를 혼합하여 교배된 잡종으로 알려져 있다(Kato 등, 2001; Mazer와 Hulygard, 1993; Webster와 Gilmartin, 2003). 이 중에서 *Primula polyantha*가 가장 많이 유통되고 있는데, 대부분 품종은 순계를 교잡한 F1이다(Song, 2005a, 2005b). 초화 육종에 있어서 선호하는 품종을 개발하기 위해서는 우선 육종목표 형질에 대한 유전정보를 이해하는 것이다. 이는 적합한 육종재료의 선택과 선발효율의 증대 면에서 매우 중요하다. 초화류 육종에 있어서 관상가치의 주안점이 되는 질적 형질인 화색, 화형 및 엽형에 대한 유전양식은 비교적 많은 연구가 되어 있다(Fick, 1976; Gotoh, 1954; Kim, 1995; Samata, 1964; Sink, 1973, 1975, Sink와 Power, 1978; Song 등, 2001a, 2001b; Song 등, 2003). 그러나 프리물라에 있어서 화색, 꽃 형태, 꽃 크기, 잎의 색 및 모양에 관한 유전 분석 논문은 거의 찾을 수 없었다.

본 연구는 꽃의 색 및 크기, 잎의 색 및 모양이 다른 프리물라 순계를 교배하여 교배조합의 특성을 조사하고, 차세대(F2) 및 여교잡에 있어서 질적 형질에 관한 분리비를 검정함으로써 프리물라 유전에 관한 기초 자료를 제공하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

프리물라의 꽃의 색, 크기, 형태 및 잎의 모양 및 색에 관한 유전을 분석하기 위하여 프리물라 순계(S7)를 이용하였다(Song, 2005a). 꽃색은 노랑색 계통(J), 흰색 계통(F), 빨강색 계통(B), 분홍색 계통(D) 및 보라색 계통(C)을 이용하였다. 꽃의 크기는 6cm로 큰 계통(H와 B계통)과 3cm로 작은 계통(J)를 이용하였고, 꽃잎의 형태는 주름진 계통(H)과 평평한 계통(J)을 이용하였다. 꽃 줄기형태는 단화경으로 나타나는 계통(A)과 다화경 계통(F)을 이용하였고, 엽형이 길쭉한 계통(B)과 타원형(J) 계통을 이용하였고, 잎의 색은 연녹색 계통(F)와 진녹색 계통(A)을 이용하였다. 이들 양친으로 구성된 교배조합(F1), 그리고 이들의 후대(F2) 및 여교잡한 것의 질적 형질을 조사하여 유전의 적합도를 확인하기 위하여 χ^2 검정을 하였다. 이들 종자를 2005년 8

월 25일에 파종하였고, 파종 후 30일에 32공 트레이에 가식하였으며 2005년 11월 21일에 직경 12cm 플라스틱 화분에 정식하였다. 양친 및 교배조합은 50립 씩 파종하여 30개체를 유지하였고 F2는 150립 씩 파종하여 70~120개체를 유지하면서 꽃의 색, 크기, 형태 및 잎의 모양 및 색 등의 질적 형질을 2006년 3월 15일에 조사하였고, 양친 및 F1은 10개체씩, F2 및 여교잡은 공시재료 전체를 조사하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 꽃색의 유전분석

노랑색×흰색(J×F)조합, 노랑색×빨강색(J×B) 조합, 노랑색×분홍(J×D) 조합, 보라색×흰색(C×F) 조합에서, 이들 조합(F1)에 대한 화색과 이들의 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 화색 유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 30과 같다. 이들 조합에 있어서 노랑색×흰색(J×F) 조합은 노랑색이고, F2는 노랑색(J의 화색)과 흰색(F)의 비율이 3 : 1로 분리되었다. 노랑색×빨강색(J×B) 조합은 빨강색이었고, F2는 노랑색(J의 화색)과 빨강색(B)의 비율이 1 : 3으로 분리되었다(Table 30; Fig. 9). 한편 노랑색×분홍(J×D) 조합(F1)은 황분홍이었고, 보라색×흰색(C×F) 조합(F1)의 화색은 흰 보라색이었고, F2의 화색은 모친색(노랑색) : 중간색(흰보라색, F1과 동일한 화색) : 부친색(흰색)의 비율이 1 : 2 : 1의 양상으로 분리되었다. 또한 검정교배를 위한 여교잡의 분리에서는 F1과 친의 비율이 1 : 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 화색의 발현에는 한 쌍의 대립유전자가 우성 또는 불완전우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다. 다만 노랑색은 흰색에 대하여는 우성으로, 빨강색에는 열성으로 작용하고 분홍색에는 불완전 우성으로 작용하였다.

나. 꽃의 크기의 유전분석

꽃이 큰 것×작은 것(H×J, B×J)의 조합(F1)에 대한 화색과 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 꽃 크기 유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 31과 같다. 이들 조합에 있어서 꽃이 큰 것×작은 것(H×J, B×J)의 조합(F1)은 크게 나타났고, 차세대(F2) 비율은 큰 것 3 : 작은 것 1로 분리되었다(Fig. 10). 검정교배를 위한 여교잡인 F1과 친의 분리 비율은 큰 것 1 : 작은 것 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 꽃의 크기는 한 쌍의 대립유전자가 우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다.

다. 꽃잎 형태의 유전

꽃잎이 주름진 계통×평평한 계통(H×J)의 조합(F1)의 꽃잎 형태와, 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 화색유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 32와 같다. 꽃이 주름

진 것×평평한 것(H×J)의 조합(F1)은 주름진 것으로 나타났고, 차세대(F2)의 비율은 주름진 것 3 : 평평한 것 1로 분리되었다. 검정교배를 위한 여교잡인 F1과 친의 분리 비율이 주름진 것 1 : 평평한 것 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 꽃이 주름진 것은 한 쌍의 대립유전자가 우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다.

라. 꽃 줄기수의 유전

꽃줄기가 하나인 계통(A, 단화경)× 꽃줄기가 여러개인 계통(F, 다화경)의 조합(F1)에 대한 꽃줄기와, 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 꽃 줄기 유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 33과 같다. 단화경×다화경(A×F)과 정역교배(F×A)조합(F1)은 다화경으로 나타났고, 차세대(F2) 비율은 다화경 3 : 단화경 1로 분리되었다. 검정 교배를 위한 여교잡인 F1과 친의 분리 비율이 다화경 1 : 단화경 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 꽃의 줄기수는 한 쌍의 대립유전자가 우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다.

마. 잎 색의 유전분석

잎의 색이 진한 녹색 계통(A)× 연한 녹색 계통(F)의 조합(F1)에 대한 잎의 색과, 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 잎색 유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 34와 같다. 연녹색×진녹색(A×F)은 진녹색이었고, 차세대(F2) 비율이 진녹색 3 : 연녹색 1로 분리되었다. 검정교배를 위한 여교잡인 F1과 친의 분리 비율이 연녹색 1 : 진녹색 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 잎의 색은 한 쌍의 대립유전자가 우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다.

바. 잎 모양의 유전분석

잎의 모양이 장타원형인 계통(B)× 타원형인 계통(J) 및 정역교배 조합(J×B, F1)의 잎모양과 차세대(F2) 및 여교잡에 의한 잎 모양 유전의 적합도 검정(χ^2 검정)결과는 Table 35와 같다. 장타원형과 타원형의 교배조합(F1)은 타원형으로 나타났고, 차세대(F2) 비율은 타원형 3 : 장타원형 1로 분리되었다(Fig. 11). 또한 검정교배를 위한 여교잡인 F1과 친의 분리 비율이 타원형 1 : 장타원형 1로 나타났다. 따라서 이들 조합에서 모양은 타원형이 우성이고 한 쌍의 대립유전자가 작용한다는 것이 밝혀졌다.

본 실험에서 프리물라의 꽃 색에 관여하는 유전자는 단 인자로서 조합에 따라서 우성 또는 불완전 우성으로 유전되었다. 실제적으로 화색유전은 질적 형질로서 소수의

유전자가 관여하는 것으로 보는 것이 일반적이다. 또한 동일한 화색이라 할지라도 조합에 따라서 우성 또는 불완전 우성으로 유전되는 것을 알 수 있었다. 화색별 팬지의 조합은 대부분이 그 중간색을 나타내는 경향이고 황색과 자색이 우성으로 나타난다는 보고(Song, 2002; Song 등, 2002; Suzuki와 Suzuki, 1984)하였고, 페튜니아의 화관색 유전에서 흰색, 빨강색, 분홍색 조합에서는 단인자의 불완전 우성 법칙에 준하여 유전된다(Song 등, 2001a)고 하였다. 한편 페튜니아의 화색관련 기본 유전자가 같을 때 (An-Ht1-Gf-) 각각 한 개씩의 화색유전자 차이로 자색과 흰색, 홍색과 빨강색, 또는 흰색과 빨강색으로 나타날 수 있다고 하여 이들 색의 관련 유전자는 단인자일 수도 있다는 보고(Wiering과 Vlaming, 1984)와 본 실험에서 프리플라의 화색이 단인자 우성으로 유전되는 결과는 잘 일치한다. 또한 다른 화훼 작물에 있어서도 화색에 관여하는 유전자는 단인자로 발표한 것을 찾아 볼 수 있다. 해바라기 꽃의 화색 유전은 보라색이 노랑색에 대하여 우성으로 작용하였고(Mosjidis, 1982), *Salpiglossis sinuata*의 화색의 경우 빨강색×청색 조합의 F2 분리는 빨강색 3: 청색 1로 나타나 빨강색이 우성인 단인자로 확인되었다(Conner와 Erickson, 1991). 한편 코스모스에서 홍색, 분홍색 및 백색의 화색은 두 개의 유전자좌의 우열에 따라 발현된다고 하였다(Ryu와 Cho, 1996). *Pelagonium × hortorum*(geranium)의 화색발현에서, Orange × White 조합은 F2에서 orange 1: peach 2: white 1로 나타나 불완전 우성으로 유전한다고 하였다(Shifeng 등, 1990). 한편 본 실험에서는 노랑색×흰색(J×F)조합과 노랑색×빨강색(J×B)조합(F1)은 노랑색과 빨강색으로 우성과 열성으로 작용하였다. 그러나 노랑색×분홍색(J×D)은 불완전 우성으로 유전되었다. 이와 같이 프리플라의 화색 유전은 단인자가 작용하며 조합에 따라서는 완전우성, 완전 열성 또는 불완전 우성으로 나타나기도 한다. 이러한 현상은 팬지의 화색 유전에서도 발표된 바가 있다(Song 등, 2002; Song 등, 2003). 또한 셀비어에서는 이면 교배한 F2의 화색분리 검정 결과 7개의 유전자가 화색 유전을 조절한다고 밝혔고, 화색에 관여하는 R, L, Int 와 P 유전자는 완전 우성인 반면 V, B 와 E 유전자는 불완전 우성을 보였으며, Int 유전자가 우성일 때 R 과 L 유전자는 표현되지 않고 Int가 열성일 때 R 과 L 유전자가 작용한다고 하였다(Robertson와 Ewart, 1990). 이와 같이 화색 유전은 같은 화종이라 할지라도 화색조합에 따라 그 우성정도와 유전자 작용이 다르다는 것을 알 수 있다.

프리플라의 꽃 크기의 유전은 큰 것이 우성으로 작용하였다. 페튜니아도 유사한 유전 현상을 볼 수 있었다. 페튜니아의 꽃 크기에 관여하는 유전자(GG)는 단인자이며 두꺼운 잎, 두꺼운 꽃받침 및 꽃잎 등을 수반하는 다면 발현효과가 있고, 꽃이 큰 것이 우성이라고 보고하였다(Ewart, 1984; Sink, 1973, 1975; Song, 2001b). 즉 *Petunia axillaris*, *Petunia inflata*, *Petunia parodii*와 *Petunia violacea* 등 4개종의 소형화를 부친으로 하고 대형화를 모친으로 한 조합의 F2세대는 대형화 3: 소형화 1

로 분리하였고 이들 검정교배(backcross)는 1:1로 분리하여 꽃 크기의 유전은 대형화가 우성이고 단인자가 작용한다는 것을 밝혔다(Sink, 1975).

본 실험에서 꽃잎이 주름진 것에 관여하는 유전자는 단인자로서 평평한 것에 대하여 우성으로 유전된다는 것이 밝혀졌다. 팬지의 개화형태는 단힌 형과 일반적으로 나타나는 열린 형은 불완전 우성으로 유전되었다. 팬지의 아랫 꽃잎의 모양이 삼각형(야생형)이 보통 팬지의 타원형에 대하여 불완전 우성으로 나타나고(Song 등, 2003; Suzuki와 Suzuki, 1984)는 페튜니아 꽃의 형태에 있어서 별형과 원형의 F1 조합은 모두 그 중간 모양이고, F2는 별형 1: 중간형 2: 원형 1로 분리되어 불완전 우성으로 유전된다고 하였다(Song 등, 2001b). 또한 프리물라(*Primula sinensis*) 에서도 F1 화형은 통상 양친의 중간형을 나타내고 F2 세대의 꽃 모양 분리에서 보통형이 별모양에 대해 우성이라고 하였다(Somme, 1930). 따라서 화형에 관여하는 유전자는 단 인자이지만 조합에 따라서는 완전 우성 또는 불완전 우성으로 나타나는 것으로 볼 수 있다.

본 실험에서 잎의 색 및 잎의 모양에 관여하는 유전자는 단 인자 우성에 의해 유전된다는 것이 밝혀졌다. 팬지의 꽃의 형태, 꽃잎의 모양, 잎의 색 및 잎의 모양은 F1조합에서 양친의 중간형을 보였고 F2세대에서는 모친형 1 : 중간형 2 : 부친형 1로, 여교잡에서는 F1 1 : 친 1로 분리되어 단인자가 작용하며 불완전 우성으로 유전되었다(Song 등, 2003). *Dieffenbachia* 잎의 반입 유전은 단 인자가 우성으로 작용하고(Henny, 1982), *Aglaonema*의 반입 현상도 단 인자가 우성으로 유전되고(Henny, 1983), *Amaranthus* 잎의 점무늬도 단 인자 우성으로 유전된다고 보고하였다(Kulakow 등, 1985). 또한 완두콩의 꼬투리 줄무늬는 줄무늬가 있는 것이 단 인자 우성으로 유전한다고 하였다(McGee와 Baggett, 1992). 땅콩의 종피색은 보라색과 황갈색의 F2 분리세대에서 보라색 1: 연보라색 2: 황갈색 1로 나타나서 불완전 우성으로 유전됨을 보여 주었다(Branch, 1985). 이와 같이 잎의 색 및 모양에 관여하는 유전인자가 단 인자라는 점은 본 실험과 유사한 결과를 보인다.

이상의 보고 자료를 종합하여 보면 꽃 모양, 꽃의 크기, 잎의 색 및 모양 등에 관여하는 질적 형질의 유전자는 단 인자로 확인된 것이 대부분이었다. 본 실험에서도 프리물라의 꽃의 색, 꽃의 크기, 모양 및 잎의 색과 모양에 관여하는 유전자는 단 인자로 추정되었고, 꽃의 색은 우성 또는 불완전 우성으로 유전되고, 꽃의 크기, 형태 및 잎의 색과 모양은 완전 우성으로 유전되었다.

4. 결과 요약

프리물라의 꽃의 색, 크기, 형태 및 잎의 모양과 색 등의 질적 형질에 대한 유전 분

석을 위하여 이들의 형질이 다른 계통을 교잡한 후, 교배조합(F1), 자가 수정 차세대(F2) 및 여교잡을 하여 분리비를 조사하였다. 꽃색이 노랑색×흰색(J×F) 조합(F1)은 노랑색이고, F2는 노랑색과 흰색의 비율이 3 : 1로 분리되었으나, 보라색×흰색(C×F) 조합의 화색은 흰 보라색이었고 차세대 F2의 화색은 모친색 : 중간색 : 부친색의 비율이 1 : 2 : 1의 양상으로 분리되었다. 꽃의 크기에서 꽃이 큰 것×작은 것(H×J, B×J)의 조합(F1)은 크게 나타났고, 차세대(F2) 비율은 큰 것 3 : 작은 것 1로 분리되었고, 꽃잎이 주름진 것×평평한 것(H×J)의 조합(F1)은 주름진 것으로 나타났고, 차세대(F2)의 비율은 주름진 것 3 : 평평한 것 1로 분리되었다. 또한 단화경×다화경(A×F)조합은 다화경으로 나타났고, 차세대 비율은 다화경 3 : 단화경 1로 분리되었다. 잎색이 연녹색×진녹색(A×F)의 조합은 진녹색이었고, 차세대(F2) 비율이 진녹색 3 : 연녹색 1로 분리되었고, 잎 모양이 장타원형과 타원형의 교배조합(B×J)은 타원형으로 나타났고, 차세대(F2) 비율은 타원형 3 : 장타원형 1로 분리되었다. 이와 같은 프리물라의 질적형질의 유전은 단인자가 작용하며 꽃의 색은 우성 또는 불완전 우성으로 유전되고, 꽃의 크기, 꽃잎의 형태, 잎의 색 및 잎의 모양은 완전 우성으로 유전되었다.

Table 30. Segregation of flower color in F₁, BCF₁ and F₂ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Petal color	No. of Plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P ₁ (J)	Yellow				
P ₂ (F)	White				
F ₁	Yellow				
F ₂	Yellow	77	3	0.993	0.50 ~ 0.25
	White	20	1		
P ₁ (J)	Yellow				
P ₂ (B)	Red				
F ₁	Red				
F ₂	Yellow	18	1	0.050	0.975~0.95
	Red	55	3		
P ₁ (J)	Yellow				
P ₂ (D)	Pink				
F ₁	Yellowish Pink				
F ₂	Yellow	24	1	0.308	0.90~0.75
	Yellowish Pink	52	2		
	Pink	28	1		
P ₁ (C)	Purple				
P ₂ (F)	White				
F ₁	Purplish White				
F ₂	Purple	16	1	2.588	0.50~0.25
	Purplish White	40	2		
	White	12	1		
F ₁ × P ₁ (C)	Purplish White	28	1	0.490	0.50~0.25
	Purple	23	1		

Table 31. Segregation of flower size in F₁, BCF₁ and F₂ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Flower size	No. of Plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P ₁ (H)	Big				
P ₂ (J)	Small				
F ₁	Big				
F ₂	Big	31	3	0.133	0.75~0.50
	Small	9	1		
F ₁ × P ₂	Big	30	1	0.670	0.50~0.25
	Small	24	1		
P ₁ (B)	Big				
P ₁ (J)	Small				
F ₁	Big				
F ₂	Big	18	3	0.130	0.75~0.50
	Small	5	1		

Table 32. Segregation of petal morphology in F₁, BCF₁ and F₂ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Petal morphology	No. of Plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P ₁ (H)	Wave				
P ₁ (J)	Flat				
F ₁	Wave				
F ₂	Wave	29	3	0.133	0.75~0.50
	Flat	11	1		
F ₁ × P ₁	Wave	27	1	0.180	0.75~0.50
	Flat	28	1		

Table 33. Segregation of flower stem morphology in F₁, BCF₁ and F₂ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Flower stem morphology	No. of Plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P ₁ (A)	Mono				
P ₂ (F)	Multiple				
F ₁	Multiple				
F ₂	Mono	8	1	0.148	0.50~0.25
	Multiple	28	3		
P ₁ (F)	Multiple				
P ₁ (A)	Mono				
F ₁	Multiple				
F ₂	Multiple	42	3	0.207	0.75~0.50
	Mono	16	1		

Table 34. Segregation of leaf color in F₁, F₂ and BC₁F₁ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Color of leaf	No. of plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P ₁ (F)	Light Green				
P ₂ (A)	Dark Green				
F ₁	Dark Green				
F ₂	Dark Green	32	3	0.008	0.90~0.75
	Light green	11	1		
F ₁ ×P ₁	Dark Green	35	1	0.778	0.50~0.25
	Light Green	28	1		

Table 35. Segregation of leaf shape in F₁, F₂ and BC₁F₁ populations of the *Primula polyantha*.

Generation	Leaf shape	No. of plants	Expected ratio	χ^2	Prob.
P1(B)	Oblong				
P2(J)	Oval				
F1	Oval				
F2	Oval	19	3	0.013	0.95~0.90
	Oblong	6	1		
F1×P1	Oval	30	1	0.667	0.50~0.25
	Oblong	24	1		
P1(J)	Oval				
P2(B)	Oblong				
F1	Oval				
F2	Oval	39	3	0.059	0.90~0.75
	Oblong	12	1		
F1×P2	Oval	31	1	0.153	0.50~0.25
	Oblong	28	1		

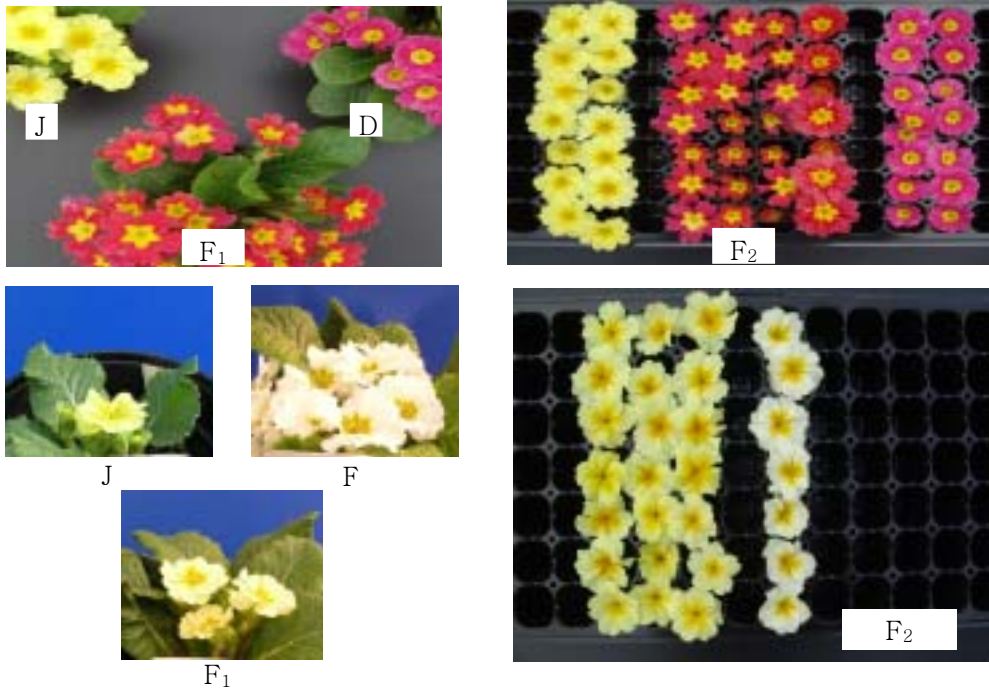


Fig. 9. Flower color pattern of parents and F_1 , and the F_2 segregations in the combination of Yellow \times Pink (upper, $J \times D$) and Yellow \times White (lower, $J \times F$) in *Primula polyantha*.

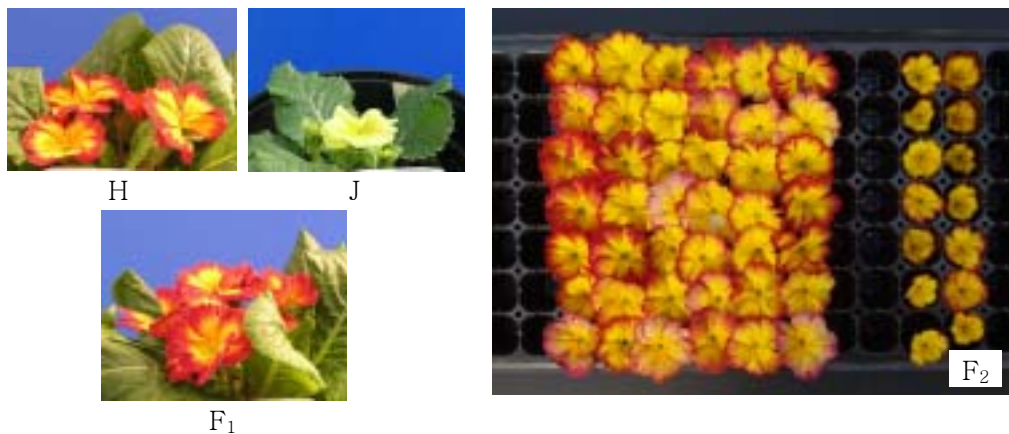


Fig. 10. Flower size of parents and F_1 , and the F_2 segregations in the combination of big size (H) \times small size (J) in *Primula polyantha*.

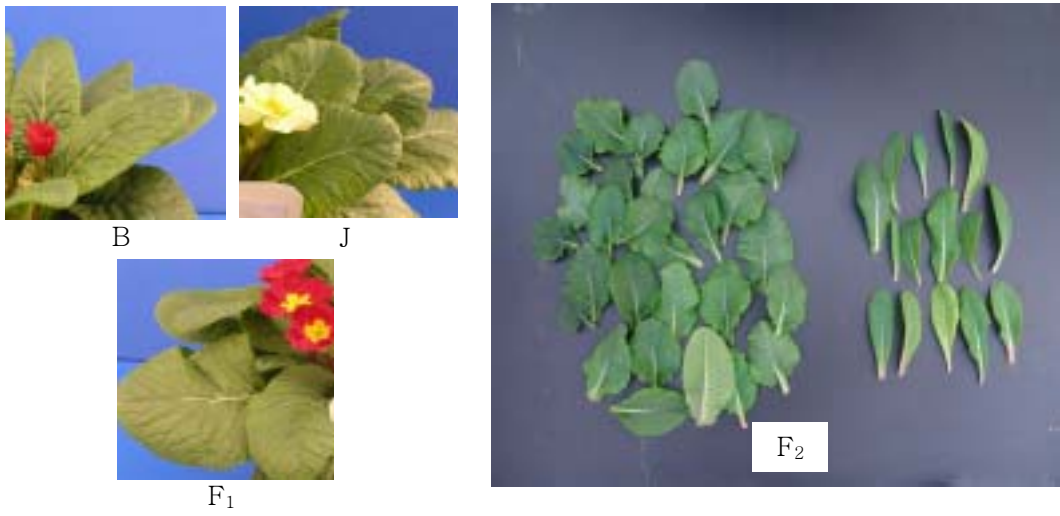


Fig. 11. Leaf morphology of parents and F_1 , and the F_2 segregations in the combination of oblong(B) \times oval(J) in *Primula polyantha*.

7절. 프리물라 수분 시기, 방법 및 주두 위치에 따른 종자형성 능력

(원예과학기술지, 제24권 2호 P. 267-272, 2006년 6월)

1. 서언

프리물라는 400 여종으로 다양하지만 주로 이용되고 있는 것은 *Primula polyantha*, *P. malacoides*, 및 *P. obconica* 등이다. 이들 중 중에서 *P. polyantha*가 가장 많이 유통되고 있는데, 대부분 품종은 F1 교잡종이고 일부는 고정종으로 알려져 있다. *P. × polyantha*는 *Primula veris*, *P. vulgaris*와 *P. elatior*를 혼합하여 교배된 잡종으로 알려져 있다(Kato 등, 2001; Mazer와 Hulygard, 1993). 따라서 *Primula polyantha*의 순계를 양성하기 위해서는 6-7차례 자가 수정을 하여 세대를 진전시킨 후 순도 검정을 하여 선발한다(Song, 2005b). 또한 순계를 이용한 교잡종의 품종을 보급하기 위하여 손쉽게, 경제적인 채종체계를 확보하는 것도 매우 중요하다(Reiseberg, 1997; Song 등, 2005a). 교배작업을 할 때, 응성불임이나 자가 불화합성 등 유전적인 요인을 이용하여 제웅작업을 하지 않고도 초화류의 채종을 손쉽게 할 수 있다(Song, 2004a, 2004b; Song 등, 1997, 2002; Song과 Park; 2002). 그러나 프리물라에서는 아직까지 이런 보고를 찾아볼 수 없다.

프리물라는 암술의 위치와 길이에 따라서 장주화(長柱花, long style flowered plant, Pin), 단주화(短柱花, short style flowered plant, Thrum), 또는 암, 수술이 중간 위치의 동위에 있는 homo-style로 나눈다(Webster와 Gilmartin, 2003). 일반적으로 장주화는 수술이 화관 위쪽에 위치하여 화분(花粉)이 작고, 화분량(花粉量)이 많은 반면에, 단주화의 수술은 화관 입구에 위치하며 화분이 크고, 화분의 양은 적다고 하였다(Kurian과 Richards, 1997; Mazer와 Hulygard, 1993; Waschtani, 1996). 한편 *P. farinosa* 소화경이 길며(長花梗) 간혹 짧게 나타나는 단화경(短花梗)은 장화경보다는 인공수분에 의한 교잡율이 높고, 협당 종자수도 많이 발생한다(Ehrlen 등, 2002)고 하였다. 이와 같이 프리물라는 화기의 구조에 따라 수분 후 종자 형성이 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 아무리 품종이 우수하다할지라도 채종에 어려움이 따른다면 품종보급에는 한계가 있을 것이다.

본 실험은 프리물라 대하여 자가수분, 형매 교배 및 다른 계통과의 타가수분 등의 교배 방법, 교배 시기, 주두의 형태 및 화분의 양 등이 다른 경우 착과율 및 채종률을 조사함으로써 프리물라의 채종체계를 확립하기 위하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

프리물라를 1999년부터 자가 수정을 하여온 7세대(S7)에서 생육 및 개화의 형질이 균일(고정)하다고 판단된 45개 계통을 이용하였다(Song, 2005a). 교배를 위한 계통의

파종은 2004년 6월 3일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)를 사용하여 12cm 플라스틱화분에 한 조합 당 100립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 하였고, 45일 동안 성장시킨 후, 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지의 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 주두 위치에 따른 착과율 및 채종립은 프리플라 장주화(Pin)인 'Pr-03-4' 등 9계통, 자웅동위(Homo style)인 'Pr-03-24-1' 등 4개 계통, 단주화(Thrum)인 'Pr-03-53' 등 7개 계통을 이용하여 형매 교배를 한 후 종자형성능력을 조사하였다. 또한 프리플라 'Pr-03-13' 등 5계통을 자가 수분, 형매 교배, 타가수분 등의 방법으로 교배를 하였고, 시기별로는 장주화인 프리플라 'Pr-03-4' 등 10계통을 첫 꽃이 개화한 후 10일 간격으로 3차례로 나누어서 매일 오전에 교배를 한 후 착과율 및 채종립을 조사하였다. 한편 프리플라의 주두가 0.3mm정도로 큰 'Pr-03-25' 등 8개 계통과, 0.1mm로 작은 'Pr-03-69' 등 8개 계통을 형매 교배를 하였고, 수술의 화분량이 수술머리에 노랗게 도포될 정도로 많은 'Pr-03-4' 등 5계통과 화분량이 보이지 않을 정도로 적은 'Pr-03-25' 등 5계통을 형매 교배를 실시한 후 착과율 및 채종립을 조사하였다. 모든 실험의 교배횟수는 각각 10회로 기준으로 실시하였으나 계통에 따라서 꽃의 수와 개화기가 약간씩 달라서 8회에서 16회까지를 하였다. 착과율은 수분을 시킨 수에서 결실된 꼬투리의 수를 백분율로 표기하였고, 채종립은 꼬투리별로 쪽정이를 제거한 충실한 종자의 평균개수이다.

3. 결과 및 고찰

주두 위치에 따른 착과율 및 채종립: 프리플라 장주화(Pin)인 'Pr-03-4' 등 9계통, 자웅동위(Homo style)인 'Pr-03-24-1' 등 4개 계통 및 단주화(Thrum)인 'Pr-03-53' 등 7개 계통의 종자형성능력은 Table 36과 같다. 각 계통별로 수시로 개화되면서 수분을 하였기 때문에 계통별로 교배횟수가 다르게 나타나는데, 8회 이상 15회까지 실시한 결과, 'Pr-03-4'등의 장주화는 착과율이 60%이상을 보였고 평균 80.6%로 높게 나타났고, 꼬투리당 종자수도 평균 37.2개로 많게 나타났다. 자웅동위에 있는 'Pr-03-24-1'등 4계통은 평균 94.8%로 대단히 높은 착과율을 보였으나 꼬투리당 종자수는 평균 27.5개를 보였다. 자웅동위의 계통은 아주 희박하게(관찰에 따르면 약 5%)나타났지만, 실제적으로 교잡을 하지 않아도 자웅의 위치가 같기 때문에 화분이 터지면서 자연히 자가 수정이 되었다. 하지만 이러한 계통은 장주화보다는 종자수가 적게 맺히는 경향을 보이고 있다. 자웅동위의 계통이 개화 및 생육의 형질이 양호하여 그대로 고정종으로 품종화할 수 있다면 채종하는데 노동력이 거의 들지 않기 때문에 대단한 가치가 있다고 판단한다. 한편 단주화의 착과율은 53.3%로 비교적 적

었고, 꼬투리당 종자수도 적게 나타났다.

교배방법에 따른 착과율 및 채종립: 프리플라 'Pr-03-13' 등 5계통을 자가 수분, 형매 교배, 타가수분을 한 결과 종자형성능력은 Table 37과 Fig. 12과 같다. 이들 평균 착과율은 자가수분이 44.3%, 형매 교배는 71.8%, 타가수분은 83.6%이었다. 꼬투리당 종자수도 자가수정이 9.7개, 형매교배가 22.6개, 타가수분은 27.4개를 나타냈다. 이와 같이 착과율 및 꼬투리당 종자수는 타가 수정이 가장 많았고, 형매교배는 타가수 정보다는 적었으나 비교적 양호하게 채종되었다. 그러나 자가수정은 착과율 및 채종립이 월등히 낮았다(Fig. 12).

가. 교배시기에 따른 착과율 및 채종립

장주화 프리플라 'Pr-03-4' 등 10계통을 첫꽃이 개화후 10일 간격으로 3차례를 각각 계통별로 10회를 기준으로 형매교배한 결과 종자형성능력은 Table 38과 같다. 이들 평균 착과율은 개화후 10일 이내는 46.8%, 10일에서 20일 이내는 66.6%, 20일에서 30일 이내는 72.5%이었다. 꼬투리당 종자수도 개화후 10일 이내는 10.4개, 10일에서 20일 이내는 30.5개, 20일에서 30일 이내는 24.1개 이었다. 이와 같이 개화초기에는 착과율 및 꼬투리당 종자수는 적게 나타났고, 개화후 10일 이후에서 20일까지는 착과율이 높고 및 꼬투리당 종자수가 가장 많았다. 생육 초기에 착과율 및 종자수가 적은 이유는 잎이 무성하고 개화된 꽃의 수가 적기 때문에 수정이 되어도 종실이 잎에 가려 결실에 지장을 주는 것으로 판단된다. 10일 이후에는 많은 꽃들이 일제히 피기 때문에 종실이 잎에 가리는 일이 어느 정도 해결되고 화분(꽃가루)의 활력이 왕성하여 결실이 잘 된 것으로 추측한다.

나. 주두 크기에 따른 착과율 및 채종립

프리플라의 주두가 0.3mm정도로 큰 'Pr-03-25' 등 8개 계통과 0.1mm로 작은 'Pr-03-69' 등 8개 계통에 대하여 형매 교배를 한 결과 종자형성능력은 Table 39와 같다. 이들 평균 착과율은 주두가 큰 것은 76.4%, 주두가 작은 것은 36.6%이었다. 꼬투리당 종자수도 주두가 큰 것은 30.1개, 주두가 작은 것은 24.1개 이었다. 이와 같이 주두가 큰 것은 착과율 및 꼬투리당 종자수는 많게 나타났고, 주두가 작은 것은 착과율이 현저히 낮았고, 꼬투리당 종자수도 적었다. 이는 주두가 큰 것이 화분을 받을 공간이 넓고, 수정 활력이 강하였기 때문으로 판단된다.

다. 화분량에 따른 착과율 및 채종립

프리플라의 화분량이 수술에 노랗게 도포될 정도로 많은 'Pr-03-4' 등 5계통과 화분량이 보이지 않을 정도로 적은 'Pr-03-25' 등 5계통에 대하여 형매 교배를 한 결과

종자형성능력은 Table 40과 같다. 이들 평균 착과율은 화분량이 많은 계통은 88.0%, 화분량이 적은 계통은 43.3%이었다. 꼬투리당 종자수도 화분량이 많은 계통은 34.4개, 화분량이 적은 계통은 11.7개 이었다. 이와 같이 화분량이 많은 계통이 월등히 착과율 및 꼬투리당 종자수는 많게 나타났다.

본 실험에서 자가수분, 형매교배 및 타가수분에 따른 종자형성능력은 자가수분의 착과율은 44.3%로 낮았고 꼬투리 당 종자수도 9.7개로 현저히 낮았다. 하지만 형매교배 및 타가수분은 이보다 월등히 종자 형성 능력이 좋았다. 한편 종자로 번식되는 분화용 나팔나리는 협당 종자수는 자가수분보다는 형매교배에 의한 종자수가 많게 나타났고, 형매교배보다 다른 계통과의 교잡에 의한 종자수가 더욱 많게 나타났다(Song, 2005c). 이와 같이 자가수분에 따른 종자형성능력이 타가수정보다 월등히 낮게 나타나는 원인은 수차례의 자식에 따른 일반적인 자식열세현상으로 해석된다(Park 등, 2003; Song, 2005a, 2005b; Song 등, 1997). 일반적으로 자가 수정에 따른 F3 또는 F4 세대의 식물생육과 수정 능력은 유전자 재조합에 따른 환경적응능력의 감소로 F1보다는 현저히 떨어진다고 하였고, 남미산간지의 식물에 있어서 자연교잡에 의한 중간 교잡율은 약 5.8%비율로 나타냈다(Rieseberg, 1997)고 하였다. 프리물라 자가수정종은 타가수정종보다 꼬투리당 맺혀지는 종자수는 2배가량 많게 나타났으나 식물체당 화수는 월등히 적게 나타났고(Michelle과 Richards, 2000), 타가수정을 하는 프리물라 (*Primula sieboldii*) 군락 자생지는 고립지보다 종자 착과율 및 협당 종자수는 많고 형질이 다양하지만, 고립지는 종자수가 적고 균일하였다(Atsuko 등, 2003)고 하였다. 또한 자가 불화합성이며 숙근성인 *Primula vulgaris*는 소규모 집단 서식지에서는 식물체당 채종립이 극히 제한적이고, 협당 종자수도 적게 맺힌다(Brys 등, 2004)고 하였다. 이와 같이 프리물라는 자가 수정 및 타가 수정에 따라서, 그리고 분포 정도에 따라서 채종량이 다르게 나타나는 것을 알 수 있다.

프리물라는 암술의 위치와 길이에 따라서 장주화(長柱花, long style flowered plant, Pin), 단주화(短柱花, short style flowered plant, Thrum), 또는 homo-style로 나누는데, 암술의 위치는 종에 따라서 종내에서도 다양하게 나타나며, 그 발생초기에는 형태적으로 구별이 안 된다고 하였다(Webster와 Gilmartin, 2003). *Primula* × *tommasinii*는 장주화는 수술대 및 수술이 화관 위쪽에 위치하여 화분(花粉)이 작고, 화분량(花粉量)이 많은 반면에, 단주화(短柱花)의 수술대 및 수술은 화관 입구에 위치하며 화분이 크고, 화분의 양은 적다고 하였고, 세대가 진전되면서 장주화와 단주화는 감소하고 장주화보다는 짧으면서 꽃가루 양은 혼합형을 보이는 비정상적인 장주화는 많아진다고 하였다(Kurian과 Richards, 1997). 또한 비정상적인 장주화는 단인자 우성으로 유전되고 장주화를 모본으로 하였을 경우 화합성을 보이고, 단주화를 모본으로 하였을 경우는 불화합성을 나타낸다고 하였다. *Primula farinosa*는 염색체가 $2n=18$ 개로

꽃가루의 양은 Pin형이 Thrum형보다 많이 생산된다고 하였으나 *Primula scotica*는 $2n=54$, *Primula scandinavica*는 $2n=74$, *Primula strita*는 $2n=126$ 개로 homo-stylous하였고, *Primula strita*는 배주수와 꽃가루 양은 비례하였고, 화경의 크기와 배주수 및 꽃가루 양과는 반비례하였다(Mazer와 Hulygard, 1993). 한편 *Primula sieboldii*의 Thrum 형은 세대진전하여 자가 수정 30 대후에는 자식열세에 의해 빈도가 극히 희박하거나 멸종될 수 있고, homo-style의 자가 수정은 Pin형 또는 homo-style로 계속 유지될 수 있다(Washitani, 1996)고 하였다. 한편 *Primula farinosa* 대부분은 소화경이 길고(長花梗) 간혹 짧게 나타나는 단화경(短花梗)은 장화경보다는 인공수분에 의한 교잡율이 높고, 협당 종자수도 많이 발생한다(Ehrlen 등, 2002)고 하였다. 본 실험에서의 *Primula polyantha*도 이상의 예를 들은 다른 *Primula* 속의 종과 같이 세대 진전된 순계 계통들의 대부분이 장주화(Pin 형)로 나타났고, 꽃가루는 중간이상으로 많은 편이었으며, 단주화는 꽃가루가 상대적으로 적게 형성되었다. 본 실험에서 관찰에 의하면 100여개의 순계 계통에서 70%의 대부분이 장주화로 나타났고, 25%정도가 단주화이었으며, 자웅동위의 프리물라는 5%정도에 불과하였다. 자웅동위는 구조상 수분을 시키지 않아도 종자형성이 잘된다. 자웅동위의 계통을 그대로 고정종으로 품종화 할 수 있다면 채종하는데 노동력이 거의 들지 않기 때문에 대단한 가치가 있다. 본 실험의 결과를 응용하여 프리물라를 채종한다면 노동력을 절감할 수가 있어서 프리물라 품종의 보급이 촉진될 것으로 기대된다.

4. 결과 요약

프리물라의 채종 체계를 확립하기위하여 'Pr-03-13' 등 45계통에 대하여 자가 수분, 형매 교배 및 타가수분 등의 교배방법, 교배시기 및 주두형태에 따른 착과율 및 협당 종자수를 조사하였다. 주두 위치에 따라서, 'Pr-03-4'등 10계통에 대한 장주화의 착과율은 80.6%로 높았고, 꼬투리당 종자수도 평균 37.2개로 많았다. 자웅동위에 있는 'Pr-03-24-1'등 4계통은 평균 94.8%로 대단히 높은 착과율을 보였으나 꼬투리당 종자수는 평균 27.5개이었다. 단주화의 착과율은 53.3%로 비교적 적었고, 꼬투리당 종자수도 적게 나타났다. 교배방법에 따른 착과율은 자가수분이 44.3%, 형매 교배는 71.8%, 타가수분은 83.6%이었다. 꼬투리당 종자수도 자가수정이 9.7개, 형매교배가 22.6개, 타가수분은 27.4개를 나타냈다. 교배시기에 따라서는 개화초기인 10일까지는 착과율 및 꼬투리 당 종자수는 적었고, 개화후 10일 이후에서 20일 까지는 착과율이 높고 꼬투리당 종자수도 가장 많았다. 주두가 큰 것은 착과율 및 꼬투리당 종자수도 많았고, 주두가 작은 것은 착과율이 현저히 낮았으며 꼬투리당 종자수도 적었다. 또한 화분량이 많은 계통의 착과율 및 꼬투리당 종자수는 화분량이 적은 계통보다 월등히 많게 나타났다.

Table 36. Effect of stigma position on ripening seed capsule and number of seeds by sib crossing of *Primula polyantha*.

Position of stigma	Line	No. of crossing	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule
Pin	Pr-03-4	10	100.0	45.0±3.5 ^z
	Pr-03-13	8	80.0	57.5±6.2
	Pr-03-28	11	63.6	22.0±2.5
	Pr-03-39	8	100.0	25.0±2.6
	Pr-03-42	9	88.9	30.5±4.2
	Pr-03-43	8	75.0	48.3±4.6
	Pr-03-84	9	77.8	42.5±3.6
	Pr-03-96	10	60.0	40.2±4.0
	Pr-03-102	10	80.0	23.8±2.0
Mean		9.2	80.6	37.2±12.4
Homo style	Pr-03-24-1	12	100.0	35.2±3.4
	Pr-03-153	15	100.0	22.5±2.4
	Pr-03-175	12	91.7	25.0±2.0
	Pr-03-197	16	87.5	28.0±4.1
Mean		13.8	94.8	27.7±5.6
Thrum	Pr-03-53	10	80.0	17.5±2.1
	Pr-03-55	8	75.0	32.5±3.4
	Pr-03-62	9	55.6	30.2±2.6
	Pr-03-64	8	37.5	10.5±1.4
	Pr-03-113	8	25.0	25.5±3.0
	Pr-03-173	8	62.5	16.3±2.6
	Pr-03-202	8	37.5	27.5±3.2
Mean		8.4	53.3	22.9±8.2

^zMean ± SD.

Table 37. Effect of crossing methods on ripening seed capsule and number of seeds of *Primula polyantha*.

Line	No. of crossing			Ripening seed capsule(%)			No. of seeds/ capsule		
	selfing	sibbing	crossing	selfing	sibbing	crossing	selfing	sibbing	crossing
Pr-03-13	8	13	10	25.0	69.2	90.0	10.2±2.1 ^z	41.7±4.5	47.5±4.0
Pr-03-92	8	10	9	37.5	62.5	77.8	7.5±1.5	23.0±3.0	27.5±3.2
Pr-03-140	8	9	10	50.0	87.5	100	8.5±2.0	16.6±2.2	18.2±2.8
Pr-03-147	15	10	12	53.3	70.0	80.0	10.5±1.8	14.5±1.8	20.8±2.4
Pr-03-209	9	10	10	55.5	70.0	70.0	11.6±0.8	17.0±2.4	22.9±1.8
Mean	10.2	10.4	10.2	44.3	71.8	83.6	9.7±1.6	22.6±11.2	27.4±11.8

^zMean ± SD.

Table 38. Effect of crossing in 10 day interval after flowering on ripening seeds capsule and number of seeds of *Primula polyantha*.

Line (Pin style)	Days after flowering					
	in 10 days		from 10 to 20 days		from 20 to 30 days	
	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule
Pr-03-4	42.9	8.0±1.2 ^z	57.1	17.5±2.4	55.5	18.0±2.2
Pr-03-28	33.3	7.7±2.0	62.5	24.0±3.0	71.4	25.8±3.4
Pr-03-39	33.3	9.5±2.8	80.0	50.5±7.5	83.3	31.4±2.6
Pr-03-42	40.5	11.9±1.8	69.2	41.7±5.6	70.8	23.5±3.2
Pr-03-43	37.5	8.7±1.2	85.7	34.2±4.2	58.5	37.8±4.8
Pr-03-84	32.0	11.4±0.8	80.0	23.8±3.0	62.5	23.2±4.2
Pr-03-86	85.7	19.8±3.2	54.5	33.3±3.4	80.8	27.9±5.2
Pr-03-91	87.5	7.4±1.2	52.9	31.7±4.0	83.3	19.4±2.6
Pr-03-92	33.3	8.5±2.0	66.7	21.5±2.8	71.4	19.2±2.0
Pr-03-102	42.0	10.8±3.0	57.1	26.5±3.6	87.5	14.4±2.0
Mean	46.8	10.4±3.7	66.6	30.5±10.0	72.5	24.1±7.0

^zMean ± SD.

Table 39. Effect of size of stigma head on ripening seed capsule and number of seeds by sib crossing of *Primula polyantha*.

Size of stigma head	Line	No. of crossing	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule
Big	Pr-03-25	11	54.5	26.5±3.6 ^z
	Pr-03-41	9	66.7	28.5±4.2
	Pr-03-50	9	88.9	29.3±3.0
	Pr-03-52	10	60.0	27.6±2.8
	Pr-03-122	12	66.7	25.5±2.4
	Pr-03-127	9	100.0	27.0±1.8
	Pr-03-130	11	90.9	51.7±7.4
	Pr-03-138	12	83.3	24.5±4.0
Mean		10.4	76.4	30.1±8.9
Small	Pr-03-69	7	57.1	15.5±2.0
	Pr-03-110	9	33.3	10.0±2.8
	Pr-03-123	10	20.0	30.5±4.8
	Pr-03-145	11	27.2	15.5±3.0
	Pr-03-157	10	30.0	32.5±4.4
	Pr-03-182	9	33.3	33.3±5.6
	Pr-03-187	12	41.7	30.2±4.4
	Pr-03-203	12	50.0	25.4±3.6
Mean		10.0	36.6	24.11±4.1

^zMean ± SD.

Table 40. Effect of quantity of pollen on ripening seed capsule and number of seeds by sib crossing of *Primula polyantha*.

Quantity of pollen	Line	No. of crossing	Ripening seed capsule (%)	No. of seeds /capsule
Plenty	Pr-03-4	15	100.0	45.4±5.8 ^z
	Pr-03-28	8	82.5	22.6±4.2
	Pr-03-39	12	100.0	38.0±3.8
	Pr-03-84	9	77.7	40.2±3.0
	Pr-03-102	10	80.0	20.8±2.8
Mean		10.8	88.0	33.4±4.0
Little	Pr-03-25	11	27.3	12.0±2.0
	Pr-03-31	9	44.4	8.7±2.8
	Pr-03-401	8	50.0	9.6±1.2
	Pr-03-64	10	30.0	12.0±3.1
	Pr-03-173	12	50.0	16.0±3.8
Mean		10.0	40.3	11.7±2.8

^zMean ± SD.



Self crossing



Out crossing

Fig. 12. Self crossing and out crossing on seed formation of *Primula polyantha*.

8절. 백일홍 우수 고정계통 및 F₁조합 선발

1. 재료 및 방법

백일홍의 순계를 선발한 계통을 바탕으로 이들의 생육 및 개화 특성을 조사하였다. 최종적으로 왜성 중륵 계통 'Zi-03-19' 등 12개를 선발하였고, 왜성소륵 계통 'Zi-03-13-2' 등 11 개를 선발하였고 이들을 이용하여 교배조합을 작성하여 채종하였다.

선발계통의 파종은 2004년 5월 3일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm 플라스틱화분을 이용하여 한 계통당 50립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 45일 동안 생장 시킨 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 말부터 9월까지 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 생장 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 측지수는 3cm이상되는 가지의 수를 나타내었고, 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이다. 엽수는 개화성기에 2cm이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화뢰의 수까지를 포함하여 나타내었다. 절간장은 아랫부분에서 2-3마디 부위의 잎과 잎 사이의 길이이다. 자가 수정은 꽃이 피기 같은 식물체의 꽃가루를 이용하여 수분(뇌수분)시키거나 꽃이 피었을 때 수분을 시켰다. 교배조합을 작성하여 수분을 시켰으며, 교배 립수는 수분을 시킨 평균 수이며 그중에서 종자가 맺힌 수를 채종립수로 표기하였다. 채종된 종자를 파종하여 발아된 수를 조사하였다.

2. 시험 결과

백일홍 4세대에(표 41) 해당하는 90계통의 생육 및 개화특성을 조사하면서 이들 형질이 균일하다고 판단되는 계통을 최종적으로 선발하였다.

표 41. 백일홍 계통의 선발 목표 및 세대진전 현황

계통명	학 명	선발목표	세대진전	비고
Zi-03-1 부터 Zi-03-90 까지	<i>Zinnia elegans</i>	생육 및 개화 특성이 균일하고 채종이 잘되는 분화용 우수계통	F ₄	

가. 왜성 중륜 선발계통의 생육 및 개화 특성

왜성 중륜 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 ‘Zi-03-19’ 등 12개 계통을 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 13cm에서 24cm로 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 6-8 cm이었고, 절간장은 1-3cm로 짧게 나타났다(표 42).

개화관련형질의 특성(표 43, 그림 13)은 화색에 있어서 화변색이 백색 계통은 ‘Zi-03-69-1’ 이었고, 분홍 계통은 ‘Zi-03-19’ 등 3개, 다홍 계통은 ‘Zi-03-19-1’ 등 2개, 자주색 계통은 ‘Zi-03-47’ 등 2개, 노랑 계통은 ‘Zi-03-69’ 1개, 빨강 계통은 ‘Zi-03-65’ 등 2개, 주홍 계통은 ‘Zi-03-68-2’ 로 나타났다.

화폭은 선발된 대부분 계통이 5~7cm를 나타냈으나, 5.0cm이하를 나타내는 계통은 ‘Zi-03-64’ 가 있었고, 7.0cm이상을 나타내는 계통은 ‘Zi-03-4’ 등 3개로 나타났다.

백일홍 중륜 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, ‘Zi-03-4’ 등 6개 선발 계통도 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

나. 선발계통 왜성 소륜의 생육 및 개화 특성

왜성 소륜 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 ‘Zi-03-13-2’ 등 11개 계통을 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 14cm에서 27cm로 나타났으나 대부분이 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 7-8 cm 이었고, 절간장은 1-2cm로 짧게 나타났다(표 44).

개화관련형질의 특성(표 45, 그림 14)은 화색에 있어서 화변색이 백색 계통은 ‘Zi-04-86’ 이었고, 분홍 계통은 ‘Z2-23’ 등 3개, 다홍 계통은 ‘Z2-24-1’ , 주홍색 계통은 ‘Z2-24’ 등 5개로 나타났다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5cm이하로 작게 나타났다.

백일홍 소륜 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, ‘Z2-23’ 등 6개 선발 계통도 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

다. 교배조합 생육 특성

왜성 중소륜 계통간의 교잡은 18개 교배조합으로서 이들의 교잡에 대한 채중은 ‘Zi-03-64 X Zi-03-47’ 등 13개 조합은 50%이상의 채중율을 보였으나 ‘Zi-03-69 X Zi-03-68-2’ 등 5개 조합은 50% 이하의 낮은 채중율을 보였다. 발아율에 있어서는 ‘Zi-03-69 X Zi-03-68-2’ 등 14 조합은 50% 이상의 발아율을 나

타냈고, 'Zi-03-47XZi-03-69-1' 등 4 개 조합은 50%이하로 발아율이 낮았다. 모든 교배조합의 발아는 파종 후 4일 경에 모두 되었다(표 46). 백일홍 교배조합의 초장은 대부분 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만 선발했다. 엽장은 대부분 5-7cm이었고, 절간장은 2-3cm로 짧게 나타났다(표 47). 개화관련형질의 특성(표 48)은 화색에 있어서 화변색이 주홍색은 'Zi-03-27XZi-03-243' 등 5개 조합이고, 분홍색은 'Zi-03-47XZi-03-69-1' 등 7개이었으며, 자주색은 'Zi-03-64XZi-03-47' 등 2개이고, 백색은 'Zi-03-68-2XZi-03-69-1' 등 2개이고 빨강은 'Zi-03-65XZi-03-47'이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5-6cm 정도로 나타났고 개화수는 3-6개로 비교적 많았다.

표 42. 백일홍 왜성중륜 우수계통의 생육특성

계통	초장 (cm)	초폭 (cm)	측지수	엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	절간장 (cm)	주간 절간수
Zi-03-4	20.0±4.2	16.5±3.5	3.5±0.7	49.0±1.4	5.9±0.1	3.9±0.2	2.1±0.1	7.5±0.7
Zi-03-19	14.0±2.8 ^z	16.0±0.2	3.5±0.7	51.0±5.7	7.5±0.7	2.6±0.1	1.0±0.1	7.5±0.7
Zi-03-19-1	15.5±2.1	16.5±2.1	5.0±0.2	54.5±7.8	7.8±1.7	2.9±0.1	1.8±0.4	7.5±0.7
Zi-03-47	23.5±0.7	15.5±0.7	4.5±0.7	53.0±1.4	6.5±0.7	4.5±0.7	2.7±0.2	8.0±1.4
Zi-03-64	12.8±1.1	17.5±0.7	3.5±0.7	46.0±8.5	6.0±0.3	3.9±0.9	1.5±0.7	8.5±0.7
Zi-03-65	22.5±3.5	22.5±2.1	4.0±1.4	50.0±11.3	6.8±0.4	4.3±0.4	2.0±0.2	7.5±0.7
Zi-03-67-1	21.0±0.5	23.5±3.5	10.0±1.4	118.5±2.1	6.0±1.4	2.8±0.4	1.5±0.2	8.5±0.7
Zi-03-68	16.0±1.4	15.4±0.9	4.4±0.5	44.0±1.4	7.3±0.4	4.0±0.1	2.0±0.1	7.5±0.7
Zi-03-68-1	13.8±1.8	16.0±2.8	2.0±0.2	28.0±7.3	6.5±0.7	3.0±0.4	0.9±0.2	6.5±0.7
Zi-03-68-2	24.3±2.5	24.0±5.7	3.5±0.7	69.0±15.7	6.8±0.7	3.5±0.3	2.3±0.8	6.2±0.5
Zi-03-69	17.5±3.6	16.7±2.5	1.7±0.6	24.3±5.9	6.5±1.6	3.4±1.2	1.3±0.2	7.3±1.0
Zi-03-69-1	19.0±5.1	22.7±0.6	5.3±1.5	67.3±2.5	6.9±0.4	3.3±0.6	1.2±0.2	7.3±1.2
웨어리랜드 레드 (시관중)	19.1±4.2	16.4±0.7	3.6±0.9	50.6±3.2	6.7±0.9	3.6±0.8	1.8±0.6	7.4±0.5
웨어리랜드 핑크 (시관중)	19.5±4.4	18.9±3.8	3.6±1.0	43.9±8.6	6.7±0.5	3.9±0.4	1.6±0.6	7.6±1.0
웨어리랜드 옐로(시관중)	18.7±4.2	19.2±3.7	4±1.2	46.8±9.9	6.9±0.8	3.5±0.6	2.2±1.2	7.0±0.7

^zMean±SD of 10 plants.

표 43. 백일홍 왜성중류 우수계통의 개화특성

계 통	화 색	개화수	화 경 (cm)	소비자 반응
Zi-03-4	분홍	4.7±1.5	7.3±0.3	양호
Zi-03-19	분홍	3.7±0.6 ^z	6.9±1.2	보통
Zi-03-19-1	다홍	5.3±1.5	6.8±1.6	보통
Zi-03-47	자주	12.5±3.5	5.3±0.4	양호
Zi-03-64	자주	8.2±0.1	4.5±0.1	보통
Zi-03-65	빨강	4.5±0.7	8.3±0.4	보통
Zi-03-67-1	분홍	12.0±3.9	5.3±1.1	양호
Zi-03-68	빨강	4.5±0.7	6.3±0.4	보통
Zi-03-68-1	다홍	4.5±0.7	5.1±0.9	보통
Zi-03-68-2	주홍	4.3±1.5	7.1±0.1	양호
Zi-03-69	노랑	3.7±0.6	5.5±0.9	양호
Zi-03-69-1	흰색	5.0±2.0	6.2±0.7	양호
웨어랜드 레드 (시관종)	빨강	3.8±0.8	7.2±1.2	양호
웨어랜드 핑크 (시관종)	분홍	4.4±0.5	6.9±1.5	양호
웨어랜드 옐로 (시관종)	노랑	4.4±1.1	7.0±0.7	양호

^zMean ± SD of 10 plants.

표 44. 백일홍 왜성소류 우수계통의 생육특성

계통	초장 (cm)	초폭 (cm)	축사수	엽수	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	절간장 (cm)	주간 절간수
Z2-23	20.7±0.6 ^z	21.7±3.1	120±02	1130±225	7.2±0.8	21±0.6	1.2±0.3	8.3±1.5
Z2-24	22.0±2.8	23.4±1.4	7.5±0.7	1400±183	7.5±0.7	20±0.1	1.4±0.2	8.5±0.7
Z2-24-1	21.5±0.7	20.0±0.1	6.5±2.1	9.5±7.0	7.4±0.9	3.0±0.7	1.2±0.2	8.5±0.7
Z2-24-2	22.8±3.9	22.3±1.1	9.0±0.2	127.5±30.1	8.3±0.4	2.6±0.1	1.1±0.1	9.0±0.2
Z2-24-3	22.5±0.7	19.9±0.1	7.5±0.7	127±4.2	7.8±0.3	2.6±0.1	1.3±0.4	8.5±0.7
Z2-26	23.3±1.8	25.5±0.7	8.5±0.7	98.5±4.9	9.3±0.4	1.9±0.1	1.7±0.21	5.5±0.7
Z2-27	27.8±0.3	27.0±1.0	11.7±0.6	180.7±19.0	8.0±0.0	2.0±0.3	1.6±0.1	7.7±0.6
Z-03-13-2	22.2±1.6	22.8±3.9	6.5±2.1	84.0±19.8	8.0±1.8	2.7±1.1	1.4±0.1	8.5±0.7
Z-04-82	19.5±7.8	26.3±6.8	9.5±5.0	25.0±7.1	8.15±1.9	2.0±0.4	1.3±0.4	7.5±2.1
Z-04-83	14.3±1.8	17.3±1.1	5.5±0.7	6.65±2.1	7.9±0.1	1.7±0.1	0.9±0.1	8.5±0.7
Z-04-86	21.5±0.7	25.9±0.1	9.5±0.7	125.5±6.4	6.4±1.1	2.7±0.1	1.7±0.4	9.0±0.1
프로퓨전오렌지 (시판종)	21.9±0.8	21.4±1.4	8.6±2.1	131.85±7.1	7.6±0.4	2.3±0.5	1.3±0.2	8.4±0.5
프로퓨전핑크 (시판종)	22.5±2.1	21.9±0.8	8.6±1.1	131.2±9.3	7.7±0.2	2.4±0.5	1.3±0.2	7.0±0.8
프로퓨전하이트 (시판종)	20.2±3.9	22.7±3.7	9.9±1.1	121.1±8.5	7.9±0.3	2.2±0.5	1.3±0.2	8.2±0.6

^zMean ± SD of 10 plants.

표 45. 백일홍 왜성소류 우수계통의 개화특성

계 통	화 색	개화수	화 경 (cm)	소비자 반응
Z2-23	분홍	31.7±1.5 ²	4.8±0.3	양호
Z2-24	주홍	24.5±3.5	4.3±0.2	보통
Z2-24-1	다홍	22.0±2.8	4.8±0.1	보통
Z2-24-2	분홍	24.5±2.1	4.6±0.1	양호
Z2-24-3	흰색	25.5±3.5	4.7±0.3	양호
Z2-26	주홍	26.5±2.1	4.7±0.1	보통
Z2-27	주홍	26.0±2.0	4.7±0.5	보통
Zi-03-13-2	분홍	15.5±1.7	4.8±0.1	양호
Zi-04-82	주홍	25.5±1.7	4.8±0.9	양호
Zi-04-83	주홍	8.0±1.4	3.9±0.2	보통
Zi-04-86	흰색	12.0±1.4	4.7±0.3	양호
프로퓨전오렌지 (시판종)	주홍	25.6±3.4	4.5±0.4	양호
프로퓨전 핑크 (시판종)	분홍	28.4±4.0	4.5±0.3	양호
프로퓨전 화이트 (시판종)	흰색	27.2±2.9	4.4±0.2	양호

²Mean±SD of 10 plants.

표 46. 백일홍 교배조합 발아 특성.

교배조합	교배립수	채종립수	발아수	발아소요일수
Zi-03-64 X Zi-03-47	20	10	5	4.0±0.7 ^z
Zi-03-47 X Zi-03-69-1	20	12	3	3.8±0.4
Z2-27 X Z2-24-3	20	10	9	3.8±1.1
Zi-03-69 X Zi-03-68-2	20	6	3	3.4±0.5
Zi-03-68-2 X Zi-03-47	20	5	2	4.2±0.8
Zi-03-67-1 X Z2-23	20	9	6	3.6±0.9
Zi-03-68-2 X Zi-03-69-1	20	10	10	3.8±0.8
Zi-03-65 X Zi-03-47	20	18	10	4.0±0.7
Zi-03-47 X Zi-03-69	20	13	7	3.4±0.8
Zi-03-67-1 X Z2-24-2	20	13	4	3.8±0.4
Zi-03-64 X Zi-03-69-1	20	13	11	3.6±0.5
Zi-03-69-1 X Zi-03-68-2	20	14	12	3.6±0.9
Z2-23 X Zi-03-19-1	20	6	5	3.8±0.8
Zi-03-68 X Zi-03-68-2	20	13	7	3.6±0.9
Zi-03-68 X Zi-03-69-1	20	11	7	3.6±0.5
Zi-03-69 X Zi-03-69-1	20	9	8	4.0±1.2
Zi-03-69 X Z2-23	20	17	5	3.4±0.9
Zi-03-67 X Zi-03-19	20	18	14	3.6±0.5

^zMean±SD of 10 plants.

표 47. 백일홍 교배조합의 생육특성

교배조합	초 장 (cm)	초 폭 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수	절간장 (cm)	경 경 (cm)	측지수 (cm)
Zi-03-64×Zi-03-47	16.8±3.3	15.2±3.2	6.2±0.5	3.1±0.1	4.1±0.1	2.6±0.3	0.3±0.1	4.1±0.1
Zi-03-47×Zi-03-69-1	31.6±9.5	16.9±2.7	6.8±0.8	3.6±0.8	32.7±5.8	3.1±1.8	0.3±0.1	1.6±0.4
Z2-27×Z2-24-3	23.1±4.1	15.5±0.8	7.7±0.7	2.3±0.1	47.3±3.8	2.2±1.5	0.2±0.1	3.1±0.1
Zi-03-69×Zi-03-68-2	25.3±2.2	16.5±2.4	7.1±0.2	2.4±0.2	45.8±4.2	3.1±0.7	0.4±0.1	3.5±0.5
Zi-03-68-2×Zi-03-47	26.7±3.2	15.9±3.1	8.2±0.8	2.8±0.5	48.8±2.7	3.2±0.5	0.4±0.1	3.3±0.8
Zi-03-67-1×Z2-23	27.5±1.3	22.3±0.8	6.2±0.7	2.9±1.5	75.3±4.5	3.1±0.8	0.3±0.1	8.3±2.3
Zi-03-68-2×Zi-03-69-1	16.6±3.2	17.5±4.2	5.7±1.2	2.9±0.4	37.8±0.6	1.3±0.2	0.4±0.1	2.5±0.6
Zi-03-65×Zi-03-47	18.9±4.4	18.5±1.3	4.7±0.6	3.2±0.2	37.5±0.5	1.2±0.6	0.4±0.1	2.4±0.7
Zi-03-47×Zi-03-69	23.5±3.8	19.±15.2	4.5±0.7	3.3±0.5	36.4±0.2	1.8±1.2	0.4±0.1	3.3±0.4
Zi-03-67-1×Z2-24-2	22.5±1.7	17.6±1.2	5.6±0.8	2.60±.5	68.1±8.9	1.8±0.2	0.3±0.1	6.2±0.7
Zi-03-64×Zi-03-69-1	24.4±1.8	13.1±0.6	5.6±0.1	2.6±0.3	22.5±2.3	1.1±0.1	0.3±0.1	1.5±0.6
Zi-03-69-1×Zi-03-68-2	23.2±4.5	15.4±0.2	6.4±0.7	3.2±0.5	26.5±6.2	1.2±0.1	0.3±0.1	3.1±0.8
Z2-23×Zi-03-19-1	28.6±2.1	25.1±3.2	6.3±0.6	2.4±1.1	71.3±2.5	2.6±0.8	0.4±0.1	4.3±2.4
Zi-03-68×Zi-03-68-2	20.8±4.5	17.2±1.7	6.1±1.1	2.6±0.7	29.5±4.6	1.7±0.4	0.4±0.1	2.1±0.1
Zi-03-68×Zi-03-69-1	21.5±6.4	16.5±0.3	6.2±0.6	3.1±0.2	28.4±8.2	1.8±0.6	0.3±0.1	2.7±1.7
Zi-03-69×Zi-03-69-1	12.3±2.6	15.1±0.7	6.4±0.4	2.9±0.4	30.5±4.3	1.7±0.3	0.4±0.1	2.6±1.5
Zi-03-69×Z2-23	31.8±7.3	13.5±3.4	5.4±1.3	2.7±0.2	29.3±8.4	2.1±0.5	0.3±0.1	3.0±1.2
Zi-03-67×Zi-03-19	22.6±3.1	16.8±2.3	6.5±0.9	3.1±0.5	30.4±8.5	1.8±0.4	0.3±0.1	1.5±0.9

^zMean±SD of 10 plants.

표 48. 백일홍 교배조합의 개화특성

교배조합	화 색	개화수	화 경 (cm)	화변수
Zi-03-64 X Zi-03-47	자주	5.1±1.1	4.5±0.8	20.1±4.8
Zi-03-47 X Zi-03-69-1	분홍	2.7±0.3	5.4±0.4	26.3±5.5
Z2-27 X Z2-24-3	주홍	4.5±2.6	5.7±0.5	12.1±3.2
Zi-03-69 X Zi-03-68-2	주홍	4.5±0.4	6.1±0.6	12.5±3.5
Zi-03-68-2 X Zi-03-47	주홍	4.8±0.8	5.5±0.7	13.1±4.7
Zi-03-67-1 X Z2-23	분홍	9.3±2.5	4.7±0.2	14.6±2.7
Zi-03-68-2 X Zi-03-69-1	흰색	3.5±0.8	6.8±0.4	28.1±4.3
Zi-03-65 X Zi-03-47	빨강	2.7±0.5	6.5±0.4	29.2±8.5
Zi-03-47 X Zi-03-69	자주	3.4±0.7	5.5±0.4	27.3±5.5
Zi-03-67-1 X Z2-24-2	분홍	7.5±2.3	4.6±0.7	14.5±2.6
Zi-03-64 X Zi-03-69-1	분홍	2.5±0.6	5.8±0.8	27.8±8.4
Zi-03-69-1 X Zi-03-68-2	주홍	4.3±0.5	4.7±0.5	24.3±3.7
Z2-23 X Zi-03-19-1	분홍	4.5±0.7	4.5±0.3	22.8±2.1
Zi-03-68 X Zi-03-68-2	주홍	3.8±1.6	5.6±0.2	30.4±5.6
Zi-03-68 X Zi-03-69-1	미색	2.5±0.8	6.3±1.2	42.5±3.8
Zi-03-69 X Zi-03-69-1	흰색	3.4±0.5	6.2±0.6	60.5±19.7
Zi-03-69 X Z2-23	분홍	4.5±1.3	4.5±0.2	28.7±8.5
Zi-03-67 X Zi-03-19	분홍	2.6±0.8	5.1±0.4	13.7±3.5

^aMean±SD of 10 plants.

9절. 백일홍 품종 최종 선발

1. 재료 및 방법

2005년도에는 최종적으로 백일홍의 순계를 선발한 계통을 바탕으로 이들을 2차적으로 생육 및 개화의 특성을 더 검토하고 작년의 교배 조합을 최종적으로 검토하여 왜성 중륵 6개, 왜성 소륵 4개를 선발하였다.

선발계통의 파종은 2006년 4월 23일에 피트모스 혼합 상토(Sunshine #2)에 12cm 플라스틱화분을 이용하여 한 계통당 50립을 하였다. 발아 후 1차 가식은 105공 트레이에 45일 동안 성장 시킨 후 정식은 12cm 플라스틱 화분에 1주씩 하였다. 여름 고온기인 6월 중순부터는 30%차광을 하여 온도가 지나치게 높아지는 것을 방지하였다. 가식 및 정식은 원예용 피트모스 혼합상토(Sunshine #4)에 원예용 부숙 퇴비를 10% 혼합하여 사용하였다. 선발계통의 성장 및 개화조사는 첫 꽃이 피었을 때에 하였다. 측지수는 3cm이상되는 가지의 수를 나타내었고, 초장은 지체부부터 꽃을 포함한 식물체의 끝부분까지의 길이이고, 초폭은 식물체의 직경이고, 화경은 꽃의 직경이다. 엽수는 개화성기에 2cm이상 되는 잎의 수를 세어서 나타냈다. 개화수는 개화성기에 화색이 도는 화퇴의 수까지를 포함하여 나타내었다. 절간장은 아랫부분에서 2-3마디부위의 잎과 잎 사이의 길이이다.

2. 시험 결과

백일홍의 계통을 자가 수정하여 자식 6세대에 해당하는 21계통 및 이들의 교배조합에 대한 생육 및 개화특성을 조사하여 이들 형질이 우수하고 균일하다고 판단되는 계통 및 교배조합중에서 종자 형성이 양호한 계통 및 교배조합을 최종적으로 선발하였다.

가. 왜성 중륵 선발계통 및 조합의 생육 및 개화 특성

생육 및 개화 특성이 양호한 왜성 중륵 계통 'Zi-03-55' 등 16개 고정 계통과 'Zi-03-55XZi-03-63' 등 3개의 교배조합 중에서 화색이 다양하고 종자형성이 양호한 'Zi-03-65' 등 6개를 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 20cm 내외로서 분화용으로 알맞은 것만을 선발하였다. 엽장은 대부분 6-8 cm이었고, 절간장은 1-3cm로 짧게 나타났다(표 49).

선발된 품종의 개화관련형질의 특성(표 50, 그림 15)은 화색에 있어서 화변색이 빨강색은 'Zi-03-65', 주홍색은 'Zi-03-68-2', 분홍색은 'Zi-03-13-2' 과 'Zi-03-67-1' 이고, 노랑색은 'Zi-03-69', 흰색은 'Zi-03-69-1' 이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5~7cm를 나타냈고, 화수는 3-5개를 나타냈다.

백일홍 증류 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, 'Zi-03-4' 등 6개 선발 계통도 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

나. 선발계통 왜성 소류의 생육 및 개화 특성

왜성 소류 계통으로 생육 및 개화 특성이 균일한 'Zi-03-19-1' 등 8개 계통 중에서 화색이 다양하고 종자형성이 양호한 'Z₂-23' 등 4개를 최종적으로 선발하였다. 선발된 백일홍의 초장은 대부분 20cm내외로서 분화용으로 알맞은 것만 선발했다. 엽장은 대부분 7-8 cm이었고, 절간장은 1-2cm로 짧게 나타났다(표 51).

개화관련형질의 특성(표 52, 그림 16)은 화색에 있어서 화변색이 다홍색은 'Z₂-23' 과 'Z₂-24-1' 이고, 주홍색은 'Z₂-27' 이고, 백색은 'Z₂-24-3' 이다. 화경은 선발된 대부분 계통이 5cm 정도로 작게 나타났고 개화수는 5-8개로 비교적 많았다.

백일홍 소류 선발 계통을 소비자 반응 조사에 근거하여 시판종과 비교하면, 시판종은 양호한 것으로 나타났고, 선발 계통은 모두 양호한 것으로 조사되었다. 그러므로 이들 계통은 시판종과 품질면에서 유사한 것으로 판단이 된다.

표 49. 백일홍 왜성중륜 우수계통의 생육특성

계 통	초 장 (cm)	초 폭 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수	절간장 (cm)	경 경 (cm)	측지수 (cm)
고 정 종								
Zi-03-55	31.6±0.1	14.7±0.1	7.9±0.4	4.2±0.1	20.1±2.8	2.3±0.1	0.5±0.1	3.1±1.4
Zi-03-65	36.3±1.5	18.7±2.5	7.6±0.2	3.9±0.3	21.1±1.1	2.3±0.2	0.5±0.1	2.3±0.6
Zi-03-63	48.1±5.6	18.2±1.6	10.3±0.7	4.5±0.5	14.1±0.4	4.2±0.9	0.5±0.1	1.1±1.1
Zi-03-68-2	27.1±4.5	16.8±2.3	7.5±1.6	4.2±0.4	21.7±3.8	1.8±0.3	0.5±0.1	1.7±1.2
Zi-03-13-2	14.2±2.5	13.1±1.4	7.6±1.3	3.2±0.5	13.1±1.4	1.6±0.2	0.4±0.1	1.1±0.1
Zi-03-41	20.6±4.5	17.1±1.6	7.2±0.3	3.8±0.3	27.7±2.1	2.2±0.4	0.3±0.1	1.6±0.6
Zi-03-43-1	36.5±6.5	17.1±0.9	9.3±0.1	4.4±0.1	19.1±0.5	2.9±0.2	0.5±0.1	1.6±0.6
Zi-03-54	37.1±0.1	23.8±0.4	8.2±0.5	4.4±0.1	34.5±0.7	2.6±0.1	0.6±0.1	3.5±0.7
Zi-03-64	30.1±3.3	18.9±1.3	9.1±1.9	4.6±0.1	16.7±2.3	2.5±0.3	0.6±0.1	1.3±0.6
Zi-03-67-1	20.9±1.6	20.5±0.9	8.8±1.4	2.9±0.4	41.8±1.5	1.3±0.1	0.4±0.1	4.6±0.5
Zi-03-66	33.6±5.1	20.5±4.1	9.7±0.8	4.7±0.6	22.7±6.2	2.6±0.3	0.4±0.1	1.5±1.2
Zi-03-69	20.5±3.5	17.2±0.6	7.9±1.7	3.8±0.6	26.1±3.5	1.9±0.3	0.4±0.1	2.6±0.6
Zi-03-67-3	33.1±3.8	18.5±2.9	7.1±0.8	4.3±1.1	22.5±5.1	3.1±0.8	0.6±0.1	2.5±0.2
Zi-03-43	34.1±3.8	17.6±3.8	9.3±0.2	4.5±0.8	16.8±5.5	3.2±0.5	0.5±0.1	2.5±0.4
Zi-03-67-2	32.5±6.4	19.1±2.1	7.4±0.6	3.5±0.4	25.1±1.4	2.3±0.3	0.5±0.1	2.5±0.7
Zi-03-69-1	15.2±2.4	14.6±0.4	7.6±0.1	3.1±0.6	21.1±1.1	1.5±1.1	0.4±0.1	1.7±0.5
F1								
Zi-03-55×Zi-03-63	27.8±5.3	16.2±2.4	8.6±2.2	3.7±0.5	16.6±4.8	2.1±1.3	0.6±0.1	2.4±1.7
Zi-03-65×Zi-03-67-2	35.4±6.2	16.5±3.2	9.2±0.7	3.9±0.7	27.2±0.3	3.1±0.5	0.5±0.1	2.5±1.3
Zi-03-41×Zi-03-19-1	33.1±2.6	18.7±2.5	12.5±1.6	4.1±0.5	18.4±3.6	2.2±0.7	0.6±0.1	1.2±0.4
웨어랜드 레드 (시관중)	25.2±3.2	19.4±2.1	8.5±0.7	4.2±0.2	26.6±2.5	2.8±0.3	0.6±0.1	3.7±0.2
웨어랜드 핑크 (시관중)	23.3±2.8	17.9±3.4	9.1±0.5	3.7±0.9	21.5±4.1	2.2±0.1	0.5±0.1	3.8±1.6
웨어랜드 옐로 (시관중)	28.6±4.4	19.5±2.7	8.2±0.4	4.1±0.6	23.5±3.5	2.1±0.5	0.5±0.1	4.1±0.4

^zMean±SD of 10 plants.

표 50. 백일홍 왜성중륜 우수계통의 개화특성

계 통	화 색	개화수	화 경 (cm)	화변수	소비자 반응	선발여부 (종자형성 여부포함)
고 정 종						
Zi-03-55	빨강	4.1±1.3	6.8±0.1	63.5±2.1	보통	-
Zi-03-65	빨강	3.3±0.6	5.6±0.8	29.1±9.5	양호	선발
Zi-03-63	다홍	2.1±1.2	7.1±0.9	17.3±5.1	보통	-
Zi-03-68-2	주홍	2.7±1.5	6.5±0.3	39.3±1.5	양호	선발
Zi-03-13-2	분홍	2.1±0.1	5.9±1.1	16.5±6.4	양호	선발
Zi-03-41	분홍	2.7±0.6	7.1±0.4	36.1±19.1	양호	-
Zi-03-43-1	분홍	2.6±0.6	5.6±0.7	13.6±5.5	보통	-
Zi-03-54	분홍	4.5±0.7	5.8±0.3	11.1±1.4	보통	-
Zi-03-64	분홍	2.3±0.6	6.7±1.2	42.1±2.1	양호	-
Zi-03-67-1	분홍	5.6±0.5	5.8±0.4	11.6±0.9	양호	선발
Zi-03-66	노랑	2.7±1.2	6.6±0.2	32.1±4.1	양호	-
Zi-03-69	노랑	3.7±0.6	7.1±0.4	54.3±3.5	양호	선발
Zi-03-67-3	미색	3.1±0.1	6.7±0.3	55.5±3.8	보통	-
Zi-03-43	흰색	3.4±0.3	5.6±0.4	14.8±2.5	보통	-
Zi-03-67-2	흰색	3.5±0.7	6.1±0.8	14.1±1.4	보통	-
Zi-03-69-1	흰색	2.7±0.6	5.8±0.8	15.3±3.2	양호	선발
F1						
Zi-03-55×Zi-03-63	빨강	3.3±1.5	6.5±0.6	63.7±3.4	양호	
Zi-03-65×Zi-03-67-2	진분홍	3.3±1.2	6.2±0.6	55.1±4.1	양호	
Zi-03-41×Zi-03-19-1	분홍	2.7±0.9	7.8±0.5	15.2±5.1	양호	
웨어랜드 레드 (시판종)						
웨어랜드 핑크 (시판종)	분홍	4.5±0.6	5.8±0.7	28.5±1.4	양호	
웨어랜드 옐로 (시판종)						
	노랑	5.2±1.5	5.9±0.8	22.1±2.8	양호	

²Mean±SD of 10 plants.

표 51. 백일홍 왜성소류 우수계통의 생육특성

계 통	초 장 (cm)	초 폭 (cm)	엽 장 (cm)	엽 폭 (cm)	엽 수	절간장 (cm)	경 경 (cm)	측지수 (cm)
Zi-03-19-1	11.7±1.3	14.2±1.9	6.2±0.4	1.4±0.1	46.3±3.3	1.1±0.1	0.3±0.1	4.1±0.8
Z ₂ -23	21.3±0.9	16.6±0.6	7.6±1.1	3.2±0.1	33.1±1.5	2.7±0.1	0.4±0.1	4.1±0.7
Z ₂ -24-1	17.7±0.9	18.9±0.8	7.7±0.6	3.1±0.6	45.7±3.2	1.5±0.2	0.3±0.1	5.3±0.6
Zi-04-82	19.7±2.6	17.8±1.7	7.8±0.6	2.1±0.7	31.3±2.5	1.6±0.2	0.3±0.1	3.5±1.1
Zi-04-85	21.1±1.7	20.1±2.1	8.7±1.2	1.9±0.1	53.5±1.9	1.5±0.2	0.4±0.1	8.3±0.5
Z ₂ -24	30.6±4.1	19.6±1.3	8.6±0.5	2.8±0.6	45.1±3.2	2.2±0.1	0.4±0.1	4.7±1.2
Z ₂ -27	19.6±0.8	19.9±1.9	9.6±0.9	2.7±0.1	61.3±2.8	1.5±0.1	0.4±0.1	7.5±0.6
Z ₂ -24-3	22.4±1.9	21.6±1.2	9.4±0.9	3.1±0.2	43.2±3.4	1.9±0.2	0.4±0.1	5.2±0.8
프로퓨전오렌지 (시판종)	20.5±0.4	20.1±1.2	7.6±0.4	2.3±0.5	48.2±4.5	1.3±0.2	0.4±0.1	8.6±2.1
프로퓨전핑크 (시판종)	19.6±2.5	19.9±0.7	7.7±0.2	2.4±0.6	52.3±3.3	1.3±0.2	0.4±0.1	8.6±1.1
프로퓨전화이트 (시판종)	22.2±1.9	21.3±1.9	7.9±0.3	2.2±0.5	45.8±2.4	1.3±0.2	0.3±0.1	9.9±1.1

^zMean±SD of 10 plants.

표 52. 백일홍 왜성소류 우수계통의 개화특성

계 통	화 색	개화수	화 경 (cm)	화변수	소비자 반응	선발여부 (종자형성 여부포함)
Zi-03-19-1	다홍	5.1±0.8	5.1±0.4	52.8±4.1	양호	-
Z ₂ -23	다홍	5.1±0.7	6.2±0.1	13.7±0.7	양호	선발
Z ₂ -24-1	다홍	6.3±0.6	5.8±0.4	11.3±2.1	양호	선발
Zi-04-82	주홍	4.5±1.1	5.8±0.4	21.1±0.8	보통	-
Zi-04-85	주홍	9.3±0.5	5.3±0.8	12.7±1.9	보통	-
Z ₂ -24	주홍	5.6±1.2	6.7±0.2	13.3±0.6	보통	-
Z ₂ -27	주홍	8.5±0.6	6.3±0.2	13.3±0.5	양호	선발
Z ₂ -24-3	흰색	6.2±0.8	5.8±0.3	12.6±0.5	양호	선발
프로퓨전오렌지 (시판종)	주홍	6.8±2.5	5.2±0.5	13.5±0.4	양호	
프로퓨전핑크 (시판종)	분홍	7.4±5.8	4.7±0.9	14.8±0.7	양호	
프로퓨전화이트 (시판종)	흰색	7.6±3.3	5.4±0.4	13.8±0.5	양호	

^aMean±SD of 10 plants.

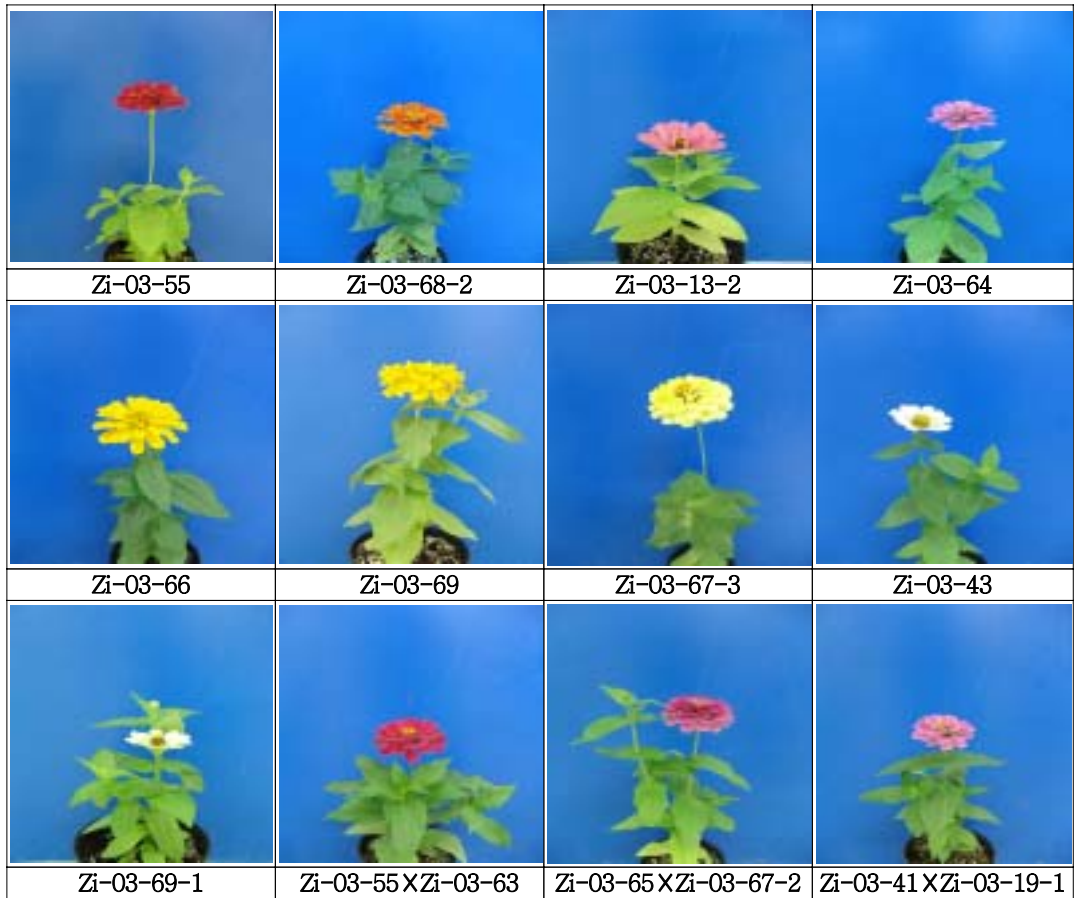


그림 15. 백일홍 왜성중륜 우수계통



그림 16. 백일홍 왜성소륜 우수계통

제 4 장. 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

1. 연구목표달성도

연 구 목 표	평가 착안점	달성도
1) 프리물라 신제품 육성(10제품) 화폭 및 화색별 Series 제품, 내한성, 내서성 등 환경 내성이 강한 제품, 방향성 제품 등 10개 제품개발 ->40개 제품 개발	35%	100%
2) 백일홍 신제품 육성(7제품) -왜성 중륜 제품 개발 4개 -왜성 소륜 제품 3개 ->10개 제품 개발	25%	100%
3) 프리물라 특성 유전 분석 F ₂ 의 분리 특성에 따라 양적 및 질적형질(화색, 초형, 엽형 등)의 유전력 분석을 통한 제품 및 세대간 유연관계 분석 ->유전분석 결과 원예과학지 게재.	20%	100%
4) 종자 생산 체계 확립 개발된 제품의 보급을 위하여 저비용의 생력화된 종자 채종체계 확립. ->종자 채종 관계 원예과학지 게재	10%	100%
5) 신제품 특성평가 및 시작종자 생산 새로 육성된 프리물라 10개 제품, 백일홍 7개 제품과 시장 인기 제품과의 특성평가로 성능을 비교하고 소비자의 반응을 조사	10%	100%
총 합 : 연구목표 100% 달성		

2. 관련분야의 발전기여도

가. 품종 개발 품평회 및 세미나 개최

제목 : 프리플라 육성계통 품평회 및 초화발전 세미나

- 1) 일시 : 2006년 3월 14일(화), 14:40-17:00
- 2) 장소 : 한국농업 전문학교 대강당
- 3) 내용 : 프리플라 개발 품종 전시 평가 및 초화 발전 세미나(송천영교수)
- 4) 참석인 : 재배농가, 종묘업체, 대학교수, 관련연구원 등 300여명

나. 프리플라 품종육성관련 신문게재 및 뉴스

- 1) 경기일보 : 2006년 3월 14일(4면)
- 2) 농민신문, 원예산업신문, 전업농신문, 농경과 원예 : 3월 중순
- 3) 오마이뉴스, 연합뉴스, 뉴시스: 2006년 3월 14-16일
- 4) 농림기술 정책포럼지(농림기술관리센터): 2006년 봄호

다. 대농민 및 연구원 강좌

- 1) 초화류 육종기술
가) 대상 : 농협대학 및 한농전 최고 경영자반 (경기도 화훼경영인)
나) 일시 : 2004년부터 6회
- 2) 초화류 육종기술 특강
가) 대상 : 경기도 농업기술원 시클라멘 연구회 30명
나) 일시 : 2006년 2월 24일
- 3) 화훼류 육종기술
가) 대상 : 한국농업전문학교 화훼과 80명
나) 일시 : 2004년부터 8회

라. 학회 논문게재

- 1) 한국원예학회지 게재
가) 생장 및 개화특성이 다양한 프리플라 순계선발
(원예과학기술지, 제23권 1호 P. 89-96, 2005년 3월)
나) 프리플라의 이면교배에 의한 일대잡종에서 생장과 개화관련 형질의
상관관계 및 조합능력
(원예과학기술지, 제23권 2호 P. 230-236, 2005년 6월)
다) 프리플라의 질적형질 유전

(원예과학기술지, 제24권 2호 P. 259-266, 2006년 6월)
 라) 프리플라 수분 시기, 방법 및 주두 형태에 따른 종자형성 능력
 (원예과학기술지, 제24권 2호 P. 267-272, 2006년 6월)

마. 한국원예학회 우수논문상 수상

본 연구의 총괄책임자인 송천영교수는 본 연구의 일부분을 한국원예학회에 발표하여 심사과정을 거쳐 한국원예학회의 우수논문상을 수상하였다.

- 1) 논제 : 프리플라 이면교배에 의한 일대잡종에서 생장과 개화관련 형질의 상관관계 및 조합능력(원예과학 기술지, 23권 2호 p. 230-236, 2005년 6월)
- 2) 일시 : 2006년 5월 26일



제 5 장. 연구개발 결과의 활용계획

1. 개발품종 농가보급

본 연구의 결과로 개발도니 프리물라와 백일홍의 농가보급을 위하여 품종을 등록하고, 종묘회사에 분양을 해주는 것이 원칙이나 현재로서는 프리물라는 종자관리소의 등록 화종 대상으로 되어 있지 않기 때문에 품종 등록 신청은 안 되는 실정이다. 현실적으로 재배 농가는 하루 빨리 분양해 줄 것을 요청하기 때문에 판매 신고를 거친 후 종자를 보급해주는 것을 적극적으로 검토할 필요가 있다.

2. 개발 품종의 체계적인 채종사업 착수

개발된 품종이 확실하게 농가에 보급하기 위해서는 체계적인 채종사업을 착수할 필요가 있다. 가능하다면 개발 품종을 관심 있는 농가에 분양하여 시판종과 품질 및 가격 경쟁을 하여보고, 아울러 전시포를 구성하여 다시 한번 품평회를 열고 종자를 소비할 수 있는 관계 시·군 기술센터 및 농민을 초대하여 개발품종의 우수성을 선전 인식시키고 국내개발품임을 강조하는 Marketing 전략을 세워 판매에 들어간다. 아울러 수요에 따른 채종을 적극적으로 할 필요가 있다. 채종에 요구되는 기술은 충분히 보급할 준비가 되어 있다.

3. 개발된 육종기술은 국내 학술잡지에 게재 하여 육종 체계 확립

개발된 육종 및 채종 기술은 4편의 논문을 원예학회지에 게재하였으나 나머지도 가능하다면 빠른 시일 내에 원예학회지에 게재하여 화훼류 육종 체계 확립에 이바지하고 타 원예작물의 육종 기술에 참고가 되도록 한다.

4. 육종 이론 강의 및 육종가 양성

개발된 육종 및 채종 기술에 대하여는 사진과 표를 잘 구성하고 논리적 체계를 확립하여 육종 교안을 작성한다. 이를 바탕으로 농민 육종가 및 육종 학도를 교육시킴으로써 실제적인 품종육성의 후진 양성에 이바지한다.

제 6 장. 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

1. 프리플라 순계 연구 동향

프리플라는 400 여종으로 다양하지만 주로 이용되고 있는 것은 *Primula polyantha*, *P. malacoides*, 및 *P. obconica* 등이다. 이들 중 중에서 *P. polyantha*가 가장 많이 유통되고 있는데, 대부분 품종은 F₁ 교잡종이고 일부는 고정종으로 알려져 있다. *P. × polyantha*는 *Primula veris*, *P. vulgaris*와 *P. elatior*를 혼합하여 교배된 잡종으로 알려져 있다(Kato 등, 2001; Mazer와 Hulygard, 1993). 따라서 *Primula polyantha*의 순계양성을 위해서는 6-7차례 자가수정 하여 세대를 진전시킨 후 순도검정을 하여 선발한다(Song, 2005b). 또한 순계를 이용한 교잡종의 품종을 보급하기 위하여 손쉽고, 경제적인 채종체계를 확보하는 것도 매우 중요하다(Reiseberg, 1997; Song 등, 2005a). 교배작업을 할 때, 웅성불임이나 자가 불화합성 등 유전적인 요인을 이용하여 제웅작업을 하지 않고도 초화류의 채종을 손쉽게 할 수 있다(Song, 2004a, 2004b; Song 등, 1997, 2002; Song과 Park; 2002).그러나 프리플라에서는 아직까지 이러한 보고를 찾아볼 수 없다.

2. 프리플라 채종 연구 동향

프리플라는 암술의 위치와 길이에 따라서 장주화(長柱花, long style flowered plant, Pin), 단주화(短柱花, short style flowered plant, Thrum), 또는 암, 수술이 중간 위치의 동위에 있는 homo-style로 나눈다(Webster와 Gilmartin, 2003). 일반적으로 장주화는 수술이 화관 위쪽에 위치하여 화분(花粉)이 작고, 화분량(花粉量)이 많은 반면에, 단주화의 수술은 화관 입구에 위치하며 화분이 크고, 화분의 양은 적다고 하였다(Kurian과 Richards, 1997; Mazer와 Hulygard, 1993; Waschtani, 1996). 한편 *P. farinosa* 소화경이 길며(長花梗) 간혹 짧게 나타나는 단화경(短花梗)은 장화경보다는 인공수분에 의한 교잡율이 높고, 헵당 종자수도 많이 발생한다(Ehrlen 등, 2002)고 하였다. 이와 같이 프리플라는 화기의 구조에 따라 수분 후 종자 형성이 다르게 나타나는 것을 알 수 있다. 따라서 아무리 품종이 우수하다할지라도 채종에 어려움이 따른다면 품종보급에는 한계가 있을 것이다.

3. 프리플라 국제적(세계 및 일본)인 재배 여건

프리플라는 일반적으로 시원한 기후를 좋아하므로 높은 기온과 지온을 싫어한다. 생장이 활발할 때는 건조한 것도 싫어한다. 표고가 높은 곳에서 자생하는 고산성종은 강한 광 조건을 좋아하는 것이 많다. 표고가 낮은 저산지대에 자생하는 것은 봄 개화기

에는 밝은 장소에, 여름에는 음지에 생육을 하고 년중 수목이 밀생한 장소에 생식하는 것은 드물다. 암반사이의 암반지대에 생육하는 종도 많다. 이런 곳은 북에서 동의 사면이 있는 바위 사이의 음지 부분에 자생한다. 일반적으로 겨울의 저온에 강하여 동절기 휴면 중에는 눈 아래에서 보호를 받아 문제는 없지만 동결과 융해가 반복되는 장소와 비가 많은 장소 등은 장애를 받는다. 대다수의 종은 유기질이 많은 비옥한 토양을 좋아한다. 이와 같이 유기질이 많이 함유한 토양은 온도와 습도의 변화가 완만하므로 적응을 잘하는 것으로 생각된다. 토양의 산도는 대부분 중성 부근에서 최적이고, 석회질의 토양과 석회암위에 생육하는 것도 있다. 그러나 이러한 종도 재배는 중성토양에서 잘 자란다. 음지의 사면에 부엽토가 쌓인 장소에서 자라는 종은 비가 내려도 바로 배수가 되므로 적당한 수분을 유지하는 환경이 된다. 이런 종은 겨울 배수가 좋아야만 해서 일반적으로 재배가 어렵다. 이와는 반대로 저습지대에 자라는 원종은 중질의 토양, 지상부 지하부가 다른 식물과 혼재한 상태로 자란다. 이러한 종은 재배가 쉽다.

4. 프리물라 품종, 계통의 이용 형태

프리물라종은 많아서 관상가치가 높은 종도 함유하고 있다. 분식용, 화단용정원용 등으로 식재한다. 그러나 세계적으로 재배되고 있는 종은 온대 자생지 종과 그 중간 잡종에서 유래된 품종이다. 고산성의 아한대부터 한대에서 기원된 종은 일부 취미자들이 재배하고 있다. 분화로 재배하고 있는 종은 *P. obconica*, *P. malacoides*, *P. x polyantha*가 대부분이다. *P. sinensis*(=*P. praenitens*), *P. auricula* 및 이들의 중간 교잡이 일부 재배되고 있다. Wendelbo(1961)의 분류체계를 바탕으로 Fenderson(1986)의 분류에 따르면 프리물라 속은 7아속에 36절이 있다. 그중에 상업적으로 중요한 *P. obconica*, *P. malacoides*, *P. sinensis*와 일본의 사쿠라소우(*P. sieboldii*) 가소코소우(*P. kisoana*) 등과 아우간사스 아속(Subgenus *Auganthus*)을 포함한다(Wendelbo, 1961). 이속을 포함하는 종은 중앙아시아에서 동아시아에 이르는 분포를 가지는 저지대에 자생하는 것이 대부분으로 재배는 비교적 쉽다. 통상 분화로 온실에서 재배한다. 한편 산업적으로 중요한 그룹은 *P. x polyantha*가 대표적이다. *P. x polyantha*는 아속의 프리물라 절(Sect. *Primula*)에 속하는 *P. elatior*, *P. veris*, *P. vulgaris* 등의 중간 잡종의 총칭이다. 또한 같은 아속 주리아 절(Sect. *Julia*)과의 잡종군이 주리안과 주리안 하이브리드 품종을 시판되고 있는 것이다. 이러한 프리물라 아속은 유럽에서 서아시아에 걸친 지중해성기후지역에 분포하고, 저지대산이 많아서 재배가 쉽다. 광을 좋아하고, 화단재식이나 화분으로 이용한다.

영국 등에서 특히 중요한 아우리클라 아속(Subgenus *Auriculastrum*)과 오리클라 절(Sect. *Auricula*)이 있다. 이 절에 포함된 종은 유럽의 알프스 원산이지만 유리온실 등에 비를 피하고 배수가 잘되는 용토에 재배하고 여름에 시원하게 관리하면 한국에서

도 재배가 가능하다. 같은 아속의 예소코사쿠라(*P. cuneifolia*) 등 동아시아에서 북미에 분포하는 큐네프오리아 절(Sect. *Cuneifolia*)의 종이 있지만 고산성이 많아서 일반적으로 재배가 곤란하다. 남은 4개 아속을 포함하는 종의 대부분은 고산성이어서 내서성이 결핍되므로 일본기후에는 여름에 시원한 곳이 아니면 재배가 곤란하지만 비교적 저지의 습지에 자생하는 린소우(*P. japonica*) 등을 포함하는 프로리페라 절(Sect. *Proliferae*)의 식물은 재배가 쉽고, 중간 잡종으로이 나와서 원예적 발전이 기대되는 그룹이다. 프리플라 속 식물은 다년초이지만 원예적으로 중요한 종은 통상 종자 번식을 하도록 품종육성을 하였다. 그러나 사쿠라 소우와 같은 고전 원예식물은 근경을 나누어 품종을 유지 증식하였다.

5. 일본의 프리플라 폴리안사 조기출하를 위한 산상재배

프리플라를 5월 상순에 파종하고, 7월 상순에 3.5치 비닐분에 옮긴다. 7월 중순에는 산상으로 옮기고, 10월 상순을 기점으로 하산시키고, 11월 상순부터 출하를 시작한다. 폴리안사류의 이식은 직접 3.5호 비닐분에 옮겨서 생산 출하하는 것이 특징이다. 단일 화분이나 화단 재료 등의 소재로 공급이 되고 있다. 재배기술적인 지력을 가진 용토를 사용하는 것이 관건이다.

6. 일본 북해도의 프리플라 폴리안사 유리안 주년생산 기술

연내 출하를 위하여 조생계 품종을 도입하여 온도를 조절하여 출하한다. 북해도의 낮의 온도는 20℃이하이므로 생육이 촉진되고 화아 분화도 촉진된다. 자연개화와 비교하면 40일 정도 축성된다. 북해도에 9월 하순부터 10월 하순의 야온이 15℃이하이라서 화아분화가 된다. 이와 같이 8월경에 저온을 충분히 받으면 화아분화가 되고, 체내의 질소 농도가 어느 정도 내려가면 쉽게 화아분화가 되는 것으로 생각된다. 화아분화의 주요인은 온도이지만 화아발달에는 일장이 관여한다. 전조에 의한 촉진은 화경이 신장되므로 안한다. 1월경에 출하하는 경우 화경이 신장한 주가 많은 것은 일장이 관여한 것으로 예상된다. 출하시기에 낮의 온도가 높으면 화경이 길게 빠지므로 주의한다. 개화촉진을 위하여 육묘는 시원한 북해도에서 한다. 7월 하순에 육묘상(본엽2-3엽 정도)을 북해도에 운반 시설 내에서 분갈이를 한다. 폴리안사는 2.5호분에 유리안은 2호분에 옮긴다. 용토는 피트6:필라이트4의 비율로 기비와 마구안프 1g/L를 넣는다. 8월 중순 즈음에 분을 넓혀 놓고, 10월 중순부터 북해도에서 본 농장에 이동한다. 이동시의 북해도 야온은 10℃ 이하로, 본농장의 야온은 15℃이하가 되도록 관리하고 본엽이 10매정도가 좋다. 정식은 폴리안사는 4호분에, 유리안은 3호분에 옮겨서 보온한다. 용토는 적토+우분+피트모스+필라이트(4:2:3:1)에 미그안프 1g/L을 넣는다. 분갈이 후 1주간은 온도가 올라가지 않도록 50%를 차광하고, 통풍이 잘 되어 시원하게

관리한다. 한낮에 온도가 올라갈 때는 오전 9시부터 오후 3시까지는 차광을 한다. 가온은 11월 중하순부터 난방개시 12-13℃로 가온을 하고, 낮에는 10-15℃에서 환기를 한다. 유리안은 너무 크지 않게 관리하기 위하여 11월 하순 경에는 뿌리가 충분히 들 때에 액비 15-15-15를 2,000배액으로 1회 주고 폴리안사는 11월 중순부터 3-4회 준다. 이때의 시비는 화아 분화에는 영향을 안주는 것으로 안다. 자가 패종하는 경우 12월 상순부터 2월 하순까지, 교배를 한다. 모주는 콤팩트한 주를 선발하고, 같은 색 계열끼리 교배를 한다. 교배작업은 1주일에 1회 이상 한다. 화분친 주 1주에 모계친 10주로 나누어 교배작업을 한다. 채종은 3월 하순부터 4월까지 한다.

7. 백일홍 최근재배기술: 육묘 환경조절 및 출하

백일홍 육묘 후 본잎이 4매가 되면 3치 포트에 정식한다. 용토는 유기물이 많이 함유된 충분한 비료가 있는 배양토를 사용한다. 왜성종은 초장이 15cm 정도에서 1번화가 핀다. 일본에서는 분화로도 재배하며 특히 대형종을 분식하는 경우 왜화제를 처리해서 키가 작은 상태로 큰 꽃의 개화가 가능하다. 왜화제 처리는 본엽이 6매 일때, 키가 12~13cm 정도 자랐을 때 B-9 300배액(0.25%액)을 엽면살포 하면 된다. 꽃묘 출하는 5월 상순 이하부터 8월 까지 순차적으로 출하한다. 봄에는 파종 후 50일-60일 이면 출하가 가능하고, 여름으로 갈수록 짧아져서 40-50일이면 가능하다. 화단에 심을 경우는 20cm간격으로 심는다. 고성대륜종을 포트묘로 출하하는 겨우 묘가 무리가 가지 않게 2-2.5호분을 사용하여, 본엽 4-6매의 어린 묘를 라벨을 붙여 출하한다. 백일홍은 물의 흡수력이 강하여, 토양에 물이 많아서 식물이 많은 물을 흡수하면 잎의 선단에 물이 맺히는 일비현상이 일어나서 보트리스병의 원인이 되기도 한다. 관수는 냉수는 피하고, 맑은 날 오전 중에 주고, 저녁에는 건조하게 유지하는 것이 아주 중요하다.

제 7 장. 참고문헌

- Ascher, P.D. 1984. Self-incompatibility. p. 92-110. In: K.C. Sink(ed.). *Petunia*. Springer-Verlag, NewYork.
- Atsuko, W., G. Kouichi, and W. Isumi. 2003. Effects of population spatial structure on the quantity and quality of seeds set by *Primula sieboldii* (Primulaceae). *Plant Species Biology* 18:107-121.
- Bang, C.S., C.Y. Song, J.S. Song, and K.Y. Huh. 1997-2000. Breeding of bedding annual flower. Annual Rpt. of National Horticultural Research Institute.
- Bang, C.S., C.Y. Song, J.S. Song, J.S. Lee, and W.K. Lee. 2001. Breeding of 'Glory Blue' *Petunia hybrida* with multi-branching, blue-violet flower color, and middle flower size. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 19(1):120
- Bang, C.S., C.Y. Song, J.S. Song, J.S. Lee, and W.K. Lee. 2001. Breeding of 'Glory Purple' *Petunia hybrida* with pink-purple flower color, and middle flower size. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 19(1):121
- Bang, C.S., C.Y. Song, K.Y. Huh, J.S. Song, J.Y. Kim, and H.J. Kim. 2001. Breeding of 'Millennium White' *Petunia hybrida* with wet injury tolerance, white flower color, and large flower size. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 19(1):121
- Bang, C.S., C.Y. Song, K.Y. Huh, J.S. Song, J.Y. Kim, and H.J. Kim. 2001. Breeding of 'Glory Red' *Petunia hybrida* with multi-flowering, red flower color, and middle flower size. *Kor. J. Hort. Sci. & Technol.* 19(1):121
- Brys, R., H. Jacquemyn, P. Endels, F. Van Rossum, M. Hermy, L. Bruyn, and G.D.E. Blust. 2004. Reduced reproductive success in small population of the self-incompatible *Primula vulgaris*. *Journal of Ecology* 92:5-14.
- Branch, W.D. 1985. Inheritance of purple and purple-stripe testa colors in the peanut. *The Journal of Heredity* 76:225-226.
- Cha, S.W., S.I. Park, S.K. Jong, S.U. Park, and S.D. Kim. 1997. Inheritance of grain filling duration in corn. *Korean J. Crop Sci.* 42:626-631.

- Chang, K.Y. and S.H. Kim. 1978. Genetic studies on leaf shapes in soybeans. II. Diallel cross analysis on some characters of leaf parts. Korean J. Breeding 10:123–126.
- Carraro, L., G. Lombardo and F.M. Gerola. 1986. Styler peroxidase and incompatibility reactions in *Petunia hybrida*. J. Cell. Sci. 82:1–10
- Conley, C.A., M.V. Parthasarathy, and M.R. Handson. 1994. Effect of petunia cytoplasmic male sterile(CMS) cytoplasm on the development of sterile and fertility–restored *P. parodii* anthers. Ame. J. Botany 81:630–640.
- Conner, P. and H.T. Erickson. 1991. Inheritance of corolla striping and flower color in *Salpiglossis sinuata*. Hort. Sci. 26(12):1549–1550.
- Cornu, A. 1984. Genetics, p. 34–76. In: K.C. Sink(ed.). *Petunia*. Springer–Verlag, NewYork.
- Dana, M.N. and P.D. Ascher. 1985. Pseudo–self compatibility(PSC) in *Petunia hybrida integrifolia*. J. Hered. 76:678–670.
- Dana, M.N. and P.D. Ascher. 1986a. Sexually localized expression pseudo–self compatibility(PSC) in *Petunia*×*hybrida* Hort. I. Pollen inactivation Appl. Genet. 71:573–577.
- Dana, M.N. and P.D. Ascher. 1986b. Sexually localized expression pseudo–self compatibility(PSC) in *petunia*×*hybrida* Hort. II. Styler inactivation Theor. Appl. Genet. 71:578–584.
- De Vlaming, P. and J.E.M. van Eekeres. 1982. A gene for flower color fading in *Petunia hybrida*. Theor. Appl. Genet. 61:41–46.
- Doodeman, M., E.A. Boersma, W. Koomen, and F. Bianchi. 1984. Genetic analysis of instability in *Petunia hybrida*. Theor. Appl. Genet. 67:345–355.
- Edwardson, J.R. and H.E. Warmke. 1967. Fertility restoration in cytoplasmic male sterile petunia. J. Hered. 58:195–196.
- Ehrlen, J., S. Kack, and J. Agren. 2002. Pollen limitation, seed predation and scape length in *Primula farinosa*. Oikos97:45–51.
- Erb, W.A., A.D. Draper, and H.J. Swartz. 1994. Combining ability for seedling root system size and shoot vigor in interspecific blueberry progenies. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119:793–797.
- Ewart, L. 1984. Plant breeding, p. 180–202. In: K.C. Sink(ed.). *Petunia*. Springer–Verlag, NewYork.

- Ferguson, M.C. and A.M. Ottley. 1932. Studies on *Petunia* III. A redescription and additional discussion of certain species of *Petunia*. American Journal of Botany 19:385 ~ 405.
- Fick, G.N. 1976. Genetics of floral color and morphology in sunflowers. The Journal of Heredity 67:227–230.
- Frankel, R. and E. Galun. 1977. Pollination mechanisms, reproduction and plant breeding. Springer, Berlin, Heidelberg, NewYork. p. 281.
- Froemel, S., P. de Vlaming, G. Stotz, H. Wiering, G. Forkmann, and A.W. Schram. 1985. Genetic and biochemical studies on the conversion of flavanones to dihydroflavonols in flowers of *Petunia hybrida*. Theor. Appl. Genet. 70:561–568.
- Goldsmith, G.A. 1968. Current development in the breeding of **F**₁ hybrid annuals. Hort. Sci.3:267–271.
- Gotoh, K. 1954. Inheritance of doubleness in *Zinnia elegans* L. Jap. J. Breeding 4:37–40.
- Griesbach, R.J. 1996. The inheritance of flower color in *Petunia hybrida* Vilm. The Journal of Heredity 87(3):241–245.
- Griffing, B. 1956. Concept of general and specific combining ability in relation to diallel crossing system. Aust. J. Biol. Sci. 9:463–492.
- Hamilton, B.A. 1965. A cytological study of temperature–cytoplasmic–genetic interations in a fertility restorer line in petunia. Ph. D. thesis, Pennsylvania State University.
- Hazawa, K. 1957. Studies on the mechanism of flower color formation. Jap. J. Breeding 6:1–7.
- Henny, R.J. 1982. Inheritance of foliar variegation in two *Dieffenbachia* cultivars. The Journal of Heredity 73:384.
- Henny, R.J. 1983. Inheritance of foliar variegation in three *Aglaonema* species. The Journal of Heredity 74:475–476.
- Herpen, M.M.A. and H.F. Linskens. 1981. Effect of season, plant age, and temperature during plant growth on compatible and incompatible pollen tube growth in *Petunia hybrida*. Acta Bot. Neerl. 30:209–218.
- Herrero, M. and H.G. Dickinson. 1981. Pollen tube development in *Petunia hybrida* following compatible and incompatible intraspecific matings. J. Cell Sci. 47:365–383.
- Izhar, S. 1975. The timing of temperature effect on microsprogenesis in

- cytoplasmic male sterile petunia. J. Hered. 66:313–314.
- Izhar, S. 1977. Cytoplasmic male sterility in petunia. II. J. Hered. 68:238–240.
- Izhar, S. 1978. Cytoplasmic male sterility in petunia. III. J. Hered. 69:22–26.
- Izhar, S. 1984. Male sterility in *Petunia*, p. 77~91. In: K.C. Sink(ed.). *Petunia*. Springer–Verlag, NewYork.
- Izhar, S. and R. Frankel. 1976. Cytoplasmic male sterility in petunia. I. J. Hered. 67:43–46.
- Janson, J., M.C Reinders, A.G.M Valkering, J.M. van Tuyl, and C.J. Keijzer. 1994. Pistil exudate production and pollen tube growth in *Lilium longiflorum* Thunb. Annals of Botany. 73:437–446.
- Jaynes, R.A. 1981. Inheritance of ornamental traits in mountain laurel, *Kalmia Latifolia*. The Journal of Heredity 72:245–248.
- Jensen, N.F. 1970. A diallel selective mating system for cereal breeding. Crop Science 10:629–635.
- Johnson, G.R. 1973. Diallel analysis of leaf area heterosis and relationships to yield in maize. Crop Science 13:178–180.
- Jong, S.K. 1974. General and specific combining ability in a diallel cross among six sweet potato (*Ipomea batatas* Lam.) clones. Korean J. Breeding 6:116–122.
- Jun, B.T., S.Y. Cho, and K.Y. Chang. 1985. Differences of combining ability and degree of dominance for several agronomic characters of rice in F₁ and F₂ generations from diallel cross. Korean J. Breeding 17:177–182.
- Kang, S.C., C.H. Cho, and Y.K. Kim. 2000. Inheritance of fruit rind, fruit flesh, and fruit shape of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et. Nakai) J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:475–479.
- Kang, S.C., C.H. Cho, and Y.K. Kim. 2000a. Inheritance of seed and seed coat characters in watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et. Nakai) J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:471–474.
- Kang, S.C., C.H. Cho, and Y.K. Kim. 2000b. Inheritance of fruit rind, fruit flesh, and fruit shape of watermelon (*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. et. Nakai) J. Kor. Soc. Hort. Sci. 41:475–479.
- Kato, J., R. Ishikawa, and M. Mii. 2001. Different genomic combinations in inter–section hybrids

obtained from the crosses between *Primula sieboldii* (Section Cortusoides) and *P. obconica*

(Section Obconicolisteri) by the embryo rescue technique. Theor. Appl. Genet. 102:1129–1135.

Kempthorne, O. 1956. The theory of the diallel cross. Genetics 41:451–459.

Kim, T.I. 1995. Genetic analysis on flower color and flower type in gerbera (*Gerbera hybrida*). Ph.

D. Diss., Chungbuk Natl. Univ., Kor.

Kim, G.I., S.S. Lee, and H.B. Suh. 1999. Genetic analysis of several quantitative characters by diallel cross between sub-species and varieties in *Brassica campestris* ssp. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:327–330.

Kim, T.I. 1995. Genetic analysis on flower color and flower type in gerbera (*Gerbera hybrida*). PhD Diss., Chungbuk Natl. Univ., Korea.

Kulakow, P.A., H. Hauptli, and S.K. Jain. 1985. Genetics of grain amaranths. The Journal of Heredity 76:27–30.

Kurian, V. and A.J. Richards. 1997. A new recombinant in heteromorphy 'S' supergene in primula.

Heredity 78:383–390.

Kwak, T.S. 2000. Inter-relationship and combining ability of growth characters in F₁ hybrids of Indica and Tongil type rice. Korean J. Breed. 32:58–63.

Marrewijk, G.A. Van. 1969. Cytoplasmic male sterility in petunia. I. Restoration of fertility with special reference to the influence of environment. Euphytica 18:1–20.

Mason, L. and M.S. Zuber. 1976. Diallel analysis of maize for leaf angle, leaf area, yield, and yield components. Crop Science 16:693–696.

Mather, K. and P.M.J. Edwardes. 1943. Specific differences in *Petunia*. III. Flower color and genetic isolation. J. Genet. 45:243–260.

Mazer, S.J. and U.M. Hulygard. 1993. Variation and covariation among floral traits within and

among four species of Northern European primula (primulaceae). American Journal of Botany 80:474–485.

McGee, R.J. and J.R. Baggett. 1992. Inheritance of stringless pod in *Pisum*

- sativum* L. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 117(4):628–632.
- Michelle, A.T. and A.J. Richards. 2000. Seed weight and seed number affect subsequent fitness in outcrossing and selfing *Primula* species. *New Phytol.* 148:127–142.
- Miyake, K. and Y. Imai. 1928. On the double flowers of the Japanese morning glory. *Journal of Genetics* 16:97–130.
- Mosjidis, J. 1982. Inheritance of color in the pericarp and corolla of the disc florets in sunflower. *The Journal of Heredity* 73:461–464.
- Natarella, N.J. and K.C. Sink. 1971. The morphogenesis of double flowering in *Petunia hybrida*. *Hort. J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 96(5):600–602.
- Nieuwhof, M., 1968. Effect of temperature on the expression of male sterility in Brussels sprouts (*Brassica oleracea* L. var. *gemmifera* DC.). *Euphytica* 17:265–273.
- Oka, M. 1959. The analysis of inheritance of quantitative characters with flue-cured tobacco varieties in diallel cross. *Jap. J. Breeding* 9:87–92.
- Om, Y.H., D.G. Oh, and J.L. Cho. 1986. Inheritance of naked seed character in *Cucurbita pepo* L. *Res. Rept. RDA(Hort.)* 28(2):37–38.
- Park, J.C. 1977. Studies on the combining ability and genetic analysis of diallel cross F₁ in kidney beans, *Phaseolus vulgaris* L. *Korean J. Breeding* 9:36–44.
- Park, S.C., C.Y. Song, J.S. Lee, J.H. Lim, and J.H. Kim. 2003a. Growth and flowering characteristics of pure lines and their crossings of *Lilium longiflorum*. *J. Kor. Flower Res. Soc.* 11:235–246.
- Park, S.J., H.Y. Kim, and D.K. Oh. 2003b. Breeding of cultivative plants. *Kor. Natl. Open Univ. p.* 109–134.
- Peterson, G.C. and L.M. Pike. 1992. Inheritance of green Mature seed-stage fruit color in *Cucumis sativus* L. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.* 117(4): 643–645.
- Rader, J.S. 1998. *Petunia*(Trailing), p. 682–686 In: Vic Ball(ed.). *Ball RedBook*(16th edition). Ball publishing, Illinois.
- Rieseberg, L.H. 1997. Hybrid origins of plant species. *Annu. Rev. Ecol.*

- 28:359–389.
- Robertson, E. and L. Ewart. 1990. Flower color inheritance in *Salvia splendens*. *Acta Horticulturae* 272:67–70.
- Ryu, J.B. and M.S. Cho. 1996. Inheritance of red, pink, and white flower color in *Cosmos bipinnatus*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 37: 588–592.
- Saito, K. 1955. Studies on characteristics of crested–doubleness and its seed production in *Comsmos bipinnatus*. *Jap. J. Breeding* 5:61–68.
- Samata, Y. 1959a. Genetic studies on *Cosmos bipinnatus*, III. Environmental modification on flower types in relation to temperature. *Jap. J. Breeding* 9:107–114.
- Samata, Y. 1959b. Genetic studies on *Cosmos bipinnatus*. II. Further studies on the inheritance of flower types. *Jap. J. Breeding* 8:261–260.
- Samata, Y. 1961. Genetic studies on *Cosmos bipinnatus*. IV. Determination of the sensitive period to the cumulative effect of temperature on the phenotypic expression of the flower–type genes. *Jap. J. Breeding* 11:48–53.
- Samata, Y. 1962. Genetic studies on *Cosmos bipinnatus*. V. Morphological development of flower–heads by the action of flower–type genes. (I) In single type, malformed types, and sub–petaled type. *Jap. J. Breeding* 12:33–40.
- Samata, Y. 1964. Genetic studies on *Cosmos bipinnatus*. VI. Morphological development of flower–heads by the action of flower–type genes (2) In doubled types. *Jap. J. Breeding* 14:40–46.
- Sang, C.G. 1980. Diallel analysis of quantitative characters in *Salvia splendens* Sello. *Jour. Kor. Soc. Hort. Sci.* 21(2):204–226.
- Saunders, E.R. 1915. A suggested explanation of the abnormally high records of doubles quoted by growers of stocks(*Matthiola*). *Journ. of Genetics* 5:137–143.
- Shifeng, P., J. Bacher, and L.C. Ewart. 1990. Genetics of orange flower color in *Pelagonium × hortorum*. *Acta Horticulturae* 271:53–57.
- Sink, K.C., Jr. 1973. The inheritance of apetalous flower type in *Petunia hybrida* Vilm. and linkage tests with the genes for flower doubleness and grandiflora characters and its use in hybrid seed production. *Euphytica* 22:520–526.

- Sink, K.C., Jr. 1975. Inheritance of three genes for morphological characters in *Petunia hybrida* in crosses with four *Petunia* species. *Can. J. Genet. Cytol.* 17:67–74.
- Sink, K.C., Jr. and J.B. Power. 1978. Incongruity of interspecific and intergeneric crosses involving *Nicotiana* and *Petunia* species that exhibit potential for somatic hybridization. *Euphytica* 27:725–730.
- Somme, A.S. 1930. Genetics and cytology of the tetraploid form of *Primula sinensis*. *Journal of Genetics* 23:447–509.
- Song, C.Y. 2002. Correlation and combining ability related to growth and flowering characteristics in F_1 hybrids by diallel cross of *Viola tricolor*. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 43:239–243.
- Song, C.Y. 2004. Current breeding situation and future developments of seedling annual flower in Korea. Autumn Symposium of The Korean Flower Research Society. p. 105–123.
- Song, C.Y. 2004a. Cytoplasmic and genetic male sterility in petunia. *J. Kor. Soc. Hort. Sci.* 45:256–260.
- Song, C.Y. 2004b. Current breeding situation and future developments of seedling annual flower in Korea. Autumn Symposium of The Korean Flower Research Society. p. 105–123.
- Song, C.Y. 2005a. Selection of pure lines with various growth and flowering characteristics in *Primula polyantha*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:1–7.
- Song, C.Y. 2005b. Correlation and combining ability related to growth and flowering characteristics in F_1 hybrids by diallel cross of *Primula polyantha*. *Kor. J. Hort. Sci. Technol.* 23:230–236.
- Song, C.Y. 2005c. Seed set capsule and seed number by selfing and outcrossing with pure seedling lines of *Lilium formolongi*. *J. Kor. Flower Res. Soc.* 13:107–115.
- Song, C.Y., S.C. Park, J.S. Lee, Y.A. Kim, and J.W. Kim. 2004. Correlation and combining ability of plant growth and flowering in F_1 hybrids by diallel

cross in *Lilium longiflorum* and *L.*

formosanum. Kor. J. Hort. Sci. and Technol. 22:107–113.

Song, C.Y., C.S. Bang, and K.Y. Huh. 1993–1999. Breeding of annual flowers.

Annual Report of National Horticultural Research Institute.

Song, C.Y., C.S. Bang, K.Y. Huh, J.S. Song, and B.H. Kim. 1999. Selection of pure lines with various petal colors and flower diameters in petunia (*Petunia hybrida* Vilm.). J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40:489–491.

Song, C.Y., K.H. Hong, and Y.K. Kang. 2001a. Inter-relationship and combining ability of plant growth in F₁ hybrids of *Petunia hybrida*. Prac. Agri. Res KNAC. 3(1):85–93.

Song, C.Y., S.C. Park, and N.B. Park. 2001b. Correlation and combining ability of days to germination, flowering and ripening in F₁ hybrids of *Petunia hybrida*. Prac. Agri. Res. KNAC. 3(1):94–101.

Song, C.Y., K.H. Hong, and Y.K. Kang. 2001c. Inter-relationship and combining ability of plant growth in F₁ hybrids of *Petunia hybrida*. Prac. Agri. Res. KNAC. 3(1):85–101.

Song, C.Y., C.S. Bang, S.C. Park, J.S. Song, and K.H. Hong. 2001d. Inheritance of corolla color in *Petunia hybrida*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(4):473–478.

Song, C.Y., C.S. Bang, S.C. Park, J.S. Song, and K.H. Hong. 2001e. Inheritance of flower diameter and flower shape in *Petunia hybrida*. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 42(4):479–482.

Song, C.Y., C.S. Bang, K.H. Kwon, and E.Y. Jung. 2002b. Inheritance of flower shape and flower size in corolla color in *Viola tricolor*. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20(1):117.

Song, C.Y., C.S. Bang, K.H. Kwon, E.Y. Jung, and K.H. Hong. 2002c. Genetical analysis of petal color in *Viola tricolor*. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20(1):117.

Song, C.Y., C.S. Bang, and S.C. Park. 2002d. Selection of male sterile lines and their F₁ hybrids in petunia. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 43(3):347–354.

Song, C.Y. and S.C. Park. 2002e. Inheritance of leaf shape, leaf color and stem color in *Viola tricolor*. Kor. J. Hort. Sci. & Technol. 20(1):117.

Suzuki, M. and J. Suzuki. 1984. Viola pansy. Agricultural Book Co. Ltd. Tokyo.

Takahashi, H. 1973. Genetical and physiological analysis of

- pseudo-self-compatibility in *Petunia hybrida*. Jpn. J. Genet. 48:27-32.
- Tuyl, J.M.Van, J.E. Groenestijn, and S.J. Toxopeus. 1985. Low light intensity and flower bud abortion in asiatic hybrid lilies. I. Genetic variation among cultivars and progenies of a diallel cross. Euphytica 34:83-92.
- Washitani, I. 1996. Predicted genetic consequences of strong fertility selection due to pollinator loss in an isolated population of *Primula sieboldii*. Conservation Biology 10:59-64.
- Webster, M.A. and P.M. Gilmartin. 2003. A comparison of early floral ontogeny in wild type and floral homeotic mutant phenotypes of primula. Planta 216:903-917.
- Wiering, H. and P. de Vlaming. 1984. Inheritance and biochemistry of pigments, p. 49-76. In: K.C. Sink(ed.). Petunia. Springer-Verlag, NewYork.
- Wilson, N.D., D.E. Weibel, and R.W. McNew. 1978. Diallel analyses of grain yield, percent protein, and protein yield in grain sorghum. Crop Sic.18:491~494.
- Yasuda, S. 1934. Physiological research on self-incompatibility in *Petunia violacea*. Bull. Imp. Cell of Agric and Forestry 20:1-82, Marioka, Nippon.
- Yu, Y., J. Harding, and T. Byrne. 1993. Quantitative genetic analysis of flowering time in the Davis Population of gerbera. Euphytica 70:97-103.
- Zhang, X.P., B.B. Rhodes, W.V. Baird, H.T. Skorupska, and W.C. Bridges. 1996. Phenotype, inheritance, and regulation of expression of a new virescent mutant in watermelon: juvenile albino. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 121(4):609-615.
- Zink, F.W. 1986. Inheritance of a greenish-yellow corolla mutant in muskmelon. The Journal of Heredity 77:363.
- 농림부. 2005. 2004. 화훼재배현황.
- 鈴木 進, 鈴木 章. 1984. すみれ パンジー. p. 113-116. 農業圖書株式會社. 東京.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니 됩니다.