

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002204-01

자생 무궁화 유전자원을 이용한 키 낮은 무궁화 신품종 육성 최종보고서

(Breeding of Dwarf Cultivar using Native Germplasm of
Hibiscus syriacus)

2018. 3.

주관연구기관 / 경북대학교
협동연구기관 / 무궁화와참나리연구소

농 립 축 산 식 품 부

자생 무궁화 유전자원을 이용한
키 낮은 무궁화 신품종 육성

R&D Report

자생 무궁화 유전자원을 이용한
키 낮은 무궁화 신품종 육성

(Breeding of Dwarf Cultivar using Native Germplasm of
Hibiscus syriacus)

경북대학교

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “자생 무궁화 유전자원을 이용한 키 낮은 무궁화 신품종 육성”(개발기간 : 2012. 12. 21. ~ 2017. 12. 20.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2018. 3. .

주관연구기관명 : 경북대학교 (대표자) (인)

협동연구기관명 : 무궁화와참나리연구소 (대표자) (인)

주관연구책임자 : 임기병

협동연구책임자 : 심경구

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

보고서 요약서

과제고유번호	112129-5	해당 단계 연구 기간	2012.12.21. ~ 2017.12.20.	단 계 구 분	5단계/ 5단계
연구사업명	단 위 사 업	농생명산업기술개발사업			
	사 업 명	농생명산업기술개발사업			
연구과제명	대 과 제 명	자생 무궁화 유전자원을 이용한 키 낮은 무궁화 신품종 육성			
	세 부 과 제 명	제1세부 : 우량무궁화 유전자원 선발, 교배 및 대량증식 체계확립 제1협동 : 키 낮은 무궁화 신품종 육성 및 국내외 마케팅			
연구책임자	임기병	해당단계 참 여 연구원 수	총: 14명 내부: 3명 외부: 11명	해당단계 연구 개발 비	정부: 120,000천원 민간: 30,000천원 계: 150,000천원
		총 연구기간 참 여 연구원 수	총: 30명 내부: 3명 외부: 27명	총 연구개발비	정부: 600,000천원 민간: 150,000천원 계: 750,000천원
연구기관명 및 소속부서명	경북대학교 산학협력단			참여기업명	
				무궁화와참나리연구소	
<p>본 연구는 자생 무궁화 유전자원을 이용한 키 낮은 무궁화 신품종 육성을 목적으로 실시하여 다음과 같은 결과를 달성하였다.</p> <p>①우량 유전자원의 DB화 및 키 낮은 무궁화 계통선발 체계 확립 ②우량계통의 화분 활력 및 SEM에 의한 우량 무궁화 계통별 화분의 구조특성 구명 및 핵형분석으로 신품종 육성을 위한 기반조성 ③선발된 우량 무궁화 품종 및 계통들의 대량증식 체계확립 ④고품질 키 낮은 무궁화 6품종 등록 및 1품종 출원과 용도별 재배법 확립 ⑤우량계통의 이면교잡을 통한 다양한 변이체 육성 ⑥미국과 유럽 특허출원 및 판매를 위해 네덜란드 Plantipp BV와 계약체결 및 묘목 수출 ⑦신품종 국내보급을 위하여 (주)에스디생명공학회사와 품종보호권 이전 및 (주)두산과 통상실시권 이전 ⑧수원시청에 ‘삼일홍’, ‘우전’, (주)디알하이텍에 ‘삼일홍’, ‘이중색’ 묘목 판매</p>				<p>보고서 면수 : 222페이지</p>	

국문 요약문

연구의 목적 및 내용	<ul style="list-style-type: none"> ○ 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 우량 키 낮은 무궁화 계통선발 체계확립 ○ 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 ○ 우량 유전자원의 기내 신속 대량 증식 체계 개발 ○ 새로운 무궁화 신품종에 적합한 대량번식법 개발 ○ 우량 무궁화 유전자원의 세포유전학적 분석 ○ 키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배시험 ○ 분화용 무궁화 품종의 국내외 보급 및 수출 				
연구개발성과	<ul style="list-style-type: none"> - 수집우량 유전자원 184개체 특성의 DB화 - 키 낮은 우량 무궁화 계통선발 체계 확립 - 무궁화 화분 받아배지 최적 조건 확립 및 우량 계통의 화분활력 구명 - 전자현미경에 의한 우량 무궁화 계통별 화분의 구조 특성 구명 - 주요 무궁화 유전자원의 배수성 및 핵형분석 - 선발된 우량 무궁화 품종 및 계통들의 대량증식 체계 확립 - 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 ‘삼일홍’, ‘우전’, ‘미경’, ‘와성’, ‘골드그린’, ‘진선’, ‘대왕천’ 등 7품종 육성 및 품종보호권 획득 - 키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배법 확립 - 무궁화 신품종의 실내재배를 위해 절화수명 조사 결과 54시간 이상 개화 - 우량계통의 이면교잡을 통한 꽃, 수형, 잎의 다양한 변이체 선발 육성 - 미국 및 유럽 특허 출원 및 판매를 위해 네덜란드 Plantipp BV와 계약체결 및 묘목 수출을 실시 - 국내 품종보급을 위해 (주)에스디생명공학회사와 품종보호권 이전 및 (주)두산과 통상실시권 이전 - 수원시청에 ‘삼일홍’과 ‘우전’, (주)디알하이텍에 ‘삼일홍’, ‘이중색’ 묘목 판매 				
연구개발성과의 활용계획 (기대효과)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우량 무궁화 유전자원의 DB화를 통한 육종효율 증대 ○ 지속적인 신품종 무궁화 육성 시스템 확립 ○ 키 낮은 고부가가치 신품종 무궁화 국내외 판매 <ul style="list-style-type: none"> - 무궁화 신품종 ‘삼일홍’, ‘우전’ 미국 및 유럽 특허 및 해외 판매 - ‘삼일홍’ 및 ‘진선’ 등 무궁화 신품종 국내 보급 사업화 - 무궁화 신품종 기증을 통한 홍보 및 보급확대 - ‘삼일홍’ 2018년 1월 25일 「대한민국우수품종상」 대회 출품신청 실내외 분화로서의 우수성 홍보 ○ 국제적인 무궁화 육종 및 수출기업 육성 ○ 신품종 개발에 따른 농가소득 향상과 수출 촉진 <ul style="list-style-type: none"> - 생산농가의 수출기반 구축 및 국제경쟁력 강화 - 우량종묘 내수 및 수출확대로 생산농가 소득 향상 ○ 실내 재배용 신품종 보급확대로 무궁화 신수요 창출 ○ 국화(國花)에 대한 자긍심 고취 및 정서함양 				
중심어 (5개 이내)	무궁화	이면교잡	신품종	핵형분석	유럽특허

< SUMMARY >

		CODE NUMBER	D-02		
Purpose& Contents	<ul style="list-style-type: none"> ○ System establishment for selecting superior short <i>hibiscus</i> through collection and characterization of genetic resources ○ Cultivation of new, high-quality and short <i>hibiscus</i> ○ Development of rapid mass proliferation system for superior genetic resources ○ Development of mass propagation system for new varieties of <i>hibiscus</i> ○ Cytogenetic analysis of the superior <i>hibiscus</i> genetic resources ○ Cultivation test of short cultivars of <i>hibiscus</i> ○ Domestic and overseas distribution and export of pot varieties of <i>hibiscus</i> 				
Results	<ul style="list-style-type: none"> - Making database for characterizing of 184 collected superior genetic resources - System establishment for selecting superior short <i>hibiscus</i> - Optimum condition analysis of germination medium and pollen vitality of superior <i>hibiscus</i> - Structural characteristics analysis of superior <i>hibiscus</i> pollen by electron microscope - Ploidy level and karyotype analysis of major <i>hibiscus</i> genetic resources - Establishment of mass proliferation system for the selected superior <i>hibiscus</i> - Breeding new, high-quality and short <i>hibiscus</i> i.e. 'Samilhong', 'Woojeon', 'Mikyung', 'Whasung', 'Goldgreen', 'Jinsun', 'Daewangchun', and achieving breeding protection - Establishment of cultivation methods for short <i>hibiscus</i> - Longevity investigation of cut flower for indoor cultivation of new <i>hibiscus</i> cultivar : Flowering more than 54 hours - Selection of various mutants of <i>hibiscus</i> flower, plant shape and leaf through back crossing - Signing a contract with Plantipp BV in the Netherlands for the patent and finally to export the <i>hibiscus</i> seedlings to USA and Europeans - Transferring of variety protection rights to SD Biotech Co., Ltd., and non-exclusive/ordinary license to Doosan Co., Ltd to propagate the <i>hibiscus</i> cultivar in the country - Selling of 'Samilhong' and 'Woojeon' seedlings to Suwon City Hall, 'Samilhong' and 'Leejungaek' seedlings to Daehaltech Co., Ltd. 				
Expected Contribution	<ul style="list-style-type: none"> ○ Increase of breeding efficiency through database of the superior <i>hibiscus</i> resources ○ Continuously establishing new cultivation system of different <i>hibiscus</i> cultivars ○ Marketing of high valued varieties to home and abroad <ul style="list-style-type: none"> - Achieving the patents of new <i>hibiscus</i> varieties: 'Samilhong', 'Woojeon' and export to USA and European for economic benefit - Commercialization of propagation new varieties of <i>hibiscus</i> in Korea especially 'Samilhong' and 'Jinsun' - Promotion and distribution of new varieties of <i>hibiscus</i> through donation ○ Commercial Cultivation of <i>hibiscus</i> by companies for international export ○ Improving farm income and promoting exports by developing new varieties <ul style="list-style-type: none"> - Establish export based production by farmers and strengthen international competitiveness - Improved income of farm households by expanding domestic consumption and exports of good seeds ○ Increasing distribution of new varieties for indoor cultivation by supply expansion ○ Promoting pride and emotions on the national flower 				
Key word	<i>Hibiscus</i>	Back crossing	New cultivar	Karyotype analysis	European patent

CONTENTS

1. Project Contents	17
1-1. Purpose of research and development	17
1-2. Importance of research and development	17
a. Increase the income of farm household by overseas export after registration of domestic varieties	17
b. Export enlargement of new varieties and expansion of exporting countries	17
c. Providing basic data through the characterization of Old-growth <i>H. syriacus</i> genetic resources in Korea	17
d. Providing basic data on the polyploidy test through the study of <i>hibiscus</i> chromosome	17
e. Breeding on high value new cultivar of <i>hibiscus</i>	17
1-3. Scope of research and development	18
a. Establishment of a system for selection of the superior short <i>hibiscus</i> through collection and characterization of genetic resources	18
b. Cultivating new high-quality and short <i>hibiscus</i>	18
c. Development of rapid mass proliferation system for superior genetic resources	18
d. Cytogenetic analysis of the superior <i>hibiscus</i> genome	18
e. Cultivation test of the short cultivar of <i>hibiscus</i>	18
f. Domestic and overseas distribution and export of pot varieties of <i>hibiscus</i>	18
2. Current technique development trend in internal and external	19
3. Contents and results of research	21
3-1. Establishment of a system for selection of the superior short <i>hibiscus</i> through collection and characterization of genetic resources	21
a. Collection and characterization of genetic resources in Korean <i>hibiscus</i>	21
1) Collection of <i>hibiscus</i> genetic resources	21
2) Establish of a characteristic research system for cultivating and selecting good varieties	23
a) Classification of Plant type in <i>H. spp.</i>	23
b) Classification of the leaf shape in <i>H. spp.</i>	25
c) Classification of the double and single flowered forms in <i>H. spp.</i>	26
d) Classification of the angle of flowerd forms in <i>H. spp.</i>	28
e) Classification of overlapping flowered form in <i>H. spp.</i>	29
f) Classification of eye spot size in <i>H. spp.</i>	30
g) Classification of petal shape in <i>hibiscus spp.</i>	32
3) Characterization of the genetic resources of Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	34
a) Collecting location of Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	34

b) Morphological characteristics of Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea -----	35
4) Collection time of <i>hibiscus</i> genetic resources -----	36
5) Tolerance Resistance and tolerance of plant to insect and disease of <i>hibiscus</i> genetic resources -----	38
6) Characterization of <i>hibiscus</i> genetic resources and making database -----	40
7) Preservation management and planning of genetic resources -----	40
3-2. Pollen Vitality and Morphological Characteristics of Superior Genetic Resources -----	41
a. Germination medium for optimum condition of <i>hibiscus</i> pollen -----	41
1) Development of appropriate media -----	41
2) Selection of suitable concentration of medium composition -----	45
a) Pollen germination rate according to the concentration of calcium -----	45
b) Pollen germination rate according to the concentration of boric acid -----	47
c) Pollen germination rate according to the concentration of sucrose -----	48
d) Pollen germination rate according to the concentration of agar -----	49
e) Pollen germination rate according to pH -----	50
b. Pollen vitality and germination rate of <i>hibiscus</i> -----	51
1) Vitality of <i>hibiscus</i> pollen -----	51
a) How to check the vitality of <i>hibiscus</i> pollen -----	51
b) Results of vitality test of <i>hibiscus</i> pollen -----	51
2) Pollen vitality and germination rate of applied cultivar of <i>hibiscus</i> -----	53
3) Pollen vitality and germination rate of short <i>hibiscus</i> -----	55
4) Pollen vitality and germination rate of Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea -----	57
c. Observation of <i>hibiscus</i> pollen tube height -----	58
d. Pollen Structure and electron microscopic observation -----	60
1) Observation of pollen structure by using SEM -----	60
a) Observation of pollen according to drying treatment time -----	60
b) Observation of the pollen structure of Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea and different <i>hibiscus</i> plants. -----	61
c) Observation of pollen structure of superior cultivars of <i>hibiscus</i> -----	62
3-3. Cytogenetic analysis of the superior <i>hibiscus</i> Genetic Resources -----	67
a. Polyploidization of <i>hibiscus</i> Genetic Resources -----	67
1) Polyploidization of female and male <i>hibiscus</i> -----	67
2) Polyploidization of applied cultivar of <i>hibiscus</i> -----	68
3) Polyploidization of short <i>hibiscus</i> -----	70
4) Polyploidization of Old-growth <i>H. syriacus</i> -----	70
b. Chromosome analysis of the superior genetic resources -----	71
1) How to make a chromosome sample -----	72
2) Optimal harvesting timing and method of root tip -----	73
3) Types and performance of optimum root treating chemical -----	74

4) Chromosome analysis of short <i>hibiscus</i> -----	75
5) Chromosome and FISH analysis of Old-growth <i>H. syriacus</i> -----	76
6) Karyotype analysis of varieties of <i>hibiscus</i> -----	78
3-4. Rapid mass proliferation system development of in vitro and out-of-breed varieties -----	80
a. Development of rapid mass proliferation system of cultivated cultivars of <i>hibiscus</i> -----	80
1) Improvement of cutting efficiency according to rooting chemicals -----	80
2) Investigation of cutting efficiency by season -----	83
b. Development of large breeding method of selected high quality cultivars of <i>hibiscus</i> -----	86
1) Grafting -----	86
2) Cutting -----	89
3) Growth characteristics of cuttings and grafts after transplantation -----	94
c. Rapid mass proliferation system development of in-flight cultivars -----	100
1) Mass multiplication through in vitro culture -----	100
2) Formulation of regeneration medium -----	102
a) Effective embryo medium composition -----	102
b) Leaf section, petiole regeneration medium composition -----	102
3-5. Breeding high-quality and short new cultivar of <i>hibiscus</i> -----	105
a. Cultivating new short varieties of <i>hibiscus</i> -----	105
1) Cross combination and selection of <i>hibiscus</i> genetic resources -----	105
2) Characterization of the selected cultivars of <i>hibiscus</i> through specific plant type ----	107
a) Growth characteristics -----	107
b) Characteristics of leaves -----	112
c) Characteristics of flower and flowering -----	117
3) Progeny test selected varieties of <i>hibiscus</i> -----	123
4) Farm substantiation test of selected varieties of <i>hibiscus</i> -----	125
b. Breeding high-quality and short new cultivar of <i>hibiscus</i> through second mating combination -----	132
1) Crossbreeding ability test -----	132
2) Selection of variants in the second mating combination using new varieties of <i>hibiscus</i> -----	138
3) Breeding for progeny test -----	140
4) Preliminary selection of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	145
c. Breeding high-quality and short new cultivar of <i>hibiscus</i> through third mating combination -----	146
(1) Mating and selection standard -----	146
2) Selection of mutants in the third mating combination using new varieties of <i>hibiscus</i> -----	148
3) Breeding for progeny test -----	151
4) Preliminary selection of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	152

d. Application for protection and registration of new short varieties of <i>hibiscus</i> -----	155
1) Cultivar name : ‘Daewangchun’ -----	155
2) Cultivar name : ‘Samilhong’ -----	156
3) Cultivar name : ‘Woojeon’ -----	157
4) Cultivar name : ‘Mikyung’ -----	158
5) Cultivar name : ‘Jinsun’ -----	159
6) Cultivar name : ‘Wasung’ -----	160
7) Cultivar name : ‘Goldgreen’ -----	161
3-6. Cultivation test of short cultivars of <i>hibiscus</i> -----	162
a. Differentiation cultivation test of new short varieties of <i>hibiscus</i> -----	162
1) Indoor cultivation test -----	162
2) Planting test of pot size for indoor cultivation -----	163
3) Pot cultivation test for early flowering of <i>hibiscus</i> -----	167
4) Flowering duration test for cut-flower cultivation in <i>hibiscus</i> -----	169
5) Display the potting plant and differentiation of new variety of <i>hibiscus</i> -----	172
b. Development of mass breeding method for domestic distribution of new varieties of <i>hibiscus</i> for differentiation and potting -----	174
1) <i>H. syriacus</i> ‘Samilhong’ -----	174
2) <i>H. syriacus</i> ‘Woojeon’ -----	174
3) <i>H. syriacus</i> ‘Mikyung’ -----	176
4) ‘WR 88’(SaeAndong) -----	177
5) ‘DW 1’(Leejungaek) -----	177
6) ‘R 155’(Spots) -----	178
3-7. Overseas export and distribution of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	179
a. Domestic distribution of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	179
1) Seedling production of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	179
2) Market demand forecasting of potting cultivar -----	182
3) Domestic sales strategy -----	183
a) Seedling production of <i>hibiscus</i> for potting and dwarf type -----	183
b) How to Sell -----	184
c) Communication Sales Strategy for commercialization of new varieties of <i>hibiscus</i> for potting -----	184
d) Auction standardization of flower joint market for potting cultivars -----	188
b. Overseas patents and exports of new varieties of <i>hibiscus</i> -----	189
1) Register foreign patents of new cultivar of <i>hibiscus</i> -----	189
2) Overseas preference survey -----	190
3) Current status of developed and sold <i>hibiscus</i> overseas -----	192
4) Signed overseas export contract -----	195
a) Export contract of ‘Woojeon’, a new varieties of <i>hibiscus</i> , to Netherlands -----	195
b) Export contract of ‘Woojeon’, a new varieties of <i>hibiscus</i> , to USA -----	197

c) Export contract of 'Samilhong', a new varieties of <i>hibiscus</i> , to Netherlands -----	197
d) Export contract of 'Samilhong', a new varieties of <i>hibiscus</i> , to USA -----	199
5) Commercial invoice for export -----	199
6) Packing list for export -----	200
7) Plant quarantine and export declaration certificate for export -----	201
4. Purpose achievement and level contribution related field -----	203
4-1. Achievement -----	203
4-2. Contribution of related field -----	205
a. Establishment of a system for selection of the superior short <i>hibiscus</i> through collection and characterization of genetic resources -----	205
b. Cultivating new high-quality and short <i>hibiscus</i> and cultivation test -----	205
c. Development of mass proliferation system for new varieties of <i>hibiscus</i> -----	205
d. Cytogenetic analysis of the superior <i>hibiscus</i> genetic resources -----	206
e. Domestic and overseas distribution and export of pot varieties of <i>hibiscus</i> -----	206
5. Output and applicable plan -----	207
6. External science technique information collected in research -----	210
7. Security level for results of research -----	215
8. Current condition research facility and equipment registered in the NTIS -----	215
9. Results of safety action of laboratory -----	215
10. Representative results of research -----	218
11. Considerations -----	218
12. References -----	219

〈 목 차 〉

1. 연구개발과제의 개요 -----	17
1-1 연구개발의 목적 -----	17
1-2 연구개발의 필요성 -----	17
1-3 연구개발의 범위 -----	18
2. 국내외 기술개발 현황 -----	19
3. 연구수행 내용 및 결과 -----	21
3-1. 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 키 낮은 우량 무궁화 계통선발 체계 확립 -----	21
가. 우리나라 무궁화의 유전자원 수집 및 특성분석 -----	21
1) 무궁화 유전자원 수집 -----	21
2) 우량 품종 육성 및 선발을 위한 특성 조사 체계 확립 -----	23
가) 수형에 따른 분류 -----	23
나) 엽형에 따른 분류 -----	25
다) 겹꽃의 분류 -----	26
라) 화형의 분류 -----	28
마) 꽃잎의 겹침 정도에 따른 분류 -----	29
바) 단심 크기에 따른 분류 -----	30
사) 꽃잎의 모양에 따른 분류 -----	32
3) 우리나라 노거수 무궁화 유전자원 특성조사 -----	34
가) 우리나라 노거수 무궁화의 수집 장소 -----	34
나) 우리나라 노거수 무궁화의 형태적 특징 -----	35
4) 수집 우량 유전자원 무궁화의 개화기간 -----	36
5) 수집 우량 유전자원 무궁화의 내병성 및 내충성 -----	38
6) 확보된 무궁화 유전자원의 특성조사 및 DB화 -----	40
7) 유전자원의 보존관리 및 계획 -----	40
3-2. 수집 우량 유전자원 무궁화 화분의 활력 및 형태적 특성 -----	41
가. 무궁화 화분의 발아 배지 최적 조건 확립 -----	41
1) 적정 배지 개발 -----	41
2) 배지 조성의 적합 농도 선발 -----	45
가) Calcium의 농도에 따른 화분 발아율 -----	45
나) Boric acid의 농도에 따른 화분 발아율 -----	47
다) Sucrose의 농도에 따른 화분 발아율 -----	48
라) Agar의 농도에 따른 화분 발아율 -----	49
마) pH에 따른 화분 발아율 -----	50
나. 무궁화의 화분 활력 및 발아율 조사 -----	51
1) 무궁화 화분의 활력 검정 -----	51
가) 화분 활력 검정 방법 -----	51
나) 화분 활력 검정 결과 -----	51
2) 품종 출원한 무궁화 화분의 활력 및 발아율 조사 -----	53
3) 우량 키 낮은 무궁화 계통의 화분 활력 및 발아율 조사 -----	55
4) 우리나라 노거수 무궁화의 화분 활력 및 발아율 조사 -----	57

다. 무궁화 화분관 신장 관찰 -----	58
라. 전자현미경(SEM)을 이용한 화분의 구조관찰 -----	60
1) SEM을 이용한 계통별 화분의 구조관찰 -----	60
가) 건조 처리 시간에 따른 화분 구조관찰 -----	60
나) 우리나라 노거수 무궁화 및 무궁화속 식물의 화분 구조관찰 -----	61
다) 수집 우량 무궁화 품종의 화분 구조관찰 -----	62
3-3. 주요 무궁화 유전자원의 세포유전학적 구명 -----	67
가. 무궁화 유전자원 배수성 조사 -----	67
1) 모부분 무궁화의 배수성 조사 -----	67
2) 품종 출원한 무궁화의 배수성 조사 -----	68
3) 우량 키 낮은 무궁화의 배수성 조사 -----	70
4) 우리나라 노거수 무궁화의 배수성 조사 -----	70
나. 수집 우량 유전자원의 염색체 검경 -----	71
1) 염색체 표본 제작 방법 -----	71
2) 최적 근단세포 채취 시기와 방법 확립 -----	73
3) 최적 전처리제의 종류 및 조건 구명 -----	74
4) 우량 키 낮은 무궁화 계통의 염색체 검경 -----	75
5) 우리나라 노거수 무궁화의 염색체 검경 및 FISH 분석 -----	76
6) 무궁화 품종의 핵형분석 -----	78
3-4. 육성 품종의 기내·외 신속 대량 증식 체계 개발 -----	80
가. 육성 품종의 기외 신속 대량 증식 체계 개발 -----	80
1) 발근제 종류에 따른 삼목 효율 개선 -----	80
2) 시기별 삼목 효율 조사 -----	83
나. 선발된 우량 무궁화 계통들의 대량 번식 방법 개발 -----	86
1) 접목번식 -----	86
2) 삼목번식 -----	89
3) 이식 후 삼목 및 접목묘의 생장 특성 -----	94
다. 육성 품종의 기내 신속 대량 증식 체계 개발 -----	100
1) 마디배양을 통한 기내 대량증식 -----	100
2) 재분화 배지 조성 구명 -----	102
가) 효과적인 액아배지 조성 -----	102
나) 엽절편, 엽병 재분화 배지조성 -----	102
3-5. 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 -----	105
가. 키 낮은 무궁화 신품종 육성 -----	105
1) 무궁화 유전자원 교배조합 및 선발 -----	105
2) 수형이 특이하여 선발된 계통들의 특성조사 -----	107
가) 생육 특성 -----	107
나) 잎의 특성 -----	112
다) 꽃과 개화특성 -----	117
3) 선발된 계통들의 후대검정 -----	123
4) 선발된 계통의 농가실증시험 -----	125
나. 2차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 -----	132
1) 교배조합 능력 검정 -----	132

2) 신품종을 이용한 2차 교배조합 중 변이체 선발 -----	138
3) 후대검정을 위한 번식 -----	140
4) 신품종 예비 선발 -----	145
다. 3차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 -----	146
1) 교배 및 선발기준 -----	146
2) 신품종을 이용한 3차 교배조합 중 변이체 선발 -----	148
3) 후대검정을 위한 번식 -----	151
4) 신품종 예비선발 -----	152
라. 키 낮은 무궁화 신품종 품종보호 출원 및 등록 -----	155
1) 품종명 : ‘대왕천’ -----	155
2) 품종명 : ‘삼일홍’ -----	156
3) 품종명 : ‘우전’ -----	157
4) 품종명 : ‘미경’ -----	158
5) 품종명 : ‘진선’ -----	159
6) 품종명 : ‘와성’ -----	160
7) 품종명 : ‘골드그린’ -----	161
3-6. 키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배시험 -----	162
가. 키 낮은 무궁화 신품종의 분화재배 시험 -----	162
1) 실내재배시험 -----	162
2) 실내재배를 위한 화분크기별 식재 시험 -----	163
3) 무궁화 조기개화를 위한 화분재배 시험 -----	167
4) 무궁화 절화재배를 위한 개화 지속시간 시험 -----	169
5) 무궁화 신품종 분재 및 분화 전시 -----	172
나. 분화 및 분재용 무궁화 신품종 국내보급을 위한 대량번식법 개발 -----	174
1) ‘삼일홍’ (<i>H. syriacus</i> ‘Samilhong’) -----	174
2) ‘우전’ (<i>H. syriacus</i> ‘Woojeon’) -----	174
3) ‘미경’ (<i>H. syriacus</i> ‘Mikyung’) -----	176
4) ‘WR 88’(새안동) -----	177
5) ‘DW 1’(이중색) -----	177
6) ‘R 155’(얼룩이) -----	178
3-7. 무궁화 신품종의 보급 및 해외 수출 -----	179
가. 무궁화 신품종의 국내보급 -----	179
1) 무궁화 신품종의 묘목 생산 -----	179
2) 분화용 품종의 시장수요 예측 -----	182
3) 국내 판매 전략 -----	183
가) 분화용 왜성형 무궁화 묘목 생산 -----	183
나) 판매방법 -----	184
다) 분화용 무궁화 신품종의 상업화를 위한 통신판매 전략 -----	184
라) 분화용 품종의 화훼 공판장 경매 규격화 -----	188
나. 무궁화 신품종의 해외 특허 및 수출 -----	189
1) 신품종 해외 특허등록 -----	189
2) 해외 기호도 조사 -----	190
3) 최근 해외에서 개발되어 판매되고 있는 무궁화 현황 -----	192

4) 해외수출 계약체결 -----	195
가) 무궁화 신품종 ‘우전’의 네덜란드 수출 계약 -----	195
나) 무궁화 신품종 ‘우전’의 미국 수출 계약 -----	197
다) 무궁화 신품종 ‘삼일홍’의 네덜란드 수출 계약 -----	197
라) 무궁화 신품종 ‘삼일홍’의 미국 수출 계약 -----	199
5) 해외수출을 위한 commercial invoice -----	199
6) 해외수출을 위한 packing list -----	200
7) 해외수출을 위한 식물검역서와 수출신고필증 -----	201
4. 목표달성도 및 관련분야 기여도 -----	203
4-1. 달성도 -----	203
4-2. 관련분야의 기여도 -----	205
가. 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 우량 키 낮은 무궁화 계통선발 체계확립 -----	205
나. 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 및 용도별 재배시험 -----	205
다. 새로운 무궁화 신품종에 적합한 기내외 대량번식법 개발 -----	205
라. 우량 무궁화 유전자원의 세포유전학적 분석 -----	206
마. 분화용 무궁화 품종의 국내외 보급 및 수출 -----	206
5. 연구결과의 활용계획 -----	207
6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보 -----	210
7. 연구개발의 보안등급 -----	215
8. 국가과학기술정보종합시스템에 등록된 연구시설장비현황 -----	215
9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적 -----	215
10. 연구개발과제의 대표적 연구실적 -----	218
11. 기타사항 -----	218
12. 참고문헌 -----	219

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발의 목적

- 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 우량 키 낮은 무궁화 계통선발 체계 확립
- 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성(4품종 신청, 3품종 등록)
- 우량 유전자원의 기내 신속 대량 증식 체계 확립
- 무궁화 신품종에 적합한 대량번식법 개발
- 우량 무궁화 유전자원의 세포유전학적 분석
- 키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배시험
- 분화용 무궁화 품종의 국내외 보급 및 수출

1-2. 연구개발의 필요성

가. 국내 품종 등록 후 해외 수출로 인한 농가 소득 증대

외국에서는 무궁화를 분화 및 분재용으로 많이 이용하고 있으며, 일반 묘목의 경우 \$ 7.9 인데 반해 분화 및 분재용으로는 10배 이상의 가격으로 판매되고 있다. 그러므로 분화 및 분재용 무궁화신품종을 육성하고 묘목을 대량 생산하여 외국으로 수출함으로써 농가소득이 증대될 수 있다.

나. 신품종 수출 증대방안 및 수출국 확대

본 협동과제책임자인 심경구박사가 개발한 무궁화 품종 중 외국에서 특허를 받은 'Lil Kim' 무궁화의 경우 4년 동안 총 10만주 이상 판매되었으며 분화 및 분재용으로도 판매되고 있다. 따라서 이러한 경험과 새롭게 육성된 키 낮은 무궁화 품종을 국내보급 및 수출을 시도한다면 외화를 벌어들일 수 있는 기반이 형성될 수 있을 것으로 본다. 또한 육성 품종의 해외선호도 및 수출국의 소비현황 등을 면밀하게 조사 분석하여 문제점을 해결해 나간다면 수출국도 확대될 것으로 본다.

다. 재래종 무궁화 유전자원의 특성조사를 통한 기초자료 제공

우리나라에 분포하고 있는 유전자원의 체계적인 특성조사와 DB화는 키 낮은 노거수 무궁화 유전자원의 수집, 보존, 증식 그리고 육종재료로서 활용을 위한 기초정보를 제공할 수 있다.

라. 무궁화 염색체 연구를 통한 배수성 검정 기초자료 제공

우리나라 무궁화 유전자원에 대한 배수성과 염색체 조사가 전무하다. 본 과제책임자는 다양한 식물의 염색체 연구를 통하여 많은 염색체 정보와 기술이 축적되어 있으며, 나라꽃 무궁화의 염색체

연구를 통하여 차세대 제늄연구와 육종연구에 기초자료로 활용할 뿐 아니라 이러한 정보를 추후 중간잡종 신품종 육성에 활용하고자 한다.

마. 고부가 가치 신품종 무궁화 육성

우리나라의 노거수 및 우량 품종 무궁화 유전자원을 이용하여 우수한 분화용, 화단용 무궁화 육종이 가능해 진다. 지금까지 우리나라 정원용 무궁화는 소수에 불과하며, 화단용 무궁화는 개발된 적이 없다. 본 연구를 통하여 우리나라 무궁화의 품종다변화가 기대된다.

1-3. 연구개발의 범위

- 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 우량 키 낮은 무궁화 계통선발 체계 확립
 - 무궁화 유전자원 수집 및 특성분석
 - 우량 키 낮은 무궁화 유전자원 선발
 - 우량 품종육성 및 선발을 위한 특성 조사 체계 확립
- 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성
 - 화분임성 조사를 통한 유전학적 연구 체계 확립
 - 교잡 종자의 발아력 검정, 대량 파종 및 우수계통 선발
- 육성 품종의 기내 · 외 신속 대량 증식 체계 개발
 - 기내 신속 대량 증식을 위한 배지 개발
 - 기외 신속 대량 증식을 위한 프로토콜 개발
- 주요 무궁화 유전자원의 세포유전학적 구명
 - 무궁화 유전자원 배수성
 - 우량유전자원의 염색체 검경을 통한 핵형분석
- 키 낮은 무궁화 선발품종의 용도별 재배시험
 - 환경에 따른 재배생리 및 개화 조건 구명
 - 화분용 품종의 실내 베란다 재배시험
- 분화용 무궁화 품종의 보급 및 수출
 - 등록품종의 국내보급
 - 분화용 품종의 수출시도

2. 국내외 기술개발 현황

우리나라의 무궁화속 식물 *Hibiscus* spp.로는 무궁화 외에 황근 (*H. hamabo*)와 부용 (*H. mutabilis*)가 자생하고 있으며, 전 세계적으로는 약 300여 종이 있는데 크게 7지역의 원산지 분포로 나눈다. 이들 중 우리나라에서 관상용으로 흔히 재배되는 것은 3군인데 동아군은 우리나라 등 동북아시아 원산으로 목본성이며 내한성이 가장 강한 군으로 무궁화(*H. syriacus*)와 부용 외에 *H. paramutabilis*, *H. sinosyriacus*, *H. indicus*, *H. yunnanensis*, *H. taiwanensis* 등이 있으며 이들 중 일부끼리는 상호교배 가능하다. 무궁화는 이들 무궁화속 식물 중 가장 내한성이 강한 종류로서 앞으로 다른 무궁화속 식물과 교잡되어 중간잡종이 육성된다면 화려한 색상과 큰 화형을 가진 다양한 형태의 무궁화가 나올 수 있을 것이며, 이 경우 식물학적 근연관계를 따져 무궁화에 가까운 것은 무궁화로 불리게 될 것이다(류달영과 염도의, 1987; 원색무궁화도감편찬위원회, 1993).

무궁화는 무더운 여름철 동안에 많은 꽃을 피우는 흔치 않은 화목류로서의 비중이 높아 연구가치가 있는 원예작물이다. 하지만 국내 무궁화 연구 역사는 1960년대 이전까지는 전혀 수행되지 못하였다. 1960년대에 서울대, 산림청, 농촌진흥청에서 초기연구가 수행되면서 본격적으로 연구가 시작되었다. 1970년대부터는 정책적인 지원에 힘입어 무궁화 연구는 여러 대학과 연구기관에서 많은 관심을 갖기 시작하였으며, 1980년대 말 이후에 한국무궁화연구회의 조직과 사업추진이 구체화되어 학계 및 연구기관에 무궁화연구의욕을 진작시켜 최근에는 많은 연구논문과 학술보고서가 나오게 되어 무궁화연구 성과가 축적되었다. 그러나 국내의 경우 무궁화는 현실적으로는 정책상으로 이용만 하고 있을 뿐 천대받는 작물로서의 이미지로 굳어지고 있다. 지금까지의 우리나라 무궁화 육종의 장기적 목표는 진딧물 저항성, 내한성의 증진, 화형 및 화색의 다양화, 개화수명의 연장 등으로 요약될 수 있다(홍영표 등, 1980). 이를 위해 도입육종, 자생종 선발육종, 종간 및 품종간 교잡육종, 그리고 방사선 동위원소 및 콜키친 처리에 의한 돌연변이 및 배수체 육성(Stanley와 Linkens, 1974; 이석구와 김정석, 1976; 이선하와 Parks, 1994) 그리고 조직배양(류달영 등, 1976; 박한용, 1995) 등이 적용되어 많은 우수한 품종들이 육성되었으나 아직 개량할 여지가 많이 있다. 이를 위해서 종간교잡, 세포융합, 형질전환 등의 방법을 이용할 수 있으나 외래 유전자의 도입을 위해 가장 유력한 방법이 종간 교잡이다(Pickersgil, 1993). 선명한 화색을 육종하기 위해 국내에서 하와이 무궁화와 교잡육종이 시도되었으나 불가능한 것으로 밝혀졌다(Hayashi, 1944; Egolf and Santamour, 1975; Yu 등, 1976b). 본 연구에서는 중간잡종을 위한 기초연구의 목적도 다소 포함되어 있다. 본 연구를 통하여 도출되는 연구결과는 중간잡종기술을 응용하는데 기초자료로 쓰여 질 수 있다.

일본의 Tachibana는 오랫동안 무궁화속 식물의 종간교잡을 시도하여 *H. paramutabilis*와 *H. sinosyriacus*의 종간 교잡이 가능하다는 것을 밝혀냈다(Tachibana 등, 1957; Tachibana와 Ihara, 1968; Tachibana, 1971). 무궁화 종간교잡 품종으로 'Shihai' (Tachibana, 1989) 이래 1992년 벨기에에서 육성된 'Malmouve'등이 있다. 'Malmouve'는 2003년 우리나라에 도입되어 '서봉'으로 명명되었다. 이러한 종간교잡종들은 지금까지의 무궁화 품종군내에서는 찾아 볼 수 없었던 화색을 나타내며 꽃도 매우 대형이었다(Kim과 Fujieda, 1991; Kim과 Lee, 1991). 최근

우리나라에서는 무궁화 중간교잡 품종으로 '학봉', '백구'와 '아리랑'을 각각 선발되었다(심경구 등, 2004).

지금까지 여러 식물에서 중간교잡을 실시하였으나 교잡불화합성이 나타나 잡종식물을 획득하기에는 많은 어려움이 있음이 보고되었다. 중간 교배된 종자를 획득한 후 발아하여 잡종식물을 얻고 난 후에도 유묘가 생육의 초기단계에서 고사하는 경우도 있다(Gupta와 Gudo, 1991; Kudo와 Niimi, 1999). Tachibana(1971)는 무궁화와 *H. sinosyriacus* 또는 *H. Paramutabilis*가 교잡화합성은 있으나 착과율 및 잡종 종자의 발아율이 매우 낮아 새로운 품종을 선발하기까지는 어려움이 많다고 보고하였다.

국가 간 무궁화 신품종 육성분야를 비교해 보면(표 1) 우리나라에서는 주로 정원수로 재배하고 있는 반면 유럽, 북미, 남미, 아프리카 등지에서는 정원수, 분화, 가로수 등 다양하게 이용하고 있으며 재배기술도 아프리카와 남미를 제외하면 수준급이다. 이와 같은 측면에서 볼 때 우리나라는 국화(國花)인 무궁화를 보다 다양하게 활용할 수 있는 신품종 육성 및 재배기술에 관한 연구가 절실하다는 것을 알 수 있다.

표 1. 국가 간 무궁화 신품종 육성 분야 비교 분석.

구분	한국	유럽	북미	남미	아프리카
재배기술	중급	수준급	수준급	평균	하위급
무궁화 이용현황	정원수	정원수, 분화, 가로수	정원수, 분식용	정원수, 가로수	정원수, 분화, 가로수
이용 품종 수	약 50종	약 50종	약 50종	약 10종	약 50종

3. 연구수행 내용 및 결과

3-1. 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 키 낮은 우량 무궁화 계통선발 체계 확립

가. 우리나라 무궁화의 유전자원 수집 및 특성분석

1) 무궁화 유전자원 수집

키 낮은 우량 무궁화 계통선발을 위하여 표 1과 같이 우리나라 및 해외에서 166 계통의 우량 유전자원을 수집하여 특성조사를 실시하였다.

Table 1. List of collected cultivars used for this study.

No.	Species	Cultivar	No.	Species	Cultivar
1	<i>H. syriacus</i>	각창	84	<i>H. syriacus</i>	연암신종식
2	<i>H. syriacus</i>	겹	85	<i>H. syriacus</i>	영광
3	<i>H. syriacus</i>	계월향	86	<i>H. syriacus</i>	영김
4	<i>H. syriacus</i>	고요로	87	<i>H. syriacus</i>	영란
5	<i>H. syriacus</i>	고주몽	88	<i>H. syriacus</i>	영암신종식
6	<i>H. syriacus</i>	광명	89	<i>H. syriacus</i>	영창
7	<i>H. syriacus</i>	기변	90	<i>H. syriacus</i>	영철
8	<i>H. syriacus</i>	기열	91	<i>H. syriacus</i>	옥선
9	<i>H. syriacus</i>	꿈	92	<i>H. syriacus</i>	우드프리지
10	<i>H. syriacus</i>	난파	93	<i>H. syriacus</i>	우순
11	<i>H. syriacus</i>	남원	94	<i>H. syriacus</i>	우정
12	<i>H. syriacus</i>	내사랑	95	<i>H. syriacus</i>	올레드
13	<i>H. syriacus</i>	노스페이스	96	<i>H. syriacus</i>	원산일
14	<i>H. syriacus</i>	농가정	97	<i>H. syriacus</i>	원화
15	<i>H. syriacus</i>	눈보라	98	<i>H. syriacus</i>	월산 17호
16	<i>H. syriacus</i>	늘사랑	99	<i>H. syriacus</i>	유닉스레드
17	<i>H. syriacus</i>	님보라	100	<i>H. syriacus</i>	유순
18	<i>H. syriacus</i>	다이아나	101	<i>H. syriacus</i>	용마백
19	<i>H. syriacus</i>	닥터우에모토	102	<i>H. syriacus</i>	은하수
20	<i>H. syriacus</i>	대가로수	103	<i>H. syriacus</i>	의성
21	<i>H. syriacus</i>	대덕사일중	104	<i>H. syriacus</i>	익성
22	<i>H. syriacus</i>	대덕사화립	105	<i>H. syriacus</i>	일편단심
23	<i>H. syriacus</i>	대망	106	<i>H. syriacus</i>	자배
24	<i>H. syriacus</i>	대원	107	<i>H. syriacus</i>	자세변
25	<i>H. syriacus</i>	대자배	108	<i>H. syriacus</i>	잔다크
26	<i>H. syriacus</i>	대한	109	<i>H. syriacus</i>	적기우락
27	<i>H. syriacus</i>	대현	110	<i>H. syriacus</i>	적기원수
28	<i>H. syriacus</i>	도원	111	<i>H. syriacus</i>	적피소
29	<i>H. syriacus</i>	도투락	112	<i>H. syriacus</i>	정승
30	<i>H. syriacus</i>	동철	113	<i>H. syriacus</i>	조생영광
31	<i>H. syriacus</i>	동해	114	<i>H. syriacus</i>	중무

32	<i>H. syriacus</i>	등낭	115	<i>H. syriacus</i>	진아
33	<i>H. syriacus</i>	레이디스턴디	116	<i>H. syriacus</i>	참피온
34	<i>H. syriacus</i>	루시	117	<i>H. syriacus</i>	처용
35	<i>H. syriacus</i>	만해	118	<i>H. syriacus</i>	청암
36	<i>H. syriacus</i>	멜로사	119	<i>H. syriacus</i>	청조
37	<i>H. syriacus</i>	명미	120	<i>H. syriacus</i>	충단심
38	<i>H. syriacus</i>	무지개	121	<i>H. syriacus</i>	춘향
39	<i>H. syriacus</i>	문레드	122	<i>H. syriacus</i>	칠보
40	<i>H. syriacus</i>	문수봉	123	<i>H. syriacus</i>	칠보아사달
41	<i>H. syriacus</i>	문원	124	<i>H. syriacus</i>	카타리나레드
42	<i>H. syriacus</i>	미경	125	<i>H. syriacus</i>	카홍
43	<i>H. syriacus</i>	바이칼라	126	<i>H. syriacus</i>	감파하
44	<i>H. syriacus</i>	배너	127	<i>H. syriacus</i>	콜롬반
45	<i>H. syriacus</i>	배달	128	<i>H. syriacus</i>	클라리넷트볼
46	<i>H. syriacus</i>	백구	129	<i>H. syriacus</i>	클라이더블루
47	<i>H. syriacus</i>	백란	130	<i>H. syriacus</i>	태성홍
48	<i>H. syriacus</i>	병화	131	<i>H. syriacus</i>	태원순자
49	<i>H. syriacus</i>	불꽃	132	<i>H. syriacus</i>	태화강
50	<i>H. syriacus</i>	불새	133	<i>H. syriacus</i>	과랑새
51	<i>H. syriacus</i>	브라보	134	<i>H. syriacus</i>	퍼플루즈
52	<i>H. syriacus</i>	브레던스프림	135	<i>H. syriacus</i>	페모리무스
53	<i>H. syriacus</i>	산처녀	136	<i>H. syriacus</i>	평가산
54	<i>H. syriacus</i>	삼천리	137	<i>H. syriacus</i>	평성
55	<i>H. syriacus</i>	새마을	138	<i>H. syriacus</i>	평화
56	<i>H. syriacus</i>	새빛	139	<i>H. syriacus</i>	포세리
57	<i>H. syriacus</i>	새아침	140	<i>H. syriacus</i>	포항
58	<i>H. syriacus</i>	새영광	141	<i>H. syriacus</i>	폴체리무스
59	<i>H. syriacus</i>	새한서	142	<i>H. syriacus</i>	폼폰
60	<i>H. syriacus</i>	서광	143	<i>H. syriacus</i>	프리덤
61	<i>H. syriacus</i>	선덕	144	<i>H. syriacus</i>	핑크자이언트
62	<i>H. syriacus</i>	성천	145	<i>H. syriacus</i>	핑크컵
63	<i>H. syriacus</i>	세레나데	146	<i>H. syriacus</i>	하이리레드
64	<i>H. syriacus</i>	세현	147	<i>H. syriacus</i>	한보람
65	<i>H. syriacus</i>	소오탄	148	<i>H. syriacus</i>	한사랑
66	<i>H. syriacus</i>	손데	149	<i>H. syriacus</i>	한얼
67	<i>H. syriacus</i>	송락	150	<i>H. syriacus</i>	해피김
68	<i>H. syriacus</i>	송암	151	<i>H. syriacus</i>	향단
69	<i>H. syriacus</i>	수김	152	<i>H. syriacus</i>	향단심
70	<i>H. syriacus</i>	수양	153	<i>H. syriacus</i>	홍가로수
71	<i>H. syriacus</i>	수양단심	154	<i>H. syriacus</i>	홍단심
72	<i>H. syriacus</i>	수줍어	155	<i>H. syriacus</i>	홍화랑
73	<i>H. syriacus</i>	순지화립	156	<i>H. syriacus</i>	화랑
74	<i>H. syriacus</i>	스노우드리프트	157	<i>H. syriacus</i>	화순 2호
75	<i>H. syriacus</i>	신태양	158	<i>H. syriacus</i>	화이트베리케이트
76	<i>H. syriacus</i>	싱글레드	159	<i>H. syriacus</i>	화합
77	<i>H. syriacus</i>	아랑	160	<i>H. syriacus</i>	환희
78	<i>H. syriacus</i>	아사녀	161	<i>H. syriacus</i>	훈장
79	<i>H. syriacus</i>	안동	162	<i>H. hamabo</i>	황근
80	<i>H. syriacus</i>	야음	163	<i>H. mutabilis</i>	루나
81	<i>H. syriacus</i>	에밀레	164	<i>H. rosa-sinensis</i>	하와이무궁화
82	<i>H. syriacus</i>	엠프라시무스	165	<i>H. sinosyriacus</i>	서봉
83	<i>H. syriacus</i>	여천	166	Unknown	백령도

2) 우량 품종 육성 및 선발을 위한 특성 조사 체계 확립

우량품종 육성 및 선발을 위한 특성조사체계는 수형, 엽형, 겹꽃, 화형, 꽃잎의 겹침 정도, 단심의 크기, 꽃잎의 모양 등 총 7항목으로 구분하여 실시하였다.

가) 수형에 따른 분류

수형은 무궁화 육성 및 선발에 중요한 요소로서, 그림 1과 같이 Erect, Medium erect, Intermediate, Horizontal 등 4가지 항목으로 구분하였다.




<p>직립 (Erect)</p>	<p>줄기의 생장 방향이 곧추선 모양으로 가지의 각도가 20° 이내로 자라는 무궁화</p>	
<p>반직립 (Medium erect)</p>	<p>줄기의 방향이 곧추선 형태이나 약간 각도가 곧추선형 보다 넓은 것으로서 가지의 각도가 20°에서 40° 이내로 자라는 무궁화</p>	
<p>보통 (Intermediate)</p>	<p>줄기의 방향이 상당히 넓은 형태로서 가지의 각도가 40°에서 60° 이내로 자라는 무궁화</p>	
<p>수평 (Horizontal)</p>	<p>가지의 말단이 처지는 형태로 가지의 각도가 60° 이상으로 자라는 무궁화</p>	

Fig. 1. Classification of plant type in *H. spp.*

수집한 무궁화 우량 유전자원 138종에 대한 생장형태를 그림 1의 분류방법으로 조사한 결과

는 표 2와 같다. 수고가 곧은 erect형으로는 ‘레이디스틴티’를 포함한 24개 품종이, medium erect형에는 ‘각창’, ‘곶’, ‘광명’을 포함한 58개 품종이, intermediate형에는 ‘계월향’, ‘고주몽’을 포함한 57개 품종이 포함되었다. 가장 대표적인 생장형태는 medium erect형과 intermediate형으로 41.4%와 39.9%로 나타났다. Erect형은 17.3%를 차지하고 horizontal은 1.4%를 차지해 우리나라에서 재배되고 있는 대부분의 품종은 medium erect형과 intermediate형으로 나타났다. 한편 우리나라 노거수 무궁화는 홍천, 백령도가 erect형이고, 남원 포항이 medium erect형, 강릉 안동이 intermediate으로 나타났다. 무궁화속 *H. rosa-sinensis*, *H. sinosyriacus* ‘서봉’은 medium erect에 속하며, *H. hamabo*와 *H. mutabilis*는 intermediate에 속한다.

Table 2. Classification of the plant type in *H. spp.*

Species	Erect	Medium erect	Intermediate	Horizontal
<i>H. syriacus</i> cultivar	레이디스틴티, 루시, 내사랑, 눈보라, 대가로수, 바이칼라, 배너, 병화, 세레나데, 세현, 소오탄, 손데, 송락, 수김, 아랑, 연암신종식, 조생영광, 종무, 폴체리무스, 하이리레드, 향단, 환희	각창, 광명, 기변, 기열, 농가정, 늘사랑, 님보라, 닥터우에모토, 대가로수, 대덕사일중, 대덕사화립, 대한, 동철, 문레드, 미경, 배달, 백란, 불꽃, 불새, 브레턴스프림, 산치녀, 새빛, 새아침, 새영광, 성천, 송암, 순정, 순지화립, 싱글레드, 엠프라시무스, 영광, 영김, 우드브릿지, 유순, 용마백, 익성, 일편단심, 자배, 적기우락, 적기원수, 칠보아사달, 카타리나레드, 클라리넷트, 클라이더블루, 태성홍, 태화강, 평성, 평화, 포세리, 품폰, 프리덤, 한사랑, 화랑	계월향, 고주몽, 광명, 꿈, 난파, 노스페이스, 대망, 대원, 대자배, 도원, 무지개, 문수봉, 새마을, 새한서, 새현, 선덕, 수줍어, 스노우드 리프트, 신태양, 아사녀, 여천, 연암, 영암신종식, 우정, 원화, 월산 17호, 자세변, 처용, 청암, 청조, 추2, 춘향, 칠보, 캄파하, 콜롬반, 과랑새, 퍼플루즈, 평가산, 핑크자이언트, 핑크킵, 하이리레드, 한보람, 한얼, 향단심, 홍가로수, 홍화랑, 화순 2호, 화이트베리케이트, 화합, 훈장	수양단심, 고요로
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	홍천, 백령도	남원, 포항	강릉, 안동	
Other species		<i>H. rosa-sinensis</i> <i>H. sinosyriacus</i> ‘서봉’	<i>H. hamabo</i> , <i>H. mutabilis</i> ,	
Total (%) 138(100)	24(17.3)	57(41.4)	55(39.9)	2(1.4)

나) 엽형에 따른 분류

엽형은 그림 2와 같이 Broad, Intermediate, Narrow 3가지 항목으로 구분하였다.




<p>넓은 (Broad)</p>	<p>엽장과 엽폭이 비슷하게 성장하는 형태로 엽형지수(엽장/엽폭)가 1.51 이하인 무궁화</p>	
<p>중간 (Intermediate)</p>	<p>엽장이 엽폭보다 조금 더 긴 형태로 엽형지수(엽장/엽폭)가 1.52~1.98 이내인 무궁화</p>	
<p>좁은 (Narrow)</p>	<p>엽장이 엽폭에 비해 매우 긴 형태로 엽형지수(엽장/엽폭)가 1.99 이상인 무궁화</p>	

Fig 2. Classification of the leaf shape in *H. spp.*



수집한 무궁화 우량 유전자원 82종에 대한 잎의 형태를 그림 2의 분류방법으로 조사한 결과는 표 3과 같다. 잎의 형태가 넓은 Broad형으로는 ‘닥터 우에모토’를 포함한 15개 품종이, Intermediate형에는 ‘각창’, ‘기열’, ‘꿈’을 포함한 38개의 유전자원이 속하고, Narrow형에는 ‘고요로’ 외 29가지 품종이 포함되었다. 가장 대표적인 잎의 형태는 중간형으로서 46.4%를 차지하였고, 잎이 좁고 긴 형태의 Narrow형이 35.4%를 차지하였다. 그러나 짧고 엽폭이 넓은 형인 Broad형은 18.2% 정도에 그쳐 우리나라에 재배되고 있는 품종은 대부분 잎이 약간 좁고 긴 엽형을 가지는 것으로 나타났다. 한편, 우리나라 노거수 무궁화는 안동이 Intermediate형이고 남원과 포항은 Narrow형으로 나타났다. 원종으로는 *H. mutabilis*(부용) 과 *Hibiscus rosa-sinensis* 가 Intermediate형이고 *Hibiscus hamabo*(황근) 은 Broad형에 속한다. 한편 *H. sino-syriacus* 인 ‘서봉’ 품종은 Intermediate형으로서 *H. rosa-chinensis* 와 같은 엽형을 나타내었다.

Table 3. Classification of the leaf shape in *H. spp.*

Species	Broad	Intermediate	Narrow
<i>H. syriacus</i> cultivar	닥터우에모토, 대가로수, 브라보, 새아침, 새영광, 새한서, 선덕, 영광, 은하수, 종무, 진아, 태성홍, 하이리레드	각창, 기열, 꿈, 내사랑, 농가정, 눈보라, 늘사랑, 님보라, 대망, 대원, 도원, 동철, 레이디스턴디, 무지개, 문수봉, 배달, 백란, 병화, 서광, 송락, 수김, 신태양, 싱글레드, 월산 17호, 익성, 진아, 참피온, 총단심, 카타리나레드, 프리덤, 한사랑, 향단심, 흥화랑, 화순 2호, 화합	고요로, 고주몽, 난과, 대덕사일중, 대덕사화립, 대자배, 대한, 루시, 배너, 브레던스프림, 새빛, 세레나테, 세현, 손데, 송암, 수양단심, 수줍어, 연암신종식, 우드브릿지, 조새영광, 처용, 추2, 태화강, 폴체리무스, 향단
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea		안동, 백령도	강릉, 남원, 포항, 홍천
Other species	<i>H. hamabo</i> , <i>H. sinosyriacus</i> '서봉'	<i>H. mutabilis</i> , <i>H. rosa-sinensis</i>	
Total (%) 82(100)	15(18.2)	38(46.4)	29(35.4)

다) 겹꽃의 분류

겹꽃의 유무는 그림 3과 같이 육안으로 꽃잎이 5장인 경우 홑꽃, 5장 이상이지만 암술이 뚜렷한 경우를 반겹꽃, 암술과 수술 모두 꽃잎으로 변한 경우를 겹꽃으로 구분하였다.

홑꽃 (Single)	기본 꽃잎 5매를 가지고 온전한 수술을 가지거나 수술이 매우 작은 속꽃잎으로 변하더라도(10매 이하) 외견상 잘 보이지 않는 무궁화	
반겹꽃 (Semi double)	수술의 일부가 속 꽃잎으로 변하고(10매 이상), 암술머리는 뚜렷한 무궁화	


겹꽃 (Double)	암술머리 또한 퇴화되어 속 꽃잎으로 변한 무궁화	
----------------	----------------------------	---

Fig 3. Classification of the double and single flowered forms in *H. spp.*

수집한 무궁화 우량 유전자원 84종에 대한 겹꽃의 정도를 그림 4의 분류방법으로 조사한 결과 표 4와 같다. ‘각창’, ‘고요로’, ‘기열’을 포함한 63종이 홑꽃 형태이며, 반겹꽃에는 ‘계월향’을 포함한 9종이, 겹꽃에는 ‘내사랑’을 포함한 12가지 종이 속한다. 가장 대표적인 형태는 홑꽃 형태로 75%를 차지하였으며, 반겹꽃 형태가 10.7%, 겹꽃형태가 14.3%를 차지하였다. 우리나라 노거수 무궁화인 ‘강릉’, ‘남원’, ‘안동’, ‘백령도’, ‘포항’, ‘홍천’은 홑꽃형태에 속한다. 한편 *H. hamabo*, *H. mutabilis*, *H. rosa-sinensis*, 그리고 *H. sino-syriacus* ‘서봉’ 역시 홑꽃에 속하는 것으로 나타났다.

Table 4. Classification of the double and single flowered forms in *H. spp.*

Species	Single	Semi-double	Double
<i>H. syriacus</i> cultivar	각창, 고요로, 기열, 꿈, 난파, 농가정, 님보라, 닥터우에모토, 대가로수, 대덕사일중, 대망, 대원, 대자배, 대한, 도원, 동철, 문수봉, 배달, 병화, 브라보, 새빛, 새아침, 새영광, 서광, 선덕, 세현, 송락, 송암, 수김, 수양단심, 수줍어, 스노우드립트, 신태양, 영광, 우정, 월산 17호, 익성, 자세변, 조생영광, 종무, 진아, 참피온, 처용, 총단심, 추2, 카타리나레드, 하이리레드, 한보람, 한사랑, 향단, 화순2호, 화이트베리케이트, 화합	계월향, 대덕사화립, 루시, 세레나데, 순지화립, 우드브릿지, 용마백, 일편단심, 향단심	내사랑, 눈보라, 늘사랑, 레이디스턴디, 바이칼라, 배너, 백란, 브레던스프림, 손데, 엠프라시무스, 춘향, 프리덤
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	강릉, 남원, 안동, 백령도, 포항, 홍천		
Other species	<i>H. hamabo</i> , <i>H. mutabilis</i> , <i>H. rosa-sinensis</i> <i>H. sino-syriacus</i> ‘서봉’		
Total (%) 84(100)	63 (75.0)	9(10.7)	12(14.3)

라) 화형의 분류

화형은 그림 4와 같이 꽃잎이 퍼진 상태에 따라 Bowl, Intermediate, Flat으로 구분하였다.

<p>볼형 (Bowl)</p>	<p>화판이 단심에서부터 가장 바깥쪽까지 위로 곧추 서있는 무궁화</p>	
<p>중간형 (Intermediate)</p>	<p>화판이 단심은 위로 곧추 서 있으나 가장 바깥쪽은 늘어지는 무궁화</p>	
<p>수평형 (Flat)</p>	<p>화판이 단심에서부터 늘어져 있는 무궁화</p>	

Fig. 4. Classification of the angle of flowerd forms in *H. spp.*

수집한 무궁화 우량 유전자원 68종에 대한 꽃의 형태를 그림 5의 분류방법으로 조사한 결과는 표 5와 같다. Bowl형은 ‘각창’을 포함한 19개의 유전자원이 차지하였고, ‘고요로’, ‘꿈’, ‘난파’를 포함한 31개의 유전자원이 intermediate형 이었다. Flat형은 ‘기열’을 포함한 18개의 유전자원이 속한다. 가장 대표적인 꽃의 형태는 Intermediate형으로 45.6%를 차지했다. Bowl형과 Flat형은 각각 28.0%와 26.4%로 나타났다. 한편 우리나라 노거수 무궁화인 강릉, 남원, 포항, 홍천은 intermediate 형태이고 안동 및 백령도가 Flat 형태로 나타났다. 무궁화속으로는 *H. rosa-sinensis*, *H. sinosyracus* ‘서봉’이 bowl형으로 나타났고 *H. hamabo*, *H. mutabilis*가 intermediate형으로 나타났다.

Table 5. Classification of the angle of flower form in *H. spp.*

Species	Bowl	Intermediate	Flat
<i>H. syriacus</i> cultivar	각창, 닥터우 에모토, 도원, 문수봉, 배너, 브레던 스프림, 새영광, 서광, 세레나데, 수김, 수줍어, 신태양, 영광, 참피온, 화순 2호	고요로, 꿈, 난파, 늘사랑, 님보라, 대가로수, 대덕사일중, 대원, 동철, 레이디스턴디, 루시, 병화, 브라보, 새빛, 새아침, 선덕, 세현, 송락, 수양단심, 조생영광, 중무, 진아, 충단심, 카타리나레드, 화합	기열, 내사랑, 농가정, 눈보라, 대덕사화립, 대망, 대자매, 대한, 배달, 백란, 손데, 월산 17호, 처용, 프리덤, 한사랑, 익성
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea		강릉, 남원, 포항, 흥천	안동, 백령도
Other species	<i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. sinosyracus</i> '서봉'	<i>H. hamobo</i> , <i>H. mutabilis</i> ,	
Total (%) 68(100)	19(28.0)	31(45.6)	18(26.4)

마) 꽃잎의 겹침 정도에 따른 분류

꽃잎의 겹침 정도는 그림 5과 같이 떨어짐, 약간 겹침, 많이 겹침으로 구분하였다.




떨어짐 (Apart)	가장 바깥쪽 화판의 겹침정도가 전혀 없는 무궁화	
약간 겹침 (Small overlapping)	가장 바깥쪽 화판의 겹침 면적이 다소 적은 무궁화	
많이 겹침 (Large overlapping)	가장 바깥쪽 화판의 겹침 면적이 넓은 무궁화	

Fig 5. Classification of overlapping flowered form in *H. spp.*

수집한 무궁화 우량 유전자원 84종에 대한 화관의 겹침 정도를 그림 6의 분류방법으로 조사한 결과는 표 6과 같다. '기열'을 포함한 20개의 유전자원이 Apart에 속한다. '계월향', '고요로'를 포함한 58개의 유전자원이 small over lapping에 속하며, '각창'등 6개의 유전자원은 Large overlapping에 속한다. 가장 대표적인 형태는 small over lapping형으로 69.0%을 차지하였고 apart형이 23.8%를, large over lapping형이 7.20%를 차지하였다. 우리나라 노거수 무궁화인 안동은 apart형에 속하고 강릉, 남원, 포항, 홍천은 small over lapping형에 속하며 large over lapping형에는 백령도가 속한다. 한편 무궁화속 *H. hamabo*, *H. mutabilis*, *H. rosa-sinensis*, *H. sinosyrriacus* '서봉'는 조금 겹친 형태에 속한다.

Table 6. Classification of overlapping petal of flower in *H. spp.*

Species	Apart	Small over lapping	Large over lapping
<i>H. syriacus</i> Cultivar	기열, 농가정, 눈보라, 대가로수, 대망, 대한, 레이디스 턴디, 백란, 새 영광, 세레나 데, 손데, 수 김, 수양단심, 익성, 자세변, 처용, 카타리 나레드, 화합	계월향, 고요로, 꿈, 난과, 내사랑, 늘사랑, 님보라, 닥터우에모토, 대 덕사화림, 대원, 대자배, 도원, 동 철, 루시, 문수봉, 바이칼라, 배너, 배달, 병화, 브라보, 브레던스프림, 새빛, 새아침, 서광, 선덕, 세현, 송 락, 송암, 순지화림, 스노우드리프 트, 엠프라시무스, 영광, 우드브릿 지, 우정, 월산 17호, 용마백, 일편 담심, 조생영광, 진아, 참피온, 추2, 춘향, 프리덤, 하이리레드, 한보람, 한사랑, 향단, 향단심, 화순 2호, 화이트베리케이트	각창, 대덕사일중, 수줍어, 신태양, 종 무
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	안동	강릉, 남원, 포항, 홍천	백령도
Other species		<i>H. hamabo</i> , <i>H. mutabilis</i> , <i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. sinosyrriacus</i> '서봉'	
Total (%) 84(100)	20(23.8)	58(69.0)	6(7.20)

바) 단심 크기에 따른 분류

단심 크기는 그림 6과 같이 단심의 반지름이 1.0cm 이하를 작음, 1.0cm 이상 1.5cm 이하를 중간, 1.5cm 이상을 큰 것으로 구분하였다.




<p>작음 (Small)</p>	<p>단심의 반지름이 1.0cm 이하로, 단심의 크기가 화판의 크기에 비해 매우 작은 무궁화 품종이나 원종</p>	
<p>중간 (Medium)</p>	<p>단심의 반지름이 1.0cm 이상 1.5cm 이하로, 단심의 크기가 작은 형태와 비교해 조금 큰 형태인 무궁화</p>	
<p>큼 (Large)</p>	<p>단심의 반지름이 1.5cm 이상으로, 단심의 크기가 화판의 크기와 비교해 매우 큰 무궁화</p>	

Fig 6. Classification of eye spot size in *H. spp.*



수집한 무궁화 우량 유전자원 69종에 대한 단심의 크기를 그림 6의 분류방법으로 조사한 결과는 표 7과 같다. ‘각창’, ‘계월향’을 비롯한 57개의 유전자원이 단심의 크기가 small형으로 나타났으며, ‘님보라’를 포함한 11가지 유전자원이 medium형으로, Large형에는 ‘대덕사일중’으로 나타났다. 가장 대표적인 단심의 크기는 small 크기로 82.7%로 높게 나타났다. Medium 크기는 15.9%로 나타났고 Large 크기는 1.4%로 매우 낮게 나타났다. 우리나라 노거수 무궁화는 백령도가 Small형으로, 강릉, 남원, 포항, 홍천은 medium형, 그리고 안동은 Large형으로 나타났다. 무궁화속 *H. mutabilis*가 small형으로 나타났으며 *H. hamabo*, *H. sinosyracus* ‘서봉’이 medium으로 나타났다.

Table 7. Classification of eye spot size in *H. spp.*

Species	Small	Medium	Large
<i>H. syriacus</i> cultivar	각창, 계월향, 고요로, 기열, 꿈, 난파, 농가정, 님보라, 대가로수, 대덕사일중 닥터우에모토, 대덕사화립, 대원, 대한, 동철, 대망, 대자배, 도원, 레이디스턴디, 루시, 문수봉, 바이칼라, 배너, 세레나데, 영광, 우병화, 브라보, 새빛, 새아침, 새영광, 서광, 선정, 카타리나레드, 덕, 세현, 손데, 송락, 송암, 수김, 수양단심, 수향단심	넘보라, 대가로수, 대덕사일중	
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	백령도	강릉, 남원, 포항, 안동 홍천	
Other species	<i>H. mutabilis</i> ,	<i>H. hamabo</i> , <i>H. sinosyriacus</i> ‘서봉’	
Total (%) 69(100)	57(82.7)	11(15.9)	1(1.4)

사) 꽃잎의 모양에 따른 분류

꽃잎의 모양은 그림 7과 같이 화판 길이에 대한 폭의 비(화판폭/화판장)가 91/100 이상은 I형, 71/100 이상 90/100 이하는 II형, 70/100 이하는 III형으로 구분하였다.

I형	화판 폭이 넓은 형태로, 길이에 대한 폭의 비(화판폭/화판장)가 91/100 이상인 무궁화	
II형	화판 폭이 화판장에 비해 다소 좁은 형태로, 길이에 대한 폭의 비가 71/100 이상 90/100 이하인 무궁화	


III형	화판 폭이 좁은 형태로, 길이에 대한 폭의 비가 70/100이하인 무궁화	
------	--	---

Fig. 7. Classification of petal shape in *Hibiscus* spp.

수집한 무궁화 우량 유전자원 86종에 대한 꽃잎의 모양을 그림 7의 분류방법으로 조사한 결과는 표 8과 같다. Type I에는 ‘각창’을 포함한 36개의 유전자원이 속하고, Type II에는 ‘기열’을 포함한 33개의 유전자원이, Type III에는 ‘농가정’을 포함한 17개의 유전자원이 속한다. ‘각창’, ‘계월향’, ‘고요로’를 포함한 I형과 ‘기열’, ‘난파’, ‘남원’을 포함한 II형이 각각 41.9%, 38.4%로 다소 많았다. 우리나라 노거수 무궁화인은 남원 백령도가 Type I, 강릉, 포항, 홍천은 Type II, 안동은 Type III형으로 나타났다. 무궁화속 *H. hamabo*와 *H. rosa-sinensis*, *H. sinosyriacus* ‘서봉’은 I형, *H. mutabilis*는 II형으로 나타났다.

Table 8. Classification of *Hibiscus* spp. based on petal shape.

Species	Type I	Type II	Type III
<i>H. syriacus</i> cultivar	각창, 계월향, 고요로, 꿈, 내 사랑, 대덕사일중, 대원, 대자배, 루시, 바이칼라, 배달, 브라보, 새아침, 서광, 선덕, 송락, 수김, 수줍어, 순지화립, 영광, 우드 브릿지, 우정, 월산 17호, 일편단심, 종무, 프리덤, 하이리레드, 한보람, 향단심, 화순 2호, 화합	기열, 난파, 늘사랑, 님보라, 닥터우에모토, 대가로수, 대덕사화립, 대망, 도원, 동철, 병화, 브레던스프림, 새영광, 세레나테, 세현, 송암, 엠프라시무스, 용마백, 익성, 자세변, 조새영광, 진아, 참피온, 총단심, 추2, 춘향, 카타리나레드, 향단, 화이트베리케이트	농가정, 눈보라, 대한, 레이디스턴 디, 문수봉, 미국 얼룩이, 배너, 백란, 새빛, 손데, 수양단심, 스노우 드리프트, 신태양, 처용, 한사랑
Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	남원, 백령도	강릉, 포항, 홍천	안동
Other species	<i>H. hamabo</i> , <i>H. rosa-sinensis</i> , <i>H. sinosyriacus</i> ‘서봉’	<i>H. mutabilis</i>	
Total(%) 86(100)	36(41.9)	33(38.4)	17(19.7)

3) 우리나라 노거수 무궁화 유전자원 특성조사

가) 우리나라 노거수 무궁화의 수집 장소

우리나라에서 오래전부터 서식하고 있는 노거수 무궁화의 형태적, 유전적 특성을 알아보고자 경상북도 안동시 도산면 서부리, 인천광역시 옹진군 백령면 연화리, 강원도 강릉시 사천면 방동리, 강원도 홍천군 서석면 풍암리, 전라북도 남원시 산동면 대상리, 경상북도 포항시 북구 죽장면에서 총 6종의 1년생 가지를 수집하여 경북대학교 교내 포장에서 삽목하여 번식·재배하였다(표 9, 그림 8).

Table 9. Collection location of old-growth *H. syriacus* in Korea.

Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	Location
<i>H. syriacus</i> 'Andong'	경상북도 안동시 도산면 서부리
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	인천광역시 옹진군 백령면 연화리
<i>H. syriacus</i> 'Gangneung'	강원도 강릉시 사천면 방동리
<i>H. syriacus</i> 'Hongcheon'	강원도 홍천군 서석면 풍암리 고양산
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'	전라북도 남원시 산동면 대상리
<i>H. syriacus</i> 'Pohang'	경상북도 포항시 북구 죽장면

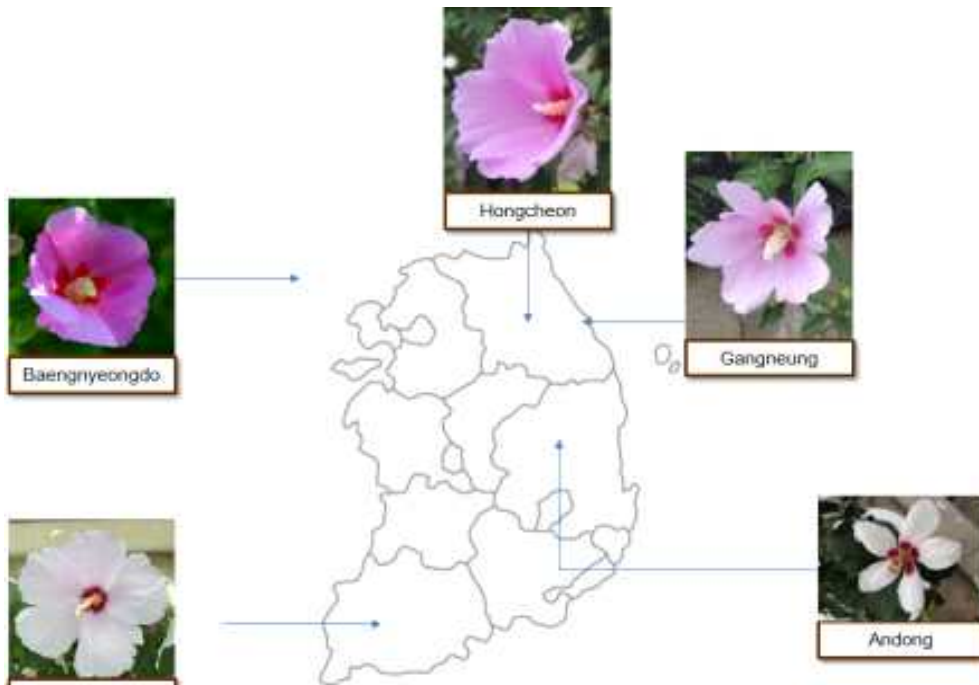


Fig. 8. Collection location of old-growth *H. syriacus* in Korea

나) 우리나라 노거수 무궁화의 형태적 특징

우리나라 노거수 무궁화 6종의 생육특성을 조사한 결과는 표 10과 같다. 안동, 백령도, 강릉, 남원은 수령이 100년생으로 추정되며 홍천의 무궁화는 70년 이상으로 추정되어진다(문화재청, 2008). 안동의 수고는 2.4m로 일반 품종에 비해 매우 낮은 것으로 나타났으며 근원둘레는 50 cm로 나타났다. 강릉의 무궁화는 근원둘레가 150cm로 매우 굵은 것으로 나타났으며, 홍천의 무궁화는 수고가 6.5m, 수관폭이 5.5m 일반 품종에 비해 수고가 매우 높아 가로수용 무궁화 육종의 재료로 적합하다고 여겨진다.

Table 10. Morphological characteristics of old-growth *H. syriacus* in Korea..

Species	Age	Tree height (m)	Width of crown (m)	Root-collar caliper (cm)
<i>H. syriacus</i> 'Andong'	100	2.4	2.0	50
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	100	5.5	6.0	110
<i>H. syriacus</i> 'Gangneung'	100	4	6.0	150
<i>H. syriacus</i> 'Hongcheon'	70	6.5	5.5	100
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'	100	5.8	3.0	110
<i>H. syriacus</i> 'Pohang'	-	-	-	-

우리나라 노거수 무궁화 6종의 특성조사 결과는 표 11과 같다. 수형을 조사한 결과 홍천이 Erect형, 백령도와 남원이 Medium erect형으로 나타났으며 안동과 강릉은 Inter mediate형으로 나타났다. 엽장을 조사한 결과 홍천이 6.7cm로 가장 길었으며 안동이 4.1cm 로 가장 짧았다. 엽폭 또한 홍천이 3.9cm로 가장 넓었으며, 안동이 2.0cm로 가장 좁았다. 엽형은 안동, 강릉, 남원이 Narrow형으로 나타났으며 백령도가 Broad형으로 가장 넓은 것으로 나타났다. 겹꽃 정도는 모두 홑꽃으로 나타났으며, 꽃잎의 겹침 정도를 조사한 결과 안동과 남원은 apart형으로, 백령도 강릉 홍천은 Large overlapping형으로 나타났다. 화색의 경우 안동만 백단심계로 나타났으며 나머지 4종은 홍단심계로 나타났다. 단심의 크기 또한 안동은 Large형으로 나타났으며 나머지 4종은 Small형으로 나타났다.

Table 11. Morphological characteristics of old-growth *H. syriacus* in Korea..

Species	Plant type	Leaf			Flower					
		Length (cm)	Width (cm)	Shape	Length (cm)	Width (cm)	Level of double	Overlapping	Color	Eye spot size
<i>H. syriacus</i> 'Andong'	Inter-mediate	4.1	2.0	Narrow	2.4	1.2	Single	Apart	White	Large
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	Medium erect	4.9	3.7	Broad	2.9	2.7	Single	Large overlapping	Red	Small
<i>H. syriacus</i> 'Gangneung'	Inter-mediate	4.6	2.2	Narrow	-	-	Single	Large overlapping	Pink	Small
<i>H. syriacus</i> 'Hongcheon'	Erect	6.7	3.9	Inter-mediate	-	-	Single	Large overlapping	Pink	Small
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'	Medium erect	5.3	2.7	Narrow	5.4	3.3	Single	Apart	Pink	Small
<i>H. syriacus</i> 'Pohang'	Inter-mediate	6.3	3.3	Narrow	5.5	3.9	Single	Apart	Pink	Small

4) 수집 우량 유전자원 무궁화의 개화기간

공시재료는 경북대학교 포장에 식재중인 수집 우량 무궁화 품종을 대상으로 조사하였다. 식재된 무궁화의 개화 특성조사는 2015년 6월부터 10월까지 실시하였다. 개화기간은 각 품종 당 꽃이 1개 이상 개화했을 때를 개화초일로 하고, 개화종일은 모든 꽃이 완전히 낙화했을 때를 기준으로 개화초일부터 개화종일까지 7주일 간격으로 총 개화기간을 조사하였다.

각 품종별 개화와 폐화를 조사한 결과는 표 12와 같다. 1~15 품종은 6월 초순경에 개화하여 조생종으로 분류하였고, 16~47 품종은 6월 중순경에 개화하여 중생종으로, 48~67 품종은 6월 말경에 개화하여 만생종으로 분류하였다. 그러나 조생종 중 1, 7 품종, 중생종 중 17, 46 품종이 개화기간이 100일 이상으로 늦게까지 개화하는 특성을 나타내었다(그림 9). 결과적으로, 이러한 품종들은 개화기간이 매우 길기 때문에 관상기간이 긴 무궁화 육성에 우수 유전자원으로 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

Table 12. Flowering start, finish, and period of the each *H. syriacus* cultivars.

No.	Cultivar	Start	Finish	Flow- ering period	No.	Cultivar	Start	Finish	Flow- ering period
1	Bravo	6/11	9/24	103	34	Pink Cup	6/18	8/27	69
2	Champion	6/11	9/3	82	35	Pink Giant	6/18	8/20	62
3	Daemang	6/11	8/20	69	36	Pulcherrimus	6/18	9/24	96
4	Helene	6/11	9/3	82	37	Purple Rouge	6/18	8/27	69
5	Hwarang	6/11	8/13	62	38	Redishiball	6/18	9/17	89
6	Naesarang	6/11	9/3	82	39	Saeyonggwang	6/18	9/17	89
7	Namwon	6/11	10/1	110	40	Seolak	6/18	9/17	89
8	Nongkajeong	6/11	8/27	76	41	Seoldansim	6/18	9/17	89
9	Pyeongseong	6/11	8/27	76	42	Sintaeyang	6/18	9/10	82
10	Saehyeon	6/11	9/10	89	43	Sonde	6/18	9/17	89
11	Sogwang	6/11	9/3	82	44	Songlak	6/18	9/17	89
12	Sukim	6/11	8/20	69	45	White Varigate	6/18	9/17	89
13	Taehwagang	6/11	8/20	69	46	Wolsan #17	6/18	10/1	103
14	Wonhwa	6/11	9/3	82	47	Yeonamsinjongsik	6/18	9/10	82
15	Yeongkwang	6/11	9/10	89	48	Cheoyong	6/25	9/3	68
16	Admiral Dewey	6/18	9/24	96	49	Daehan	6/25	9/17	82
17	Andong	6/18	10/8	110	50	Daewon	6/25	9/3	68
18	Banner	6/18	9/24	96	51	Hwahab	6/25	9/17	82
19	Campanha	6/18	9/17	89	52	Hwasun #2	6/25	9/17	82
20	Cheongjo	6/18	9/3	75	53	Jongmu	6/25	9/10	75
21	Chilbo	6/18	9/3	75	54	Josangyeonggwang	6/25	8/27	62
22	Daegarosu	6/18	8/27	69	55	Kkum	6/25	9/17	82
22	Daegarosu	6/18	8/27	69	56	Lucy	6/25	9/17	82
23	Dongcheol	6/18	9/24	96	57	Mauve Queen	6/25	9/24	89
24	Dr. Uemoto	6/18	9/17	89	59	Paedal	6/25	9/24	89
25	Hairi Red	6/18	9/17	89	60	Parangsae	6/25	8/13	48
26	Hwanhui	6/18	9/3	75	61	Saemaeul	6/25	8/20	55
27	Ikseong	6/18	9/10	82	62	Sancheonyeo	6/25	9/24	89
28	Katarina Red	6/18	9/10	82	63	Seondeok	6/25	9/10	75
29	Kreider Blue	6/18	9/10	82	64	Seongchon	6/25	9/17	82
30	Kwangmyeong	6/18	9/10	82	65	Sungihwarip	6/25	9/17	82
31	Lady Stanly	6/18	9/17	89	66	Yeongcheol	6/25	9/17	82
32	Moonsubong	6/18	9/17	89	67	Yungmaback	6/25	9/17	82
33	Nanpa	6/18	9/17	89	68	Yusun	6/25	9/17	82

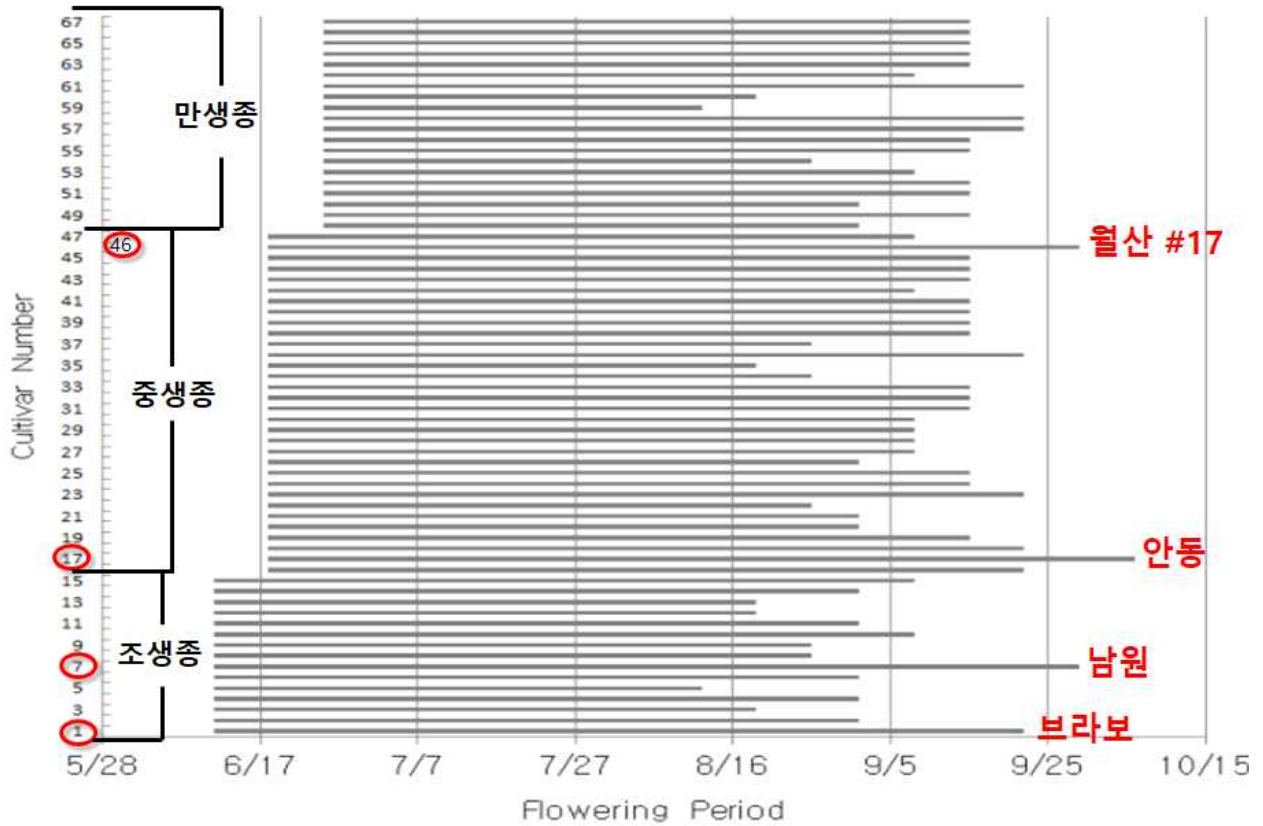


Fig. 9. Flowering period of the each *H. syriacus* cultivars.

1 Bravo, 2 Champion, 3 Daemang, 4 Helene, 5 Hwarang, 6 Naesarang, 7 Namwon, 8 Nongkajeong, 9 Pyeongseong, 10 Saehyeon, 11 Sogwang, 12 Sukim, 13 Taehwagang, 14 Wonhwa, 15 Yeongkwang, 16 Admiral Dewey, 17 Andong, 18 Banner, 19 Campanha, 20 Cheongjo, 21 Chilbo, 22 Daegarosu, 23 Dongcheol, 24 Dr. Uemoto, 25 Hairi Red, 26 Hwanhui, 27 Ikseong, 28 KatarinaRed, 29 Kreider Blue, 30 Kwangmyeong, 31 Lady Stanly, 32 Moonsubong, 33 Nanpa, 34 Pink Cup, 35 Pink Giant, 36 Pulcherrimus, 37 Purple Rouge, 38 Redishiball, 39 Saeyonggwang, 40 Seolak, 41 Seoldansim, 42 Sintae yang, 43 Sonde, 44 Songlak, 45 White Varigate, 46 Wolsan #17, 47 Yeonamsinjongsik, 48 Cheoyong, 49 Daehan, 50 Daewon, 51 Hwahab, 52 Hwasun #2, 53 Jongmu, 54 Josangyeonggwang, 55 Kkum, 56 Lucy, 57 Mauve Queen, 58 Paedal, 59 Parangsae, 60 Saemaeul, 61 Sancheonyeo, 62 Seondeok, 63 Seongchon, 64 Sungihwarip, 65 Yeongcheol, 66 Yungmaback, 67 Yusun.

5) 수집 우량 유전자원 무궁화의 내병성 및 내충성

교내노지에 식재중인 수집 우량 무궁화 품종 127종에 대해서 내병성 및 내충성 조사를 실시한 결과는 표 13과 같다. 엽소현상, 황화현상, 진딧물과 가지 피목의 피해 정도 등에 대해서 조사하였다. 각 항목의 피해가 적은 품종을 Strong, 각 항목의 피해가 많은 품종을 Very weak로 나타내었다. 조사결과 Medium이 73%, Weak가 16%, Very weak가 8%, Strong이 3%로 나타났다. 이 결과로부터 내병성 및 내충성이 강한 품종을 신품종육성자원으로 활용하여 복합 내병성 및 내충성품종이 육성되도록 활용할 계획이다.

Table 13. Insect and disease resistance Index of *H. syriacus*.

No.	Cultivar	Resistance	No.	Cultivar	Resistance	No.	Cultivar	Resistance
1	꿈	Strong	43	동철	Medium	85	핑크자이언트	Medium
2	대한	Strong	44	대자배	Medium	87	핑크자이언트	Medium
3	연암신종식	Strong	45	도원	Medium	88	한보람	Medium
4	남원	Strong	46	문레드	Medium	89	해피김	Medium
5	내사랑	Medium	47	백란	Medium	90	향단심	Medium
6	대가로수	Medium	48	불꽃	Medium	91	홍가로수	Medium
7	미경	Medium	49	불새	Medium	92	홍화랑	Medium
8	배너	Medium	50	세레나데	Medium	93	화랑	Medium
9	배달	Medium	51	소오탄	Medium	94	화이트베리케이트	Medium
10	브라보	Medium	52	송암	Medium	95	훈장	Medium
11	새아침	Medium	53	수양단심	Medium	96	콜롬반	Medium
12	새영광	Medium	54	수줍어	Medium	97	칠보	Medium
13	손데	Medium	55	순지화립	Medium	98	대원	Weak
14	송락	Medium	56	스노우드리프트	Medium	99	선덕	Weak
15	신태양	Medium	57	싱글레드	Medium	100	수김	Weak
16	월산	Medium	58	아랑	Medium	101	영광	Weak
17	월산 17호	Medium	59	아사녀	Medium	102	유순	Weak
18	용마백	Medium	60	여천	Medium	103	챌피언	Weak
19	익성	Medium	61	연암	Medium	104	한사랑	Weak
20	처용	Medium	62	영김	Medium	105	각창	Weak
21	카타리나레드	Medium	63	우드프리저	Medium	106	Dr. Uemoto	Weak
22	Campanha	Medium	64	Helene	Medium	107	Bicolor	Weak
23	태화강	Medium	65	원화	Medium	108	Bredon spring	Weak
24	폴체리무스	Medium	66	은하수	Medium	109	서광	Weak
25	하이리레드	Medium	67	일편단심	Medium	110	순정	Weak
26	화순 2호	Medium	68	자배	Medium	111	Amplissimus	Weak
27	화순 1호	Medium	69	자세변	Medium	112	조생영광	Weak
28	화합	Medium	70	Giant Red	Medium	113	카홍	Weak
29	환희	Medium	71	적기우락	Medium	114	클라리넷트볼	Weak
30	레이디스턴디	Medium	72	적기원수	Medium	115	파랑새	Weak
31	루시	Medium	73	청조	Medium	116	핑크킵	Weak
32	계월향	Medium	74	춘향	Medium	117	한얼	Weak
33	고주몽	Medium	75	칠보아사달	Medium	118	농가정	Very weak
34	기변	Medium	76	대성홍	Medium	119	문수봉	Very weak
35	기열	Medium	77	퍼플	Medium	120	미국부용	Very weak
36	난파	Medium	78	평가산	Medium	121	안동	Very weak
37	늘사랑	Medium	79	평화	Medium	122	종무	Very weak
38	님보라	Medium	80	포세리	Medium	123	Giant Red	Very weak
39	대덕사일중	Medium	81	포향	Medium	124	무지개	Very weak
40	대덕사화립	Medium	82	폼폰	Medium	125	성천	Very weak
41	대자배	Medium	83	Freedom	Medium	126	클라이어더블루	Very weak
42	도원	Medium	84	핑크자이언트	Medium	127	퍼플루즈	Very weak

6) 확보된 무궁화 유전자원의 특성조사 및 DB화

확보된 모든 우량 무궁화 유전자원 184종을 본 연구의 무궁화 특성조사 체계와 ‘국립종자원 하와이무궁화 특성조사표’에 따라 총 34가지 항목에 대해서 생육 특성조사를 실시하였다. 조사 결과는 그림 10과 같이 일련번호를 부여한 후 컴퓨터에 입력하여 DB화하였다.

일련번호	IT Number	ultivar Name, Species Name	English Name	식물체											
				생장모양	높이	가지의 분지 정도	Color of Barkmeter of show	꽃이	너비	꽃이/서브 비율	기부의 모양	녹색 정도	물면의 갈라진 정도	가장자리 울퉁 정도	
				Tree form	tree Height	Direction of Branch		length of Leaf	Width of Leaf	length of leaf	Leaf base	of mature	Lobing of leaf blade	dissections of leaf marg	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
109	121029	명미	Myeongmi												
110	131103	무지개	Shikhaei	3	100cm	5	2	2.5cm	7cm	4cm	긴	2	5	3	
111	131104	문래드	Monrad	3	150cm	7	2	3cm	7cm	6cm	긴	2	5	3	
112	131017	문수봉	Moonsubong	파치는				11.22mm	37.35	22.28	긴	뾰족한	연하다	얕다	
113	131017	문수봉-1	Moonsubong-1	2	100cm	5	1	2cm	6cm	4.5cm	2	5	7	2	
114	131213	문원	Moonyun												
115	121052	미경	Miyeong												
116	131038	미경	Miyeong	조금곧추선											
117	141025	미경	Miyeong					2.1	11.3	7.1					
118	131019	미국부용	USA Buryong	파치는				32.98mm	73.55	65.53	조금긴	둥근	연하다	얕다	
119	131020	미국열목이	USA Yeomok-i	조금곧추선				10.08mm	38.07	23.67	긴	뾰족한	중간	얕다	
120	131021	베너	Banner	곧추선				14.20mm	46.39	25.62	매우긴	뾰족한	진하다	얕다	
121	131021	베너-1	Banner-1	1	100cm	3	1	1cm	6cm	3cm	2	5	5	2	
122	131023	배달	Paedal	조금곧추선				11.30mm	42.38	28.6	긴	둥근	중간	중간	
123	141043	배달(백)	Paedal(B)												

Fig. 10. Morphological of characteristics data of the *H. spp.*

7) 유전자원의 보존관리 및 계획

확보된 유전자원은 포장(그림 10)과 유리온실(그림 11)에서 재배 및 관리하였다. 개체 별 관리 방법에 따라 종자의 경우 플러그 트레이에 파종하고, 유묘의 경우 식물의 크기에 맞게 가식 및 이식하여 유리 온실(200㎡)과 비닐하우스(330㎡)에서 재배·관리하고 있다. 삽수의 경우 7~10cm로 삽수를 조제 후 발근제를 처리하여 암면 등에 삽목하여 재배하고 있다. 성목의 경우 교내 포장(1500㎡)에 정식하였으며, 일부 포트에도 심어 유지하고 있다.

수집한 유전자원 및 보유한 유전자원들은 각각 일련번호를 부여하여, 개별관리를 하고 있으며 보유한 개체의 증식이 필요할 경우 삽목을 통하여 개체를 증식하고 있다.



Fig. 10. Field trial of *H. syriacus*.



Fig. 11. Glass house trial of *H. syriacus*.

3-2. 수집 우량 유전자원 무궁화 화분의 활력 및 형태적 특성

가. 무궁화 화분의 발아 배지 최적 조건 확립

1) 적정 배지 개발

무궁화 화분의 발아 배지를 개발하기 위해 Brewbaker & Kwack(1963)의 배지조성을 참고하여 실험하였다. 공시재료는 경북대학교 포장에 식재중인 *H. syriacus* 'Bravo', 'Baengnyeongdo' 그리고 'Namwon'을 이용하였으며, 개화하기 하루 전의 꽃봉오리를 채집하여 꽃받침을 그림 1A의 선을 따라 절개하였다. 그 후 화관은 떼어내고 그림 1B와 같은 수술이 붙어 있는 암술대

를 Petri dish에 모아 silicagel과 함께 25℃, 8h 동안 항온기에서 처리하여 약이 벌어져 화분이 나올 수 있는 조건을 만들어 주었다. 8시간 후 약이 터져 나온 화분을 배지에 치상하여 1h, 2h, 4h, 8h, 12h 후의 화분 발아율을 측정하였다. 화분 인공배지의 기본 조성은 10% sucrose, 100mg/L H₃BO₃, 300mg/L Ca₃(NO₃)₂·4H₂O, 200 mg/L MgSO₄·7H₂O 그리고 100mg/L KNO₃이며 pH 5.8로 조정하였다.

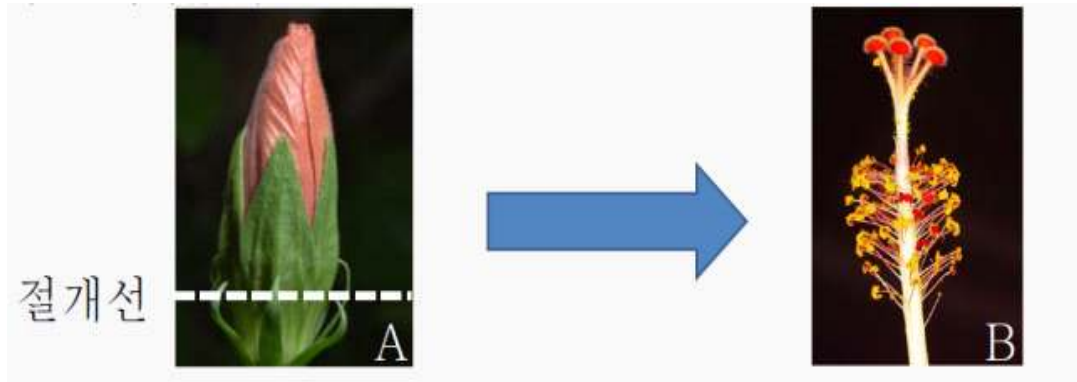


Fig. 1. Cutting flower bud before blooming one day.

H. syriacus 'Bravo'의 화분 발아율을 측정한 결과는 표 1과 같다. 무궁화의 화분은 치상 후 4h이 지나 첫 화분이 발아하기 시작하며, 12h 지나면 최대 발아율을 보인다. 각 배지별 화분의 발아율을 확인한 결과 A+B의 혼합 배지가 46.0%로 가장 높은 발아율을 나타내었다. *Ornithogalum virens*는 H₃BO₃ + Ca₃(NO₃)₂ + MgSO₄ + KNO₃배지에서 가장 높은 발아율을 보였지만(Brewbaker & Kwack, 1963) 무궁화는 오히려 낮아졌다. 특히 MgSO₄이 들어간 배지의 발아율이 현저하게 낮아지는 것을 확인할 수 있었다.

Table 1. Effects of the different media components on pollen germination of *H. syriacus* 'Bravo'.

Media component	Time after sawing (h)	Germination ratio (%)
A	4	6.7 f ^z
	8	20.0 c
	12	21.0 c
A+B	4	10.3 de
	8	44.7 b
	12	46.0 a
A+C	4	6.7 f
	8	8.0 e
	12	9.7 de
A+D	4	6.7 f
	8	22.7 c
	12	22.3 b
A+B+C	4	8.3 ef
	8	14.3 d
	12	13.3 d
A+B+D	4	3.7 g
	8	3.3 g
	12	3.7 g
A+B+C+D	4	1.3 g
	8	12.3 d
	12	13.3 d

A: 100mg/L H₃BO₃, B: 300mg/L Ca₃(NO₃)₂ • 4H₂O, C: 200mg/L MgSO₄ • 7H₂O, D :100mg/L KNO₃.

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 10% sucrose.

'Baengnyeongdo' 와 'Namwon'도 배지조성을 'Bravo'와 동일하게 맞추어 화분 발아율을 조사한 결과는 표 2와 같다. 화분 치상 12h 후 조사 결과, H₃BO₃ + Ca(NO₃)₂ • 4H₂O의 배지에서 각각 35.7% 그리고 49.7%로 발아율이 가장 높게 나타났다. 'Baengnyeongdo'의 경우 발아 배지

에 $MgSO_4$ (14.7%)이나 KNO_3 (15.0%)이 혼합되면 H_3BO_3 (23.3%)만 혼합된 배지보다 발아율이 더 떨어지는 경향을 보이며, 'Namwon'의 경우 $MgSO_4$ (36.0%)이나 KNO_3 (40.7%)이 혼합되면 H_3BO_3 (35.3%)만 혼합된 배지와 비슷하거나 조금 높아지는 것을 알 수 있다(그림 2). 그러나 최종적으로 A+B 배지 구성이 무궁화의 화분을 발아시키는 최적의 배지라고 판단된다.

Table 2. Effects of the different media components on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

Component of media ^z	Pollen germination ratio(%)	
	Baengnyeongdo'	'Namwon'
A	23.3±5.8 b ^y	35.3±2.5 b
A+B	35.7±5.0 a	49.7±4.6 a
A+B+C	14.7±3.8 b	36.0±1.7 b
A+B+D	15.0±4.4 b	40.7±0.6 b
A+B+C+D	21.3±4.9 b	35.7±4.7 b

^zSee Table 1.

^yMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 10% sucrose.

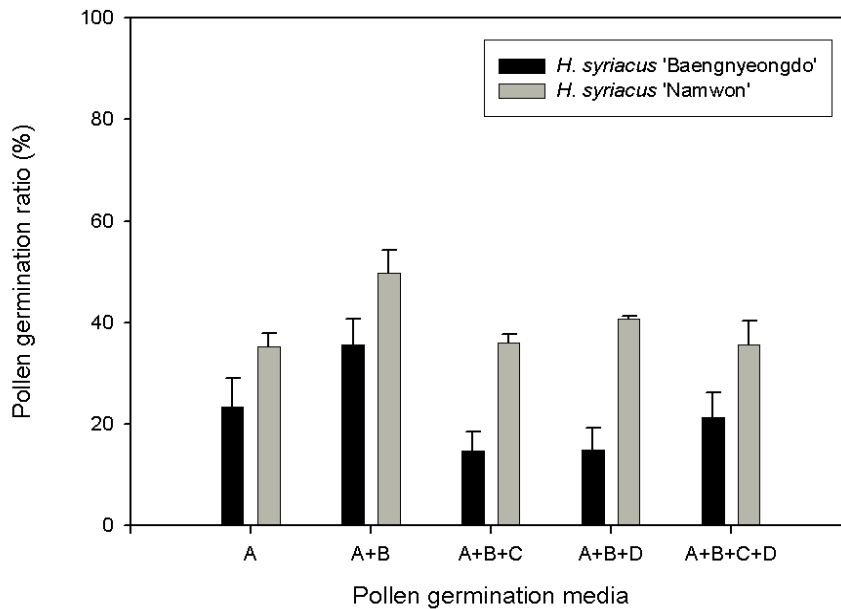


Fig. 2. Effects of the different media components on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

2) 배지 조성의 적합 농도 선발

무궁화의 화분 발아 배지의 최적 조성 농도를 찾기 위해 각 조성 농도별로 치상을 실시하였다. 공시재료는 경북대학교 포장에 식재중인 우리나라 노거수 무궁화 ‘Baengnyeongdo’ 와 ‘Namwon’을 이용하였으며, 개화하기 하루 전의 꽃봉오리를 채집 한 후, 화판을 제거하고 수술이 붙어 있는 암술대를 Petri dish에 모아 silica gel과 함께 25℃, 8h 동안 incubator에서 항온기에서 처리하여 약이 떨어져 화분이 나올 수 있는 조건을 만들어 주었다. 그 후 화분을 인공 배지에 치상하여 12h 후 화분 발아율을 관찰하였다. 인공배지의 기본 조성은 10% sucrose, 100mg/L H₃BO₃, 300mg/L Ca₃(NO₃)₂ · 4H₂O이며 pH 5.8로 조정하였다.

가) Calcium의 농도에 따른 화분 발아율

Calcium의 농도에 따른 화분 발아율은 표 3과 같다. 두 종 모두 300mg/L에서 각각 59.7%, 44.0%로 가장 높게 나타났다. Calcium의 농도가 300mg/L에서 높아지거나 낮아질수록 발아율은 저하되었다(표, 그림 3).

Table 3. Effects of calcium concentrations on pollen germination of *H. syriacus* ‘Baengnyeongdo’ and ‘Namwon’.

Ca concentration ^z (mg/L)	Pollen germination ratio(%)	
	‘Baengnyeongdo’	‘Namwon’
0	23.3±5.8 c ^y	35.3±2.5 ab
30	26.3±8.4 c	31.3±6.7 b
300	59.7±7.2 a	44.0±1.7 a
3000	42.3±9.3 bc	19.7±3.2 c

^zCa(NO₃)₂ · 4H₂O.

^yMean separation within column by Duncan’s multiple range test at 5% level.

All media includes with 100mg/L H₃BO₃ and 10% sucrose.

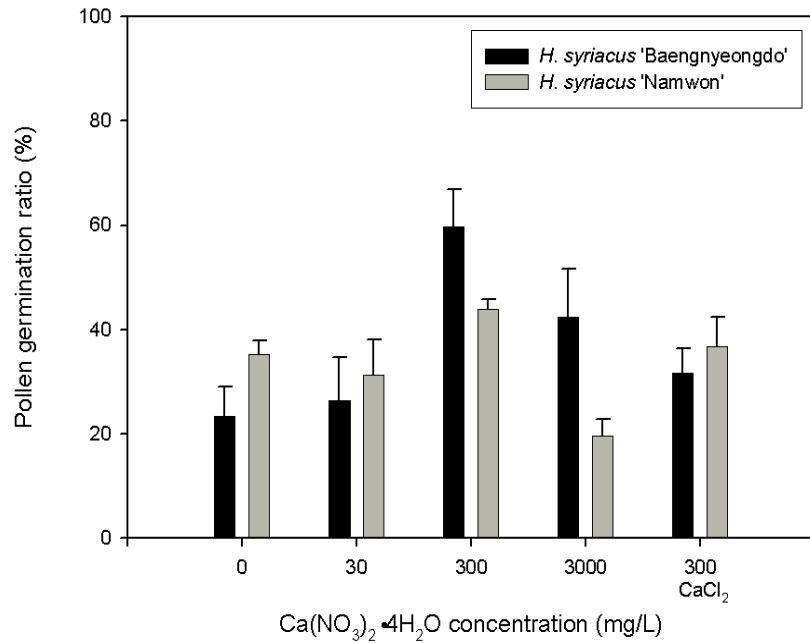


Fig. 3. Effects of calcium element concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

또한, CaCl₂을 이용하여 두 종의 발아율을 확인한 결과는 표 4와 같다. Baengnyeongdo'와 'Namwon'의 발아율은 각각 31.7% 과 36.7%으로 두 종 모두 Ca(NO₃)₂·4H₂O을 이용한 발아배지보다 발아율이 낮았다(표 17). 따라서 무궁화 화분을 발아시키기 위한 인공배지의 가장 적합한 Calcium의 농도는 100mg/L으로 판단되며, Ca(NO₃)₂·4H₂O을 이용한 발아배지가 적합하다고 생각된다.

Table 4. Effects of different calcium element on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

Ca concentration (mg/L)	Pollen germination ratio(%)	
	'Baengnyeongdo'	'Namwon'
Ca(NO ₃) ₂ ·4H ₂ O		
300	59.7±7.2 a ^z	44.0±1.7 a
CaCl ₂		
300	31.7±4.7 b	36.7±5.7 b

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.
All media includes with 100mg/L H₃BO₃ and 10% sucrose.

나) Boric acid의 농도에 따른 화분 발아율

Boric acid의 농도에 따른 화분 발아율을 확인한 결과는 표 5와 같다. 'Baengnyeongdo'는 59.7%, 'Namwon'은 44.0%로 모두 100mg/L 의 boric acid에서 가장 높은 화분 발아율을 나타냈다. 100mg/L에서 농도가 높아지거나 낮아질수록 발아율은 저하되었다(그림 4). 따라서 무궁화 화분을 발아시키기 위한 인공배지의 가장 적합한 Boric acid 농도는 100mg/L으로 판단된다.

Table 5. Effects of boric acid concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

B concentration (mg/L)	Pollen germination ratio(%)	
	'Baengnyeongdo'	'Namwon'
0	18.0±3.6 c ^z	22.3±3.1 c
10	41.0±3.6 b	30.7±2.9 b
100	59.7±7.2 a	44.0±1.7 a
1000	23.0±5.3 c	23.0±2.6 c

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 300mg/L Ca(NO₃)₂ · 4H₂O and 10% sucrose.

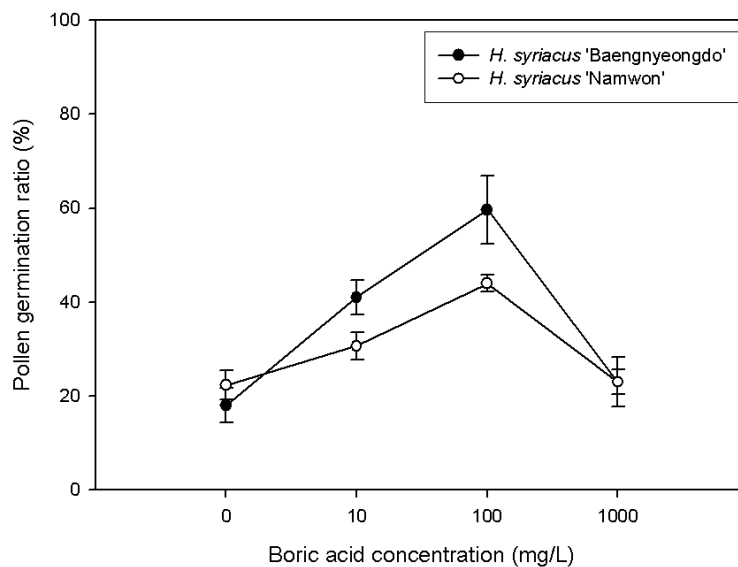


Fig. 4. Effects of boric acid concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

다) Sucrose의 농도에 따른 화분 발아율

Sucrose의 농도에 따른 화분 발아율을 확인한 결과는 표 6과 같다. Baengnyeongdo'는 10%의 sucrose에서 가장 높은 화분 발아율을 나타냈으며, 'Namwon'은 5%에서 가장 높은 화분 발아율을 나타냈다. 두 품종의 화분 발아율은 일부 차이를 보였다(그림 5). Baengnyeongdo'는 5% 와 10%간의 sucrose의 농도배지에서 유의차를 보이지 않았다. 그러나 'Namwon'의 경우 5%와 10%의 농도에서 유의차를 보였다. 따라서 무궁화의 화분을 발아시키기 위한 인공배지의 가장 적합한 sucrose의 농도는 5%라고 판단된다.

Table 6. Effects of sucrose concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

Sucrose (%)	Pollen germination ratio(%)	
	Baengnyeongdo'	'Namwon'
0	17.3±10.6 b ^z	35.3±6.1 c
5	51.7±8.1 a	60.3±4.2 a
10	59.7±7.2 a	44.0±1.7 b
20	14.0±4.4 b	13.0±2.6 d

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 100mg/L H₃BO₃ and 300mg/L Ca(NO₃)₂ • 4H₂O.

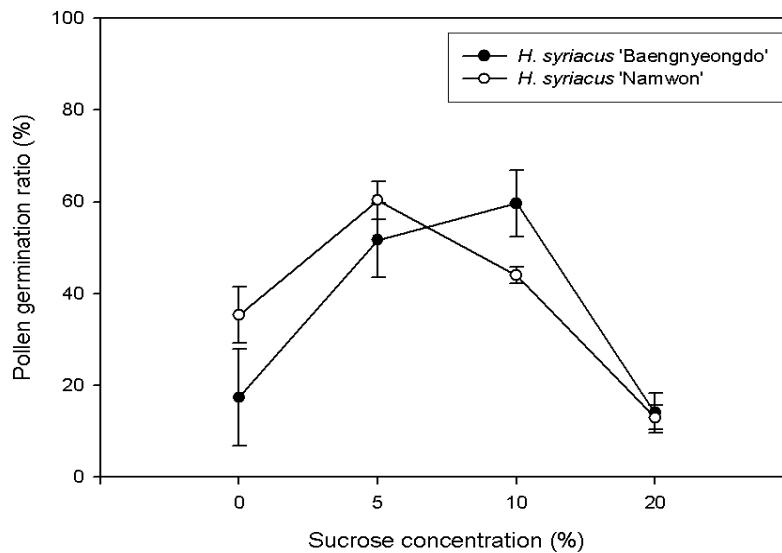


Fig. 5. Effects of sucrose concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

라) Agar의 농도에 따른 화분 발아율

Agar 농도에 따른 화분 발아율을 확인한 결과는 표 7과 같다. Baengnyeongdo'는 Agar를 넣지 않은 배지에서 59.7%로 가장 높은 발아율을 보였으며 1%의 Agar배지에서 57.0%로 두 번째로 높은 화분 발아율을 보였다. 'Namwon'은 1%의 Agar배지에서 53.3%로 가장 높은 화분 발아율을 보였으며, 0%에서는 Baengnyeongdo'와 다르게 화분발아율이 상당히 낮아지는 것으로 나타났다(그림 6). 따라서 무궁화 화분의 발아 배지를 조성하기 위해서는 1%농도의 Agar을 사용해야 할 것으로 판단된다.

Table 7. Effects of agar concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

Agar (%)	Pollen germination ratio(%)	
	Baengnyeongdo'	'Namwon'
0	59.7±7.2 a ^z	44.0±1.7 a
1	57.0±8.2 a	53.3±7.2 a
4	24.3±4.0 b	20.0±2.6 b
8	9.0±5.3 c	6.3±3.1 c

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 100mg/L H₃BO₃, 300mg/L Ca(NO₃)₂ • 4H₂O and 10% sucrose.

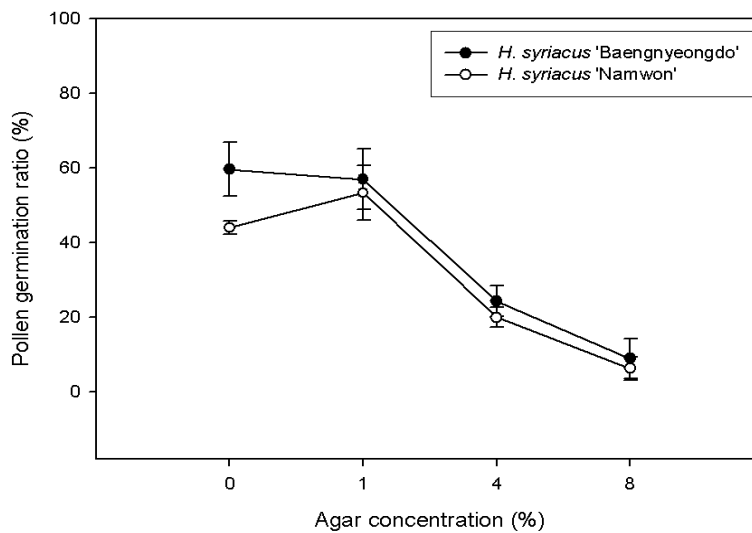


Fig. 6. Effects of agar concentrations on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

마) pH에 따른 화분 발아율

pH에 따른 화분 발아율을 확인한 결과는 표 8과 같다. Baengnyeongdo'는 pH 5.8에서 35.7%로 가장 높은 발아율을 보였으며, 'Namwon'은 pH 5.2와 5.8의 배지에서 발아율이 각각 48.0%, 49.7%로 유의한 차이 없이 높게 나타났다. 두 품종의 화분 발아율은 일부 차이를 보였다. 그러나 pH 5.8의 배지에서 두 품종 모두 가장 높은 발아율을 보여 무궁화의 화분을 발아시키기 위한 인공배지의 가장 적합한 pH는 5.8 이라고 판단된다(그림 7).

Table 8. Effects of pH on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

pH	Pollen germination ratio(%)	
	Baengnyeongdo'	'Namwon'
5.2	21.7±6.5 b ^z	48.0±7.0 a
5.8	35.7±5.0 a	49.7±4.6 a
7.2	15.3±2.5 c	30.3±5.9 b

^zMean separation within column by Duncan's multiple range test at 5% level.

All media includes with 100mg/L H₃BO₃, 300mg/L Ca(NO₃)₂ • 4H₂O and 10% sucrose.

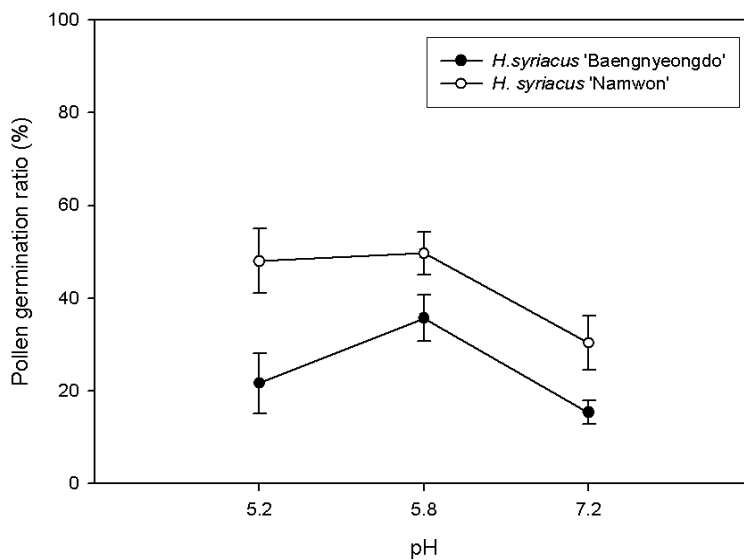


Fig. 7. Effects of pH on pollen germination of *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' and 'Namwon'.

이상의 결과로부터 무궁화의 화분 발아 배지의 최적 조성 농도를 찾기 위해 각 조성을 농도별로 실험한 결과, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 는 300mg/L, H_3BO_3 는 100mg/L, sucrose는 5%, Agar는 1% 그리고 pH는 5.8의 배지 조성이 무궁화 화분의 발아에 가장 적합한 배지라고 판단되었다.

나. 무궁화의 화분 활력 및 발아율 조사

1) 무궁화 화분의 활력 검정

가) 화분 활력 검정 방법

공시재료는 경북대학교 포장에 식재중인 우리나라 노거수 무궁화 'Baengnyeongdo' 와 'Namwon' 그리고 우량 육성 품종 무궁화 유전자원 'Changsu', 'Samilhong', 'Taehwagang', 'Tohagolred' 'Yaum'을 이용하였으며, 개화하기 하루 전의 꽃봉오리를 채집하여 화관은 떼어내고 암술대를 Petri dish에 모아 silica gel과 함께 25°C, 8h 동안 항온기에서 처리하여 약이 벌어져 화분이 나올 수 있는 조건을 만들어 주었다.

Aceto-carmine solution : 화분을 needle을 이용하여 슬라이드 표면에 골고루 떨어뜨린다. 그 후 Aceto-carmine 염색액을 60um 떨어뜨린 후 커버글라스를 덮고 염색액이 충분히 화분에 침투된 후에 관찰을 하였다. Chromatin과 염색체가 적색을 띠는 화분을 정상화분으로, 그 외의 화분은 비정상적으로 구별하였으며 각 품종 당 300개 이상의 화분을 조사하였다. 정상 화분과 비정상 화분을 구분하여 수를 세었으며 화분 전체에 대한 정상 화분율을 구하였다.

Alexander's solution : Aceto-carmine과 같은 방법으로 슬라이드를 준비한 후 Alexander's solution으로 화분 활력을 조사하였다. 자주색을 띠는 화분을 정상화분으로 그 외에는 비정상 화분으로 구분하여 각 품종 당 300개 이상의 화분을 조사하였다. 정상화분과 비정상 화분을 구분하여 수를 세었으며 화분 전체에 대한 정상 화분율을 구하였다.

FCR test : Aceto-carmine과 같은 방법으로 슬라이드를 준비한 후 FCR(Fluorescein diacetate-fluorochromatic reaction)으로 화분 활력을 조사하였다. 10% sucrose액에 아세톤에 녹인 fluorescein diacetate을 염색액이 뿌옇게 될 때까지 넣어서 희석한다. 화분 배양액(10% sucrose) 5ml에 약 150~300ul의 fluorescein diacetate(2mg/ml)아세톤 용액을 넣는다. 형광을 발하는 화분을 정상화분으로, 그 외의 화분은 죽거나 비정상적으로 구별하고 각 품종 당 300개 이상의 화분을 조사하였다. 정상화분과 비정상을 구분하여 수를 세었으며 화분 전체에 대한 정상 화분율을 구하였다.

나) 화분 활력 검정 결과

무궁화 화분의 활력 검정 결과는 표 9와 같다. 정상 화분율을 조사한 결과, FCR test에서는 'Namwon'의 정상 화분율이 57.0%로 가장 높게 나타났으며, Alexander's solution에서

'Baengnyeongdo'의 정상 화분율이 72.3%로 가장 높은 정상 화분율을 보여주었다. Aceto-carmin solution에서는 'Changsu'의 정상 화분율이 97.7%로 무궁화 중 가장 높게 나타났다.

우리나라 노거수 무궁화 'Baengnyeongdo', 'Namwon'의 화분활력을 조사한 결과, FCR test에서 평균 54.65%의 정상 화분율을, Alexander's solution에서 평균 70.5%의 정상 화분율을 보였다. 그러나 육성 품종인 'Changsu', 'Taehwagang', 'Tohagolred', 그리고 'Yaum'은 FCR test에서 평균 33.8%의 정상 화분율을 보였고, Alexander's solution에서는 평균 45.72%의 정상 화분율을 보여주었다. Aceto-carmin solution 결과 무궁화의 종류와 관계없이 모두 90%정도의 높은 화분 발아율을 보였다.

Table 9. Percentage of normal pollen with various stains in *H. syriacus*.

Cultivar	FCR test		Alexander's solution		Aceto-carmin solution	
	Live ^z (%)	SD ^y	Normal ^x (%)	SD	Normal (%)	SD
Baengnyeongdo	52.3	4.2	72.3	4.7	95.3	2.1
Namwon	57.0	2.6	68.7	8.0	95.3	2.5
Changsu	34.3	6.1	40.3	7.6	97.7	0.6
Taehwagang	31.0	3.5	43.3	5.1	97.0	2.0
Tohagolred	37.7	4.5	56.0	6.2	89.7	3.2
Yaum	31.3	1.5	43.0	4.0	89.3	1.2

^zLive (%) = [Live pollen/(live pollen+dead pollen)]*100

^ySD: Standard deviation.

^xNormal (%) = [Normal pollen/(normal pollen+abnormal pollen)]*100

장미에서는 Alexander's solution과 Aceto-carmin solution의 화분 발아율의 결과가 매우 흡사하게 나타나고 FCR test은 두 용액과 다르게 정상 화분율이 낮아지는 것을 보여 주었으나 (Kim G.J. et. al., 2007), 무궁화는 3가지의 용액 모두 현저하게 차이가 나타나는 것을 알 수 있었다. FCR test는 용액 특성상 온도에 영향을 받아 관찰을 하는 동안 형광이 점점 약해 질 수 있어 다른 두 용액에 비해 화분 정상율이 낮게 나타날 수 있다(Heslop-Harrison and Heslop-Harrison, 1970). 그리고 Alexander's solution은 세포에 세포질이 있으면 죽은 화분이나 살아있는 화분 모두 적색으로 보이므로 Alexander's solution의 정상 화분율이 FCR test의 정상 화분율보다 높게 나타나는 것은 정상이다(Alexander, 1969).

무궁화의 화분 활력을 검정할 시 비교적 관찰이 쉽고 오랜 시간 보관을 위해서는

Alexander's solution을 사용하고 세밀한 화분율을 확인하기 위해서는 FCR test을 사용해야 될 것이다.

2) 품종 출원한 무궁화 화분의 활력 및 발아율 조사

우량 키 낮은 무궁화 품종을 육성하기 위해 교배한 *H. syriacus* 'Andong(우)'과 'Namwon(송)'의 교잡종에서 2차 혹은 3차 선발된 개체들 중 최종적으로 선발되어 2016년까지 출원한 4 품종 'Jinsun', 'Mikyung', 'Samilhong', 그리고 'Woojun'의 화분 활력 및 발아율을 조사하였다.

개화하기 하루 전의 꽃봉오리를 채집하여 꽃받침을 절개 한 후, 화판은 떼어내고 암술대를 Petri dish에 모아 silica gel과 함께 25°C, 4h 동안 항온기에서 처리하여 약이 벌어져 화분이 나올 수 있는 조건을 만들어 주었다. 4시간 후 약이 터져 나온 화분을 배지에 치상하여 12h후의 화분 발아율을 각 품종별로 5회 측정하였다. 화분 인공배지의 기본 조성은 10% sucrose, 100mg/L H₃BO₃, 300mg/L Ca(NO₃)₂ · 4H₂O이며 pH 5.8로 조정하였다.

출원한 4 품종 'Jinsun', 'Mikyung', 'Samilhong', 그리고 'Woojun'의 화분 활력 및 발아율을 조사한 결과는 표 10 및 그림 8과 같다. 화분의 활력을 FCR test로 검정한 결과, 'Jinseon', 'Mikyung', 'Woojeon'의 화분은 75% 이상으로 높은 화분 활력을 가졌으나 'Samilhong'은 46.3%로 다른 품종에 비해 낮게 나타났다. 'Samilhong'의 경우 무궁화 화분을 수집할 때 암술대로부터 터지는 약 주머니 속의 화분의 양도 다른 무궁화 화분에 비해 매우 적은 편이었다. 이는 모본 'Andong'의 특성인 화분의 미성숙 되는 정도가 큰 것과 관련이 있는 것으로 생각된다.

무궁화 화분을 인공배지에 발아 시킬 경우, 'Jinseon', 'Mikyung', 'Woojeon'은 화분 30-40%로 나타났으며, 'Samilhong'은 측정이 불가능할 정도로 발아를 하지 않았다. 'Samilhong'은 화분 활력이 낮게 나타난 것과 같은 이유로 인공배지에서의 화분 발아력이 낮은 것으로 생각된다. 화분 활력과 화분 발아력이 약 30%정도 큰 차이를 보이는 이유는 FCR test의 경우 화분을 pistil로부터 채취한 뒤 바로 용액에 염색하여 10분 안에 측정이 가능하나 인공배지의 경우 화분을 채취하여 인공배지에 12시간정도 치상하기 때문에 공기 중에 노출되는 정도가 매우 크며, 치상을 할 때 약 혹은 화분에 묻어있던 균의 유입으로 인한 곰팡이가 쉽게 번지기 때문에 차이가 나는 것으로 생각된다.

Table 10. The results of pollen viability with FCR and pollen germination ratio.

Cultivar	FCR test		Pollen germination ratio(%)	
	Live (%) ^z	SD ^y	Ratio(%)	SD
Jinseon	75.8	15.7	30.0	15.7
Mikyung	76.4	15.9	39.0	18.7
Samilhong	46.3	19.7	1(?)	-
Woojeon	83.2	3.6	32.4	7.6

^zLive (%) = [Live pollen/(live pollen+dead pollen)]*100.

^ySD: Standard deviations.

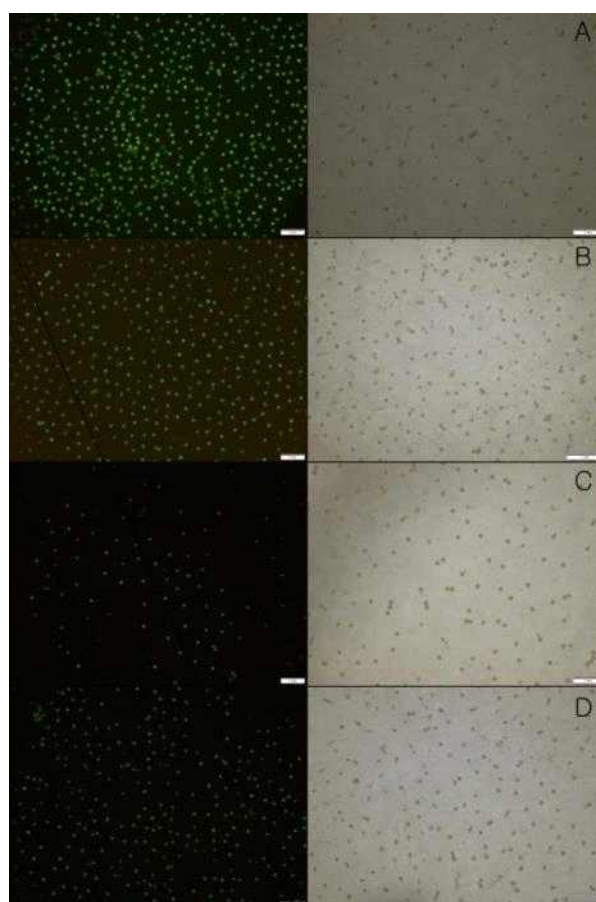


Fig. 8. The results of the *H. syriacus* pollen viability using the FCR test(left) and pollen germination(right) on the artificial media(A - Jinseon, B - Mikyung, C - Samilhong, D - Woojeon).

3) 우량 키 낮은 무궁화 계통의 화분 활력 및 발아율 조사

H. syriacus 'Andong'(♀)과 'Namwon'(♂)의 교잡종에서 2차 혹은 3차 선발된 개체들 중 출원된 품종을 제외한 나머지 계통의 우량 키 낮은 무궁화 및 중간교잡종 무궁화의 화분 활력 및 발아율을 조사하였다. 방법은 위의 출원한 품종 무궁화 화분의 활력검정과 발아율 검정과 동일하다.

우량 키 낮은 무궁화 및 중간교잡종 무궁화 화분의 활력 및 발아율을 조사한 결과는 표 11과 같다. 우량 키 낮은 무궁화 계통의 화분활력 모두 약 75%이상으로 매우 높게 나타났다. 화분 발아율은 개체 별로 차이가 있는데 'Changsu'와 'Yaum'은 50%이상으로 높게 나타났지만, 나머지 품종은 화분 활력에 비해 절반 이하의 화분 발아율을 가지는 것으로 나타났다(그림 9).

중간교잡종인 *H. spp.* 'Tohagol Red'는 *H. sino-syriacus* 'Seobong(♀)'과 *H. syriacus* 'Samchully(♂)'의 교배를 통해 육종되었는데, 화분 활력은 90.6%로 매우 높게 나타났으나 실제 화분 발아율은 23.85%로 나타났다. 중간교잡종인 'Tohagolred'의 화분 발아율은 일반적인 작물의 화분 발아율과 다르게 상당히 높은 수치를 보이는데 이는 *H. sino-syriacus*와 *H. syriacus*의 유연관계가 매우 가까운 관계 때문으로 추측된다(그림 10). 이를 좀 더 명확하게 하기 위해 추가적인 연구가 필요하다고 생각되나, 국내에서는 *H. sino-syriacus* 'Seobong'을 제외한 동일한 종을 구하기가 어렵다. 한편, *H. syriacus* 'Jongmu'와 'Redbohanjae'의 화분 활력은 각각 77.4%, 87.4%로 나타났으며 화분 발아율은 각각 14.8%, 44.2%로 나타났다(그림 10).

같은 무궁화 종 내에서는 친화성이 높을 경우 화분 활력은 약 75% 이상으로 높은 수준을 보일 것이라고 생각되고 화분 발아율은 약 50%가 넘는 것으로 생각된다. 그러나 친화성이 현저히 떨어지는 개체는 화분활력이 높게 나타나더라도 실제 화분 발아율은 30% 이하로 매우 낮게 나타나는 것으로 보인다.

Table 11. The results of pollen viability with FCR and pollen germination ratio.

Cultivar	FCR test		Pollen germination ratio(%)	
	Live (%) ^z	SD ^y	Ratio(%)	SD
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀) x 'Namwon'(♂) dwarf strain				
Bicolor	81.6	11.1	38.6	6.1
Changsu	83.6	8.4	58.8	0.8
Jaeiljung	75.7	7.5	25.6	8.4
Simbaek	73.0	9.2	32.6	17.0
Taehwa	84.0	3.4	38.2	7.9
Yaum	73.8	10.8	50.2	7.2

Interspecific hybrids

Tohagolred	90.6	5.4	23.85	9.8
Jongmu	77.4	6.9	14.8	7.3
Redbohanjae	87.4	8.1	44.2	15.8

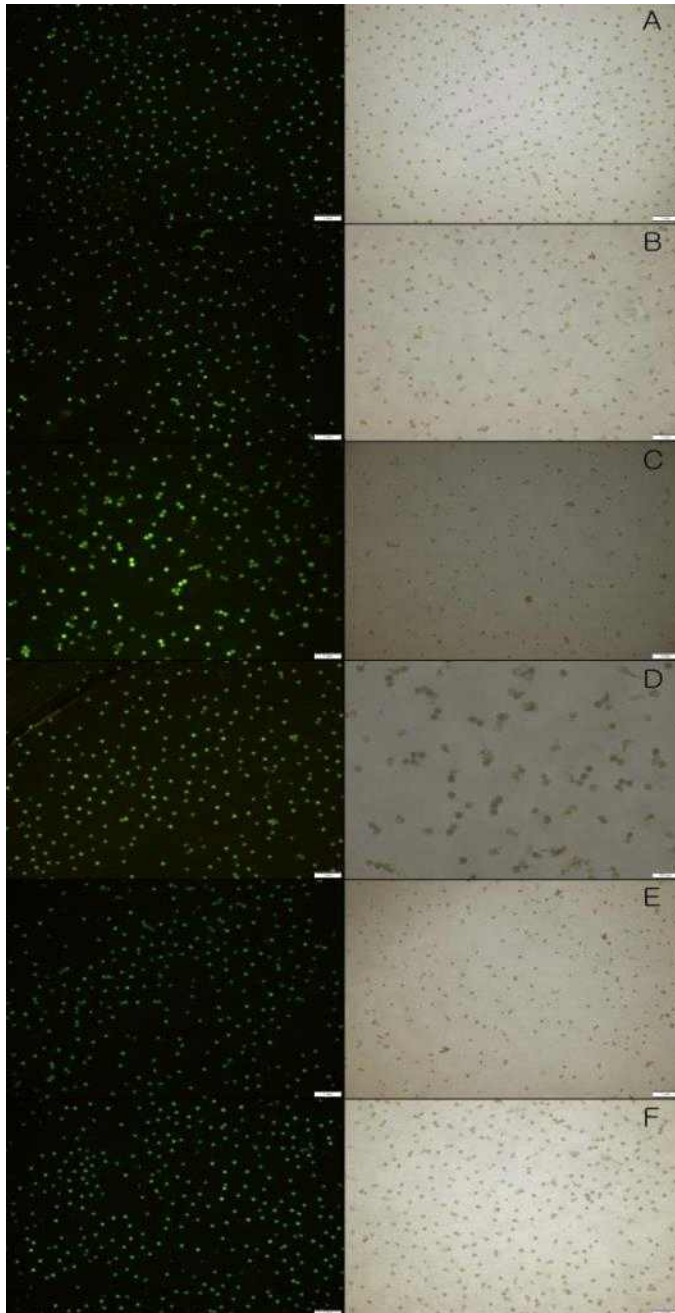


Fig. 9. The results of the dwarf strain of *H. syriacus* pollen viability using the FCR test(left) and pollen germination(right) on the artificial media(A- Bicolor, B- Changsu, C- jaeiljung, D- Simbaek, E- Taehwa, F- Yaum).

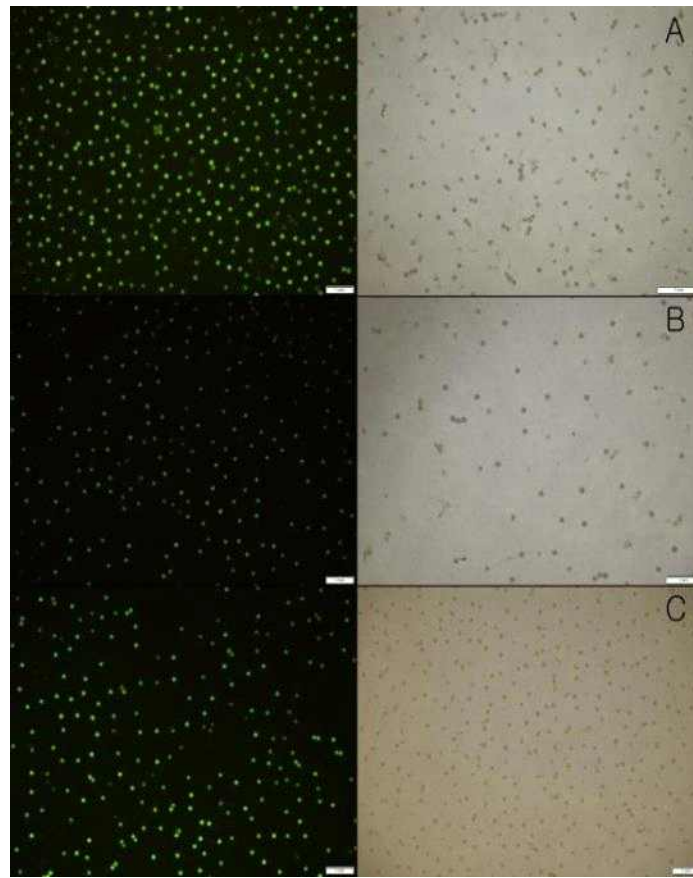


Fig. 10. The results of the interspecific hybrids and other cultivar of *H. syriacus* pollen viability using the FCR test(left) and pollen germination(right) on the artificial media(A- Tohagolred, B- Jongmu, C- Redbohanjae).

4) 우리나라 노거수 무궁화의 화분 활력 및 발아율 조사

우리나라 노거수 무궁화 화분 활력 및 발아율을 조사하였다. 방법은 위의 출원한 품종 무궁화 화분의 활력검정과 발아율검정과 동일하다.

우리나라 노거수 무궁화 화분의 활력 및 발아율을 조사한 결과는 표 12와 같다. 국내 천연기념물 520호, 521호인 *H. syriacus* 'Gangneung'과 'Baengnyeongdo'의 화분 활력은 82%와 90%로 매우 높게 나타났다(그림 11). 'Baengnyeongdo'의 화분 발아율은 2015년 적합한 발아배지를 개발할 때와 유사하게 64.6로 나타났다. 그러나 'Gangneung'은 특이하게도 매우 높은 화분활력에 비해 화분 발아율이 14.4%로 매우 낮게 나타났다(그림 11).

Table 12. The results of pollen viability with FCR and pollen germination ratio.

Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	FCR test		Pollen germination ratio(%)	
	Live (%) ^z	SD ^y	Ratio(%)	SD
Baengnyeongdo	90.6	6.9	64.6	18.3
Gangneung	82.0	17.4	14.4	5.5

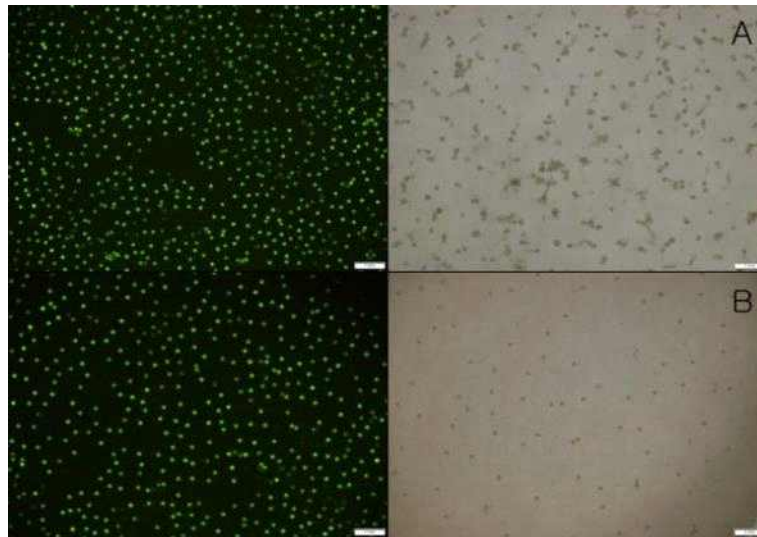


Fig. 11. The results of the native variety of *H. syriacus* pollen viability using the FCR test(left) and pollen germination(right) on the artificial media(A- Baengnyeongdo, B- Gangneung).

다. 무궁화 화분관 신장 관찰

공시재료는 경북대학교 포장에 식재중인 우리나라 노거수 무궁화 'Namwon'을 이용하였으며, 교배 24시간 후 꽃을 수집 후 화관을 제거하며 화분이 붙어 있는 상태로 주두와 암술을 조심스레 분리하였다. 주두는 바로 1% aniline blue용액에 처리하여 염색을 하였다. 암술은 관속 내부를 살펴보기 위해 절반으로 절개 한 후 1% aniline blue용액에 처리하였다(그림 12).

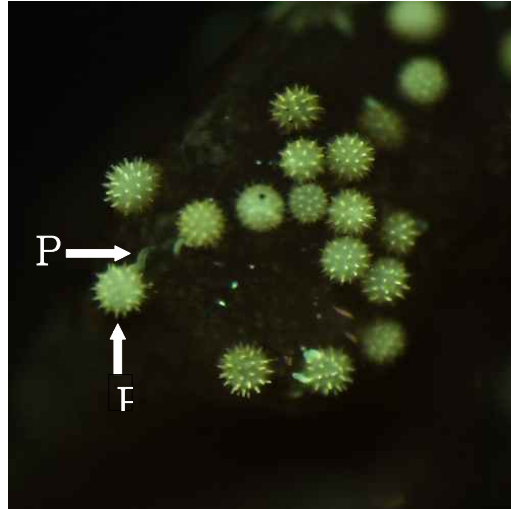


Fig. 12. *H. syriacus* 'Namwon' pollen tube penetration on Sigma. P: pollen, PT : pollen tube.

일반적으로 식물의 화분이 주두 위에서 수분이 되면 화분에서부터 화분관이 자라며, 화분관은 암술대를 통과하여 자방까지 도달하고 수정이 되며 최종적으로 종자를 생산한다. 무궁화도 일반적인 식물과 동일한 기작을 가지나 일반적인 식물들과 다르게 독특한 양상을 보인다. 일반적인 식물은 하나의 화분에서부터 하나의 화분관이 신장하여 자방까지 도달하여 수정이 되지만, 무궁화는 하나의 화분으로부터 1개에서 최대 3개의 화분관이 신장하는 것을 확인하였다(그림 13A). 또, 3개의 신장한 화분관이 실제로 주두 속으로 들어가 신장하는 것도 확인하였다(그림 13B).

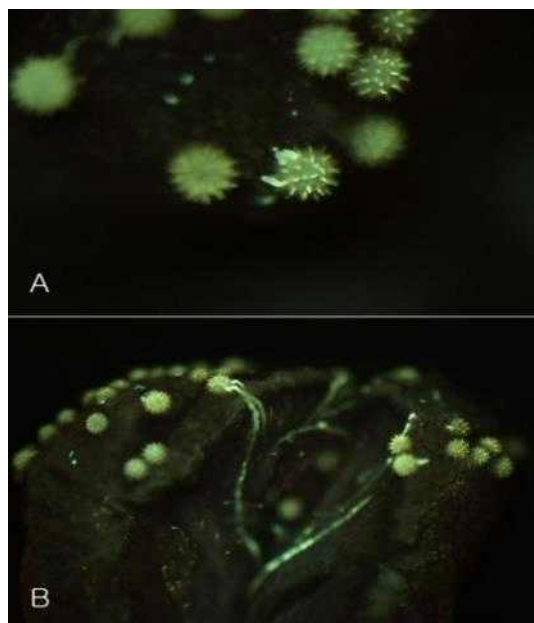


Fig. 13. *H. syriacus* 'Namwon' pollen tube penetration form in stigma.

일반적인 식물은 단일의 화분관 속에 영양핵과 생식핵을 가지며, 자방에 도달한 후 최종적으로 중복수정을 일으키며 수정이 완료된다. *Hibiscus* 속 식물은 실제 암술대 속으로 통과하는 화분관은 많으나 자방까지 도달하는 화분관의 양이 적어지는 것으로 나타났다(그림 14). 이러한 결과는 각 화분의 활력과 구조 등 다양한 요인이 관여하고 있는 것으로 판단된다.

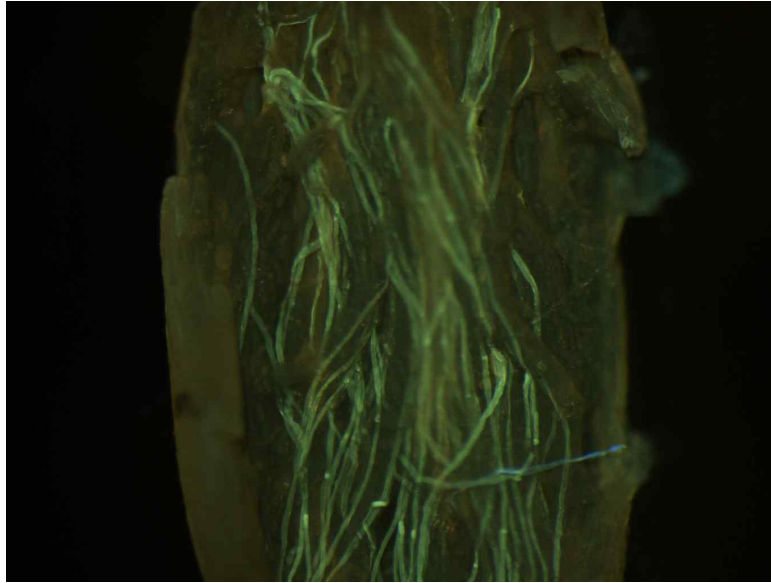


Fig. 14. Pollen tube penetrated form in pistil.

라. 전자현미경(SEM)을 이용한 화분의 구조관찰

1) SEM을 이용한 계통별 화분의 구조관찰

가) 건조 처리 시간에 따른 화분 구조관찰

화분의 구조를 전자현미경(SEM)으로 관찰하기 위한 최적 건조시간을 알아보기 위해 *H. syriacus* 'Namwon'을 처리시간별(0h, 4h, 8h) 건조처리 하였다. 시료는 막 개화한 꽃에서 채취 하였으며, 0h 건조 시료는 채취 직후 관찰하였다. 4h, 8h, 건조 시료는 petri dish에 실리카겔을 담아 28.5℃의 incubator에서 각각 4h, 8h 건조한 후 관찰하였다. Field Emission Scanning Electron Microscope(Japan/Hitachi)을 이용하여 시료를 관찰하였다.

그림 15와 같이 0h 건조한 화분이 4h, 8h에 비해 표피의 주름이 적었으며 spiny exine이 곧게 뻗어있다. SEM으로 관찰할 시료는 전처리 과정 중 완전한 수분 탈수가 필요하지만 무궁화 화분은 건조 처리를 하지 않아도 SEM을 이용하여 관찰하는 것이 가능하였다. 또, 채취 직후 관찰 하는 것이 시료의 손상을 줄여 정확한 형태를 확인 할 수 있었다.

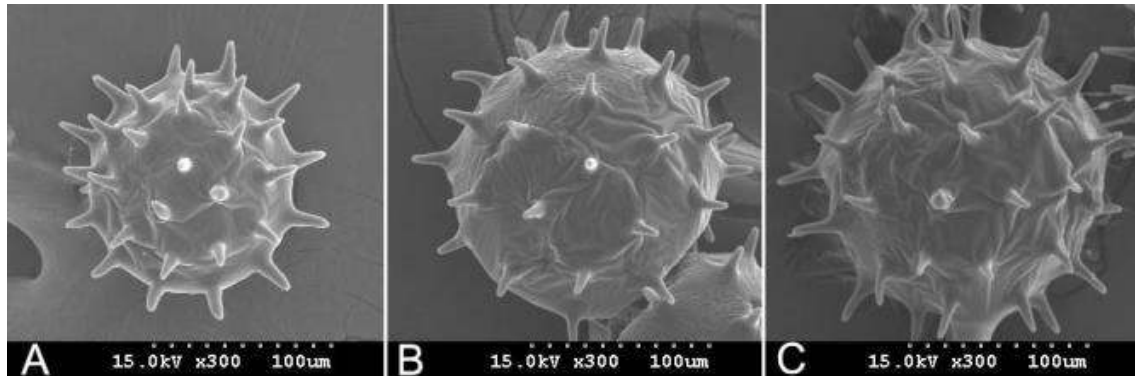


Fig. 15. Comparison of pollen dry time of *H. syriacus* 'Namwon'. A: 0h, B: 4h, C: 8h

나) 우리나라 노거수 무궁화 및 무궁화속 식물의 화분 구조관찰

우리나라 노거수 무궁화 *H. syriacus* 'Andong', 'Baengnyeongdo', 'Gangneung', 'Namwon' 4종과 무궁화속 *H. rosa-sinensis*, *H. mutabilis* 'Luna'의 화분을 SEM을 이용하여 비교 분석한 결과는 표 13과 같다. 왜성형의 특징을 가지는 'Andong'의 화분은 109.54 μm 로 가장 작았으며 'Baengnyeongdo', 'Gangneung' 및 'Namwon'은 각각 133.51 μm , 136.74 μm , 195.37 μm 로 나타났다. 한편 *H. rosa-sinensis*는 155.12 μm , *H. mutabilis* 'Luna'는 133.79로 나타났으며 operculate aperture("O")이 관찰되었다(그림 16). operculate aperture는 홑꽃 무궁화의 화분에서도 발견되기도 하나 주로 반겹꽃과 겹꽃 무궁화 화분에서 발견된다. 노거수 무궁화에는 operculate aperture이 관찰되지 않았다. operculate aperture의 존재 여부, 화분임성, 그리고 배수성이 연관되어 있을 것으로 생각되며 이를 위해 심도 깊은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

Table 13. The morphological analysis of *Hibiscus* pollen by SEM.

Cultivar	Pollen length(μm)	Spine length(μm)	No. of spines	Distance between spines(μm)
<i>H. syriacus</i> 'Andong'	109.54	18.12	56	23.21
<i>H. syriacus</i> 'Gangneung'	136.74	26.60	52	30.62
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'	195.37	20.50	56	39.80
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	133.51	15.74	44	34.09
<i>H. rosa-sinensis</i>	155.12	22.05	78	36.60
<i>H. mutabili</i> 'Luna'	133.79	14.83	64	24.77

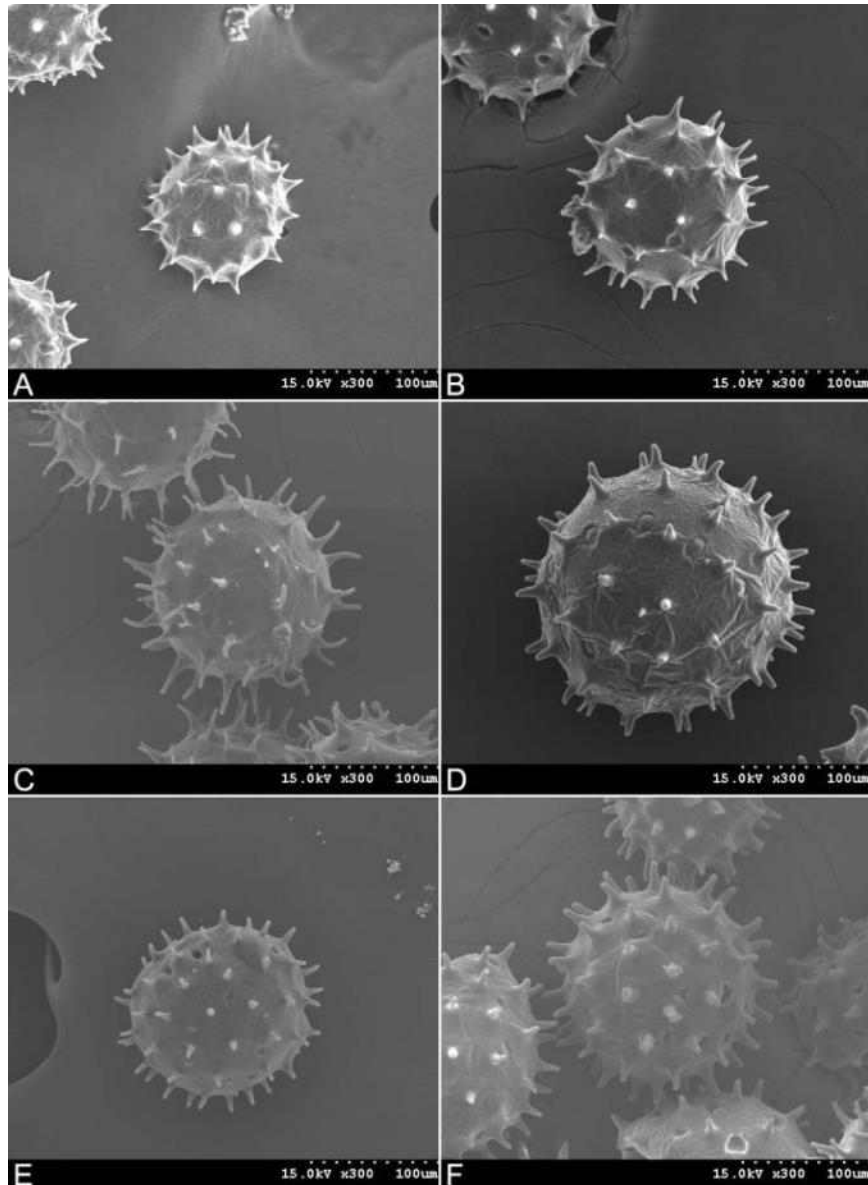


Fig. 16. Pollen of *H. syriacus* inhabited in Korea and other species. A: *H. syriacus* 'Andong', B: *H. syriacus* 'Gangneung', C: *H. syriacus* 'Namwon', D: *H. syriacus* 'Baengnyeongdo', E: *H. rosa-sinensis*, F: *H. mutabilis* 'Luna'

다) 수집 우량 무궁화 품종의 화분 구조관찰

교내 노지에서 재배중인 수집 우량 무궁화 유전자원 20종의 화분의 특성을 SEM을 이용하여 비교 분석한 결과는 그림 17, 표 14와 같다.

SEM을 이용하여 품종 20종을 비교 분석한 결과, 화분 크기의 평균은 $138.92\mu\text{m}$ 였으며 'Chongdansim'이 $172.15\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종 중 가장 크게 나타났고, 'Yeonamsinjongsik'이 $108.81\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종 중 가장 작게 나타났다. spiny exine의 길이의 평균은 $19.12\mu\text{m}$ 였으며 'Jabae'가 $25.29\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종 중 가장 크게 나타났고, 'Paedai'이 $8.16\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종

중 가장 작게 나타났다. spiny exine의 개수의 평균은 55.1개였으며 'Giant red'가 84개로 관찰된 품종 중 가장 크게 나타났고, 'Gyewolhyang'이 28개로 관찰된 품종 중 가장 작게 나타났다. spiny exine 간 거리의 평균은 $30.46\mu\text{m}$ 였으며 'Gyewolhyang'이 $45.03\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종 중 가장 크게 나타났고, 'Seongchon'이 $18.58\mu\text{m}$ 으로 관찰된 품종 중 가장 작게 나타났다.



Fig. 17. Pollen of *H. syriacus* cultivar. A: 'Arang', B: 'Bredonspring', C: 'Chongdansim', D: 'Colomban', E: 'Daedeoksahwarip', F: 'Freedom', G: 'Giant red', H: 'Gyewolhyang'.

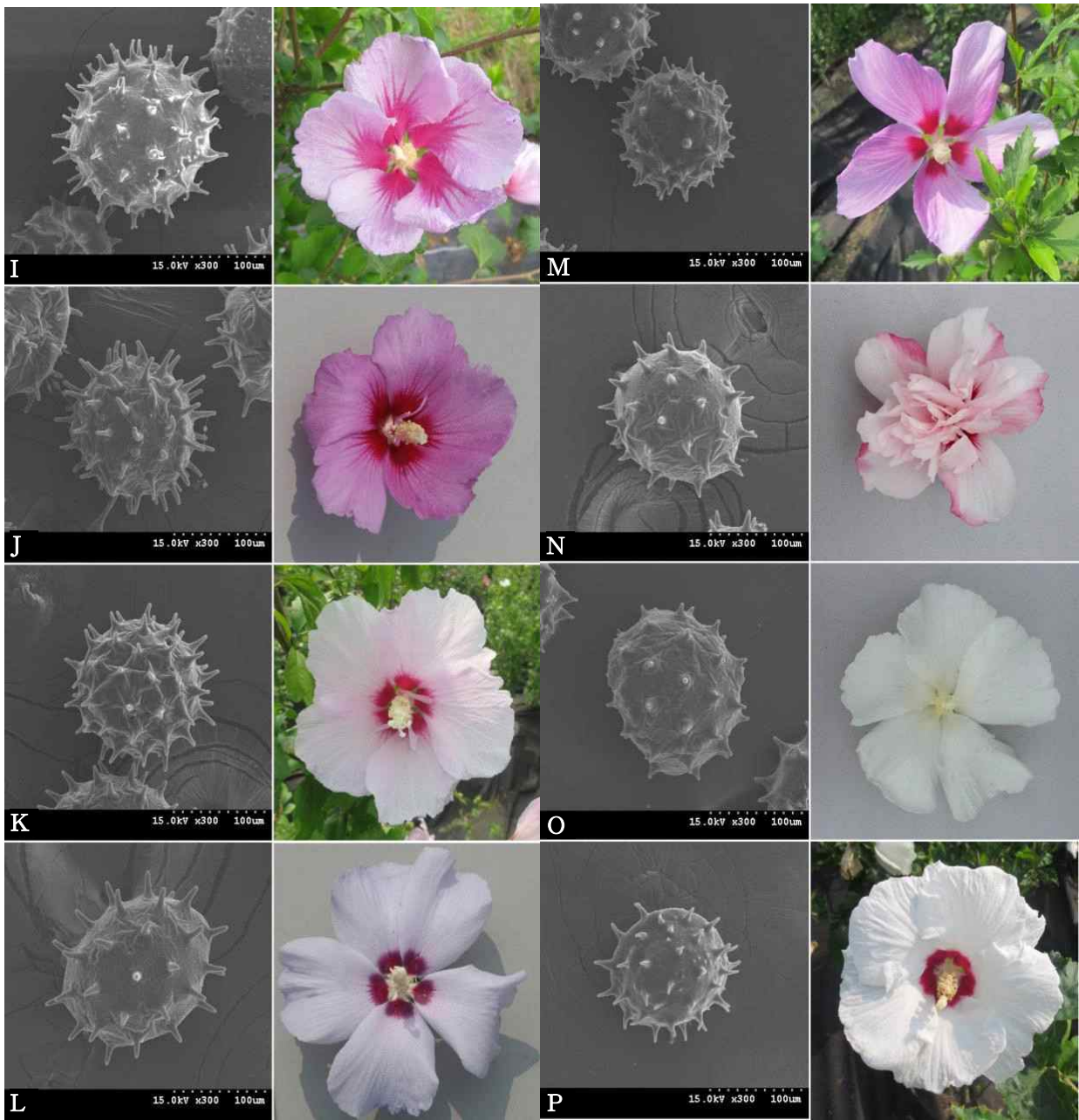


Fig. 17. continued. I: 'Hunjang', J: 'Hwasun #2', K: 'Hyangdan', L: 'Jabae'. M: 'Jasebeon', N: 'Lady Stanly', O: 'Paedal', P: 'Seongchon'.

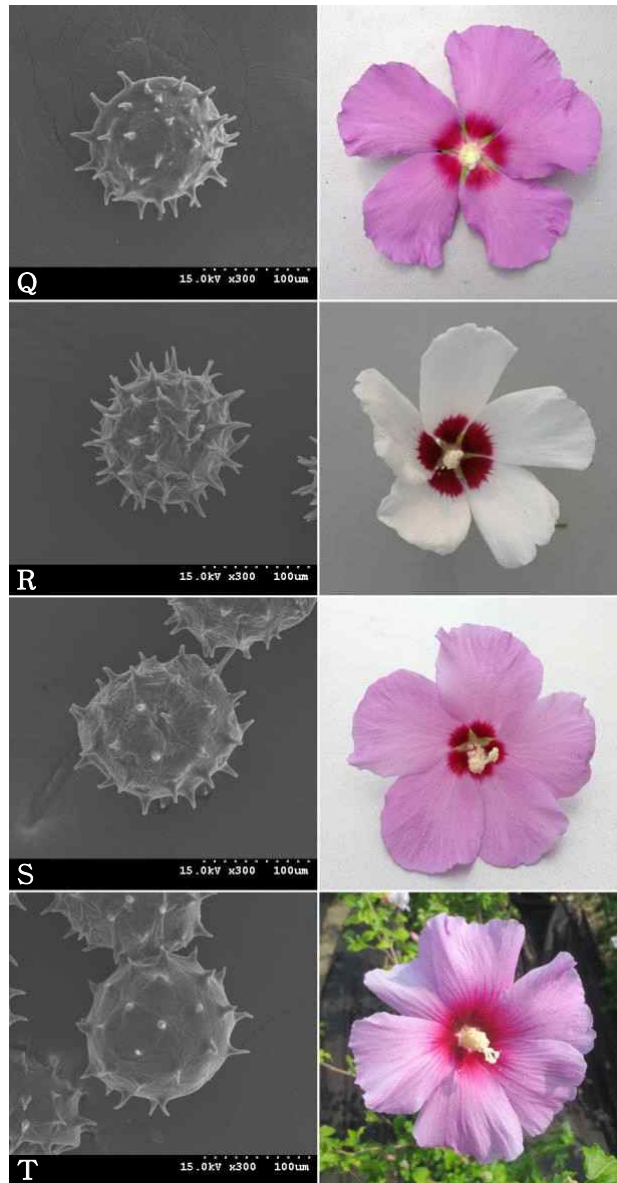


Fig. 17. continued. Q: 'Sukim', R: 'Wonhwa', S: 'Yaeum', T: 'Yeonamsinjongsik'.

Table 14. The phenotypic analysis of *H. syriacus* pollen by scanning electron microscopy(SEM).

Cultivar name	Pollen length (μm)	Spine length (μm)	No. of spines	Distance between spines(μm)
Arang	128.86	15.40	44	37.79
Bredon spring	147.86	23.25	64	33.83
Chongdansim	172.15	21.78	78	28.38
Colomban	132.66	15.86	50	20.62

Daedeijsagwarip	139.61	22.71	54	20.85
Freedom	152.76	18.12	36	40.30
Giant red	141.39	21.96	84	37.54
Gyewolhyang	159.91	17.43	28	45.03
Hundang	115.39	21.49	80	35.66
Hwasun #2	143.88	21.48	72	20.07
Hyangdan	140.04	19.18	66	26.04
Jabae	149.16	25.29	36	37.38
Jasebeon	124.74	13.20	74	20.97
Lady stanly	132.23	19.95	36	30.47
Paedal	168.63	8.16	40	35.07
Seongchon	120.12	17.32	58	18.58
Sukim	128.83	22.91	68	27.06
Wonhwa	132.04	16.80	42	33.60
Yaeum	139.33	20.50	34	29.29
Yeonamsinjongsik	108.81	19.68	58	30.70
Average	138.92	19.12	55.1	30.46

Bibi et al.(2008)에 따르면 *H. syriacus* 화분의 지름은 159-186 μm 이다. 아욱과 식물들의 화분은 일반적으로 둥글거나 타원형이고 홈이 있으며(EI Naggar, 2004), 화분 외벽에 가시가 많고 SEM으로 쉽게 관찰이 가능하다(Perveen and Qaiser, 2009). 화분의 크기와 형태학적 특징은 종이 다르면 차이를 보이는데, 유전자 구성, 염색체 수, 화분 신장, 화분 성숙 그리고 환경적인 요인이 원인이 될 수 있고, 또한 온도, 습도, 영양분, pH 농도도 화분 크기에 영향을 끼칠 수 있다고 보고되었다(Stanley and Linskins 1974).

위와 같은 화분의 형태학적 특성 관찰 실험 결과는 무궁화의 분류학적 기초자료로 활용가능할 뿐만 아니라 화분 형태학의 발전에 기여할 것으로 생각되며, 종내 다른 품종 간의 교잡친화성과 종간의 교잡친화성 등의 육종에 필요할 것으로 판단된다.

3-3. 주요 무궁화 유전자원의 세포유전학적 구명

가. 무궁화 유전자원 배수성 조사

1) 모부분 무궁화의 배수성 조사

모부분과 F1 간의 유전학적 특성을 알아보기 위하여 배수성 측정을 실시하였다. 시료는 무궁화의 유엽을 이용하였다. 유엽을 잘게 찢은 후 핵을 DAPI로 염색한 다음 동일한 조건에서 형광을 비추어 발광하는 빛의 양으로 genome의 크기를 상대적으로 측정하는 Flow cytometry를 이용하여 배수성을 측정하였다. Flow cytometry에서 최종적으로 도출되는 Mean value는 각 품종별 3반복하여 평균값을 내었다.

무궁화의 genome size를 측정하기 위해서 genome size를 미리 알고 있던 *Raphanus sativus* 'WG'(문 등, 2014)와 키 낮은 무궁화의 모부분인 'Andong', 'Namwon'을 동일한 조건(Gain value - 495, L-L value - 0.65, Flow speed - 1.0)하에 Mean value를 측정하였다. 그 후, 'WG'의 Mean value와 DNA contents, 그리고 무궁화의 Mean value를 이용하여 각 값의 비율에 따라 무궁화의 DNA contents를 측정하였다(그림 1).

WG		=	<i>Hibiscus cultivar</i>	
24.20	510		Mean	x
Mean	:	Mbp	=	measured
value			by Flow	:
			cytomery	Mbp

Fig. 1. Ratio formulation of the x Mbp for *Hibiscus cultivar* with *Raphanus sativus* 'WG' Mean value.

Flow cytometry로 측정한 결과는 그림 2와 같다. *Raphanus sativus* 'WG'의 Mean value는 24.20으로 나타났으며, 모부분인 *Hibiscus syriacus* 'Andong(우)'과 'Namwon(♂)'은 각각 103.09, 103.04로 나타났다. 측정된 Mean value를 그림 1의 공식을 토대로 계산한 결과 'Andong(우)'과 'Namwon(♂)'의 2C DNA content는 각각 2172.49, 2171.57로 나타났다. 또, Dolezel(2007)의 1 Mbp는 1/978 pg에 의해 각각 2.22, 2.22로 나타났다(표 1).

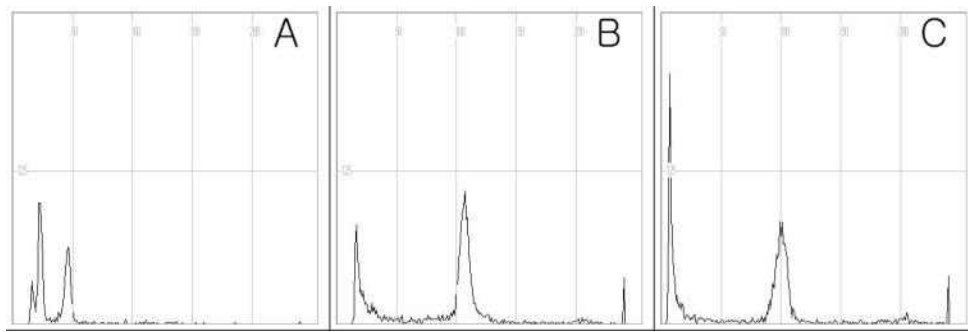


Fig. 2. The results of mean peak by the flowcytometry to measure the genome size of the *H. syriacus* compared with *Raphanus sativus*. (A - *R. sativus* 'WG', B- *H. syriacus* 'Andong', C - *H. syriacus* 'Namwon')

Table 1. Parents *H. syriacus* Nuclear DNA content . The values are given as mean of the nuclear DNA content(pg/2C) and as mean of the 2C genome size in Mbp.

Cultivar	Mean value	Ploidy level	2C DNA content(Mbp)	pg (2C) ^z
WG(control)	24.20	Diploid	509.93	0.52
Andong(Female)	103.09	Diploid	2172.49	2.22
Namwon(Male)	103.04	Diploid	2171.57	2.22

^z1 Mbp = 1/978 pg according to Dolezel 등(2007).

Dolezel, J., J. Greilhuber, and J. Suda. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. Nat. Protoc. 2:2233-2244.

Mun, J.H., H. Chung, W.H. Chung, M.J. Oh, Y.M. Jeong, N.S. Kim, B.O. Ahn, B.S. Park, S.Y. Park, K.B. Lim, Y.J. Hwang, and H.J. Yu. 2014. Construction of a reference genetic map of *Raphanus sativus* based on genotyping by whole-genome resequencing. Theor appl. Genet. 128(2):259-272.

2) 품종 출원한 무궁화의 배수성 조사

우량 키 낮은 무궁화를 육성하기 위해 교배한 *H. syriacus* 'Andong(우)'과 'Namwon(♂)'의 교잡종 중에서 2차 혹은 3차 선발된 개체들 중 최종적으로 선발되어 2016년까지 출원한 4 품종 'Jinsun', 'Mikyung', 'Samilhong', 그리고 'Woojeon'의 배수성을 조사하였다. 대부분의 배수성을 측정하는 방법과 동일하게 수행하였다.

Flow cytometry로 배수성을 측정한 결과는 그림 34과 같다. 'Jinsun'은 121.36, 'Mikyung'은 94.99,

'Samilhong'은 123.62, 'Woojeon'은 108.60으로 각각 나타났다. 측정된 Mean value를 그림 3의 공식을 토대로 계산한 결과 2C DNA content는 2557.52, 2001.86, 2605.14, 그리고 2888.61로 나타났다. 또, Dolezel (2007)의 1 Mbp는 1/978 pg에 의해 각각 2.62, 2.05, 2.66, 그리고 2.34로 나타났다(표 2).

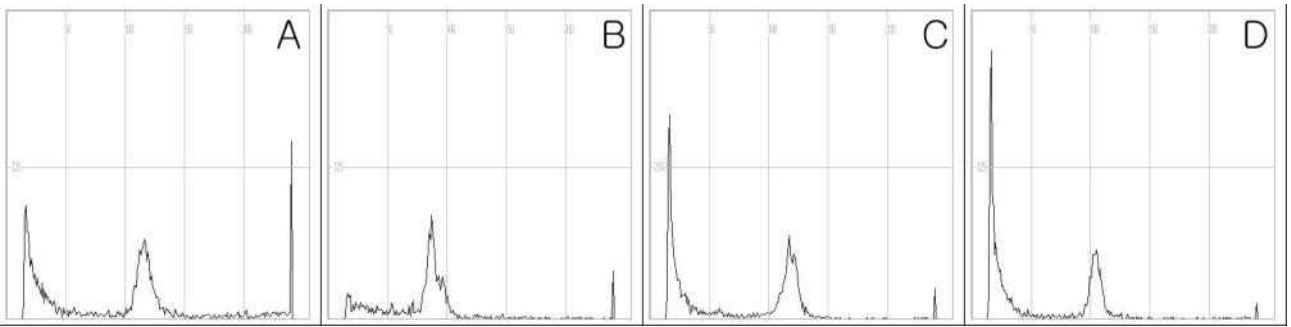


Fig. 3. The results of mean peak by the flowcytometry (A- Jinsun, B- Mikyung, C- Samilhong, D- Woojeon).

Table 2. Parents *H. syriacus* Nuclear DNA content . The values are given as mean of the nuclear DNA content(pg/2C) and as mean of the 2C genome size in Mbp.

Cultivar	Mean value	Ploidy level	2C DNA content (Mbp)	pg (2C) ^z
Jinsun	121.36	Diploid	2557.52	2.62
Mikyung	94.99	Diploid	2001.86	2.05
Samilhong	123.62	Diploid	2605.14	2.66
Woojun	108.60	Diploid	2288.61	2.34

^z1 Mbp = 1/978 pg according to Dolezel 등(2007).

이와 같이 모부분 *Hibiscus syriacus* 'Andong(우)'과 'Namwon(♂)' 그리고 이들을 교배하여 얻은 선발된 출원 품종 'Jinsun', 'Mikyung', 'Samilhong', 'Woojun'는 2C DNA content가 모두 2000 이상으로 측정됐으며 모두 2배체로 나타났다.

3) 우량 키 낮은 무궁화의 배수성 조사

H. syriacus 'Andong'(♀)과 'Namwon'(♂)의 교잡종에서 2차 혹은 3차 선발된 개체들 중 출원된 품종을 제외한 나머지 계통의 무궁화의 배수성을 조사하였다. 부모본의 배수성을 측정하는 방법과 동일하게 수행하였다.

Flow cytometry로 배수성을 측정한 결과는 표 3과 같다. 왜성 계통의 안동과 남원 교잡종의 경우 2050 에서 2400 Mbp로 나타났다. 같은 모부분을 이용하여 육성한 품종이라도 유전체 크기의 차이를 보인다. 중간교잡종인 'Tohagol Red'의 염기서열 길이는 2169.06 Mbp로 일반 무궁화 2배체의 길이와 비슷한 것으로 생각된다. 이는 *H. sino-syriacus*의 genome size는 무궁화의 genome size와 거의 유사한 것으로 추측된다. 그러나 명확한 확인을 위해 무궁화속의 다른 종에 대한 게놈 연구가 추후 필요하다고 판단된다.

Table 3. Parents *H. syriacus* Nuclear DNA content. The values are given as mean of the nuclear DNA content(pg/2C) and as mean of the 2C genome size in Mbp.

Cultivar	Mean value	Ploidy level	2C DNA content (Mbp)	pg (2C) ^z
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀) x 'Namwon'(♂) Dwarf strain				
Bicolor	114.50	Diploid	2412.95	2.47
Changsu	100.88	Diploid	2125.86	2.17
Jaeiljung	108.58	Diploid	2288.27	2.34
Simbaek	97.32	Diploid	2050.91	2.10
Taehwa	101.30	Diploid	2134.85	2.18
Yaeum	99.39	Diploid	2094.53	2.14
Interspecific hybrids				
Tohagolred	102.93	Diploid	2169.06	2.22
Other				
Daewangchun	84.55	Diploid	1781.79	1.82
Jongmu	97.32	Diploid	2050.98	2.10
Redbohanjae	89.06	Diploid	1876.91	1.92

^z1 Mbp = 1/978 pg according to Dolezel 등(2003).

4) 우리나라 노거수 무궁화의 배수성 조사

Flow cytometry를 이용하여 우리나라 노거수 무궁화의 배수성을 확인한 결과는 표 4와 같

다. 이미 확인된 *Raphanus sativus*의 pg와 DNA content를 대조구로 하여 Ploidy analyser를 이용한 무궁화 배수성 비교 분석 결과, 천연기념물 무궁화 520호, 521호인 강릉과 백령도는 각각 2.12pg와 2073.3Mbp, 2.53pg와 2474.3Mbp로 나타났다. 또한 안동은 2.2pg, 2151.6Mbp, 홍천은 2.15pg, 2102.7Mbp, 남원은 3.21pg, 3139.3Mbp, 포항은 2.01pg, 1965.7Mbp로 나타났으며 지역 간 차이가 있었다. 강릉, 백령도, 안동, 홍천, 포항의 배수성은 2배체를 나타냈고, 남원은 3배체로 나타났다. 모두 약 2100 Mbp의 염기서열 길이를 가지는 것으로 추정되며, genome의 무게는 약 2.15 pg으로 나타났다.

Table 4. Genetic characteristics of old-growth *H. syriacus* in Korea.

Species	pg (2C)	2C DNA content(Mbp)	Ploidy level
<i>H. syriacus</i> ‘Andong’	2.2	2151.6	Diploid
<i>H. syriacus</i> ‘Baengnyeongdo’	2.53	2474.3	Diploid
<i>H. syriacus</i> ‘Gangneung’	2.12	2073.3	Diploid
<i>H. syriacus</i> ‘Hongcheon’	2.15	2102.7	Diploid
<i>H. syriacus</i> ‘Namwon’	3.21	3139.3	Triploid
<i>H. syriacus</i> ‘Pohang’	2.01	1965.7	Diploid

나. 수집 우량 유전자원의 염색체 검경

1) 염색체 표본 제작 방법

일반적인 식물체의 염색체 표본을 제작하는 방법은 그림 4에서 보이는 바와 같이 새로이 유도된 뿌리의 근단을 채취하여, 효소의 활성을 멈추는 전처리를 처리한 후, 세포를 고정화 시키고 세포벽 등 세포 소기관을 해리 한 후 표본을 제작하는 순서로 진행된다. 이에 따라 무궁화도 동일한 방법으로 진행을 하였다. 그러나 각 식물체의 종류에 따라 염색체 표본 제작 과정 중 처리하는 용액과 처리시기 등 방법이 크게 차이난다. 따라서 본 실험에서는 최적의 무궁화 염색체 표본을 제작하기 위하여 각 항목별 최적의 표본 제작 방법을 확인하고자 하였다.

첫 번째로 무궁화 뿌리의 root-tip의 채취시기를 확인하여 하나의 뿌리로부터 염색체 표본을 제작하였을 때 염색체 중기상태의 세포가 보이는 시기를 확립하였으며, 두 번째로 전처리 과정에서 사용 되는 용액 2종류(α -bromonaphthalene, 8-hydroxyquinoline) 중 적합한 용액을 확인하였다. 세 번째로 염색체 검경시 사용되는 효소 처리 과정 중 최적의 시간을 확인하여 불순물을 최대한

제거하며 깨끗한 염색체 표본 제작 할 수 있도록 하였다.

전처리과정

1. 근단을 새로 유도시켜 1~3cm정도 되면 사용한다
2. 처리병에 2mM 8-hydroxyquinoline을 담고 채취한 근단을 담는다.
3. 20°C에서 4시간 처리한다.

고정과정

1. 전처리 된 근단을 D.W에서 3회 수세한다.
2. 고정액(Acetic acid : ethanol = 1 : 3)을 만든다.
3. 수세한 근단을 고정액에 넣어 2-24시간 동안 근단을 고정한다.

저장과정

1. 고정된 근단을 D.W에 3회 수세한다.
2. 수세한 근단을 70% ethanol에 넣어 -20°C에 보관한다.

해리과정

1. 저장되어있던 근단을 D.W에 3회 수세한다.
2. 항온기를 37°C로 셋팅한다.
3. 미리 준비한 enzyme과 함께 근단을 넣고 1h동안 해리시킨다.
4. 해리된 근단을 D.W에 수세한다.

고정과정

1. 슬라이드 위에 뿌리를 올려놓고 필요한 부위를 취한다.
2. 니들을 이용하여 근단을 잘게 찢는다.
3. 60% acetic acid를 이용하여 근단을 연화한다.
4. DAPI를 이용하여 염색한다.
5. 커버글라스를 덮어 압착시킨다.

Fig. 4. Methods of the preparing chromosome specimen.

2) 최적 근단세포 채취 시기와 방법 확립

염색체 표본으로부터 염색체를 검경하기 위해서는 새로이 유도된 뿌리의 root-tip(근단)을 필요로 한다. 따라서 새로이 유도된 뿌리의 root-tip을 얻기 위하여 무궁화 'Mikyung'과 'Woojeon'을 락울에 삼목하였다.

삼목 약 2-3주 후 첫 발근을 확인하였으며, 발근을 시작한 후 약 1-3주일 동안은 염색체 표본을 제작하기 위해 가장 최고의 root-tip 상태를 확인하였다. 최적의 root-tip은 그림 5의 blue circle 속의 뿌리처럼 우유 빛을 띠는 매우 깨끗한 뿌리를 채취해야 한다. 그러나 발근 시작 후 3주 후 뿌리의 끝이 갈변하기 시작하며 점점 목질화가 되어 간다. 무궁화는 목본성인 성질로 인해 유관속 형성층에 의하여 목질 조직을 형성하는데, 목질화가 시작되면 무궁화 뿌리의 root-tip으로부터 표본을 만들 때, 부유물질이 많이 생겨 슬라이드를 오염시키며 검경을 어렵게 만든다. 표본 제작 과정에서 핵을 슬라이드 위에 옮긴 뒤 압착을 하여야 하는데 부유물질이 핵을 일부나 전체를 덮어 확인하고자 하는 염색체의 확인을 불가능하게 만든다.



Fig. 5. The condition of root-tip after 6 weeks from cutting(Blue - good condition, Red - caused the lignification).

3주 이상의 뿌리로부터 염색체 표본을 제작할 시, 염색체의 검경이 완전히 불가능한 것은 아니나, 오염물질이 세포핵의 크기에 비해 상대적으로 매우 크므로 상당수의 핵을 가리게 된다(그림 6). 따라서 무궁화의 근단을 채취 할 시, 발근이 시작된 후 3주이내의 뿌리를 채취하여야 깨끗한 상태의 슬라이드 표본을 제작할 수 있다.

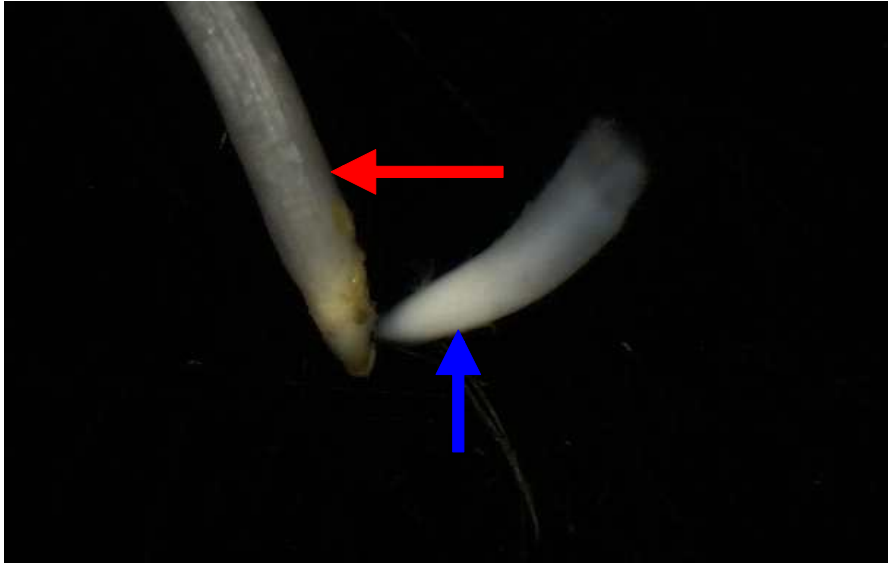


Fig. 6. The collected root-tip from the cutting(Blue - good condition, Red - caused the lignification).

3) 최적 전처리제의 종류 및 조건 구명

염색체 표본 제작과정에서 전처리는 세포 고정을 하기 전 세포질 내부 환경을 변화시켜 방추사의 형성을 억제하여 세포분열 속도를 느리게 하고, 따라서 중기 상태의 염색체 수를 상대적으로 늘리기 위한 과정이다. 이러한 전처리 용액으로는 α -bromonaphthalene, 8-hydroxyquinoline, colchicine 등이 있으며, 또 다른 방법으로는 온도를 0°C 이하의 낮은 온도에서 시료를 처리하면 동일한 효과를 얻을 수 있다. 그러나 온도를 낮추는 방법은 효율이 극히 떨어지며, colchicine은 독극물로 사용방법에 불편함이 있다. 따라서 본 실험에서는 α -bromonaphthalene과 8-hydroxyquinoline를 이용하여 효율적인 전처리 방법을 확인하였다(그림 7).



Fig. 7. Kinds of pre-treatment solution(Left - α -bromonaphthalene, Right - 8-hydroxyquinoline).

근단의 채취는 하루 중 세포 분열이 가장 왕성한 시기인 해가 뜬 후 약 3시간 뒤 실시하였으며

식물 재료는 *H. syriacus* 'Mikyung'과 'Woojeon'을 공시하였다. 근단을 채취한 뒤 그림 7과 같이 α -bromonaphthalene과 8-hydroxyquinoline에 각각 넣은 후, 항온수조에서 20°C, 4h 동안 처리하였다. 그 후 그림 4의 순서대로 염색체 표본을 제작하였으며, 슬라이드를 검경하여 interphase, metaphase의 수를 조사하였다. 각 슬라이드당 100개의 핵을 확인하였으며 5반복하였다.

결과는 표 5 같다. 두 전처리 용액 간 큰 차이는 나타나지 않았으며, 무궁화의 염색체를 검경할 때 두 시약 모두 사용 가능한 것으로 나타났다.

Table 5. The average of the metaphase cell on the slid from root-tip.

Cultivar	Pre treatment solution	Interphase		Metaphase	
		Average	SD	Average	SD
Mikyung	α -bromonaphthalene	97.4	3.0	2.6	3.0
	8-hydroxyquinoline	97.8	3.3	2.2	3.4
Woojeon	α -bromonaphthalene	96.8	3.1	3.2	3.1
	8-hydroxyquinoline	95.2	4.4	4.8	4.4

4) 우량 키 낮은 무궁화의 염색체 검경

공시 재료는 품종 보호 출원한 무궁화 'Samilhong'과 'Woojyun' 그리고 신품종 등록을 위해 선발 중인 무궁화 'Mikyung'과 'Sae Andong'을 이용하였다.

품종 보호 출원한 무궁화의 염색체를 검경한 결과는 그림 8, 9과 같다. 'Samilhong'과 'Woojyun'의 염색체 수는 각각 84개를 가지는 것으로 나타났고, 신품종 등록을 위해 선발 중인 무궁화 'Mikyung', 'Sae Andong'의 염색체를 검경한 결과 염색체 수 또한 각각 84개를 가지는 것으로 나타났다(표 6).

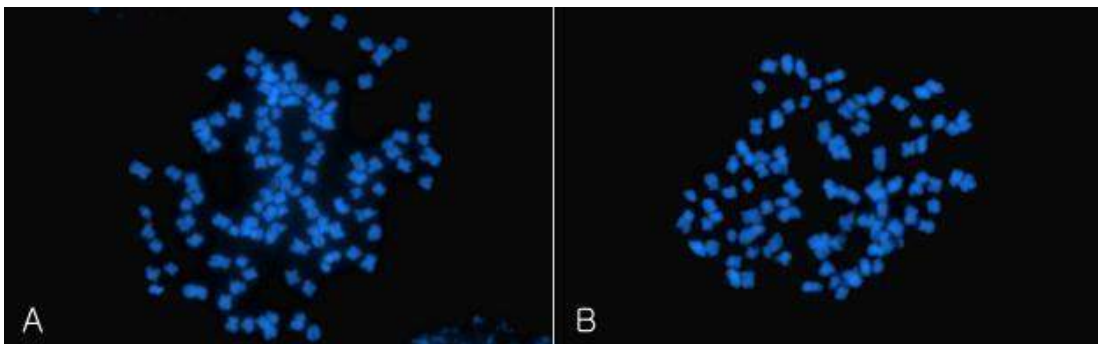


Fig. 8. Chromosome observation results of *H. syriacus* 'Samilhong', and 'Woojyun'. A: 'Samilhong' 2n=84, B: 'Woojyun' 2n=84.

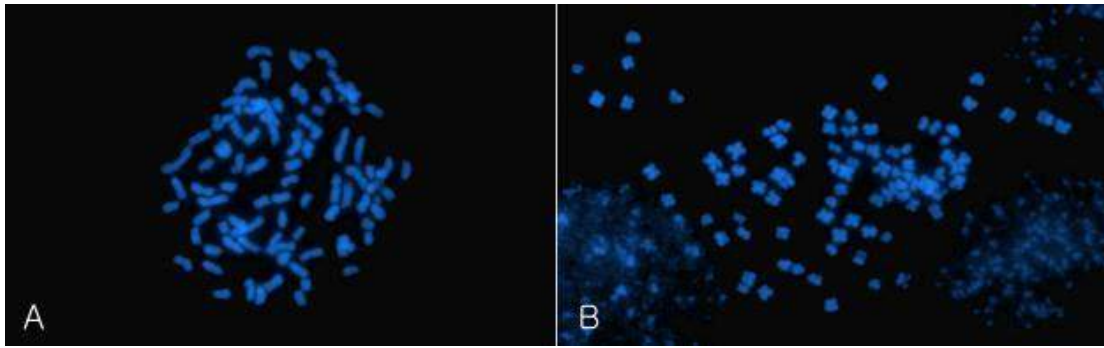


Fig. 9. Chromosome observation results of *H. syriacus* 'Mikyung' and 'SaeAndong'.
A: 'Mikyung' 2n=84, B: 'SaeAndong' 2n=84.

Table 6. The number of chromosome and ploidy level of *H. syriacus*.

Cultivar	No. of chromosomes	Ploidy level
Mikyung	2n = 84	Diploid
Sae Andong	2n = 84	Diploid
Samilhong	2n = 84	Diploid
Woojyun	2n = 84	Diploid

5) 우리나라 노거수 무궁화의 염색체 검경 및 FISH분석

우리나라 노거수 무궁화의 염색체 검경 및 FISH분석 결과는 그림 10과 같다. 안동, 강릉, 홍천은 84개로 나타났으며 백령도는 82개, 남원은 126개로 나타났고, 포항은 약 84개로 추측된다. 45s rDNA Loci의 개수는 안동, 강릉, 홍천은 6개, 백령도는 4개 남원은 9개로 나타났다. 5s rDNA Loci의 개수는 안동, 백령도, 강릉, 홍천, 남원 모두 2개로 나타났다(표 7). 염색체 검경 결과 우리나라 노거수 무궁화는 서식지에 따라 차이가 있으며 이는 앞으로 무궁화 신품종 육성에 활용될 것으로 생각되었다.

Table 7. Chromosome analysis of old-growth *H. syriacus* in Korea

Old-growth <i>H. syriacus</i> in Korea	No. of chromosomes	45s rDNA	5s rDNA
<i>H. syriacus</i> 'Andong'	84	6	2
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	82	4	2
<i>H. syriacus</i> 'Gangneung'	84	6	2
<i>H. syriacus</i> 'Hongcheon'	84	6	2
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'	126	9	2
<i>H. syriacus</i> 'Pohang'	84?	-	-

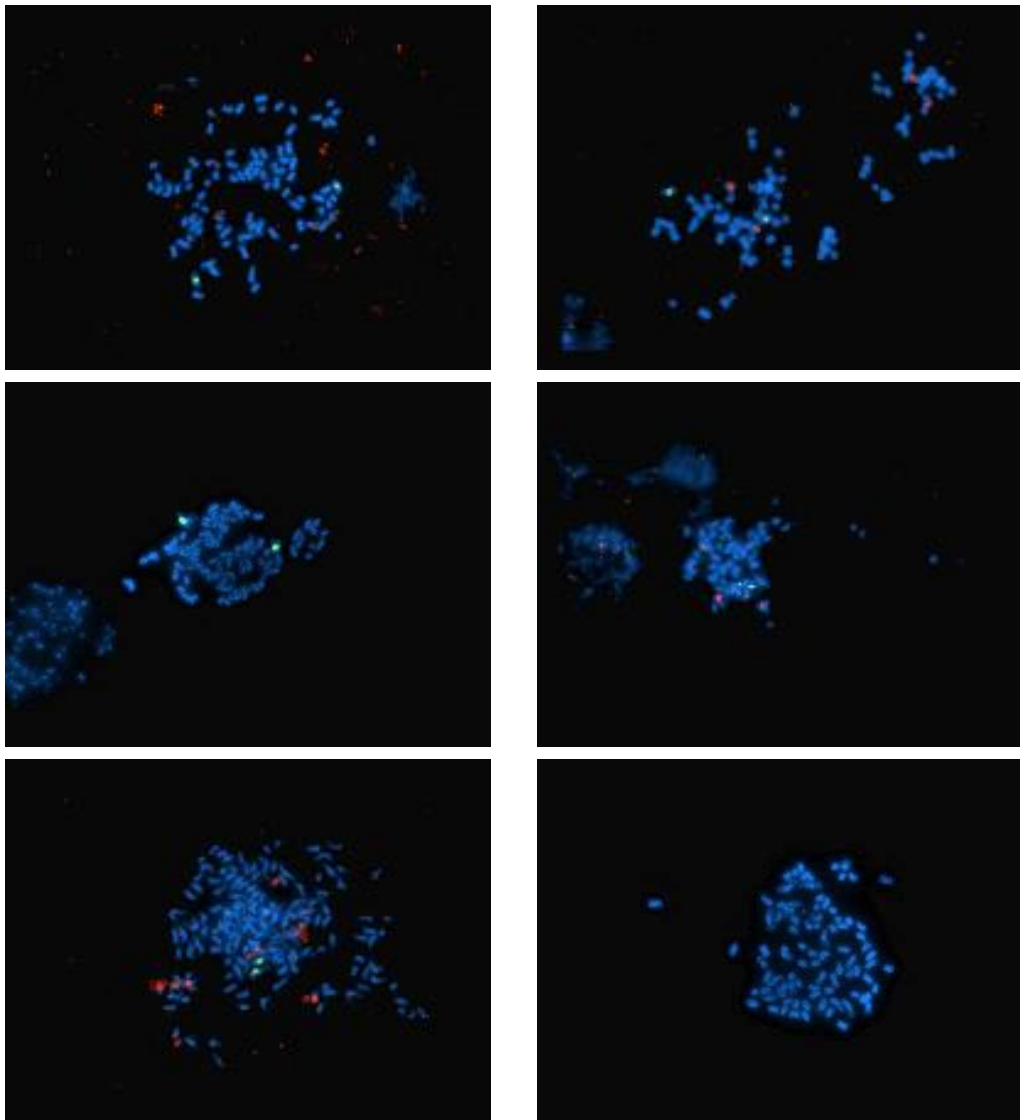


Fig. 10. Mitotic metaphase chromosome analysis of *H. syriacus* by FISH technique. A: *H. syriacus* 'Andong' B: *H. syriacus* 'Beangryeongdo' C: *H. syriacus* 'Gangneung', D: *H. syriacus* 'Hongcheon', E: *H. syriacus* 'Namwon', F: *H. syriacus* 'Pohang'. Red signal : 45s rDNA site, green signal : 5s rDNA site.

6) 무궁화 품종의 핵형분석

그림 11은 'Taehwa'의 무궁화 핵형분석 결과이다. 염색체의 개수는 총 84개로 나타났다. 핵형분석 결과 중부동원체형은 34개, 차중부동원체형은 29, 차단부동원체형은 14개, 말단부동원체는 8개로 추측된다(표 8). 또 B-chromosome으로 추정되는 2개의 염색체도 확인하였다(그림 12). 추후 명확한 결과를 얻기 위하여 특정 ribosome DNA에 signal을 표지해 정확한 pair를 찾고 길이를 측정해 보아야 할 것이다.

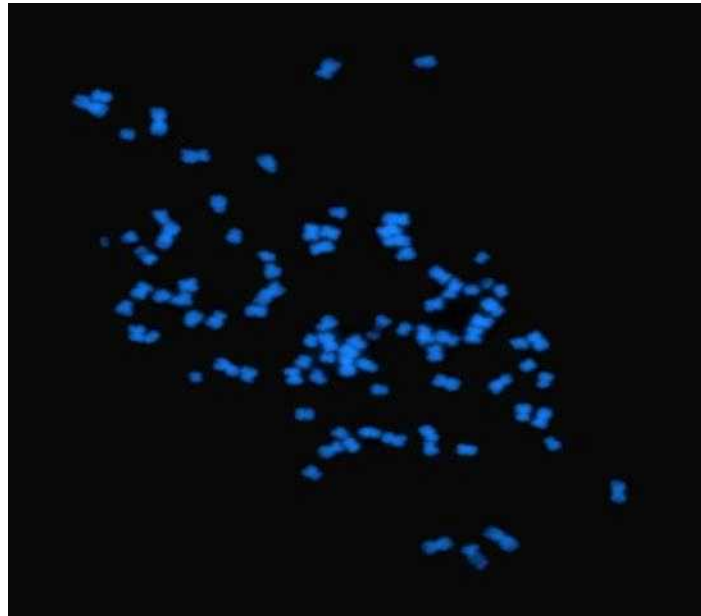


Fig. 11. Chromosome analysis result of the *H. syriacus* 'Taehwa'.

Table 8. Position of each chromosome centromere in *H. syriacus* 'Taehwa'.

Position of the centromere	No. of chromosomes
Metacentric	32
Submetacentric	30
Acrocentric	14
Telocentric	8

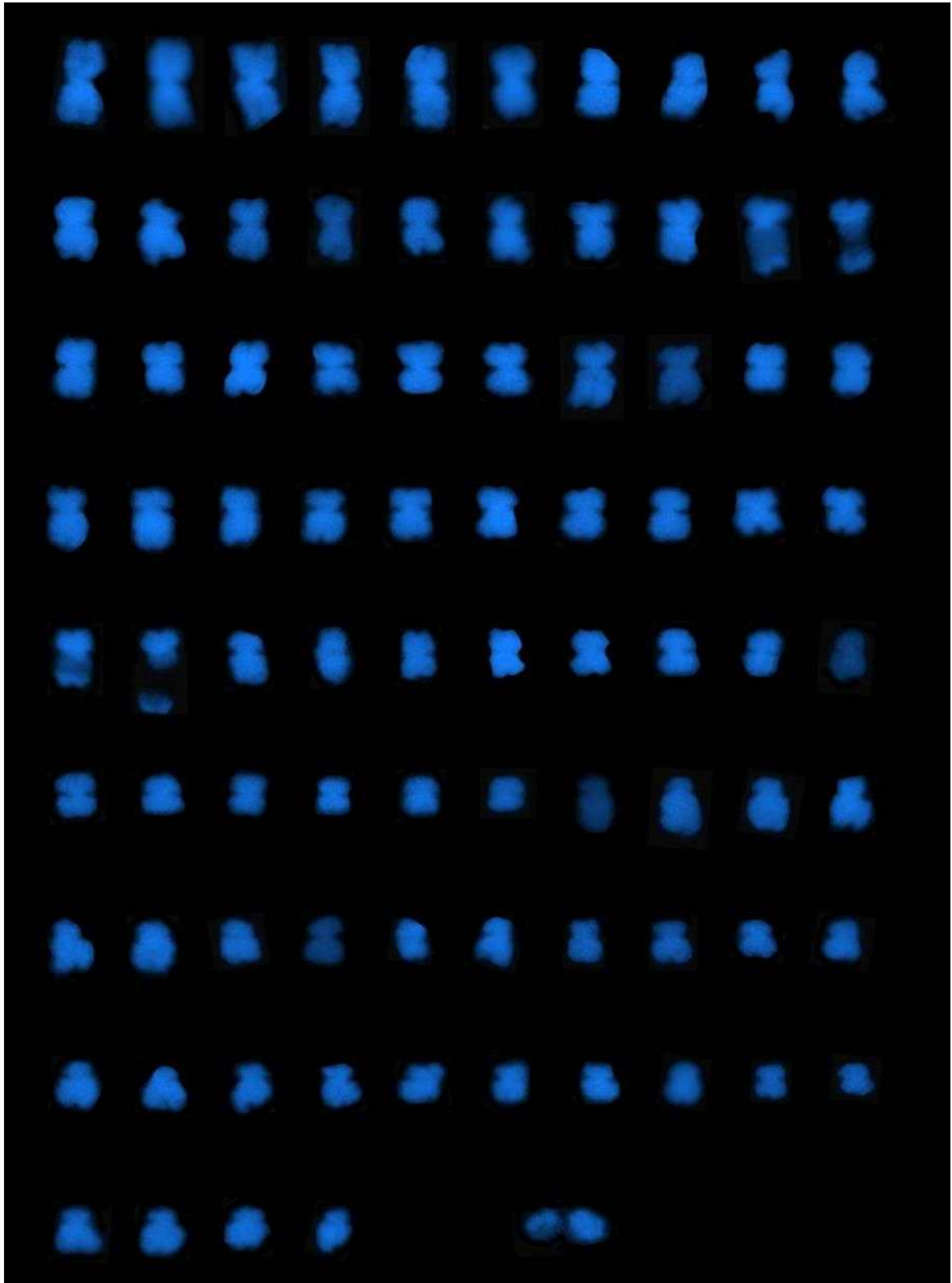


Fig. 12. Karyotypes of *H. syriacus* 'Taehwa'.

3-4. 육성 품종의 기내·외 신속 대량 증식 체계 개발

가. 육성 품종의 기외 신속 대량 증식 체계 개발

1) 발근제 종류에 따른 삽목 효율 개선

H. syriacus 'Baengnyeongdo'와 'Paedal' 두 품종을 공시하여 Rhizopon AA 0.5% powder, Rhizopon A tablets, Rhizopon AA tablets, Rooting Compound를 처리한 후 암면 큐브에 삽목하여 무처리구와 발근제 처리구의 발근율 및 생육을 비교하였다. 발근제 종류에 따른 무궁화의 삽목 효율을 알아보기 위해 처리한 발근제 종류는 표 1, 그림 1과 같다.

Table 1. Kinds of rooting stimulant used in this experiment.

Product name	Company	Ingredient
Rhizopon AA powder	ND, Hazerswoude	3-indolebutyric acid
Rhizopon A Tablets	ND, Hazerswoude	3-indoleacetic acid
Rhizopon AA Tablets	ND, Hazerswoude	3-indolebuteric acid
Rooting compound	USA, Earth Science Products	3-indolebutyric acid 1 naphthalene acetic acid



Fig. 1. Kinds of rooting stimulant used in this experiment. A: Rhizopon AA 0.5% 3-indolebutyric acid powder(ND, Hazerswoude), B: Rhizopon A 3-indoleacetic acid tablets(ND, Hazerswoude), C: Rhizopon AA 3-indolebuteric acid tablets(ND, Hazerswoude), D: Rooting Compound(USA, Earth Science Products)

Rhizopon AA 0.5% powder는 삽수 기부에 묻혀 암면 큐브에 삽목하였다. Rhizopon A tablets와 Rhizopon AA tablets는 100ppm, 200ppm, 400ppm의 농도로 6시간과 12시간 처리하였으며, Rooting compound는 삽수 기부에 처리제를 묻혀 흐르는 물에 씻은 후 암면 큐브에 삽목하였다. 삽수는 경북대학교 포장에 재식한 무궁화의 가지를 이용하였으며 4-7cm 크기의 가지를 두 마디 크기로 조제하여 삽목하였다(그림 2). 삽목은 2014년 9월 13일 하였으며 약 1개월 후인 10월 10일 조사하였다.

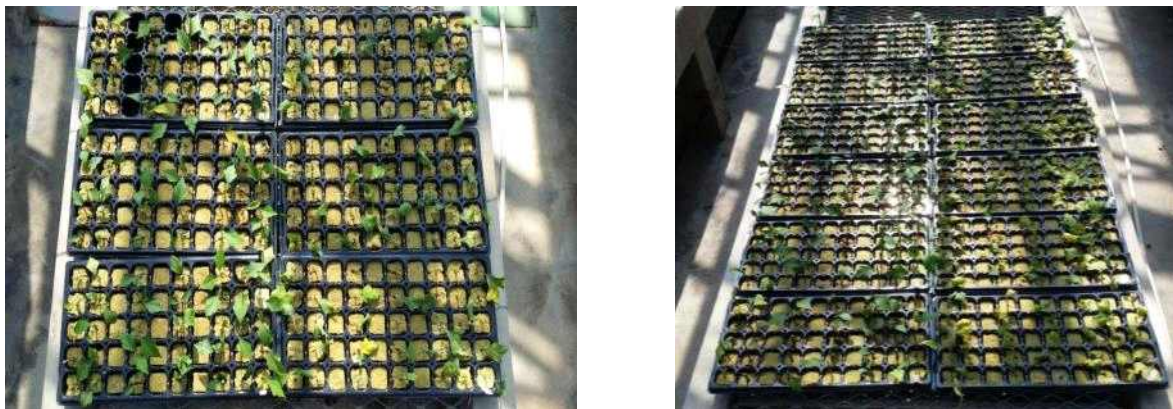


Fig. 2. *H. syriacus* scion treated by each rooting stimulant in greenhouse.

발근제처리가 무궁화의 발근율에 미치는 영향은 표 2와 같다. 'Baengnyeongdo', 'Paedal' 두 품종 모두 발근제 Rooting compound와 Rhizopon A powder를 처리하는 것이 발근율이 높았다.

Table 2. Effect of rooting stimulant on rooting rate in cutting propagation of *H. syriacus*.

Cultivar	Rooting stimulant	Rooting rate (%)
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	Control	44.8
	Rooting compound	63.3
	Rhizopon A powder	73.3
<i>H. syriacus</i> 'Paedal'	Control	53.3
	Rooting compound	66.6
	Rhizopon A powder	90.0

'Baengnyeongdo'의 발근 상태는 그림 3과 같이 Rooting compound 처리구에서 가장 좋았으나 발근율은 Rhizopon A powder에서 가장 높게 나타났다. 'Paedal'의 발근 상태는 Rhizopon A powder에서 발근 상태도 좋았으며 발근율도 높게 나타났다.



Fig. 3. Root condition of each treated scion. A,B,C: *H. syriacus* 'Baengnyeongdo', D,E,F: *H. syriacus* 'Paedal'. A,D: control. B,E: Rooting compound. C,F: Rhizopon A powder.

다음은 발근제의 처리가 무궁화의 초장과 발근수, 발근길이에 미치는 영향은 표 3과 같다. 'Baengnyeongdo'의 초장은 Control이 가장 길었으나 발근제를 처리한 것과 큰 차이가 없었다. 발근수는 발근제를 처리한 것이 4.0 이상으로 많이 확인되었지만 발근길이는 Control보다 약 1mm 짧게 확인되었다. 'Paedal'의 경우 초장과 발근수, 발근길이 모두에서 Rhizopon A powder 처리하는 것이 가장 길게 나타났다.

Table 3. Effect of rooting stimulant on shoot growth in cutting propagation of *H. syriacus*.

Cultivar	Rooting stimulant	Plant height (cm)	No. of roots	Length of root (mm)
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	Control	49.89	2.6	29.56
	Rooting compound	48.16	4.0	28.94
	Rhizopon A powder	47.86	4.2	27.85
<i>H. syriacus</i> 'Paedal'	Control	62.53	2.4	49.68
	Rooting compound	59.76	3.4	43.05
	Rhizopon A powder	78.10	4.0	53.25

다음은 각 처리구당 30개의 시료를 이용하여 IAA 및 IBA가 발근에 미치는 영향은 표 4와 같다. 두품종의 발근율은 IAA 처리군이 농도에 관계없이 0%-43.3%로 낮게 나타났으며 무처리군(44.8%)과 비교하여 매우 낮은 것으로 나타났다(그림 4). 무궁화의 삽목시 IAA의 사용은 삽목 효율성이 없는 것으로 판단된다. IBA 처리군은 발근율이 56.6-86.6%로 무처리군과 비교하여 높게 나타났으며, *H. syriacus* 'Baengnyeongdo'는 200ppm 12시간 처리에서 86.6%로 가장 높게 나타났으며 *H. syriacus* 'Paedal'은 200ppm 6시간 처리에서 76.6로 가장 높게 나타났다. 그러나

H. syriacus 'Baengnyeongdo'의 200ppm 6시간 처리구가 83.3%로 12시간 처리구에 비해 큰 차이가 없어 두 품종 모두 IBA 200ppm 6시간 동안 침지하는 것이 효과적인 것으로 판단된다.

Table 4. Effect of rooting stimulant on rooting rate in cutting propagation of *H. syriacus*.

Cultivar	Rooting stimulant	Treatment hour	Rooting rate (%)				
			0	100ppm	200ppm	400ppm	
<i>H. syriacus</i> 'Baengnyeongdo'	Control	0	44.8				
	Rhizopon	A	6	-	0.0	30.0	13.3
		(IAA)	12	-	10.0	43.3	6.6
		AA	6	-	56.6	83.3	73.3
		(IBA)	12	-	70.0	86.6	76.6
	Powder			73.3			
	Control	0	53.3				
<i>H. syriacus</i> 'Paedal'	Rhizopon	A	6		6.6	23.3	26.3
		(IAA)	12		20.0	16.6	10.0
		AA	6		66.6	76.6	60.0
		(IBA)	12		73.3	66.6	63.3
	Powder			90.0			



Fig. 4. *H. syriacus* 'Baengnyeongdo' root condition treated by IBA. A: control, B: 100ppm 6h, C: 200ppm 6h, D: 400ppm 6h, E: 100ppm 12h, F: 200ppm 12h, G: 400ppm 12h(A followed from left side)

2) 시기별 삽목 효율 조사

2014년 무궁화의 발근제 종류에 따른 삽목 효율을 비교하였다. 그 결과 Rhizopon AA 0.5% 3-indolebutyric acid powder가 *H. syriacus* 'Baengnyeongdo'의 발근율이 73.3%, 'Paedal'의 발근율이 90.0%로 가장 효율이 높게 나타났으며, 또 절단면에 묻혀 바로 사용 할 수 있어 작업면에서도 가장 효율적이었다. 따라서 이를 이용하여 무궁화 삽목의 시기별 삽목 효율을 확인하였다.

재료는 우량 키 작은 무궁화 계통 중 2016년 출원한 품종 'Mikyung' 그리고 'Woojeon'을 시기별로 각각 50개씩 총 150개 삽수를 공시하였다. 무궁화의 당년지를 이용해 녹지삽 하였으며 가지를 두 마디 크기(약 5-10cm)로 절단한 뒤, Rhizopon AA 0.5% powder를 절단면에 처리한 후 압면 큐브에 삽목하여 발근율을 비교하였다(그림 5, 그림 6, 그림 7). 삽목은 2016-06-12, 2016-07-22, 2016-09-02에 하였으며 약 1개월 후에 발근율을 조사하였다.



Fig. 5. Improvement of *H. syriacus* growth by using cutting propagation methods.



Fig. 6. The hardwood cuttings of the *H. syriacus* dwarf strain on the rockwool.



Fig. 7. Growing the *H. syriacus* in growth chamber.

2016-06-12는 무궁화 꽃이 막 개화하기 시작한 시기이며 기온이 점차 올라가며 생육이 활발해지

는 시기이다. 그러나 무궁화의 생육 특성상 진딧물이 한창 번지고 있는 시기이기도 하다. 따라서 새로운 삽수를 만들 때 진딧물이 쉽게 번진다.

2016-07-22은 무궁화 꽃이 만개를 하는 시기이며, 우기가 많아 높은 공중습도가 자주 유지되는 시기이다. 따라서, 관수 조절을 못할 경우 곰팡이 피해를 받을 수 있다.

8월은 햇빛이 매우 강해 발근을 위한 삽목을 실시하지 않았다. 또, 삽목을 실시하더라도 *Dermaleipa juno*(무궁화밤나방) 등 나방과 곤충의 애벌레가 무궁화 잎을 갉아 먹어 삽수의 상태가 현저히 저하된다고 판단되어 실시하지 않았다.

2016-09-02은 기온이 점차 내려가며 종자가 맺히는 시기이다. 또 이시기는 나방과 애벌레가 대부분 변태를 하여 고치를 형성해 충해의 피해는 매우 적은 시기이다.

무궁화 삽목의 시기별 삽목 효율을 확인한 결과는 표 5와 같다. 삽목의 잎 형성율은 'Mikyung'은 6월과 7월 모두 88%이상으로 높게 나타났으며 발근율 또한 80%이상으로 높게 나타났다. 반면, 9월에는 잎 형성율은 72%로 다소 높게 나타났지만 발근율은 34%로 절반에 가까운 수치로 나타났다. 'Woojeon'의 경우 잎 형성율은 6월과 7월의 경우 75%이상으로 다소 높게 나타났으며, 발근율 또한 74%와 66%으로 다소 높게 나타났다. 반면 9월의 잎 형성율은 54%로 나타났으며 발근율은 24%로 품종 'Mikyung'과 유사하게 절반 이하의 수치로 나타났다.

Table 5. Rooting rate for each date in cutting propagation of *H. syriacus*.

Cultivar	Cutting date	Rooting rate(%)	Leaf formation(%)	Both (%)
Mikyung	16-06-12	78	88	74
	16-07-22	88	92	86
	16-09-02	34	72	28
Woojeon	16-06-12	74	80	72
	16-07-22	66	74	66
	16-09-02	24	54	10

6월은 무궁화의 생육 특성 중 진딧물이 한창인 시기이다. 진딧물은 5월 달부터 시작하여 6월까지 주로 존재하며 무궁화에 피해를 준다. 아욱과의 특성상 진딧물이 심하게 생기나 생육의 피해는 적은 편이며, 삽목을 한 삽수 또한 피해는 받지만 큰 영향 없이 높은 잎 형성율과 발근율을 보이는 것으로 생각된다.

7월의 경우 장마 기후로 인해 우기가 지속되며, 따라서 삽목시 식물체에 중요한 공중습도 유지가 쉽게 된다. 따라서 뿌리가 없는 식물체의 수분흡수는 적으나 잎으로부터 증산이 억제되어 식물체

내 수분이 안정적으로 유지되어 있다. 표 38에 따르면 7월은 특히 rooting rate/Both 비율이 두 품종 모두 1에 가까운 수치를 나타내고 있어 삽수가 발근을 하면 100%에 가깝게 성공하는 것으로 생각된다.

9월의 경우, 두 품종 모두 6월, 7월에 비해 잎 형성율이 떨어지는 것으로 나타났으며 발근율은 현저히 떨어지는 것으로 나타났는데 이는 온도에 따른 발근 속도의 차이로 추측된다. 6월과 7월에 삽목을 실시 하였을 때, 두 품종 모두 삽목 후 2-3주후에 발근을 시작하였다. 그러나 9월의 경우 삽목 실시 후 3-4주에 발근을 시작해 발근속도가 늦은 것을 알 수 있으며, 이 영향으로 발근율 또한 낮아진 것으로 생각된다.

녹지삽은 7월 달에 실시하는 것이 가장 효율이 좋으며, 6월에 실시하여도 큰 차이 없이 긍정적인 효과를 얻을 수 있다. 그러나 9월 이후는 기후가 낮아짐에 따라 발근속도도 느리며, 이에 따라 삽목 효율이 현저히 떨어진다.

나. 선발된 우량 무궁화 계통들의 대량 번식 방법 개발

1) 접목번식

선발된 계통들의 대량번식을 위한 번식방법 개발하기 위해 접목번식을 실시하였다(표 6). 접목은 1년생 무궁화 실생대목을 이용하여 경지접목을 30~130개씩 실시하였다. 접목된 묘는 비닐하우스에 식재하여 접목율을 조사하였다.

Table 6. Hardwood grafting and transplanting of varieties selected with dwarf tree form for mass propagation in 2013.

Strain	Kind of flower	Tree form	Propagation method	No. of grafted plants
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	Hardwood grafting	30
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	"	30
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	30
'R 173'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	"	30
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	30
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Dwarf	"	130
'R 300'	Pink flower with red eye spot	Weeping	"	30
'RV 28'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	30
'RV 29'(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	30
'RV 30'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	30
'DW 1'(이중색)	Double color with red eye spot	Semi dwarf	"	100

그림 8은 2013년 선발된 계통들의 대량번식법을 개발하기 위해 접목된 묘를 비닐하우스에 식재하여 접목율과 접목 후 성장 특성을 조사하고자 하였다.



Fig. 8. Hardwood grafting of varieties selected with dwarf tree form for mass propagation in March in 2013.

표 7은 2014년 선발된 계통들의 대량번식법을 개발하기 위해 접목 후 비닐하우스와 노지에 식재한 후 접목활착율을 조사하였다. 접목후 비닐하우스에 식재한 나무의 접목활착율은 60% 이상 높게 나타났으며 일반 노지 묘포장에 식재한 접목묘 역시 활착율이 60% 이상 높게 나타나 환경에 따른 활착율에는 큰 차이가 없는 것으로 생각되었다.

Table 7. Grafted plants of varieties selected with dwarf tree form from crossing among *Hibiscus* cultivars in 2014.

Strain	Vinyl house		Field 1 (Cheonan)		Field 2 (Ansung)	
	No. of grafted plants	Grafting (%)	No. of grafted plants	Grafting (%)	No. of grafted plants	Grafting (%)
'WR 88'(새안동)	5	100.0	3	60.0	3	60.0
'WR 92'(우전)	9	90.0	11	100.0	9	70.0
'WR 99'(미경)	5	60.0	4	80.0	9	80.0
'R 171'	-	-	5	100.0	-	-
'R 171-1'	-	-	5	100.0	5	100.0
'R 173'	4	80.0	4	80.0	-	-
'R 178'	5	100.0	-	-	-	-
'R 200'	-	-	4	80.0	5	100.0
'R 201'(삼일홍)	4	80.0	4	80.0	10	100.0
'R 300'	-	-	4	80.0	5	100.0
'RV 28'	4	80.0	8	80.0	5	100.0
'RV 29'(하이리레드)	-	-	5	100.0	10	100.0
'RV 30'	4	80.0	3	60.0	4	80.0
'DW 1'(이중색)	-	-	5	100.0	7	70.0
'W 28'(진선)	4	80.0	5	100.0	5	100.0

무궁화 신품종의 대량번식을 통한 접목번식한 묘를 일반 노지 묘포장에 식재하여 생육현황을 조사한 결과 접목활착율이 대부분 80% 이상으로 높게 나타났으며 생장 역시 우수한 것으로 조사되었다(그림 9, 10).



Fig. 9. Flowering of grafted plants of new varieties in the field of Cheonan in August, 2014.



Fig. 10. Flowering of grafted plants of new varieties in the field of Ansung in September, 2014.

무궁화 신품종의 대량번식을 통한 접목번식 후 비닐하우스 식재한 결과 접목활착율이 대부분 80% 이상으로 높게 나타났으며 생장 역시 우수한 것으로 조사되었다(그림 11).



Fig. 11. Flowering of grafted plants of new varieties in the vinylhouse in August, 2014.

2) 삽목번식

분재 및 분화용으로 이용 가능한 왜성형 계통을 예비 선발한 후 녹지 삽목을 무궁화와 참나리연구소 비닐하우스에서 실시하였다(표 8). 백단심계 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 홍단심계 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'R 300', 자단심계 'RV 28', 'RV 29'(하이리레드), 'RV 30' 등의 녹지삽목을 실시한 결과 발근율이 60~80%로 나타났다. 발근된 개체를 2013년 4월 4 inch pot와 6 inch pot에 각각 이식하였다.

이호선(1998)은 54품종의 무궁화를 공시하여 삽목시, 품종간의 발근력과 신초생장을 조사하고, 아울러 화형별로 분류하여 서로의 연관성을 검토하였다. 그 결과 'Comte de Haimont', '한얼단심', '향단', '나보라', '사임당' 등이 삽목이 잘 되는 품종으로 나타났고, '일편단심', '루시', '배달' 및 '서호향' 등의 품종은 삽목발근이 잘 이루어지지 않았다. 삽목후 신초길이는 '한얼단심', 'Kreider Blue', '나보라', '신하마보', '눈보라' 등이 길었으며 '첫사랑', '루시', '신태양', '영광' 등이 매우 짧았다. 54개 품종을 화형별로 구분하여 발근 및 생육특성을 비교해 본 결과 반겹꽃 무궁화가 발근 및 생육특성이 우수하였다고 하였다. 백이화(1998)는 무궁화 '홍화랑'의 삽목시 휴면특성을 구명하고자 온도와 성장조절물질을 처리하여 萌芽 차이를 비교하였다. 맹아는 온도가 높을수록 빨랐으며(10~30℃), 30℃ 무처리구는 삽목 후 4일 만에 맹아하기 시작하여 6일경에는 100% 맹아되었다. GA와 BA 처리도 대조구인 무처리와 큰 차이 없이 20℃이상의 온도에서는 6일만에 맹아하여 62.5%의 높은 맹아율을 나타내었다. ABA 침지처리는 25℃ 이하의 온도에서는 맹아율이 저조하였으나, 25℃이상의 온도에서는 삽목 6일후에 맹아하기 시작하여 12일후에 93% 맹아되어, 고온조건에서는 성장억제제인 ABA처리가 맹아 억제에 전혀 효과가 없었다.

Table 8. Softwood cutting and transplanting of varieties with dwarf tree form for mass propagation.

Strain	Kind of flower	Tree form	Propagation method	% of rooting	No. of rooted plants
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	Softwood cutting	80	40
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	"	80	40
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	60	30
'R 173'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	"	80	40
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	80	40
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Dwarf	"	70	140
'R 300'	Pink flower with red eye spot	Weeping	"	80	40

'RV 28'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	60	30
'RV 29'(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	80	40
'RV 30'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	"	60	30

그림 12는 선발된 키가 작은 계통의 삽목번식을 위해 2013년 7월 녹지삽목을 실시한 모습이다. 삽목상자에 질석과 퍼라이트를 배지로 하였으며 습도를 조절하기 위해 이중 비닐 하우스를 설치하여 삽목을 실시하였다.



Fig. 12. Softwood cutting of varieties with dwarf tree form in July, 2013.

키가 작은 계통으로 선발된 계통의 경지삽목은 무궁화와 참나리연구소 비닐하우스내 이중비닐을 설치한 후 50공구 Rock wool 배지와 136 공구 Rock wool 배지에서 경지삽목을 실시하였다(표 9).

Table 9. Hardwood cutting of varieties with dwarf tree form in the rock wool media for mass propagation in 2013.

Strain	Kind of flower	Tree form	Size of rock wool		No. of cuttings
			50 hole(ea)	136 hole(ea)	
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	100	136	234
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	50	136	186
'R 173'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236

'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	100	136	236
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Dwarf	50	136	186
'R 300'	Pink flower with red eye spot	Weeping	50	272	322
'RV 28'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
'RV 29'(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	200	136	336
'RV 30'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
'DW 1'(이중색)	Double color with red eye spot	Semi dwarf	200	136	336

그림 13은 락울배지에 50개의 홀이 있는 배지에서 삼목을 실시한 후 발근된 상태를 보여주는 것으로 뿌리가 배지 밖으로 자란 것을 알 수 있으며 배지채로 이식이 가능하여 뿌리의 손상이 없이 대량번식이 가능할 것으로 생각되었다. 따라서 무궁화 신품종의 대량번식은 락울배지를 이용하여 발근율을 높이고 뿌리의 손상 없이 이식율을 높일 수 있을 것으로 생각되었다.



Fig. 13. Rooting of varieties with dwarf tree form by hardwood cutting in the rock wool media in 2013.

그림 14은 2013년 락울배지에 50홀의 구멍이 있는 배지의 크기가 큰 삼목상에서 삼목을 실시한 모습으로 발근율과 신초 생장이 양호한 것을 알 수 있었다.



Fig. 14. Hardwood cutting of varieties with dwarf tree form according to the 50 hole size of rock wool media for mass propagation in 2013.

그림 15는 2013년 락울배지에 136홀의 구멍이 있는 배지의 크기가 작은 삼목상에서 삼목을 실시한 모습으로 50홀 보다 발근이 용이하고 신초가 왕성하게 성장하는 것을 알 수 있었다.



Fig. 15. Hardwood cutting of varieties with dwarf tree form according to the 136 hole size of rock wool media for mass propagation in 2013.

그림 16은 2013년 선발된 계통들의 대량번식법을 개발하기 위해 비닐하우스내에서 이중비닐 터널을 설치한 후 락울배지에 대량 번식한 모습이다.



Fig. 16. Mass propagation of varieties with dwarf tree form by hardwood cutting in the rock wool media in 2013.

키가 작은 왜성형으로 분재 및 분화용으로 이용가치가 높아 예비 선발된 계통 ‘WR 92’(우전), ‘WR 99’(미경), ‘R 171’, ‘R 173’, ‘R 178’, ‘R 201’(삼일홍), ‘R 300’, ‘RV 28’, ‘RV 29’(하이리레드), ‘RV 30’, ‘DW 1’(이중색) 등은 후대검정을 위해 2014년 4월 무궁화와 참나리연구소 비닐하우스에서 경지접목을 실시하였다(표 10).

Table 10. Hardwood cutting of varieties with dwarf tree form in the rock wool media for mass propagation in 2014.

Strain	Kind of flower	Tree form	Size of rock wool		No. of cuttings
			50 hole(ea)	136 hole(ea)	
‘WR 92’(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘WR 99’(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘R 171’	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	100	136	236
‘R 173’	Pink flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘R 178’	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	100	136	236
‘R 201’(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘R 300’	Pink flower with red eye spot	Weeping	100	136	236
‘RV 28’	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘RV 29’(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘RV 30’	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	100	136	236
‘DW 1’(이중색)	Double color with red eye spot	Semi dwarf	100	136	236

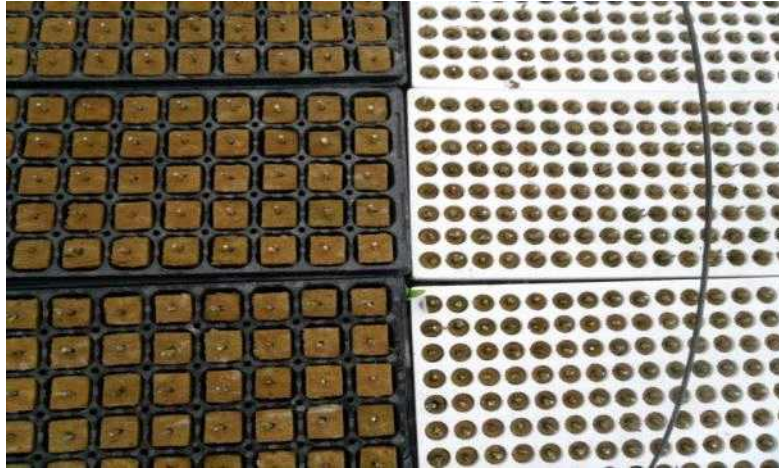


Fig. 17. Comparison of hardwood cutting of varieties with dwarf tree form between 50 holes and 136 holes of rock wool media for mass propagation in 2014.

본 연구결과 무궁화 신품종의 대량번식을 위한 적정 삽목 조건을 조사하기 위해 경지삽목과 녹지삽목을 각각 실시한 결과 녹지삽목의 발근 및 생장이 양호하여 삽목환경이 적절할 경우 녹지삽목이 효율적이라 생각되었다. 또한 대량번식을 위해 삽목용기의 크기별 삽목을 실시한 결과 락울 배지의 구멍이 50개와 136개 공히 발근율이 비슷하였다. 따라서 무궁화 신품종의 대량번식을 위해서는 적절한 환경을 조절한 후 녹지삽목시 136개 구멍의 락울 배지를 사용하는 것이 효과적이라 생각되었다(표 9, 10, 그림 17).

3) 이식 후 삽목 및 접목묘의 성장 특성

본 연구에서 수형이 특이하고 꽃이 아름다워 선발된 계통들의 대량번식법을 개발하기 위해 접목번식과 삽목번식법을 실시하였으며 번식된 묘의 성장 특성을 조사하였다. 2014년 백단심계 'WR 99'(미경)의 접목번식된 1년생묘와 2년생 묘의 성장 특성을 조사한 결과 모두 생육이 왕성하였으나 1년생 접목묘의 성장량이 더 큰 것을 알 수 있었다(그림 18)



〈1-year-old grafted plants〉

〈2-year-old grafted plants〉

Fig. 18. Comparisons of growth between 1-year-old plants and 2-year-old plants of 'WR 99'(미경) by grafting in 2014.

그림 19는 'DW 1'(이중색)의 접목묘로서 1년생과 2년생 접목묘 모두 생육이 왕성하고 이중색이 유지되는 것을 알 수 있었다.



<1-year-old grafted plants>

<2-year-old grafted plants>

Fig. 19. Comparisons of growth between 1-year-old plants and 2-year-old plants of 'DW 1'(이중색) by grafting in 2014.

그림 20은 2014년 5월 숙지삽목을 실시하여 발근시킨 후 7월 25일 pot로 이식하였으며 8월 20일 촬영한 모습으로 생육이 양호한 것을 알 수 있었다.



Fig. 20. Transplanting of propagated plants by cutting of 'R 201' in 2014 to the pot (August 2014).

표 11은 2013년 선발된 품종들의 삽목과 접목을 통해 번식된 개체들을 비닐하우스와 묘포장에 이식한 것으로 이식 후 고사율이 적고 생육이 양호한 것으로 나타났다.

Table 11. Transplanting of propagated plants by cutting and grafting in 2013 to the pot and field.

Strain	Tree form	Transplanting of cut plants(ea)		Transplanting of grafted plants(ea)	
		Pot	Field	Field	Vinyl house
'WR 88'(새안동)	Dwarf	10	10	10	20
'WR 92'(우전)	Dwarf	40	0	80	50
'WR 99'(미경)	Dwarf	10	0	50	20
'R 171'	Semi dwarf	20	0	20	0
'R 171-1'	Semi dwarf	0	0	20	0
'R 173'	Dwarf	20	50	50	0
'R 173-1'	Semi dwarf	30	40	50	0
'R 178'	Semi dwarf	50	0	50	0
'R 201'(삼일홍)	Dwarf	100	100	100	0
'R 300'	Weeping	0	0	0	0
'DC 1'	Double color of flower	100	50	50	0
'RV 28'	Dwarf	40	50	20	0
'RV 29'(하이리레드)	Dwarf	60	50	30	0
'RV 30'	Dwarf	100	50	30	20

그림 21은 선발된 계통 'WR 88'(새안동), 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'DW 1', 'RV 28', 'RV 30'의 삽목 번식 후 화분에 이식한 후 성장한 2년생 삽목묘의 특성을 나타낸 것으로 생육이 양호하고 개화가 잘 된 것을 알 수 있었다.



Fig. 21. Flowering of 2-year-old plants propagated by cutting after transplanting to the pot in August 2014.

그림 22은 삼목 번식된 'R-21'의 1년생묘와 2년생묘를 비교한 사진으로 삼목 2년째의 생장이 왕성해진 것을 알 수 있다.



〈1-year-old plants by cutting〉

〈2-year-old plants by cutting〉

Fig. 22. Comparisons of growth between 1-year-old plants and 2-year-old plants of 'R 201' by cutting in 2014.

그림 23은 삼목번식된 'DW 1'('이중색')의 1년생 묘와 2년생 삼목묘를 비교한 사진으로 'R 201' 과 마찬가지로 2년째 생장이 우수한 것을 알 수 있었다.



〈1-year-old plants by cutting〉

〈2-year-old plants by cutting〉

Fig. 23. Comparisons of growth between 1-year-old plants and 2-year-old plants of 'DW 1' by cutting in 2014.

표 12는 선발된 계통들의 접목을 통해 번식된 3년생 묘를 조사한 것으로 몇 가지 계통을 제외하고 고사율이 거의 없고 생육이 양호한 것으로 나타났다.

Table 12. 3 years old plants of varieties with dwarf tree form by grafting in 2014.

Strain	Kind of flower	Tree form	Hardwood grafting in 2012(ea)	3 years old plants in 2014(ea)
'WR 88'(새안동)	White flower with red eye spot	Dwarf	30	0
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	30	30
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	30	30
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	30	10
'R 171-1'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	30	0
'R 173'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	30	10
'R 173-1'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	30	10
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	30	10
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Dwarf	130	50
'R 300'	Pink flower with red eye spot	Weeping	30	0
'RV 28'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	30	30
'RV 29'(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	30	30
'RV 30'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	30	30
'DW 1'(이중색)	Double color with red eye spot	Semi dwarf	100	50

그림 24는 2차 선발된 키가 작은 계통의 접목 후 비닐하우스 및 pot, 그리고 야외 포장으로 이식 후 2014년 4월 생장 모습을 나타낸 것이다.



Fig. 24. Comparisons of growth among grafted plants of 'WR 88'(새안동) in 2014.

그림 25는 키가 작은 계통으로 선발된 'WR 92'(우전)의 접목 후 비닐하우스 및 pot, 그리고 야외 포장으로 이식한 1년생 묘목, 2년생 묘목, 3년생 묘목의 2014년 4월 생장 모습을 나타낸

것이다.



〈1-year-old grafted plants〉

〈2-year-old grafted plants〉

〈3-year-old grafted plants〉

Fig. 25. Comparisons of growth among grafted plants of 'WR 92'(우전) in 2014.

그림 26의 경우 접목묘의 경우 삼목묘에 비해 이식후 생장이 훨씬 우수한 것을 알 수 있었다. 또한 접목 후 비닐하우스와 포장에 이식한 접목묘의 생장을 비교한 결과 역시 비닐하우스내 식물의 생육이 우수한 것을 알 수 있었다.





〈2-year-old grafted plants in vinyl house〉 〈2-year-old grafted plants in the field〉

Fig. 26. Comparisons of growth between cutting and grafted plant(above), and flowering of 2-year-old plants propagated by grafting after transplanting to vinyl house and the field(below) in August 2014.

다. 육성 품종의 기내 신속 대량 증식 체계 개발

1) 마디배양을 통한 기내 대량증식

수집 우량 무궁화 유전자원 중 '눈보라' 등 6개 품종을 MS, sucrose, $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 기본배지에 사이토키닌 종류와 농도를 달리하여 마디배양한 결과는 그림 27과 같다. 배양결과 모든 품종이 호르몬 프리 배지에서 신초의 생장이 가장 좋았으며 그다음 kinetin과 2ip 그리고 BA와 TDZ는 신초의 생장이 좋지 않았다.

눈보라					
대자배					
배너					
배달					
새영광					
화순					
	Hormone free	Kinetin	BA	2ip	TDZ

Fig. 27. The result of node cultivation on *H. syriacus* cultivars.

2) 재분화 배지 조성 구명

가) 효과적인 액아배지 조성

무궁화의 액아배양에 적절한 배지 조성을 구명하기 위하여 사전 실험하였다. 배지는 다음과 같이 각각 Medium I, Medium II 로 조성하였다.

Medium I

- MS basal, glycine 2mg/L, phydoxine HCl 0.5mg/L, Thiamin HCl 0.1mg/L, Nicotic acid 0.5mg/L, myo-inositol 100mg/L, BA 1.0mg/L, NAA 0.004mg/L, GA 0.1mg/L, Sucrose 30g/L, Agar 8g/L, pH 5.8

Medium II

- MS, myo-inositol 100mg/L, BA 0.5mg/L, Fe-EDTA 128.3mg/L, 3mM CaCl₂·2H₂O, Sucrose 30g/L, Agar 8g/L, pH 5.8

무궁화의 액아를 조성이 다른 두 배지에 배양한 결과는 표 13과 같다. 무궁화 3품종 모두 Medium II에서 높은 생존율을 보였다.

Table 13. The result of the axillary bud culture on *H. syriacus* cultivar.

Cultivar	Medium I		Medium II	
	No. of cultures	Survival rate(%)	No. of cultures	Survival rate(%)
<i>H. syriacus</i> 'Saehan'	9	33.3	9	66.6
<i>H. syriacus</i> 'Banner'	5	40.0	5	80.0
<i>H. syriacus</i> 'Jasun'	15	86.7	15	93.3

나) 엽절편, 엽병 재분화 배지 조성

이 결과를 바탕으로 Medium II 조성의 호르몬을 일부 수정하여 각 품종의 엽절편, 엽병을 배양하였다. 실험 재료는 경북대학교 교내 포장에서 재배하고 있는 *H. syriacus* 'Seahan', *H. syriacus* 'Banner', *H. syriacus* 'Jasun'을 이용하였다. 실험 방법으로는 완전히 전개된 잎의 정단에서 순서별(1, 2번째, 3, 4번째)로 2부분으로 나누어, 잎조직(1.0cm²)과 엽병조직(0.5cm²)을

사용하였으며 배지 조성은 MS, sucrose, CaCl₂·2H₂O를 기본배지로 하여 Fe-EDTA, NAA, 2iP, BA, 2,4-D를 각각 사용하였다.

그 결과는 표 14와 같다. 'Seahan'은 3번 배지(그림 28 C)와 6번 배지(그림 28 F)에서 재분화가 이루어 졌는데 Fe-EDTA첨가된 6번 배지에서 신초 재분화가 3번 배지에 비해 잘 이루어 졌다. 'Banner'는 2번 배지에서 캘러스 형성만 이루어지고 다른 배지에서는 반응이 없었으며(그림 28 H), 'Jasun' 역시 2번 배지에서 반응이 있었는데 캘러스만 형성된 'Banner'와는 다르게 다아체가 형성되었다(그림 28 I, J). 신초 재분화 유도로 생성된 신초는 길이 생장이 이루어 지지 않고 초기 생육과는 다르게 시간이 지난 후 고사하는 양상을 나타내어 추후 이 문제점을 보완할 방법을 찾고자 한다.

Table 14. The result of the axillary bud culture on *H. syriacus* 'Saehan' on different medium.

Medium	Fe-EDTA(mg/l)	NAA(mg/l)	2iP(mg/l)	BA(mg/l)	2,4-D(mg/l)
1	0	0.1	2.0	0	0
2	0	0.1	1.0	1.0	0
3	0	0	0	2.0	0.2
4	435.17	0.1	2.0	0	0
5	435.17	0.1	1.0	1.0	0
6	435.17	0	0	2.0	0.2

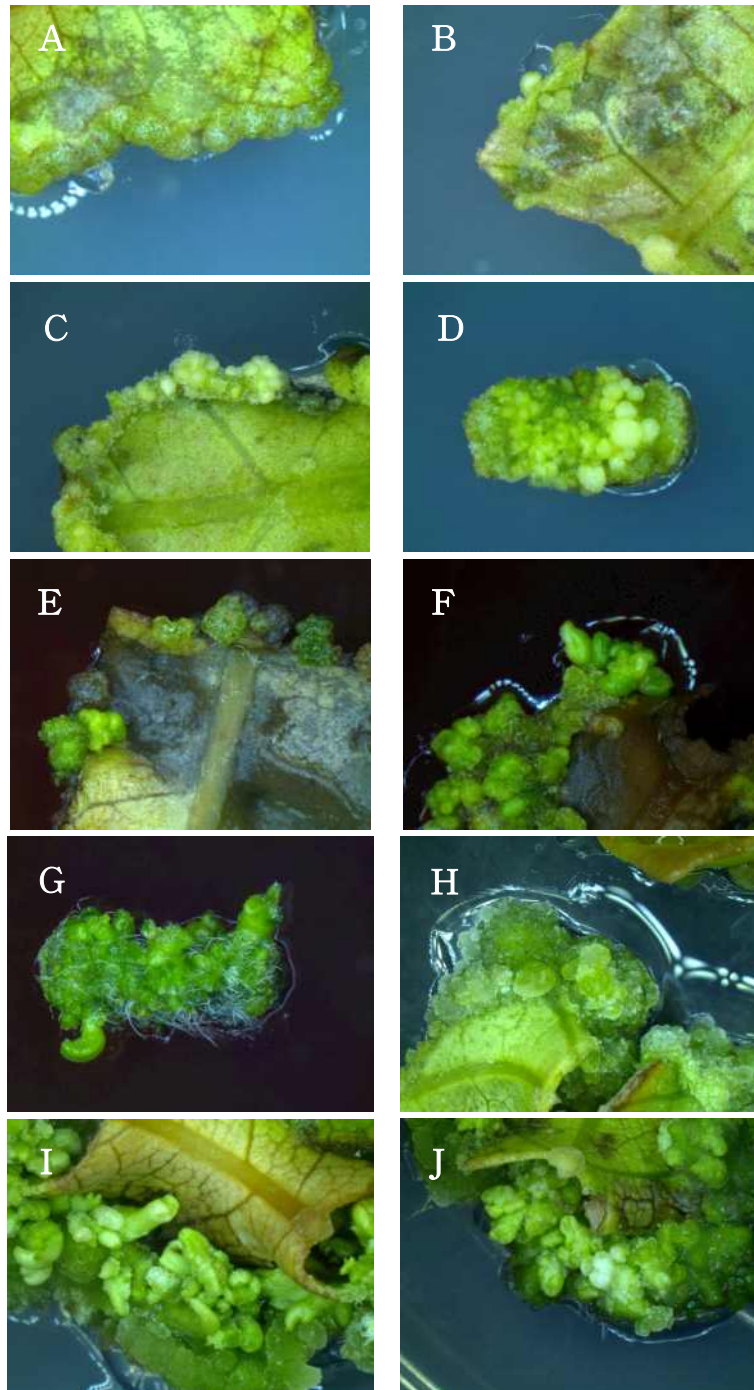


Fig. 28. The formed axillary bud of *H. syriacus* 'Saehan' on different medium.
 A : leaf tissue of 'Saehan' on medium 1, B : leaf tissue of 'Saehan' on medium 2, C : leaf tissue of 'Saehan' on medium 3, D : petiole of 'Saehan' on medium 3, E : leaf tissue of 'Saehan' on medium 5, F : leaf tissue of 'Saehan' on medium 6, G : petiole of 'Saehan' on medium 6, H : leaf tissue of 'Banner' on medium 2, I, J : leaf tissue of 'Jasun' on medium 2

3-5. 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성

가. 키 낮은 무궁화 신품종 육성

1) 무궁화 유전자원 교배조합 및 선발

고품질의 키 낮은 무궁화를 육성하기 위해 2006년과 2008년에 무궁화 유전자원을 교배 조합하여 예비시험을 실시하였다. 이 후 교배 조합된 실생묘를 대상으로 선발과정을 거친 후 최종 신품종으로 육성하고자 하였다(표 1). ‘안동’ (♀) × ‘Namwon’ (♂)의 교배된 종자에 돌연변이 물질 EMS (ethyl methan sulfonate)를 처리하거나 적단심계 품종 ‘광명’과 홍단심계 ‘개량자주 2호’의 교배조합을 통해 형태적 특성이 우수한 변이체 ‘WR 88’, ‘WR 92’, ‘WR 99’, ‘WR 102’, ‘R 155’, ‘R 171’, ‘R 171-1’, ‘R 173’, ‘R 173-1’, ‘R 178’, ‘R 201’, ‘R 300’, ‘RV 28’, ‘RV 29’, ‘RV 30’, ‘DW 1’, ‘W 28’ 등 17개체를 선발하였다. 2103년부터 키가 작고 가지의 배열상태가 조밀하고 위로 향하는 습성을 가지며 홍단심계로 꽃이 특이한 ‘R 201’ (신품종 : ‘삼일홍’), 백단심계로 수고 작은 ‘WR 92’ (신품종 ‘우전’), ‘WR 99’ (신품종 ‘미경’), ‘W 28’ (신품종 ‘진선’)을 국립종자관리소에 품종보호권을 등록하였다. 또한 ‘WR 88’, ‘WR 102’, ‘R 155’, ‘DW 1’ 등이 품종보호 출원될 예정이다(표 1). EMS처리에 의한 정상세포와 돌연변이 세포 및 후대 키메라발현의 가능성이 있으며 이에 대해서 지속적인 관찰을 해야 할 것으로 생각된다.

국내 무궁화 연구는 1960년대 이전까지는 전혀 수행되지 못하였다. 1960년대에 서울대, 산림청, 농촌진흥청에서 초기연구가 수행되면서 본격적인 연구가 시작되었다. 1970년대부터는 정책적인 지원에 힘입어 무궁화 연구는 여러 대학과 연구기관에서 많은 관심을 갖기 시작하였으며, 1980년대 말 이후에 한국무궁화연구회의 조직과 사업추진이 구체화되고 학계 및 연구기관에 무궁화연구의욕을 진작시켰다. 최근에는 많은 연구논문과 학술보고서가 나오게 되었고 무궁화연구 성과가 축적되었다. 그 과정에서 도입육종, 자생종 선발육종, 종간 및 품종간 교잡육종, 그리고 방사선동위원소 및 콜히친 처리에 의한 돌연변이 및 배수체 육성 그리고 조직배양 등을 이용하여 품종이 육성되었으나 아직 개량할 여지가 많이 있다(Yu and Yeam, 1987; Yu et al., 1976). 분 재배용 왜성 무궁화는 좁은 삶의 공간에 푸르름을 제공하며 100여일 지속되는 무궁화 꽃을 감상하게 한다. 화분이나 용기에 자라는 무궁화를 실내 창가에 두어 따뜻하게 겨울을 지내다 보면 꽃은 빈약하고 없는 경우가 많으나 초겨울에 늦게까지 낙엽이 지지 않고 잎이 푸르른 것을 볼 수 있다. 거기서 일찍 싹이 터서 신년이 되면서 2월에는 벌써 신초가 자라기 시작하여 5월에도 무궁화를 볼 수 있는 조기 개화가 가능하고 꽃을 생각하지 않는다면 실내의 남쪽 창가 근처에서는 실내식물로도 가능하게 된다(Yu and Yeam, 1987).

Table 1. Crossing and selection criteria for new varieties in the hybrids of *Hibiscus* cultivars.

Strain	Crossing year	Crossing	Selection	Criteria of selection	Korean name of cultivar	Etc
'WR 88'	2008	EMS treatment in the seeds of 'Andong'×'Namwon'	3rd selection	Dwarf form	'새안동'	2018년 7월 품종보호출원예정
'WR 92'	2006	"	Plant Variety Protection Rights	Dwarf form	'우진'	품종보호권 등록
'WR 99'	2006	"	Plant Variety Protection Rights	Dwarf form	'미경'	품종보호권 등록
'WR 102'	2006	"	3rd selection	Dwarf form	'미백'	2018년 8월 품종보호출원예정
'R 155'	2006	<i>H. syriacus</i> 'Kwangmyung' x <i>H. syriacus</i> 'Kaeryangjaju 2'	2nd selection	Yellow leaf variegata	'얼룩이'	2018년 8월 품종보호출원예정
'R 171'	2006	EMS treatment in the seeds of 'Andong'×'Namwon'	3rd selection	Semi dwarf form	-	
'R 171-1'	2008	"	3rd selection	Semi dwarf form	-	
'R 173'	2006	"	3rd selection	Dwarf form	-	
'R 173-1'	2008	"	3rd selection	Semi dwarf form	-	
'R 178'	2006	"	3rd selection	Semi dwarf form	-	
'R 201'	2006	"	Plant Variety Protection Rights	Dwarf form	'삼일홍'	품종보호권 등록
'R 300'	2006	"	3rd selection	Weeping form	-	
'RV 28'	2006	"	3rd selection	Dwarf form	-	
'RV 29'	2006	"	3rd selection	Dwarf form	'하이리레드'	
'RV 30'	2006	"	3rd selection	Dwarf form	-	
'DW 1'	2006	"	3rd selection	Semi dwarf form	'이중색'	2018년 8월 품종보호출원예정
'W 28'	2006	"	Plant Variety Protection Rights	Upright form	'진선'	품종보호권 등록

분재 및 분식·분화용으로 이용되기 위해서는 키가 1m 내의 왜성형 및 반왜성형으로 절간마디가 짧고, 분지각도가 넓고, 세근성이고 천근성인 품종이 요구된다. 또한 다화성 품종으로 개화기간이 길고 밤에까지 피어 있으며 종자가 잘 맺히지 않으며, 잎의 크기가 소형, 이식 또한 쉬워야 한다(Anderson, 2006; Ha and Shim, 2002). 지금까지 국내에서 육성된 분재 및 분화용 품종으로는 성균관대학교에서 육성한 백단심계 '안동', '성천', '은하수', '청조', '새한서' 등과 홍단심계 '청암', '처용', '태화', '병화', 그리고 적단심계 '송암', '광명' (Shim and

Ha, 2010) 등이 있으며, 원예특작과학원의 '한소미' (Oh et al., 2003) 외에 원자력연구소에서 육성한 '꼬마' (Song et al., 2006), 산림과학원의 '별이', '소양', '한양' (Park et al., 2003; 2005; 2006) 등이 있다. 최근에는 무궁화 육종이 활발하여 수형이 다양한 품종이 개발되었는데 수고가 왜성형으로 마디 길이가 짧고 가지의 배열상태가 조밀하며, 가지의 생장이 아래로 향하는 품종 등 다양하게 육성되었다. 국내에서 개발된 무궁화중 수형이 왜성형이고 가지가 아래로 향하는 백단심계 '안동', '성천', 홍단심계 '수양영광' 등은 교목 및 관목류의 지피용으로 식재할 수 있다. 국외에서 육성된 왜성형 품종으로는 캐나다에서 재배되고 있는 'Coelstis'와 영국의 왜성 품종 'Winifred Stepany' 그리고 미국의 왜성 품종 'May Robinson'과 'Blue Moon'등이 있다. 이들은 분재배용 왜성 품종을 육성하고자 하는데 이용될 수 있으며 앞으로 국내 도입되어야 할 것이다(Shim and Ha, 2010).

2) 수형이 특이하여 선발된 계통들의 특성조사

가) 생육 특성

수형이 특이하여 선발된 계통 'WR 88', 'WR 92', 'WR 99', 'WR 102', 'R 155', 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 173-1', 'R 178', 'R 201', 'R 300', 'RV 28', 'RV 29', 'RV 30', 'DW 1', 'W 28' 개체들의 생육 특성을 조사한 결과(표 2) 수형은 왜성형 또는 반왜성형으로 모본인 '안동'의 특성과 유사하였다. 그 외 수피의 갈라짐, 수피의 색, 가지의 배열상태, 성숙된 가지의 색 등 신품종의 색은 양친의 특성을 닮은 것으로 나타났다. 'WR 88'(새안동), 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 173-1', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'RV 28', 'RV 29' 등은 키가 작은 왜성형으로 나타났으며 수형은 직립형으로 가지가 위로 향하는 특성이 있었다.

반면 홍단심계 'R 300'은 키는 중간형이나 가지가 아래로 처지는 수양형으로 특이하였다.

Table 2. Growth characteristics of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Tree form	Tree height	Color of bark	Direction of branch	Color of mature branch
'WR 88'(새안동)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Gray green
'WR 92'(우전)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Gray green
'WR 99'(미경)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Gray green
'R 171'	Upright	Low	Gray	Upward	Brownish gray
'R 171-1'	Upright	Low	Gray	Upward	Brownish gray
'R 173'	Upright	Low	Gray	Upward	Gray green
'R 173-1'	Upright	Low	Gray	Upward	Gray green
'R 178'	Upright	Low	Gray	Upward	Gray green
'R 201'(삼일홍)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Brownish gray
'R 300'	Weeping	Medium	Gray	Weeping	Gray green
'RV 28'	Upright	Low	Gray	Upward	Gray green
'RV 29'(하이리 레드)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Gray green
'RV 30'	Upright	Low	Gray	Upward	Gray green
'DW 1'(이중색)	Spread	Medium	Gray	Upward	Gray green
'W 28'(진선)	Spread	Medium	Gray	Upward	Gray green
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	Upright	Dwarf	Gray	Upward	Gray green
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	Upright	Tall	Gray	Upward	Brownish gray

그림 1은 교잡종중 수형이 특이하여 선발된 계통들의 신초와 꽃의 모양을 조사한 것이다. 'DW 1'은 화색이 이중색으로 한 꽃에 흰색의 꽃잎과 분홍색의 꽃잎이 분포하는 특이한 품종으로 선발되었다. 또한 이 품종은 수형이 반왜성형으로 실내 및 사무실에서 분화용으로 실내재배가 가능할 것으로 생각되어 앞으로 후대검정을 통한 품종 고정이 실시되어야 할 것이다.



<WR 92>



<WR 99>



<WR 103>



<RV 28>



<RV 29>



<RV 30>



<R 171>



<R 171-1>



<R 173>



<R 173-1>



<R 178>



<R 201>



<R 300>



<DW 1>



<W 28>

Fig. 1. Flower characteristics of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

표 3은 선발된 계통들의 수고, 수관폭, 수형지수, 절간마디길이를 조사한 것이다. 모본인 ‘안동’은 6년생 묘목의 경우 수고가 145cm로 키가 작은 왜성형인데 반해 화분친인 ‘남원’의 경우 6년생 묘목의 수고가 365cm로 큰 교목성 품종이나 선발된 계통들의 수고는 100~220cm로 나타나 모본의 특성이 유전되는 것을 알 수 있었다. 그러나 본 연구에서는 ‘안동’과 ‘남원’의 교잡 후 돌연변이물질인 EMS를 처리함으로써 양친의 특성과는 다른 새로운 변이체를 선발할 수 있었다. 선발된 변이체 ‘WR 92’(우전)의 6년생 묘의 경우 수고가 100.0cm 정도이며 수관폭이 75.0cm로 좁으며 수형지수가 1.33, 절간마디가 17.5cm로 작은 것을 알 수 있었다. 따라서 ‘WR 92’(우전)는 키가 작고 마디길이가 짧아 분화용 및 분재용으로 이용할 수 있을 것으로 생각되었다. 선발된 계통중 배달계 ‘W 28’(진선)은 6년생 묘목의 수고가 220.0cm로 큰 반면 수관폭이 80.5cm로 좁아 가지가 위로 향하고 배열이 좁은 직립형으로 나타났다. 배달계 ‘W 28’(진선)은 생육형이 화분친인 ‘남원’의 특성이 유전된 것으로 생각되었다.

Table 3. Tree height, node, branch length of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Tree years	Tree height (cm)(A)	Crown width (cm)(B)	Tree index (A/B)	Tree form ^z	Internode length (cm)
‘WR 92’(우전)	6	100.0	75.0	1.33	W	17.5
‘WR 99’(미경)	6	107.5	90.0	1.19	W	20.5
‘WR 103’(새안동)	4	110.4	90.0	1.23	W	18.5
‘R 171’	6	125.4	110.0	1.14	W	30.5
‘R 171-1’	4	120.0	105.0	1.14	W	34.0
‘R 173’	6	125.0	110.0	1.14	W	30.7
‘R 173-1’	4	120.4	110.0	1.09	W	35.5
‘R 178’	6	132.0	110.0	1.20	W	34.0
‘R 201’(삼일홍)	6	127.5	105.0	1.21	W	27.2
‘R 300’	6	153.0	230.0	0.67	W	45.5
‘RV 28’	6	125.0	110.0	1.14	W	35.5
‘RV 29’(하이리레드)	6	125.0	110.0	1.14	W	30.5
‘RV 30’	6	120.0	100.0	1.20	W	32.5
‘DW 1’(이중색)	6	167.2	120.0	1.39	W	38.7
‘W 28’(진선)	6	220.0	80.5	2.73	N	45.3
<i>H. syriacus</i> ‘Andong’(♀)	6	145.0	105.0	1.38	W	22.5
<i>H. syriacus</i> ‘Namwon’(♂)	6	365.0	230.0	1.91	M	72.2

^zTree form based on H/W ratio.(W, ≤1.5; M, 1.51~2.49; N, ≥2.5).

그림 2는 선발된 변이체중 홍단심계 'R 201'의 수형을 나타낸 것으로 직립형으로 가지가 위로 향하며 배열이 조밀한 것을 알 수 있었다. 또한 홍단심계 'R 300'은 가지가 아래로 향하는 수양형으로 특이하며 꽃의 색이 두 가지인 'DW 1'은 역시 개장성으로 가지가 약간 벌어지는 것을 알 수 있었다.



Fig. 2. Tree form of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

무궁화는 생육형에 따라 크게 직립성과 수양성으로 구분되고, 고성, 중성, 왜성으로 나뉘어 크게 6가지로 구분되며, 각각 단지형, 지형, 다지형으로 분류된다. 대부분의 품종은 직립형에 속하며, 직립종 중 특히 고성, 중성에 집중되어 있고, 그중에서도 단지형에 집중되어 있다. 또한 분지의 수는 일장과 온도에 따라서는 뚜렷한 경향은 보이지 않았지만, 겹꽃, 반겹꽃, 홑꽃의 순으로 줄어드는 품종간의 차이만 인정되었다(류와 염, 1987).

송원섭(1995)은 국내 육성종과 외래종을 포함한 57품종에 대하여 임목육종연구소 구내에 조성된 수령 10~21년생을 대상으로 품종별 당년 생장량, 수형 등을 조사하였다. 수형지수가 1.5 이하인 넓은 형으로는 '개량단심', '화홍', 'Sichisai' 등 6품종을 분류하였고, 2.5 이상인 좁은 형으로는 'The Banner', 'Sonde', '옥녀', '단심' 등 9품종을 포함시켰다. 그 외 42품종은 보통형으로 분류하였다. 김건호(1996)는 무궁화 162품종에 대하여 성균관대학교 부속 식물원 포장에 식재된 2~5년생을 대상으로 품종별 생장특성을 비교하여 발표한 바 있다.

박장혁(2005)의 무궁화 품종의 형태적 특성 및 분류에 관한 연구에 의하면 무궁화 191품종의 수형지수는 0.49에서 2.92까지 다양하게 나타났으며, 평균 수형지수는 1.62로 나타났다고 하였다. 그는 수형지수가 1.5이하인 넓은형 (wide)은 77품종 (40.3%), 중간형 (Medium)은 107품종 (56%)으로 가장 많이 나타났으며, 2.5이상인 좁은형 (Narrow)은 7품종

(3.7%)으로 나타났다고 하였다.

무궁화가 10년 이상 성목으로 성장하였을 때는 다양한 수형이 나타나게 되는데 예를 들어 4배체인 '개량단심'은 수고가 1m 정도로 왜성형이 나타나며, 4배체인 '개량 자주 2호'는 같은 왜성형이나 가지가 아래로 쳐지는 수양형의 특성을 지니고 있다. 그러나 같은 4배체이지만 '개량자주 1호'는 직립성으로 가지의 배열상태가 조밀하고 교목성을 나타낸다. '파랑새'와 '개량자주'는 교목성으로 수세가 강하고 수형은 원형이고, 그 외에도 vase형을 보이는 품종도 있다(박장혁, 2005). 분재배용 왜성 품종 육성을 위한 인자로서 절간마디가 짧고, 분지각도가 넓고, 세근성이고 친근성이며, 잎의 크기가 소형인 것으로 이를 위해서는 기존에 재배되고 있는 품종별 수형을 조사해야 한다(Anderson, 2006; Ha and Shim, 2002). 4배체인 '개량단심'은 수고가 1m 정도로 왜성형을 나타내며 역시 4배체인 '개량 자주 2호'는 같은 왜성형이나 수양형으로 가지가 아래로 쳐지는 특성을 지니고 있다. 또한 세근성이며 친근성인 '계월향'과 '세레나데' 등을 이용하여 가정에서도 쉽게 분재배할 수 있는 왜성 품종을 육성해야 한다. 지금까지 육성된 왜성형 품종으로는 캐나다에서 재배되고 있는 'Coelstis'와 영국의 왜성 품종 'Winifred Stepany' 그리고 미국의 왜성 품종 'May Robinson'과 'Blue Moon'등이 있다. 이들은 분재배용 왜성 품종을 육성하고자 하는데 이용될 수 있으며 앞으로 도입되어야 할 것이다(Shim and Ha, 2010).

나) 잎의 특성

표 4는 선발된 계통들의 잎의 모양을 나타낸 것이다. 'WR 92'와 'WR 99', 'R 171-1', 'R 173', 'R 300' 등은 엽신장이 엽폭보다 긴 타원형으로 나타났다. 반면 'WR 88', 'R173-1', 'R 201', 'RV 29', 'RV 30', 'DW 1' 등은 잎의 모양이 난형으로 모본인 '안동'의 특성과 유사하였다.

무궁화 잎에 대한 최초 기록인 강희안의 「양화소록」에 '매양 그 가지와 잎이 귀하게 생겨 얼핏 보면 계류과 같은 것이 아깝다 하였는데'라고 하였으며, 立花(1976)가 무궁화 개체 변이를 파악하는데 잎 모양의 차이를 근거로 한 적이 있다. 무궁화 잎 크기는 대·중·소 3종류로 나누고, 잎 저변의 각도는 광·협으로 2분하고, 잎 결각 정도는 결각이 심할수록 숫자가 많은 쪽으로 1, 2, 3, 4로 표시하여 분류하였다(류와 염, 1987).

Table 4. Leaf shape of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Leaf shape	Leaf apex	Leaf base	Leaf margin	Color of leaf surface	
					Immatured	Matured
'WR 92'(우진)	Elliptical	Acute	Acute	Crenate	Yellow green	Dark green
'WR 99'(미경)	Elliptical	Acute	Acute	Crenate	Yellow green	Dark green
'WR 88'(새안동)	Ovate	Obtuse	Round	Crenate	Green	Dark green
'R 171'	Heart	Acute	Acute	Crenate	Yellow green	Dark green
'R 171-1'	Elliptical	Acute	Acute	Crenate	Green	Green
'R 173'	Elliptical	Acute	Acute	Crenate	Yellow green	Green
'R 173-1'	Ovate	Acute	Acute	Crenate	Green	Dark green
'R 178'	Heart	Acute	Round	Crenate	Yellow green	Green
'R 201'(삼일홍)	Ovate	Acute	Acute	Serrate	Yellow green	Green
'R 300'	Elliptical	Acute	Acute	Crenate	Yellow green	Green
'RV 28'	Heart	Acuminate	Round	Serrate	Yellow green	Green
'RV 29'(하이리레드)	Ovate	Acute	Acute	Serrate	Yellow green	Green
'RV 30'	Ovate	Acute	Round	Serrate	Yellow green	Green
'DW 1'(이중색)	Ovate	Acuminate	Round	Crenate	Yellow green	Green
'W 28'(진선)	Heart	Acute	Round	Crenate	Green	Green
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	Ovate	Obtuse	Acute	Crenate	Light green	Dark green
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	Ovate	Acute	Round	Serrate	Yellow green	Green

그림 3은 선발된 계통들의 잎의 모양을 나타낸 것으로 'R 171-1', 'R 173', 'R 300'등은 잎의 모양이 긴 타원형으로 잎의 어깨넓이가 넓은 특성이 있었다. 이들은 화분친인 '남원'의 특성과 유사하였다.

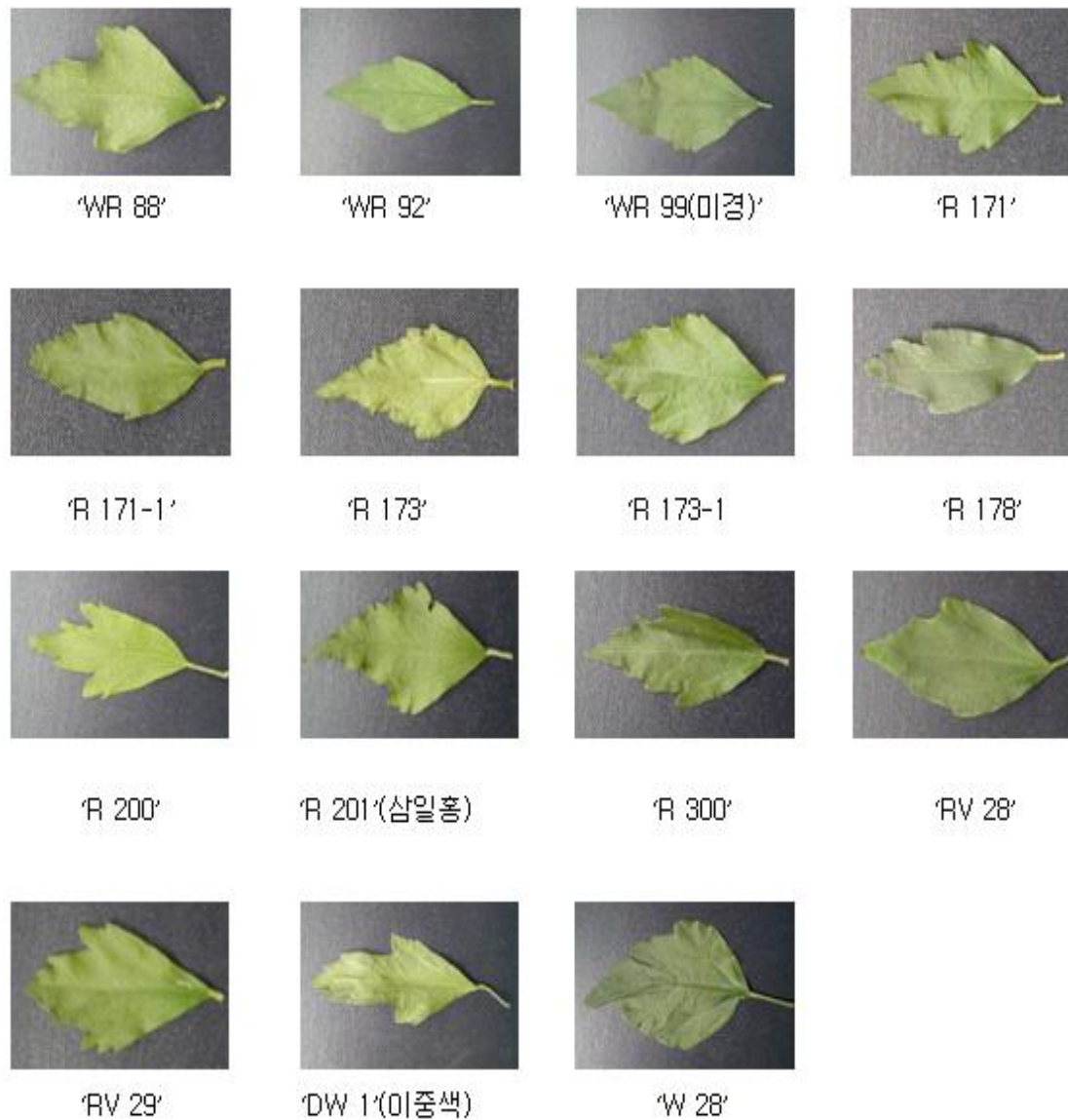


Fig. 3. Leaf shape of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

표 5는 선발된 계통들의 잎의 모양을 나타낸 것으로 잎 가장자리의 갈라짐 정도는 약한 것부터 심하게 갈라진 것 까지 다양하였다. 모본인 '안동'의 잎의 가장자리는 갈라짐이 둔한데 'WR 92'(우전), 'R 171', 'R 171-1', 'R 178', 'R 300' 등이 갈라짐이 둔하여 모본과 유사하였다. 반면 'W 28'(진선)은 잎 가장자리에 갈라짐이 심하여 화분친인 '남원'의 특성과 유사하였다.

Table 5. Characteristics of leaf morphology of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Incisions of leaf margin	Leaf undulation	Lobing of leaf blade	Leaf base	Ratio of leaf length/width
'WR 88'(새안동)	Medium	Slightly	Shallow	Acute	Very elongated
'WR 92'(우전)	Few	Slightly	Shallow	Acute	Slightly elongated
'WR 99'(미경)	Medium	Slightly	Shallow	Acuminate	Very elongated
'R 171'	Few	Slightly	Very shallow	Acute	Slightly elongated
'R 171-1'	Few	Slightly	Very shallow	Acute	Slightly elongated
'R 173'	Medium	Slightly	Shallow	Acuminate	Slightly elongated
'R 173-1'	Medium	Slightly	Shallow	Acuminate	Moderately elongated
'R 178'	Few	Slightly	Shallow	Acute	Moderately elongated
'R 201'(삼일홍)	Medium	Slightly	Shallow	Acuminate	Very elongated
'R 300'	Few	Slightly	Very shallow	Acute	Moderately elongated
'RV 28'	Medium	Slightly	Shallow	Acute	Moderately elongated
'RV 29'(하이리레드)	Medium	Slightly	Shallow	Acute	Moderately elongated
'RV 30'	Medium	Slightly	Shallow	Acute	Moderately elongated
'DW 1'(이중색)	Medium	Medium	Medium	Acuminate	Very elongated
'W 28'(진선)	Many	Medium	Shallow	Acute	Slightly elongated
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	Few	Slightly	Shallow	Acute	Slightly elongated
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	Many	Slightly	Shallow	Acuminate	Very elongated

고품질의 키 낮은 무궁화를 육성하기 위해 2006년과 2008년에 무궁화 유전자원을 교배 조합하여 예비시험을 실시하여 선발된 계통들의 잎의 크기를 조사한 결과(표 6) 엽신장은 3.2~11.3cm까지 변이가 다양하게 나타났다. 엽신장이 5cm 미만으로 소형인 계통들은 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 201'(삼일홍), 'R 300' 등으로 나타났다. 또한 엽폭이 3cm 미만으로 좁은 계통들은 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'R 300' 등으로 나타나 이들은 모본인 '안동'의 특성과 유사하였다. 잎의 저변각도가 좁은 계통으로는 'WR 88'(새안동), 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 201'(삼일홍), 'RV 29'(하이리레드) 등으로 이들 계통은 엽저가

예저로 날카로운 특성이 있었다.

Table 6. Leaf size of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Length of leaf (cm)(A)	Width of leaf (cm)(B)	Diameter of shoulder (cm)	Length of petiole (cm)	Angle of leaf base (°)
'WR 88'(새안동)	8.0	4.2	3.5	1.2	63.2
'WR 92'(우전)	6.3	3.4	2.1	0.7	75.6
'WR 99'(미경)	11.3	7.1	4.6	2.1	78.0
'R 171'	4.7	2.8	1.9	0.7	160.0
'R 171-1'	3.2	2.0	1.3	0.3	112.0
'R 173'	4.5	2.5	1.7	0.5	148.0
'R 173-1'	6.6	3.7	2.7	0.6	140.0
'R 178'	6.5	2.9	2.0	0.7	140.0
'R 201'(삼일홍)	5.7	2.8	2.5	0.6	78.8
'R 300'	4.7	1.9	1.5	0.4	100.0
'RV 29'(하이리레드)	5.2	2.9	1.2	0.7	83.2
'DW 1'(이중색)	5.2	3.1	2.1	0.6	98.0
'W 28'(진선)	7.0	5.4	3.2	0.9	120.0
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	3.2	1.8	1.6	0.5	58.0
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	5.8	3.1	1.3	1.2	67.6

새롭게 선발된 계통들의 잎의 특성을 조사한 결과 양친의 특성과 유사하였으며 'WR 88'('새안동')과 'WR 92'('미경')의 경우 양친보다 잎이 큰 것으로 나타났다.

최근 국내외에서 육성된 무궁화 품종들 중 잎의 표면에 노란색 얼룩무늬가 있는 품종들이 발표되고 있다. 미국에서 육성되어 국내 도입된 'Purpureus Variegatus', 'Sugar Tip', 'Lady Stanley-Aura' 등이 있었으며, 'Purpureus Variegatus'은 국내 도입되어 '비단'으로 개명되어 이용되고 있다. 기존 무궁화 품종에 비해 잎의 모양이 특이하고 잎의 크기가 크거나 작은 품종을 관상용 품종으로 선발하였다. 김광호(2015)에 의하면 잎의 저변 각도가 큰 품종으로 미국에서 육성되어 국내에 도입된 중간교잡종 *Hibiscus* hybrid 'Lohengrin'과 'Mujigae' 등이 있었으며 무궁화 품종으로는 '명미'가 잎의 저변 각도가 넓은 품종으로 보고하였다. 또한 그는

무궁화 품종중 잎의 크기가 큰 품종을 나타낸 것으로 중간교잡종 *Hibiscus* hybrid 'Daemang'과 'Lohengrin', 그리고 중국계 무궁화 '서봉' (*H. sinosyrriacus* 'Melmauve')등이 있었다. 이들 품종 공히 잎의 저변각도가 넓고 잎의 길이와 넓이가 큰 것으로 나타났다. 김광호(2015)에 의하면 *Hibiscus* hybrid 'Daemang'은 2008년 '서봉' (*H. sinosyrriacus* 'Melmauve')(우)을 모수로 하고 무궁화 '남원'을 화분친으로 하여 중간 교잡된 품종으로 생육이 왕성하고 잎의 크기가 큰 품종이며, 중간교잡종 'Lohengrin'은 *Hibiscus paramutabilis* 와 *H. syriacus*의 중간교잡종으로 미국에서 육성되어 국내에 도입된 품종으로 생육이 가장 왕성하고 잎의 크기 또한 큰 품종이라고 보고하였다.

다) 꽃과 개화특성

그림 4는 선발된 계통들의 꽃의 모양을 나타낸 것으로 'WR 88'(새안동), 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경)은 꽃잎의 색이 희고 속에 붉은색 단심이 있는 백단심계 홑꽃이다. 반면 'R 171', 'R 171-1', 'R 173-1', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'R 300' 등은 꽃잎이 5 장인 홑꽃으로 꽃잎의 색이 분홍색으로 속에 붉은색 단심이 있는 홍단심계이고 'RV 29'(하이리레드)은 꽃의색이 자주색이고 속에 붉은색 단심이 있는 자단심계 홑꽃이었다. 한 나무에 피는 꽃이 단심이 없는 흰색의 배달계와 분홍색의 꽃에 속에 단심이 있는 홍단심계가 동시에 피는 'DW 1'(이중색)과 단심이 없는 흰색 배달계 'W 28'(진선)등으로 나타났다.

김광호(2015)는 최근 국내외에서 육성된 품종들의 화색을 크게 pink color with red eye spot, white color with red eye spot, purplish red color with red eye spot, violet purple color with red eye spot, crimson color with red eye spot, asadal, white color 등 총 7종류로 분류하였다.

화색이 적자색으로 특이한 품종으로 '광명', '난파', '노스페이스', '불새', '비단', '송암', '영창', '적피소', '키호', '화수레드', '환희', '태원순자' 등이 있으며, 외국에서 육성되어 국내 도입된 품종으로 'Dr. Uemoto', 'Red Giant', 'Woodbridge', 'Freedom', 'Pink Cup', 'Lucy', 'PS 80-1', 'Purpureus Variegatus' 등이다(김광호, 2015).



Fig. 4. Flower shape of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

표 7은 선발된 계통들의 꽃의 형태와 꽃잎 모양을 나타낸 것으로 'WR 92'(우전), 'R 173', 'R 173-1', 'RV 29'(하이리레드), 'RV 30' 등은 꽃잎 폭이 좁아 서로 떨어진 형태인 I-a로 나타나 이는 모본인 '안동'과 유사하였다. 또한 'RV 28', 'RV 29'(하이리레드), 'RV 30' 등은 꽃잎의 색이 자주색에 가까운 자단심계로 나타났으며 'DW 1'(이중색)은 화색이 흰색과 분홍색이 한꽃에 분포하는 특성을 보였다. 'W 28'(진선)은 단심이 없는 배달계로 나타났다.

'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'WR 103'(새안동) 등은 화색이 흰 백단심계였으며, 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 173-1', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'R 300' 등은 꽃잎의 색이 분홍인 홍단 무궁화 교잡종중 수형이 특이하여 선발된 계통 중 꽃의 특성을 나타낸 것으로 'R 173', 'R

173-1', 'R 201', 'RV 29', 'RV 30' 등은 꽃잎의 모양은 I type 으로 좁은 반면 꽃의 모양은 꽃잎이 서로 떨어진 I-a형을 나타내어 특이하였다.

Table 7. Flower morphological characteristics of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Flower color	Flower type	Size of eye zone relative to petal	Petal shape
'WR 88'(새안동)	White flower with red eye spot	I-b	Moderately long	Fan
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	I-a	Moderately long	Spathulate
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	I-b	Short	Fan
'R 171'	Pink flower with red eye spot	I-b	Short	Fan
'R 171-1'	Pink flower with red eye spot	I-b	Very short	Fan
'R 173'	Pink flower with red eye spot	I-a	Very long	Spathulate
'R 173-1'	Pink flower with red eye spot	I-a	Very long	Spathulate
'R 178'	Pink flower with red eye spot	I-b	Slightly long	Fan
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	I-b	Very long	Fan
'R 300'	Pink flower with red eye spot	I-b	Very short	Fan
'RV 29'(하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	I-a	Very long	Spathulate
'RV 30'	Pinkish violet flower with red eye spot	I-a	Moderately long	Spathulate
'DW 1'(이중색)	Double color with red eye spot	I-b	Short	Fan
'W 28'(진선)	White color	I-b	None	Fan
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	White flower with red eye spot	I-a	Moderately long	Spathulate
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	Pink flower with red eye spot	I-c	Short	Spoon

표 8은 선발된 계통들의 꽃의 모양을 나타낸 것으로 선발된 계통들의 꽃잎의 물결무늬는 공히 약하고 꽃잎 끝의 갈라짐 또한 적은 것으로 나타났다. 선발된 계통중 'WR 88'(새안동), 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 173', 'R 173-1', 'R 201'(삼일홍), 'DW 1'(이중색) 등은 개화시 꽃잎이 완전 수평으로 벌어져 피는 것으로 나타나 특이하였다. 반면 'R 171', 'R 171-1', 'R 178', 'R 300', 'RV 29'(하이리레드) 등은 컵모양으로 꽃잎이 완전 벌어지지 않고 약간 위로 향하여 피는 특성이 있었다.

Table 8. Petal characteristics of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Petal undulation	Petal incisions	Petal distribution of secondary color	Arrangement of outermost petals	Attitude of outermost petal
'WR 88'(새안동)	Weak	Weak	None	Strongly apart	Horizontal
'WR 92'(우진)	Weak	Weak	None	Moderately overlapping	Horizontal
'WR 99'(미경)	Weak	Weak	None	Slightly apart	Horizontal
'R 171'	Weak	Weak	None	Slightly overlapping	Moderately ascending
'R 171-1'	Weak	Weak	None	Slightly overlapping	Moderately ascending
'R 173'	Weak	Weak	None	Strongly apart	Horizontal
'R 173-1'	Weak	Weak	Lateral zone	Strongly apart	Horizontal
'R 178'	Weak	Weak	None	Moderately overlapping	Moderately ascending
'R 201'(삼일홍)	Strong	Strong	None	Moderately overlapping	Horizontal
'R 300'	Weak	Weak	None	Moderately overlapping	Moderately ascending
'RV 29'(하이리레드)	Weak	Weak	None	Slightly overlapping	Moderately ascending
'DW 1'(이중색)	Weak	Weak	Throughout	Slightly apart	Horizontal
'W 28'(진선)	Medium	Weak	None	Moderately overlapping	Moderately ascending
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	Weak	Weak	Lateral zone	Strongly apart	Horizontal
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	Weak	Weak	None	Strongly overlapping	Moderately ascending

표 9는 수형이 특이하여 선발된 계통들의 꽃의 크기를 조사한 것으로 모본인 '안동'보다는 약간 컸으나 화분친인 재래종 '남원'보다는 작은 것으로 조사되었다. 또한 백단심계 'WR 103', 홍단심계 'R 201', 자단심계 'RV 29', 'RV 30' 등은 양친에 비해 단심의 길이가 훨씬 길어 독특한 꽃의 형태를 보였다.

최근 국내외에서 육성된 품종중 조경수용 소재로 보급할 수 있는 품종중 기존 품종에 비해 꽃의 크기가 큰 품종으로 무궁화 중간교잡종인 *Hibiscus* hybrid 'Daeil', 'Jina' 등이 있다. 꽃이 작고 조경적 가치가 높은 품종으로 '꼬마', '안동', '릴킴', '은하수' 등이 있다(김광호, 2015). 본 연구에서 선발된 '미백' 역시 꽃의 크기가 작아 조경적 가치가 높을 것으로 판단되었다. '미백' 품종의 꽃의 크기는 6.2cm로 작았으며 꽃잎이 서로 붙어 있는 형이었다.

Table 9. Flower size of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

Strain	Diameter of flower (cm)	Length of petal(cm) (A)	Width of petal(cm) (B)	Petal index (A/B)	Length of red eye (cm)	Length of radiation line (cm)
'WR 88'(새안동)	9.7	4.80	2.31	2.08	1.84	1.12
'WR 92'(우전)	9.30	5.12	2.21	2.32	1.03	0.41
'WR 99'(미경)	10.2	5.32	2.75	1.93	1.47	0.75
'R 171'	10.7	4.95	2.15	2.30	1.00	0.35
'R 171-1'	10.4	5.02	2.43	2.07	1.14	0.21
'R 173'	10.5	5.14	2.65	1.94	1.87	0.95
'R 173-1'	10.7	5.12	2.76	1.86	1.77	1.02
'R 178'	11.2	5.60	2.92	1.92	0.99	0.47
'R 201'(삼일홍)	10.70	5.41	2.78	1.95	2.99	1.34
'R 300'	9.30	5.71	4.13	1.38	1.55	0.31
'RV 28'	11.20	4.80	2.43	1.98	1.22	0.52
'RV 29'(하이리레드)	10.50	4.75	1.65	2.88	2.02	1.12
'RV 30'	10.20	4.84	1.74	2.78	2.00	1.05
'DW 1'(이중색)	13.40	5.34	4.47	1.19	0.42	0.00
'W 28'(진선)	13.20	6.24	5.43	1.15	0.00	0.00
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	9.24	4.61	1.43	3.22	1.31	0.15
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	12.92	6.14	4.62	1.33	1.22	0.27

표 10은 무궁화 품종간 교잡종의 개화 특성을 조사한 것으로 선발된 계통 공히 개화시간은 30시간 이상으로 화분친인 재래종 '남원'의 7~12시간에 비해 훨씬 길었으며 모본인 '안동의 특성과 유사하였다. 뿐만 아니라 'R 201'(삼일홍)은 총 개화시간이 54시간보다 길어 무궁화 품종중 가장 긴 것으로 나타났으며 'DW 1'(이중색) 또한 개화시간이 48시간으로 다른 품종에 비해 긴 것을 알 수 있었다. 또한 'R 201'(삼일홍)과 'DW 1'(이중색)은 개화기간 역시 91일 이상으로 길어 10월 하순까지 개화가 지속되는 것을 알 수 있었다.

Table 10. Flowering characteristics of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars in 2013.

Strain	Flowering hours(hrs)	Flowering date		No. of flowering days
		Blooming	Flower shedding	
'WR 88'(새안동)	< 36	July 15	Sept. 20	65
'WR 92'(우전)	< 36	July 15	Sept. 25	70
'WR 99'(미경)	< 36	July 15	Sept. 20	65
'R 171'	< 34	July 20	Sept. 20	70
'R 171-1'	< 30	July 18	Sept. 20	68
'R 173'	< 30	July 15	Sept. 23	67
'R 173-1'	< 30	July 20	Sept. 23	67
'R 178'	< 36	July 15	Sept. 20	65
'R 201'(삼일홍)	< 54	July 15	Oct. 15	91
'R 300'	< 30	July 15	Sept. 23	67
'RV 28'	< 30	July 15	Sept. 23	67
'RV 29'(하이리레드)	< 34	July 15	Sept. 25	70
'RV 30'	< 30	July 15	Sept. 25	70
'DW 1'(이중색)	< 48	July 15	Oct. 15	91
'W 28'(진선)	< 32	July 15	Sept. 25	70
<i>H. syriacus</i> 'Andong'(♀)	< 36	July 15	Sept. 25	70
<i>H. syriacus</i> 'Namwon'(♂)	7 ~ 12	July 13	Sept. 23	73

그림 5는 선발된 'R 201'(삼일홍)의 개화시간을 조사한 것이다. 총 개화시간은 54시간으로 가장 길어 3일 이상 꽃이 피어 있는 것으로 나타났다. 10월 2일 밤 10시경 꽃봉오리가 벌어지기 시작하여 10월 3일 계속 꽃잎이 벌어져 피어 있으며 10월 4일 오전 8시 까지 꽃잎이 닫히지 않고 피어 있는 것을 알 수 있었다. 최종 10월 5일 오후 5시경 꽃잎이 닫히고 꽃이 지는 것으로 나타나 총 개화시간이 54시간으로 기존 무궁화 품종보다 개화시간이 긴 새로운 신품종으로 선발되었다. 이후 'R 201'은 수형이 특이하고 개화시간이 길어 '삼일홍'으로 명명되어 최종 선발되었으며 품종출원과 보호권을 등록하였다.



〈At 10:00 pm Oct. 2, 2013-Anthesis〉 〈At 7:00 am Oct. 3, 2013-Blooming〉



〈At 8:00 am Oct. 4, 2013-Full blooming〉 〈At 5:00 pm Oct. 5, 2013-Flower shedding〉

Fig. 5. Blooming time for 54 hrs of 'R 201'(삼일홍) selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

3) 선발된 계통들의 후대검정

수형이 특이하고 꽃이 아름다운 신품종을 육성하기 위해 선발된 계통들의 후대검정을 실시하고자 접목번식을 실시하였다(그림 6). 선발된 계통들은 무궁화 실생대목을 이용하여 경지접목을 실시하여 재배한 결과 백단심계 'WR 92'의 접목묘 역시 백단심계로 모본과 특성이 동일하여 품종이 고정된 것을 증명하였고, 'WR 99', 'WR 103' 접목묘 역시 백단심계로 증명되었다. 자단심계인 'RV 28', 'RV 29', 'RV 30'의 접목묘 역시 모본과 동일한 꽃의 모양과 수형, 화색 등을 보여 후대 검정이 증명되었다. 홍단심계 'R 170', 'R 171-1', 'R 173', 'R 173-1', 'R 178', 'R 201'과 화색이 두 가지인 'DW 1', 배달계 'W 28' 역시 모본과 동일한 특성을 보여 유전적 특성이 고정된 것을 증명 할 수 있었다.

키가 작은 왜성형으로 분재 및 분화용으로 이용가치가 높아 선발된 계통 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'R 201'(삼일홍), 'R 300', 'RV 28', 'RV29'(하이리레드), 'RV 30', 'DW 1'(이중색) 등은 후대검정을 위해 2013년 3월 무궁화와

참나리연구소 비닐하우스에서 경지점목을 실시하였다. 점목 번식된 후대묘의 특성을 조사한 결과 모본의 특성과 동일하게 나타났다. 따라서 본 연구에서 선발된 품종들은 점목번식을 통해 후대검정이 증명되었다(그림 6).



<WR 92>



<WR 99>



<WR 103>



<RV 28>



<RV 29>



<RV 30>



<R 170>



<R 171-1>



<R 173>



<R 173-1>



〈'R 178'〉

〈'R 201'〉

〈'DW 1'〉

〈'W 28'〉

Fig. 6. Grafted plants of varieties selected from crossing among *Hibiscus* cultivars.

4) 선발된 계통의 농가실증시험

2014년부터 2017년까지 선발된 품종들의 농가실증시험을 경기도, 인천광역시, 충청남도, 부산광역시 등 전국 5곳에서 각각 실시되었다(그림 7). 경기도 안성시 양성면 덕봉 서원로 387-45번지 농업회사 법인 (주) 우창농원(사업자 등록번호: 125-86-15034, 대표: 오용석), 인천광역시 옹진군 영흥면 선재리 469 영농회사법인 (주) 청정해 (대표 김진길), 충청남도 논산시 광석면 논산 평야로 820번길 32 장호농원 (대표: 전병렬), 경기도 연천군 청산면 궁평1리 180 청송농원(대표: 어중수), 부산시 강서구 대저중앙로 233번길 38 무궁화가로수 농장(대표: 이동철), 충청남도 논산시 지산1길 9-23 지산육묘장 (대표: 최준호) 등에서 각각 실시되었다.



Fig. 7. Sites for evaluation at farmer's field of new cultivars from 2014 to 2017.

2016년 품종보호등록을 완료한 ‘삼일홍’과 ‘우전’ 그리고 2017년 2월 품종보호출원을 실시한 ‘미경’과 ‘진선’ 그리고 3차 선발중인 ‘새안동’(WR 88), ‘이중색’(DW 1) 등에 대해서 농가실증시험을 실시하였다(표 11). 2014년부터 2017년까지 삽목묘와 접목묘를 번식하여 총 14,265주를 각 농가에 식재하였으며 식재 후 생존율과 생장 특성을 조사하였다. 본 연구에서 선발된 품종들을 전국 농가에서 실증시험을 실시한 결과 재배상 문제점이 발생하지 않고 내한성 또한 강해 월동이 용이한 것으로 생각되었다. 따라서 수형이 특이하고 꽃이 아름다운 신품종들은 전국에 보급되어 나라꽃 무궁화를 감상 할 수 있을 것으로 생각되었다.

Table 11. Evaluation at farmer’s field of new cultivars from 2104 to 2017.

Evaluation site	Cultivar	Year	Propagation method	No. of plants
Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do	‘WR 88’(새안동)	2014	Grafting	5
		2015	Hardwood cutting	100
		2016	Grafting	50
		2016	Hardwood cutting	50
	‘Woojeon’	2014	Grafting	10
		2015	Hardwood cutting	500
		2016	Grafting	50
		2016	Hardwood cutting	50
	‘Samilhong’	2014	Grafting	10
		2014	Hardwood cutting	50
		2015	Hardwood cutting	500
		2016	Hardwood cutting	100
	‘DW 1’(이중색)	2013	Hardwood cutting	20
		2014	Transplanting	20
		2014	Grafting	10
	‘Mikyung’	2016	Grafting	50
2016		Hardwood cutting	50	
Cheongsan-myeon, Yeoncheon-gun, Gyeonggi-do	‘Samilhong’	2014	Hardwood cutting	100
		2015	Hardwood cutting	200
		2016	Hardwood cutting	200
	‘Mikyung’	2016	Hardwood cutting	100
	‘Woojeon’	2016	Hardwood cutting	100

Yeongheung-myeon, Ongjin-gun, Incheon,		2016	Transplanting of 3 years olds	100
	‘Samilhong’	2016	Hardwood cutting	2,000
		2017	2 years old of cuttings	200
	‘Mikyung’	2016	Hardwood cutting	1,000
	‘Woojeon’	2016	Hardwood cutting	500
	‘WR 88’(새안동)	2016	Hardwood cutting	500
	‘DW 1’(이중색)	2016	Hardwood cutting	200
	‘Jinsun’	2016	Hardwood cutting	200
Gwangseok-myeon, Nonsan-si, Chungcheongnam-do		2014	Hardwood cutting	20
	‘Samilhong’	2015	Hardwood cutting	20
		2016	Hardwood cutting	100
		2017	2 years old of cuttings	200
	‘Mikyung’	2016	Hardwood cutting	100
	‘Woojeon’	2016	Hardwood cutting	100
	‘WR 88’(새안동)	2016	Hardwood cutting	100
	‘Jinsun’	2016	Hardwood cutting	100
9-23, Jisan 1-gil, Nonsan-si, Chungcheongnam-do	‘Samilhong’		2 years old of cuttings	200
		2017	Hardwood cutting	2,000
Daejeojungang-ro, Daejeo 1(il)-dong, Gangseo-gu, Busan		2014	Hardwood cutting	50
	‘Samilhong’	2015	Hardwood cutting	50
		2016	Hardwood cutting	2,000
		2017	2 years old of cuttings	200
	‘Mikyung’	2016	Hardwood cutting	1,000
	‘Woojeon’	2016	Hardwood cutting	500
	‘WR 88’(새안동)	2016	Hardwood cutting	500
	‘Jinsun’	2016	Hardwood cutting	200

그림 8은 2015년 8월 경기도 안성시 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 본 연구에서 선발된 백단심계 ‘새안동’ 2년생 접목묘의 경우 노지에서 월동이 가능하고 생육이 양호할 뿐만 아니라 개화량이 많고 지속되는 것을 알 수 있었다.



Fig. 8. 2-year-old grafted plants of 'SaeAndong' for the evaluation at farmer's field (Woochang Farm Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do) in August 2015.

그림 9는 2015년 4월 경기도 안성시 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 백단심계 '우전' 2년생 접목묘의 경우 노지에서 월동이 가능하고 생육이 양호하고 신초생장이 왕성한 것을 알 수 있었다.



Fig. 9. 2-year-old grafted plants of 'Woojeon' for the evaluation at farmer's field (Woochang Farm Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do) in April 2015.

그림 10은 2015년 4월 경기도 안성시 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 '삼일홍' 2년생 접목묘의 경우 노지에서 월동이 가능하고 생육이 양호하고 신초생장이 왕성한 것을 알 수 있었다.



Fig. 10. 2-year-old grafted plants of 'Samilhong' for the evaluation at farmer's field (Woochang Farm Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do) in April 2015.

그림 11은 2015년 9월 경기도 안성시 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 '삼일홍' 2년생 접목묘의 경우 노지에서 월동이 가능하고 생육이 양호할 뿐만 아니라 개화량이 많고 지속되는 것을 알 수 있었다.



Fig. 11. 2-year-old grafted plants of 'Samilhong' for the evaluation at farmer's field (Woochang Farm Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do) in September 2015.

그림 12는 2015년 9월 경기도 안성시 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 '삼일홍' 1년생 삼목묘의 경우 노지에서 생육이 양호하고 9월에 개화가 지속되는 것을 알 수 있었다.



Fig. 12. 1-year-old cutting plants of 'Samilhong' for the evaluation at farmer's field (Woochang Farm Yangseong-myeon, Anseong-si, Gyeonggi-do) in September 2015.

그림 13은 2015년 9월 경기도 연천군 청산면 농가에서 시험재배를 실시한 것으로 2년생 '삼일홍'의 경우 경기 북부지역에서도 월동이 가능하여 내한성이 있고 9월 개화가 되는 것을 알 수 있었다.



Fig. 13. 2-year-old cutting plants of 'Samilhong' for the evaluation at farmer's field (Cheongsan-myeon, Yeoncheon-gun, Gyeonggi-do) in September 2015.

그림 14는 2016년 4월 인천광역시 옹진군 영흥면 농가에서 홍단심계 '삼일홍'과 꽃이 이중색인 'DW 1'의 농가실증시험을 위해 비닐하우스내에서 삼목번식을 실시한 모습이다.



〈Cutting of *H. syriacus* 'Samilhong'〉 〈Cutting of *H. syriacus* 'DW 1'〉

Fig. 14. Cutting of 'Samilhong' and 'DW 1' for the evaluation at farmer's field (Yeongheung-myeon, Ongjin-gun, Incheon) in April 2016.

그림 15는 본 연구에서 선발된 품종들의 농가실증시험을 위해 충청남도 논산시 지산 1길 장호 농장에 식재하였으며 식재한 묘목의 신초를 이용하여 삽목 번식을 실시하였으며 발근된 사진을 보여주고 있다. 1년생 삽목묘의 뿌리와 신초생장 역시 양호하여 전국 재배가 용이한 것으로 생각되었다.



〈Cutting of *H. syriacus* 'Samilhong'〉

Fig. 15. Cutting of 'Samilhong' for the evaluation at farmer's field (9-23, Jisan 1-gil, Nonsan-si, Chungcheongnam-do) in 2017.

무궁화 신품종들의 농가 실증시험을 위해 ‘삼일홍’, ‘우전’, ‘이중색’, ‘미백’, ‘미경’ 등을 전국에 보급하였으며 2014년부터 2017년까지 재배하여 특성을 조사하였다(그림 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15). 경기도 연천군의 경우 약간 동해를 받아 일부 피해를 받았으나 다른 지역에서는 피해를 받지 않고 생육이 양호하였다. 또한 각 농가에서는 현지에서 삼목과 접목 번식을 실시한 후 묘포장에 식재한 결과 생육이 양호하고 그 특성이 잘 유지되어 향후 품종 출원이 가능할 것으로 생각되었다. 무궁화 신품종의 보급을 위해 전국 현지 농가에서 직접 번식 후 생산 판매가 이루어 질 수 있을 것으로 생각되었다.

나. 2차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성

1) 교배조합 능력 검정

1절에서 선발된 품종과 계통들을 이용한 이면교잡을 실시하여 고품질의 무궁화 품종을 육성하고자 하였다(표 12). 무궁화 종감교잡종 *Hibiscus* X ‘Lohengrin’, 수형이 특이한 품종으로 선발된 백단심계 ‘WR 41’, ‘WR 38’, ‘WR’ (새한서)를 모본으로 하고 자단심계 ‘삼천리’를 화분친으로 하여 교잡을 실시하였다. 또한 선발된 자단심계 ‘R 154’, ‘RV 26’, ‘RG 1’, ‘R 178’, ‘R 159’를 모본으로 하고 백단심계 ‘화합’을 화분친으로 하여 2세대 교잡을 실시한 결과 100개 이상의 종자를 획득하였으며 파종 후 실생묘를 이식하였다. 교잡된 종자를 파종하여 얻은 발아율이 50% 이하로 낮았으며, 이식한 식물체는 묘포장에 정식하였다.

Table 12. No. of crossed seeds and plants collected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2012.

Strain	Female	Male	No. of crossed seeds	No. of transplanted plants
2012-1	<i>Hibiscus</i> X ‘Lohengrin’	‘Samchully’	150	50
2012-2	‘WR 41’	‘Samchully’	200	120
2012-3	‘WR 38’	‘Samchully’	200	100
2012-4	‘R 154’	‘Hwahap’	100	50
2012-5	‘RV 26’	‘Hwahap’	200	50
2012-6	‘WR’ (새한서)	‘Samchully’	100	30
2012-7	‘RG 1’	‘Hwahap’	130	50
2012-8	‘R 178’	‘Hwahap’	120	50
2012-9	‘R 159’	‘Hwahap’	140	40

그림 16은 본 연구에서 선발된 계통들을 이용하여 2 세대 교잡 후 얻은 종자를 파종하여 발

아된 모습이다. 2012년 2차 이면교잡을 실시하여 얻은 교잡묘중 총 9계통을 얻어 파종후 발아 시켰다(그림 16).



Fig. 16. Seedlings obtained from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2013.

그림 17은 키 낮은 계통과 부분의 mating에 따른 후대검정을 위해 교배조합 능력 검정을 2012년 실시한 후 2013년 화분에 이식한 모습을 나타낸 것으로 앞으로 새로운 고품질의 무궁화 품종 선발이 실시될 것이다.



Fig. 17. Transplanting to the pot in the hybrids collected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars (May 2013).

본 연구에서 선발한 계통들 중 'CR 1', 'WR 88', 'WR 92', 'RV 29', 'RV 24', 'RV 23', 'RR 39', 'R 201', 'R 300', 'R 173', 'R 154', 'DW 1', 'B 19'을 모본으로 하고 'RV 24', 'R 153', 'RV

40', 'R 178', 'RV 23', 'RV 24', 'RV 24', 'DW 1', 'WR 102', 'R 153', 'RR 39', 'RV 29', 'RV 23' 을 화분친으로 하여 2013년 2세대 교잡을 실시하였으며 결실율은 30~50%로 낮았다(표 13).

Table 13. Capsules collected from diallel cross among the various *Hibiscus* cultivars in 2013.

Strain	Female	Male	No. of crossed flowers	No. of capsules
2013-1	'CR 1'	'RV 24'	20	7
2013-2	'WR 88'	'R 153'	20	5
2013-3	'WR 92'	'RV 40'	10	5
2013-4	'RV 29'	'R 178'	20	5
2013-5	'RV 24'	'RV 23'	10	3
2013-6	'RV 23'	'RV 24'	13	5
2013-7	'RR 39'	'RV 24'	12	5
2013-8	'R 201'	'DW 1'	14	4
2013-9	'R 300'	'WR 102'	20	5
2013-10	'R 173'	'R 153'	20	4
2013-11	'R 154'	'RR 39'	20	5
2013-12	'DW 1'	'RV 29'	20	5
2013-13	'B 19'	'RV 23'	20	5

표 14는 2012년 본 연구에서 선발된 계통들을 이용하여 이면교잡을 실시하여 얻은 실생묘를 묘포장에 이식하여 얻은 2년생 실생묘를 screening하고 있다. 앞으로 지속적인 선발과정을 통하여 양친의 특성과 다른 특성을 나타내는 변이체를 선발 하고자 하였다. 중간교잡종 *Hibiscus* X 'Lohengrin' (우)과 기존 품종인 자단심계 '삼천리' (♂)를 교잡한 결과 150개의 종자를 획득하였으며 그중 50개체를 이식과 정식하였으며 24개체의 2년생 실생묘를 획득하였다. 24 개체의 특성을 조사하여 선발과정을 거치면서 양친의 특성과는 다른 특성을 보이는 개체를 선발하여 새로운 품종으로 선발하고자 하였다.

Table 14. 2-year-old plants obtained from diallel cross among the *Hibiscus* cultivars in 2014.

Strain	Female	Male	No. of crossed seeds	No. of transplanted plants	2-year-old hybrid plants(ea)
'2012-1'	<i>Hibiscus</i> X 'Lohengrin'	'Samchully'	150	50	24
'2012-2'	'WR 41'	'Samchully'	200	120	56
'2012-3'	'WR 38'	'Samchully'	200	100	36
'2012-4'	'R 154'	'Hwahap'	100	50	20
'2012-5'	'RV 26'	'Hwahap'	200	50	25
'2012-6'	'WR' (새한서)	'Samchully'	100	30	20
'2012-7'	'RG 1'	'Hwahap'	130	50	34
'2012-8'	'R 178'	'Hwahap'	120	50	30
'2012-9'	'R 159'	'Hwahap'	140	40	35

2012년 선발된 계통들을 이용하여 '삼천리'와 '화합'을 화분친으로 하여 교배를 실시하였으며 2013년 교배실생묘를 획득하였다. 이후 포장에 이식하여 screening을 실시하였으며 교배양친의 특성과 다른 개체들과 형태적 특성이 우수한 개체들을 선발하여 2년생 묘를 재배하고 있다(그림 18).



〈Seed germination of hybrids〉

〈Seedlings of hybrid〉

〈Transplanting to the pot〉

Fig. 18. Seed germination and transplanting to the pot in the hybrids crossed *Hibiscus* X 'Lohengrin' with *H. syriacus* 'Samchully' in 2013.

표 15는 키 낮은 계통과 부분의 mating에 따른 후대검정을 위해 교배조합 능력 검정을 2013년 실시한 결과 착과가 유도되었으며 수집된 종자는 2014년 3월 무궁화와참나리연구소 비닐하우스내에서 파종되어 유묘를 획득하였으며, 앞으로 새로운 고품질의 무궁화 품종 선발이 실시될 것이다. 2013년 교잡된 '2013-1'~'2013-13' 계통들은 묘포장에 이식하여 계속 screening을 실시하여 양친의 특성과는 상이한 특성을 보이는 개체를 선발하여 최종 신품종으로 육성하고자 하였다.

Table 15. Capsules and seedlings collected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2014.

Strain	Female	Male	Crossed flowers in 2013(ea)	Capsuled in 2013(ea)	No. seedlings in 2014
'2013-1'	'CR 1'	'RV 24'	20	7	34
'2013-2'	'WR 88'	'R 153'	20	5	15
'2013-3'	'WR 92'	'RV 40'	10	5	16
'2013-4'	'RV 29'	'R 178'	20	5	18
'2013-5'	'RV 24'	'RV 23'	10	3	10
'2013-6'	'RV 23'	'RV 24'	13	5	16
'2013-7'	'RR 39'	'RV 24'	12	5	12
'2013-8'	'R 201'	'DW 1'	14	4	8
'2013-9'	'R 300'	'WR 102'	20	5	10
'2013-10'	'R 173'	'R 153'	20	4	10
'2013-11'	'R 154'	'RR 39'	20	5	14
'2013-12'	'DW 1'	'RV 29'	20	5	13
'2013-13'	'B 19'	'RV 23'	20	5	15

그림 19는 본 연구에서 선발된 'CR 1', 'WR 88', 'WR 92', 'RV 29', 'RV 24', 'RV 23', 'RR 39', 'R 201', 'R 300', 'R 173', 'R 154', 'DW 1', 'B 19'을 모본으로 하고 'RV 24', 'R 153', 'RV 40', 'R 178', 'RV 23', 'RV 24', 'RV 24', 'DW 1', 'WR 102', 'R 153', 'RR 39', 'RV 29', 'RV 23'을 화분친으로 하여 교잡하여 얻은 종자를 파종하여 발아된 모습이다. 2세대 교잡으로 교배율이 20% 정도로 낮고 얻은 꼬투리에서 획득한 충실 종자 또한 적어 발아된 실생묘들이 적은 것을 알 수 있었다.



Fig. 19. Germination of seeds obtained from diallel cross among the *Hibiscus* cultivars in 2014.

그림 20은 본 연구에서 선발한 백단심계 'WR 92'(우)과 자단심계 'RV 40'(♂)를 교배한 계통 '2013-3'의 실생묘 중 2014년 조기 개화한 모습을 보여주고 있다. 개화된 개체의 꽃의 특성은 모본인 백단심계 'WR 92'과는 화색이 다르고 화분친인 자단심계 'RV 40'과는 꽃의 형태가 다른 것을 알 수 있었다.



Fig. 20. Flowering of 1-year-old seedlings of '2013-3('WR 92' x 'RV 40') by diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2014.

그림 21은 2013년 이면교잡을 통해 새로운 변이체를 선발하기 위해 본 연구에서 선발한 심홍색 화색을 띄는 'CR 1' (우) X 자단심계 'RV 24' (♂), 백단심계 'WR 88' (우) X 홍단심계 'R 153' (♂), 자단심계 'RV 29' (우) X 홍단심계 'R 178' (♂), 자단심계 'RV 24' (우) X 자단심계 'RV 23' (♂), 자단심계 'RV 23' (우) X 자단심계 'RV 24' (♂), 적단심계 'RR 39' (우) X 자단심계 'RV 24' (♂), 홍단심계 'R 201' (우) X 이중색 꽃을 가지는 'DW 1' (♂), 홍단심계 'R 300' (우) X 백단심계 'WR 102' (♂), 이중색 꽃을 가지는 'DW 1' (우) X 자단심계 'RV 29' (♂), 홍단심계 'R 154' (우) X 적단심계 'RR 39' (♂), 청단심계 'B 19' (우) X 자단심계 'RV 23', 홍단심계 'R 173' (우) X 홍단심계 'R 153'(♂)의 교배되어 착과된 꼬투리의 모습이다.



Fig. 21. Fruit setting by diallel cross among *Hibiscus* cultivars.

2) 신품종을 이용한 2차 교배조합 중 변이체 선발

2006년 새로운 품종을 육성하기 위해 선발 계통인 홍단심계 'R 201'과 우리나라 자래종인 홍단심계 '강릉'을 교잡하였으며, 백단심계 '화합'과 '새한서', 자단심계 'RV 40'과 홍단심계 'R 178', 자단심계 '태원순자'와 적단심계 'RR 35'을 각각 교배하였다. 또한 2008년 적단심계 '환희' x 자단심계 'RV 28', 자단심계 'RV 40' x 홍단심계 'R 178', 백단심계 '안동' x 자단심계 'RV 29'를 각각 교배하여 얻은 교잡실생묘를 screening하여 2015년 적단심계 '환희'와 비슷한 '2014-RR 1', 키가 작은 왜성형 계통 '2014-R 9', 아사달 계통 '2014-A 3', 자단심계 '2014-RV 2', '2014-RV 11', 적단심계 '2014-RR 2', 꽃이 적색이고 수형은 '안동'과 비슷한 '2014-RRW 7'을 각각 1차 선발하였다(표 16).

Table 16. 1st screening of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2015.

Strain	Crossing year	Crossing	Criteria of selection	Etc
2014-RR 1	2008	'Hwanhee' x 'RV 28'	Crimson red color of flower	적단심계 '환희'와 비슷
2014-R 9	2006	'R 201' x 'Gangreung'	Dwarf form	
2014-A 3	2006	'Hwahap' x 'Saehanseo'	Asadal, White color	아사달계통
2014-RV 2	2006	'RV 40' x 'R 178'	Violet purple color of flower	
2014-RV 11	2008	'RV 40' x 'R 178'	Spreading form	
2014-RR 2	2006	'Taewonsunja' x 'RR 35'	Semi double flower, reddish purple color of flower	
2014-RRW 7	2008	'Andong' x 'RV 29'	Dwarf form	적색 '안동'과 비슷

그림 22는 2015년 1차 선발된 계통들의 꽃의 사진을 나타낸 것으로 적단심계 '환희'와 비슷한 심홍색의 꽃을 가지지만 꽃의 크기와 형태가 모본과 다른 '2014-RR 1', 키가 작은 왜성형으로 홍단심계 계통 '2014-R 9', 꽃잎에 붉은색 무늬가 있는 아사달 계통 '2014-A 3', 꽃의 색이 자주색이 강한 자단심계 '2014-RV 2', '2014-RV 11', 꽃의 색이 적색이고 반 겹꽃인 적단심계 '2014-RR 2', 꽃이 적색이고 꽃잎의 폭이 좁고 꽃잎의 모양은 '안동'과 비슷하고 수형 또한 '안동'과 비슷한 '2014-RRW 7'을 보여주고 있다.

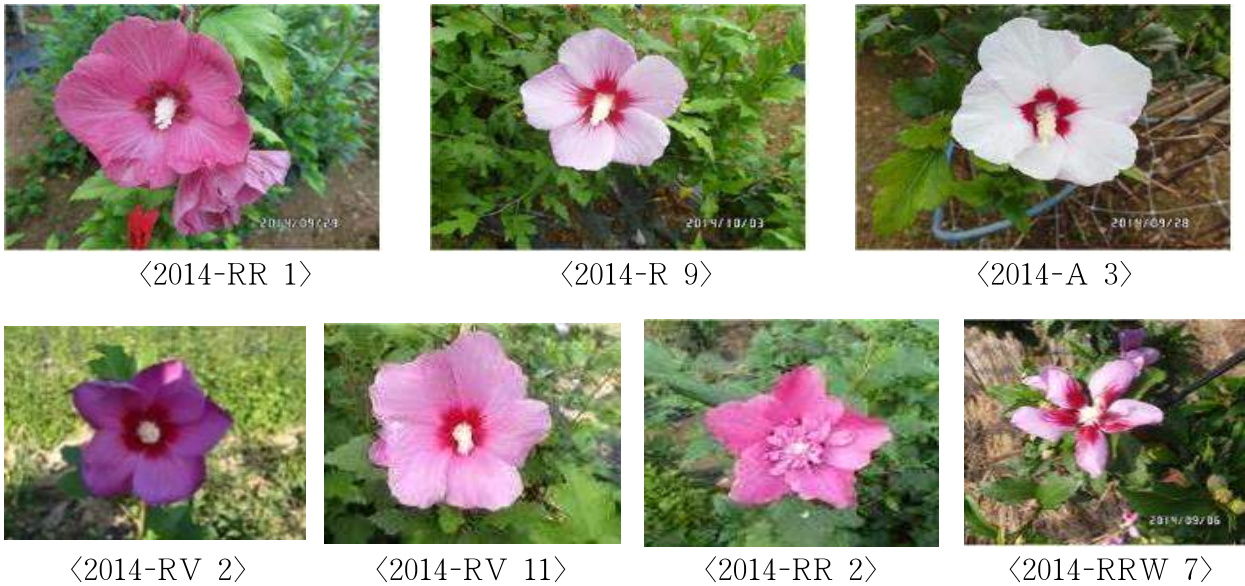


Fig. 22. 1st screening of varieties selected from diallel cross of *Hibiscus* cultivars in 2015.

교배육종을 통한 새로운 신품종을 육성하고자 2006년에는 ‘R 201’ (우) x ‘강릉’ (송), ‘화합’ (우) x ‘새한서’(송), ‘RV 40’ (우) x ‘R 178’(송), ‘태원순자’ (우) x ‘RR 35’(송), 그리고 2008년에는 ‘환희’ x ‘RV 28’, ‘RV 40’ x ‘R 178’, ‘안동’ x ‘RV 29’의 교잡묘 중 2차 선발된 계통 ‘2014-RR 1’, ‘2014-R 9’, ‘2014-A 3’, ‘2014-RV 2’, ‘2014-RV 11’, ‘2014-RR 2’, ‘2014-RRW 7’이다(표 17).

Table 17. 2nd selection of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2016.

Strain	Crossing year	Crossing	Criteria of selection	Etc
‘2014-RR 1’	2008	‘Hwanhee’ x ‘RV 28’	Crimson red color of flower	적단심계 ‘환희’와 비슷
‘2014-R 9’	2006	‘R 201’ x ‘Kangreung’	Dwarf form	-
‘2014-A 3’	2006	‘Hwahap’ x ‘Saehanseol’	Asadal, White color	아사달계통
‘2014-RV 2’	2006	‘RV 40’ x ‘R 178’	Violet purple color of flower	-
‘2014-RV 11’	2008	‘RV 40’ x ‘R 178’	Spreading form	-
‘2014-RR 2’	2006	‘Taewonsunja’ x ‘RR 35’	Semi double flower, reddish purple color of flower	-
‘2014-RRW 7’	2008	‘Andong’ x ‘RV 29’	Dwarf form	적색 ‘안동’과 비슷

2015년 1차 선발과 2016년 2차 선발과정을 통해 양친의 특성과는 상이하고 양친의 특성보다 우수한 개체를 2차 선발하였다(그림 23). 그림 23은 화색이 모본인 '환희'보다 진하고 꽃의 모양이 아름다워 2차 선발된 '2014-RR 1', 꽃잎의 색은 분홍색으로 홍단심계이나 수형이 왜성형으로 특이하여 2차 선발된 '2014-R 9', 꽃잎이 붉은색 반점이 있어 양친에서는 볼 수 없는 특이한 개체로 선발된 '2014-A 3', 꽃잎의 색이 자주색이 진하고 속에 붉은색 단심이 있는 꽃이 아름다운 '2014-RV 2', '2014-RV 11', 화색이 심홍색이 적단심계 '2014-RR 2', 꽃잎이 좁고 모양이 특이하며 수형이 왜성형으로 특이하여 선발된 '2014-RRW 7'의 모습을 나타내고 있다.

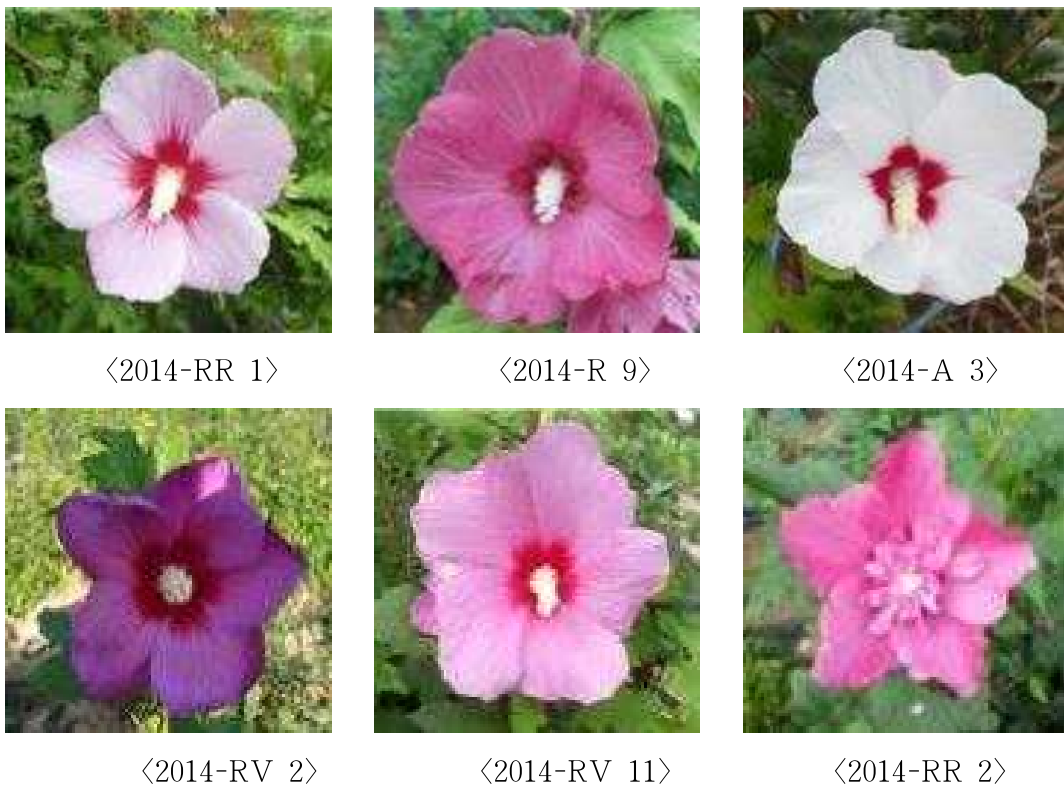


Fig. 23. 2nd screening of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2016.

3) 후대검정을 위한 번식

품종간 교배육종을 통하여 새로운 품종을 육성하기 위해 2006년부터 예비 실험을 실시하여 2014년부터 screening을 하였으며, 선발된 개체들의 후대검정을 위해 2015년부터 2017년까지 접목번식을 실시하였다(표 18). 접목 번식된 '2014-RR 1', '2014-R 9', '2014-A 3', '2014-RV

200', '2014-RV 11', '2014-RR 2', '2014-RRW 7' 개체들의 특성을 조사한 결과 모본의 특성과 동일하여 유전적 특성이 고정되는 것을 검정할 수 있어 후대검정이 완료되었다.

Table 18. Progeny test of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars during 2015 and 2017.

Strain	Flowering initiation period	Criteria of selection	Flower color of grafted plant	No. of graftings		
				2015	2016	2017
2014-RR 1	Sept. 28 2014	Crimson red color of flower	Crimson red	15	30	80
2014-R 9	Oct. 3 2014	Dwarf form	Pink	7	10	-
2014-A 3	Sept. 28 2014	Asadal	Asadal	15	5	-
2014-RV 200	Sept. 28 2014	Violet purple color of flower	Violet purple	15	5	90
2014-RV 11	Sept. 20 2014	Spreading form	Violet pink	15	10	-
2014-RR 2	Sept. 12 2014	Semi double flower, reddish purple color of flower	Reddish purple	12	10	-
2014-RRW 7	Sept. 22 2014	Dwarf form	Violet Pink	15	30	-

꽃잎에 붉은색 반점이 있는 아사달 계통 '2014-A 3'의 후대검정을 위해 2015년 접목번식을 실시하였으며 번식된 개체들의 개화 후 꽃의 특성을 조사한 결과 꽃잎에 붉은색 점이 나타나 모본의 특성이 유지되는 것을 검정할 수 있었다(그림 24)



〈2014-A 3〉

〈Grafting for progeny test〉

Fig. 24. Mother plant(left) and grafting for progeny test(right) of '2014-A 3' selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2015.

꽃잎의 폭이 좁고 색이 분홍색으로 속에 붉은색 단심이 있는 홍단심 계통이며 수형이 왜성형으로 키가 작고 마디길이가 짧으며 가지의 폭이 좁은 것으로 특이하여 선발된 '2014-RRW 7'의 후대검정을 위해 2015년 접목번식을 실시하였으며 번식된 개체들의 개화 후 꽃의 특성을 조사한 결과 꽃잎의 폭이 좁고 꽃의 크기가 작으로 단심의 길이간 긴 특성이 나타나 모본의 특성이 유지되는 것을 검정할 수 있었다(그림 25).



<2014-RRW 7>

<Grafting for progeny test>



<Flowering of 2014-RRW 7>

Fig. 25. Grafting for progeny test of '2014-RRW 7' selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2015.

그림 26은 2015년 1차 선발 중 선발된 변이체 '2014-RR 1', '2014-RV 2', '2014-RV 11', '2014-R 9', '2014-RR 2'의 후대검정을 위해 접목번식을 실시한 모습으로 그 특성이 후대에도 나타나는 것을 알 수 있었다.



<2014-RR 1>



<2014-RV 2>



<2014-RV 11>



<2014-R 9>



<2014-RR 2>

Fig. 26. Grafting for progeny test of 1st selections from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in April 2015.

표 19는 선발된 품종들과 계통들을 이용하여 다양한 변이를 유발하기 위해 이면교배를 실시하여 얻은 계통들 중 양친에서 나타나지 않은 새로운 특성을 가진 변이체를 선발하여 후대 검정을 실시하였다. 2015년과 2016년 2년 동안 선발된 개체들의 후대검정을 위해 삼목 번식을 실시하였으며 삼목묘의 특성을 조사한 결과 양친과 특성이 유전되는 것을 증명할 수

있었다.

Table 19. Progeny test of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars during 2015 and 2016.

Strain	Flowering initiation period	Criteria of selection	Flower color of progeny	No. of cuttings	
				2015	2016
2014-RR 1	Sept. 28 2014	Crimson red color of flower	Crimson red	100	200
2014-R 9	Oct. 3 2014	Dwarf form	Pink	200	100
2014-A 3	Sept. 28 2014	Asadal	Asadal	150	50
2014-RV 2	Sept. 28 2014	Violet purple color of flower	Violet purple	150	50
2014-RV 11	Sept. 20 2014	Spreading form	Violet pink	150	100
2014-RR 2	Sept. 12 2014	Semi double flower, reddish purple color of flower	Reddish purple	120	100
2014-RRW 7	Sept. 22 2014	Dwarf form	Violet Pink	150	100

그림 27은 2차 선발된 변이체들의 후대검정을 위해 삼목 번식을 실시한 모습으로 그 특성이 후대에도 나타나는 것을 알 수 있었다.



Fig. 27. Cutting for progeny test of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in June 2016.

그림 28은 2017년 2차 선발된 변이체 ‘2014-RR 1’, ‘2014-RV 2’, ‘2014-RV 11’, ‘2014-R 9’, ‘2014-RR 2’의 후대검정을 위해 비닐하우스내에서 무궁화 실생대목에 접목번식을 실시한 모습

이다.



Fig. 28. Grafting for progeny test of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in April 2017.

4) 신품종 예비선발

그림 29는 3차 선발중인 '2014-RR 1'의 꽃과 잎을 나타낸 것으로 품종간 이면교배를 통해 화색이 crimson색으로 특이하고 꽃의 모양이 아름다워 신품종으로 예비 선발하였다. 이 후 최종 선발과 명명을 한 후 품종출원을 신청할 예정이다.



Fig. 29. 3rd screening of variety, '2014-RR 1', selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2017.

다. 3차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성

1) 교배 및 선발기준

기존 무궁화 품종에서 없는 새로운 변이체를 육성하기 위해 품종과 계통간 이면교배를 2014년 실시하였으며 2015년 screening중 새로운 변이체를 선발하였다(표 20). 본 연구에서 선발한 계통과 기존 품종간 교배종 ‘WR 88(새안동)’ (우) x ‘백령도’ (송), ‘자명’ (우) x ‘강릉’ (송), ‘챔피언’ (우) x ‘강릉’ (송), ‘WR 88(새안동)’ x ‘백령도’ (송)에서 적단심계 ‘환희’와 비슷하여 선발된 ‘2015-RR 22’, 적단심계 ‘2015-RP 1’, 적단심계 ‘2015-RR 8’, 적단심계 ‘2015-RP 2’, 배달계로서 수형이 왜성형인 ‘2015-WW 1’, 잎은 ‘챔피언’과 비슷하고 홍단심계 ‘2015-CRR1’, ‘백령도’ 잎과 비슷한 ‘2015-RRW 7’를 각각 선발하였다.

Table 20. Criteria of selection of new varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2015.

Strain	Crossing year	Crossing	Criteria of selection	Etc
2015-RR 22	2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Baekryungdo’	Crimson red color of flower	적단심계 ‘환희’와 비슷
2015-RP 1	2014	‘Jamyung’ x ‘Gangreung’	Bright red purple color of flower	적단심계
2015-RR 8	2014	‘Jamyung’ x ‘Gangreung’	Weeping tree form	적단심계
2015-RP 2	2014	‘Jamyung’ x ‘Gangreung’	Red purple color of flower	적단심계
2015-WW 1	2014	‘Jamyung’ x ‘Gangreung’	White flower, Dwarf form	배달계, 왜성형
2015-CRR1	2014	‘Champion’ x ‘Gangreung’	Pink color of flower	잎은 ‘챔피언’과 비슷
2015-RRW 7	2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Baekryungdo’	Pink flower, Dwarf form	홍단심계, ‘백령도’ 잎과 비슷

그림 30은 2015년 1차 선발된 개체들의 꽃들을 나타낸 것으로 적단심계 ‘환희’와 비슷하여 선발된 ‘2015-RR 22’, 적단심계 ‘2015-RP 1’, 적단심계 ‘2015-RR 8’, 적단심계 ‘2015-RP 2’, 배달계로서 수형이 왜성형인 ‘2015-WW 1’, 잎은 ‘챔피언’과 비슷하고 홍단심계 ‘2015-CRR1’, ‘백령도’ 잎과 비슷한 ‘2015-RRW 7’의 특성을 나타내고 있다.



Fig. 30. New varieties, '2015-RR 22', '2015-RP 1', '2015-CRR1', '2015-WW 1', '2015-RP 1', and '2015-RR 22', selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2015.

표 21은 새로운 변이체를 선발하기 위해 기존 품종과 선발된 계통간의 이면교배를 실시하여 2016년 1차 선발한 개체들의 특성을 나타낸 것이다. 교배조합은 'Andong' (♀) x 'Kangreung' (♂), 'Andong' (♀) x 'Baekryungdo' (♂), 'Andong' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Kangreung' (♀) x 'Donghae' (♂), 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Baekryungdo' (♂), 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Donghae' (♂), 'Baekryungdo' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Woojeon' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Baekryungdo' (♀) x 'Jamyung' (♂) 등이다. 선발된 계통 '16-R 83'은 'Andong' x 'Kangreung'의 교잡종중 선발된 계통으로 홍단심계로 꽃이 분홍색이나 수형이 왜성형으로 키가 작다. 기존 재래 무궁화 품종 '강릉'과 청단심계 '동해'의 교잡묘중 특성이 우수하여 '16-RR 71', '16-RR 715', '16-RR 715-2', '16-WR 617', '16-RV 713', '16-RV 724' 등이 선발되었다. 본 연구에서 선발된 'WR 88'(새안동)과 기존 재래 품종 '백령도'를 교배하여 얻은 교잡종중 특성이 우수하여 선발된 계통들은 '16-R 71-5', '16-R 77', '16-R 96', '16-RV 20', '16-RV 274', '16-RR 718' 이었다.

Table 21. Criteria of selection of new varieties selected from diallel crossings among *Hibiscus* cultivars in 2016.

New variety	Crossing	Kind of flower	Criteria of selection
'16-R 83'	'Andong' x 'Kangreung'	Pink flower with red eye spot	Dwarf and weeping tree form
'16-R 21'	'Andong' x 'Kangreung'	Pink flower with red eye spot	Dwarf and spreading tree form
'16-WR 71'	'Andong' x 'Baekryungdo'	White flower with red eye spot	Weeping tree form
'16-WR 829'	'Andong' x 'Baekryungdo'	White flower with red eye spot	Small flower
'16-RR 1-19'	'Andong' x 'Taehwa'	Reddish purple flower with red eye spot	Dwarf tree form with small flower
'16-RR 71'	'Kangreung' x 'Donghae'	Reddish purple flower with red eye spot	Reddish purple color, Long red eye spot
'16-RR 715'	'Kangreung' x 'Donghae'	Reddish purple flower with red eye spot	Large flower, Reddish purple color
'16-RR 715-2'	'Kangreung' x 'Donghae'	Reddish purple flower with red eye spot	Large flower, Reddish purple color
'16-WR 617'	'Kangreung' x 'Donghae'	White flower with red eye spot	Small flower and red eye spot with light pink color
'16-RV 713'	'Kangreung' x 'Donghae'	Pinkish violet flower with red eye spot	Large flower
'16-RV 724'	'Kangreung' x 'Donghae'	Pinkish violet flower with red eye spot	Small flower size
'16-R 71-5'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Pink flower with red eye spot	Large flower size
'16-R 77'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Pink flower with red eye spot	Dwarf and spreading tree form
'16-R 96'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Pink flower with red eye spot	Dwarf and spreading tree form
'16-RV 20'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Pink flower with red eye spot	Dwarf tree form with small flower
'16-RV 274'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf tree form
'16-RR 718'	'WR 88(새안동) x 'Baekryungdo'	Reddish purple flower with red eye spot	Dwarf tree form with small flower
'16-R 25'	'WR 88(새안동) x 'Donghae'	Pink flower with red eye spot	Dwarf and spreading tree form
'16-RV 810'	'Baekryungdo' x 'Taehwa'	Pinkish violet flower with red eye spot	Spreading tree form with large flower
'16-RV 815'	'Baekryungdo' x 'Taehwa'	Pinkish violet flower with red eye spot	Large flower size
'16-WR 88'	'Woojeon' x 'Taehwa'	White flower with red eye spot	Small flower
'16-WR 725'	'Woojeon' x 'Taehwa'	White flower with red eye spot	Small flower with small red eye spot
'16-RR 98'	'Woojeon' x 'Taehwa'	Reddish purple flower with red eye spot	Small flower with long red eye spot
'16-R 24'	'Baekryungdo' x 'Jamyung'	Pink flower with red eye spot	Dwarf tree form with small flower

2) 신품종을 이용한 3차 교배조합 중 변이체 선발

본 연구에서 선발된 계통들을 이용하여 2014년 3차 교배조합을 실시하였다. 표 22는 교배조합중 2016년 2차 선발된 개체들의 특성을 조사한 결과 'Jamyung' (우) x 'Kangreung'

(♂) 교잡실생묘 15개체 중 화색이 Bright red purple color, 수형이 Weeping tree form, 화색이 Red purple color, White flower, 수형이 Dwarf form을 가지는 변이체 4개체를 각각 선발 중에 있다. ‘Andong’ (우) x ‘Kangreung’ (♂)의 교잡묘 중에서는 Weeping tree form과 Dwarf form을 가지는 변이체를 screenin중에 있다.

Table 22. 2nd screening of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2016.

Crossing year	Crossing	No. of plants in the field 1 (Cheonan)	No. of plants in the field 2 (Ansung)	No. of variegates	Criteria of selection
2014	‘Jamyung’ x ‘Kangreung’	-	15	4	Bright red purple color of flower, Weeping tree form, Red purple color of flower, White flower, Dwarf form
2014	‘Andong’ x ‘Kangreung’	57	12	-	Weeping tree form, Dwarf form
2014	‘Kangreung’ x ‘Donghae’	-	25	17	Yellow leaf variegate, Large flower, Reddish purple color, white flower
2014	‘Champion’ x ‘Kangreung’	-	10	1	Pink color of flower
2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Baekryungdo’	12	24	3	Crimson red color of flower, Pink flower, Dwarf form
2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Donghae’	60	37	11	Yellow leaf variegate
2014	‘Andong’ x ‘Taehwa’	37	17	-	-
2014	‘Baekryungdo’ x ‘Taehwa’	15	75	-	-
2014	‘Andong’ x ‘Baekryungdo’	12	11	-	-
2014	‘Woojeon’ x ‘Taehwa’	17	-	-	-
2014	‘Samilhong’ x ‘Jukjang’	13	-	-	-
2014	‘Baekryungdo’ x ‘Jamyung’	-	17	-	-
2014	‘Kangreung’ x ‘Taehwa’	-	50	-	-
2014	‘Byunghwa’ x ‘Baekryungdo’	16	46	-	-
2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Donghae’	-	37	-	-
2014	‘Samilhong’ x ‘Taehwa’	-	10	-	-
2014	‘Taehwa’ x ‘Baekryungdo’	-	23	-	-
2014	‘WR 88(새안동)’ x ‘Kangreung’	-	17	-	-
2014	‘Woojeon’ x ‘Jukjang’	-	43	-	-

'Kangreung' (♀) x 'Donghae' (♂)의 교잡 실생묘 중에서는 Yellow leaf variegate, Large flower, Reddish purple color, white flower를 가지는 변이체 17주를 선발 중에 있다. 'Champion' (♀) x 'Kangreung' (♂) 교잡묘중 Pink color of flower를 가지는 변이체 1주를 선발하고 있다. 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Baekryungdo' (♂)의 교잡실생묘중에서는 Crimson red color of flower, Pink flower, Dwarf form을 가지는 변이체 3주를 선발하고 있다. 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Donghae' (♂)의 교잡묘중 잎이 노란색으로 특이한 변이체 1주를 선발하고 있다. 그 외 'Andong' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Baekryungdo' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Andong' (♀) x 'Baekryungdo' (♂), 'Woojeon' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Samilhong' (♀) x 'Jukjang' (♂), 'Baekryungdo' (♀) x 'Jamyung' (♂), 'Kangreung' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Byunghwa' (♀) x 'Baekryungdo' (♂), 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Donghae' (♂), 'Samilhong' (♀) x 'Taehwa' (♂), 'Taehwa' (♀) x 'Baekryungdo' (♂), 'WR 88(새안동)' (♀) x 'Kangreung' (♂), 'Woojeon' (♀) x 'Jukjang' (♂) 등에서도 screening하고 있다.

2017년 '자명'과 '강릉'을 이면 교배하여 얻은 실생묘중 화색과 수형이 특이한 변이체 4개를 3차 선발하였으며, '강릉'과 '동해'를 이면 교잡하여 얻은 실생묘중 잎이 특이한 변이체 17주를 선발하였다. 또한 '잰피온'과 '강릉'을 교잡한 묘중에서 화색이 특이한 변이체를 선발하였으며, '새안동'과 '백령도'를 교잡하여 얻은 교잡묘중 화색과 수형이 특이한 변이체를 3주 3차선발하였다(표 23).

Table 23. 3rd screening of varieties selected from diallel cross among *Hibiscus* cultivars in 2017.

Crossing year	Crossing	No. of plants in the field 1 (Cheonan)	No. of plants in the field 2 (Ansung)	No. of variegates	Criteria of selection
2014	'Jamyung' x 'Kangreung'	-	15	4	Bright red purple color of flower, Weeping tree form, Red purple color of flower, White flower, Dwarf form
2014	'Andong' x 'Kangreung'	57	12	-	-
2014	'Kangreung' x 'Donghae'	-	25	17	Yellow leaf variegate
2014	'Champion' x 'Kangreung'	-	10	1	Pink color of flower
2014	'WR 88(새안동)' x 'Baekryungdo'	12	24	3	Crimson red color of flower, Pink flower, Dwarf form
2014	'WR 88(새안동)' x 'Donghae'	60	37	11	Yellow leaf variegate
2014	'Andong' x 'Taehwa'	37	17	-	-
2014	'Baekryungdo' x 'Taehwa'	15	75	-	-
2014	'Andong' x 'Baekryungdo'	12	11	-	-

2014	'Woojeon' x 'Taehwa'	17	-	-	-
2014	'Samilhong' x 'Jukjang'	13	-	-	-
2014	'Baekryungdo' x 'Jamyung'	-	17	-	-
2014	'Kangreung' x 'Taehwa'	-	50	-	-
2014	'Byunghwa' x 'Baekryungdo'	16	46	-	-
2014	'Kangreung' x 'Donghae'	-	54	-	-
2014	'WR 88(새안동)' x 'Donghae'	-	37	-	-
2014	'Samilhong' x 'Taehwa'	-	10	-	-
2014	'Taehwa' x 'Baekryungdo'	-	23	-	-
2014	'WR 88(새안동)' x 'Kangreung'	-	17	-	-
2014	'Woojeon' x 'Jukjang'	-	43	-	-

3) 후대검정을 위한 번식

선발된 품종과 계통들을 이용하여 이면교잡을 실시하였으며, 새로운 변이체들을 선발하였다. 새로운 고품질의 무궁화 신품종을 선발하기 위해 2016년 8월 락울 배지에 녹지삽목을 실시하여 9월 2일 발근하였고 화분에 90주를 이식하여 후대검정을 실시하였다(그림 31).



Fig. 31. Softwood cutting of new variety, '16-R 83' with dwarf and weeping tree form for progeny test in August 2016.

그림 32은 '강릉'과 '동해'를 교잡하여 얻은 실생묘중 엽색이 노란색으로 특이한 새로운 변이체를 선발하여 후대검정을 위한 접목번식을 실시한 결과 그 특성이 유지되는 것을 증명하였다.



〈2016 selection〉



〈2017 - progeny test〉

Fig. 32. 3rd screening in the diallel crossing of *H. syriacus* 'Kangreung' and *H. syriacus* 'Donghae' in 2016 and 2017.

본 연구에서 선발된 계통들을 이용하여 2014년 3차 교배조합을 실시하였으며 2016년 2차 선발과 2017년 3차 선발과정을 거치면서 선발된 개체들의 후대검정을 위해 2017년 삼목번식을 실시한 후 발근 개체를 묘포장에 이식한 모습이다(그림 33). 이 후 번식된 개체들의 특성을 조사하여 선발된 계통의 특성이 후대에도 나타나는 지를 조사한 후 후대검정을 실시할 예정이다.



Fig. 33. Progeny test of varieties selected from diallel crossing of *H. syriacus* in 2017.

4) 신품종 예비선발

기존 재래 품종 '강릉'과 청단심계 '동해'의 이면교잡으로부터 특성이 뛰어난 개체로 선발된 '16-RV 713', '16-RR 715-2', '16-RV 724', '16-RR 71', '16-RR 715', '16-WR 617'의 꽃 사진이다(그림 34).

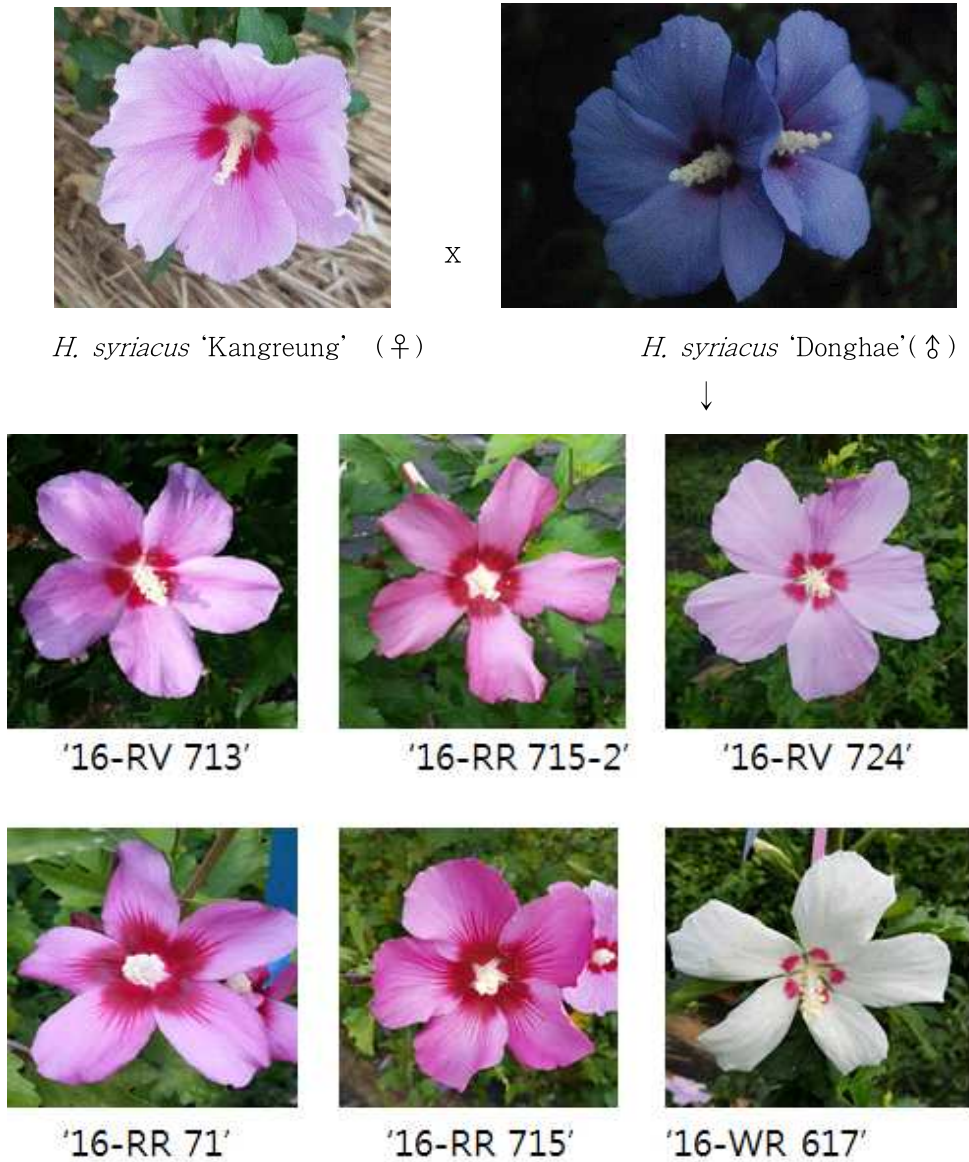


Fig. 34. New varieties selected from the diallel crossing of *H. syriacus* 'Kangreung' (♀) and *H. syriacus* 'Donghae' (♂) in 2016.

본 연구 결과에서 육성된 '우전'과 기존 품종 '태화'의 교잡으로부터 선발된 '16-RR 98'의 꽃의 사진으로서 모본인 '우전'의 꽃의 모양과 유사하나 꽃의 색이 진자주색으로 특이하고 꽃의 크기가 작고 꽃잎 폭이 좁으며 단심의 길이 또한 길어 고품질의 새로운 무궁화 변이체로 선발되었다. 앞으로 후대검정과 최종선발을 거친 후 명명되어 품종 출원을 실시할 수 있을 것으로 생각되었다(그림 35).

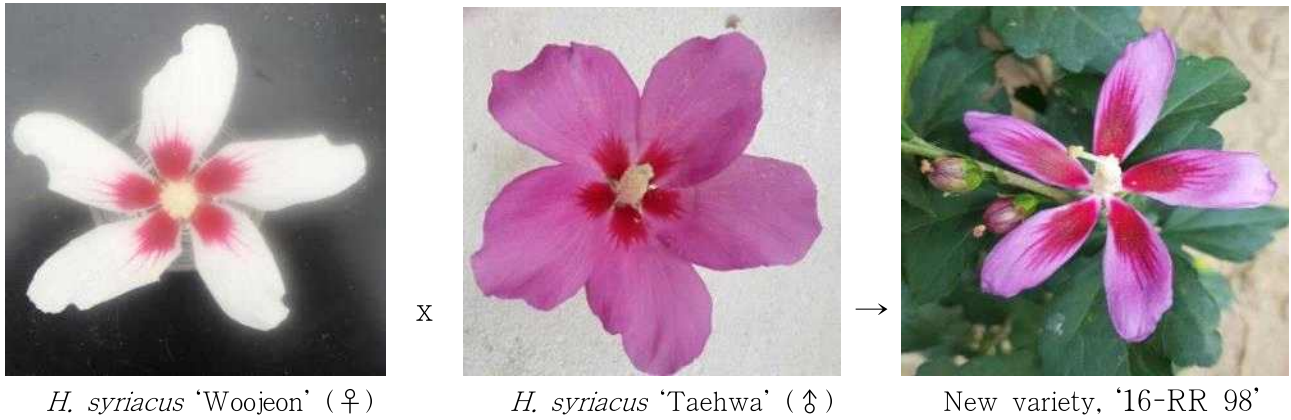


Fig. 35. New variety, '16-RR 98', with long red eye spot selected from the crossing of *H. syriacus* 'Woojeon' (♀) and *H. syriacus* 'Taehwa' (♂) in 2016.

기존 왜성 품종 '안동'과 '강릉'의 교잡으로부터 선발된 '16-R 83'의 사진으로서 화분친인 '강릉'의 꽃의 모양과 유사하나 가지가 아래로 처지는 수양형으로 특이하여 고품질의 새로운 무궁화 변이체로 선발되었다. 앞으로 후대검정과 최종선발을 거친 후 명명되어 품종 출원을 실시할 수 있을 것으로 생각되었다(그림 36).

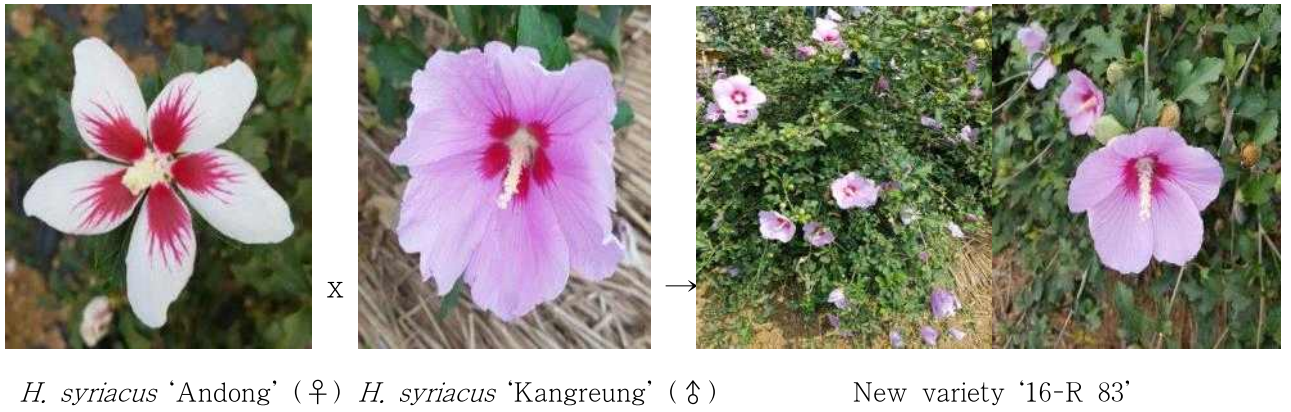


Fig. 36. New variety '16-R 83' with dwarf and weeping tree form selected from crossing of *H. syriacus* 'Andong' (♀) and *H. syriacus* 'Kangreung' (♂).

라. 키 낮은 무궁화 신품종 품종보호 출원 및 등록

1) 품종명 : '대왕천'

i) 출원일자 : 2013년 3월 14일

ii) 출원번호 :

- 품종보호 출원번호 : 출원 2013 - 210

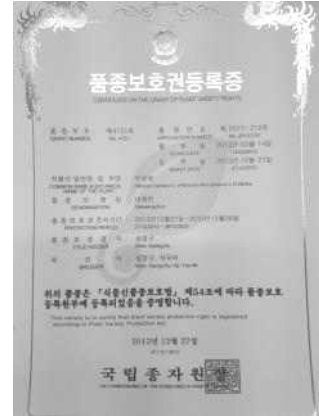
- 품종보호권 번호 : 제4731호

iii) 등록일자 : 2013년 12월 27일

iv) 출원인 : 심경구

v) 육성자 : 심경구, 하유미

vii) 품종보호등록결정



육성경과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005년 홍단심계 '삼천리'(모본)과 <i>H. sino-syriacus</i> '서봉'(부분)을 중간교배후 종자 채취. ○ 2006년 실생육묘, 2008년 개화. 2008년 1차 선발. 2010년-2012년 후대검정 후 최종선발
식물체의 주요 형태적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체 성장모양은 조금 곧추선이고, 식물체높이는 196cm이고, 식물체 가지의 분지밀도는 뽀뽀하다 ○ 당년지 색은 갈색을 띠고, 잎자루길이는 36.62mm, 잎몸길이는 83.22mm, 너비는 59.08mm, 잎몸 길이/너비 비율은 긴쪽에 속함 ○ 잎몸 기부 모양은 둥글고, 잎몸 녹색정도는 중간이고, 잎몸 열편의 갈라진 정도는 중간임 ○ 잎몸 가장자리의 물결정도는 중간이고, 잎몸 가장자리의 결각은 중간이고, 잎몸 무늬는 없음 ○ 꽃자루의 길이는 27.37mm이고, 겹꽃정도는 홑꽃이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 많이 안으로 모이는 형이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 겹침정도는 겹치는 정도임 ○ 꽃 직경은 11.83cm이고, 꽃 눈부분은 있고, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기는 중간이고, 꽃잎 눈부분의 줄무늬 길이는 중간이고, 꽃잎 눈부분의 주요색은 RHS 칼라차트 59A임 ○ 꽃잎 길이 및 너비는 각각 7.6cm 및 5.6cm, 꽃잎 모양은 II형이고, 꽃잎 안쪽면 주요색은 RHS 칼라차트 N80C임 ○ 꽃잎 2차색의 분포는 없고, 꽃잎 가장자리 파인정도는 없거나 약하고, 꽃잎 가장자리 물결은 중간임
출원품종이 대조품종과 구별되는 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '대왕천'은 대조품종 '삼천리'와 비교했을 때, 식물체 성장모양, 높이, 가지의 분지 밀도, 당년지 색, 꽃 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향, 꽃 직경, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기, 꽃잎 눈부분 줄무늬 길이, 꽃잎 눈부분 주요색, 꽃잎 너비, 꽃잎 안쪽면의 주요색, 꽃잎 가장자리 물결, 꽃술대의 길이 등 17특성에서 구별됨
출원품종의 균일성과 안정성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '대왕천'은 재배심사 결과 이형주의 발생이 없어 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 '대왕천'은 균일성이 있어 안정성도 갖춘 것으로 판단됨
품종보호결정의 주문 및 그 이유	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

2) 품종명 : '삼일홍'

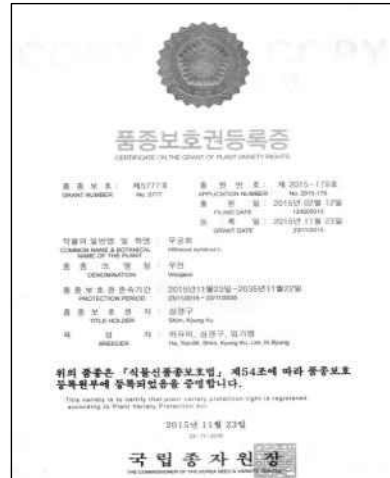
- i) 출원일자 : 2014년 10월 6일
- ii) 출원번호 :
 - 품종보호 출원번호 : 출원 2014 - 492
 - 품종보호권 번호 : 제5776호
- iii) 등록일자 : 2015년 11월 23일
- iv) 출원인 : 심경구
- v) 육성자 : 심경구, 하유미, 임기병
- vii) 품종보호등록결정



<p>육성경과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2005년 '안동'과 '삼천리'를 인공교배. 2005년~2007년 실생육묘. 2009년 1차선발. ○ 2012년~2014년 후대검정. 2014년 최종선발
<p>식물체의 주요 형태적 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체 성장모양은 곧추선 모양이고, 식물체높이는 61cm정도이고, 식물체 가지의 분지밀도는 중간보다 뻣뻣함 ○ 당년지 색은 자주색을 띠고, 잎자루길이는 6.55mm, 잎몸길이는 44.98mm, 너비는 18.93mm, 잎몸 길이/너비 비율은 매우 긴쪽에 속함 ○ 잎몸 기부 모양은 뾰족하고, 잎몸 녹색정도는 중간이고, 잎몸 열편의 갈라진 정도는 없거나 매우 얇음 ○ 잎몸 가장자리의 물결정도는 중간이고, 잎몸 가장자리의 결각은 적고, 잎몸 무늬는 없음 ○ 꽃자루의 길이는 중간이고, 꽃 겹꽃정도는 홑꽃이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 조금 안으로 모인 형이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 겹침정도는 조금 겹친 정도임 ○ 꽃 직경은 94.07mm이고, 꽃 눈부분은 있고, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기는 중간보다 작고, 꽃잎 눈부분의 줄무늬 길이는 중간이고, 꽃잎 눈부분의 주요색은 RHS 칼라차트 53A임 ○ 꽃잎 길이는 51.36mm, 너비는 35.40mm, 꽃잎 모양은 I 형이고, 꽃잎 안쪽면 주요색은 RHS 칼라차트 N81D임 ○ 꽃잎 2차색의 분포는 없고, 꽃잎 가장자리 파인정도는 강하고, 꽃잎 가장자리 물결은 약함
<p>출원품종이 대조품종과 구별되는 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '삼일홍'은 대조품종 '삼천리'와 비교했을 때, 식물체 높이, 가지의 분지 밀도, 잎몸 길이와 너비, 꽃 직경, 꽃잎 눈부분 줄무늬 길이, 꽃잎 눈부분 주요색, 꽃잎 길이와 너비, 꽃잎 안쪽면의 주요색, 꽃잎 가장자리 파인 정도 등 12특성에서 구별됨
<p>출원품종의 균일성과 안정성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '삼일홍'은 재배시험 결과 이형주의 발생이 없어 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 '삼일홍'은 영양번식작물로 균일성이 있어 안정성도 있는 것으로 판단됨
<p>품종보호결정의 주문 및 그 이유</p>	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

3) 품종명 : '우전'

- i) 출원일자 : 2015년 2월 12일
- ii) 출원번호 :
 - 품종보호 출원번호 : 출원 2015 - 179
 - 품종보호권 번호 : 제5777호
- iii) 등록일자 : 2015년 11월 23일
- iv) 출원인 : 심경구
- v) 육성자 : 심경구, 하유미, 임기병
- vii) 품종보호등록결정



육성경과	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2008년 '안동'과 '남원'을 인공교배. ○ 2009년~2011년 실생육묘. 2011년 1차선발. 2012년~2014년 후대검정. 2014년 최종선발
식물체의 주요 형태적 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체 생장모양은 곧추선 모양이고, 식물체높이는 61cm정도이고, 식물체 가지의 분지밀도는 뽀뽀함 ○ 당년지 색은 자주색을 띠고, 잎자루길이는 6.62mm, 잎몸길이는 50.25mm, 너비는 26.59mm, 잎몸 길이/너비 비율은 긴쪽에 속함 ○ 잎몸 기부 모양은 뽀뽀하고, 잎몸 녹색정도는 중간이고, 잎몸 열편의 갈라진 정도는 없거나 매우 얇음 ○ 잎몸 가장자리의 물결정도는 없거나 약하고, 잎몸 가장자리의 결각은 적고, 잎몸 무늬는 없음 ○ 꽃자루의 길이는 짧고, 꽃 겹꽃정도는 홑꽃이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 수평으로 벌어진 형이고, 가장 바깥쪽 꽃잎의 겹침정도는 많이 떨어진 정도임 ○ 꽃 직경은 91.04mm이고, 꽃 눈부분은 있고, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기는 작고, 꽃잎 눈부분의 줄무늬 길이는 짧고, 꽃잎 눈부분의 주요색은 RHS 칼라차트 59B임 ○ 꽃잎 길이는 49.59mm, 너비는 22.33mm, 꽃잎 모양은 II형이고, 꽃잎 안쪽면 주요색은 RHS 칼라차트 NN155D임 ○ 꽃잎 2차색의 분포는 없고, 꽃잎 가장자리 파인정도는 없거나 약하고, 꽃잎 가장자리 물결은 약함
출원품종이 대조품종과 구별되는 특성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '우전'은 대조품종 '안동'과 비교했을 때, 식물체 가지의 분지 밀도, 당년지 색, 잎몸 길이, 꽃자루 길이, 꽃 직경, 꽃잎 눈부분 주요색, 꽃잎 모양, 꽃술대의 길이 등 9특성에서 구별됨
출원품종의 균일성과 안정성	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 '우전'은 재배시험 결과 이형주의 발생이 없어 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 '우전'은 영양번식작물로 균일성이 있어 안정성도 있는 것으로 판단됨
품종보호결정의 주문 및 그 이유	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

4) 품종명 : ‘미경’

- i) 출원일자 : 2016년 2월 26일
- ii) 출원번호 :
 - 품종보호 출원번호 : 출원 2016 - 105
 - 품종명칭 출원번호 : 명칭 제04-0711-19호
 - 품종보호권 번호 : 제6332호
- iii) 등록일자 : 2016년 10월 27일
- iv) 출원인 : 심경구
- v) 육성자 : 심경구, 하유미, 임기병
- vii) 품종보호등록결정



<p>육성경과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교배년도 : 2008년 ○ 교배조합 : 6년생 백단심계 무궁화 ‘안동’(우) 꽃에 재래종 홍단심계 ‘남원’(상)의 화분을 이용하여 70개의 꽃에 교배를 실시. ○ 실생육묘 : 결실된 종자 35개중 종자 210립을 2009년 온실에 파종하였으며 실생묘 23주를 획득하였다. 당년에 묘포장에 정식하였으며 2011년부터 개화가 유도되었다. ○ 1 차선발 : 2011년 교배실생묘 36주에서 개체 선발. ○ 육종번호 : ‘WR-99’ ○ 후대검정 : 2011~2014년(4년간) ○ 최종선발 : 2015년
<p>식물체의 주요 형태적 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체의 성장모양은 곧추 선 모양이고 식물체의 높이는 평균 91.7cm, 식물체 가지의 분지밀도는 뾰뾰하고 당년지 색은 갈색을 띠 ○ 잎자루 길이는 평균 8.09mm, 잎몸 길이는 평균 62.61mm, 잎몸 너비는 평균 37.16mm이고 잎몸의 길이/너비 비율은 긴편이며 잎몸 기부 모양은 뾰족한 모양임 ○ 잎몸 녹색정도는 중간이고 잎몸 열편의 갈라진 정도는 없거나 매우 얇으며 잎몸 가장자리의 물결정도는 중간이고 잎몸 가장자리의 결각정도도 중간임 ○ 잎몸에 무늬가 없음. 꽃의 꽃자루 길이는 짧으며 꽃은 홑꽃임. 꽃에서 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 조금 안으로 모여 꽃 가장 바깥쪽 꽃잎은 겹쳐지지 않고 떨어진 모양임 ○ 꽃의 직경은 평균 110.20mm, 꽃에는 눈부분이 있고 꽃잎에 대한 눈 부분의 크기는 약간 작으며 꽃잎 눈부분의 줄무늬 길이는 중간임. 꽃잎 눈부분의 주요 색은 RHS 칼라차트 60A(red-purple group)임 ○ 꽃잎 길이는 평균 61.42mm, 꽃잎 너비는 42.47mm, 꽃잎 모양은 II형이며 꽃잎 안쪽면의 주요색은 RHS 칼라차트 NN155C(white group)임 ○ 꽃잎 2차색의 분포는 없고 꽃잎의 가장자리 파인정도는 없거나 약하며 꽃잎 가장자리 물결정도는 약하고 꽃술대 길이는 평균 29.47mm임
<p>출원품종이 대조품종과 구별되는 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘미경’은 대조품종 ‘안동’과 비교했을때 식물체의 성장모양, 식물체의 높이, 잎자루의 길이, 잎몸 길이, 잎몸 너비, 잎몸 가장자리의 결각, 꽃의 직경, 꽃잎의 길이, 꽃잎의 너비, 꽃잎의 모양, 꽃잎 가장자리 물결, 꽃술대 길이 등 총12가지 특성에서 구별성이 인정됨
<p>출원품종의 균일성과 안정성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘미경’은 1년차 자체 재배시험 결과 이형주의 발생이 없었으므로 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 ‘미경’은 1년차 자체 재배시험 결과 균일성이 인정되므로 안정성이 있는것으로 간주됨
<p>품종보호결정의 주문 및 그 이유</p>	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

5) 품종명 : ‘진선’

- i) 출원일자 : 2016년 2월 2일
- ii) 출원번호 :
 - 품종보호 출원번호 : 출원 2016 - 104
 - 품종보호권 번호 : 제6335호
- iii) 출원인 : 심경구
- iv) 육성자 : 심경구, 하유미, 임기병
- vii) 품종보호등록결정



<p>육성경과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 교배년도 : 2008년 ○ 교배조합 : 6년생 백단심계 무궁화 ‘안동’(우) 꽃에 백단심계 ‘화합’(송)의 화분을 이용하여 70개의 꽃에 교배를 실시. ○ 실생육묘 : 결실된 종자 57개중 종자 130립을 2009년 온실에 파종하였으며 실생묘 73주를 획득하였다. 당년에 묘포장에 정식하였으며 2011년부터 개화가 유도되었다. ○ 1 차선발 : 2011년 교배실생묘 73주에서 개체 선발. ○ 육종번호 : ‘W-28’ ○ 후대검정 : 2011~2014년(4년간) ○ 최종선발 : 2015년
<p>식물체의 주요 형태적 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체의 성장모양은 조금 곧추 선 모양이고 식물체의 높이는 평균 65.3cm, 식물체 가지의 분지밀도는 뽀뽀하며 당년지 색은 갈색을 띠 ○ 잎자루 길이는 평균 11.8mm, 잎몸 길이는 평균 57.4mm, 잎몸 너비는 평균 24.7mm 이고 잎몸의 길이/너비 비율은 매우 긴편이며 잎몸 기부 모양은 뽀족한 모양임 ○ 잎몸 녹색정도는 연하고 잎몸 열편의 갈라진 정도는 없거나 매우 얇으며 잎몸 가장자리의 물결정도는 없거나 약하며 잎몸 가장자리의 결각정도는 적음 ○ 잎몸에 무늬는 없음. 꽃의 꽃자루 길이는 약간 길고 꽃은 홑꽃임. 꽃에서 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 많이 안으로 모여서 꽃 가장 바깥쪽 꽃잎은 조금 겹쳐짐 ○ 꽃의 직경은 평균 94.4mm, 꽃에는 눈부분이 없음 ○ 꽃잎 길이는 평균 62.1mm, 꽃잎 너비는 39.2mm, 꽃잎 모양은 I형이며 꽃잎 안쪽면의 주요색은 RHS 갈라차트 NN155C(white group)임 ○ 꽃잎 2차색의 분포는 없고 꽃잎의 가장자리 파인정도는 없거나 약하며 꽃잎 가장자리 물결정도는 약하고 꽃술대 길이는 평균 28.88mm임
<p>출원품종이 대조품종과 구별되는 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘진선’은 대조품종 ‘안동’과 비교했을때 잎자루의 길이, 잎몸의 길이, 잎몸의 녹색정도, 꽃자루의 길이, 꽃에서 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향, 꽃에서 가장 바깥쪽 꽃잎의 겹침정도, 꽃의 직경, 꽃에서 눈부분의 유무, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기, 꽃잎 눈부분에서 줄무늬의 길이, 꽃잎 눈부분의 주요 색, 꽃잎의 길이, 꽃잎의 너비, 꽃잎 가장자리 물결, 꽃술대의 길이 등 총15가지 특성에서 구별성이 인정됨
<p>출원품종의 균일성과 안정성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘진선’은 1년차 자체 재배시험 결과 이형주의 발생이 없었으므로 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 ‘진선’은 1년차 자체 재배시험 결과 균일성이 인정되므로 안정성이 있는것으로 간주됨
<p>품종보호결정의 주문 및 그 이유</p>	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

6) 품종명 : ‘와성’

i) 출원일자 : 2016년 10월 27일

ii) 출원번호 :

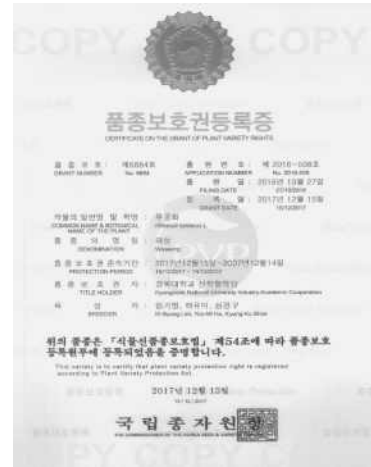
- 품종보호 출원번호 : 출원 2016 - 508

- 품종보호권 번호 : 제6884호

iii) 출원인 : 경북대학교 산학협력단

iv) 육성자 : 임기병, 하유미, 심경구

vii) 품종보호등록결정



<p>육성경과</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2012년 자단심계 무궁화 ‘챔피언’ (H. hybrid ‘Champion’) (♀) 꽃에 자단심계 ‘태화’ (H. syriacus ‘Taehwa’) (♂)의 화분을 이용하여 76개의 꽃에 중간 교배를 실시하였다. ○ 결실된 꼬투라 52개중 종자 145립을 2012년 겨울 온실에 과종하였으며 실생묘 90주를 획득하였다. 2013년 묘포장에 정식하였으며 2014년부터 개화가 유도되었다. 교잡묘중 양친과 특성이 다르고 우수한 개체 ‘RR-12-79’를 1차 선발하였다. 삽목과 접목을 통해 개체를 증식한 후 특성조사와 후대검정을 실시한 후 2016년 최종 선발 ‘와성’로 명명하였다.
<p>식물체의 주요 형태적 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식물체 성장모양은 퍼지는 모양, 식물체 높이는 평균 100.6cm, 식물체 가지의 분지밀도는 뾰뾰하고, 당년지 색은 갈색을 띠 ○ 잎자루 길이는 평균 22.78mm, 잎몸 길이는 평균 86.90mm, 잎몸 너비는 평균 66.97mm, 잎몸 길이/너비 비율은 조금 김 ○ 잎몸 기부 모양은 몽푹, 잎몸 녹색정도는 중간, 잎몸 열편의 갈라진 정도는 중간, 잎몸 가장자리 물결정도는 중간, 잎몸 가장자리의 각도는 중간임 ○ 잎몸 무늬는 있고, 꽃자루의 길이는 평균 17mm, 꽃은 홑꽃, 가장 바깥쪽 꽃잎의 피는 방향은 수평으로 벌어지고 꽃잎은 겹쳐있음 ○ 꽃의 직경은 평균 118.12mm, 꽃 눈부분은 있고, 꽃잎에 대한 눈부분의 크기는 작고, 꽃잎 눈부분의 줄무늬 길이는 없거나 매우 짧고, 꽃잎 눈부분의 주요 색은 60A(RHS 칼라차트)임 ○ 꽃잎 길이는 평균 72.43mm, 꽃잎 너비는 평균 54.71mm, 꽃잎 모양은 I형임 ○ 꽃잎 안쪽면의 주요색은 N66D(RHS 칼라차트), 꽃잎 2차색은 없고, 꽃잎 가장자리 파인정도는 없거나 약함, 꽃잎 가장자리 물결은 중간, 꽃술대의 길이는 평균 33.20mm임
<p>출원품종이 대조품종과 구별되는 특성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘와성’은 대조품종 ‘태화’과 비교하여 총 9가지 특성에서 구별성이 인정됨 - 식물체 성장모양, 식물체 가지의 분지밀도, 잎몸 기부 모양, 잎몸 열편의 갈라진 정도, 꽃잎 눈부분의 주요색, 꽃잎 모양, 꽃잎 안쪽면의 주요색, 꽃잎 가장자리 파인정도, 꽃잎 가장자리 물결 등
<p>출원품종의 균일성과 안정성</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 출원품종 ‘와성’은 자체 재배시험결과 이형주의 발생이 없어 균일성이 인정됨 ○ 출원품종 ‘와성’은 자체 재배시험결과, 영양번식 작물로서 균일성이 있으므로 안정성이 있는 것으로 간주됨
<p>품종보호결정의 주문 및 그 이유</p>	<p>이 품종보호출원은 거절의 이유를 발견할 수 없으므로 종자산업법 제46조 제1항에 의해 품종보호 결정합니다.</p>

7) 품종명 : ‘골드그린’


- i) 출원일자 : 2017년 9월 19일
- ii) 출원번호 :
 - 품종보호 출원번호 : 출원 2017 - 480
- iii) 출원인 : 경북대학교 산학협력단
- iv) 육성자 : 임기병, 하유미
- vii) 품종보호 출원공개

민원인을 가족같이, 민원을 내민같이
농작물 재물에 피해를 입지 않으면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 김지희 전화: 054) 942-0113 FAX: 054) 942-0210
인터넷 홈페이지: www.csepi.go.kr
[국립종자원] 경상북도 김천시 혁신로 119

품종보호출원번호 통지서
출원번호: 2017-9-19 품종보호 출원번호: 출원 2017-480
출원일: 2017.09.19 품종보호 출원번호: 출원 2017-1100

국립종자원
소재지: 경상북도 김천시 혁신로 119
전화: 054-942-0113
팩스: 054-942-0210
홈페이지: www.csepi.go.kr

201710091919

국립종자원 

공개번호 (임시보호권번호)	2017-522	공개일자	2017.10.15
출원번호	출원 2017-480	출원일자	2017.09.19
우선권주장		심사관	박순기
출원인	경북대학교 산학협력단		
출원인주소	대구광역시 북구		
육성자	임기병, 하유미, 심경구		
학명 및 일반명	<i>Hibiscus syriacus</i> /무궁화		
품종명	골드그린		

품종특성

- 1.출원품종의 주요 형태적 특성
 - 가지의 배열상태가 옆으로 퍼지는 개장성이다.
 - 봄에 황금색 잎이 전개되어 황금색으로 성장하며 초여름 (6월경)에 녹색으로 변한다.
 - 엽색이 황금색에서 녹색으로 변하여 양친의 특성에서는 볼 수 없는 새로운 신품종이다.
 - 자단심계 홑꽃으로 화색이 Light violet-pink로 특이하고 화분친인 "남원"보다 화색이 밝다.
 - 화관이 평개형으로 꽃잎 끝부분의 톱니모양이 중간정도 있으며 가장자리 물결 무늬는 거의 없다.
 - 꽃잎이 약간 겹치는 I-b 형이다.
- 2.출원품종이 대조품종과 구별되는 특성(대조품종: 삼천리)
 - 수형 : 대조품종 직립이나 희망품종은 개장성
 - 가지의배열: 대조품종은 위로향함, 희망품종 수평으로 뻗음
 - 화색 : 대조품종 Pink, 희망품종 Light violet pink
 - 꽃의형태 : 대조품종 I-C, 희망품종 I-b
 - 엽색의 변화 : 대조품종은 없음, 희망품종 있음
 - 엽색 : 대조품종은 녹색, 희망품종은 황금색에서 녹색으로 변함

3-6. 키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배시험

가. 키 낮은 무궁화 신품종의 분화재배 시험

1) 실내재배시험

아파트 실내 및 베란다에서 재배 가능하고 여름동안 꽃을 피울 수 있는 무궁화 품종을 선발하기 위해 4인치 화분에 무궁화 품종을 식재하였다(그림 1).

본 연구에서 선발된 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'R 200', 'R 201'(삼일홍), 'R 300', 'RV 28', 'RV 29' (하이리레드), 'RV 30', '환희', '새한서' 품종을 공시재료로 이용하였다. 5월 중순 화분에 이식하여 아파트 베란다에서 생육한 후 개화량과 생육을 조사한 결과 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 'R 171', 'R 201'(삼일홍), '새한서' 등이 양호하였다(그림 2).



Fig. 1. Cultivation of pot plant for the indoor cultivation in the apartment in August 2012.

접목 2년생 '새한서'를 6 inch pot에 식재하였으며 매일 5~6송이씩 개화하여 실내 및 사무실에서 분화용으로 재배 가능하였다(그림 2).



Fig. 2. 2-year grafted plants of new cultivar 'Saehanseo' for pot plant in the *Hibiscus syriacus* in 2013.

분재 및 분화용 무궁화 계통으로 예비 선발된 백단심계 'WR 99', 자단심계 '태화강', 'RV 30', 홍단심계 'R 171', 백단심계 'WR 92' 개체들로 분화재배를 위해 화분 크기에 따라 삽목묘를 식재하였다(그림 3).



Fig. 3. Pot culture of varieties selected with dwarf tree form in 2014.

2) 실내재배를 위한 화분크기별 식재 시험

실내재배를 위한 화분크기별 식재 시험을 위해 본 연구에서 선발된 백단심계로서 가지의 배열이 좁고 키가 작은 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 홍단심계 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'R 200', 'R 201'(삼일홍), 'R 300', 자단심계 'RV 28', 'RV 29' (하이리레드), 'RV 30, 적단심계 'Hwanhee', 백단심계 'Saehanseo'등을 이용하였으며, 화분의 크기는 ϕ 4 inch, ϕ 6 inch, ϕ 10

inch 크기로 공간크기에 따른 분화의 크기를 실험하기 위해 식재되었다(표 1).

Table 1. Pot planting according to the various pot size in the *Hibiscus* cultivars in 2013.

Strain	Kind of flower	Tree form	Pot size		
			φ 4 inch	φ 6 inch	φ 10 inch
'WR 92'(우전)	White flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'WR 99'(미경)	White flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	20	10	-
'R 173'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	20	20	-
'R 200'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'R 201'(삼일홍)	Pink flower with red eye spot	Weeping	50	50	-
'R 300'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'RV 28'	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	10	20	-
'RV 29' (하이리레드)	Pinkish violet flower with red eye spot	Dwarf	20	20	-
'RV 30'	Double color with red eye spot	Semi dwarf	20	10	-
'Hwanhee'	Reddish flower with red eye spot	Semi dwarf	10	10	5
'Saehanseo'	White flower with red eye spot	Semi dwarf	10	10	5

그림 4는 φ 4 inch, φ 6 inch, φ 10 inch 화분 크기에 따른 품종별 'WR 92'(우전), 'WR 99'(미경), 홍단심계 'R 171', 'R 173', 'R 178', 'R 200', 'R 201'(삼일홍), 'R 300', 자단심계 'RV 28', 'RV 29' (하이리레드), 'RV 30, 적단심계 'Hwanhee', 백단심계 'Saehanseo' 등을 식재하여 비닐하우스내에서 월동하는 모습이다.



Fig. 4. Pot planting according to the various pot size in the Hibiscus cultivars in 2013.

그림 5는 실내재배를 위한 화분크기별 식재 시험을 위해 4인치 화분과 5인치 화분에 식재하여 생육하는 과정을 나타낸 것으로 생육이 양호한 것을 알 수 있었다.



◀ **Fig. 5.** Pot planting of the varieties selected in the *Hibiscus* cultivars in 2014.

그림 6은 분화용으로 선발된 '삼일홍' 2년생 삽목묘를 10인치 화분에 식재한 모습이다. 2년생 삽목묘를 식재한 결과 생육이 양호하고 개화가 잘되어 실내에서 분화용으로 재배가 가능한 것으로 생각되었다.



Fig. 6. Pot culture of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Samilhong', with dwarf tree form in 2015.

표 2는 2013년부터 2015년까지 분화시험을 실시한 결과 본 연구에서 선발된 품종 중 실내재배용 품종으로 적합한 것으로 선정된 홍단심계 ‘Samilhong’, 백단심계 ‘Mikyung’, ‘Woojeon’, ‘WR 88’(새안동), 꽃이 두가지 색 인 ‘DW 1’(이중색), 배달계 ‘Jinsun’의 분화시험을 실시한 것이다.

Table 2. Pot planting according to the various pot size in the *Hibiscus* cultivars in 2016.

Strain	Kind of plant	Tree form	Pot size			
			φ 5 inch	φ 7 inch	φ 10 inch	φ 15 inch
‘Samilhong’	2 years old cuttings	Weeping, Semi dwarf	50	-	-	10
‘Mikyung’	"	Dwarf	10	-	-	-
‘Woojeon’	"	Dwarf	10	-	-	-
‘WR 88’(새안동)	"	Dwarf	10	-	-	-
‘DW 1’(이중색)	"	Semi dwarf	10	-	-	-
‘Jinsun’	"	Semi dwarf	10	-	-	-

그림 7은 2013년부터 2015년까지 분화재배 시험을 실시한 후 가장 우수한 품종으로 선발된 홍단심계 ‘삼일홍’을 5인치와 15인치 화분에 식재한 모습이다. 식재 후 생육이 양호하고 꽃의 개화가 잘 이루어지며 개화시간이 3일 지속되는 것으로 나타났다. 따라서 ‘삼일홍’의 경우 실내재배용 분화용 품종으로도 널리 보급 될 수 있을 것으로 판단되었다.



Fig. 7. Pot planting of cuttings to the 15-inch-pot in the new cultivars of *Hibiscus syriacus* in 2016.

그림 8은 홍단심계 ‘삼일홍’, 백단심계 ‘Mikyung’, ‘Woojeon’, ‘WR 88’(새안동), 꽃이 두가지

색인 'DW 1'(이중색), 배달계 'Jinsun'의 2년생 삼목묘를 5인치 화분에 식재한 후 성장한 모습이다.



Fig. 8. Pot planting of grafted plants to the 5-inch-pot in the new cultivars of *Hibiscus syriacus* in 2016.

3) 무궁화 조기개화를 위한 화분재배 시험

무궁화를 조기 개화시키기 위해 백단심 '새한서'와 적단심 '환희' 품종 무궁화를 2012년 12월 15일 유리온실에서 재배하였다. 무궁화와 참나리연구소 유리온실내에서 2013년 3월 15일부터 무궁화 꽃이 개화되었다(그림 9).

또한 키 낮은 무궁화 삼일홍 2년생 삼목묘를 조기개화를 위하여 5인치 포트에 식재한 모습이다(그림 10).



〈'Saehanseo'〉



〈'Hwanhee'〉

Fig. 9. Pot cultivation for the early flowering in the new cultivars of *Hibiscus syriacus* in March 2013.



Fig. 10.

2-year-old cuttings of 'Samilhong' planted in 5 inch pot for early flowering in 2015.

그림 11은 분화용 품종으로 선발된 '삼일홍'의 조기 개화를 위해 녹지삼목한 2년생과 1년생 화분을 비닐하우스에서 재배한 결과 6월 27일 개화하는 것을 알 수 있었다. 이는 야외 묘포장보다 약 50일 정도 개화를 앞당길 수 있을 것으로 생각되었다.



Fig. 11.

Flowering(June 27, 2015) of 2-year-old cuttings (Left) and 1-year-old cuttings of 'Samilhong'(Right) planted in the pot for early flowering in 2015.

그림 12는 분화용 품종으로 선발된 '삼일홍'의 조기 개화를 위해 경지삼목한 2년생 화분을 비닐하우스에서 재배한 결과 7월 10일 개화하는 것으로 나타나 야외 묘포장보다 약 40일 정도 개화를 앞당길 수 있을 것으로 생각되었다.



Fig. 12.

Flowering(July 10, 2015) of 2-year-old cuttings of 'Samilhong'. Hardwood cutting: planted in the pot for early flowering in 2015.

그림 13은 분화용 품종으로 선발된 '우전'의 조기 개화를 위해 삼목한 3년생 화분과 2년생 화분을 비닐하우스에서 재배한 결과 7월 19일 개화하는 것으로 나타나 야외 묘포장보다 약 40일 정도 개화를 앞당길 수 있을 것으로 생각되었다.



(3-year-old cutting of 'Woojeon') (2-year-old cutting of 'Woojeon')

Fig. 13. Flowering(July 19, 2015) of 3-year-old cuttings (Left) and 2-year-old cuttings of 'Woojeon'(Right) planted in the pot for early flowering in 2015.



그림 14는 분화용 품종으로 선발된 'DW 1'의 조기 개화를 위해 삼목한 2년생 화분을 비닐하우스에서 재배한 결과 7월 19일 개화하는 것으로 나타나 야외 묘포장보다 약 40일 정도 개화를 앞당길 수 있을 것으로 생각되었다.

Fig. 14. Flowering(July 19, 2015) of 2-year-old cuttings of 'DW 1' planted in ϕ 10 pot for early flowering in 2015.

4) 무궁화 절화재배를 위한 개화 지속기간 시험

그림 15은 무궁화 꽃의 절화재배를 위해 선발된 'R 201'을 이용하여 절화재배시험을 2012년 10월 12일부터 16일까지 실시한 결과 송이당 총 48시간 개화가 지속되는 것을 알 수 있었다.

그림 16은 무궁화 꽃의 절화재배를 위해 선발된 'R 201'을 이용하여 절화재배시험을 2012년 9월 29일부터 10월 2일까지 실시한 결과 송이당 총 44시간 개화가 지속되는 것을 알 수 있었다. 따라서 무궁화 절화재배는 개화시간이 긴 품종을 이용하여 충분한 가능성을 보였다. 무궁화는 단명화로서 개화기가 하루정도로 짧고 노화가 빠르게 진행되는데 노화과정중 꽃잎 세포에서 생리학적, 미세구조학적 변화가 관찰된다. 봉오리단계에서는 정상적인 세포모양을 유지하다 꽃이 발달하면서 꽃잎내 가용성 당함량 증가와 함께 팽압이 최대가 되는데, 세포벽

확장이 이를 따라오지 못해 부분적으로 세포막이 파괴되면서 노화가 시작되고 계속되는 세포벽의 파괴, 세포막 투과성의 증가에 의한 급격한 수분손실로 노화과정이 진행된다.



<Flower arrangement on 12. Oct. 2012>



<At 7:50 am. 12. Oct. 2012>



<At 6:00 pm. 14. Oct. 2012>



<At 10:00 am. 15. Oct. 2012>



<At 5:00 pm. 15. Oct. 2012>



<At 10:00 am. 15. Oct. 2012>



<At 5:00 pm. 15. Oct. 2012>



<At 4:00 am. 16. Oct. 2012 - elapsed time:48 hrs>

Fig. 15. Blooming time for cut-flower cultivation using 'R 201' from October 12 to 16, 2012.



〈Flower arrangement on 29. Sept. 2012〉



〈At 4:00 pm. 29. Sept.2012〉



〈At 8:00 am. 30. Sept. 2012〉



〈At 4:00 pm. 30. Sept. 2012〉



〈At 7:30 pm. 30. Sept. 2012〉



〈At 8:30 am. 1. Oct. 2012〉



〈At 4:00 pm. 1. Oct. 2012 - elapsed time:36 hrs〉



〈At 0:00 am. 2. Oct. 2012 - elapsed time:44 hrs〉

Fig. 16. Blooming time for cut-flower cultivation using 'R 201' from September 29 to October 2, 2012.

최근 무궁화 꽃의 노화에 대한 연구가 진행되고 있으며 무궁화 꽃잎의 노화과정에서

에틸렌의 역할과 에틸렌과 폴리아민의 상관관계를 '영광' 품종에서 실시한 결과(손기철 등, 1995) 무궁화의 노화진행은 에틸렌이 노화 촉발인자로서 자가촉매적 급증현상을 보이는 것이 아니라, 화기의 노화가 명백히 진행된 후 에틸렌의 급증이 일어나 다른 노화기작이 에틸렌 발생에 선행된다는 것을 밝혔다.

무궁화의 노화단계를 꽃의 크기, 모양과 생체중 증가에 따라 5단계로 나누어 구분한 결과(권혜진, 2000) 각 단계별로 형태, 조직 및 세포구조, 생리적인 현상을 밝혔으며, Ca이 무궁화 꽃의 수명을 연장하는 효과가 있다고 하였으며 이는 세포벽의 두께가 증가하는 것과 관련이 있다고 하였다. 이후 2001년 권송 등(2001)의 칼슘이 무궁화 꽃의 노화에 미치는 영향에 대한 연구에서는 꽃의 발달 단계를 5단계로 나누어 보았을 때, 만개(IV)후 완전히 시들 때(V)까지의 시간이 Ca 3mmol 배지에서 길어졌으며, 앞에 0.5% CaCl₂를 분무한 경우는 칼슘 양액 재배와 비슷한 양상을 보였다. 봉오리 단계에 0.5% CaCl₂를 분무한 경우, 단심의 색이 번지는 경우가 있었지만 개화 지속 시간은 더욱 길어졌다. 꽃으로의 칼슘 이동을 확인하기 위해 무기성분 함량을 분석한 결과, 칼슘 처리구에서 꽃의 칼슘 함량이 높았으며, 이로써 꽃으로 이동한 칼슘이 노화 과정에 직간접적으로 작용했을 것으로 추정하였다.

손기철 등(2002)은 절화 무궁화의 수명연장을 위해 '한사랑'의 화기에 1-MCP 10nL/L를 개화 1단계(화뢰가 약편위로 2/3 정도 올라온 시점)에서 3시간 처리했을 때 에틸렌 발생억제와 노화 지연에 효과적이라 하였다.

5) 무궁화 신품종 분재 및 분화 전시

본 연구결과에서 선발된 왜성형 품종중 분재용으로 적합한 자단심계 '삼일홍'과 백단심계 '우전'의 분재 전시를 실시하였다(그림 17). 2016년 8월 5일 ~ 9일까지 경기도 수원시 팔달구 화성행궁 나라꽃 무궁화 축제 전시장에서 분재 전시를 실시하였다.



Fig. 17. Bonsai exhibition with various cultivars of *H. syriacus*.

그림 18은 꽃이 분홍색으로 꽃잎의 모양이 특이하며 개화시간이 3일동안 지속되며 키가 작고 가지의 배열상태가 조밀하여 분재용으로 적합한 '삼일홍' 무궁화를 분재로 심은 사진이다. 분재로 만든 화분에서 개화된 모습으로 꽃의 수가 많고 아름다워 관상가치가 높은 것으로 생각되었다. 앞으로 '삼일홍' 무궁화는 분화용뿐만 아니라 분재용으로 쉽게 이용될 수 있을 것으로 생각되어 가치가 높을 것으로 판단되었다.



Fig. 18. Bonsai exhibition of *H. syriacus* 'Samilhong'.

그림 19는 본 연구결과에서 육성한 품종중 꽃이 아름답고 키가 작으며 가지의 배열상태가 조밀하여 분해용으로 적합한 '우전'무궁화를 분재한 사진이다. 꽃의 크기가 작고 아름다워 분재용으로 널리 이용될 수 있을 것으로 판단되었다.



Fig. 19. Bonsai exhibition of *H. syriacus* 'Woojeon'.

나. 분화 및 분재용 무궁화 신품종 국내보급을 위한 대량번식법 개발

1) ‘삼일홍’(*H. syriacus* ‘Samilhong’)

키가 작고 가지의 배열상태가 조밀하며 개화시간이 3일 동안 지속되며 꽃이 아름다운 백단심계 ‘삼일홍’ (*H. syriacus* ‘Samilhong’)의 후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2013년부터 2017년까지 5년 동안 비닐하우스내와 일반 노지에서 접목번식과 삽목번식을 실시하였다. 접목번식과 삽목번식을 실시한 결과 모본의 특성이 유전되는 것을 검증할 수 있었고 묘목을 생산할 수 있는 번식법도 개발하였다(표 3).

Table 3. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* ‘Samilhong’.

Year	Propagation method	Vinyl house	Field
		No. of plants	No. of plants
2013	Grafting	150	50
	Hardwood cutting	20	50
2014	Grafting	140	200
	Hardwood cutting	520	300
2015	Grafting	150	200
	Hardwood cutting	1,000(Rockwool)	1,000
2016	Grafting	100	100
	Hardwood cutting	1,000(Rockwool)	1,000
2017	Grafting	400	300
	Hardwood cutting	1,000(Rockwool)	-

신품종 ‘삼일홍’(*H. syriacus* ‘Samilhong’)의 대량번식방법을 구명하기 위해 2013년부터 2017년까지 비닐하우스와 묘포장에서 접목과 삽목번식을 실시한 결과 번식이 용이하고 생육이 잘 되는 것으로 나타났다(그림 20).



Fig. 20. Grafting of new cultivar, *Hibiscus syriacus* ‘Samilhong’ for mass propagation in 2017.

2). ‘우전’(*H. syriacus* ‘Woojeon’)

키가 작고 가지의 배열상태가 조밀하여 분화용으로 적합하여 선발된 백단심계 ‘우전’(*H. syriacus* ‘Woojeon’)의 후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2012년부터 2017년까지 6년 동안 비닐하우스내와 일반 노지에서 접목번식과 삽목번식을 실시하였다. 접목번식과 삽목번식을 실시한 결과 모본의 특성이

유전되는 것을 검증할 수 있었고 묘목을 생산할 수 있는 번식법도 개발하였다(표 4).

Table 4. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Woojeon'.

Year	Propagation method	Vinyl house	Field
		No. of plants	No. of plants
2012	Grafting	-	20
	Hardwood cutting	-	-
2013	Grafting	10(Pot)	50
	Hardwood cutting	24(Pot)	-
2014	Grafting	30	70
	Hardwood cutting	70, 24(Pot)	-
2015	Grafting	40	35
	Hardwood cutting	200(Rockwool)	-
2016	Grafting	100	35
	Hardwood cutting	500(Rockwool)	-
2017	Grafting	180	100
	Hardwood cutting	300(Rockwool)	-

신품종 '우전'(*H. syriacus* 'Woojeon')의 대량번식방법을 규명하기 위해 2012년부터 2017년까지 비닐하우스와 묘포장에서 접목과 삽목번식을 실시한 결과 번식이 용이하고 생육이 잘 되는 것으로 나타났다(그림 21, 22).



Fig. 21. growth of 2 year old grafted plants of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Woojeon'.



Fig. 22. Hardwood cutting of new cultivar 'Woojeon' with dwarf tree form in the rock wool media for mass propagation in 2016.

3) '미경'(*H. syriacus* 'Mikyung')

꽃의 모양이 아름답고 키가 작아 분화용으로 적합하여 선발된 백단심계 '미경'(*H. syriacus* 'Mikyung')의 후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2013년부터 2016년까지 4년 동안 비닐하우스내와 일반 노지에서 접목번식과 삽목번식을 실시하였다. 접목번식과 삽목번식을 실시한 결과 모본의 특성이 유전되는 것을 검증할 수 있었고 묘목을 생산할 수 있는 번식법도 개발하였다(표 5).

Table 5. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Mikyung'.

Year	Propagation method	Vinyl house	Field
		No. of plants	No. of plants
2014	Grafting	20, 15(Pot)	-
	Hardwood cutting	-	20
2015	Grafting	30	20
	Hardwood cutting	100(Rockwool)	-
2016	Grafting	20	20
	Hardwood cutting	250(Rockwool)	-
2017	Grafting	50	30
	Hardwood cutting	100(Rockwool)	-

그림 23은 백단심계 무궁화 신품종 '미경'의 접목번식 묘를 노지에 정식한 후 2년생 접목묘의 생육을 나타낸 것으로 키가 작고 가지의 배열이 좁아 모본의 특성이 유전되는 것을

알 수 있으며 화분에 식재하기 좋은 것으로 나타났다.



Fig. 23. Growth of 2 year old grafted plants of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Mikyung'.

4) 'WR 88'(새안동)

모본인 '안동'보다 키가 크고 꽃의 크기 또한 약간 크고 꽃이 아름다운 백단심계 'WR 88'(새안동)의 후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2013년부터 2016년까지 4년 동안 비닐하우스내와 일반 노지에서 접목번식과 삽목번식을 실시하였다. 접목번식과 삽목번식을 실시한 결과 모본의 특성이 유전되는 것을 검증할 수 있었고 묘목을 생산할 수 있는 번식법도 개발하였다(표 6).

Table 6. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'WR 88'

Year	Propagation method	Vinyl house	Field
		No. of plants	No. of plants
2013	Grafting	10	-
	Hardwood cutting	-	-
2014	Grafting	40	25
	Hardwood cutting	-	-
2015	Grafting	60	50
	Hardwood cutting	100(Rockwool)	-
2016	Grafting	100	50
	Hardwood cutting	400(Rockwool)	-

5) 'DW 1'(이중색)

꽃의 색이 분홍색과 흰색의 두 가지 색이 동시에 피는 품종으로 선발된 'DW 1'(이중색)의

후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2013년부터 2016년까지 4년동안 비닐하우스내와 일반 노지에서 접목번식과 삽목번식을 실시하였다. 접목번식과 삽목번식을 실시한 결과 모본의 특성이 유전되는 것을 검증할 수 있었고 묘목을 생산할 수 있는 번식법도 개발하였다(표 7).

Table 7. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'DW 1'.

Year	Propagation method	In the vinyl house	In the field
		No. of plants	No. of plants
2013	Grafting	25, 40(Pot)	-
	Hardwood cutting	50(Pot)	-
2014	Grafting	20	100
	Hardwood cutting	80, 60(Pot)	50
2015	Grafting	45	10
	Hardwood cutting	150(Rockwool)	-
2016	Grafting	100	10
	Hardwood cutting	100(Rockwool)	-

6) 'R 155'(얼룩이)

잎이 전개될 때 노란색으로 특이하여 분화용으로 선발된 'R 155'(얼룩이)의 후대검정 및 대량번식을 위해 묘를 생산하고자 2016년 비닐하우스내에서 접목번식을 실시하여 20개체를 얻었다. 또한 비닐하우스내에서 2016년 2월 락울배지에서 경지삽목을 실시하여 100개체를 발근시켜 묘를 생산할 수 있었다(표 8).

Table 8. Mass propagation of new cultivar, *Hibiscus syriacus* 'R 155'

Year	Propagation method	Vinyl house	Field
		No. of plants	No. of plants
2016	Grafting	20	-
	Hardwood cutting	100(Rockwool)	-

2016년 접목 번식된 'R 155'(얼룩이)의 2년생 묘목을 노지에 정식한 결과 2017년 4월 잎이 노랗게 전개되는 것을 알 수 있었다. 또한 비닐하우스내 2년생 접목묘의 경우 노지에 비해 잎의 생장은 빠르나 엽색이 약간 녹색인 것을 알 수 있었다. 이는 비닐하우스내 광이 부족하여 엽록소 생성이 많아 약간 녹색으로 변한 것을 알 수 있어 노지재배와는 엽색의 차이를 알 수 있었다(그림 24).



〈In the field on April 30, 2017〉



〈In the vinylhouse on April 30, 2017〉



Fig. 24. Leaf spreading of *Hibiscus syriacus* 'R 155' in 2017.

3-7. 무궁화 신품종의 보급 및 해외 수출

가. 무궁화 신품종의 국내보급

1) 무궁화 신품종의 묘목 생산

분화용으로 선발된 왜성형 품종들의 국내보급을 위해 묘목의 대량생산이 요구되어진다. 따라서 무궁화 신품종 'Samilhong', 'Woojeon', 'Mikyung', 'Jinsun', 'Waseong', 'DW 1'(이중색), 'R 155'(얼룩이), 'RV 200'(새희망), 'RR 1'(적희망), 'WR 102'(미백), 'WR 88'(새안동), 'R 171', 'R 178'의 품종 특성이 안전하게 유지되고 단시간에 대량생산을 위한 번식법이 2015년부터 2017년까지 개발되었다. 표 1은 분화용 품종으로 육성된 'Samilhong', 'Woojeon', 'Mikyung', 'Jinsun', 'Waseong', 'DW 1'(이중색), 'R 155'(얼룩이), 'RV 200'(새희망), 'RR 1'(적희망), 'WR 102'(미백), 'WR 88'(새안동), 'R 171', 'R 178'의 접목번식을 2015년부터 2017년까지 3년 동안 실시한 결과 그 특성이 유지되고 단시간에 개화를 유도하고 대량번식이 가능할 것으로 판단되었다.

Table 1. Hardwood grafting and transplanting of varieties selected with dwarf tree form for mass propagation from 2015 to 2017.

Strain	Kind of flower	Tree form	Selection	No. of grafted plants		
				2015	2016	2017
'Samilhong'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	Plant Variety Protection Rights	130	200	400
'Woojeon'	White flower with red eye spot	Dwarf	"	30	20	180
'Mikyung'	White flower with red	Dwarf	Plant Variety	-	20	50

	eye spot		Protection Rights			
'Jinsun'	White flower	Semi dwarf	Plant Variety Protection Rights	-	20	50
'Waseong'	Purplish red flower with red eye spot	Semi dwarf	Application for Plant Variety Protection Rights	-	-	140
'DW 1'(이중색)	Double color of flower	Semi dwarf	Planning Application for Plant Variety Protection Rights	-	100	100
'R 155'(얼룩이)	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	-	20	-
'RV 200'(새희망)	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	-	-	90
'RR 1'(적희망)	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	-	-	90
'WR 102'(미백)	White flower with red eye spot	Dwarf	"	-	50	30
'WR 88'(새안동)	White flower with red eye spot	Dwarf	"	-	100	100
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	3 rd selection	30	20	-
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	"	30	20	-

표 2는 분화용 품종으로 선발된 자단심계 'Samilhong', 백단심계 'Woojeon'과 'Mikyung', 자단심계 'RV 200'(새희망), 'R 171', 'R 178', 꽃이 흰색과 분홍색으로 두가지인 'DW 1'(이중색), 잎에 얼룩무늬가 있는 'R 155'(얼룩이), 백단심계 'WR 88'(새안동)의 대량번식방법을 개발하기 위해 2015년부터 2017년까지 락울배지에서 경지삼목을 실시한 결과이다. 분화용으로 선발된 왜성형 품종들의 경우 3년간 삼목번식을 실시한 결과 락울배지에서 발근율이 79% 이상 높았으며 이식율이 높아 이식 후 생장이 왕성한 것을 알 수 있었다.

Table 2. Hardwood cutting of varieties selected with dwarf tree form in the rock wool media for mass propagation from 2015 to 2017.

Strain	Kind of flower	Tree form	No. of cuttings		
			2015	2016	2017
'Samilhong'	Pink flower with red eye spot	Dwarf	186	200	1,000
'Woojeon'	White flower with red eye spot	Dwarf	234	200	300

'Mikyung'	White flower with red eye spot	Dwarf	-	250	100
'RV 200'(새희망)	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	-	-	90
'R 171'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	186	100	-
'R 178'	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	236	100	-
'DW 1'(이중색)	Double color of flower	Semi dwarf	-	100	200
'R 155'(얼룩이)	Pink flower with red eye spot	Semi dwarf	-	100	-
'WR 88'(새안동)	White flower with red eye spot	Dwarf	-	400	200

그림 1은 분화용 품종으로 육성된 백단심계 '우전'의 대량번식방법으로 락울 배지에 경지삽목을 실시하여 발근된 모습을 보여주는 사진이다. 분화용 품종으로 육성된 왜성형 품종의 경우 락울배지를 이용한 대량번식으로 국내 보급이 용이할 것으로 생각되었다.



Fig. 1. Hardwood cutting of new cultivar 'Woojeon' with dwarf tree form in the rock wool media for mass propagation in 2017.

2) 분화용 품종의 시장수요 예측





표 3은 2017년 조달청에서 고시한 무궁화 나무의 가격을 나타낸 것이다. 무궁화 실생묘 H1.0 X W0.2의 경우 1,900원, H1.2 X W0.3은 2,800원, H1.5 X W0.4은 3,900원, H1.8 X W0.5은 7,600원, H2.0 X W0.6은 16,800원으로 고시되어 있었다. 그러나 무궁화의 경우 종자로 번식된 실생묘와 영양번식된 묘의 구분 없이 조달청에서 고시되어 앞으로 개선되어야 할 것으로 생각되었다. 반면 정원이나 가로수로 식재 가능한 수고 2.0m 수관폭 0.6m, 근원경 4cm인 나무의 경우 가격이 65,100원으로 높았다. 반면 수고 3.5m 수관폭 1.5m, 근원경 15cm인 나무의 경우 가격이 718,000원으로 급격히 상승하는 것을 알 수 있었다.

Table 3. Unit prices of landscape plants in The Office of Supply in 2017.

Kind of plant	Size	Unit price(won)
Seedling of Rose of Sharon	H1.0 X W0.2	1,900
	H1.2 X W0.3	2,800
	H1.5 X W0.4	3,900
	H1.8 X W0.5	7,600
	H2.0 X W0.6	16,800
Tree for street tree or garden	H2.0 X W0.6X R4	65,100
	H2.5 X W0.6 X R5	82,600
	H2.5 X W0.8 X 6	121,000
	H3.0 X W0.8 X R8	241,000
	H3.0 X W1.0 X R10	463,000
	H3.0 X W1.2 X R12	591,000
	H3.5 X W1.5 X R15	718,000

표 4는 2017년 (주)대림원예에서 판매되는 무궁화 실생묘의 가격을 조사한 것으로 키가 60cm이상 되는 나무의 경우 주당 600원이며 최소 주문량이 60주였다. 무궁화 실생묘의 경우 종자로 번식되기 때문에 품종의 특성이 유지되지 못하는 단점이 있다. 수고가 1m 인 무궁화 실생묘의 경우 주당 1,000원이며 최소 주문량이 20주 였다. 또한 수고가 1.2m인 경우 1,500원, 1.5m인 경우 2,000원으로 판매되고 있었다.

Table 4. The price of *Hibiscus* seedlings sold in Daelim Nursery Company in 2017.

Kinds of plant	Options	Delivery	Minimum Order Quantity	Price/tree
	년생이름 : 무궁화나무 60cm이상 년생설명 : 울타리용으로 많이 활용 된다 ※ 예정출고시기 : 2015-03-15 ~	택배 착불	60 주	600 원
	년생이름 : 무궁화나무(H1.0m) 년생설명 : 울타리용으로 많이 활용 된다 ※ 예정출고시기 : 2014-11-15 ~	택배 착불	20 주	1,000 원
	년생이름 : 무궁화나무(H1.2m) 년생설명 : 울타리용으로 많이 활용 된다 ※ 예정출고시기 : 즉시배송가능	택배 착불	20 주	1,500 원
	년생이름 : 무궁화나무(H 1.5m) 년생설명 : 울타리용으로 많이 활용 된다 ※ 예정출고시기 : 즉시배송가능	택배, 용달, 착불	20 주	2,000 원

지금까지 무궁화의 원래 화색은 자주색이거나 흰색이기 때문에 홑꽃의 홍단심계와 백단심계를 모두 지칭하나 진정 국화로서의 품종과 모본은 존재하지 않는다. 그러므로 국화로서 우리나라를 상징할 수 있는 선명한 화색의 무궁화를 개발해야 하는데 현재 보급중인 무궁화에는 백색에서 자색에 이르기까지 다양한 화색의 변이를 보이고 있으나 배달계나 백단심계를 제외한 홍단심계, 청단심계는 단일색이 아니고 복합색이기 때문에 색깔이 선명하지 못한 품종들이 많다. 무궁화가 단일색 또는 선명한 화색을 가진 품종들이 요구되어지며 하와이 무궁화나 우리나라 자생인 황근의 노란색 유전인자를 도입한 품종이 육성되어야 할 것이다. 무궁화의 개화 수명연장과 다화성 품종 육성도 중요한 일이다. 개화 수명이 연장되면 야간에도 개화가 가능하여 야간 공식 행사나 가로수로서도 이용이 가능할 것이며 또한 다화성을 갖게 되면 한 나무의 수관이 온통 꽃으로 뒤덮이게 될것이다.

3) 국내 판매 전략

가) 분화용 왜성형 무궁화 묘목 생산

본 연구에서 육성한 무궁화 신품종 중 가지의 배열상태가 조밀하고 키가 작은 왜성형으로 꽃이 많이 피는 품종을 분화용으로 대량 생산 후 보급하고자 하였다. 분화용으로 우수한 품종으로 자단심계 ‘삼일홍’과 백단심계 ‘우전’을 선정하였다. 자단심계 ‘삼일홍’과 백단심계 ‘우전’의 묘목을 생산하기 위해 2017년 5월, 6월, 7월, 8월, 총4회 락울배지에 녹지삼목을

실시하였다. 각 품종 및 시기별 100개씩 실시하여 총 800개체를 생산하였으며, 발근된 묘목은 2017년 7월, 8월, 9월, 10월 6호 화분에 각각 이식하여 총 800개 화분을 생산하였다. 따라서 녹지삽목을 실시할 경우 1년생 묘목을 시기별로 총 4회 번식이 가능하며 발근된 묘목은 화분으로 이식하여 대량번식이 가능하였다.

나) 판매방법

분화용 무궁화 신품종을 국내 판매하기 위한 방법으로 온라인 판매와 오프라인판매가 이용될 수 있다. 통신판매의 경우 무궁화와나리연구소 카페 (<http://cafe.daum.net/kkshim>)를 이용하거나 다른 온라인 판매 사이트를 이용할 수 있다. 즉 인터넷쇼핑몰 옥션 (<http://auction.co.kr>), G마켓 (<http://gmarket.co.kr>), 인터파크 (<http://interpark.co.kr>), 11번가 (<http://11st.co.kr>) 등을 이용할 수 있다.

오프라인판매의 경우 양재동 화훼공판장에 화분을 직접 경매를 통해 판매하는 방법도 가능하다.

다) 분화용 무궁화 신품종의 상업화를 위한 통신판매 전략

(1) 통신판매 예비시험 (2016년)

(가) 무궁화와나리연구소 카페(<http://cafe.daum.net/kkshim>) 통해 통신판매 홍보.

1년생 '삼일홍' 무궁화 품종을 2016년 5월 20일 Rockwool pot에서 녹지삽목을 실시한 후 발근된 묘목은 2016년 7월 20일 6호 화분에 이식하였다. 이식된 묘목은 화분에서 생장한 후 2016년 9월 10일 개화가 유도되었다. 무궁화 화분 6개를 한 세트로 판매하며 가격은 30,000원(화분 1개당 5,000원)으로 책정하여 판매를 실시하였다.

(나) 상품준비

분화용 무궁화 신품종 '삼일홍' 1년생 화분 전체크기는 30~35cm (화분 12cm, 식물체 18~23cm)이고 6개 화분 묶음으로 판매되었다(그림 2).



〈Sample〉



〈6 trees in one set〉

Fig. 2. Samples of sales items for online sales of Rose of Sharon.

(다) 포장 박스 종류

그림 3은 무궁화 통신판매를 위한 택배 상자 크기와 모양을 나타낸 것으로 30cm x 55cm x 35cm(가로x세로x높이)와 28cm x 43cm x 37cm(가로x세로x높이)를 각각 이용하였다. 그러나 30cm x 55cm x 35cm(가로x세로x높이)의 경우 여유 공간이 많아 화분이 쓰러질 위험이 있어 무궁화 묘목의 크기에 맞는 화분이 자체 제작되어야 할 것으로 생각되었다.



〈30cm x 55cm x 35cm(가로x세로x높이)〉 〈28cm x 43cm x 37cm(가로x세로x높이)〉

Fig. 3. Box size for online sales of Rose of Sharon.

(라) 배송준비

그림 4는 분화용 무궁화 신품종 '삼일홍'의 통신판매 후 배송을 위해 택배상자를 포장하는 것으로 종이상자에 '삼일홍' 무궁화 화분 6개씩을 넣고 빈 곳은 신문지로 고정하여 화분이

움직이거나 쓰러지는 것을 방지하였다. 이후 한진택배를 이용하여 배송을 실시하였다.



〈Box packaging〉



〈Courier delivery〉

Fig. 4. Box packaging and courier delivery for online sales of Rose of Sharon.

(마) 통신판매 후 무궁화생육 현황

무궁화 신품종의 통신판매를 실시한 결과 경기도 수원시 권선구 구운동 아파트의 사례 경우 2016년 9월 18일 무궁화 카페 (<http://cafe.daum.net/kkshim>)를 이용하여 무궁화 ‘삼일홍’ 화분 6개를 신청하였으며 다음 날인 9월 19일 도착하였다. 도착된 상품의 경우 화분이 일부 쓰러지거나 토양이 일부 소실되긴 했으나 큰 상처는 없었다. 이 후 아파트 베란다에서 재배한 결과 2016년 10월 2일 무궁화 ‘삼일홍’ 꽃이 만개 상태로 활짝 피었으며 2016년 10월 8일까지 개화가 지속되는 것을 알 수 있었다. 따라서 무궁화 화분을 일반 가정에서 재배할 때 무궁화 꽃을 한 달 이상 감상 할 수 있어 일반 수국이나 장미 등 화목류보다 개화기간이 긴 것을 알 수 있었다. 따라서 앞으로 무궁화를 실내에서 재배하여 꽃을 감상 할 수 있을 것으로 생각되었다.

▶ 경기도 수원시 권선구 구운동 아파트 - 통신판매 : 2016년 9월 18일 배송



〈9월 19일 도착〉



〈2016년 10월 2일 개화 상태〉



〈2016년 10월 8일 개화 상태〉

▶ 경기도 용인시 수지구 상현동 아파트 - 통신판매 : 2016년 9월 19일 배송

〈2016년 10월 4일 '삼일홍' 개화 상태〉

경기도 용인시 수지구 상현동 아파트 사례의 경우 무궁화 카페(<http://cafe.daum.net/kkshim>)를 통해 '삼일홍' 무궁화를 통신판매하였으며 2016년 9월 19일 배송하여 아파트 거실에 둔 결과 2016년 10월 4일 무궁화 꽃이 잘 개화하였으며 꽃을 감상 할 수 있었다.



▶ 경기도 평택시 오모씨 아파트 - 통신판매 : 2016년 9월 18일 배송

〈2016년 9월 26일 '삼일홍' 개화 상태〉

또 다른 사례로 경기도 평택시 오모씨 아파트의 경우도 통신판매를 통해 2016년 9월 18일 배송하여 2016년 9월 26일 '삼일홍' 개화 상태를 보여준 것으로 개화가 잘되어 무궁화 꽃을 실내에서도 감상 할 수 있을 것으로 생각되었다.

▶ 대구광역시 수성구 김모씨 아파트 - 통신판매 : 2016년 9월 22일 배송

〈2016년 9월 23일 '삼일홍' 배송상태〉

무궁화 화분의 통신판매 사례를 살펴보면 대구광역시 수성구 김모씨 아파트의 경우 무궁화



카페 (<http://cafe.daum.net/kkshim>)를 이용하여 무궁화 '삼일홍' 화분 6개를 신청하였으며 2016년 9월 22일 배송하여 이튿날 9월 23일 배송된 상태를 보여주고 있다. 화분 표면을 테이핑 하여 화분이 쓰러지는 것을 예방하였고 흙이 소실되는 것도 예방할 수 있었다.



(바) 통신판매를 위한 향후 개선점

i) 포장용 박스 재질 개선

대부분 국내에서는 택배상자의 경우 종이 박스를 이용할 경우 강도가 약해 모양이 흐트러지거나 찢어질 위험이 있다. 또한 화분에 식재된 상태로 택배를 이용할 경우 나무가 쓰러져 박스 택배 배송을 개선해야 할 것이다. 지금까지 국내에서는 식물체 화분의 경우 직배송이 대부분으로 직배송시

가격 상승으로 인한 문제점이 발생할 수 있어 포장 용기 개선이 시급한 것으로 생각되었다.

ii) 화분의 토양 유실

배송중 박스가 기울어지면 화분에 든 흙이 쏟아지기 때문에 화분 표면을 밀봉하여 토양 소실을 방지할 수 있는 대책이 요구되었다.

iii) 꽃꽂이용으로 판매

락울배지에 삽목된 1년생 묘를 그대로 통신 판매하여 무궁화 꽃꽂이용으로도 활용할 수 있어 앞으로 꽃꽂이용 소재로 판로 개척이 요구되었다.

iv) 오프라인판매

무궁화의 경우 통신판매뿐만 아니라 대량으로 판매할 수 있는 양재동 화훼공판장을 이용하여 무궁화 화분을 경매할 수 있도록 대책을 수립해야 할 것이다.

v) 다양한 품종의 보급에 의한 가치창출 모델시범사업화 추진 예정

라) 분화용 품종의 화훼 공판장 경매 규격화

1) 분화용 왜성형 무궁화 묘목 생산

본 연구에서 육성된 분화용 무궁화 신품종 '삼일홍', '우전', '미경', '새안동', '이중색', '진선'을 국내 보급하기 위해 화훼 공판장에서 경매하기 위해 규격화된 묘를 생산해야 할 것이다. 따라서 경매를 위한 규격묘 생산을 위해 2017년 3월 락울배지에서 녹지삽목을 실시하였다. 각 품종당 시기별 100개씩 실시하였으며 총 800개체를 생산하였다. 이 후 발근된 개체들은 2017년 7월, 8월, 9월, 10월에 각각 3인치 화분과 6인치 화분에 각각 이식하였다(표 5, 그림 5).

Table 5. Planting to the various size of pot for the selection of cultivar for pot plant in the *Hibiscus* cultivars in 2017.

Strain	Kind of plant	Tree form	Pot size			
			φ 3 inch	φ 4 inch	φ 6 inch	φ 10 inch
‘Samilhong’	2 years old cuttings	Weeping, Semi dwarf	50	-	-	-
‘Mikyung’	"	Dwarf	10	-	-	-
‘Woojeon’	"	Dwarf	10	-	-	-
‘WR 88’(새안동)	"	Dwarf	10	-	-	-
‘DW 1’(이중색)	"	Semi dwarf	10	-	-	-
‘Jinsun’	"	Semi dwarf	10	-	-	-

그림 5는 락울배지에서 삼목번식된 1년생 삼목묘를 6인치 화분에 이식한 모습을 나타낸 것으로 생육이 양호한 것을 알 수 있었다. 따라서 국내 보급을 위한 경매용으로 1년생 삼목묘를 6인치 화분에 이식한 후 6개월 정도 활착 시킨 후 판매를 실시 할 수 있을 것으로 생각되었다.

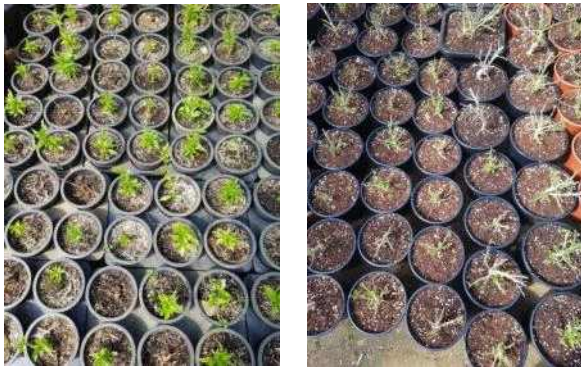


Fig. 5. Cultivation in the 3-inch-pot for pot culture in the *Hibiscus* cultivars in 2017.

나. 무궁화 신품종의 해외 특허 및 수출

1) 신품종 해외 특허등록

2017년 4월 네델란드 plantipp BV를 통해 무궁화 신품종 ‘삼일홍’과 ‘우전’을 미국과 유럽(네델란드, 프랑스, 독일, 영국)에 국제특허를 출원하기로 협의하였다(그림 6, 7).

2017년 5월~6월 락울에 삼목한 묘 100~200주를 2107년 11월 네델란드 Plantipp BV에 묘목을 수출한 후 시험재배를 실시할 것이다.



Fig. 6. Business cards of Reinier van Rijssen and Kim van Rijssen in Plantipp BV.



〈네델란드 묘목회사 직원 Reinier van Rijssen과 Kim van Rijssen〉

Fig. 7. Contract negotiation for EU patent and export of new cultivars of *Hibiscus syriacus* in the Resech Center of Hibiscus and Tiger Lily in 2017.

2) 해외기호도 조사

유럽 각국에서 판매되는 무궁화 시장을 조사하기 위해 네델란드 화훼시장에 나와 있는 무궁화 화분을 조사하였다(그림 8). 유럽의 경우 무궁화 품종을 삼목한 영양번식한 묘목을 판매하며 대부분 화분에 심겨진 채로 판매되고 있다.



Fig. 8. A tree of Rose of Sharon that sells in the Dutch market.

네델란드 화훼시장에 판매되고 있는 무궁화 품종은 일본에서 개발한 무궁화 품종

'히카리하나가사' ('光花笠', '광화립') (*Hibiscus syriacus* 'Hikari-hanagasa')로서 국내에는 1970년대 초 서울대학교가 일본 오사카 식물원으로부터 처음 도입하였으며, 이후 1985년 산림청 임목육종연구소 (현 국립산림과학원 산림유전자원부)가 일본에서 도입하였다. 유럽에서는 'Purple Ruffles'로 명명되어 네델란드 암스텔담 Ranzin 화원에서 분화용으로 다른 무궁화 신품종들과 함께 판매되고 있으며 1년생 분화용의 경우 주당 6.99유로화(1만2천원)에 판매되고 있었다(그림 8, 9).



Fig. 9. Pot of 'Rose of Sharon' sold in the Ranzin flower shop in Netherland.

따라서 향후 네델란드 Plantipp BV로부터 무궁화 신품종 '삼일홍'과 '우전'을 공동으로 국제 특허출원을 하기로 협의하였으며 네델란드 Plantipp BV회사에서 시험 재배 후 유럽 국가들의 기호도를 조사한 후 영국, 독일, 프랑스에서도 판매할 예정이다.

2016년부터 2017년까지 미국 및 캐나다에서 판매된 '안동' ('Lil Kim') '환희' ('Lil Kim Red') '병화' ('Lil Kim Violet'), '중무' ('Ruffled Satin')은 총 267,872주가 판매되었으며, 로열티 28,783달러가 지불되었다(그림 10). 미국 및 캐나다에서 판매된 'Lil Kim', 'Lil Kim Red', 'Lil Kim Violet', 'Ruffled Satin' 무궁화 품종의 로열티를 예상할 때 앞으로 무궁화 수요는 100만주 이상 판매 예상되었다.

Shim Kyung Ku
2016-2017 Royalty Reporting 7/1/2016 - 6/30/2017

LIL' KIM® Hibiscus 'Antong Two'	Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due
Proven Winners ColorChoice Sales	19,531	\$0.11	\$2,148.20
Plant Protection Costs Current Year			(\$75.26)
Royalty Payment Due to Breeder			\$2,072.94

LIL' KIM® Red Hibiscus 'SHIMRR38'	Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due
Proven Winners ColorChoice Sales	11,526	\$0.11	\$1,267.74
Plant Protection Costs Current Year			(\$167.68)
Royalty Payment Due to Breeder			\$1,080.06

LIL' KIM® Violet Hibiscus 'SHIMRV24'	Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due
Proven Winners ColorChoice Sales	8,604	\$0.11	\$946.34
Plant Protection Costs Current Year			\$0.00
Royalty Payment Due to Breeder			\$946.34

Ruffled SATIN® Hibiscus 'SHIMCR1'	Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due
Proven Winners ColorChoice Sales	2,971	\$0.15	\$445.65
Plant Protection Costs Current Year			\$0.00
Royalty Payment Due to Breeder			\$445.65

Total Royalty Payment to Breeder			4,544.99
Withholding Tax 15%			(681.75)
Total Royalty Payment Less Withholding			<u>3,863.24</u>

Fig. 10. Plants sold and Total royalty payment of *Hibiscus* 'Andong Two', 'ShimRR38', 'ShimRV24', 'ShimCR1' in 2017.

3) 최근 해외에서 개발되어 판매되고 있는 무궁화 현황

최근 해외에서 개발되고 특허등록 및 상피화되어 판매되고 있는 무궁화 품종들을 조사하였다. White Chiffon™은 2002년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에서 개발한 무궁화 품종으로 영국의 Great Shelford에서 자연 방임수분 (open pollination)된 무궁화 (품종 미상) 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 1998년 특성이 우수한 개체를 선발하여 명명하였다. 2002년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #12612)과 상표등록 (White Chiffon™)을 하였다. Royal Boskoop Horticulture Society에서 은메달을 수상하였으며, 2002년 Royal Horticulture Society Award of Garden Merit에서 Dallas Aboretum 최우수상을 받았다. 내한성이 5-9로 강하고 \$24.95에 판매되고 있다.

Violet Satin은 2001년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에서 개발한 무궁화 품종으로 백단심계 '레드하트' (*H. syriacus* 'Red Heart')(우) x 청단심계 '블루버드' (*H. syriacus* 'Blue Bird')(송)의 인공교배종중 특성이 우수한 개체를 선발하였으며, 삼목과 접목을 통해 후대검정을 실시한 후 최종 선발 명명하였다. 2001년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #12196)과 상표등록 (VIOLET SATIN®)을 하였다. 내한성이 5-9로 강하고 \$24.95에 판매되고 있다.



Rose of Sharon - White Chiffon™

Zones: 5-9

Starting at: \$24.95



Rose of Sharon - Violet Satin

Zones: 5-9

Starting at: \$24.95

Sugar Tip™은 2009년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에서 개발한 무궁화 품종으로 2001년 '레이디 스텐리' (*Hibiscus syriacus* 'Lady Stanley')의 가지에서 돌연변이가 발생하여 삽목을 통해 번식 후 최종 선발 명명하였다. 2006년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #20579)과 상표등록 (Sugar Tip®)을 하였으며, 캐나다 식품검역소 (Canadian Food Inspection Agency)에서도 품종등록 (cbr #3582)과 상표 등록 (Sugar Tip®)을 실시하였다. 2009년 Plantarium에서 동메달 (bronze medal)을 수여 받았다. 내한성이 5-8로 강하고 \$29.95에 판매되고 있다.

'Minerva'는 1986년 미국 국립수목원 (U.S. National Arboretum)에서 개발한 무궁화 품종으로 '블루버드' (*H. syriacus* 'Blue Bird') (우) x '하나가사' (*H. syriacus* 'Hanagasa') (송)의 교잡 1대(F₁) 실생묘를 모본 (우)으로 하고 콜키친 0.05%를 처리한 '윌리엄 R. 스미스'의 실생묘로부터 생산된 4배체 (송)를 화분친으로 하여 인공 교배종중 불임성 개체를 선발하여 1986년에 'Minerva'로 명명하였다. U.S. National Arboretum (Dr. Egolf)에서 1986년에 3번째로 육성한 3배체 품종이다. 내한성이 5-8로 강하고 \$49.95에 판매되고 있다.



Rose of Sharon - Sugar Tip™

Zones: 5-8

Starting at: \$29.95



Rose of Sharon - Minerva

Zones: 5-8

Starting at: \$49.95

Lavender Chiffon™은 2002년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에서 개발한 무궁화 품종으로 영국의 Great Shelford에서 자연방임수분 (open

pollination)된 종자를 파종하여 얻은 실생묘중 1998년 선발되어 명명하였다. 2002년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #12619)과 상표등록 (Lavender Chiffon™)을 하였다. 1997년 홀랜드에서 열린 Plantarium Exhibition의 신품종 분야에서 은상을 받은 품종이다. 내한성이 5-8로 강하고 \$29.95에 판매되고 있다.

'Freedom'은 1997년 미국 테네시주의 쉐도우 묘목회사 (Shadow Nursery Co.)에서 개발한 무궁화 품종으로 미국에서 개발되어 영국으로 도입된 후 영국의 Woodbridge에 있는 노트컷 정원센터 (Notcutts Garden Centres Ltd.)에서 보유하고 있는 품종이다. 내한성이 5-8로 강하고 \$49.95에 판매되고 있다.



Rose of Sharon - Lavender Chiffon™
Zones: 5-8
Starting at: \$29.95



Rose of Sharon - Freedom
Zones: 5-8
Starting at: \$49.95

'Diana'는 1988년 미국 국립수목원 (U.S. National Arboretum)에서 개발한 무궁화 품종으로 1977년 '수미노쿠라야에'와 '윌리엄 R 스미스'의 교잡종에서 선발한 실생묘 (우)와 콜키신 0.05%를 처리한 '윌리엄 R 스미스'의 실생묘로부터 생산된 4배체 (♂)를 교배한 잡종중 야간에도 개화되어 있는 품종을 선발하여 명명하였다. 내한성이 5-9로 강하고 \$49.95에 판매되고 있다.

'Blushing Bride'는 1991년 미국에서 개발된 무궁화 품종으로 미국에서 개발되어 영국으로 도입된 후 영국의 Woodbridge에 있는 노트컷 정원센터 (Notcutts Garden Centres Ltd.)에 보유품종이다. 내한성이 5-9로 강하고 \$49.95에 판매되고 있다.



Rose of Sharon - Diana
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95



Rose of Sharon - Blushing Bride
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95

'Blue Chiffon'은 2009년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에서 개발한 무궁화 품종으로 2001년 영국의 Lynn에서 'No. 219' (선발계통) (우) x 'No. 202-717' (송)의 인공교배종중 특성이 우수한 개체를 선발하였으며, 삼목을 통해 후대검정을 실시한 후 최종 명명하였다. 2009년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #20574)과 상표등록 (Blue Chiffon™)을 하였으며, 캐나다 식품검역소 (Canadian Food Inspection Agency)에서도 품종등록 (cbr #3583)과 상표 등록 (Blue Chiffon™)을 실시하였다. 내한성이 5-9로 강하고 \$24.95에 판매되고 있다.

'Aphrodite'는 1997년 '수미노쿠라야에' ('Suminokura-Yae') x '윌리엄 R 스미스' ('William R. Smith')의 교잡종에서 선발한 실생묘 (우)와 콜키신 0.05%를 처리한 '윌리엄 R 스미스'의 실생묘로부터 생산된 4배체 (송)를 교배 결과 많은 핑크색 꽃을 피는 3배체 실생묘가 생산되었는데 특별히 한 식물은 맑은 핑크색이었고 넓게 퍼진 꽃잎에 심하게 구겨진 것과 같은 꽃을 피우고 기후에 따라 하루 이상 개화하는 개체를 선발하여 1988년에 '아프로디테' ('Aprodite')로 명명하였다. 'Aphrodite'는 내한성이 5-9로 강하고 \$49.95에 판매되고 있다.



Rose of Sharon - Blue Chiffon
Zones: 5-8
Starting at: \$24.95



Rose of Sharon - Aphrodite
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95

4) 해외수출 계약체결

가) 무궁화 신품종 '우전'의 네델란드 수출 계약

그림 11은 2017년 미국 및 유럽으로 수출 계약을 맺은 신품종 ‘우전’의 사진 및 분재용 사진이다.



Fig. 11.
Hibiscus syriacus ‘Woojeon’
exported to USA and
Europe.

그림 12는 신품종 ‘우전’을 유럽으로 수출하여 특허출원 및 판매를 위해 네덜란드 Plantipp BV회사와 품종 육성자인 무궁화 연구소 심경구박사, 하유미박사, 경북대학교 임기병교수와 계약서에 사인을 한 것이다.

LICENCE Agreement

Species	<i>Hibiscus syriacus</i>
Variety name	Woojeon
EU-PBR	PBR pending

Breeders

Kyung-Ra Shin 149-2, Yanggyong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Chonan-si, 11104 Chungcheong-do Rep. of Korea	Ki-Byoung Lee Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Taegu 41560, Rep. of Korea
--	---

Proprietor

Yoon-Mi Ha Department of Landscape Architecture, Sang Kyun Kwon University, 21005 Sanda-ro, Jangjeon-gu, Nayong-si, Gyeonggi-do 10419, Rep. of Korea
--

Licensor

Kyung-Ra Shin 149-2, Yanggyong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Chonan-si, 11104 Chungcheong-do Rep. of Korea
--

Licensor

Plantipp BV Bransel 21 1401 J.F. Hoopdijk The Netherlands
--

Territory	Licence	Exclusivity	Regality	Contribution
Europe	Yes	Yes	R 1/30	Hyacinth 50%, Plantipp 50%

Page 1 of 10 (04/2017)

The licensor(s) ...
Plantipp BV, Bransel 21, 1401 J.F. Hoopdijk, The Netherlands, 1401 J.F. Hoopdijk
Licensor(s) ...
Kyung-Ra Shin, 149-2, Yanggyong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Chonan-si, 11104 Chungcheong-do, Rep. of Korea
Ki-Byoung Lee, Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Taegu 41560, Rep. of Korea
Yoon-Mi Ha, Department of Landscape Architecture, Sang Kyun Kwon University, 21005 Sanda-ro, Jangjeon-gu, Nayong-si, Gyeonggi-do 10419, Rep. of Korea

1. The licensor(s) ...
2. The licensor(s) ...
3. The licensor(s) ...
4. The licensor(s) ...
5. The licensor(s) ...
6. The licensor(s) ...
7. The licensor(s) ...
8. The licensor(s) ...
9. The licensor(s) ...
10. The licensor(s) ...
11. The licensor(s) ...
12. The licensor(s) ...
13. The licensor(s) ...
14. The licensor(s) ...
15. The licensor(s) ...
16. The licensor(s) ...
17. The licensor(s) ...
18. The licensor(s) ...
19. The licensor(s) ...
20. The licensor(s) ...

Page 10 of 10 (04/2017)

Plantipp BV, Bransel 21, 1401 J.F. Hoopdijk, The Netherlands, 1401 J.F. Hoopdijk
Kyung-Ra Shin, 149-2, Yanggyong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Chonan-si, 11104 Chungcheong-do, Rep. of Korea
Ki-Byoung Lee, Department of Horticulture, College of Agriculture and Life Science, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Taegu 41560, Rep. of Korea
Yoon-Mi Ha, Department of Landscape Architecture, Sang Kyun Kwon University, 21005 Sanda-ro, Jangjeon-gu, Nayong-si, Gyeonggi-do 10419, Rep. of Korea

Fig. 12. Licence agreement of *H. syriacus* ‘Woojeon’ between plant breeders and Plantipp BV to the Netherland.

나) 무궁화 신품종 '우전'의 미국 수출 계약

그림 13은 신품종 '우전'을 미국으로 수출하여 특허출원 및 판매를 위해 네델란드 Plantipp BV회사와 품종 육성자인 무궁화 연구소 심경구박사, 하유미박사, 경북대학교 임기병교수와 계약서에 사인을 한 것이다.

The image shows a 'LICENCE Agreement' document. It includes a table with the following details:

Species	Hibiscus syriacus
Variety name	Woojeon
USA - parent	Parent seedling

Breeders:

- Kyung-Ku Shim (149-2, Yanggyeong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si, 31094 Chungcheongnam-do, Rep. of Korea)
- Ki-Hyang Lim (Department of Horticulture, College of Agricultural and Life Sciences, Kyungpook National University, 80 Daehak-ro, Buk-gu, Daegu 41566, Rep. of Korea)
- Yoo-Mi Ha (Department of Landscape Architecture, Sung Kyun Kwan University, 2168 Napsan-ro, Inga-dong, Suwon-si, Gyeonggi-do 16418, Rep. of Korea)

Licensor: Kyung-Ku Shim (149-2, Yanggyeong 2-gil, Seonghwan-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si, 31094 Chungcheongnam-do, Rep. of Korea)

Licensor: Concept Plants BV (Beunet 21, 3401 L.J. IJzoldstein, The Netherlands)

Territory	Licence	Exclusive	Royalty	Commission
USA	Yes	Yes	5.0/30	Breeders 50%, Plantipp 50%

The document contains 12 numbered clauses detailing the terms of the license, including the scope of the license, the licensor's obligations, and the licensor's right to terminate the agreement. It is signed by the breeders and the licensor.

Fig. 13. Licence agreement of *H. syriacus* 'Woojeon' between plant breeders and Plantipp BV to the USA.

다) 무궁화 신품종 '삼일홍'의 네델란드 수출 계약

그림 14는 2017년 미국 및 유럽으로 수출 계약을 맺은 신품종 '삼일홍'의 사진 및 분재용 사진이다.

COMMERCIAL INVOICE						
1. SHIPPER/EXPORTER RESEARCH CENTER FOR HIBISCUS & TIGER LILY Shim, Kyung-ku 149-2, Yanggyeong 2-gil, Soonghyeon-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea 31004 M.P. : +82 10 53164710 FAX : +82 41 5894710 E-mail: shimkk@chol.com				8. INVOICE NO. & DATE 20171127		
2. MEXAS Plantipp BV Brunel 21 3401 LJ Usselstein, The Netherlands Reisser's Fax number is: +31 306875561 Reisser's E-mail is: reisser@plantipp.eu				9. LIC NO. & DATE (or CONTRACT NO. & DATE)		
3. NOTIFY PARTY iPhandlers Noordpolderweg 20 1432 JH Assumer The Netherlands pre-alerts@iphandlers.nl rbaan@iphandlers.nl				10. LIC ISSUING BANK		
4. PORT OF LOADING INCHON KOREA AIRPORT				11. REMARKS		
5. FINAL DESTINATION SCHIPHOL AIRPORT NETHERLANDS						
6. CARRIER				7. SAILING ON OR ABOUT		
12. HS Code	13. Product name	14. DESCRIPTION OF GOODS	15. QUANTITY/MT	16. UNIT PRICE	17. AMOUNT	
ROSE OF SHARON [HS Code: 0902.99.9000]						
0902-99-9000	ROSE OF SHARON SAMHONG 1 YEAR OLD (SAMPLES ONLY)		250	147/mt	No commercial value	No commercial value
	ROSE OF SHARON WOODEN 1 YEAR OLD (SAMPLES ONLY)		250	147/mt	No commercial value	No commercial value
TOTAL			500	147/mt	No commercial value	
Time of Shipment: Within 25 days after receipt of T/T or L/C Place of Shipment: Incheon port, EDW Terms of Payment: 100% T/T in advance Packing: Export Standard Packing Goods quality: 100% new brand						

Fig. 17. Commercial invoice for export to the USA and Europe.

6) 해외수출을 위한 packing list

2017년 11월 27일 네델란드 Plantipp BV로 무궁화 신품종 ‘삼일홍’과 ‘우진’ 1년생 삽목묘 250주씩 포장하여 항공 배송을 실시하였다(표 18).

PACKING LIST						
1. SHIPPER/EXPORTER RESEARCH CENTER FOR HIBISCUS & TIGER LILY Shim, Kyung-ku 149-2, Yanggyeong 2-gil, Soonghyeon-eup, Seobuk-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea 31004 M.P. : +82 10 53164710 FAX : +82 41 5894710 E-mail: shimkk@chol.com				8. INVOICE NO. & DATE 20171127		
2. MEXAS Plantipp BV Brunel 21 3401 LJ Usselstein, The Netherlands Reisser's Fax number is: +31 306875561 Reisser's E-mail is: reisser@plantipp.eu				9. LIC NO. & DATE (or CONTRACT NO. & DATE)		
3. NOTIFY PARTY iPhandlers Noordpolderweg 20 1432 JH Assumer The Netherlands pre-alerts@iphandlers.nl rbaan@iphandlers.nl				10. LIC ISSUING BANK		
4. PORT OF LOADING Inchon Korea airport				11. REMARKS		
5. FINAL DESTINATION SCHIPHOL AIRPORT NETHERLANDS						
6. CARRIER				7. SAILING ON OR ABOUT		
12. Marks	13. Product name	14. DESCRIPTION OF GOODS	15. QUANTITY/MT	16. NET WT	17. Gross Wt	18. Massnet (CBM)
ROSE OF SHARON [HS Code: 0902.99.9000]						
	ROSE OF SHARON SAMHONG 1 YEAR OLD (SAMPLES ONLY)		250	147/mt	No commercial value	No commercial value
	ROSE OF SHARON WOODEN 1 YEAR OLD (SAMPLES ONLY)		250	147/mt	No commercial value	No commercial value
TOTAL			500	147/mt	No commercial value	
Time of Shipment: Within 25 days after receipt of T/T or L/C Place of Shipment: Incheon port, EDW Terms of Payment: 100% T/T in advance Packing: Export Standard Packing Goods quality: 100% new brand						

Fig. 18. Packing list for export to the USA and Europe.

7) 해외수출을 위한 식물검역서와 수출신고필증

유럽으로 수출하기 위한 수출신고필증과 식물검역소에서 식물검역확인서를 첨부하였다 (그림 19, 20).

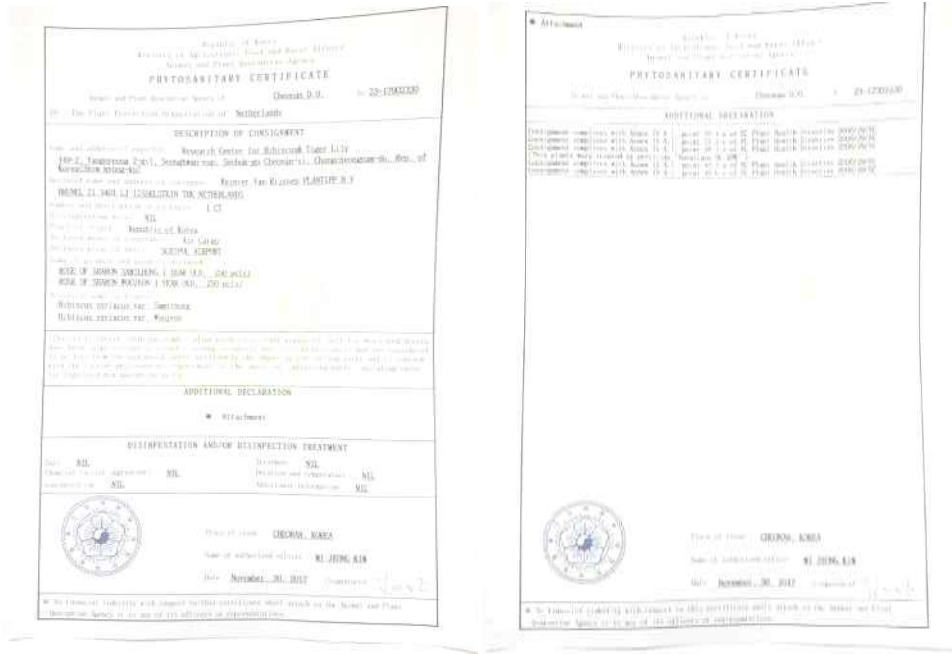


Fig. 19. Phytosanitary certificate for export to the Europe.



Fig. 20. Declaration of export declaration for export to the Europe.

○ 사업화 성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.3억원	
			향후 3년간 매출	0.5억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0.5억원	
			향후 3년간 매출	1억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 10 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 20 % 국외 : 5 %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 10 % 국외 : 0 %	
			향후 3년간 매출	국내 : 20 % 국외 : 5 %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목	성 과			
사업화 계획	사업화 소요기간(년)	3			
	소요예산(백만원)	30			
	예상 매출규모 (억원)	현재까지	3년후	5년후	
		0.3	1	2	
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	10	20	30
		국외	0	5	10
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획					
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

4. 목표달성도 및 관련분야 기여도

4-1. 달성도

세부연구개발목표	달성도 (%)	연구개발수행내용
유전자원 수집 및 특성조사를 통한 키 낮은 우량 무궁화 계통선발 체계 확립	100	○ 184계통 유전자원 수집 및 특성조사
	100	○ 우량 품종육성 및 선발을 위한 특성조사 체계 확립 - 수형에 따른 구분 - 엽형에 따른 구분 - 겹꽃에 따른 분류 - 화형에 따른 분류 - 꽃잎의 겹침 정도에 따른 분류 - 단심 크기에 따른 분류 - 꽃잎의 모양에 따른 분류
	100	○ 우리나라 노거수 무궁화 유전자원 특성조사 - 우리나라 노거수 무궁화의 수집 장소 - 우리나라 노거수 무궁화의 형태적 특징
	100	○ 수집 우량 유전자원 무궁화의 개화기간 특성에 따른 조생, 중생, 만생 등의 특성 구분
	100	○ 수집 우량 유전자원 무궁화의 내병 및 내충성 정도에 따른 특성 확립
	100	○ 수집 우량 무궁화 유전자원의 DB화
	100	○ 수집 우량 유전자원의 보존관리 체계 확립
수집 우량 유전자원 무궁화 화분의 활력 및 형태적 특성	100	○ 무궁화 화분의 발아 배지 최적 조건 확립 - 적정 배지 개발 - 배지 조성의 적합 농도 확립
	100	○ 무궁화의 화분 활력 및 발아율 조사 - 무궁화 화분의 활력 검정 확립 - 품종 출원한 무궁화 화분의 활력 및 발아율 - 우량 키 낮은 무궁화 계통의 화분 활력 및 발아율 - 우리나라 노거수 무궁화의 화분 활력 및 발아율 - 무궁화 화분관 신장 관찰
	100	○ 무궁화 화분 구조의 전자현미경 관찰 - SEM을 이용한 계통별 화분의 구조 비교
주요 무궁화 유전자원의 세포유전학적 구명	100	○ 무궁화 유전자원 배수성 조사 - 우량무궁화 모부분 의 배수성 비교 - 품종 출원한 무궁화의 배수성 비교 - 우량 키 낮은 무궁화의 배수성 비교 - 우리나라 노거수 무궁화의 배수성 비교

	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 수집 우량 유전자원의 염색체 검경 <ul style="list-style-type: none"> - 염색체 표본 제작 방법 - 최적 근단세포 채취 시기와 방법 확인 - 최적 전처리제의 채취 시기와 방법 확인 - 우량 키 낮은 무궁화 계통의 염색체 검경 - 우리나라 노거수 무궁화의 염색체 검경 및 FISH 분석 - 무궁화 품종의 핵형분석
육성 품종의 기내외 신속 대량 증식 체계 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육성 품종의 기외 신속 대량 증식 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 발근제 종류에 따른 삼목 효율 개선 - 시기별 삼목 효율 조사
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선발된 우량 무궁화 계통들의 대량 번식 방법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 접목번식 - 삼목번식 - 이식 후 삼목 및 접목묘의 성장 특성
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 육성 품종의 기내 신속 대량 증식 체계 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 마디배양을 통한 기내 대량증식 - 재분화 배지 조성 구명 - 무궁화 기내 종자발아 배지 조성 구명
고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 키 낮은 무궁화 신품종 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 무궁화 유전자원 교배조합 및 선발 - 수형이 특이하여 선발된 계통들의 특성조사 - 선발된 계통들의 후대검정 - 선발된 계통의 농가실증시험
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 2차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 교배조합 능력 검정 - 신품종을 이용한 2차 교배조합 중 변이체 선발 - 후대검정을 위한 번식 - 신품종 예비 선발
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 3차 교배조합을 통한 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 <ul style="list-style-type: none"> - 교배 및 선발기준 - 신품종을 이용한 3차 교배조합 중 변이체 선발 - 후대검정을 위한 번식 - 신품종 예비선발
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 키 낮은 무궁화 신품종 품종보호 출원 및 등록 <ul style="list-style-type: none"> - 품종명 : ‘대왕천’ 등록 - 품종명 : ‘삼일홍’ 등록 - 품종명 : ‘우전’ 등록 - 품종명 : ‘미경’ 등록 - 품종명 : ‘진선’ 등록 - 품종명 : ‘와성’ 등록 - 품종명 : ‘골드그린’ 출원
키 낮은 무궁화 품종의 용도별 재배시험	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 키 낮은 무궁화 신품종의 분화재배 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 실내재배시험 - 실내재배를 위한 화분크기별 식재 시험 - 무궁화 조기개화를 위한 화분재배 시험 - 무궁화 절화재배를 위한 개화 지속시간 시험 - 무궁화 신품종 분재 및 분화 전시

	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분화 및 분재용 무궁화 신품종 국내보급을 위한 대량번식법 개발 <ul style="list-style-type: none"> - ‘삼일홍’ (H. <i>syriacus</i> ‘Samilhong’) - ‘우전’ (H. <i>syriacus</i> ‘Woojeon’) - ‘미경’ (H. <i>syriacus</i> ‘Mikyung’) - ‘WR 88’ (새안동) - ‘DW 1’ (이중색) - ‘R 155’ (얼룩이)
무궁화 신품종의 보급 및 해외 수출	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 분화용 무궁화 신품종의 묘목생산 및 국내보급 ○ 국내 판매 전략 <ul style="list-style-type: none"> - 분화용 무궁화 판매방법 - 분화용 무궁화 신품종의 상업화를 위한 통신판매 전략 - 분화용 품종의 화훼 공판장 경매 규격화
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 무궁화 신품종의 해외 특허 및 수출 <ul style="list-style-type: none"> - 신품종 해외 특허 등록 - 해외 기호도 조사 - 최근 해외에서 개발되어 판매되고 있는 무궁화 현황
	100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해외수출 계약체결 <ul style="list-style-type: none"> - 무궁화 신품종 ‘우전’의 네덜란드 수출 계약 - 무궁화 신품종 ‘우전’의 미국 수출 계약 - 무궁화 신품종 ‘삼일홍’의 네덜란드 수출 계약 - 무궁화 신품종 ‘삼일홍’의 미국 수출 계약

4-2 관련분야의 기여도

가. 유전자원 수집 및 특성조사를 통한 우량 키 낮은 무궁화 계통선발 체계확립

- 우량 무궁화를 국내외에서 184계통을 수집하여 특성을 조사하고 DB화하였으며 이를 근거로 키 낮은 무궁화 육성뿐만 아니라 다양한 특성의 신품종의 육성의 기반조성과 육종효율을 높이는데 기여함.

나. 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성 및 용도별 재배시험

- 키가 작고 개화수명이 긴 ‘대왕천’, ‘우전’, ‘삼일홍’, ‘미경’, ‘진선’, ‘와성’ 6품종 등록 및 ‘골드그린’ 1품종 출원함. 키 낮은 무궁화의 화분의 크기에 따른 생장반응, 실내조건에서의 개화수명 특성 조사 등을 통하여 실내외에서 감상할 수 있는 방법을 확립하였음. 일반적으로 무궁화는 실외에서만 재배가 가능하지만 이들 신품종은 왜성으로 또한 실내에서도 개화수명이 길고 재배가 가능하기 때문에 무궁화의 새로운 소비와 가치를 창출하는데 큰 기여를 할 것으로 기대 됨.

다. 새로운 무궁화 신품종에 적합한 기내외 대량번식법 개발

- 무궁화 신품종에 적합한 기내 삽목 및 엽절편, 엽병번식 등 무균 대량번식법과, 기외의 삽목 및 접목번식법 구명에 의한 대량보급체계 확립하였음. 이 대량번식법은 무궁화 묘목생산

자 에 전수할 예정으로 재배농가의 소득향상에 기여할 것으로 기대됨.

라. 우량 무궁화 유전자원의 세포유전학적 분석

- 무궁화의 염색체 분석을 위한 최적의 처리조건 구명, 우량 무궁화 유전자원의 염색체 배수성 검경, FISH 핵형분석, 화분의 발아 및 특성 구명 등은 무궁화의 교배육성을 하는데 기초정보로서 유용하게 활용될 것으로 기대됨.

마. 분화용 무궁화 품종의 국내외 보급 및 수출

- 분화용 무궁화의 국내외 특허출원과 국내외 통신판매 및 화훼공판장 출하를 위한 규격화 그리고 품종보호권 및 통상실시권 이전, 네덜란드, 미국 등에 특허 출원 및 묘목 판매 등으로 분화용 무궁화의 국내외 시장확대가 기대됨,

5. 연구결과의 활용계획

1-1. 무궁화 신품종 교배육종 재료로 이용

본 연구에서 선발된 신품종 '우전', '미경', 'WR 103'(새안동), 'R 171', 'R 171-1', 'R 173', 'R 173-1', 'R 178', '삼일홍', 'R 300', 'RV 28', 'RV 29', 'RV 30', 'DW 1'(이중색), '진선' 등을 무궁화 중간교배 및 다른 육종 재료로 활용할 수 있다.

1-2. 식품, 화학연구재료 활용

- 무궁화 신품종을 활용하여 차, 식품, 음료 등 기능성 식품 연구 시 원재료로 활용할 수 있다.
- 무궁화 신품종의 줄기 및 뿌리를 활용하여 화장품 원료로 활용할 수 있다.

1-3. 국내 사업화

가. '삼일홍' 통상실시권 이전

- 2017년 (주) 두산에 통상실시권 이전
- 2018년 연간 10,000주 이상 생산
- 2019년 이후 전국에 보급

나. '진선' 품종보호권 이전

- 2017년 (주)에스디생명공학에 품종보호권 이전
- 2018년부터 2020년 : 연간 10,000주 이상 생산
- 2020년 이후 화장품 원료로 활용

다. 무궁화 신품종 상품화 판매

- 2015년 수원시청에 '삼일홍', '우전' 묘목 100주 판매
- 2015년 수원시 공원 및 가로수로 '삼일홍', '우전' 식재
- 2016년 (주) 디알하이텍 3년생 '삼일홍', '이중색' 묘목 60주 판매
- 2016년 '삼일홍', '이중색' 식재 및 홍보
- 2017년 11월 대구수목원 '삼일홍', '우전', '미경', '와성', '골드그린' 묘목 기증

- 2017년 '삼일홍', '우전', '미경', '와성', '골드그린' 식재 및 홍보
- 2018년 이후 무궁화 '삼일홍', '우전', '미경', '와성', '골드그린' 전시 및 홍보
- 2018년 무궁화 신품종 '삼일홍', '우전', '미경', '와성', '골드그린' 등 대량생산
- 2019년 이후 묘목 판매

라. 무궁화 신품종 기술실시권 이전

- 2018년 무궁화 묘목생산 업체와 통상실시권 이전 : '우전', '미경', '와성', '골드그린'
- 2018년 묘목생산 업체와 품종보호권 이전 : '우전', '미경', '와성', '골드그린' 등
- 2019년 이후 묘목 대량 생산
- 2020년 이후 묘목 판매

1-4. 국내 홍보

- '삼일홍' 2018년 1월 25일 「대한민국우수품종상」 대회 출품신청
- 실내외 분화로서의 우수성 홍보

「대한민국우수품종상」 대회 출품신청서

※ 수출품종상 출품은 별도 신청서 양식 이용 (앞쪽)

접수번호	접수일		
신청인	업체·기관명	무궁화와참나리연구소	
	대표자명	심경구	
	업체·기관 소재지	충남 천안시 서북구 성환읍 양령2길 149-2	
신청실무 담당자	성명	심경구	
	부서 및 직급	연구소 대표	
개인정보 취급	필수항목 : (☑ 동의함, ☐ 동의하지 않음) 선택항목 : (☑ 동의함, ☐ 동의하지 않음) ※ 개인정보보호법 제15조 1항(개인정보의 수집·이용)에 의거하여 본인의 개인정보 수집 및 이용에 대해 동의합니다.		
신청 품종	작물명	무궁화	
	학 명	<i>Hibiscus syriacus</i>	
	품종명	'삼일홍'(Samilhong)	
	*대비품종	무궁화 실생묘, '삼천리'	
	품종 등록	구 분	품종보호(○), 국가품종목록()
		등록연월일	2015.11.23
		등록번호	제 5776호
품종보호권자, 등재권자	심경구		
육성자	심경구 (50%), 하유미(30%), 임기병(20%)		

상기와 같이 대한민국우수품종상 대회 출품을 신청합니다.

신청인



2018년 1월 25일

심경구 (서명 또는 인)

국립종자원장 귀하

- 첨부서류
1. 품종설명서, 종자업등록증 또는 사업자등록증 사본
 2. 개인육종가 확인서류(ex. 건강보험관리공단 발행 「사업장 가입명부」)
* 개인육종가 : 개인 또는 상시근로자 10인 미만

1-5. 유럽 및 미국 특허출원 및 해외 수출

가. 무궁화 신품종 '삼일홍' 유럽 특허 출원 및 유럽 판매

- 2017년 Plantipp BV.에서 유럽 특허 출원
- 2018~2019년 네델란드 Plantipp BV.에서 무궁화 신품종 '삼일홍' 묘목 대량생산
- 2020년 유럽에서 생산 및 판매

나. 무궁화 신품종 '삼일홍' 미국 특허 출원 및 미국 판매

- 2017년 Plantipp BV.에서 미국 특허 출원
- 2018~2019년 Plantipp BV.에서 무궁화 신품종 '삼일홍' 묘목 대량생산
- 2020년 미국에서 생산 및 판매

다. 무궁화 신품종 '우전' 유럽 특허 출원 및 해외 판매

- 2017년 Plantipp BV.에서 유럽 특허 출원
- 2018~2019년 네델란드 Plantipp BV.에서 무궁화 신품종 '우전' 묘목 대량생산
- 2020년 유럽에서 생산 및 판매

라. 무궁화 신품종 '우전' 미국 특허 출원 및 미국 판매

- 2017년 Plantipp BV.에서 미국 특허 출원
- 2018~2019년 Plantipp BV.에서 무궁화 신품종 '우전' 묘목 대량생산
- 2020년 미국에서 생산 및 판매

1-6. 추가 연구의 필요성

가. 이면교잡을 통한 고품질 신품종 육성

- 본 연구에서 초기 선발된 품종과 계통들을 이용하여 이면교잡을 실시하여 고품질 키 낮은 무궁화 신품종 육성하고자 하였으며 많은 변이체를 선발하고 있다. 그 중 일부 변이가 특이한 계통을 2차, 3차 선발 중에 있어 앞으로 최종 선발과 품종 출원이 요구된다.
- 2012년에 실시한 이면교잡중 2차, 3차 선발과정 중에 있는 9 계통과 2013년에 실시된 이면교잡 중 선발과정 중에 있는 13계통, 2014년 7계통, 2015년 6계통, 2016년 24 계통들이 선발 중에 있다. 따라서 2012년부터 2016년까지 이면교잡된 계통들 중 화색, 꽃의 크기, 수형, 잎 색 등 다양한 변이를 보이고 있어 향후 지속적인 연구가 지속되어야 할 것이다.
- 본 연구를 통해서 선발된 우량개체 중에서 분화뿐만 아니라 일반 화원에서 소비 가능한 절화, 가로수, 정원수 등 다양한 품종개발이 요구된다.

6. 연구과정에서 수집한 해외과학기술정보

1-1. 무궁화 신품종 해외 특허 품종 및 판매 현황

가. 최근 해외에서 특허 받은 무궁화 품종

표 1. 최근 해외에서 특허 등록된 무궁화 신품종

품종명	꽃의 종류	육종방법	육성연도	특허번호
'Floru'	홍단심계	교잡육종	2001	PP12196
'Marina'	청단심계	선발육종	2002	PP12680
'Mathilde'	백단심계	선발육종	2002	PP12660
'Notwoodone'	홍단심계 반겹꽃	선발육종	2002	PP12619
'Notwoodtwo'	배달계 반겹꽃	선발육종	2002	PP12612
'Jodi'	배달계	돌연변이육종	2006	
'Bricutts'	백단심계 반겹꽃	아조변이육종	2006	PP17416
'Andong Two'	백단심계	접목돌연변이	2008	PP19547
'DVPazurri'	청단심계	교잡육종	2009	PP20563
'Notwoodthree'	청단심계 반겹꽃	교잡육종	2009	PP20574
'America Irene Scott'	아사달계	아조변이	2009	PP20579

- 2016년 미국 및 캐나다에서 판매된 'Lil Kim', 'Lil Kim Red', 'Lil Kim Violet', 'Ruffled Satin' 무궁화 품종의 로열티를 예상할 때 무궁화 수요는 100만주 이상 판매 예상.

Shim Kyung Ku 2015-2016 Royalty Reporting				7/1/2015 - 6/30/2016				Acct #2227			
LIL' KIM™ Hibiscus 'Antong Two'				Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due	Detail of Plant Protection Costs To-Date for LIL' KIM™ Hibiscus 'Antong Two'				pp# 19,547 cbr# 3399
Proven Winners ColorChoice Sales	26,246	\$0.11	\$2,886.77	US Patent Costs	\$2,700.00	Paid by Breeder	\$899.91				
Plant Protection Costs Current Year			(\$73.48)	Canadian Breeders Rights	\$4,413.14	Paid by Breeder	\$1,470.90				
Royalty Payment Due to Breeder			\$2,813.29	Total Protection Costs To-Date	\$7,113.14	Total Due From Breeder	\$2,370.81				
						Plant Protection Costs Recovered	(\$2,370.81)				
						Bal. of Protection Costs Owed	(\$0.00)				
LIL' KIM™ RED Hibiscus 'SHIMRR38'				Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due	Detail of Plant Protection Costs To-Date for LIL' KIM™ RED Hibiscus 'SHIMRR38'				pp# 27,195 cbr#
Proven Winners ColorChoice Sales	14,202	\$0.11	\$1,562.06	US Patent Costs	\$2,915.00	Paid by Breeder	\$971.57				
Plant Protection Costs Current Year			(\$774.51)	Canadian Breeders Rights	\$645.60	Paid by Breeder	\$215.18				
Royalty Payment Due to Breeder			\$787.55	Total Protection Costs To-Date	\$3,560.60	Total Due From Breeder	\$1,186.75				
						Plant Protection Costs Recovered	(\$1,186.75)				
						Bal. of Protection Costs Owed	(\$0.00)				
LIL' KIM™ VIOLET Hibiscus 'SHIMRV24'				Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due	Detail of Plant Protection Costs To-Date for LIL' KIM™ VIOLET Hibiscus 'SHIMRV24'				pp# 26,374 cbr#
Proven Winners ColorChoice Sales	6,345	\$0.11	\$697.88	US Patent Costs	\$3,090.00	Paid by Breeder	\$1,029.90				
Plant Protection Costs Current Year			(\$621.27)	Canadian Breeders Rights	\$1,258.57	Paid by Breeder	\$419.48				
Royalty Payment Due to Breeder			\$76.61	Total Protection Costs To-Date	\$4,348.57	Total Due From Breeder	\$1,449.38				
						Plant Protection Costs Recovered	(\$1,449.38)				
						Bal. of Protection Costs Owed	(\$0.00)				
RUFFLED SATIN™ Hibiscus 'SHIMCR1'				Plants Sold	Royalty	Royalty Payment Due	Detail of Plant Protection Costs To-Date for RUFFLED SATIN™ Hibiscus 'SHIMCR1'				pp# 26,222
Proven Winners ColorChoice Sales	2,304	\$0.15	\$345.60	US Patent Costs	\$2,915.00	Paid by Breeder	\$971.57				
Plant Protection Costs Current Year			(\$253.31)	Canadian Breeders Rights	\$674.82	Paid by Breeder	\$224.92				
Royalty Payment Due to Breeder			\$92.29	Total Protection Costs To-Date	\$3,589.82	Total Due From Breeder	\$1,196.49				
						Plant Protection Costs Recovered	(\$1,196.49)				
						Bal. of Protection Costs Owed	(\$0.00)				
Total Royalty Payment to Breeder						3,769.74					
Withholding Tax 15%						(645.46)					
Total Royalty Payment Less Withholding						3,204.28					

나. 미국내 무궁화 품종 판매 현황



Rose of Sharon - White Chiffon™
Zones: 5-9
Starting at: \$24.95



Rose of Sharon - Violet Satin
Zones: 5-9
Starting at: \$24.95



Rose of Sharon - Sugar Tip™
Zones: 5-8
Starting at: \$29.95



Rose of Sharon - Minerva
Zones: 5-8
Starting at: \$49.95



Rose of Sharon - Lavender Chiffon™
Zones: 5-8
Starting at: \$29.95



Rose of Sharon - Freedom
Zones: 5-8
Starting at: \$49.95



Rose of Sharon - Diana
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95



Rose of Sharon - Blushing Bride
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95



Rose of Sharon - Blue Chiffon
Zones: 5-8
Starting at: \$24.95



Rose of Sharon - Aphrodite
Zones: 5-9
Starting at: \$49.95

다. 우리나라에서 육성된 품종중 해외 특허 받은 품종

1) ‘Lil Kim’ (Miniature Rose of Sharon)”

우리나라 국화인 무궁화가 미국과 캐나다에 처음으로 특허출원과 상표등록을 마친 뒤 로열티를 받고 팔리고 있다. 무궁화 신품종 ‘Lil Kim’ (*Hibiscus syriacus* ‘Andong Two’)은 우리나라 자생 무궁화 신품종 ‘안동 II’가 2006년 미국 및 캐나다에서 식물 특허출원을 마치고 상품명 ‘Lil Kim’으로 명명 된 것이다.




(12) United States Plant Patent Shim	(10) Patent No.: US PP19,547 P2
	(45) Date of Patent: Dec. 2, 2008
(54) HIBISCUS PLANT NAMED ‘ANTONG TWO’	(52) U.S. CL. Plt./257
(50) Latin Name: <i>Hibiscus syriacus</i> Varietal Denomination: Antong Two	(58) Field of Classification Search Plt./257 See application file for complete search history.
(75) Inventor: Kyung-Ku Shim , YongIn (KR)	<i>Primary Examiner</i> —Kent L. Bell
(73) Assignee: Spring Meadow Nursery Inc. , Grand Haven, MI (US)	(74) <i>Attorney, Agent, or Firm</i> —C. A. Whealy
(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 0 days.	(57) ABSTRACT A new and distinct cultivar of <i>Hibiscus</i> plant named ‘Antong Two’, characterized by its compact, upright and outwardly spreading plant habit; freely branching habit; dark green-colored leaves; small long-lasting white-colored flowers with red purple-colored centers and venation; and good garden performance.
(21) Appl. No.: 11/999,275	
(22) Filed: Dec. 4, 2007	
(51) Int. Cl. A01H 5/00 (2006.01)	1 Drawing Sheet

2007년부터 판매되기 시작하여 그해 5월말까지 Spring Meadow Nursery, Inc.에서 도매상으로 약 17,400주가 팔렸으며 통신판매도 시행되고 있다. 무궁화 신품종 ‘Lil Kim’은 백단심계의 홑꽃으로 꽃의 크기가 5~6cm로 작고 기존의 무궁화 품종은 꽃이 새벽에 피어 저녁 6시경에 지는 반면 ‘Lil Kim’ 무궁화는 개화시간이 30시간 이상으로 길며 밤에도 계속 피어 있다. 종자가 거의 맺히지 않아 개화기간이 10월까지 지속되는 장점을 지녔다. 또한 잎의 크기가 작고 두꺼워 진딧물에 강한 내성을 지녔고, 키가 1m 내외의 왜성형으로 실내 및 옥외에서 화분용으로 이용할 수 있다. 지금까지 우리나라 자생식물을 우리나라 사람이 연구 육종해 외국에 품종등록하고 판매를 한 것은 이번이 처음이며, ‘Lil Kim’ 품종 외에도 무궁화

‘동해’, ‘태화강’ 등 11여 품종이 특허출원을 위해 미국에서 시험재배 중에 있다. 또한 미국대학에서 조경수목 교재로 사용되고 있는 “Manual of Woody Landscape Plants (Michael A. Dirr, 2009)에도 ‘Lil Kim’이 소개되고 있다.

2) Lil’ Kim™ Red

2004년 성균관대학교에서 개발한 ‘환희’ 품종이 2013년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에 수출되어 미국 및 캐나다에서 *H. syriacus* ‘SHIM RR38’로 특허 및 상표권을 신청하였다. 2016년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허출원 ((US PPAF)과 상표등록 (Lil’ Kim™ Red)을 하였으며, 캐나다 식품검역소(Canadian Food Inspection Agency)에서도 품종등록 (Can PBR AF)과 상표등록 (Lil’ Kim™ Red)을 신청하였다.



US 20160278267P1

(19) United States		(10) Pub. No.: US 2016/0278267 P1
(12) Plant Patent Application Publication		(43) Pub. Date: Sep. 22, 2016
SHIM		

(54) HIBISCUS PLANT NAMED 'SHIMRR38'	Publication Classification
(71) Applicant: KYUNG KU SHIM, CHEONAN-SI (KR)	(51) Int. Cl. A01H 5/00 (2006.01)
(72) Inventor: KYUNG KU SHIM, CHEONAN-SI (KR)	(52) U.S. Cl. USPC PLT/257
(73) Assignee: SPRING MEADOW NURSERY INC., GRAND HAVEN, MI (US)	(57) ABSTRACT
(21) Appl. No.: 14/545,051	A new and distinct cultivar of <i>Hibiscus</i> plant named 'SHIMRR38', characterized by its relatively compact, upright to outwardly spreading plant habit; vigorous and uniform growth habit; flowers with reddish purple-colored petals with dark red-colored centers; and good garden performance.
(22) Filed: Mar. 19, 2015	

3) Lil’ Kim™ Violet

2010년 무궁화와참나리연구소에서 개발한 ‘병화’ 품종이 2011년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에 수출되어 미국 및 캐나다에서 *H. syriacus* ‘SHIM RV24’로 특허 및 상표권을 신청하였다. 2016년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (US #26,374)과 상표등록 (Lil’ Kim™ Violet)을 하였으며, 캐나다 식품검역소 (Canadian Food Inspection Agency)에서도 품종등록 (Can PBR AF)과 상표등록 (Lil’ Kim™ Violet)을 신청하였다.



US00PP26374P2

(12) United States Plant Patent		(10) Patent No.: US PP26,374 P2
Shim		(45) Date of Patent: Feb. 2, 2016

(54) HIBISCUS PLANT NAMED 'SHIMRV24'	(52) U.S. Cl. USPC Plt./257
(50) Latin Name: <i>Hibiscus syriacus</i> Varietal Denomination: SHIMRV24	(58) Field of Classification Search USPC Plt./257 See application file for complete search history.
(71) Applicant: Kyung Ku Shim, Youngin (KR)	Primary Examiner — Anne Granberg
(72) Inventor: Kyung Ku Shim, Youngin (KR)	(74) Attorney, Agent, or Firm — C. A. Wisely
(73) Assignee: Spring Meadow Nursery Inc., Grand Haven, MI (US)	(57) ABSTRACT
(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 188 days.	A new and distinct cultivar of <i>Hibiscus</i> plant named 'SHIMRV24', characterized by its relatively compact and upright to outwardly spreading plant habit; vigorous growth habit; glossy dark green-colored leaves; flowers with purple-colored petals and dark red purple-colored centers and venation; and good garden performance.
(21) Appl. No.: 13/998,439	2 Drawing Sheets
(22) Filed: Oct. 31, 2013	
(51) Int. Cl. A01H 5/02 (2006.01)	

4) Ruffled Satin®

2010년 무궁화와참나리연구소에서 개발한 '종무' 품종이 2011년 미국 스프링 메도우 묘목회사 (Spring Meadow Nursery Inc.)에 수출되어 미국 및 캐나다에서 *H. syriacus* 'SHIMCR1'으로 특허 및 상표권을 신청하였다. 2016년 미국 특허청 (United States Patent and Trademark Office (USPTO))에 특허등록 (USPP #26,222)과 상표등록 (Ruffled Satin®)을 하였으며, 캐나다 식품검역소 (Canadian Food Inspection Agency)에서도 품종등록 (Can PBRAF)과 상표등록 (Ruffled Satin®)을 하였다.



(12) United States Plant Patent		(10) Patent No.: US PP26,222 P2
Shim		(45) Date of Patent: Dec. 15, 2015
<hr/>		
(54) HIBISCUS PLANT NAMED 'SHIMCR1'	(52) U.S. CL.	
(50) Latin Name: <i>Hibiscus syriacus</i> Varietal Denomination: SHIMCR1	USPC	Plt./257
(71) Applicant: Kyung Ku Shim, Youngin (KR)	(58) Field of Classification Search	
(72) Inventor: Kyung Ku Shim, Youngin (KR)	USPC	Plt./257
(73) Assignee: Spring Meadow Nursery, Inc., Grand Haven, MI (US)	See application file for complete search history.	
(*) Notice: Subject to any disclaimer, the term of this patent is extended or adjusted under 35 U.S.C. 154(b) by 190 days.	<i>Primary Examiner</i> — Anne Grunberg	
(21) Appl. No.: 13998,440	(74) Attorney, Agent, or Firm — C. A. Whealy	
(22) Filed: Oct. 31, 2013	(57) ABSTRACT	
(51) Int. Cl. A01H 5/02 (2006.01)	A new and distinct cultivar of <i>Hibiscus</i> plant named 'SHIMCR1', characterized by its relatively compact and upright to outwardly spreading plant habit; vigorous growth habit; freely branching habit; large and flat flowers with dark pink-colored undulate petals and dark red-colored centers and venation; and good garden performance.	
	2 Drawing Sheets	

7. 연구개발결과의 보안등급

해당사항 없음

8. 국가과학기술종합정보시스템에 등록된 연구시설·장비 현황

○ 해당사항 없음.

9. 연구개발과제 수행에 따른 연구실 등의 안전조치 이행실적

○ 경북대학교 연구실 안전조치 이행계획

가. 연구실 안전조치 이행계획

I. 연구실 안전 담당 기관: 경북대학교

담당 : 총괄 - 사무국 시설과 (담당자: 남경환, 053-950-5055)

교육 - 환경과학기술연구소 (담당자: 이영호, 053-950-6813)

II. 경북대학교 안전조치 이행계획

1) 연구실 안전환경관리자 지정

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제6조의 2 및 시행령 제5조

- 대구캠퍼스 : 남경환, 이영호

2) 연구실 안전관리규정 비치

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제6조 및 시행규칙 제2조

- 안전관리규정, MSDS, 비상연락망, 연구실 안전수칙 비치 및 게시

- 대상 : 923실(자연과학대학, 공과대학, IT대학, 농업생명과학대학, 예술대학, 사범대학, 수의과대학, 약학대학, 생활과학대학, 간호대학, 의학전문대학원, 치의학전문대학원, 공동실험실습관, 생태환경대학, 과학기술대학, 기타 연구시설 등)

3) 연구실 안전점검 실시

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제8조 및 시행령 제7조

- 주관부서 : 시설과
- 정기점검 1회/년
- 점검대상 : 957개실
- 정기점검 실시 후 연구실 위험 요소, 전기시설 등 보완설치

4) 연구실 정밀안전진단 실시

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제9조 및 시행령 제9조, 시행규칙 제4조
- 정기점검 : 1회/2년
- 정밀안전진단대상 : 유해화학물질 및 유해인자 취급 연구실, 독성가스 취급연구실에 대한 진단, 화학물질을 취급하는 연구실은 화학물질 반응성평가와 실내 공기질 측정
- 정밀안전진단 진단 결과에 의거 전기 및 안전시설 등 보완설치 진행

5) 연구실 안전교육 실시

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제18조 및 시행령 제17조, 시행규칙 제9조, 경북대학교 연구실 안전관리 규정」 제5조, 제6조, 제7조
- 모든 과학기술분야 연구활동종사자는 반기 6시간 이상 정기교육 및 신규채용시 2시간 이상 신규교육 실시
- 우리 대학은 2013년 상반기 「경북대학교 연구실안전관리시스템(<http://safe.knu.ac.kr/>)」을 구축하고 상반기, 하반기 온라인정기교육 실시중
- IT대학 전자공학부에서는 교내 반도체클린룸에 출입하는 연구활동종사자를 대상으로 상반기, 하반기 반도체공정 정기교육 실시중
- 신규교육의 경우, 집합교육이 원칙이므로 매년 상반기, 하반기에 과학기술분야 신규종사자를 대상으로 집합교육 실시중
- 교육실적

연도	교육명	일자	교육 형태	교육 인원 (명)	교육장소	주관부서
2014 년	2014년도 상반기 정기(온라인)교육	2014.3.~2014.8.	정기 교육	4,720	온라인	환경과학기술 연구소
	2014년도 하반기 정기(온라인)교육	2014.9.~현재	정기 교육	3,097	온라인	환경과학기술 연구소
	2014년도 상반기 반도체공정 정기교육	2014.2.28.	신규 교육	65	IT 3호관 111호	전자공학부
	2014년도 하반기 반도체공정 정기교육	2014.9.30.~10.1	신규 교육	61	IT 3호관 111호	전자공학부
	2014년도 상반기 신규채용자 교육	2014.5.20.	신규 교육	374	글로벌플라자 효석홀	환경과학기술 연구소
	2014년도 하반기 신규채용자 교육	2014.10.28.	신규 교육	60	공동실험실습관 세미나실	환경과학기술 연구소

6) 연구활동종사자 보험 가입

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제14조 제1항 및 시행령 제15조 제1항
- 가입대상 : 학부생(14,563명), 대학원생(3,762명), 연구원 (420명) 총 18,945명 가입
- 공제가입금액 : 사망 1억원/인당, 부상 1천만원/인당

7) 연구활동종사자 건강검진

- 관련근거 : 「연구실 안전환경 조성에 관한 법률」 제18조 제4항 및 시행규칙 제10조 제1항
- 2015년 건강검진 기관 : 계명대학교 동산의료원
- 건강검진 대상사 : 위험물질 및 바이러스 등에 노출될 위험성이 있는 연구활동종사자 (대학원생 및 연구원으로서 연구실 상시 출입자)로 매년 실시
- 건강검진 대상인원 및 예산 : 약 1,100명/ 60,000천원
- 건강검진 종류 : 일반건강검진 + 특수건강검진

10. 연구개발과제의 대표적 연구실적

번호	구분 (논문/ 특허/ 기타)	논문명/특허명/기타	소속 기관명	역할	논문게재지/ 특허등록국가	Impact Factor	논문게재일 /특허등록일	사사여부 (단독사사 또는 중복사사)	특기사항 (SCI여부/인용 횟수 등)
1	논문	A New Cultivar Tohagol Red with Unique Flower Shape and Color through Interspecific Hybridization of Hibiscus species	무궁화와 참나리	제1 저자	화훼 연구지		2014.12.31	단독사사	비SCI
2	논문	Development of a New <i>Hibiscus</i> Cultivar 'Daewangchun' with Vigorous Growth and Unique Red Eye Through Interspecific Hybridization	경북대	교신 저자	원예과학기술지	0.365	2015.06.30	단독사사	SCIE
3	논문	Various Pollen Morphology in <i>Hibiscus syriacus</i> .	경북대	교신 저자	화훼 연구지		2015.10.31	단독사사	비SCI
4	논문	A New <i>Hibiscus syriacus</i> 'Mikyung' with Semi-Dwarf Habit and Dainty White Flowers	무궁화와 참나리	제1저자	원예과학기술지	0.365	2018.06.30	단독사사	SCIE
5	품종	대왕천	무궁화와 참나리	발명자	한국		2013.12.27	단독사사	제4731호
6	품종	삼일홍	무궁화와 참나리	발명자	한국		2015.11.23	단독사사	제5776호
7	품종	우전	무궁화와 참나리	발명자	한국		2015.11.23	단독사사	제5777호
8	품종	미경	무궁화와 참나리	발명자	한국		2016.10.27	단독사사	제6332호
9	품종	진선	무궁화와 참나리	발명자	한국		2016.10.27	단독사사	제6335호
10	품종	와성	경북대	발명자	한국		2017.12.15	단독사사	제6884호
11	품종	골드그린	경북대	발명자	한국		2017.09.19	단독사사	출원 2017-480

11. 기타사항

○ 해당사항 없음

12. 참고문헌

<국문>

1. 강순철. 1986. 무궁화 품종의 특성비교 및 형질간의 상관에 관한 연구. 경희대학교 대학원 석사학위논문. 44p.
2. 경혜영. 2001. 무궁화 중간잡종 및 *Hibiscus sinosyriacus* 간의 중간교잡종, 3계교잡종 및 복교잡종 육성. 강원대학교 대학원 박사학위논문 128p.
3. 권송. 2002. 칼슘이 무궁화(*Hibiscus syriacus* L.)꽃 수명에 미치는 영향. 서울대학교 대학원 석사학위논문 86p..
4. 권혜진. 2000. 무궁화 (*Hibiscus syriacus* L.) 꽃잎의 노화과정중 생리학적 및 미세구조적 변화. 서울대학교 대학원 박사학위논문. 126p.
5. 김광호. 2015. 최근 국내외에서 육성된 무궁화 품종의 조경적 활용을 위한 유전자원 특성평가. 경남과학기술대 대학원 박사학위논문. 186p.
6. 김정석. 1979. 무궁화속 유전, 육종의 과거와 현재. 한국 임학회지 43: 64-73.
7. 김종화, 藤枳菊旺. 1991. 무궁화의 화색변이에 관한 연구Ⅱ -화색과 Anthocyanin, pH 및 co-pigmentation과 화색과의 관계-. 한국원예학회지 8(1): 182-183
8. 김종화, 이기철. 1991. 무궁화의 화색변이에 관한 연구 I -생화판의 Spectra특성과 화색분류. 한국원예학회지 32: 103-111.
9. 立花吉茂.. 1991 교배친화성을 바탕으로 한 *Hibiscus*속 식물의 분류에 관하여. '제2회 나라꽃 무궁화 심포지움' 발표집. pp.3-15.
10. 류달영. 염도의, 김일중, 김승진. 1976. 무궁화 육종에 관한 연구 -도입종, 4배성 및 *H. rosa-sinensis*와의 상호교잡에 관하여-. 한국원예학회지 17(1): 100-106.
11. 류달영. 염도의, 김일중. 1976 무궁화 육종에 관한 연구 -진딧물에 강한 무궁화 선발에 관하여-. 한국원예학회지 17(1): 100-106.
12. 박효근. 1993. 무궁화 육종의 과거, 현재 그리고 미래. 제4회 나라꽃 무궁화 심포지움. pp.5-24.
13. 박장혁. 2005. 무궁화 품종의 형태적 특성 및 분류에 관한 연구. 성균관대학교 대학원.
14. 백이화. 1992. Polythylene-film mulching과 지중삼목심도차이가 무궁화 발근 및 생육에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 210p..
15. 손기철, 인병천, 정희진. 2002. 1-Methylcyclopropene이 절화 무궁화의 노화지연에 미치는 영향. 한국원예학회지 43(3): 333-338
16. 송원섭. 1995. 무궁화 품종별 특성(Ⅱ) -개화시기, 개화량 및 수형-한국임학회 95년도 정기총회 학술발표회 pp.45-46.
17. 송원섭. 2004. 무궁화 (무궁화란 어떤 꽃인가?). 세명서관. 서울. 490p.
18. 심경구. 1996. 가로수 무궁화 정책 토론회. '제 7회 나라꽃 무궁화 심포지움' 발표집. 74p.

19. 이호선. 1993. 분식 무궁화 재배에 있어서 umiconazole, gibberellin 사용 및 기지 방법의 효능에 관한 연구. 고려대학교 대학원. 189p.
20. 원색무궁화도감편찬위원회. 1993. 원색무궁화도감. 459p.
21. 이석구, 김정석. 1976. 인위배수성 임목에 관한 연구 X IV. Colchitetraploid 자주무궁화와 단심무궁화의 형태학적 생리학적 특성. Jour. Kor. For. Soc. 32: 81-98.

<영문>

22. Anderson, N.O. (Ed.). 2006. Flower breeding and genetics: issues, challenges and opportunities for the 21st century. Springer, Dordrecht, Netherlands. p.278-289.
23. Egolf, R.D., Santamour, Jr. FS. 1975. Anthocyanin pigments and breeding potential in Crapemyrtle (*Lagerstroemia indica* L.) and Rose of Sharon (*Hibiscus syriacus* L.). HortScience, 10: 223
24. Gupta, V.K. and S. Gudu. 1991. Interspecific hybrids and possible phylogenetic relations in grain amaranthus. Euphytica 52: 33-38.
25. Ha, Y.M., D.Y. Kim, and I.S. Han. 2010. A new cultivar 'Daemang' with long red eye spot and large flower by interspecific cross of *Hibiscus* Species. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 28(4): 711-714.
26. Ha, Y.M. and K.K. Shim. 2002. Genetic resources for new cultivar breeding of selected Asian ornamentals. p. 389-393. In XXVI International Horticultural Congress: Asian Plants with Unique Horticultural Potential: Genetic Resources, Cultural 620.
27. Kudo, N. and Y. Niimi. 1999. Comparative studies on the *Hibiscus syriacus* and its allied species based on RAPD analysis. J. Kor. Soc. Hort. Sci. 40: 241-244.
28. Oh, Y.N., E.H. Yoo, W.H. Kim, B.S. Yoo, E.K. Lee, K.S. Kim, and D.W. Lee. 2003. Newly bred *Hibiscus syriacus* 'Hangyeore', 'Hanbora', and 'Hansomi'. Korean J. Breed. Sci.35(5): 136-136.
29. Park, H.S. 2007. A new variety, 'Suni' suitable for ornamental use in Korea althea (*Hibiscus syriacus* spp.). Korean J. Breed. Sci.39(4): 538-539.
30. Park, H.S., H.G. Chung, S.H. Kim, S.C. Kim, and Y.S. Jang. 2003. A New Dwarf *Hibiscus* Cultivar Suitable for Indoor Growing 'Byeollee'. Korean J. Breed. Sci.35(5): 337-338.
31. Park, H.S., Y.J. Choi, and K.O. Byun. 2006. A new dwarf *Hibiscus* variety," Hanyang" suitable for indoor growing. Korean J. Breed. Sci.38(4): 307-308.
32. Park, H.S., Y.J. Choi, H.G. Choi, S.H. Kim, and Y.S. Jang. 2005. A new *Hibiscus syriacus* dwarf cultivar, 'Soyang', which has reddish pink flower with red eye spot. Korean J. Breed. Sci.37(4): 267-268.

33. Shim, K.K., Y.M. Ha, J.H. Park, and S.A. Lee. 2003a. New cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Harmony' which has white flower with red eye spot. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL II): 108
34. Shim, K.K., Y.M. Ha, J.H. Park, and S.A. Lee. 2003b. New cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Samchulli', which has reddish pink flower with red eyespot. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 21(SUPPL II): 109
35. Shim, K.K. 2008. *U.S. Patent No. PP19,547*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
36. Shim, K.K., Y.M. Ha, J.H. Park, and S.A. Lee. 2004. New cultivar, *Hibiscus syriacus* 'Saemaul', which has reddish pink flower with red eye spot. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 22(SUPPL I): 111
37. Shim, K.K. and Y.M. Ha. 2010. Planting and maintenance of new cultivars of *Hibiscus* spp. as Korean national flower. New Industrial Strategy Research, Seoul, Korea. p.69.
38. Shim, K.K., Y.M. Ha, and J.H. Ha. 2000. New dwarf cultivar, 'Andong' of *Hibiscus syriacus* L. HortScience, 35(3): 402-402.
39. Song, H.S., I.S. Park, Y.T. Lim, J.K. Kim, G.J. Lee, D.S. Kim, S.J. Lee, and S.Y. Kang. 2006. A dwarf type new Rose of Sharon variety, 'Ggoma' developed by a mutation breeding. Kor. J. Breeding 38(4): 293-294.
40. Tachibana, Y. and Y. Ihara. 1968. Studies on *Hibiscus*. V. Self- and cross-compatibility and hybridization (2) J. Japan Soc. Hort. Sci. 37: 79-82.
41. Tachibana, Y. 1958. An interspecific hybrid of *H. mutabilis* L. and *H. moscheutos* L. (Studies on *Hibiscus* III). J. Hort. Ass. Japan 27: 201 - 206.
42. Tachibana, Y. 1971. Studies on *Hibiscus*. VI. Reciprocal crosses between American herbaceous species and Asian arboreal species. J. Japan Soc. Hort. Sci. 40: 183-189.
43. Tachibana, Y., N. Sakazaki, and Y. Ihara. 1957. Studies on *Hibiscus*. II. Self- and cross-compatibility and hybridization (1) J. Japan Soc. Hort. Sci. 25: 255-260.
44. Van, Huylenbroeck J. 2009 *U.S. Patent No. PP20,563*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
45. Verweij, R. 2002a. *U.S. Patent No. PP12,680*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
46. Verweij, R. 2002b *U.S. Patent No. PP12,660*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
47. Walker, J. 2001. *Hibiscus*. Firefly books Ltd. Canada. 96p.
48. Woods, R. 2009. *U.S. Patent No. PP20,574*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
49. Woods, R.I. 2002a. *U.S. Patent No. PP12,619*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.

Trademark Office.

50. Woods, R.I. 2002b. *U.S. Patent No. PP12,612*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
51. Alexander, M.P., 1980. A versatile stain for pollen fungi, yeast and bacteria. *Stain Technol.*, 55: 13-18.
52. Bibi, S., S.Z. Husain and R.N. Malik. 2008. Pollen analysis and heavy metals detection in honey samples from seven selected countries. *Pak. J. Bot.*, 40(2): 507-516.
53. Dolezel, J., J. Greilhuber, and J. Suda. 2007. Estimation of nuclear DNA content in plants using flow cytometry. *Nat. Protoc.* 2:2233-2244.
54. El Nagggar S.M. 2004. Pollen morphology of Egyptian Malvaceae: An assessment of taxonomic value. *Turk. J. Bot.*, 28: 227 - 240.
55. JL Brewbaker , BH Kwack. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. *American Journal of Botany*. Vol. 50, No. 9 (Oct., 1963), pp. 859-865.
56. Mun, J.H., H. Chung, W.H. Chung, M.J. Oh, Y.M. Jeong, N.S. Kim, B.O. Ahn, B.S. Park, S.Y. Park, K.B. Lim, Y.J. Hwang, and H.J. Yu. 2014. Construction of a reference genetic map of *Raphanus sativus* based on genotyping by whole-genome resequencing. *Theor appl. Genet.* 128(2):259-272.
57. Perveen, A. and M. Qaiser. 2009. Pollen Flora of Pakistan-LXIV: SAXIFRAGACEAE. *Pak. J. Bot.*, 41(4): 1531-1538.
58. Stanley, R. G., Linskens, H. F. 1974. *Pollen: Biology, Biochemistry, Management*. New York: Springer-Verlag.
59. Y. Heslop-Harrison, Y. Heslop-Harrison. 1970. Evaluation of pollen viability by enzymatically induced Fluorescence; Intracellular Hydrolysis of Fluorescein Diacetate. *Stain technology*. Vol. 45. 115-120.

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술 개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 농생명산업기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀 유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 안 됩니다.