



최종보고서

방사선 생명과학 기술 개발
Radiation Application for
Development of Bioscience

방사선 이용 육종 연구
Radiation Mutation Breeding

연구기관
한국원자력연구소

과학기술부

KAERI/RR-1914/98

최종보고서

방사선 생명과학 기술 개발
Radiation Application for
Development of Bioscience

방사선 이용 육종 연구
Radiation Mutation Breeding

연구 기관
한국 원자력 연구소

과 학 기 술 부

제 출 문

과 학 기 술 부 장 관 귀 하

본 보고서를 “방사선 생명과학 기술개발”과제(세부과제 “방사선 이용 육종 연구”)의 최종보고서로 제출합니다.

1999. 4.

주관연구기관명 : 한국원자력연구소

주관연구책임자 : 송 희 섭

연 구 원 : 이 영 일

“ : 김 재 성

“ : 김 진 규

“ : 신 인 철

“ : 임 용 택

“ : 김 남 수

“ : 이 해 익

“ : 최 익 영

요 약 문

I. 계 목

방사선 이용 육종 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

우리 나라의 농업여건은 급격한 변화로 대내외적으로 어려운 실정이며 농산물의 수입개방으로 인한 농업생산물의 유지관리가 어려울 뿐만 아니라 산업발전으로 인한 도시의 확대와 경지면적의 축소, 농촌인구의 감소, 농민의 소득저하로 농업을 포기하는 현상이 계속 증가하고 있는 실정이다.

방사선 및 방사성 동위원소를 이용한 농생물의 돌연변이 육종연구에서 벼, 보리, 콩, 참깨 등에서 신품종을 육성 보급하여 식량증산과 국민 식생활 개선에 기여하였고 생활친화형 식물의 개발 보급으로 국민정서함양에 많은 공헌을 하였을 뿐만 아니라 새로운 식물체의 개발 등에 관한 연구가 계속 진행되고 있으며, 방사선을 이용한 내병충성, 특정물질에 대한 내성, 화색, 단간 왜성 등의 특이 형질을 가진 새로운 유전자원을 개발하여 이용 확대를 위한 광범위한 연구개발이 필요하다.

III. 연구개발의 내용 및 범위

방사선 및 방사성 동위원소를 이용한 돌연변이 유기 및 선발기술을 개발 코자 몇 가지 작물에 방사선을 조사시켜 돌연변이율, 생존율 및 돌연변이 선발법을 연구하고 우수 돌연변이체의 선발 및 이의 품종화를 위한 특정형질의 평가 분석으로 유전자원으로 활용할 수 있는 기초 자료를 얻고자 하였다.

IV. 연구개발 결과

1. 주곡 작물의 환경 저항성 우량 변이체 선발

가. 돌연변이 벼 신품종, 원평벼, 원광벼, 원미벼, 흑선찰벼를 국가품종목록등재 및 품종보호권을 출원 심사중임.

나. 벼 유망 돌연변이 8계통도 품종화를 위해 수량 검정중임.

다. 대두 미아라병 저항성 3계통, 소립 다수성 31계통, 밥밀콩 112계통, Lipoxigenase함량이 적은 7계통, Phytic 산 함량이 20% 이상 감소된 12계통을 선발하였다.

2. 무궁화 형질개선 변이체 선발

- 가. 돌연변이 신품종 “백설”을 개발하였고 30개체를 증식함.
- 나. 돌연변이로 나타난 각종 형태, 형질 변이체 53계통 선발함.
- 다. 우리 나라 무궁화 89품종을 수집하여 연구용으로 활용중임.

3. 지표생물 방사선 지표성 개체 변이체 선발

- 가. 방사선 반응 지표 식물을 3개 지역에서 수집 재배 증식중임.

V. 연구개발 결과의 활용계획

- 1. 새로운 다수성 신품종의 농가보급으로 농가 소득향상.
- 2. 식량작물과 야생식물의 원예화에 방사선 이용 육종법이 광범위하게 활용됨.
- 3. 무궁화의 신품종 보급으로 국민정서 함양 및 국위선양 극대화.

SUMMARY

I. Project Title

Radiation Mutation Breeding

II. Objective and Importance of Project

Recently, the agriculture in Korea is in the face of the rapid changes and the increased problems. As an example, the import of farming product from abroad weakened the domestic farm product's competitiveness and decreased the income of farmers. Furthermore, the man who is willing to give up agriculture is growing day by day due to a decrease in cultivation acreage and farming population following the industrialization of agricultural areas.

We have made great contribution to the national emotion by improving and supplying the crops such as rice, barley, soybean and sesame by means of mutation breeding using irradiation or radioisotopes. The comprehensive studies are necessary to improve and distribute the genetic resources possessing the resistance to damage by disease and insects and also having such specific characters as preferable flower color, short stems and dwarfism using irradiation techniques.

III. Scope and Contents of Project

In order to develop an advanced technical knowledges for the selection of better mutants, some of the crops were irradiated and the mutation rate, the survival rate and the method for selection of a mutant were studied. Furthermore, this study aimed to obtain basic data applicable to the development of genetic resources by evaluation and analysis the specific character for selection of the superior mutant and its plant breeding.

IV. Results of Project

1. Selection of the mutant with a superior resistance against environment in the principal crops
 - 1) New varieties of mutant rices such as Wonpyungbyeo, Wongwangbyeo, Wonmibyeo and Heogseonchalbyeo (sticky forma) were registered in the national variety list and made an application to crop variety protection right. They are under review now.
 - 2) We also keep on studying on the number of a grain of 8 lines of excellent mutant rice for the purpose of improvement of breeding.
 - 3) We selected 3 lines which have a resistance to pod and stem blight in large soybean, 31 lines with small grain size and higher yield, 112 lines of soybean of cooking, 7 lines of low lipoxigenase content, and 12 lines with decreased phytic acid content by 20% compared to the previous level.

2. Selection of advanced Mugungwha (Rose of Sharon) mutant
 - 1) Baekseul, a new variety of mutant, was developed and 30 plantlets of it are being proliferated.
 - 2) Fifty-three lines of a mutant having a various morphologies were selected.
 - 3) Eighty-nine varieties of domestic rose of sharon were collected and are under examination now.

3. Selection of radiosensitive mutant of indicator plants
 - 1) Radiosensitive indicator plants were collected from three localities and are currently being cultivated.

V. Proposal for Applications

1. The results can make a role for increasing the income of farmers by means of the supply of new high-yield varieties.
2. Radiation mutation breeding can be broadly applied to improving edible plants and the wild floral plants.
3. The promotion of the national emotion and the national glory can be achieved by supplying of a new variety of the national flower, Mugungwha.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	11
Chapter 2. States of the Art	13
Chapter 3. Scope and Contents of the Project	23
Section 1. Selection of the mutant with a superior resistance against environment in the prinipal crops	23
Section 2. Selection of advanced Muguongwha(Rose of sharon) mutant	27
Section 3. Selection of radiosensitive mutant of indicator plants	27
Chapter 4. Achievements and Contributions of the Project	53
Chapter 5. Proposal for Applications	55
Chapter 6. References	57

목 차

요 약 문	3
SUMMARY	5
제 1 장 서 론	11
제 2 장 국내외 기술개발 현황	13
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	23
1. 주곡작물의 환경저항성 변이체 선발.....	23
2. 무궁화 형질개선 변이체 선발	27
3. 지표생물 방사선 지표성 개체 변이체 선발	27
4. 원자력 시험농장의 1년간 기상 조건	28
제 4 장 연구개발 목표 달성도 및 대내외 기여도	53
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	55
제 6 장 참 고 문 헌	57

제 1 장 서 론

지구상에 있는 식물자원의 정확한 종수는 지금까지도 확실치 않으며 약 50만종으로 파악이 되고 있는데 이중에서 3000여 종을 사람이 식량자원으로 활용하고 있으며 집중적으로 재배하고 있는 것은 100여종에 이르고 있다. 그러나 지구상의 급속한 인구증가, 오존층파괴의 확산, 지구온난화, 환경오염으로 인한 식물자원은 시간의 흐름에 따라 많은 종이 지구상에서 영원히 사라져가고 있는 실정이다. 17세기 중반에는 세계인구가 5억명 정도였으나 20세기 초기에는 약 20억명, 20세기말에는 약 70억명으로 증가할 것으로 추정하고 있으며 이에 따른 식량의 부족현상은 날로 심화되어가고 있고, 식량문제의 해결은 21세기에든 쉽게 해결하지 못할 것으로 전망하고 있다. 현재 식량 공급 부족으로 절대 영양 부족을 겪고 있는 세계 인구는 약 8억명으로 추산되고 있으며, 우리의 동포가 살고 있는 북쪽땅에도 기상재해로 인한 몇 년간의 흉작으로 인하여 식량수급에 균형을 잃어 식량공급 부족으로 절대 영양부족 현상이 일어나고 있는 실정이다.

세계의 곡물 생산량은 30여년간 녹색혁명이라는 명제를 세우고 세계각국에서 식량 생산 증가를 위한 농학자들의 밤낮도 없는 노력 결과 단위 면적당 생산량은 많이 늘어났으나 세계적인 기상 이변으로 인한 사막의 확대화, 세계 각지역의 비료과다 사용과 방목 목축업의 증가로 인한 지력의 악화, 선진국의 농약사용 규제와 휴경면적 확대 등으로 세계적인 농업 생산량 증가는 앞으로 낙관만을 할 수 없는 시점에 도달하였다.

최근 우리 나라에서도 농업여건의 급격한 변화로 우리의 농업도 어려움을 겪고있는 상황이며 대외적으로 농산물의 WTO 체제의 수입개방에 따라 국제경쟁력에서 뒤떨어지는 농업 생산물의 유지관리는 더 어려워지고 있으며 국내적으로는 급속한 산업발전으로 인한 도시의 확대로 경지면적의 축소와 농촌인구의 감소 및 농민의 낮은 소득은 농업여건을 더욱 어렵게 하고있는 실정이다.

우리 나라의 식량자급도는 1970년의 80.5%에서 1980년에는 56.1%로 1990년에는 43.1%, 1996년에는 25.9%로 낮아지다가 1997년에는 27.8%로 약간 올라갔으나 매우 불안한 실정이며 국지적인 기상이변이 발생할 때에는 식량자급도가 더욱 낮아져 전적으로 외국농산물에 의존해야할 처지에 있다. 농산물의 국제시장가격의 상승은 물론 수급균형을 잃게되어 국내의 경제적 부담은 더욱 가중될 것이며 더욱이 농산물 개방화 추세에 따라 외국 농산물의 무분별한 수입으로 국내농업기반이 혼란을 겪게될 것이다.

이와 같은 국제화 시대의 여건변화에 대응하기 위해서는 농업생산성을 높일 수 있는 새로운 품종과 새로운 식물자원개발에 따른 고부가가치의 신품

종 육성이 절실하게 필요하며 또한 국내 농업 환경에 맞는 체질개선과 농산물의 품질개선은 물론 생력화로 생산비를 절감해야할 시급한 문제에 직면해 있다.

세계적으로 돌연변이 육종에 의하여 육성된 신품종은 1,600여 품종에 이르고 있으며 직접 품종으로 활용하지 못하는 각종 돌연변이 개체들도 내병성, 내충성, 특정물질에 대한 내성, 화색, 단간, 왜성 등의 특수한 형질을 가진 것은 교배모본으로 활용하여 교배육종의 폭을 넓혀주고 교배품종의 새로운 자원으로 공급하여 우수한 품종을 개발하는데 공헌하였다.

우리 나라에서도 방사선과 방사성 동위원소를 이용한 식물의 돌연변이 육종연구에서는 벼, 보리, 콩, 참깨 등에서 신품종을 만들어 우리 나라 식량증산과 국민의 식생활 개선 및 국민의 영양개선에 기여하고 생활친화형 식물의 개발보급으로 국민의 정서함양에 많은 공헌을 하였을 뿐만 아니라 환경감시 식물을 개발하여 환경보전과 환경오염도를 쉽게 감시할 수 있는 새로운 유전자원을 만들어 내는 등 이에 관한 연구가 계속 진행되고 있으며 또한 식물체의 영양대사 구명, 영양분의 이동, 흡수, 축적 등 이동 기구를 밝혀내며 새로운 농생물 자원의 개발과 확보로 식량자원의 외국 의존도를 조금씩 줄여나가는데 공헌할 것으로 생각되며 방사선 이용 육종연구의 광범위한 이용확대를 위한 연구개발이 절실히 필요하다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 연구사례의 조사

1. 외국의 경우

돌연변이 육종은 1927년 Müller가 초파리에 X-선을 조사하여 인위적으로 돌연변이를 일으킬 수 있다는 사실을 밝혀낸 이후부터이며, 1928년 Stadler가 옥수수과 보리에 X-선을 조사시켜 식물에서도 인위적으로 돌연변이를 일으켜서 새로운 변이체를 선발할 수 있음을 보여주었고, 1930년대에 이르러서 고등식물에서 돌연변이 육종 연구가 본격적으로 시작되어 1950년대부터 연구의 업적이 나오기 시작하여 현재에 이르고 있다. 돌연변이는 자연계에서도 우주선과 환경요인에 의하여 $10^{-6} \sim 10^{-8}$ 비율로 일어나고 있으나 관심의 부재로 인하여 우리의 눈에 띄지 않고 다시 이 세상에서 사라져 없어지고 있다. 그러나 자연돌연변이에 의하여 새로 나타난 변이체에는 우리들에게 유용한 자원으로서 많은 가치를 갖고 있는 것도 있으므로 우리들은 식물체에 인위적으로 방사선이나 돌연변이 유발물질을 처리하여 새로운 유용유전자를 만드는데 매우 효과적임을 알게 되어 특히 농작물의 품종개량에 많이 이용하게 되었다.

농작물의 돌연변이 육종은 Stadler에 의하여 시작되어 Sweden의 Nilsson-Ehle와 그의 제자인 Gustaffsson이 많은 업적을 남겼으며 1930년대에 Golden barley에 X-선을 조사하여 많은 유용 돌연변이 계통을 선발하였고, 그 중 키가 짧아져 도복에 강하면서 수량이 1.7% 증가하고, 보리짚도 16%나 많이 생산되는 우수한 돌연변이 계통을 선발 이용 하였다.

1920년대부터 1992년까지 돌연변이 육종법에 의하여 직접 품종으로 보급되었거나 교배모본으로 제공된 것을 보면 71개 종자 번식작물에서 다수성, 단간, 조숙성, 내병성, 품질향상 등으로 1,429 품종이 개발 보급되었고, 가장 많이 보급되었거나 교배모본으로 활용된 작물은 보리로서 421 품종이며, 229 품종이 직접 보급되었고 192 품종이 교배모본으로 활용되었으며, 다음이 벼로서 358 품종 중 278 품종이 직접 보급되었고 80 품종이 교배모본으로 활용되었다.

옥수수는 59 품종, 콩이 44 품종, 밀이 42 품종, 완두콩이 37 품종, 강남콩이 21 품종, 목화가 19 품종, 토마토가 13 품종, 그외 고추, 호박, 상치, 담배, 조, 가지, 시금치, 크로바, 녹두 등 많은 작물에서 신품종이 개발되었다. 1960년대부터 1970년대까지는 주로 식량 작물을 대상으로 돌연변이 육종을 많이 하여 다수성이면서도 각종 특성이 우수한 품종이 재배되었으며 그 예로 1971년 스웨덴에서 방사선 처리로 육성된 보리의 신품종 Hellas는

53,000ha에 재배되었고, 덴마크에서도 방사선 돌연변이 육성 품종인 Pallas는 60,000ha에 재배되었다. 1969년부터 방사선 육종법으로 육성한 벼 품종 Reimei는 연평균 40,000ha씩 재배되었는데 이는 전체 벼 재배면적의 4위를 차지하였다. 1971년 영국에서는 춘파보리 Golden Promise 품종이 전 재배면적의 10%를 점유하였으며, 미국에서는 강남콩 품종 Sanilac, Seaway, Graliot, Seafarer 등은 강남콩 재배면적의 90%(220,00ha)를 차지하였고, 후추의 Todd's micham 품종은 다른 품종에 비하여 수량이 감소하지 않으면서 질적으로 가장 우수하고 Vevticillium병에 저항성이 강한 것으로 유명하다.

종자번식 작물 중 돌연변이 품종수가 가장 많은 나라는 중국으로 17개 식량작물에서 281 품종이나 되며, 그 중 벼가 114품종, 밀이 78품종, 옥수수가 21품종, 땅콩이 20품종, 콩이 19품종, 조가 6품종, 목화가 5품종이고 이외에 보리, 배추, 호박, 유채, 완두, 사탕수수, 수박 등도 돌연변이에 의하여 개발 보급되었다. 또한 인도에서도 벼가 24 품종, 보리가 14 품종, 목화와 땅콩이 각각 8 품종씩, 동부가 6 품종, 차조와 비들기콩이 각각 5 품종, 토마토와 녹두, 밀이 각각 4 품종, 강남콩, 겨자, 가지, 파파야, 참깨, 사탕무우, 담배, 주트 등 총 116품종이 돌연변이 육종에 의하여 개발되어 농민들에게 보급되었다.

러시아는 82 품종, 일본이 65 품종, 미국이 44 품종, 영국이 32 품종, CSFR이 33 품종, 브라질이 30 품종, 독일이 58 품종, Cote d'Ivoire가 26 품종, Guyana가 26 품종, 이태리가 29 품종, 블란서가 21 품종, 덴마크가 22 품종, 폴란드가 15 품종, 파키스탄이 12 품종, 불가리아가 24 품종, 오스트리아가 14 품종을 개발하였으며 총 51개국에서 1,429 품종을 개발 보급하였다.

콩의 돌연변이 육종 연구 역사는 1951년 미국의 Humphrey가 열중성자를 콩종자에 처리하여 유용변이체를 선발코자 하는 연구를 시작으로 각종 돌연변이체의 선발에 관한 연구, 조사집단에서의 양적 형질변이에 관한 연구, 방사선 감수성과 관련한 연구, 그 외에 염색소 돌연변이 출현율에 관한 보고와 돌연변이의 유전 연구 등이 있고 돌연변이 육종법의 확립을 위한 체계적인 연구보고는 없다.

영양번식 작물의 돌연변이 육종 연구사를 보면 현재 재배되고 있는 목본 영년 관상식물과 화훼류, 과수 등의 품종은 자연적인 아조변이에 기인된 것이 많아서 실제로 이들 식물에서의 돌연변이 육종은 이미 오래전부터 시작되어온 셈이다.

1960년대에 방사선에 의한 돌연변이 육종법을 응용하여 무성번식 작물에서 품종개량을 시도한 나라는 북유럽의 몇 나라와 미국, 일본등이며 대상작

물은 사과, 배, 복숭아, 양앵두 등 일반 과수와 국화, 장미, 카네이션 등의 화훼류가 주 대상이었다. 초기의 연구내용은 삼수에 방사선을 급조사하여 아조변이를 유발시키거나 화훼류의 종자에 방사선을 조사하여 각종 형태적 변이를 선발코저 하였으며, 아조변이율을 높이기 위한 방법으로 cutting back method 등이 발달하였다.

과수와 木本永年 식물과 같은 대형식물체에 방사선 육종법을 적용시킬 때 조사시설을 크게 해야 하며 또한 조사방법도 살아있는 그대로 또는 심어진 채로 조사하는 방법이 효과적임이 증명되면서 미국의 Brookhaven, 일본의 Omiya를 비롯한 몇 나라에서는 자연 생육조건 아래에서 식물체에 감마선을 완조사할 수 있는 gamma field(감마육종장)과 gamma greenhouse(감마온실) 등을 설치하여 영년식물을 심어둔 채 감마선을 서서히 조사시키면서 각종 아조변이를 유기시키고자 하는 연구가 시도되었다.

영양변식 식물에서 그 동안의 연구는 방사선 감수성 검토와 돌연변이 유기를 위한 적정방사선량의 결정, 급조사 및 완조사 효과를 위한 방사선 감수성의 선량별 비교, 변이율 증대를 위한 방사선 처리시기와 재료선정 및 키메라 생성 등에 관한 것이었다.

식물의 종류별로 삼수 또는 접수를 생체에 X선, γ 선, 중성자 등을 조사하여 체세포 돌연변이에 의한 아조변이의 유기로서 과피색, 과실의 품질, 수량, 성숙기, 내한성, 반왜성 등의 실용형질을 개량코자 하였다. 또한 자기불화합성을 화합성으로 유도시킨 예도 있다고 하며 앞으로도 새로운 아조변이를 유기 선발하고 조직배양법을 이용한 대량증식의 방법도 개발해 나가야 할 것이다.

무궁화속 식물에 대한 돌연변이 육종연구는 현재 3 품종이 나와 있으나 모두 *Hibiscus mosheutos*가 1개 품종이고 *Hibiscus rosa-sinensis*가 2개 품종이 돌연변이 육성 품종으로 등록되어 있다.

영양 변식작물에서의 돌연변이 총수는 61개 작물에서 523 품종이 개발되었으며 가장 많은 품종을 개발한 작물은 국화로서 187 품종이며, 알스토메리아가 35 품종, 다리아가 34 품종, 장미가 27 품종, 베고니아가 25 품종, 스트렙토카퍼스가 30 품종, 카네이션이 18 품종, 철죽이 15 품종, 포튜라카가 11 품종, 튜립이 8 품종, 사과가 9 품종, 기타 여러 가지 영양변식 작물에서 돌연변이 개체가 선발 보급되었다.

영양변식 작물에서 가장 많은 돌연변이 품종을 개발한 나라는 네덜란드로서 173 품종을 개발하였고 그 중 국화가 80 품종, 알스토메리아가 24 품종, 다리아가 17 품종, 아키메네스가 8 품종, 튜립이 8품종, 카네이션과 스트렙토카퍼스가 각각 7 품종, 베고니아가 6 품종, 철죽, 카랑코에가 각각 3 품종, 글라디오러스와 백합이 2 품종, 아프리카 바이올렛, 유포비아, 카라테

아, 히야신스가 각각 1 품종씩 개발 보급하여 세계 제일의 화훼 수출국가로 굳건히 지키고 있는 그 이유를 우리는 깨달아야 할 것이다.

인도는 103개 품종을 독일은 80 품종 미국이 33 품종, 소련이 31품종, 프랑스가 21 품종, 일본이 23 품종, 벨지움이 19 품종, 캐나다가 12 품종, 중국이 14 품종, 이탈리아가 4 품종, 태국이 4 품종, 알젠틴, 오스트리아, 불가리아, CSFR, 헝가리, 영국이 각각 1 품종 합계 523 품종을 개발하여 농민들의 소득증대와 수출 산업으로 육성한 것이 특이할 만하다. 특히 선진국에 소속되어 있는 나라들 대부분이 화훼류를 포함한 영양번식 작물의 돌연변이 육종에 많은 노력을 기울인 것으로 보인다.

2. 국내의 경우

우리나라에서는 1965년 원자력청 원자력연구소에 농학연구실이 설립되었고, 1967년에는 방사선농학연구소로 확장 발족되어 원자력의 농업적 이용연구가 활발히 진행되었고 그동안 방사선육종 분야의 연구논문만도 국내외로 100여편 정도 발표되어 이 분야의 기초 및 이용 연구를 위한 각종 자료를 제공하였고 실용적인 품종도 육성 보급하였으며 각종 작물에서 많은 돌연변이 개체들이 선발되어 보존되고 있다. 우리나라에서는 주로 수도, 대두 및 대맥 등의 일반작물을 대상으로 돌연변이에 관한 연구와 효율적인 유기 및 선발법에 관한 연구가 이루어졌으며, γ 육종장을 이용한 화훼류와 관상 및 영년 식물에 대한 돌연변이 육종연구를 수행중이다. 우리나라에서 실용적인 품종의 개발 및 유용 변이 계통이 선발된 예를 보면 대두에서 모품종보다 성숙기가 12일 빠르면서 수량이 15% 더 수확되는 “KEX-2”를 비롯하여 내개협성 계통, 내병성 및 대립화된 계통등 다수가 선발되었다.

또한 미국 품종 CB27에 X-선 25kR을 조사한 후대에서 다수성이며 소립화된 콩나물용콩 “방사콩”을 개발하였으며 이 품종은 재래종 나물콩에 비하여 수량이 30% 증가하였고 제주도를 제외한 전국의 장려품종으로 선정되었다.

수도에서는 “호광”이라는 품종에 X-선을 조사하여 고단백이면서 단간, 조속인 계통이 선발 되었는데 이 변이계통의 세가지 형질은 동시유전을 하는 단일자성임이 밝혀져 우량품종 육성을 위한 교배모본으로 서울대학교 농과대학과 농촌진흥청에서 이용되고 있으며 또 수도품종 “진홍”에 γ -선을 처리한 후 그 후대에서 다수성이며 조속, 내병성 계통이 선발되어 경기도 남양주시의 농가에서 많이 재배되고 있다.

영남농업시험장에서 원자력연구소와 공동으로 X-선을 이용한 방사선 육종으로 단간 품종인 “밀양10호”를 육성하여 농민에게 보급하였고 대맥에서는 “방주”라는 품종에 열중성자를 조사하여 다수 조속, 내도복성 신품종인 “방사6호”가 농촌진흥청과 공동연구로 이루어져서 전라남도와 경상남도의

농가에 널리 재배되고 있다. 또한 “백동”이라는 과맥 품종에 γ -선을 처리하여 모품종보다 조숙이며 내한성 계통 2개체를 선발하여 그 생리적 특성을 조사 중이며 1983년에는 충남, 부여, 대전, 천안 및 경기도 안성 및 우리연 구소 시험농장에서 수량예비검정을 수행하였다. 유전공학연구의 기초적인 조직배양에 관한 연구도 많이 수행한 결과로 국내외에 많은 연구논문을 발표하여 이 분야의 기초 및 이용연구를 위한 각종 자료를 보유하고 있으 며, 또한 기술도 보유하고 있다.

녹두에서의 돌연변이 육종은 Van Emden이 X-선을 처리하여 다수성이며 조 속, 다협 돌연변이체를 선발 육성하여 품종명을 Jumbo Mung이라고 명명하여 보급하였다. 녹두의 재배면적이 많은 동남아의 열대 및 아열대지방의 여러 나라에서는 자기나라의 기후에 알맞으며 다수, 내병, 내충성 돌연변이 육종 연구가 지금 이 시간에도 열심히 수행중에 있으나 아직까지도 녹두의 돌연 변이 육종의 확립을 위한 체계적인 연구보고는 없는 실정이다.

돌연변이육종을 위한 조사선원은 전리방사선과 열중성자를 들 수 있으며, 조사선원과 같은 효과를 얻을 수 있는 유발물질 즉 Chemical mutagen이 있 으며 전리방사선으로는 X-선과 γ -선이 있고 이들의 생물학적 영향과 돌연 변이 유기 효과는 대두에서도 타 작물에서와 비슷하며 열중성자는 특정형질 변이에 유용하며 Chemical mutagen의 효율적인 처리방법에 대해서는 아직 확실치 못하다. γ -선이나 X-선을 종자에 조사하여 방사선 감수성의 기준형 질로는 선량간 차이가 일정한 경향을 보이면서 측정하기 쉬운 초장, 생존 율, 주당협수등 이었고 이중 주당협수의 경우 LD50에 해당하는 선량은 200Gy 정도이었고 LD70~80에 해당하는 선량은 300Gy에 해당되었다.

열중성자의 경우 초장과 주당협수를 기준으로 할때 RD50 (Reduction Dose 50:50% 생육감소 선량)은 $20 \times 10^{12} \text{N/cm}^2$ 에 해당되며 RD80은 $25 \times 10^{12} \text{N/cm}^2$ 에 해당되나, 생존율에 있어서는 $20 \times 10^{12} \text{N/cm}^2$ 에서도 대부분이 생존하여 무처리 와 비슷하며 X-선과 γ -선에 비하여 생존율에는 차이가 있었다.

콩과 녹두의 돌연변이육종에서 변이율을 증대시키는 것은 중요한 문제이 므로 X-선과 γ -선은 300Gy, 열중성자는 $25 \times 10^{12} \text{N/cm}^2$ 를 처리할 것을 추천 하겠으나 300Gy와 $25 \times 10^{12} \text{N/cm}^2$ 선량에서는 방사선의 장해현상이 매우 심하 게 나타나므로 M1 양성을 위해서 대량의 종자를 준비하여야 하고, M1 식물 체로부터 수확할 종자량이 10립 정도가 될 것이며 이것도 품종과 재배환경 에 따라 차이가 클 것이므로 항상 주의를 하여야 할 것이다.

Chemical mutagen인 Ethylmethane-Sulphonate(EMS)는 0.04 Mol 농도로 상 온에서 12시간 처리후 10시간 동안 수세하였을 때 발아와 생존율은 무처리 에 비하여 차이가 없었으며 초장은 차이가 있었으나 생육반감 농도에는 미 치지 못하였고, Ethylene imine(EI)은 0.08 Mol 농도에서 초장이 생육 반감

되었으나 발아와 생존율은 무처리에 비하여 약간의 차이가 있었다. 또한 Methionine analogue로서 L-Ethionine($C_6H_3NO_2S$)의 mutagenic effect는 0.5mg/ml 이상의 농도에서 체세포의 유기 효과가 있었다.

감마선이나 X-선을 녹두 종자에 조사하여 방사선기준형질로는 선량간 차이가 일정한 경향을 보이면서 측정하기 쉬운 초장, 근장, 생존율의 RD50(Reduction Dose 50)에 해당하는 선량은 400Gy 정도 였고 RD70~80에 해당하는 선량은 600Gy에 해당된다.

열중성자의 경우 초장을 기준으로 할 때 RD50은 $50 \times 10^{12}N/cm^2$ 이상의 선량에서 방사선의 장애 현상이 많이 나타나므로 M1 식물체로부터 수확한 종자량이 매우 적고 또한 품종과 재배환경에 따라 차이가 클 것이므로 항상 주의를 해야한다.

Chemical mutagen인 Ethylmethane-Sulphonate(EMS) 0.05 Mol 농도에서 처리하였을 때 무처리에 비하여 유묘장이 26% 감소되었다는 보고도 있다.

무궁화는 우리나라의 척박한 토양과 좋지 않은 환경에서도 비교적 잘 자라며 아름다운 꽃을 우리들에게 선사하는 매우 좋은 꽃나무이다. 국내의 많은 연구자들에 의하여 무궁화에 대한 귀중한 연구보고서들이 있으며 이는 무궁화의 육종연구를 하는데 매우 귀중한 연구자료들이다. 우리나라에서의 무궁화 육종연구는 1947년 유달영 박사가 국내에 자생하고 있는 무궁화의 종류를 조사하면서 시작되었고 1970년대에는 미국과 일본의 대학 식물원으로부터 세계적으로 유명한 품종들이 도입되었고 도입된 품종들을 대상으로 내한성, 꽃모양, 꽃색 등이 조사되었다.

또한 국내 자생종으로부터 순계분리하여 옥선, 소월, 배달, 새한, 백단심, 화랑, 에밀레, 홍화랑, 영광, 계월향, 홍단심, 고요로, 춘향, 서광, 홍순, 산처녀, 진이, 아사달, 나보라, 아랑 들의 품종이 육성되었고 국내 자생종과 도입종 간의 교배후대에서 선발한 설악, 한얼, 파랑새, 자선, 평화 등이 선발 육성되었으며, 자생종과 도입종과 혼식한 포장에서 자연교배되어 채취한 종자로부터 옥토끼, 한서, 눈뿔, 눈보라, 일편단심, 한사랑 등의 품종이 육성되었다.

원예시험장에서는 내한성 무궁화 육종을 위한 국내외의 유전자원을 수집 평가하여 신품종 육성연구를 계속하고 있으며 또한 임목육종연구소에서는 조직배양에의 대량증식법 개발 및 무병주 생산기술 등의 연구가 지속적으로 연구되고 있으며 여러대학의 원예학과 연구실에서 화형, 화색, 일반생리, 개화생리, 병충해방제, 분식재배, 무궁화 노거수의 생리생태 연구와 보존방법, 종속간의 교잡에의 새로운 품종 육성, 무궁화의 자가 불화합성의 연구, 내한성에 관한 연구 등이 계속 진행되고 있다.

특히 무궁화의 종간 교잡육성은 새로운 화색과 내충성 인자를 도입하는데

매우 중요한 의의가 있고 국내에서는 하와이 무궁화(*H. rosa-sinensis*)와 교배를 시도하고 있으며 돌연변이 육종을 위한 시도에서는 콜히친 처리에 의한 4배체 자주무궁화($4n=160$)가 선발되었으며, 방사선 처리에 의한 화홍과 dES 0.3% 처리구에서 선발한 서호향이 있다.

무궁화는 자가불화합성을 가진 식물로서 오랜세월 동안 타가수분이 이루어져서 재래품종들은 유전적으로 매우 복잡하다. 류 등은 자가수정 하였을 때 2%가 결실되었고, 타가수분 하였을 때는 약 70%가 결실하였다고 보고하였으며 한등은 무궁화의 자가불화합성 발현정도를 중심으로 3개 그룹으로 분류하였고, 무궁화 자가불화합성 계통의 화분발아와 화분관 신장의 억제는 주두나 배주에서 분비하는 물질이 그 원인이라고 하였다. 무궁화의 자가불화합성은 뇌수분이나 개화말기 수정으로 어느정도 타파될 수 있는데 특히 개화말기 수정이 효과적이라는 보고도 있다.

화색과 화형에 관한 연구는 무궁화가 화려하고 선명한 색깔과 꽃모양을 갖고 있지 않기 때문에 이의 개발이 시급하다고 보여진다. 이와 같은 점을 감안하여 류등 무궁화의 화색과 화형개량을 위하여 외국도입종을 도입하여 조사하였고 또한 국내수집종과의 교잡에 의한 색깔과 꽃모양의 개량을 시도하였으며 콜히친 처리에 의한 화색과 화형 육종가능성으로는 배수체 유발과 방사선 처리에 의한 돌연변이체 유발 등에 의한 연구가 있었으나 그 성과는 거의 없었다.

화색과 화형에 관한 기초연구는 지속적으로 수행되었고 김등은 무궁화의 화색발현은 6가지 화청소의 조합에 따라서 발현되며 화색에 따라 분홍, 적자, 자주, 청자, 백색, 백단심의 6개군으로 구분하였고 pH등의 외적인 요인에 의해서도 영향을 받는다고 하였다.

우리나라에 자생하는 무궁화(*Hibiscus syriacus*)는 우리나라의 서남부지방과 중국 황해연안 지방이 원산지이므로 우리나라 중부이남과 이북의 서해안은 월동하는데 크게 걱정되지 않으나 중부 이북지방의 산간지방과 이북의 내륙지방과 동부지방의 경우 월동하는데 문제점으로 제기되고 있다. 이러한 내한성을 견비한 품종육성을 위하여 외국도입종의 내한성 실험(수원지방)을 한 결과 국내 자생종과 큰 차이가 없다고 류는 보고하였고, 최등은 무궁화의 내한성에 관계되는 주요원인 중 백색 홑꽃계통이 매우 약하며 이들 품종은 -15°C 에서 -20°C 의 온도에서 동사하며 모든 품종은 -25°C 에서 동사하여 중북부 이북지방에서 무궁화 재배가 곤란하다고 하였다. 또한 체내의 불포화지방산과 glucose, fructose등의 당함량이 낮은 계통들이 내한성이 약하다고 하였다. 정 등은 국내외의 혹한지역에서 자라는 무궁화 유전자원을 수집하여 연구하고 있으며 기내에서의 내한성 실험과 1대 잡종의 내한성 연구도 진행되고 있다.

무궁화에 가장 문제가 되는 해충은 진딧물이다. 무궁화에 발생하는 진딧물은 목화진딧물이 가장 많아서 문제가 된다고 하였으며, 무궁화의 진딧물 발생에 관한 생리적 문제와 관련된 연구보고도 있으며 무궁화 진딧물 내충성품종으로 「신태양」과 「월산」이 강하고, 「아랑」, 「임진홍」 「영광」등은 진딧물 발생이 심하였다고 하였다.

최근에는 조직배양기법을 이용한 신품종의 개량과 육성연구가 활발히 진행 중이며 배배양, 원형질융합 등의 유전공학 기법에 의한 연구도 진행되고 있으며, 또한 배양조건 과 식물체의 분화요건 등에 관한 연구도 진행되고 있다.

무궁화의 생육과 개화, 온도와 일장 등에 관한 연구와 분화재배를 위한 무궁화의 생장억제를 위한 생장 억제제의 활용성과 무궁화의 분화재배를 위해 알맞은 품종은 영광, 아덴스, 배너, 루시 등이었다고 한등이 보고하였다. 또한 무궁화의 삼목번식에 따른 온도와 방법과 발근촉진에의 효과와 삼수의 수분상태에 대한 연구도 있었다.

지금까지의 무궁화의 연구결과는 나라꽃으로서 무궁화의 단점을 개선하여 현재의 무궁화보다 더 화려하고 내한성 및 내충성이 강하며 국민의 정서생활에 적합한 품종의 육성과 보급을 가능케 하였고, 또한 나라꽃의 인식에 공헌하는데 역점을 두었다고 볼 수 있다.

그러나 앞으로는 새로운 꽃색, 꽃모양, 꽃피는 시기 그리고 재배생리, 번식에 관한 연구도 꾸준히 이루어져야 하겠고 가로수용으로서 매우 크고 공해환경 적응성이 강한 신품종의 육성과 함께 왜성품종에 의한 극소형 품종의 개발로 盆植用 무궁화를 개발하여 우리의 베란다에서 항상 가까이 지낼 수 있도록 하여야 하고 또한 꽃이 없더라도 葉의 모양에 무늬가 있어 잎만으로 감상할 수 있는 변이체의 육성과 보다 더 화려한 꽃색과 꽃모양을 갖는 신품종 육종연구가 꾸준히 이루어져야 할 것으로 생각되며 이러한 연구는 방사선을 이용하여 수년간 계속적으로 연구를 수행하여야 이루어 질 수 있는 연구라 생각된다.

제 2 절 세부기술사항의 검토분석

1. 국내외 기술수준 비교

방사선을 이용한 돌연변이 육종연구는 한국원자력 연구소가 중심이 되어 지금까지 계속하여 수행하여 왔으며 그동안 꾸준히 연구하여 온 결과 많지는 않지만 좋은 성과물을 얻었으며 방사선 조사 후 계통선발 등의 특수한 선발기술은 외국과 거의 같은 수준에 도달하여 앞으로는 많은 결과들이 나오는 연구가 되리라 생각된다.

가. 외국의 경우

유전자원을 수집보존하고 분류체계를 확립하고 유용유전자를 탐색할 수 있는 컴퓨터내의 각종 자료들에 의해 매우 신속히 이루어지고 있다. 그리고 성분분석을 하여 유용물질이 함유된 돌연변이 계통은 쉽게 상품화하고 있다.

나. 국내의 경우

돌연변이 육종법에 의하여 최초로 한국원자력연구소에서 “금강대립”에 방사선을 조사하여 선발한 “KEX-2”와 “충북백”에 열중성자를 조사하여 선발한 “CS-15-15-P”를 육성 발표하였으며 벼에서는 “밀양10호”가 그리고 보리에서는 “방사6호”, 참깨에서는 “안산깨”가 방사선에 의한 돌연변이 육종으로 개발 보급하였다. 나물콩용으로 “방사콩”이 개발되어 우리의 식탁을 풍요롭게 도와주고 있으며 나라꽃인 무궁화에서는 “원농1호, 원농2호, 원농3호”가 1996년에 새로이 개발되었다.

방사선에 의한 돌연변이 육종법은 선진국에서는 관상식물에 더 많이 활용하여 매년 새로운 품종이 실용화되고 있으며, 개발 도상국에서는 식량문제 때문에 식량작물에서 다수성, 내병성, 내충성, 조숙성, 단간성 즉 수량 구성요소 형질의 변이개체를 개발하여 신품종으로 등록하여 보급하고 있다.

제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과

제 1 절 연구내용 및 방법

1. 주곡작물의 환경저항성 변이체 선발

가. 벼 들연변이 육종

감마선 250~300Gy 선량을 조사하여 개발된 들연변이 신품종 원평벼(원농 1호), 원광벼(원농3호), 원미벼(원농5호), 흑선찰벼(원농10호) 4품종은 1998년 3월 6일 농촌진흥청에 국가품종목록등재 및 품종보호권을 출원하여 심사중인 품종으로 심사성적과 비교를 위하여 3개 지역(남양주, 대전, 논산)에서 품종특성검정시험을 실시하였고 7개 지역에서 농가실증시험을 하였다.

벼 건조종자에 감마선 250~300Gy 선량을 조사하여 유망변이 계통으로 선발 고정된 섬진벼(2계통), 추청벼(1계통), 수원345호(2계통), 상해향혈나(2계통), 자광도(1계통) 등 8계통에 대하여 변이특성검정 및 지역적응시험을 하였다. 이들중 4계통은 농가실증시험으로 형질특성, 수량성 및 재배안정성을 조사하였다.

재래종 양질미 품종인 다마금벼의 만숙, 장간으로 인한 도복성, 긴까락, 병해충 저항성등을 개량하고자 건조종자에 감마선 150~250Gy 선량을 조사하여 M₂세대에서 변이개체를 선발, M₃세대에서 이삭별로 계통 재배하여 변이형질 특성 및 수량 구성요소를 조사하였다. 장려품종인 일품벼의 만숙, 속색(벼알 외관색), 낮은 도정율, 내병성을 개량하고자 건조종자에 감마선 250Gy, 300Gy를 각각 조사하여 조숙, 속색개선, 내병성 변이로 선발된 M₃세대 계통들의 변이형질 특성 및 질적 형질을 조사하였다.

흑미품종 용금벼의 단점형질은 연약한 줄기로 인한 도복성, 극조생종으로 인한 낮은 수량성과 병해충성을 개량하고자 감마선을 건조종자에 150~250Gy, 흡수종자에 30~80Gy, 유묘에 20~80Gy, 유수분화기에 10~50Gy를 조사하여 단간, 내도복성, 중생종, 초형, 립형변이 등을 M₃세대에서 계통 재배하여 변이형질 특성을 조사하였다.

지방재래종 11품종(메벼 5품종, 찰벼 4품종, 특수미 2품종)을 농민단체로부터 위탁받아 재배상 결점형질인 극만숙, 만숙, 장간, 도복성, 탈립성, 병해충성 등의 형질을 개량하고자 각 품종별로 건조종자에 감마선 150Gy, 200Gy, 250Gy, 300Gy와 흡수종자에 30Gy, 60Gy, 80Gy로 조사하여 M₁세대를 육성하였다.

나. 대두 돌연변이 육종

(1) 내병성 돌연변이계통 선발

대두 유전자원 중에서 조숙종이면서도 대립종이나 미이라병(Diaporthe phaseolorum SAC var sijae L. j pod and stem blight)¹⁾에 잘 걸리는 KAS 360-22 종자에 방사선 250Gy를 조사하여 비교적 미이라병에 저항성인 7계통과 교배후대인 903-8-1과 전남해남지방에서 수집한 KAS 576-18, 장려 품종인 황금콩과 원품종을 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 검정하였고 재배관리는 일반 관행법으로 실시하였으며, 특성조사는 중앙열에서 3개체씩 무작위로 선택하여 조사하였고, 수량은 중앙열을 수확하여 ha당 수량으로 환산하였다. 특성조사는 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 미이라병 피해를, 배축색, 꽃색, 털색, 종피색 등을 조사하였다.

(2) 소립종 돌연변이후대계통의 수량조사

공시재료는 CB 27품종에 γ -선 150Gy, 300Gy를 종자에 조사하여 단점형질 일부를 보완하여 선발한 후대 CB 27-15-52, CB 27-30-82, CB 27-30-151과 KAS 700-3, KAS 700-18, KAS 700-18의 종자에 γ -선 300Gy를 조사하여 선발한 KAS 700-18-39-4와 교배후대에서 소립종으로 선발한 903-2-2 그리고 소립종으로 장려품종인 단엽콩, 방사콩, 은하콩, 남해콩, 단원콩을 대비품종으로 하여 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm간격으로 임의배치법에 의해 2반복으로 파종하여 검정하였다. 특성조사는 중앙열에서 3개체씩 무작위로 선택하여 조사하여 이를 평균하였으며 수량은 중앙열을 수확하여 ha당 수량으로 환산하였고 특성조사는 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 꼬투리수, 도복지수, 생존율, 배축색, 꽃색, 종피색, 제색을 조사하였고 재배관리는 일반관행으로 실시하였다.

(3) 중소립종의 유망 돌연변이계통의 형질조사

공시재료는 초세가 매우 좋으며 너무나 많은 가지를 내어서 통풍이 잘 되지않고, 도복이 잘되고 제색이 진한갈색인 “수원115호”종자 1000립에 250Gy의 γ -선을 조사하여 선발한 M₆ 14계통과 원품종인 수원 115호를 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 검정하였다. 립질과 초형이 우수하나 괴저바이러스병(soybean mosaic virus-necrotic)²⁾에 약한 백운콩의 내병성 형질을 개량키 위하여 1000립의 종자에 γ -선 250Gy를 조사하여 얻은 M₁₁세대 7계통을 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 특성 검정하였다. 또한 국내에서 가

장 수확량이 많은 장려 품종인 팔달콩을 선택하여 제색(hilum color)이 검으며 종실의 모양이 납작하고 중립종(16.5g/100seeds)³⁾ 등의 결점형질을 개량하기 위하여 γ -ray 300Gy를 10,000립의 종자에 처리하여 육성한 후대 M₁₀ 세대의 20계통과 γ -ray 250Gy를 1000립의 종자에 처리하여 육성한 후대 M₇ 세대의 8계통을 원품종인 팔달콩과 함께 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 특성검정을 실시하였다. 방사콩⁴⁾의 성숙기를 단축시키기 위하여 20,000립의 종자에 300Gy의 γ -선을 조사한 후대 M₉에서 선발한 15계통과 1000립의 종자에 γ -선 250Gy를 조사하여 선발한 M₈세대 7계통, 1000립의 종자에 250Gy의 γ -선을 처리하여 선발한 M₇세대 21계통을 원품종인 방사콩, 은하콩과 함께 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 특성검정을 실시하였다. 특성조사는 중앙열에서 3개체씩 무작위로 선택하여 조사하였고 수량은 중앙열을 수확하여 ha당 수량으로 환산하였고 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 미이라병 피해율, 생존율, 배축색, 꽃색, 종피색, 제색을 조사하였다.

(4) 밥밑콩(black soybean for cooking)돌연변이 계통의 형질조사

공시재료는 팔달콩에서 돌연변이계통 선발된 KAS 900-326의 종자500립에 γ -선 250Gy를 조사후 선발한 후대 M₇세대 18계통, 재래종 유전자원중 KAS 636-15의 종자 500립에 γ -선 250Gy를 조사한 후대에서 선발한 M₇세대 19계통을 원품종 KAS 900-326, KAS 636-15와 함께 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 2반복, 임의 배치법으로 파종하여 특성검정을 실시하였다. 특성조사는 중앙열에서 3개체씩 무작위로 선택하여 조사하였고, 수량은 중앙열을 수확하여 ha당 수량으로 환산하였으며, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 꼬투리수, 도복지수, 콩나방, 생존율, 배축색, 꽃색, 꼬투리색, 종피색을 조사하였다. 한편 재배종 콩 중에서 성숙기가 가장 늦은 서리태 1종류(서리태 94)를 수집하여 94년에 γ -선 250Gy를 1,000립에 조사한 후대에서 선발한 M₅세대 39계통, 95년도에 수집한 서리태이나 속기가 서리태 94보다 약 2주일 정도 성숙기가 빠르며 콩알이 둥글며 콩껍질을 벗기면 배유의 색이 연녹색이나 밥을 하면 단맛이 서리태 94보다 떨어지는 서리태 95종자에 γ -선 250Gy를 2,000립에 처리한 후대에서 선발한 M₄세대 28계통, 서리태 94의 종자 1,000립에 γ -선 250Gy를 처리한 후대에서 선발한 M₃세대 49계통을 휴장 2m×1열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 반복 없이 파종하여 특성을 조사하였다. 특성조사 항목은 개화기 백립중 수량만을 조사하였고, 재배방법은 일반 관행법에 따라 관리하였다.

(5) 특수형질 돌연변이계통 선발

공시재료는 재래 재배종 약콩인 KAS 523-7과 KAS 524-38이 수량이 비교적 높으며 극소립으로서 한약방 등에서 약용으로 활용되는 점을 감안하여 콩의 비린내나는 성분이 없을 경우 생식용으로 활용성이 높게 제고될 것으로 생각되어 1997년에 품종별로 10,000립의 종자에 γ -선 250Gy를 조사하여 M₂세대에서 KAS 523-7 후대 143계통, KAS 524-38 후대 77계통을 개체선발 계통화하였고, 장콩 중 장려품종인 황금콩의 종자 10,000립에 γ -선 250Gy를 조사하여 M₂세대에 선발한 조속변이 139계통과 Bulk집단에서 개체 선발한 321개체를 계통화한 460계통을 휴장 2m×1열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 반복 없이 파종하였으며 수량과 백립중, 개화기만을 조사하였다.

이들 계통 중 KAS 523-7 및 KAS 524-38의 돌연변이후대 계통에 대하여는 Lioxigenase의 화학분석을 실시하였고 황금콩의 돌연변이 후대 계통에 대하여는 phytic acid의 많고 적음을 강원대학교에서 분석하였다.

(6) 교배후대 계통들에 대한 형질조사

교배후대 계통은 2개 조합이 있으며 1개 조합은 콩줄기 굴파리에 저항성인 G3104를 부분으로 하여 대립 조속종인 G10134를 모본으로 하여 1982년에 대만의 아시아채소연구개발센터(AVRDC에서 교배시켜 F₂ 종자를 갖고 와서 해를 거르면서 재배했기 때문에 교배 10세대에 이르게 되었으며 지금까지 선발해온 101계통과 교배모본과 부분을 함께 휴장 3m×3열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 반복 없이 파종하여 특성조사를 실시하였다. 특성조사는 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 꼬투리수, 생존율을 조사하였다.

또 다른 1개 조합은 중립종이면서 도복에 매우 강한 무한콩을 모본으로 하고 국내유전자원으로 수집보존종인 야생콩 W.S. -1을 부분으로하여 1993년에 교배하여 총 16개를 얻었으나 그 중 4개만이 교배가 확실히 된 것을 확인하여 4개체별로 수확한 것을 각각 번호를 부여하여 재배하고 교배 6세대 112계통과 교배모본과 부분을 함께, 휴장 2m×1열, 휴폭 60cm, 주간거리 10cm, 반복 없이 파종하여 특성조사를 실시하였다. 특성조사는 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 꼬투리수, 미이라병, 감염율, 콩나방 피해율, 배축색, 꽃색, 종피색, 제색, 생존율을 조사하였으며 재배방법은 2개 조합 모두 일반 관행법에 따라 관리하였다.

2. 무궁화 형질개선 변이체 개발

가. 무궁화의 품종 수집

우리 나라에서 재배되고 있는 무궁화의 품종수는 순백색의 배달계, 붉은 단심이 있으면서 꽃잎은 흰색인 백단심계, 붉은 단심이 있으면서 꽃잎이 붉은색, 또는 분홍색, 자주색인 홍단심계, 붉은 단심이 있으면서 꽃잎의 끝부분에 옆으로 띠를 두르고있는 아사달계로 크게 분류하며 임목육종연구소, 원예연구소, 서울여자대학교, 순천대학교, 월산농장 등에서 분양을 받았다.

나. 무궁화 종자의 방사선 처리 및 후대선발

시험농장에 심어져있는 백단심계통의 2주와 홍단심계통의 2주에서 각각 종자를 받아 건조시켜 40, 60, 80, 100, 120, 140, 180, 200Gy를 조사시켜 파종하여 생존율과 방사선 감수성을 조사한 식물체를 본발에 정식하여 변이체를 계속하여 선발하고 유기된 변이체의 특성을 조사하였다. 또한 무궁화 종자의 방사선처리 적정선량으로 선정된 100~120Gy의 선량을 영광, 선덕, 아사달, 하공, 자배, 일편단심, 향당, 계월향, 고요로, 각창, 새영광, 에밀레, 소월, hamabo, 옥너, 홍순, 고주몽, 신태양, 원화, 칠보, 화랑, 월산 175호, 난파, 충무, 파랑새, 불새, 새아침의 종자에 처리하여 자란 식물체의 개화 상황을 조사하였다.

다. 무궁화 삼목묘의 방사선 감수성조사 및 후대선발

삼목 증식한 19품종의 묘목과 종자로 증식한 5품종의 묘목에 30Gy, 50Gy, 70Gy를 조사시켜 증식한 나무의 돌연변이 출현율, 생존율, 꽃의 색상, 모양, 나무형태, 잎의 형태변화 등의 변이체를 조사하였다. 또한 신품종으로 명명된 “백설”품종에 선발계통의 삼수를 증식하였다.

라. 무궁화 품종별 내한성 조사

수집한 무궁화 품종 중 66품종을 대상으로 내한성 관계를 조사하였다. 내한성 조사는 1998년 6월과 11월에 걸쳐 조사하여 완전히 죽은 개체와 줄기만 피해를 받았다가 살아난 것은 피해주로 표시하여 조사하였다.

3. 지표생물 방사선 지표성 개체변이체 선발

가. 방사선 반응 지표식물의 수집

방사선 반응 지표식물인 자주달개비를 전국적으로 수집 증식하여 연구재료로 활용할 것이다.

4. 원자력 시험농장의 1년간 기상조건

무궁화는 전년도 12월의 기온과도 많은 관계가 있기 때문에 12월의 기상상태는 항상 점검하게 되는 하나의 항목이다. 1997년 12월의 온도를 관찰하여 보면 12월 1일의 최저기온이 0℃이더니, 2일에는 -8.5℃, 3일에는 -13.0℃로 급격히 낮아졌고 4일에는 -9.5℃로 높아졌다. 그러다가 12월 6일과 12월 7일에 각각 3.5mm와 11.8mm의 많은 양의 비가 내렸다. 또다시 12월 9일부터는 온도가 내려가 10일에는 -12℃, 12일에는 -14℃로 가장 낮은 기온을 나타내었다. 기상대에서는 엘리뇨 현상에 의하여 기온이 급격히 떨어지는 것이 적을 것이라고 발표하였으나, 12월 초중순에 -10℃이하의 날씨가 3일이나 계속되어 늦가을까지 영양생장을 계속한 무궁화의 연약한 가지는 월동준비가 식물자체에서 이루어지고 있지 않기 때문에 97년에 자란 가지와 어린 묘목들은 동상을 입게 되어 다음해 봄에는 싹이 정상적으로 나오지 못하는 경우가 비일비재하고 있음을 알 수 있어 12월의 낮은 기온은 항상 걱정이 되는 것이다.

시험농장의 1년간의 기상상태는 시험농장 개설이후 처음 발생하는 특이한 기상상태로서 1월부터 12월까지의 1년간 강우량은 2,038.0mm와 강설량 37cm가 내려 가장 많은 눈과 비가 내린 한해였다. 특히 2,038mm라는 강우량은 원자력시험농장을 개설한 이후 가장 많은 강우량이며, 8월 한달의 강우량이 1,121.5 mm라는 것도 처음있는 일이었다고, 또한 하루에 내린 강우량이 8월 8일의 340.0mm라는 것도 농장 개소이후 처음으로 신기록을 수립하였다.

특히 1997년 1년 강우량이 1,046.6mm였음에도 1998년 8월 한달에 내린 강우량이 1,121.5mm로 볼 때 얼마나 많은 비가 내린 것임을 알 수 있고 기상재해가 얼마나 큰을 알 수 있으며, 우리 인간들이 무엇을 한다고 한들 너무나 미약함을 다시 한번 느끼게 한 한해였고, “엘리뇨”현상에 의한 기상재해가 엄청나게 크다는 것을 실감나게 해준 한해의 기상상황이었다고 생각된다.

식물체의 생육기간인 4월부터 10월까지의 강우량을 보면 1994년의 987.4 mm, 1995년의 1,327.3mm, 1996년의 858.2mm, 1997년의 915.5mm이며 1998년에는 1958.0mm로 수해를 많이 입게되어 농작물의 생산량감소에 크게 기여하였다고 볼 수 있다. 특히 7월 초순부터 내리던 비는 매일같이 흐린 날씨 또는 비가 내리는 날씨가 계속되더니, 장마가 끝났다고 기상청에서 발표한 지 1주일도 안되어 남부지방의 지리산 계곡에서부터 집중적인 폭우가 내리기 시작하여본 시험농장에도 7월 31일 저녁부터 비가 계속 내리더니, 8월 4일에는 100.5 mm, 8월 6일에는 180.0mm, 8월 8일에는 340.0mm, 8월 10일에 81.0mm, 8월 15일에는 179.5mm의 많은 비가 내려 농장의 가운데를 가로질러 흘러내리는 제1호 하천의 범람으로 인하여 시험재배종인 콩의 피해가 많았

고 또한 제방 4곳 약 60m가 유실되었고 1호 하천 낙차공 4곳중 3곳이 유실되었으며, 2호 하천의 제방도 제방의 1/2~1/3씩 유실되어 긴급 보수하였고 논과 밭의 독이 무너진 곳은 이루 헤아릴수 없을 정도로 많은 피해를 입었다. 또한 계속되는 강우로 인해 전 포장에서 샘물이 솟아나 시험구와 일반구 발작물의 뿌리썩음병 발생으로 시험성적이 정상적이 아니었고, 일반구의 생산물 생산량도 막대한 손실을 입게 되었다. 5월부터 10월까지의 최고, 최저온도와 강우량은 그림1과 같다.

1월 1일에는 5.5cm의 많은 눈이 내려 새해 첫날부터 온 천지를 하얗게 덮어주어 포근한 한해의 첫날을 시작하게 되었으며 1월의 기온은 엘리뇨현상에 의하여 따뜻한 날씨를 나타내었는데 이는 지난해(1997년) 12월부터 춥지 않은 날씨의 연속으로서 1월 중순경까지 -10℃를 내려가지 못하는 포근한 날씨를 보였다. 그러나 1월 18일부터 갑자기 기온이 내려가기 시작하더니 한낮의 기온도 -5℃를 기록하고 1월 19일 아침에는 -15.5℃를 나타내어 그래도 추위가 있는 겨울이라는 것을 느끼게 해주면서 약 1주일간 계속하여 -10℃ 이하로 수은주를 끌어내리더니 1월 24일에는 -16.5℃까지 내려가게 만들면서 대한(大寒)의 위력을 한 번 과시하였다. 그리고나서도 최저기온은 계속 -10℃ 전후를 기록하면서 1월을 마감하였고, 1월 평균 최저기온은 -6.95℃였으며, 1월평균 최고기온은 0.63℃였고, 1월중에 내린 눈의 양은 15.5cm으로 1997년에 비하여 약 6cm의 눈이 더 내렸다. 무궁화는 내한성이 비교적 약하기 때문에 월동하는데 항상 걱정이 되며 특히, 돌연변이 계통들이 추위에 더욱 약하기 때문에 이들의 생사가 어떻게 될지.....

2월, 절기상으로 봄의 문턱에 들어선다는 입춘(立春)과 대동강물도 풀린다는 우수(雨水)가 들어있는 달로서 봄의 화신(花信)이 바짝 다가와 있는 달이다. 그러나 매년 겪는 일이지만 입춘때만 되면 꽃시샘이라도 하는 양 -10℃이하의 맹추위를 다시한번 떨치면서 물러서고 하였다. 금년 2월에도 입춘이 가까워지자 추위가 다시 내려와 입춘 전후에는 -11℃를 나타내다가 한 4일동안은 따뜻해지더니 또다시 9일부터는 추워지기 시작하여 -11℃, 10일에는 -14℃의 맹추위를 과시하기도하였다. 그러나 다가오는 봄기운에는 어찌할 수 없는지 따뜻한 봄기운이 찾아오고 있었으며, 2월 중순부터는 최저기온이 0℃전후를 오르내리었고, 최고기온은 높게는 12℃ 낮게는 2~3℃를 유지하곤 하였으며, 이는 1997년의 -10℃이하의 일수가 10일간이나 되는 것에 비하면 매우 따뜻한 기온이며, 다시 말해 엘리뇨현상이 곧바로 우리나라의 기상에 영향을 미치는 것으로 판단되는 것이다. 2월중에 내린 눈은 16.5cm이며 2월 10일에는 16cm라는 많은 눈이 내려 농장 주변도로 즉 경춘선도로가 빙판이 되어 자동차 사고가 여러 건이 발생하기도 하였고, 모든 차량들은 거북이 걸음으로 엉금엉금 기어 가듯이 다니는 하루가 되기도 하

였다. 2월의 강우량은 8.5mm가 내려 겨울철이 끝나감을 알려주는 신호이기도 하였다.

대동강물의 얼음이 녹아 내린다는 우수(雨水)에는 낮 최고기온이 12℃였고 최저기온은 3℃로서 매우 포근하고 따뜻한 기온을 나타내었다.

3월은 경칩(驚蟄)과 춘분(春分)이 들어있는 달이기도 하며, 겨울잠에서 깨어난 개구리가 새로운 생명을 탄생시키기 위하여 알을 낳는 달이기도 하고, 기나긴 밤이 차차로 짧아져 밤과 낮의 길이가 같아지는 춘분이 있기도 한 달이다.

1997년 3월의 평균최저기온은 -1.0℃였으나 1998년 3월의 평균최저기온은 0.6℃로서 1997년 3월보다 하루평균 1.6℃가 높은 온도로서, 겨울동안에 동사(凍死)해야 할 병충해의 알과 번데기 등이 많이 살아있기 쉬운 날씨이며 빨리 번식할 수 있는 기회를 주는 날씨로서 금년에는 농사일에 많은 병충해가 발생할 것이 예측되는 달이기도 하며, 병충해 대발생에 대한 준비를 게을리 할 경우 시험성적이 좋지 않을 뿐만 아니라 생산량에도 많은 차질이 발생할 것으로 예측된다. 3월의 강우량은 봄이 일찍 찾아오기 때문인지 1997년의 14.0mm보다도 2.5배나 많은 35.5mm의 비가 내렸으며 그간 꽁꽁 얼었던 대지를 녹여주어 새로운 생명의 싹을 잉태할 수 있도록 도와주는 귀중한 생산자원을 우리에게 선물한 것이다. 3월의 강우일수는 3일이었고, 맑은 날수가 23일로 비교적 쾌청한 날이 많았음을 알 수 있었다.

1997년도에 채종한 회양목 종자에 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500Gy의 γ -선을 조사하여 3월 11일에 파종하였고, 그리스에서 가져온 무궁화 종자에도 100Gy의 γ -선을 조사하여 파종하였다.

4월은 5일이 청명이면서 식목일, 6일은 연구소 개소기념일이면서 한식(寒食), 20일은 곡우(穀雨), 21일은 과학의 날이다. 4월은 3월에 이은 새생명의 생명선이 땅속에서 땅위로 솟아올라오는 시기이다. 조상의 산소를 점검하여 손상이 된 곳을 보수하여 보기 좋게 만들고 또한, 국가적인 행사로서는 나무를 심어 국토를 푸르게 하며 새로운 용재로서 사용할 수 있는 새묘목을 심는 식목일이 있는, 농장에서는 나무나도 바쁜 4월이기도 하다. 벌써 소독과 침종이 시작되면서 못자리할 곳의 농경지 정리와 정지 그리고 환경정리, 밭의 돌 주어내기, 작년에 탈곡하고 쌓아 놓은 콩대 찌꺼기를 모든 밭에 흩어뿌리기, 묘판 및 묘상준비, 전 포장에 석회살포, 논둑에의 제초제 살포, 97년 수해때의 미보수한 곳의 보수등 눈코 뜰 사이없이 바쁜 4월이며 기상자료를 보면, 4월의 강우량은 88.8mm로 97년의 2.4배나 되며 금년의 못자리 걱정은 하지 않을 정도로 많은양의 비가 내려준 것이다. 강우일수는 8일이나 되며 4월 23일에는 지대가 낮아 약 1m이상 성토하여 밭으로 정지한 곳이 35.0mm나 되는 많은양의 비가 내려 사태가 나서 득 보수를 하였다.

독보수를 하면서 금년에는 4월부터 많은 비가 내리기 시작하니 여름철에는 많은 비가 내릴것에 대한 대비를 해야 할 것이 아닌가 하는 의견들이 오가기도 하였다. 작년 4월 10일에는 최저기온이 -1.5°C 까지 내려갔으나, 금년 4월은 4월 4일에 0.5°C 로 가장 낮았는데 최저 기온간의 비교만 보더라도 엘리뇨현상에 의한 기온상승이 현격하게 나타난 것으로 판단된다. 또한, 최고기온은 97년에는 4월 말경에야 20°C 를 나타내는 기온이었으나, 금년에는 4월 6일에 22.5°C 로서 5월 하순의 기온을 나타내고 있어 각종 농작물에 대하여 기상 이변에 따른 현상이 어떻게 나타나게 될지 매우 걱정이 된다. 4월 2일에는 범씨 소독과 함께 침종을 하였고 4월 3일에는 못자리 준비를 위한 논갈이를 하였으며 콩대 치우기, 잡석 제거를 계속하였고, 4월 11일에는 못자리틀에 범씨넣는 일을 시작하였고 못자리의 수평정지작업도 병행하였으며, 4월 14일부터는 묘판배치를, 4월 16일부터는 시험용 못자리설치 및 낙종을 하였고, 계속하여 산성화되어가는 토양산도를 교정하고 토양의 영양분을 공급하여 주고자 석회비료와 발효계분을 구입하여 전 포장에 살포하기 시작하였다. 또한 트랙터를 임대하여 논과 밭을 모두 갈아서 풀이 자란 것을 뒤엎어 놓아 석회비료와 발효계분을 땅속에 골고루 섞이게 하여 주었다. 4월의 최고기온 중 20°C 를 넘어간 일수는 13일이나 되어 농장개설 이후 가장 더운 4월이었다.

5월은 녹음이 우거지는 푸르름의 계절이 시작되는 달이며 5월 6일이 입하이며, 5월 21일이 소만이다. 또한 청소년의 달인 5월에는 5월 5일이 우리 어린 새싹들의 날이며 5월 8일은 아버지의 날로서, 어린 새싹들을 무럭무럭 자랄 수 있는 환경을 만들어주어 가꾸면서 또 한편으로는, 연로하신 부모님을 잘 공경하고 받드는 뜻을 기리는 달이기도 하다. 금년 5월중에는 강우량이 107.0mm 로서 적당한 양의 비가 내렸다고 볼 수 있다. 그러나 5월 2일 하루동안에 73.5mm 의 많은 양이 한꺼번에 내려 5월 중 하루에 내린 강우량 중에서는 가장 많이 내린 것으로 기록되었다. 5월의 강우일수는 5일간이었으며, 5월 1일에 1.0mm , 5월 2일에 73.5mm , 5월 11일에 7.0mm , 5월 12일에 8.5mm , 5월 16일에 17.0mm 의 비가 각각 내렸다. 1997년에는 5월의 강우일수가 12일간이나 되었으며, 강우량은 233.3mm 로서, 금년의 5월에 비하여 2배가 넘는 비가 내렸음을 알수 있었다. 금년 5월에는 트랙터를 구입하여 농장직원이 트랙터의 운전 교습을 받았다. 그러나 트랙터의 능숙한 운전에는 많은 시간이 걸릴 것 같은 생각이 들었다. 매일같이 바쁜 일정에 트랙터의 운전교습만을 할수 없기 때문이다. 5월에는 4월에 이어 발효계분의 살포, 라벨준비, 비료살포, 콩 파종용 밭의 밭갈이, 밭 정지작업, 콩 파종, 그리고 못자리 관리 및 모내기, 비둘기 쫓기 및 무궁화 밭의 제초작업 등이 계속하여 이루어지고 있는 달이다. 금년 5월에는 초순에 비가 많이 내려 시

협콩 파종 준비에는 차질없이 진행되었으나, 파종 예정일인 5월 11일과 12일에도 비가 내려 정지해 놓은 밭이 모두 굳어져서, 다시 트랙터로 정지작업을 하였는데 새로 구입한 트랙터로 빠르고 정확하고 손쉽게 할수 있어서 기계에 대한 고마움을 새삼 느끼게 하였고, 또한 일용직 인부의 고령화로 인하여 땅파기와 고르기가 매우 어려운 때에 트랙터의 고마움을 실감하였으며, 정규직원 1명으로 38,000여평의 농장을 관리하는 데에도 크나큰 도움을 받았다. 한편, 시험 콩 파종 후 일주일경부터는 대지를 뚫고 올라오는 노란 콩의 머리가 예쁘기도 하고 새로운 생명체로 새로운 생애를 시작하려는 콩이 대견스러운데, 또다른 생명체인 비둘기는 새로 솟아나는 콩 머리를 먹고 자기의 생명을 유지하고자 콩밭으로 매일 같이 날아와 새로 대지를 뚫고 솟아오르는 콩 머리를 거침없이 먹으려고 하기 때문에 콩밭을 관리하는 사람과 쫓고 쫓기는 전쟁이 시작되는 것이다. 비둘기를 쫓기 위하여 카바이트를 사용하는 폭음기를 구입하여 설치하였으나 그것도 여의치 못하였으며, 또한 진딧물 살충제를 분무기로 살포하여도 먹겠다고 달려드는 산비둘기와 싸움은 떡잎이 갈라질 때까지 계속되었다. 무궁화 나무에는 지난 겨울 월동한 진딧물의 제거를 위하여 살충제 농약을 살포하여 진딧물의 초기 발생을 억제하여 주었다.

금년 5월의 최저기온은 9℃로서 지난해 5월의 최저기온인 3.0℃에 비하여 6℃나 높아 엘니뇨현상에 의한 고온현상이 계속되고 있음을 알수 있었다. 이상 난동으로 인한 식물체들의 개화주기가 바뀌어 개나리는 정상적인 기온 일때 보다도 약 1개월 정도 일찍 노란 꽃봉우리를 터뜨려 봄소식을 가장 먼저 알려 주었고, 8개월 이후에나 피는 코스모스도 4월의 여름같은 더위와 5월초의 가을같은 최저기온으로 인하여 가을이 온 것으로 착각하여 5월에 만개하는 등 기상이변으로 인한 생태계의 피해가 얼마나 심각한가를 다시 한번 알려준 한해이기도 하다.

6월은 보리가 익어가는 계절로 망종이 6일, 하지가 21일 등, 온 천지가 녹색의 색깔을 더욱 짙게 나타내는 계절이지만, 한편으론 우리의 가슴 아픈 기억을 지울수 없는 6월. 동족의 머리에 총칼을 겨누고 우리의 강토를 짓밟힌 6월. 젊은 청춘을 이나라 조국의 수호를 위하여 낙엽처럼 버린 젊은 호국의 영혼들 앞에 감사함을 느낄뿐...

농장에서는 5월에 이어 6월에도 콩 파종이 계속되었으며 시험콩의 제초작업, 2호 하천의 수해에 대비한 개천보수, 논외 일반관리, 그루팔의 보식, 시험용 보리와 밀베기, 들깨의 파종 및 정식의 일들이 계속되었다. 6월의 강우일수는 9일이었고, 6월 2일에 9.1mm, 3일에 11.0mm, 4일에 1.2mm, 5일에 3.8mm, 13일에 7.7mm, 14일에 9.5mm, 19일에 8.5mm, 장마철이 시작되었다는 6월 25일에는 85.0 mm의 많은 비가 내렸고, 26일에는 1.5mm의 비가 내

렸다. 97년 6월에는 120.2mm의 강우량을 나타내었으며, 금년 6월에는 137.3mm로 97년도와 거의 비슷하였다. 4월의 높은 온도와는 다르게 6월의 최고기온은 그리 높지 않아 작물생육에 많은 장애를 주고 있으며 식물체들이 정상적인 생육을 하지 못하여 키가 작고, 벼에서는 정상적인 분얼이 되지 않아 금년의 벼농사에 적신호를 보내고 있음을 감지할 수 있었다. 벼 뿐만 아니라 밭작물인 콩에서도 기온이 낮고 일조시간의 부족으로 정상생육이 되지 않았고, 무궁화에서도 생육이 늦음을 알수 있었다. 콩밭에서는 관리기를 이용한 콩밭의 복주기와 제초가 이루어졌고, 무궁화밭에서는 큰 풀은 낮으로, 키가 작은 풀은 제초제로 제거하였으며, 또한 7월 이후 무궁화 밭에는 제초제를 살포하지 않고 낮으로 제초하였는데, 이는 97년에 제초제 살포로 인한 생육장애와 개화장애에 의해 꽃의 기형화가 관찰되었기 때문이다. 6월에도 2호 하천의 제방 보수는 수시로 하였으며, 이는 7월~8월의 수해에 대비한 예방조치이기도 하였다. 6월의 최고기온은 6월 23일의 29℃, 최저기온은 6월 1일의 11℃였으며, 6월의 평균 최저기온은 16.3℃로 매우 낮아서 각종 병해에 노출되었을 때는 병해 출현이 잘되고, 또한 식물체가 약하여 쉽게 만연될 수 있는 기상적 요인을 갖고 있는 6월이었다.

장마철로 접어든 7월 첫날에 54.0mm의 비가 내리더니, 다음 날에는 61.7mm의 비가 내렸고, 7월중의 강우일수는 11일간이며 강우량은 326.7mm로 많은 비가 내렸다. 본격적인 더위가 시작된다는 소서가 7월 7일, 삼복(三伏)더위가 시작되는 초복이 12일, 중복이 22일, 또한 더위의 절정인 대서가 23일이고 보면, 7월은 더위의 극을 이루는 달이기도 하다. 그러나 어찌된 일인지 최고기온이 30℃를 넘긴 날은 단 하루 7월 30일의 32℃뿐이었다. 장마가 계속되면서 7월 8일부터 4일간 비가 내렸고, 흐린날이 계속되면서 최고 기온은 25℃를 전후하면서 매우 낮은 기온을 유지하였고, 7월중의 평균최저기온은 20.7℃로서 벼에서는 병충해가 많이 발생할 수 있는 매우 낮은 기온이다. 7월중의 시험포장관리는 6월달에 이어 들깨의 정식이 계속되었고, 벼의 직파구 제초, 무궁화 밭의 제초, 많은 비가 내림으로 인한 일부 논둑 및 2호 하천 둑의 보수 등을 하였으며, 비가 내리지 않는 중간중간의 맑은 날씨에는 콩밭 제초 및 수확하여 놓아둔 보리와 밀의 탈곡도 하였고, 벼 시험구의 제초도 실시하였다.

또한 7월 중에는 콩의 개화가 시작되는 달이기도 하다. 7월의 낮은 기온과 흐린 날씨 때문에 콩의 개화기가 다른 해에 비하여 늦어졌고, 6월에 이어서 전 포장의 수재예방에 모든 힘을 기울여 관리하였으며, 관배수 관리에 철저를 기했던 7월 한달이기도 하다. 7월의 시작은 비로부터 시작하더니 마지막날인 31일에도 비가 내렸는데 얼마나 많은 비가 더 내릴지 궁금하다.

8월은 가을의 문턱에 들어선다는 입추가 8일, 말복이 11일, 그리고 처서

가 23일이다. 7월의 마지막날인 31일의 비가 8월 1일에는 경상남도 남부 지리산 자락에서 폭우로 변하여 한여름의 땀을 식히며 몸과 마음을 휴식시키고 있는 사람들의 마음을 순식간에 송두리째 앗아가버린 큰 재앙으로 변하여 버렸다. 폭우로 변화된 비는 우리 나라의 남부에서 중부지방으로 이동하면서 충남 서해안의 평야지대를 순식간에 물바다로 만든 후, 다시 북상하여 경기도 지방에도 엄청난 비를 내렸다. 시험농장에도 그 많은 양의 비는 빗겨가지 않고 쉬어가면서 비를 내리기 시작하더니, 8월 1일에는 50.5mm, 2일에는 하루를 쉬고, 3일에는 49.5 mm, 4일에는 폭우로서 100.5mm가 내리면서, 전 포장에는 배수관리에 문제점이 발생하기 시작하였다. 1호 하천의 독들이 연약해지기 시작하였고, 밭에서는 샘물이 솟아났으며, 2호 하천에는 시험농장 반대쪽의 독이 무너져 하천의 물이 개인 소유의 파밭으로 흘러 내려가고 있었다.

많은 비가 내린 4일에는 서울 경기지방에는 호우주의보가 발령되어 하루 종일 전 포장의 배수관로를 점검하면서 배수에 최선의 노력을 경주하였고, 5일에는 전 포장을 돌아다니면서 배수가 되지 않는 곳은 배수로를 만들어 물이 고이지 않고 잘 흘러 내려 갈 수 있도록 하여 주었다. 6일에는 다시 폭우로 많은 비가 내렸다. 자그마치 180.0mm의 비가 내려 시험농장의 동에서 서쪽으로 중앙을 가로질러 흘러 내리는 1호 하천의 제방석축이 약 35m 유실되었고, 1호 낙차공, 2호 낙차공, 4호 낙차공의 일부가 물의 거대한 힘을 이기지 못하고 떠내려갔으며, 연구소 농토와 개인농토와의 경계를 하고 있는 2호 하천의 제방도 물의 힘에 견디다 못하여 독폭의 1/2~1/3씩 씻겨 떠내려가 긴급 보수를 하지 않을 경우, 시험하는 논과 밭이 유실될 위기에 직면하여 6일 오후부터 7일까지 비를 맞으면서 긴급 복구작업을 시작하여 더 이상의 피해사항이 발생하지 않도록 조치하였다. 그러나 알갭게도 비는 그치지 않고 계속 내리더니 임추인 8월 8일에는 시험농장이 개설된 이후 가장 많은 340.0mm의 비가 내려 새로운 강우량의 기록을 세웠으며, 시험농장 부근 마을인 호평동의 팔순인 주민들도 생전 처음으로 바람도 불지않고 많은 비가 내리는 것을 보았다고 하였다. 이날 내린 비는 시간당 약 40~60mm로서 시험농장 관리동 앞의 잔디밭이 10~20cm의 물로 가득 채워지는 진기한 풍경을 연출하기도 하였으며 γ -옥종장 옆의 제방이 범람하여 밭둑이 유실되었고 또한 6-1밭 옆에 있는 교량의 범람으로 시험공의 일부가 휩쓸려 내려갔으며 논둑도 약 5m가량 무너져 유실되었고 논벼도 50여평이 토사에 묻혀 긴급복구를 하였다. 또한 교량 바로 옆에 있던 민가 2채에도 물이 약 50cm가량 침수되어 많은 가재도구가 사용불능상태에 이르게 되었기에 시험농장 보유 트랙터를 이용해 수재 피해 줄이기를 지원하여 더이상의 민가피해가 발생하지 않도록 지원하였고, 가재도구 등을 시험농장 관리동으로 옮

겨 수재민을 긴급구호하는데 지원하여 주었다. 또한 시험농장내의 수재사항에 대하여 호평동 사무소에 수재발생신고를 하였다. 비가 10일에도 81mm, 11에는 42mm, 12일에는 2.5mm, 15일에는 179.5mm, 17일에는 19.0mm, 23일에는 37.0mm가 내려, 8월달에 총 1121.5mm의 강우량을 나타내었는데 이는 평년의 1년간 내린 양 보다도 많은 양으로서, 8월은 물 속에서 살아온 느낌이 드는 한달 간이었고 특히, 대부분의 밭에서 지하수위가 높아져서 썩물이 계속 솟아나 밭의 배수로를 새로이 만들어 주었으나, 배수불량으로 밭작물 대부분의 뿌리에 병해가 발생하여 생육이 정지되었거나 또는 고사(枯死)하여 각종 시험성적과 생산량에 막대한 손실이 예상되었다.

그러한 와중에서도 무궁화는 목본류이기 때문에 내습성이 초본류보다 강하여 아름다운 꽃을 매일같이 피워 우울한 마음을 안정시켜 주는데 일익을 담당하여 주었고, 12일에는 대전 KBS에서 무궁화특집 촬영을 위한 신품종 취재차 본 시험농장을 찾아와, 신품종 “백설”을 비롯한 3가지 품종, 품종개발 과정에서 있었던 경험과 앞으로의 계획에 대하여 설명하여 주었고, 무궁화에 대한 방송보도는 13일 오후 6시부터 15분간 방영되었다.

많은 비가 내린 8일 이후, 시험포장내의 유실된 독을 긴급 보수하였고, 17일에는 병해예방과 생육촉진을 위한 영양제와 살균제를 혼합하여 전 포장에 살포하였으며, 일부분씩 유실된 200여㎡에 달하는 2호 하천의 보수를 위하여 낙엽송 말뚝과 증고합석을 구입하여 긴급보수하였다. 또한, 22일과 24일에도 전 포장에 영양제와 살균제, 살충제를 혼합하여 살포하였고, 25일에는 무궁화에도 살충제와 영양제를 살포하였다. 기나긴 비와의 싸움이 23일로 마감되면서 콩밭부터 제초작업이 다시 시작되어 들깨, 무우, 배추밭도 함께 풀을 제거하여 주었다.

9월은 찬이슬이 맺힌다는 백로가 8일이고, 밤과 낮의 길이가 같아진다는 추분, 가을의 각종 곡식들이 알알이 영글어가는 가을, 8월 하순 이후 비가 내리지 않고 비교적 맑은 날씨와 높은 기온이 유지되면서 일조량이 부족하여 정상생육을 하지 못하던 벼에는 매우 좋은 날씨를 유지한 9월이기도 하다. 9월 초순에는 최고기온이 비교적 높은 25~28℃사이를, 중순부터는 20~25℃를, 하순경에는 15~20℃를 오르내리는 것이 평년의 기상상태인데, 금년에는 9월 들어서도 8월의 기온을 유지하며, 특히 9월의 최고기온이 31℃까지 오르는 기상이변을 나타내었고 또한 시험농장이 있는 경기도 남양주시에는 때아닌 우박이 9월 7일 새벽에 내렸는데 우박의 크기가 직경 2.0~4.0cm나 된 얼음 덩어리 우박이 내려 농작물의 피해가 이루 말할 수 없었다. 벼에서는 20% 정도의 수량 감소가 나타났는데 벼가 논에 서있는 상태에서 타작을 한 것 처럼 논바닥에 누렇게 떨어졌기 때문이며, 콩에서는 잎과 꼬투리가 떨어졌고, 들깨에서는 잎이 갈기갈기 찢어지고 잎이 탈락하

여 수량감소 요인이 된 것이다. 높은 천마산이 있기 때문에 열음 구름이 지나가다 갑자기 정체되어 쏟아진 것으로 분석되며 우박은 약 15여분 동안 내렸다. 우박이 내릴 때는 돌풍도 함께 불어 일부 벼가 넘어졌다. 9월의 높은 온도 때문에 풀은 너무나 쑥쑥 잘 자라서 논둑 및 시험구 등 전 포장의 제초작업을 계속하였고, 조속종 콩의 특성조사와 시험벼의 수량조사 및 특성조사를 실시하였고, 수확한 시험벼의 비둘기 쫓는 일이 하나 더 늘게 되었다. 9월의 마지막 날에는 때늦은 태풍 “에니”가 불어와 많은 비가 내리더니 곳곳하게 서있던 논벼를 순식간에 뒹어 사람이 눕듯이 논바닥에 대부분의 벼가 누워버렸다. 그래도 시험농장에서 재배한 벼는 본 시험농장에서 개발한 단간종이었기에 2000여평 정도만이 도복되었는데, 시험벼에서도 일부는 비바람에 넘어졌다. 전국적으로는 비바람에 의한 도복과 침수가 시작되어 많은 피해가 예상되었다. 무궁화에서는 금년에 새로 꽃이 핀 개체 중에서 4계통의 새로운 변이체를 선발하였다. 9월 중의 강우량은 105.0mm이며, 5일에 24.5mm, 7일에 7.5mm, 21일에 45.0mm, 30일에 21.0mm의 비가 내렸다.

10월은 한로와 상강이 있는 달로서 가을의 한가운데서 겨울로 바뀌어가는 계절, 찬서리가 맺히는 계절이며 이로 인하여, 대부분의 식물체들은 모든 생육성장 활동을 중단하게 되고 약한서리(무서리)가 내렸을 경우에 고추, 가지, 호박, 토마토 등의 채소류는 동사하게 되며, 된서리가 내릴 경우 초본식물과 목본식물의 대부분은 생육이 정지 또는 고사하게 되어 초본식물은 식물체로서의 일생을 마치게 되는 계절이다.

10월의 시작 첫날에는 9월의 마지막날에 이어 새벽에 40mm의 많은 비와 함께 심한 바람이 불어 물에 젖은 벼가 무게를 감당하지 못하여 많이 넘어지게 되었다. 호평동 지역에도 눈에 심은 벼의 ⅔정도가 넘어져서 탈곡하기에 많은 어려움이 있을 것이라고 주민들 모두가 걱정들만 하고 계셨다.

수확의 계절 10월. 시험콩의 특성조사는 9월에 이어 계속되었고, 일반벼의 수확을 위하여 논 가장자리를 베었으며 10일부터 콤바인으로 일반벼 탈곡을 시작하여 12일에 끝마쳤다. 벼 탈곡을 끝내자마자, 13일에 10.2mm, 14일에는 20.5mm의 비가 내려 탈곡을 하지 못한 농가에서는 논 벼짚에 낱알이 붙어있는 상태에서 새싹이 돋아나는 상황이 벌어졌고 특히, 날씨가 따듯하여 벼에서 싹이 트는 것을 더욱 재촉한 결과가 되었는데 유난히 피해가 심한 지역은 8월에 수해를 입지 않는 전라남도가 가장 심하였고 그다음이 전라북도, 경상남도 순으로 이어졌다. 또한 시험벼와 시험콩의 특성조사 및 벼베기, 탈곡 그리고 들깨의 수확이 계속 진행되었다. 금년에는 첫서리가 비교적 늦게 내렸는데, 10월 19일에야 무서리가 내렸고 10월 20일에는 된서리가 내려 모든 초본류는 일생을 끝내고 말았으나, 금년 10월의 기온은

평년의 9월 기온으로 매우 따뜻한 10월의 날씨였기에 가을의 농사일을 하는데 큰 도움이 되었으나 10월의 기온이 금년과 같이 높은 것도 오랜만의 일이기 때문에 이것 또한 기상이변이 아닌가 생각되며 금년 겨울에는 “엘리뇨”의 반대현상인 “라니냐” 현상이 나타난다는 기상청의 예보이고 보면 금년 겨울의 기상이 어떻게 변화될지 알 수가 없다. 10월에 내린 강우량은 71.7mm, 강우일수는 4일간이었다.

11월에는 겨울이 시작된다는 입동이 8일이고, 자그마한 눈이 내린다는 소설이 22일로서, 월동준비가 시작되고 시험 재배한 각종 식물의 탈곡이 계속되는 달이다. 또한 완전 동면이 시작되기 때문에 동사(凍死)하지 않도록 일부는 화분에 옮겨심어 안전한 곳으로 옮겨 놓았으며, 일부 변이체는 비닐을 씌워 얼어죽지 않도록 조치하였고, 1.5m~2.0m 자란 큰 무궁화 나무의 변이체들은 나무가 너무 커서 월동조치를 하지 않고 월동시키기로 하였다. 1999년 봄에 새싹이 돌아날지 걱정하면서...

11월의 강우량은 36.0mm로 매우 적은 양이며, 이는 혹시 겨울 가뭄의 시작이 아닌지 알 수 없다. 1997년 11월에 68.1mm의 비가 내려 가을의 수확작업에 많은 지장을 초래하였고 금년에는 강우량은 적으나 조금씩 6일간이나 내려 작년에 이어 수확작업에 여러가지 어려움이 발생하여 일부 시험계통들은 비닐하우스에 넣어놓고 탈곡작업을 하기도 하였다. 금년 겨울은 11월에 들어서서야 최저기온이 영하의 기온을 나타낸 특이한 해이기도 하다. 11월 중에는 시험콩의 탈곡, 일반콩의 탈곡, 정선, 판매, 벼의 정부수매 등이 이루어졌다. 또한 농장에 식물생육상을 설치하였고 생육상의 가동상태를 점검한 후 11월 26일에 무궁화 변이개체의 가지를 채취하여 식물생육상에 삼목증식을 실시하였으며 지금도 계속하여 재배중에 있다.

12월은 금년 한해를 마감하는 마지막 달이기도 하며 큰 눈이 내린다는 소설이 7일, 밤의 길이가 가장 길어 한겨울의 중심에 도달한 동지가 22일이다.

12월에도 11월에 이어 시험콩의 탈곡은 계속되었고, 개체 탈곡 및 수량특성조사도 계속하였으며 12일부터는 금년 7월과 8월의 수해에 의하여 유실된 1호 하천의 하상을 정비하고 떠내려간 제방을 하천 흙을 모아서 쌓아 임시적으로 보수를 완료하여 놓았다. 12월의 최저기온은 12월 31일의 -14℃가 가장 낮았으며, 12월 1일과 7일, 19일을 제외하고는 최저기온이 모두 영하의 기온을 나타내었고, 12월 8일과 9일의 -0.5℃, 12월 30일 -4℃, 31일에는 -5℃로 최고기온이 가장 낮은 기온을 나타내었다. 12월에 내린 강설량은 5cm로 지난 11월에 이은 겨울가뭄의 징조가 아닌가 걱정되며 이로 인해 하천과 강의 오염도가 매우 높게 측정되어 식수의 문제와 결부되지 않을지...

12월은 한해의 모든 것들을 정리하고 또한 신년을 새 마음가짐으로 준비하여야 하는 계절이기도 하다. 그러나 금년은 여러 가지 문제로 가슴이 편치 않고 모두 머리가 무거운 상태이며 마음이 답답하고 괴롭기만 한 12월이다. 이달에는 국가적인 구조조정계획에 의하여 연구소도 구조조정을 마무리하여야 하며 또한 이로 인하여 연구소의 한 식구였던 여러 직원들이 자의거나 또는 타의에 의하여 연구소를 떠나야 하기 때문이다. 물론 세상살이는 항상 순환의 법칙에 따라 앞서온 사람은 먼저 떠나가야 되지만, 구조조정이라는 미명아래 정년도 채우지 못하고 강제적으로 쉬어야 하는 것들이 지금까지 평생직장이라고 생각하면서 몸바쳐 일해온 분들의 마음속에는 얼마나 큰 공허함으로 느껴질 것인가 하는 생각이 앞서가며, 연구소를 떠나가는 선배들의 남은 여생에서 항상 건강하시고 좋은 일들이 있으시기를 기원할 뿐이다.

제 2 절 연구결과 및 고찰

1. 주곡작물의 환경저항성 변이체 선발

가. 벼 들연변이 육종

방사선 들연변이 벼 신품종 형질특성은 표 1에서 보는 바와 같이 원평벼(원농7호)는 원품종 화성벼에 비해 출수기가 12~17일 빨라졌고, 간장은 73 cm 정도 짧아짐과 동시에 줄기가 강건하여 비바람에 의한 도복과 병해에도 강한 단간, 내도복 내병성 조생종 품종이다. 수량은 중부지방에서는 원품종과 유사하나 중·북부 지방에서는 8% 정도 증수되어 수량 증가폭이 높다. 재배적응지역은 북부평야 및 중산간지, 남부 고랭지, 이모작지대이다. 원광벼(원농3호)는 원품종 섬진벼에 비해 출수기가 일주일 정도 빠르고 간장이 약간 단축된 품종으로 섬진벼의 단점인 쌀의 복백을 완전히 제거하여 백색 투명한 양질미로 개량되었고 수량은 3~4%정도 증수된 품종이다. 원품종의 특성인 내병성, 내도복성, 수량성 등을 갖춘 양질, 내병, 다수성 중생종으로 재배적응지역은 중·남부 평야지대이다.

원미벼(원농5호)는 원품종 추청벼(아끼바레)에 비해 출수기가 15일 정도 빨라졌고, 간장이 약간 짧아진 준조생종 품종이다. 추청벼는 소비자들이 가장 선호하는 쌀로서 단점은 중만생종으로 중·북부 지방에서 재배시 첫서리로 인한 재배의 불안정성과 낮은 수량성이 문제였다. 개량된 원미벼는 출수기를 2주일 정도 앞당겨 결실기에 첫서리 피해를 줄일 수 있으며, 수량도 5~7% 증수된 조숙 양질 다수성 준조생종 품종이다. 수량의 증가폭은 중·북부지방에서 높으며 재배적응지역은 중·북부평야 및 중산간지역, 남부고랭지이다.

흑선찰벼(원농10호)는 원품종 상해향혈나에 비해 출수기가 24일 정도 빠르고, 간장이 75cm로 단간 조생종 품종이다. 원품종은 향기가 있으며 찰성인 흑미품종으로 극만생종이기 때문에 주로 남부지방에서만 재배가 가능하였으나 조생종으로 개량됨으로써 중북부 지방까지 안정하게 재배할 수 있으며 수량도 원품종에 비해 6~9% 증수되는 조숙, 내도복, 내염성, 다수성 향찰흑미 품종이다.

방사선 돌연변이 신품종에 대한 농가재배실험 결과 기후조건, 재배기술, 재배지역, 토양의 비옥도 등의 조건에 따라 다르겠지만 일반적으로 원평벼는 경기북부지방에서 수량 증가폭은 3~6% 였고, 중부지방에서는 1~2% 였다. 반면 벼 전문재배 지역인 충남 당진에서는 8% 이상 증수를 보였다. 원광벼는 중생종으로 중·북부 지방에서 수량 증가폭은 적었으나 중부 평야지대에서는 6~7%의 증수를 나타냈다. 원미벼는 준조생 양질 다수성 품종으로 남양주, 평택지방에서는 10% 정도 증수되었고, 논산, 대전지방에서도 5~6%가 증수되어 중부 이북지방에서 재배의 안정성과 수량 증가폭이 크게 나타났다.

흑선찰벼는 조생종으로 원품종 상해향혈나 보다 출수기가 20일 정도 빨라졌기 때문에 중부 이북지방에서 수량 증가폭은 6~14%로 높게 나타났다.(표 2)

유망 돌연변이 원농 2,4호(원품종 ; 섬진벼), 원농 6호(추청벼), 원농 8,9호(수원 345호), 원농 11,12호(상해향혈나:흑미), 원농 13호(자광도:적미) 8계통의 개량된 변이형질 특성은 표 3과 같다.

원농 2호는 원품종 섬진벼(중만생 재래종)에 비해 출수기는 17일 정도 빨라진 조생계통으로 간장은 78cm로 8cm정도 짧아졌으며 원품종 미질의 단점인 복백(쌀 밑부분에 흰점)율이 적어졌다. 수량성은 원품종보다 7% 정도 증가된 조숙, 복합내병, 내도복, 양질 다수성 계통이다.

원농 4호는 원품종 섬진벼에 비해 출수기가 23일 정도 빨라진 극조생 계통으로 간장이 64cm로 20cm정도 짧아진 단간 조숙계통이다. 미질은 원품종과 같고 수량성은 극조생종이므로 원품종보다 약간 낮은 편이다.

원농 6호는 원품종 추청벼(아끼바레)에 비해 출수기가 5일 정도 빠르고, 간장은 73cm로 14cm정도 짧아져 풍해로 인한 도복에 강하다. 초형은 단간 직립형이기 때문에 광합성 효율이 높은 이상적인 초형이며, 수량성은 원품종보다 3~5% 증가된 단간, 내도복 양질 다수성 계통이다.

원농 8호는 원품종 수원 345호(도열병 약)에 비해 간장이 13cm 정도 짧아진 69cm로 단간이면서 줄기가 강건하여 도복에 강하다. 초형은 단간 직립형으로 수광상태가 좋은 이상적인 초형으로 도열병에 강하며 수량성은 원품종보다 3% 정도 증가된 단간, 내도복, 내병, 다수성 중생종 계통이다.

원농 9호는 원품종 수원 345호에 비해 출수기가 10일 정도 빨라진 조생계통으로 간장이 12cm 정도 짧아진 71cm로 단간, 내도복, 복합내병성 다수성 계통이다.

원농흑미 11호는 원품종 상해향혈나에 비해 출수기가 12일 정도 빨라졌고, 간장이 68cm로 10cm 정도 짧아짐과 동시에 줄기가 강건하여 풍해에 강한 내도복성 계통이다. 수량성은 원품종 보다 10% 정도 증가된 단간, 내도복, 내염 다수성 중생종 향찰흑미 계통이다.

원농흑미 12호는 원품종 상해향혈나에 비해 출수기는 9일 정도 빨라진 중생종 계통이고, 간장은 64cm로 14cm 정도 짧아져 비, 바람에 강한 내도복성이다.

현미모양의 원품종은 통일형(장 타원형)에서 일반형(단 타원형)으로 개량되었으며 현미의 검은색인 안토시아닌 색소 함유량도 많아져 더 검은색을 띠는 흑미로 개량되었다. 수량은 원품종보다 3% 정도 증가된 단간, 내도복, 내병성 중생종 향찰흑미 계통이다.

원농적미 13호는 원품종 자광도에 비해 출수기는 6일 정도 빠르고 간장은 78cm로 30cm 정도 짧아져 도복에 강하다. 원품종에 있는 긴 까락이 제거되었고, 립형도 야생형에서 일반형(단 타원형)으로 개량되었으며, 야생종의 특성인 성숙기에 탈립성이 개량되어 수량손실이 없다. 수량성은 원품종보다 15% 증가된 중간장, 내도복 내탈립 적미계통이다.

유망 돌연변이 8계통을 농업기술원과 농업기술센터의 협조로 경기도, 충남, 전북지역에서 수량성 및 지역적응시험 결과 이들 중 조생, 단간, 내병 다수성인 원농 2, 4, 9호는 중·북부 평야지대, 중산간지대 및 이모작지대에서 적합한 품종으로 나타났고, 중생종, 단간, 내도복, 내염, 내병 다수성인 원농 6, 8, 11, 12, 13호는 중·남부 평야지대 및 해안지대에 적합한 품종으로 나타났다.

변이 후대계통 선발에서는 재래종 양질미인 다마금벼의 농경상 문제점인 만숙, 장간장, 도복성, 낮은 수량성 등이 개량된 M₃세대 150Gy 조사구에서 8계통, 200Gy 조사구에서 5계통, 250Gy 조사구에서 6계통을 선발하였다.

장려품종인 일품벼의 단점형질인 만숙, 속색불량, 병해충성등이 개량된 M₃세대 변이개체를 250Gy 조사구에서 12계통, 300Gy 조사구에서 11계통을 선발하였다. 용금흑미 M₃ 세대에선 단간, 내도복성, 립형변이, 중생종 변이 등으로 건조종자 조사구에서 15계통, 흡수종자 조사구에서 8계통, 유묘조사구에서 4계통을 선발하여 변이특성 및 농경형질에 대해 조사 중에 있다.

돌연변이 후대계통의 개량된 형질특성인 출수기, 간장, 수장, 수당립수, 립형, 도복성, 내병성, 탈립성, 미질 등 양적 및 질적 형질을 조사하여 세대별 변이형질 특성을 비교 분석한 결과 형질이 고정된 유망계통들은 신품

종으로 등록 출원하여 농민에게 보급하며, 특성형질이 특이한 계통들은 교배모본이나 유전자원으로 활용할 것이다.

원자력 분야에서 농작물 품종개량 수단으로 이용되고 있는 방사선 돌연변이 육종은 기존 육종법으로 형질 개량이 어려운 특성과 단점 형질만을 짧은 기간에 쉽게 개량할 수 있는 장점이 있어 세계적으로 널리 이용되고 있는 기술이다. 현재 이 기술로 직접 개발된 벼 품종수는 270여 품종(직접이용: 200, 간접이용: 70)에 이르고 있다. 국내에서도 신품종 개발을 위한 우수 유전자원이 절대 부족한 상태이며, 이 방법으로 개발된 벼 돌연변이 유전자원 300여 점이 확보되어 있다. 방사선 돌연변이 육종법은 양적, 질적 유전자변이체 유기가 가능하여 앞으로 다가올 식량위기와 종자전쟁시대에 우수 유전자원 개발 확보에 적합한 기술이며, 지구환경 변화에 따른 농작물 생산 불안정성이 높아져가는 이때에 환경에 친화될 수 있는 품종개발로 지속적인 농작물 생산 안정성을 향상시킬 수 있을 것이다.

나. 대두 돌연변이 육종

(1) 내병성 돌연변이계통 선발

대두에 발생하는 여러 가지 병해충 중에서 가장 큰 것으로 알려진 virus 병은 soybean mosaic virus(SMV)외에 여러 종류의 virus가 복합적으로 감염되어 그 피해를 증가시키고 있으며, 병원성의 접종시기와 품종 등에 따라 다르나 8-50% 이상의 수량 감소를 초래하여 가장 큰 피해를 나타내고 있다.⁵⁻⁹⁾ 한편 극조숙 품종이나 조숙품종에 가장 많이 발생하는 미이라병(pod and stem blight : *Diaporthe phaseolorum* var *sojae* Wehm)은 1920년 미국의 North carolina에서 처음 나타났으며, 1923년 Lehman¹⁾에 의하여 최초로 보고되었고, 이 병은 대두의 원산지인 한국과 중국을 비롯한 일본, 대만, 태국, 인도, 세네갈, 이집트, 아르헨티나, 브라질, 캐나다, 미국, Guyana 등에 세계적으로 분포되어 있다고 하였으며¹⁰⁾ Athow와 Laviolette¹¹⁾ Mc Gee와 Brandt¹²⁾, Kmetx¹³⁾ 등은 종자에 병균이 침입하는 시기를 R7시기부터 관계 있다고 보고하였고, Spilker 등¹⁵⁾도 성숙기의 높은 습도와 높은 온도에서 미이라병의 종자감염이 매우 잘 된다고 보고하였다.

재래 수집종 중에서 수량이 높으면서 대립이고 조숙인 KAS 360-22가 미이라병과 자반병¹⁶⁾에 약하므로 이 병의 저항성을 높여주기 위하여 2000립의 종자에 γ -ray 250Gy를 조사, 파종하여, 260개체를 개체별로 수확하였고, 2년차에는 190계통, 3년차에는 180계통, 4년차에는 43계통, 5년차에는 21계통을, 금년에는 7계통과 903-8-1, 576-18을 황금콩과 비교하여 평가하였다.

이들 돌연변이 계통들은 파종 후 발아상태가 매우 불량하였으며 특히 control인 KAS 360-22는 생존율이 겨우 10%에 머물렀으며 생존율이 가장 좋

은 계통은 KAS 360-22-45-1로 76.7%였고 다음이 KAS 360-22-45-5-1이 75%였다. 한편, 전남 해남지방에서 수집한 KAS 903-8-1도 73.3%로 비교적 높은 편이었다. 대비품종인 황금콩에서도 58.3%로 매우 낮은 생존율을 보였으며 일부 식물체는 괴저바이러스병²⁾에 감염이 심하게 되어 수량도 매우 적게 나왔음을 알 수 있었다. 괴저병에 감염 될 경우 지역에 따라 다소 차이는 있지만 수량이 80~90%가 감수되는 경우가 있으며¹⁷⁾ 옛날 품종인 옥우 3호를 교배모본 또는 부분으로 사용한 그 후대 혈통들은 대부분 괴저병에 감염이 매우 심하게 감염됨을 알 수 있었으며, 따라서 황금콩도 옥우 3호의 혈통을 받았기 때문이라고 생각된다. 조숙계통인 이들 선발계통은 7월하순부터 계속되는 장마와 많은 비로 인하여 이병될 수 있는 각종 조건들이 충족되면서 8월 초순의 많은 비로 인한 토양의 지하수위가 높아져 식물체 뿌리부분이 약화되면서 이차적으로 식물체의 각종 기관이 나약해져 이병이 쉽게 이루어졌으며 또한 이병된 식물체는 병원성의 급속한 증식으로 종자에까지 쉽게 번져 그 피해정도가 매우 높아졌다고 볼 수 있고 수량감소에도 크게 기여했다고 본다. 수량에 있어서는 KAS 360-22-45-1이 1,815kg/ha로서 가장 많았으며 교배후대인 903-8-1이 94kg/ha, 다음이 재배품종인 황금콩이 괴저바이러스병의 피해는 많이 입었어도 820kg/ha이었고, KAS 576-18이 754kg/ha, KAS 360-22-45-6-1과 KAS 360-22-5-3-1이 각각 793kg/ha와 731kg/ha을 생산하였다. (표 4).

백립중에서 KAS 360-22-45-9와 KAS 360-22-45-9-1은 매년 종자의 크기가 점점 작아지는 현상이며, 이의 원인에 대하여는 더 검토해보아야 할 것으로 생각된다. 성숙일수는 돌연변이종이 원품종의 113일 보다 빠른 계통은 없었으며, KAS 576-18만이 97일로 약 2주일 정도 성숙일수가 짧았다. 이는 조숙종으로서 전남 해남지방의 2기작에 따른 유전적인 형질의 변화가 일어난 것이 아닌가 생각되며 이 계통의 지속적인 관찰이 요구된다.

KAS 360-22-45-1은 종피색의 변이가 일어나 갈색으로 되었으며 또한 100립중도 280g으로 매우 굵어진 계통이나 성숙일수가 약 30일 길어지고 미이라병 감염율도 없는 계통이었다. 전남 해남지방 수집종인 KAS 576-18의 미이라병 감염율은 5.5%로 매우 낮은 편으로 선발가치가 있는 것으로 판단된다.

(2) 소립종 돌연변이 후대계통의 수량조사

소립종 대두의 방사선 돌연변이 육성계통은 나물콩용으로 활용하기 위하여 선발하여 왔으며, 공시계통은 CB 27-15-52, CB 27-30-82, CB 27-30-151, KAS 700-3, KAS 700-18, KAS 700-18-39-4, KAS 903-2-2와 그 동안 나물콩의 장려품종인 단엽콩, 방사콩, 은하콩¹⁸⁾, 단원콩¹⁹⁾을 대비품종으로 하여 수량조

사를 실시하였다. 대비품종에서 가장 수량이 많은 것은 방사콩이 1,735kg/ha, 남해콩이 1,687kg/ha, 단엽콩이 1,559kg/ha, 은하콩이 1,519kg/ha, 단원콩이 1,404kg/ha였으며, 돌연변이 선발계통의 수량을 보면 CB 27-15-52가 2,390kg/ha로서 수량이 가장 많으며 방사콩보다도 약 38%가 증산되는 것으로 나타났고, CB 27-30-151이 1,617kg/ha로서 방사콩과 비슷한 수량을 나타내었다. 백립종에서는 기존 장려품종 대부분이 백립종이 13g 내외였으며, CB 27-15-52는 16.8g으로서 나물콩으로는 약간 굵은 편으로 콩나물재배 사업자들의 선호도가 문제점으로 나타나지 않을까 걱정이 되는 바이며, KAS 700-18과 KAS 700-18-39-4는 초기생육이 왕성하였으나 중기이후 갈반병(brown spot), 불소병(wildfire)의 증세가 나타나기 시작하면서 생육이 급속히 나빠져서 개화 결실이 매우 나쁜 상황으로 이르게 되어 1999년 1년만 더 관찰한 후 병해에 약할 경우는 선발에서 제외시킬 예정이다.

KAS 903-2-2는 1982년 대만의 AVRDC에 연구연수 중 대만 재배종(G10134)과 우리나라 야생종(G3104)을 교배하여 얻은 그 후대종으로 종피색이 황색이며 백립종이 9.3g으로서 나물콩으로 적합한 계통이나 생육특성이 야생콩처럼 약간 덩굴성질을 띄고 있어 도복에 약한 것이 하나의 결점이나, 대비품종보다는 소립이기 때문에 계속 이의 결점보완을 위하여 노력해야 될 것이다. 성숙일수는 대부분 전 계통들이 140일을 넘기고 있으며, 경장도 80cm부터 최고 131cm까지 다양하게 분포하고 있고 꼬투리수에 있어서 변이계통들은 70개 이상이었으며 대비품종중 가장 많은 품종은 방사콩이 93개 가장 적은 품종은 단원콩으로 42개였다. 이들 돌연변이 계통과 대비품종 모두 비교적 도복에는 강한 편으로 도복지수가 3.0이하로서 잘 넘어지지 않는 계통을 선발한 것으로 평가되었고 생존율에서도 매우 높게 나타났다.

(3) 중소립종의 유망돌연변이 계통의 형질조사

공시재료는 초세가 매우 좋으며 많은 분지수를 내어 생육 중반기 이후 통풍이 잘 되지 않고 비가 오면 지방부가 너무 무거워 바람이 불면 잘 넘어지고 제색이 진한 갈색으로 수원 115호의 결점을 보완하기 위하여 γ -선 250Gy를 조사 재배후 선발한 돌연변이후대 수원 115-3, 115-4, 115-4-1, 115-4, 115-5-1, 115-9-1, 115-9-1-1, 115-10, 115-11-1, 115-11-2, 115-12, 115-14, 115-24와 대비품종으로 수원 115호를 같이 재배하였다.

수원 115호는 수량성이 높지는 않지만 비교적 소립종으로 나물콩으로 개발하면 너무나 많은 비가 내려 정상적인 생육을 하지 못하여 수량성이 매우 낮으며 그 중에서도 수원 115-9-1-1이 1,649kg/ha로서 가장 높으며, 다음으로 수원 115-5-1이 1,593kg/ha으로 그래도 괜찮은 편이다. 백립종에서는 수원 115-10만이 22.2g으로 가장 크며, 가장 작은 계통은 수원 115-5-1로

8.4g으로 콩나물 재배가들이 가장 좋아하는 크기로써 1년간만 검토해 본 후 우수 나물콩으로 수량검정과 지역 적응시험에 공시할 예정이다. 성숙일수는 133일에서 140일까지 분포하고 있으며, 변이폭이 비교적 적으며, 경장은 수원 115-4-1이 가장 짧은 35cm로 난쟁이에 버금가는 매우 작은 계통으로 교배모본으로의 활용가치가 있어 계속 검정하여 새로운 유전자원으로 긴요하게 사용할 것이다. 분지수에서는 가장 적은 것이 2.7개였고, 평균 4.5개로 비교적 많은 편이며, 협수는 최저 37개 최고 91개 였고 생존율은 비교적 높은 편이다.(표 6)

중립종이면서 립질과 초형이 우수하나 괴저 바이러스병에 약한 내병성 형질을 개량키 위하여 γ -선 300Gy를 1,000립의 종자에 처리하여 선발해온 후대 백운-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 7-1, 7-1-1, 7-2를 백운콩과 함께 재식하여 후대 검정을 실시하였다. 내병성 형질의 개량은 괴저병에 잘 걸리는 광고에 방사선을 처리하여 내병성 품종²⁰⁾을 개발한 경험이 있어 선발한 계통의 내병성 정도를 계속 관찰하여본 결과 거의 괴저병이 걸리지 않음을 확인하였다.

백운콩의 돌연변이후대에서 수량이 가장 많은 계통은 백운-2로서 1,932kg/ha이었고 다음이 백운7-1로서 1,617kg/ha이었다. 백립종에서는 원품종인 백운이 18.0g이었으며, 백운-4가 21.5g으로 가장 굵었고, 백운-1이 14.7g으로 가장 작았고, 성숙일수는 원품종인 백운이 146일이었고 백운-4가 133일로 생육기간이 약 12일간 단축되어 성숙기가 비교적 빨라진 계통으로 선발하였다. 주당협수에서는 백운7-2가 97개로 가장 많았고 백운-4가 42개로 가장 적었으며 미이라병 감염율이 다른 품종에 비하여 많이 나타났는데 증만 속종에 이렇게 많은 미이라병이 발병하는 것이 이상하게 생각되었고 그 원인이 무엇 때문인지 앞으로 검토해 보고 앞으로는 유전자 분석에 의한 돌연변이체의 변이 관계를 추구해 보고자한다.(표 7)

표 8은 국내에서 가장 수확량이 많은 품종인 팔달콩³⁾을 선택하여 제색이 검으면서 종실의 모양이 납작하고 중소립종의 단점형질을 개량하기 위하여 1987년 10,000립의 종자에 γ -선 300Gy를 조사하여 육성 선발한 후대에서 20계통을 팔달콩과 함께 재배하였다. 수량은 기상이변으로 인한 긴 장마와 집중호우로 발의 상태가 좋지 않아서 대조구인 팔달콩이 1,190kg/ha로 매우 저조한 수량을 보여 주었으며 KAS 900-155-1이 1,836kg/ha로서 가장 수량성이 좋았으며 백립종은 대조구인 팔달콩이 13.4g으로 예년에 비하여 소립화 현상을 나타냈으며, KAS 900-409-22는 32.6g으로 가장 크기가 굵은 계통이었으나 제색이 검정색인 것이 아쉬웠다.

KAS 900-155-1은 21.2g으로 중립종화한 계통으로서 성숙일수도 131일로 콩재배에 적합하며, 또한 팔달콩의 결점인 검정색의 제색이 연갈색으로 변

하였고, 종실의 모양이 둥글게 변하여 새로운 품종으로의 개발이 촉망되는 계통으로 생각되고 있다. 나물콩으로 개발하여 사용할 수 있는 소립종으로는 KAS 900-198, 223, 238, 239, 396-1 등으로 백립종이 각각 13.1g, 11.6g, 12.8g, 13.2g, 12.7g이며 성숙일수도 비교적 관찰은 계통들이다. 또한 KAS 900-396-1, 396-6, 396-9는 종피색과 제색 부위의 검은 색깔이 말안장 모양으로 되어 있는 것이 특징이며, 이의 유전성을 분석 중에 있다. 제색이 개량된 계통으로 KAS 900-155-1, KAS 900-155-3, KAS 900-155-4와 KAS 900-409-, KAS 900-409-2, KAS 409-22이며 앞의 3계통은 연갈색이며 뒤의 3계통은 갈색으로 변화되었다.

표 9는 1990년에 팔달콩 1,000립의 종자에 250Gy의 γ -선을 조사하여 선발한 후대 8계통에 대한 특성형질이며 이들 계통들은 대비 품종인 팔달콩보다 수량면에서 대부분 높고, 백립중도 많으며 성숙일수에서 P-1과 P-2는 10일정도 빨리 성숙하는 계통으로서 2모작지대에 재배하면 좋을 것으로 판단되는 계통이다.

표 10은 나물콩인 방사콩의 성숙일수의 단축과 백립중의 소립화를 목적으로 1990년 20,000립의 종자에 γ -선 300Gy를 조사 선발한 후대 15계통의 시험성적이며 수량에서 나물콩으로 장려품종인 방사콩과 은하콩보다 많은 계통으로는 KAS 910-246, KAS 901-360, KAS 901-378, KAS 901-429, KAS 901-432, KAS 901-443으로서 수량은 각각 1,900kg/ha, 1,850kg/ha, 2,260kg/ha, 1,830kg/ha, 2,092kg/ha, 1857kg/ha로서 일반콩의 수량에 버금가는 계통들이다. 특히, 종자의 크기가 작아진 계통으로는 KAS 901-42가 7.3g, KAS 901-43이 7.4g, KAS 901-66이 10.4g, KAS 901-246이 8.7g, KAS 901-360이 10.3g, KAS 901-443이 9.3g, KAS 901-505가 7.9g, KAS 901-507이 8.2g으로 소립화가 이루어진 8계통과 성숙일수가 원품종인 방사콩보다 15일 이상 짧아진 KAS 901-66과 KAS 90-491, KAS 901-491-1은 조숙종으로서 일찍 수확하여 햇나물콩 종자로 시중에 일찍 판매할 경우 농가소득이 높아질 것으로 생각된다. 또한, 이들 계통들은 지역 적응시험을 거쳐 신품종으로 등록하기 위한 준비도 계속 수행해 나갈 것이다.

표 11은 1991년에 1,000립의 방사콩 종자에 γ -선 250Gy를 조사한 후대에서 선발한 계통으로 소립종 나물콩 개발을 위한 실험으로 백립중이 10g 미만인 B-1과 B-13-2를 선발할 수 있었다.

표 12는 1992년 1,000립의 방사콩 종자에 γ -선 250Gy를 처리한 후대에서 선발한 21계통이며 수량에서는 Ba-8-3이 2,110kg/ha, Ba-10-1이 1,779kg/ha로서 대조구인 방사콩보다 수량이 높았다.

백립중에서는 대조구인 방사콩의 10.4g보다 작은 계통들은 방사 7-5가 9.6g, 방사-15가 10.1g, Ba 8-2가 9.7g이며 성숙일수가 방사콩보다 1주일

이상 짧은 계통은 방사 7-2, 방사 7-5, 방사-13, 방사-15이며, 방사콩 들연변이후대들은 도복에 강하기 때문에 넘어지지 않는 않았으며 입모율도 매우 좋아 생존율이 다른 계통에 비하여 높음을 알 수 있었다.

특히, Ba-3은 토양의 습도가 낮게 되면 잎에 황화현상이 나타나는 지표식물로서 Ba-3 잎의 황화현상이 나타나면서 1주일 이내에 비가 내리지 않을 경우 다른 대두 품종들이 잎이 시들거나 또는 축 늘어지는 현상이 나타남을 보여주는 너무나도 신기한 가뭄을 측정해주는 지표식물로 이를 활용하게 되면 콩을 재배하는데 관수시점을 알려주는 매우 귀중한 지표식물로서의 임무를 충실하게 하여주는 품종이 될 것이다.

(4) 밥밀콩(black soybean for cooking) 들연변이계통의 형질조사

공시재료는 팔달콩 들연변이계통에서 선발된 KAS 900-326의 대립화, 조숙화, 다수성을 목표로 500립의 종자에 γ -선 250Gy를 조사 선발한 후대를 재배한 시험결과는 표 13과 같으며 KAS 900-326의 수량은 940kg/ha이었으나 들연변이계통 중 수량이 가장 높은 계통은 KAS 900-326-9가 2,325kg/ha, KAS 900-326-12-1이 2,020kg/ha로 2계통이 2,000kg/ha를 넘어 극다수성 계통으로 선발하였고, 또한 KAS 900-326-2, KAS 900-326-3, KAS 900-326-4, KAS 900-326-25, KAS 900-326-46, KAS 900-326-57도 원품종인 KAS 900-326보다 수량성이 높아 다수성 계통으로 선발하였다. 성숙일수가 단축된 계통의 선발은 할 수 없었으며, 대립화된 계통으로는 KAS 900-326-2, KAS 900-326-4, KAS 326-46의 백립중이 각각 36.7g, 40.1g, 36.1g이었다. 도복지수는 모수 3.0으로 약간씩 쓰러진 정도였으며, 생존율은 비교적 좋지 않았다.(표 13)

표 14는 재래 수집종 중에서 대립이며 검정콩인 KAS 636-15의 500립의 종자에 γ -선 250Gy를 후대에서 선발한 19계통의 형질검정시험을 실시하였다. KAS 636-15 품종의 수량성, 숙기, 접형 등을 개량한 변이계통의 선발시험에서 수량성이 높은 계통으로는 KAS 636-15의 수량보다 높은 것을 선발하였고, 또한 이들 계통번호는 KAS 636-15-5, KAS 636-15-5-1, KAS 636-15-41, KAS 636-15-45, KAS 636-15-57, KAS 636-15-58, KAS 636-15-35, KAS 636-15-63, KAS 636-15-65, KAS 636-15-68로 수량은 각각 1,767kg/ha, 1,742kg/ha, 1,994kg/ha, 2,148kg/ha, 1,800kg/ha, 1,907kg/ha, 2,044kg/ha, 2,107kg/ha, 2,222kg/ha, 1,880kg/ha로서 수량성이 비교적 높은 계통들을 선발하였다.

표 15는 우리 나라 재배종 밥밀콩 중 성숙기가 가장 늦은 서리태를 1993년에 수집·증식하여 1994년 γ -선 250Gy를 1,000립의 종자에 조사하여 재배 선발한 후대 M₄ 39계통, M₃ 28계통과 94년에 수집·증식한 또 다른 서리

태(서리95)에 γ -선 250Gy를 1,000립의 종자에 처리한 후 선발한 49계통의 조속성, 립형, 기타 형질을 기준하여 선발한 결과, 서리태 94A(M₃)에서는 조속으로 29계통, 대립으로 7계통, 기타 3계통을 선발하였고, 성숙기가 약간 빠르고 립형이 둥근 서리태 95의 돌연변이 후대(M₄)에서는 조속으로 7계통, 대립으로 16계통, 기타 5계통을 선발하였다. 특히, 서리태94(M₅)에서는 성숙 일수가 30일정도 단축된 2개체를 선발 증식 중이며 15일 단축된 1개체도 선발하여 증식 중이다. 이들 선발된 변이체는 품종화 하든지 또는 교배육종 소재로 이용하기에 매우 좋은 계통으로 생각된다. 이들 서리태 변이종들은 밥밀콩으로 활용시 입맛을 돋구어 밥맛을 달게하는 부수적 효과도 크다.

(5) 특수형질 돌연변이 계통선발

공시재료는 재래 재배종 약콩인 KAS 523-7과 KAS 524-38이 수량성이 높으며 극소립종으로 약용으로 활용되는 점을 감안하여 생식용으로 활용할 수 있도록 콩 비린내 나는 성분을 없앨 경우 건강식품으로서의 가치가 더 한층 높아질 것으로 생각되어 비린내나는 성분 즉 Lipoxigenase가 결핍되거나 감소된 계통을 선발하기 위하여 γ -선 250Gy를 각각 조사하여 M₂세대에서 KAS 523-7후대 143계통, KAS 524-38후대 77계통을 개체 선발하여 계통화하였고, 이들 계통에 대한 Lipoxigenase의 함량을 분석한 결과, KAS 523-7의 후대 143계통중 KAS 523-7-102, KAS 523-7-135, KAS 523-137과 KAS 524-38의 후대 77계통중 KAS 524-38-4, KAS 524-38-12, KAS 524-38-15, KAS 524-38-22가 Lipoxigenase 함량이 감소된 계통으로 1차선발하였다.

또한 황금콩 종자에 γ -선 250Gy를 10,000립의 종자에 처리하여 M₂세대에서 선발한 460계통의 phytic acid의 함량을 평가 분석한 결과, 20% 이상 함량이 감소된 12계통을 선발하였으며 선발된 계통번호는 H-22, 38, 78, 144, 165, 219, 226, 267, 328, 343, 358, 456이며 이들 계통에 대해서는 계속해서 함량의 변동추이에 대하여 관찰할 것이다. phytic acid 함량이 적은 콩을 선발코자 하는 것은 인산성분이 적은 콩을 만들어서 사료로 많이 사용하고 있는 콩 껍묵이나 콩분말의 인산성분을 감소시켜 축산 폐기물로부터 하천이나 강으로 흘러 들어오는 인산 성분을 줄여줄 수 있으며, 이로 인한 강과 호소의 부영양화가 방지되어 우리의 물이 더욱 맑은 상태를 유지할 수 있고 더 나아가서는 세계의 환경문제를 해결해 주는 일익을 담당할 것으로 판단되기 때문이다.

(6) 교배후대 계통들에 대한 형질조사

교배후대 계통은 2개 조합이 있으며 1개 조합은 콩줄기굴파리에 저항성인 개체로 선발된 우리 나라 원산의 G3104를 부분으로 하고 대만 재배종으로

대립 조속계통인 G10134를 모본으로 하여 1982년에 대만의 아시아 채소연구 개발센터에서 교배시켜 F₂종자를 국내에 갖고 들어와 나물콩용과 장콩용으로 사용할 수 있는 교배후대를 찾고자 하였다.

표 16은 교배모본으로 사용한 G10134와 부분으로 사용한 G3104와 함께 교배후대들의 몇 가지 특성형질을 조사하였다. 이들 선발계통중 백립종이 20g 이상인 계통은 KAS 903-5-2-5-3이 27.8g이며 KAS 903-8-1이 24.6g, KAS 903-1-1이 28.8g이었으며, 나머지 28계통은 4.5g에서 14.8g의 비교적 소립종의 계통들이었다. 특히, 극소립종에 속하는 10g 미만은 11계통이었으며 계통번호는 KAS 903-6-8-1, KAS 903-6-8-4, KAS 903-22-0-2-1, KAS 903-22-0-2-2, KAS 903-26-4, KAS 903-51, KAS 903-51-4-1, KAS 903-51-5-2, KAS 903-52-0-2, KAS 903-55-1, KAS 903-100-1-3이다. 그리고 초형에서는 KAS 903-27-1, KAS 903-27-3, KAS 903-27-5, KAS 903-27-6, KAS 903-27-8이 키도 적당하며 도복도 되지 않고 외형상 보기 좋은 계통이었다. 이들 교배후대의 종자 내에 함유하고 있는 성분도 1999년에는 검정할 예정이다. 성숙일수는 109일부터 140일까지 다양하게 분포하고 있으며 모본은 138일 부분은 143일이나 그 후손인 교배후대에서는 변이의 분포가 다양함을 볼 수 있었다.

표 17은 우리 나라의 도복저항성이 강한 장려 품종인 무한콩을 모본으로 하고 우리 나라에 자생하는 야생콩을 수집하여 계통번호를 WS-1이라 한 것을 부분으로 하여 1993년에 교배하여 F₁종자 16개를 얻었으며 1994년에 이들 종자를 파종하여 교배유무를 확인한 결과 4개만이 교배가 되었음을 확인하였다. 확인된 4개를 개체별로 계통화하여 KAS 904-4로 하여 재배하면 분리가 일어나는 것을 계속 분리하여 계통화하였다. 이들 계통에 대한 수량, 백립중, 성숙일수, 개화일수, 결실일수, 경장, 분지수, 마디수, 꼬투리수, 미이라병 감염율, 콩나방 피해율, 생존율, 배축색, 꽃색, 종피색, 제색을 조사한 것은 표 17과 같으며 KAS 904-1의 후대 34계통과 KAS 904-2의 후대 31계통은 대립화된 변이계통으로 모본인 무한콩의 21.6g보다도 대립이었으나 KAS 904-3의 후대 12계통과 KAS 904-4의 후대 35계통은 대부분이 10g미만의 소립이었다. 이들 대립계통과 소립계통들로 양분된 현상으로 보아 대립화한 밥밀콩용과 소립화한 나물콩용의 개발에 한층 더 가까이 다가간 느낌을 주고 있다. 또한 종피색도 노란색으로부터 갈색, 연갈색, 진갈색, 연녹색, 진녹색, 녹색, 검정색 등으로 분리가 일어나고 있으며, 종자의 형태도 모본인 무한콩의 형태를 닮아서 둥그란 형태를 보여주고 있다.

표 18은 무한콩과 W.S-1의 교배 제 6세대에서 나타난 수량성의 분포를 본 것으로서 모본인 무한콩은 1,747kg/ha였고 부분인 W.S-1은 250kg/HA이었는데, 교배후대 112계통 중 1,000kg/ha 미만이 26계통으로 23.2%, 1,001~

1,500kg/ha 범위가 36계통으로 32.1%, 1,501~2,000kg/ha 범위가 29계통으로 25.9%, 2,001~2,500kg/ha 범위가 11계통으로 9.9%, 2,500kg/ha 이상이 10계통으로 8.9%의 분포를 보이고 있으며 2,000kg/ha 이상의 높은 수량을 내는 계통도 21계통이나 되어 다수성 계통의 선발이 밝은 빛을 보여주고 있다고 생각된다.

표 19는 112계통에 대한 백립종의 분포를 본 것으로서 앞에서도 언급했듯이 대립종과 소립종의 양쪽으로 분할되어 있음을 알 수 있다. 백립종의 분포를 보면 10g 미만이 39계통으로 34.8%의 소립종이 많이 선발되었음을 알 수 있고, 10.1~15.0g 범위가 9계통으로 8.0%, 15.1~20.0g 범위가 1계통으로 0.9%, 20.1~25.0g 범위가 7계통으로 6.3%, 25.1~30.0g 범위가 32계통으로 28.6%, 30.1~35.0g 범위가 21계통으로 18.7%, 35g 이상이 3계통으로 2.7%에 이르고 있으며 대립종에 속하는 25.0g 이상이 56계통으로 50%를 점유하고 있음을 알 수 있다.

2. 무궁화의 형질개선 변이체개발

가. 무궁화의 품종수집

무궁화의 품종수집은 무궁화연구회의 소개를 받아 원예연구소(오용남 연구사), 임목육종연구소의 무궁화연구팀(송원섭 연구관) 순천대학교 이선하 교수, 서울여자대학교 이종석 교수, 충남공주군 정안면의 월산농장(구석희)을 몇 차례씩 방문하여 유상 또는 무상으로 삼목묘나 삼수를 분양받았다.

원예연구소로부터 배달계 품종으로 배달, 옥토끼, 옥녀, 사임당을 백단심계 품종으로 백단심, 일편단심, 한얼, 화랑, 설악을 홍단심계품종으로 새영광, 영광, 에밀레, 한사랑, 임진홍, 홍화랑, 파랑새, 아랑을 아사달계 품종으로 아사달과 평화 삼수를 분양 받아 증식하였고, 임목육종연구소로부터는 배달계 품종으로 배달, 옥선, 옥토끼, 옥녀, 소월, 눈보라, 새한, shirohanagasa(백화립), shiromdare(백난)을, 백단심계 품종으로는 선덕, 원화, 일편단심, 한보람, 설악, Monstrosus, Camphana, Minmiharahanagasa(이원화립), Daisengion -mamori(대선지원수), Pulcherrimus, Sonde, The Banner, 홍심단계 품종으로는 개량단심, 계월향, 고주몽, 난파, 불새, 새아침, 영광, 에밀레, 칠보, 향단, 홍단심, 파랑새, 산처녀, 아랑, 홍공작, 홍순, 자선, 자옥, Shihai(자배), Suminolcura(각창), Natsuzora(하공), Daitokji(대덕사), Daitokuji-hanagasa(대덕사화립), Hamabo, Speciosus Plenus, Lucy, Ardens, Bule No.1 Pompon rouge, Purple rouge, Kreider blue, Boule de Feu, Kijibato, 아사달계 품종으로는 칠보아사달, Bicolor, Comte de Heinaut, Paeoniflorus를 월산농장에서 신태양, 월산175호, 원산176호, 충무, 한사랑, Wood bridge, 아사달을 서울여자대학교 이종석교수로부터 황근

을 1차로 분양 받았다.

2차로 원예연구소에서 단심, 새빛, 설단심, 님보라, 불꽃, 서호향, 화홍, Colestis, 광화립, Pheasant eye, Elegantissima, Redhitoe, Shiromidare (백난), 충무, 황근을 월산농장에서 선학, 성천1호, 성천2호, 연홍월, 고덕홍을 순천대학교 이선하 교수로부터 홍공작, Blue bird, *Hibiscus syriacus* cv. rubra, 대덕사백, *H. para-mutabilis*(노산부용), 부용, 졸부용 (*H. mutabilis* var. Kerricolor), Ishigaki(石垣), Akatsukichigo Piana(3x) *H. syriacus*(중국운남), 七彩 (F1)등 12품종을 분양받았고, 부산시립양묘장에서 심산 1주를 분양받아 재배하던 중 서울여자대학교에서 분양받은 황근, 순천대학에서 분양받은 부용, 노산부용, *H. sino-syriacus*, Piana, 七彩, 임목육종연구소에서 분양 받은 대덕사화립, 자옥, 원예연구소에서 분양 받은 불꽃은 월동 중 동사하였다. (표20)

나. 무궁화 종자의 방사선처리 및 후대선발

무궁화종자에 방사선을 처리한 개체에서의 돌연변이가 출현되는지를 매년 꽃이 피는 기간 동안 조사를 하여 표찰을 달아놓고 변이유무와 유전성의 연속에 대하여 검토를 하였다.

백단심1은 699주 중에서 8주의 변이체가 나타나 변이출현율이 1.14%, 백단심2는 190주 중에서 7주의 변이체가 나타나 변이출현율이 3.68%, 홍단심1은 370주 중에서 30주의 변이체가 나타나 변이출현율이 8.1%, 홍단심2는 289주 중에서 25주의 변이체가 나타나 변이출현율이 8.68%로 나타났으며, 총 1548주 중 70주의 변이체가 나타나 평균 4.52%의 변이출현율을 나타내었다.

한편, 선량별로 보면 40Gy 처리구에서는 479주 중 10주의 변이체가 나타나 변이출현율이 2.08%, 60Gy 처리구에서는 409주 중 23주의 변이체가 나타나 변이출현율이 5.62%, 80Gy 처리구에서는 303주 중 14주의 변이체가 나타나 변이출현율이 4.62%, 100Gy 처리구에서는 185주 중 8주의 변이체가 나타나 변이출현율이 4.32%, 120Gy 처리구에서는 93주 중 5주의 변이체가 나타나 변이출현율이 5.37%, 140Gy 처리구에서는 21주 중 2주의 변이체가 나타나 변이출현율이 9.52%, 160Gy 처리구에서는 6주 중에서 변이체가 없었고, 180Gy 처리구에서는 34주 중 1주의 변이체가 나타나 변이출현율이 2.9%, 200Gy 처리구에서는 28주 중 2주의 변이체가 나타나 변이출현율이 가장 높은 11.1%를 나타내었다.

다. 무궁화 삼목묘의 방사선 감수성조사 및 후대선발

돌연변이를 유기시키고자 15cm 크기의 무궁화 삼목묘에 30Gy, 50Gy, 70Gy

의 선량으로 1995년에 γ -선을 처리후 1998년에 생존율을 조사해본 결과는 표21과 같으며, 품종간에 많은 차이가 있었음을 알 수 있었다. 30Gy처리구에서도 감수성이 예민한 품종으로는 사임당과 이사달이 29%, 0%로 가장 낮았고, 옥녀, 설악, 충무, 임진홍, 홍화랑, 홍단심2, 평화 품종은 생존율이 100%로서 매우 높았으며, 한얼, 영광, 새영광, 에밀레, 홍단심1은 생존율이 90%를 넘어섰으며, 30Gy 처리구에서도 방사선 감수성이 예민한 품종과 둔감한 품종이 있음을 알 수 있었다.

50Gy 처리구에서의 생존율을 보면 백단심, 충무, 황화랑, 품종을 100%의 생존율을 나타내었고, 90%이상의 생존율을 나타낸 품종은 한얼, 에밀레, 홍단심2였으며, 80%이상의 생존율을 나타낸 품종은 옥녀, 백단심2, 영광, 임진홍, 홍단심4였으며, 생존율이 0인 품종은 사임당, 설악, 아사달 품종이었다. 70Gy 처리구에서는 가장 높은 생존율을 나타낸 품종은 한얼로서 75%이고, 다음이 일편단심으로 53%, 이랑이 49%, 백단심2가 39%, 충무가 28%였으며 백단심1이 8%, 영광이 11%, 새영광 5%, 한사랑 4%, 에밀레 15%, 화랑17%, 홍단심 1.15%, 홍단심2가 13%, 홍단심 4가 7%로 나타났으며, 나머지 품종들은 모두 죽었다.

표 22는 삽목묘에 30Gy, 50Gy, 70Gy의 방사선 처리한 후 1998년에 가시적 돌연변이 출현율은 30Gy구에서 2주, 백단심 품종은 50Gy에서 4주의 변이체를 얻었으나 지난해 월동중에 동사하였고, 월산 176 품종에서는 30Gy구에서 3주, 50Gy구에서 4주, 일편단심 품종은 30Gy구에서 7주, 50Gy구에서 5주, 70Gy구에서 4주, 설악 품종에서는 30Gy구에서 1주, 한얼 품종은 30Gy구에서 9주, 50Gy구에서 11주, 70Gy구에서 3주, 충무 품종은 30Gy구에서 1주, 50Gy구에서 4주, 영광 품종은 30Gy구에서 1주, 새영광 품종은 30Gy구에서 4주, 50Gy구에서 12주, 70Gy구에서 1주, 임진홍 품종에서는 30Gy구에서 2주, 50Gy구에서 6주, 한사랑 품종은 30Gy구에서 5주, 50Gy구에서 4주, 에밀레 품종은 30Gy구에서 5주, 50Gy구에서 7주, 70Gy구에서 1주, 홍화랑 품종은 50Gy구에서 3주, 화랑품종은 30Gy구에서 4주, 50Gy구에서 7주, 70Gy구에서 2주, 화랑품종은 30Gy구에서 6주, 50Gy구에서 3주, 70Gy구에서 4주의 돌연변이체를 각각 얻었으며, 30Gy구에서는 438주 중 52주를 얻어 변이출현율이 11.8%, 50Gy구에서는 437주 중 12주를 얻어 변이출현율이 3.0%였다. 방사선 처리구 전체적으로 볼 때 변이출현율은 9.9%로서 1279주 중 127주의 변이체를 선발할 수 있었다.

라. 무궁화 품종별 내한성 조사

무궁화 품종 중 66품종을 대상으로 내한성 관계를 조사하였다. 내한성 조사는 1998년 6월과 11월에 걸쳐 조사하여 완전히 죽은 개체와 줄기만 일부

죽었다가 뿌리부근에서 다시 새싹이 돋아난 것은 피해를 입은 것으로서 피해주로 표시하였다. (표23)

내한성이 약하여 품종이 모두 죽어버린 것은 자옥, Woodbridge, 대덕사화립이었으며, 칠보아사달, 자배, 홍공작, 새아침, 대선지원수, 신태양 등은 50%정도가 동해를 입은 것으로 나타났으며, 대부분의 품종은 우리 나라에서 월동하는데 큰 문제점이 없는 것으로 나타났으나, -20°C 이하의 기온이 3~5일정도 계속된다면 피해주가 많이 나타날 것으로 생각된다.

3. 지표생물 방사선 지표성 개체 변이체선발

가. 방사선반응지표 식물의 수집

방사선반응 지표식물인 자주달개비를 전국적으로 수집할 계획으로 현재 경기도, 서울, 전남지방에 있는 자주달개비를 수집하여 증식 재배 증이고 clone으로는 KU 9과 BNL 4430을 수집하여 연구용으로 활용키 위하여 재배중이며, 화색 돌연변이체 1주를 발견하여 증식 중에 있다.

연구개발목표	연구개발목표
<ul style="list-style-type: none"> • 벼특연변이 신품종 4품종의 국가 품종등록등재 및 품종보호권 출원 • 벼유망특연변이 8개종의 지역적응 시험 • 벼특연변이후대 7~8계통 선발 	<ul style="list-style-type: none"> • 벼특연변이 유전자원 개발
<ul style="list-style-type: none"> • 내병성 계통선발 : 4계통 • 소립중 나물온 계통선발 : 31계통 • 밥린온 계통선발 : 122계통 • 소립형온 선골면이체선발 : 7계통 • 황근온 선골면이체선발 : 12계통 • 대누 교배후대선발 : 123계통 • 재래대누유전자원 : 1900종 	<ul style="list-style-type: none"> • 대누 특연변이 반응
<ul style="list-style-type: none"> • 신품종 "백선" 랍표 • 특연변이체 537개체선발 • 삼복포 특연변이율 최고 14.4% • 밭사선택리종자 후대 변이체 : 57개체 • 무궁화품종 89품종 수집보존 증 	<ul style="list-style-type: none"> • 무궁화의 개선편이체개발
<ul style="list-style-type: none"> • 서릉, 영기, 전남에서 37개체수집 • KUG, BNL 4430보존 	<ul style="list-style-type: none"> • 밭사선택지표성 편이체선발

제 4 장 연구개발목표달성도 및 대외기여도

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

- 새로운 다수성 신제품종의 농가보급으로 농가소득향상에 기여
- 확보된 유전자원 및 돌연변이 후대계통을 직접 품종 또는 교배육종의 교배모본으로 활용
- 양질의 쌀과 콩의 생산으로 국민 식생활에 기여
- 특수목적의 돌연변이체는 건강식품 개발원료로 공급하여 활용함.
- 식량작물의 육종에 보다 더 광범위하게 방사선 이용 육종법이 활용됨.
- 원예작물의 육종에도 새롭게 활용됨.
- 임목육종에서 고부가가치 임산물 생산에 활용됨.
- 야생식물의 원예화에 방사선 이용육종법의 활용이 극대화됨.
- 무궁화의 신제품종 보급으로 국민의 정서함양 및 국위선양 극대화

제 6 장 참 고 문 헌

1. Lehman, S.G.. 1923. Pod and stem blight of soybean. Ann.No. Bot. Gard. 10. 111-178.
2. 조의규. 1985. 콩의 주요병해. 한국콩연구회지. 2(2). 30~35.
3. 홍은희. 1992. 단경 내병성 양질 다수성 콩 신품종 “팔달콩” 육성. 한국콩연구회소식. 69. 3-4.
4. 송희섭, 이영일, 홍은희, 김석동, 황영현, 권신한. 1985. 방사선을 이용한 돌연변이 육종에 의한 방사콩 개발. 연구단지소식. 83. 8-9.
5. Cho, E.K., and B.J. Chung. 1976. Studies on identification and classification of soybean virus disease in Korea, Kor.J.Pl. Prot. 15. 61-68.
6. Cho, E.K., B.J. Chung and S.H. Lee. 1977. Studies on identification and classification of soybean virus disease in Korea, (II) Etiology of a necrotic disease of *Glycine max*, Plt. dis. Report. 61.313-317.
7. Ford, R.,E. and R.M. Goodman, 1976. Epidomology of soybean virus. In World Soybean Research Conference. p 501-512.
8. Koshimizu, Y. and N. Iizuka. 1963. Studies on soybean virus disease in Japan, Bull. Togoku Na. Exp. Stn. 27. 1-103.

9. Rose, J.P. 1977. Effect of aphid-transmitted soybean mosaic virus on yields of closely related resistant and susceptible soybean lines. *Crop Sci.* 17. 869-872.
10. Athow, K.L. et al., 1975. Compendium of soybean diseases. American photo-pathological Society. 98. 18-20.
11. Athow, K.L. and F.A. Laviolette. 1973. Pod protection effects on soybean seed germination and infection with *Diaporthe phaseolorum* var. *sojae* and other microorganisms. *Phytopathology.* 63. 1021-1023.
12. McGee, D.C. and C.L. Brandt. 1979. Effect of foliar application of benomyl on infection of soybean seeds by phomopsis in relation to time of inoculation. *Plant Disease Rep.*, 63, 675-677.
13. Kmetz, K., A.F. Schmitthenner, and C.W. Ellett. 1978. Soybean seed decay. *Phytopathology.* 69. 838-840.
14. Shortt, B.J., A.P. Grybauskas, F.D. Tenne, and J.B. Sinclair. 1981. Epidemiology of Phomopsis seed decay of soybean in Illinois. *Plant Disease.* 65, 62-64.
15. Spilker, D.A., Schmitthenner, and C.W. Ellett. 1981. Effect of humidity, temperature, fertility and cultivar on the reduction of soybean seed quality by Phomopsis sp. *Phytopathology.* 71. 1027-1029.
16. Athow, K.L., 1987. Soybeans. American society of Agronomy, Wisconsin, U.S.A. 713-718.

17. 권신한, 오정행. 1979. 대두 모자이크 바이러스병이 종실수량에 미치는 영향. 조재영 박사 회갑기념논문집. p. 171-177.
18. 88 주요 농작물 종자 협회지 결과, 1989. 한육지, 21(1), 62.
19. 89 주요 농작물 종자 협회지 결과, 1990. 한육지, 22(1), 86.
20. 이영일, 송희섭 등. 1991. 유전 공학적 형질전환을 위한 핵기술의 이용 연구. 한국원자력연구소. KAERI/RR-981/90.

Table 1. Local adaptability test of mutant varieties and their Original varieties.

Varieties	Locations	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No.of panicles /hill	No.of spikelets /panicle	Ripened grain ratio (%)	Lodging (0-9)	1000grain weight (g)	Brown/Rough rice (%)	Yield(kg/10a)			Yield index (%)
											Rough rice	Brown rice	Milled rice	
Wonyungbyeo (Wonnong #1)	Namyangju	8. 3	63	19	16	86	82	0	21.0	82.3	658	546	502	108
	Nonsan	7. 28	75	20	17	95	78	0	21.5	83.0	713	592	544	100
	Taejon	7. 26	76	21	18	96	80	0	20.4	82.7	709	588	541	99
Hwaseongbyeo (Original Var.)	Namyangju	8. 20	76	18	16	77	86	0	21.8	80.8	622	503	464	100
	Nonsan	8. 9	90	21	17	92	84	1	22.3	82.3	720	590	543	100
	Taejon	8. 8	93	20	16	93	83	1	21.6	83.0	712	591	544	100
Wongkwngbyeo (Wonnong #3)	Namyangju	8. 22	72	18	17	82	86	0	22.0	82.7	684	568	522	102
	Nonsan	8. 12	82	21	18	86	89	0	22.3	83.0	733	608	562	103
	Taejon	8. 12	85	20	17	98	87	1	20.8	83.3	729	605	557	104
Seomjinbyeo (Original Var.)	Namyangju	8. 28	75	18	17	72	87	0	22.2	82.0	679	557	512	100
	Nonsan	8. 18	85	21	18	87	89	1	21.8	83.0	717	595	547	100
	Taejon	8. 20	93	19	18	91	87	2	21.2	82.3	713	585	538	100
Wonmibyeo (Wonnong #5)	Namyangju	8. 13	72	17	17	85	85	0	22.5	82.0	693	568	523	107
	Nonsan	8. 5	85	20	18	89	83	1	23.0	81.3	737	596	549	107
	Taejon	8. 5	86	20	17	93	88	1	20.9	84.0	718	603	555	105
Chucheongbyeo (Original Var.)	Namyangju	8. 28	77	17	17	69	87	0	21.3	83.0	640	531	489	100
	Nonsan	8. 19	87	18	18	73	88	1	21.3	83.0	675	560	515	100
	Taejon	8. 21	91	18	18	81	83	2	20.1	84.2	682	577	530	100
Heugseonchal-byeo (Wonnong #10)	Namyangju	8. 6	63	19	19	80	70	0	23.4	78.0	610	476	-	109
	Nonsan	8. 2	68	20	20	83	69	0	24.2	78.0	650	507	-	106
	Taejon	8. 5	74	21	21	93	72	0	24.7	76.7	662	508	-	106
Sanghaeghang-hyeolla (Original Var.)	Namyangju	8. 30	67	19	19	67	69	0	21.9	77.9	559	436	-	100
	Nonsan	8. 26	71	19	19	82	62	0	22.7	78.3	612	477	-	100
	Taejon	8. 29	82	18	18	84	66	0	21.0	75.0	637	478	-	100

* Seeding date : Namyangju 4. 18, Nonsan 4. 20, Taejon 4. 19

Transplanting date : Namyangju 5. 25, Nonsan 5. 20, Taejon 5. 21

Table 2. Agronomic characteristics and yield performance of promising mutant lines and their original varieties

Varieties (Original Var.)	Wonnong #2 (Seomjin -byeo)	Wonnong #4 (Seomjin -byeo)	Seomjin -byeo	Wonnong #6 (Chucheong -byeo)	Chucheong -byeo	Wonnong #8 (Suwon #345)	Wonnong #9 (Suwon #345)	Suwon #345	Wonnong #11 (Sanghaeh yang -hyeolla)	Wonnong #12 (Sanghaeh yang -hyeolla)	Sanghaeh hyang -hyeolla	Wonnong #13 (Jagwang)	Jagwang -byeo
Heading date	8. 2	7. 28	8. 19	8. 15	8. 19	8. 14	8. 5	8. 14	8. 14	8. 16	8. 26	8. 9	8. 13
Culm length (cm)	78	64	86	73	87	69	71	83	68	64	78	78	108
Panicle length (cm)	20	19	21	20	18	21	19	20	19	19	19	19	23
No.of panicles/hill	19	20	19	21	18	20	21	18	17	18	16	16	14
No.of spikelets/ panicle	82	78	85	92	72	90	82	92	85	85	74	82	98
Lodging (0-9)	0	0	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	8
Ripened grain ratio (%)	87	89	85	88	88	85	89	85	72	82	68	82	80
1000grain Weight (g)	21	22	22	21	21	21	22	21	24	19	21	19	17
Brown /Rough rice (%)	85	84	83	86	83	86	86	85	78	82	76	83	81
Yield (kg/10a)	550	485	538	532	521	545	539	530	512	485	460	490	425

* Seeding date : 4. 20, Transplanting date : 5. 20

Table 3. Performance of mutant varieties in multilocation yield trials

Varieties	Locations	Heading date	Culm length (cm)	Panicle length (cm)	No. of panicles /hill	No. of spikelets /panicle	Ripened grain ratio (%)	Lodging (0-9)	1000 grain weight (g)	Brown/Rough rice (%)	Yield(kg/10a)			Yield Original var. (kg/10a)	Yield index (%)
											Rough rice	Brown rice	Milled rice		
Wonpyung -byeo	Namyangju	8. 2	65	19	17	85	81	0	20.0	83.2	682	567	522	491	106
	Pyungtaek	7. 26	72	20	18	86	82	0	21.6	82.2	735	603	554	540	103
	Dangjin	7. 25	75	21	20	102	83	0	21.2	81.3	779	633	582	-	-
	Nonsan	7. 28	74	20	17	85	83	0	21.5	84.0	689	579	532	529	101
	Taejon	7. 29	75	20	18	96	79	0	21.2	80.9	755	610	562	549	102
Wongwang -byeo	Namyangju	8. 20	74	19	18	83	85	0	21.2	83.1	681	565	520	510	102
	Iksan	8. 13	87	19	17	86	89	1	22.5	86.0	698	573	537	528	102
	Nonsan	8. 12	82	21	19	82	85	0	22.3	85.0	756	642	569	532	107
	Hongseong	8. 11	84	21	19	86	82	0	21.6	82.0	770	631	580	545	106
	Taejon	8. 12	86	20	17	98	86	0	21.0	85.0	729	610	561	531	106
Wonmi -byeo	Namyangju	8. 13	75	19	17	87	83	0	21.4	81.0	728	590	542	493	110
	Pyungtaek	8. 6	78	20	18	92	82	0	22.0	83.0	789	647	568	513	110
	Nonsan	8. 5	83	20	18	89	84	0	22.2	83.0	733	608	559	523	106
	Taejon	8. 5	86	20	17	93	88	1	21.4	81.7	741	606	557	528	105
Heugseonchal -byeo	Namyangju	8. 7	63	20	16	82	71	0	22.4	77.2	607	469	-	413	114
	Pyungtaek	8. 5	66	20	17	83	75	0	23.1	78.2	679	530	-	-	-
	Nonsan	8. 6	68	21	18	90	73	0	22.6	78.0	682	523	-	493	106
	Taejon	8. 5	73	21	16	93	74	0	22.3	76.7	672	511	-	473	108

Table 4. Agronomic characters of mutant lines derived from soybean variety KAS 360-22 irradiated with 250Gy γ -ray.

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Pod and stem blight (%)	Stem color	Flower color	Pubescence color	Seed coat color
360-22 cont	197	21.8	113.0	53.0	60.0	43.9	3.4	14.0	25.7	10	19.0	G	W	G	Y
360-22-45-1	1815	28.0	142.0	72.0	70.0	76.4	3.2	15.2	50.5	76.7	0	P	P	T	Br
45-4-1	514	21.6	113.0	51.0	62.0	35.4	3.3	10.5	20.2	35.0	11.0	G	W	G	Y
45-5-1	413	19.0	131.0	59.0	72.0	85.3	3.9	15.4	27.4	75.0	9.0	P	P	T	Y
45-5-3-1	731	21.6	118.0	59.0	59.0	58.5	4.9	12.5	28.2	56.7	5.5	P	P	T	Y
45-6-1	743	19.6	118.0	59.0	59.0	60.7	4.5	13.7	33.0	65.0	6.0	P	P	T	Y
45-9	234	13.4	119.5	48.0	71.5	23.3	0.5	9.5	16.2	25.0	7.0	P	P	T	Y
45-9-1	212	15.0	121.0	56.0	65.0	27.7	2.2	9.7	19.2	17.8	8.5	P	P	T	Y
903-8-1	941	30.8	132.0	57.5	74.5	76.0	3.2	16.4	31.5	73.3	12.5	G	W	G	Y
576-18	754	19.0	97.0	52.5	44.5	95.9	0.9	13.2	30.5	50.0	9.5	G	W	G	Y
Hwanggum Kang	820	25.6	142.0	65.0	77.0	79.9	6.0	16.5	41.9	58.3	13.0	P	P	T	Y

Table 5. Agronomic of promising sprouting soybean lines in performance test

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Loadging (1-5)	Survival rate (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color
CB 27-15-52	2390	16.8	149.0	73.0	76.0	91.2	6.8	17.7	97.7	2.0	63.3	P	P	Y	LBr
30-82	1320	13.4	144.0	68.0	76.0	90.2	4.5	15.0	99.9	2.0	85.0	P	P	Y	LBr
30-151	1617	13.9	144.0	69.5	74.5	80.7	4.2	15.7	75.2	2.0	86.7	P	P	Y	Br
KAS 700-3	1284	14.4	140.0	58.0	82.0	131.5	3.4	22.0	56.5	2.0	83.3	P	P	Y	LBr
700-18	931	12.8	148.0	61.0	87.0	106.2	5.2	18.0	77.5	2.5	78.3	G	W	Y	LBr
700-18-39-4	1124	17.0	148.0	62.0	86.0	79.7	4.8	18.7	75.7	2.0	80.0	G	W	Y	LBr
903-2-2	792	9.3	143.0	76.0	67.0	86.2	9.5	23.0	77.0	3.0	66.7	P	P	Y	LBr
Danynpkong	1559	14.5	144.0	67.0	77.0	83.7	4.8	16.0	90.5	2.0	86.7	P	P	Y	LBr
Bangsakong	1735	10.4	140.5	70.3	70.2	73.9	5.4	16.2	93.0	2.5	89.8	P	P	Y	LBr
Namhaikong	1687	13.2	135.0	66.0	69.0	98.7	5.5	15.7	79.7	3.0	93.3	G	W	Y	LBr
Danwankong	1404	17.0	134.0	61.0	73.0	69.3	3.0	13.3	42.3	2.5	90.0	G	W	Y	LBr
Eunhakong	1519	13.0	136.0	61.0	75.7	91.2	5.6	14.5	64.0	2.5	74.6	P	P	Y	LBr

Table 6. Agronomic traits of M₆ lines derived from soybean variety suwon 115 irradiated with 250Gy 05 γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color
Suwon 115 cont.	1116	11.2	138.0	74.0	64.0	78.7	5.3	17.5	79.2	75.0	P	P	Y
Suwon 115-3	1339	11.5	138.5	74.0	64.5	77.8	4.0	17.4	81.5	83.3	P	P	Y
4	1433	11.0	139.0	75.0	64.0	74.8	4.0	17.2	68.7	91.7	P	P	Y
4-1	403	10.1	135.0	72.0	63.0	35.3	2.7	13.5	37.0	60.0	P	P	Y
5	1041	10.5	135.0	73.0	62.0	74.0	3.9	19.4	67.2	83.3	P	P	Y
5-1	1593	8.4	146.0	79.0	67.0	93.2	6.0	18.0	89.7	83.3	P	P	Y
9-1	1134	9.6	133.0	72.0	61.0	70.7	4.2	15.8	65.9	88.3	P	P	Y
9-1-1	1641	11.7	139.0	68.0	71.0	67.0	4.8	15.9	86.9	81.7	P	P	Y
10	801	22.2	136.0	64.0	72.0	100.0	5.3	18.0	50.7	90.0	P	P	Y
11-1	989	13.9	135.0	59.0	76.0	106.7	5.3	18.7	74.3	86.7	P	P	Y
11-2	1319	13.6	140.0	63.0	77.0	109.3	7.0	17.7	91.3	90.0	P	P	Y
12	1076	10.1	134.0	69.0	65.5	79.4	4.5	17.3	66.5	91.0	P	P	Y
13	876	10.3	133.5	71.0	62.5	88.0	4.2	18.5	48.0	95.0	P	P	Y
14	643	11.3	140.0	71.0	69.0	78.0	4.3	16.3	89.0	93.3	P	P	Y
24	1020	12.6	134.0	65.5	68.5	67.3	2.7	17.7	53.8	100	P	P	Y

Table 7. Agronomic traits of M₁₁ lines derived from soybean variety Baekunkong irradiated with 300 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes/ plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Pod and stem blight (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color
Baekun-1	797	14.7	144.0	66.0	78.0	99.5	5.2	19.2	51.4	83.3	7.0	G	W	Y
2	1932	15.5	146.0	67.5	78.5	76.5	3.7	17.5	54.7	83.3	1.5	P	P	Y
3	1197	19.6	142.0	64.0	78.0	107.4	4.7	19.0	42.0	85.0	5.5	G	W	Y
4	1023	21.5	133.0	62.5	70.5	56.9	4.4	14.9	41.7	50.0	5.5	P	P	Y
5	791	20.9	138.0	65.0	73.0	84.5	5.5	17.2	50.4	61.7	12.5	P	P	Y
6	1430	16.3	147.0	75.0	72.0	143.9	7.4	22.8	57.7	70.0	4.0	G	W	Y
7	1090	17.0	147.0	80.5	66.5	148.7	5.5	23.7	65.5	75.0	2.5	G	W	Y
7-1	1617	15.9	147.5	74.5	73.0	144.9	6.4	23.7	79.1	63.3	4.0	G	W	Y
7-1-1	1566	15.4	147.5	74.0	73.5	133.9	6.7	22.0	75.7	65.0	10.0	G	W	Y
7-2	1451	15.8	147.0	73.5	73.5	131.7	6.9	23.7	96.9	60.0	5.0	G	W	Y
Baekun cont.	1210	18.0	145.7	68.2	77.5	97.2	4.8	18.8	69.6	55.8	3.5	P	P	Y

Table 8. Agronomic traits of M₁₀ lines derived from soybean variety Pallalkong irradiated with 300 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Pod and stem blight (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color
900-84-1	482	15.3	131	51	81	39.3	3.0	11.0	22.3	32.3	4	P	P	Y	Bl
94	1076	17.9	133	59	74	66.0	1.0	14.0	43.0	90.3	1	P	P	Y	Bl
155-1	1836	21.2	131	66	65	55.3	4.3	15.3	49.3	83.8	2	P	P	Y	LBr
155-3	1077	13.6	131	58	73	49.3	3.3	14.0	50.7	87.1	4	P	P	Y	LBr
155-4	1005	13.8	135	58	77	55.0	3.3	14.0	43.3	87.1	1	P	P	Y	LBr
180	698	14.8	132	57	75	45.7	2.3	13.3	52.7	96.8		P	P	Y	Bl
198	1241	13.1	131	58	73	60.0	2.3	15.0	50.3	83.8	6	P	P	Y	Bl
223	1003	11.6	131	58	73	55.7	2.0	12.3	51.3	80.6	6	P	P	Y	Bl
230-1	1214	22.2	146	72	74	73.7	6.7	12.0	62.3	67.7	3	P	P	Y	Bl
238	1460	12.8	133	58	75	51.3	2.0	12.0	57.7	90.3	3	P	P	Y	Bl
239	1286	13.2	131	58	73	49.0	2.0	12.0	38.3	93.5	2	P	P	Y	Bl
257-1	1175	13.6	131	58	73	53.3	1.7	13.0	54.3	96.8		P	P	Y	Bl
326	1098	26.6	144	72	72	85.3	3.0	18.3	45.3	71.0		P	P	Bl	Bl
396-1	888	12.7	131	59	72	49.0	1.7	12.7	48.3	80.1		P	P	Y+Bl	Bl
396-6	1217	13.1	130	59	71	47.7	2.0	12.7	61.0	74.2	3	P	P	Y+Bl	Bl
396-9	1051	13.2	130	59	71	50.0	1.7	14.3	46.7	83.8	3	P	P	Y+Bl	Bl
409	1471	18.6	130	63	67	63.0	2.3	16.7	47.3	64.5	3	P	P	Y	Br
409-2	1288	20.6	131	58	73	68.0	1.7	19.0	35.0	61.3	2	P	P	Y	Br
409-22	1234	32.6	147	74	73	70.0	2.0	19.0	37.0	77.2		P	P	Y	Br
411-2	1105	13.7	133	59	74	63.7	5.3	14.7	73.0	83.8	2	P	P	Y	Bl
Paldalong cont.	1190	13.4	13.0	58.0	75	62.0	2.3	14.1	51.3	86.6	0.5	P	P	Y	Bl

Table 9. Agronomic traits of M₇ lines derived from soybean variety Paldalkong irradiated with 250 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color
P-1	1243	14.0	124.5	58.0	66.5	58.0	1.8	14.4	60.8	66.7	P	P	Y
2	1339	14.6	124.5	58.5	66.0	58.4	1.9	14.7	42.3	31.7	P	P	Y
5-4	1633	14.0	136.0	68.0	68.0	96.5	5.0	18.7	75.5	98.3	P	P	Y
5-5-1	1599	13.6	140.0	58.0	82.0	72.7	6.7	17.3	85.0	70.0	P	P	Y
5-10	1301	20.5	143.0	66.5	76.5	88.0	4.5	18.9	54.2	88.3	P	P	Y
5-12	1328	14.6	134.5	67.0	67.5	58.7	3.9	15.7	54.9	83.3	P	P	Y
5-12-1	1433	18.7	133.5	68.5	65.0	71.9	3.5	15.7	62.7	88.3	P	P	Y
5-12-11	1026	27.7	142.0	72.0	70.0	74.0	5.0	16.7	62.7	86.7	P	P	Y
Paldalkong cont.	1190	13.4	133.0	58.0	75.0	62.0	2.3	14.1	51.3	86.6	P	P	Y

Table 10. Agronomic traits of M₉ lines derived from soybean variety Bangsakong irradiated with 300 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Pod and stem blight (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Survival rate (%)
901- 42	1256	7.3	136	71	65	65.0	5.3	16.7	154.3	2	P	P	Y	74.2
43	1308	7.4	136	71	65	76.0	4.7	19.7	163.0	1	P	P	Y	96.8
66	728	10.4	123	60	63	47.3	4.7	13.0	48.3	3	P	P	Y	64.5
246	1900	8.7	138	70	68	70.3	5.0	16.3	106.3	-	P	P	Y	90.3
360	1850	10.3	144	66	78	73.3	6.0	18.0	129.3	-	P	P	Y	80.6
378	2260	14.8	144	66	78	88.0	5.3	16.7	96.3	1	P	P	Y	77.4
429	1830	17.1	144	70	74	92.3	4.7	17.3	79.0	2	P	P	Y	93.5
432	2092	10.8	142	67	75	72.3	5.7	16.0	116.7	1	P	P	Y	93.5
443	1857	9.3	142	69	73	67.3	5.0	14.3	109.0		P	P	Y	77.4
445	1693	11.6	149	72	77	68.0	3.0	14.0	70.0		P	P	Y	80.0
491	1230	12.6	126	61	65	63.0	4.7	14.0	63.3		P	P	Y	83.9
491-1	841	10.7	126	60	66	70.7	5.0	13.3	71.0	1	P	P	Y	87.1
505	1178	7.9	136	72	64	69.3	4.7	14.0	81.7		P	P	Y	80.6
507	1370	8.2	136	72	64	67.0	5.0	16.7	73.3		P	P	Y	74.2
511	1051	12.3	134	61	63	61.3	6.3	13.7	75.0		P	P	Y	83.9
Bangsakong cont.	1735	10.4	140.5	70.3	70.2	73.9	5.4	16.2	93.0	1	P	P	Y	89.8
Eunhakong	1519	13.0	136.7	61.0	75.7	91.2	5.6	14.5	64.0		P	P	Y	74.6

Table 11. Agronomic traits of M₈ lines derived from soybean variety Bangsakong irradiated with 250 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color
B-1	1430	10.2	140.0	65.5	74.5	69.7	5.2	14.8	83.3	95.0	P	P	Y
2	1634	10.3	140.0	65.5	74.5	71.7	4.8	15.2	79.4	81.7	P	P	Y
6	1481	8.9	137.5	67.5	70.0	72.9	5.5	16.2	103.2	88.3	P	P	Y
7	1537	11.7	140.0	66.0	74.0	72.5	5.0	14.9	82.9	83.3	P	P	Y
10	1583	10.3	141.0	69.5	71.5	72.7	5.7	15.2	71.4	85.0	P	P	Y
13-1	1129	8.5	142.0	70.5	71.5	58.9	5.4	15.9	70.5	78.3	P	P	Y
13-2	1123	7.9	141.01	68.0	73.0	56.2	4.9	16.2	82.7	73.3	P	P	Y
Bangsakong cont.	1735	10.4	140.5	70.3	70.2	73.9	5.4	16.2	93.0	89.8	P	P	Y

Table 12. Agronomic traits of M₇ lines derived from soybean variety Bangsakong irradiated with 250 Gy of γ -ray

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of nodes /plant	No. of pods /plant	Survival rate (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color
Bangsakong -5	1298	13.0	138.0	70.0	68.0	84.9	6.3	17.5	70.5	89.3	P	P	Y
7-2	1881	12.0	133.0	69.0	64.0	77.2	3.5	18.0	56.8	95.0	P	P	Y
7-5	1345	9.6	133.0	65.0	68.0	73.0	3.9	16.5	51.5	80.0	P	P	Y
9	1631	11.3	143.0	69.5	73.5	73.0	4.8	17.7	85.2	88.3	P	P	Y
11	1300	11.1	141.0	68.5	72.5	64.7	5.3	16.0	86.5	86.7	P	P	Y
12	1424	10.8	135.0	70.5	64.5	68.2	4.3	16.4	73.2	95.0	P	P	Y
13	1315	12.5	135.0	68.5	66.5	66.5	5.7	16.4	70.3	93.3	P	P	Y
15	959	10.1	140.0	71.0	69.0	58.4	5.9	15.9	90.0	91.7	P	P	Y
16	1281	12.8	142.0	70.5	71.5	67.3	4.7	16.2	75.4	76.7	P	P	Y
Ba-1	1372	10.8	142.0	70.5	71.5	71.9	5.2	16.5	84.2	85.0	P	P	Y
2	1398	10.0	141.0	69.0	72.0	69.8	5.5	16.2	97.5	85.0	P	P	Y
3	964	10.4	136.0	65.5	70.5	65.3	6.3	15.0	93.0	70.0	P	P	Y
3 narrow	1514	13.7	144.0	70.0	74.0	73.3	4.3	17.0	78.7	80.0	P	P	Y
5	1398	12.0	142.0	70.5	71.5	75.4	4.7	15.0	79.8	73.3	P	P	Y
6	1418	11.6	140.0	65.5	74.5	72.5	4.2	16.4	71.9	86.7	P		Y
7	1503	10.4	142.0	71.0	71.0	74.3	5.2	14.7	92.8	80.0	P	P	Y
8-1	1507	11.7	148.0	75.0	73.0	110.0	6.3	20.7	88.3	80.0	P	P	Y
8-2	896	9.7	146.0	71.0	75.0	91.3	6.7	19.7	101.7	66.7	P	P	Y
8-3	2110	12.5	146.0	64.0	82.0	67.3	4.7	18.0	93.0	90.0	P	P	Y
10	629	13.3	146.0	72.0	74.0	73.7	2.3	18.7	42.3	70.0	P	P	Y
10-1	1779	13.4	146.0	72.0	74.0	77.7	4.7	18.3	91.7	90.0	P	P	Y
Bangsakong cont.	1735	10.4	140.5	70.3	70.2	73.9	5.4	16.2	93.0	89.8	P	P	Y

Table 13. Agronomic traits of M₇ lines derived from soybean variety KAS 900-326 irradiated with 250 Gy of r-ray.

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flower-ing (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Lodging nation rate (1-5)	Survival rate (%)	Pod borer (%)	Stem color	Flower color	Pod color	Seed coat color
KAS 900-326-2	1488	36.7	148	71	77	69.0	4.7	14.3	22.0	3.0	80.1		P	P	Bl	Bl
3	1608	32.6	146	72	74	70.3	4.7	15.0	50.3	3.0	90.3	3	P	P	Bl	Bl
4	1693	40.1	146	72	74	71.7	4.7	16.7	58.7	3.0	74.2	4	P	P	Bl	Bl
9	2325	32.4	146	71	75	75.0	4.7	16.3	48.3	3.0	80.6	7	P	P	Bl	Bl
12-1	2020	32.4	146	71	75	74.3	4.7	14.7	40.3	3.0	71.0		P	P	Bl	Bl
25	1685	34.6	147	71	76	66.7	3.7	14.7	51.7	3.0	64.5	1	P	P	Bl	Bl
41	848	25.7	143	71	72	74.3	2.7	18.7	39.0	3.0	51.6		P	P	Bl	Bl
42	660	29.7	143	69	74	81.7	4.0	16.0	54.3	3.0	45.2		P	P	Bl	Bl
46	1482	36.1	143	74	69	78.0	7.3	16.0	51.7	3.0	51.6		P	P	Bl	Bl
49	1004	29.6	143	70	73	80.0	4.3	15.7	45.0	3.0	64.5	4	P	P	Bl	Bl
54	798	21.8	143	69	74	83.3	4.7	17.3	52.0	3.0	54.8	1	P	P	Bl	Bl
55	1088	28.1	143	71	72	81.0	5.0	15.0	40.3	3.0	48.4	1	P	P	Bl	Bl
57	1341	34.0	143	72	71	75.3	4.3	15.7	46.0	3.0	64.5		P	P	Bl	Bl
58	576	26.7	143	69	74	79.7	2.7	18.0	40.3	3.0	45.2		P	P	Bl	Bl
58-1	974	26.7	143	69	74	88.3	4.3	20.0	46.0	3.0	58.1	2	P	P	Bl	Bl
60	916	32.7	143	70	73	86.7	3.7	19.7	43.0	3.0	54.8	1	P	P	Bl	Bl
67	902	28.2	143	71	72	89.3	3.3	18.3	46.3	3.0	54.8		P	P	Bl	Bl
68	824	27.5	143	71	72	85.0	3.7	18.7	51.0	3.0	58.1		P	P	Bl	Bl
900-326 cont.	940	26.0	143	71	72	85.2	4.0	18.8	41.3	3.0	64.5		P	P	Bl	Bl

Table 14. Agronomic traits of M₇ lines derived from soybean variety KAS 636-15 irradiated with 250 Gy of γ -ray.

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of nodes /plant	No. of pods /plant	Loadging (1-5)	Pod borer (%)	Stem color	Flower color	Pod color	Seed coat color	Hilum color	Survival (%)
KAS 636-15-2-1	1618	25.3	147	75	72	79.7	5.7	15.0	60.7	3.0		P	P	DBr	Bl	Bl	80.6
5	1767	33.8	147	70	77	69.0	5.0	15.3	56.3	3.0	5	P	P	DBr	Bl	Bl	48.4
5-1	1742	28.1	145	63	82	93.9	4.7	16.7	47.7	3.0		P	P	DBr	Bl	Bl	77.4
12-1	1210	23.5	139	64	75	77.3	4.7	18.7	65.3	3.0	9	P	P	DBr	Bl	Bl	80.6
12-1-1	613	22.3	139	63	76	65.7	3.0	14.0	36.7	3.0	20	P	P	DBr	Bl	Bl	51.6
12-1-2	1672	25.8	139	65	74	66.3	5.3	15.7	45.3	3.0		P	P	DBr	Bl	Bl	74.2
35	1994	32.6	147	71	76	72.3	4.3	14.3	43.3	3.0	3	P	P	DBr	Bl	Bl	64.5
35-1	1348	38.4	148	73	75	79.3	5.3	17.3	54.7	3.0	1	P	P	DBr	Bl	Bl	54.8
36	1371	32.6	147	72	75	77.7	3.3	15.0	32.0	3.0		P	P	DBr	Bl	Bl	77.4
41	2148	31.8	147	72	75	76.3	5.7	18.0	60.0	3.0		P	P	DBr	Bl	Bl	83.9
45	1800	25.3	145	70	75	86.7	3.7	19.3	44.3	3.0	3	P	P	DBr	Bl	Bl	67.7
57	1907	19.1	139	71	68	79.0	5.3	18.7	64.7	3.0	3	P	P	DBr	Bl	Bl	67.7
58	2044	34.0	147	71	76	75.7	6.0	15.7	54.7	3.0	4	P	P	DBr	Bl	Bl	74.2
63	2107	38.2	146	70	76	69.0	3.7	15.0	40.7	3.0	5	P	P	DBr	Bl	Bl	71.0
65	2222	27.6	146	72	74	70.3	4.3	15.7	58.0	3.0	4	P	P	DBr	Bl	Bl	67.7
68	1880	33.1	147	71	76	67.7	5.0	15.0	54.7	3.0	6	P	P	DBr	Bl	Bl	61.3
69	1665	35.7	146	70	76	75.0	5.3	14.7	48.3	3.0	2	P	P	DBr	Bl	Bl	61.3
70	1649	37.8	147	69	78	75.0	4.7	16.0	43.0	3.0	3	P	P	DBr	Bl	Bl	64.5
71	1682	31.6	147	71	76	83.0	5.3	16.0	39.3	3.0	5	P	P	DBr	Bl	Bl	58.1
636-15 cont.	1582	33.1	147	70	77	76.7	4.7	15.3	49.3	3.0	4	P	P	DBr	Bl	Bl	77.4

Table 15. Selected mutant population of some agronomic traits from M₅, M₄ and M₃ generation of soybean variety seoritai 94 soybean for cooking and seoritai 95 soybean for cooking.

Variety (Soybean for cooking)	Generation (No. of lines)	No. of lines of selected agronomic traits			
		Early flowering	Large seed	Other	Total
Seoritai 94	M ₅ (49)	25	8	6	39
Seoritai 94A	M ₃ (66)	29	7	3	49
Seoritai 95	M ₄ (234)	7	16	5	28
Total		71	31	14	116

Table 16. Agronomic traits of hybrid lines crossed between G 10134 and G 3104 of soybean strain.

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)
G 3104	232	1.9	142.0	83.0	59.0	49.2	7.4	13.4	59.0	48.3
G 10134	503	33.6	138.0	53.5	85.0	73.6	5.5	16.0	61.3	80.0
903-2-7-1	1390	14.3	133.0	62.0	71.0	73.2	5.3	17.9	82.3	65.0
5-2-5-3	1187	27.8	140.0	67.5	72.5	77.2	3.7	18.0	56.5	61.7
5-2-8-2	286	11.9	131.0	54.0	77.0	61.3	3.7	15.0	40.7	50.0
6-8	1196	10.3	138.0	54.0	84.0	93.7	5.0	19.7	96.0	66.7
6-8-1	1292	9.7	140.0	55.0	85.0	86.3	4.3	18.3	94.7	66.7
6-8-2	1148	10.7	140.0	55.0	85.0	89.3	4.0	20.0	80.7	66.7
6-8-4	1049	9.0	132.0	57.0	75.0	91.0	3.7	20.0	87.0	93.3
8-1	659	24.6	130.5	57.0	73.5	84.7	4.7	15.7	39.5	71.7
8-1-1	807	28.8	130.0	57.0	73.0	79.2	4.2	15.2	30.2	70.0
22-0-2-1	953	7.8	140.0	67.0	73.0	72.3	5.0	16.7	94.3	93.3
22-0-2-2	902	7.6	140.0	61.0	79.0	87.3	5.0	19.3	102.7	90.0
26-4	1234	8.4	128.0	54.0	74.0	71.7	3.7	17.7	70.4	68.5
26-5	1077	10.6	129.5	55.0	74.5	84.2	5.2	17.5	63.0	81.7
27-1	1894	14.3	131.0	62.0	69.0	69.9	4.2	16.0	79.8	63.3
27-3	1423	14.3	130.0	62.0	68.0	72.2	4.9	17.2	81.8	56.7
27-5	1582	13.8	131.5	66.0	65.5	76.0	5.2	17.2	80.4	68.3
27-6	1481	12.7	131.0	65.0	66.0	74.9	5.7	17.0	90.2	68.3

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Survival rate (%)
27-8	1575	14.8	130.0	65.0	65.0	71.5	4.7	19.0	102.2	60.0
29	456	11.0	132.0	54.0	78.0	79.0	7.7	15.3	51.7	70.0
34-5-0-1	1397	14.2	136.0	61.0	75.0	87.3	6.0	16.7	70.3	80.0
34-6	973	11.6	129.0	62.0	67.0	77.3	8.0	16.7	49.3	73.3
34-6-2	1162	11.8	126.0	61.0	65.0	86.3	8.7	17.0	63.3	76.7
34-6-3	1072	11.2	126.0	61.0	65.0	87.0	7.7	18.7	49.7	86.7
39-3	639	10.8	126.0	54.0	72.0	64.3	7.7	17.0	79.0	46.7
51	1584	10.0	139.0	61.5	77.5	108.7	5.9	22.0	89.7	87.7
51-4-1	1109	8.9	134.0	61.0	73.0	121.3	7.5	23.4	134.2	76.7
51-5-2	660	8.2	130.5	59.0	71.5	101.7	6.3	20.2	87.4	71.7
52-0-2	902	9.8	134.0	58.0	76.0	85.7	4.9	19.0	80.7	51.7
903-55-1	62	4.5	109.0	55.0	54.0	53.7	8.3	13.0	21.3	60.0
100-1-1	2018	14.0	140.0	65.0	75.0	113.3	10.7	16.3	95.0	86.7
100-1-3	911	7.4	140.0	75.0	65.0	73.0	8.0	14.0	112.0	70.0

Table 17. Agronomic traits of hybrid lines crossed between Muhankong and W.S -1 of soybean strain .

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Pod and stem blight (%)	Pod borer (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Survival rate (%)
WS-1	250	2.4	140	78	62	47.1	5.7	12.5	61.5			P	P	Bl	Bl	71.0
무한콩	1747	21.6	143	66	77	89.5	4.0	16.1	66.2	5		G	W	Y	Y	60.0
904-1-2-0-1	1622	30.1	144	71	73	91.3	5.3	17.3	58.3		1	G	W	LBr	Br	74.2
9-0-2	1247	31.2	144	76	68	93.3	3.3	15.7	44.7			P	P	Bl	Bl	77.4
9-0-3	1645	26.1	144	67	77	99.0	4.3	15.7	59.0		1	P	P	Y	Bl	71.0
9-0-3-1	1200	32.6	145	68	77	106.0	5.7	20.3	52.7	5	2	P	P	Bl	Bl	61.3
10-0-1	1371	29.6	145	68	77	116.3	4.7	17.3	44.7			G	W	Bl	Bl	71.0
20	1676	29.5	145	71	74	124.0	3.7	19.0	36.7	3		G	W	Bl	Bl	71.0
21	2208	25.7	145	72	73	100.7	5.0	19.7	49.3	1		G	W	Bl	Bl	61.3
30-0-1	1504	26.2	145	73	72	115.0	4.3	17.3	45.7			P	P	Br	Br	67.7
90-1-1	1275	26.8	144	68	76	99.3	4.0	15.3	44.0			P	P	YBl	Bl	71.0
36	1151	28.8	144	71	73	86.3	4.0	15.7	55.3	19		P	P	Bl	Bl	54.8
36-2	3071	33.2	144	71	73	102.0	4.7	19.3	48.3			P	P	Bl	Bl	64.5
37-1	1507	33.2	145	68	77	91.0	5.0	15.0	56.7			P	W	DGrn	Br	54.8
43	1758	27.1	145	71	74	113.3	4.3	17.0	53.7			G	W	DGrn	Br	90.3
61	1519	29.2	145	73	72	116.7	5.3	17.3	51.7		1	G	W	Y	LBr	67.7
65	1668	28.9	145	69	76	110.0	5.3	17.0	64.3			P	P	Y	LBr	61.3
65-2	2147	26.8	145	68	77	121.7	3.7	17.0	50.7	1		P	P	GrnBr	Br	83.9
67	1098	22.6	145	69	76	96.7	7.3	16.0	70.3			P	P	DGrn	Br	61.3
68	1522	29.0	145	69	76	114.3	6.7	17.3	46.0			P	P	Bl	Bl	67.7

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No. of branches /plant	No. of nodes /plant	No. of pods /plant	Pod and stem blight (%)	Pod borer (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Survival rate (%)
68-1	2003	30.4	145	68	77	136.7	5.0	15.3	56.7			G	W	DGrn	Br	61.3
70	1981	24.1	144	67	77	123.7	5.3	17.3	59.7	2		P	W	Y	Br	64.5
71	1637	31.3	144	71	73	102.7	7.0	16.0	73.7	2		P	W	Y	Br	54.8
72	1434	23.9	143	67	76	87.3	5.0	15.3	58.3	11		G	W	Y	LBr	74.2
73	1478	24.5	145	70	75	76.7	4.7	14.0	69.7	1		P	P	Y	Bl	77.4
76	1044	35.9	145	70	75	115.0	6.7	16.7	64.3		1	G	W	Bl	Br	77.4
77-1	1336	48.6	145	68	77	108.3	4.0	15.7	40.7			G	W	Bl	Bl	71.0
77-2	2283	31.1	145	67	78	123.0	7.3	17.7	51.0			P	P	DGrn	Br	80.6
80	1512	22.9	145	67	78	88.0	4.3	14.0	49.0	5	1	P	W	Y	LBr	83.9
84	813	34.4	145	71	74	91.0	5.0	15.0	55.3	2	1	P	P	Y	Bl	29.0
904-1-92-2	1492	27.5	143	67	76	95.7	5.3	16.0	55.0		1	G	W	Bl	Bl	71.0
96	2094	31.3	145	68	77	96.3	5.3	16.3	64.0		5	G	W	Y	LBr	87.1
98	2426	28.4	145	71	74	118.7	5.0	17.7	57.0	2		G	W	Y	LBr	61.3
102	1338	26.4	145	71	74	96.3	5.0	14.3	52.3			G	W	DGrn	LBr	64.5
904-2-4-1-1	2707	27.7	145	73	72	118.3	7.3	19.0	78.7			P	P	Y	Bl	64.5
11	1186	14.5	145	67	78	125.7	4.3	24.0	79.0	11		G	W	Y	LBr	71.0
18	1493	28.9	145	68	77	112.3	5.3	18.3	72.3			P	P	Y	Bl	64.5
24	2634	32.8	145	73	72	124.7	5.3	23.0	77.7			P	P	Bl	Bl	71.0
25	776	25.5	145	71	74	98.0	4.7	16.3	61.3	1		G	W	Y	Br	58.1
27	3034	31.6	145	71	74	104.0	5.7	16.7	54.0	1		G	W	Bl	Bl	71.0
31-1-2	1058	25.9	145	77	68	120.0	6.3	23.7	85.0			P	P	Bl	Bl	61.3
36-4	2039	27.4	145	68	77	116.0	3.7	17.3	57.3	1		G	W	Bl	Bl	83.9
38-6	1796	31.6	145	72	73	90.3	3.5	18.0	50.3		2	P	P	DGrn	Br	71.0
39	1278	27.7	145	76	69	120.0	5.0	23.0	49.7		1	G	W	Bl	Bl	67.7
40	2609	31.8	145	71	74	96.0	3.7	14.7	51.0	1		P	P	Y	LBr	83.9

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Pod and stem blight (%)	Pod borer (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Survival rate (%)
40-2	1906	32.9	144	68	76	107.3	3.7	15.7	58.7		1	P	P	Bl	Bl	80.6
41	1102	26.5	145	69	76	115.0	5.7	18.0	45.0	3		P	P	Y	LBr	83.9
43	1816	31.2	145	71	74	92.7	4.3	16.3	42.3	1	3	P	P	DGrn	Br	71.0
48	2472	37.7	145	70	75	103.7	5.7	18.3	59.3	1	3	P	P	DGrn	Br	67.7
57	1288	26.3	144	67	77	94.3	6.0	16.0	59.7	3	1	G	W	Bl	Br	83.9
64-1	2115	29.4	145	70	75	96.7	4.7	18.3	52.0		2	G	W	DGrn	Bl	80.6
65	2569	31.9	145	68	77	87.7	6.0	16.3	64.3			P	P	Y	LBr	74.2
73-2	1501	31.5	145	71	74	111.0	5.3	17.7	62.3			P	P	Y	LBr	51.6
76	1752	18.4	142	69	73	107.7	5.0	18.7	68.0		1	G	W	Y	Br	77.4
76-1	1671	27.5	144	72	72	132.3	5.0	20.0	67.3	1		G	W	DGrn	Br	74.2
81	1653	28.9	145	66	79	103.3	4.0	17.0	42.7		2	G	W	Bl	Bl	83.9
82	1912	24.5	145	68	77	107.7	5.7	18.3	64.0			G	W	Y	Bl	74.2
82-1	1151	26.0	145	68	77	110.0	5.3	16.7	69.7			G	W	DGrn	Br	61.3
83	1578	26.1	144	69	75	103.0	5.0	19.3	67.0	1		G	W	Y	LBr	64.5
84	2633	25.9	144	69	75	112.7	5.7	20.0	64.3			G	W	Y	Br	83.9
904-2-87-1	1252	24.5	144	75	69	124.0	7.0	74.3		3		P	P	Bl	Bl	45.2
89-1	2538	28.4	144	69	75	120.0	6.0	71.3		3		G	W	Y	LBr	54.8
96	2219	26.4	144	71	73	101.7	8.0	83.0		2		G	P	Y	Br	74.2
96-1	1274	30.4	145	71	74	104.3	6.7	52.7		1		G	W	Grn	Br	58.1
99-1	2674	27.4	144	69	75	110.0	5.3	70.0				G	W	DGrn	Br	71.0
904-3-1-4	1830	11.5	132	69	63	77.3	6.7	127.3				P	P	LGrn	Br	83.9
7	1821	6.9	134	77	57	83.7	9.0	168.7			2	P	P	LGrn	B	67.7
7-3	1884	6.4	140	76	64	103.7	11.0	169.7				G	W	Y	LBr	74.2

Line No.	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Pod and stem blight (%)	pod borer (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Survival rate (%)
10-3	2334	8.3	142	77	65	108.7	9.7	168.7		2		G	W	LGrn	LBr	64.5
12	537	4.4	142	77	65	36.7	7.0	94.7				G	W	Bl	Bl	58.1
12-3	834	10.5	140	74	66	110.3	9.3	133.0		2		G	W	Grn	Br	64.5
13	598	4.1	140	77	63	94.0	8.3	125.3				G	W	Bl	Bl	77.4
14	1078	5.9	143	77	66	71.0	9.3	101.3		1		G	W	YGrn	LBr	67.7
14-1-2	662	4.3	140	76	64	69.7	8.3	125.3				G	W	LBr	Br	64.5
14-1-3	676	5.0	142	77	65	78.7	10.0	226.3				P	P	Bl	Bl	54.8
14-2-1	336	4.3	142	77	65	69.7	10.7	145.7		2		P	P	Br(cr)	Br	45.2
15	1506	6.6	140	75	65	90.7	7.7	176.7				P	P	GrnBr	Br	67.7
904-4-1-9	1291	6.7	142	77	65	100.0	8.3	114.3				G	W	Br	Br	71.0
1-11	1291	5.1	142	74	68	54.0	7.7	75.7				P	P	DGrn	Br	80.6
3	653	6.5	143	77	66	80.0	6.7	107.7				P	P	DGrn	Br	67.7
4-2	1017	7.7	140	77	63	78.0	9.0	176.7				P	P	Y	Br	61.3
7-1	1236	6.0	142	75	67	79.0	6.7	121.3			1	G	W	Bl	Bl	67.7
7-1-1	1355	5.5	143	77	66	96.7	10.7	143.3				G	W	LBr	Br	58.1
7-1-3	1275	4.8	140	74	66	117.7	8.7	142.7				G	W	Bl	Bl	83.9
7-2	1069	3.9	140	77	63	77.7	11.0	152.3		2		G	W	DGrn	Br	80.6
7-2-1	512	5.8	136	74	62	85.0	7.0	78.0				G	W	Grn	Br	51.6
7-3	1344	6.0	140	76	64	62.0	7.0	131.7				G	W	Y	Bl	74.2
7-4	1553	5.6	138	74	64	82.3	10.7	140.0				G	W	Y	LBr	80.6
8	798	6.7	142	77	65	61.3	8.0	78.3				G	W	LGrn	Br	71.0
8-1-1	476	4.6	140	77	63	79.0	7.7	127.0		3		G	W	DGrn	Br	64.5
904-4-8-2	154	4.7	134	77	57	55.0	6.7	15.3	142.3			P	P	LGrn	LBr	22.6

	Yield (kg/ha)	Seed weight (g/100s)	Maturity (days)	Flowering (days)	Flowering to maturity (days)	Plant height (cm)	No.of branches /plant	No.of nodes /plant	No.of pods /plant	Pod and stem blight (%)	Stem color	Flower color	Seed coat color	Hilum color	Survival rate (%)
8-3	605	4.6	140	77	63	68.3	8.7	17.0	87.7		G	W	DGrn	Br	67.7
8-4	577	5.9	140	77	63	72.3	9.7	16.0	146.0		P	P	Bl	Bl	67.7
9	793	4.5	141	77	64	59.7	8.7	12.7	102.3		G	W	Y	LBr	67.7
9-1	433	4.5	142	77	65	67.0	9.0	16.3	123.3		G	W	DGrn	Br	74.2
10	843	4.5	142	77	65	64.7	12.7	18.3	170.3		G	W	Y	LBr	54.8
11	768	4.8	143	77	66	56.7	7.0	14.7	94.3	2	G	W	Y	LBr	48.4
11-1	465	5.5	142	77	65	54.3	8.7	16.0	158.0		G	W	DGrn	LBr	35.5
12-1	676	8.2	132	62	70	58.7	6.3	15.0	99.3		G	W	Y	LBr	48.4
12-2	1366	12.0	132	62	70	51.0	7.0	11.0	93.3	2	G	W	Y	Y	45.2
12-3	1406	10.8	132	67	65	67.0	6.7	13.7	66.0		G	W	Y	Y	54.8
13	1115	6.2	136	77	59	132.0	7.7	19.7	162.3		G	W	LGrn	Br	32.3
13-1	525	5.5	136	77	59	52.0	8.3	15.3	74.7		G	W	Br	Br	48.4
13-2	929	6.2	140	77	63	76.3	11.7	20.0	201.3		G	W	LGrn	Br	64.5
15	1086	10.9	136	57	79	66.7	4.3	18.7	76.3		P	P	Bl	Bl	67.7
15-1	1251	13.3	132	57	75	74.3	6.0	18.7	71.0		P	P	Bl	Bl	80.6
15-2	2020	10.7	138	56	82	81.7	4.7	18.0	85.3		P	P	Bl	Bl	87.1
4-1-1	730	11.0	130	67	63	110.7	9.7	19.7	124.0		P	P	y	Br	29.0
1-1-1	608	6.3	129	66	63	42.3	7.0	13.0	87.3		P	P	y	Br	41.9
8-5	973	6.0	138	77	61	71.0	10.3	20.7	119.3		P	P	LGrn	LBr	74.2
8-6	1081	5.4	142	77	65	55.7	11.0	18.0	133.3		P	P	LGrn	LBr	41.9
13-3	2424	6.6	138	76	62	149.7	6.3	23.3	89.0		G	W	LGrn	Bl	71.0
904-1-47-1	1953	31.6	143	67	76	63.3	5.0	15.3	56.3		P	P	Bl	Bl	83.9
47-2	1509	31.8	143	69	74	63.7	4.3	13.7	37.0		P	P	Bl	Bl	74.2

Table 18. Distribution of the yield of F6 hybrid lines crossed between Muhankong and W.S-1 of soybean strain.

kg/ha	< 1,000	1,001 ~ 1,500	1,501 ~ 2,000	2,001 ~ 2,500	2,500 <	Total
No. of lines	26	36	29	11	10	112
%	23.2	32.1	25.9	9.9	8.9	100
Muhankong(W.S-1	250		1746			

Table 19. Distribution of the 100 seed weight of F6 hybrid lines (Muhankong * W.S-1) of soybean

100 seed weight (g)	100 seed weight (g)									Total
	< 10.0	10.1 - 15.0	15.1 - 20.0	20.1 - 25.0	25.0 - 30.0	30.1 - 35.0	35.0 <			
No. of lines	39	9	1	7	32	21	3			112
%	34.8	8.0	0.9	6.3	28.6	18.7	2.7			
Muhankong				21.6						
W.S - 1	2.4									

Table 20. Number of *Hibiscus syriacus* collection in Korea

No.	Variety	No.	Variety	No.	Variety	No.	Variety
1	배 달	30	계 월 향	59	칠보아사달	88	백단심
2	옥 토 끼	31	자 선	60	한 얼	89	Monstrosus
3	옥 녀	32	에 밀 레	61	새 영 광	90	
4	소 월	33	고 주 몽	62	대 덕 사	91	
5	백 난	34	새 아 침	63	새 아 침	92	
6	눈 보 라	35	홍 순	64	단 심	93	
7	새 한	36	향 단	65	새 빛	94	
8	백 화 립	37	영 광	66	설 단 심	95	
9	신 태 양	38	홍 공 작	67	님 보 라	96	
10	월산 175	39	고 요 로	68	서 호 향	97	
11	월산 176	40	아 랑	69	화 홍	98	
12	원 화	41	각 창	70	Colestis	99	
13	일편단심	42	자 배	71	광 화 립	100	
14	선 덕	43	하 공	72	Pheasant eye	101	
15	한 보 람	44	Kreider blue	73	Elegantissimas	102	
16	설 악	45	Kijibato	74	Blue no.1	103	
17	대선지원수	46	Pompon rouge	75	Rubra	104	
18	Sonde	47	Purple rouge	76	대덕사(백)	105	
19	The Banner	48	Lucy	77	Blue bird	106	
20	Pulcherrimus	49	Comte de Heinaut	78	석단	107	
21	Campana	50	Speciosus plenus	79	Akatsukiichigo	108	
22	한 사 랑	51	Ardens	80	심산	109	
23	개량단심	52	Bicolor	81	연홍월	110	
24	난 파	53	Boule de Feu	82	고덕홍	111	
25	총 무	54	Paeoniflorus	83	선학	112	
26	칠 보	55	이원화립	84	성천1호	113	
27	불 새	56	파 랑 새	85	성천2호	114	
28	산 처 녀	57	Hamabo	86	황근	115	
29	홍 단 심	58	아 사 달	87	Red Hitoe	116	

Table 21. Radiosensitivity of γ -ray irradiated *Hibiscus syriacus* cultivars cuttings(1998)

Dose Variety	Con- trol	30 Gy			50 Gy			70 Gy			Re- mark
		No. of plant	No. of survival plant	Survi- val rate (%)	No. of Plant	No. of survival plant	Survi- val rate (%)	No. of Plant	No. of survival plant	Survi- val rate (%)	
배 달	2	13	9	69	13	2	15	12	0	0	
사임당	3	17	5	29	16	0	0	15	0	0	
옥 너	9	22	22	100	26	21	81	27	0	0	
백단심	4	10	7	70	10	10	100	10	0	0	
월산 176	4	23	18	78	23	12	52	23	0	0	
일편단심	4	16	14	87	16	5	31	15	8	53	
백단심-1	9	159	125	79	150	112	75	203	16	8	
백단심-2	9	91	73	80	71	58	82	88	34	39	
설 악	4	12	12	100	11	0	0	11	0	0	
한 일	10	38	36	95	40	39	97	40	30	75	
충 무	2	7	7	100	7	7	100	7	2	28	
영 광	7	16	15	94	17	14	82	18	2	11	
새영광	16	79	76	96	77	55	71	80	4	5	
임진홍	10	19	19	100	20	16	80	19	0	0	
한사람	3	22	16	73	23	18	78	24	1	4	
에틸레	4	13	12	92	13	12	92	13	2	15	
홍화랑	6	14	14	100	15	15	100	14	0	0	
화 랑	12	40	35	87	42	31	74	41	7	17	
아 랑	12	89	77	86	91	22	24	81	40	49	
홍단심-1	8	64	58	91	56	43	77	86	13	15	
홍단심-2	6	15	15	100	16	15	94	15	2	13	
홍단심-4	10	42	37	88	46	39	85	41	3	7	
아사달	4	11	0	0	12	0	0	12	0	0	
평 화	3	20	20	100	20	10	50	20	0	0	

Table 22. Mutant by γ -ray irradiation in *Hibiscus syriacus* cultivars and radiation dose rate(1998)

Varity	30 Gy		50 Gy		70 Gy		Remark
	Irradi- ated plants	Mutants	Irradi- ated plants	Mutants	Irradi- ated plants	Mutants	
배 달	9	3	9	0	6	0	겹꽃, 꽃잎변이 24(3)
사임당	9	2	11	0	5	0	장시간 개화, 화색변이 25(2)
옥녀	22	0	24	0	25	0	71(0)
백단심	9	0	10	4	8	0	단심변이, 단심선변이 27(4)
월산 176	21	3	20	4	18	0	겹꽃, 아조변이 59(7)
일편단심	15	7	13	5	14	4	단심변이, 단심선변이 42(16)
설악	12	1	11	0	11	0	대형화 34(1)
한얼	36	9	39	11	40	3	반엽, 꽃색변이 115(23)
충무	7	1	7	4	7	0	단심, 화색변이 21(5)
영광	16	1	17	0	17	0	화색변이 50(1)
새영광	77	4	75	12	62	1	화색, 꽃잎변이 214(17)
임진홍	19	2	17	6	19	0	화색, 단심변이 55(8)
한사랑	16	5	21	4	18	0	화색변이 55(3)
에밀레	13	5	13	7	12	1	화색변이, 단심변이 38(13)
홍화랑	14	0	15	3	12	0	소형화, 단심선, 키메라 41(3)
화랑	31	4	29	7	31	2	단심변이, 화색 91(11)
아랑	85	6	85	3	81	4	화색, 화형변이 251(13)
평화	20	0	19	0	16	0	변이체중 동사12 55(0)
계	438	52 (11.8%)	437	63 (14.4%)	404	12 (3.0%)	1,2799(127) (9.9%)
백단심-1	159	0	150	0	203	0	512(0)
백단심-2	91	0	71	1	88	1	잎형변이, 화색변이 250(2)
홍단심-1	64	1	56	1	86	1	화색변이, 단심변이 206(3)
홍단심-2	15	2	16	0	15	0	단심변이 46(2)
홍단심-4	42	2	46	0	41	0	단심선변이 129(2)
소계	371	5 (1.3%)	339	2 (0.6%)	433	2 (0.4%)	1143(9) (0.8%)

Table 23. Percentage of fully survived plants of the field grown
Hibiscus syriacus cultivars and freezing injury

	No. of total plants	No. of injury plants	No. of killed plants	No. of normal plants	No. of survival plants	survival rate(%)
배 달	5	5			5	100
옥 토끼	7	5	2		5	71
옥 녀	14	4	1	9	13	98
소 월	4	2			2	50
백 난	6	3		3	6	100
눈 보 라	14	9		5	14	100
새 한	5	2		3	5	80
백 화 립	10	8	2		8	36
신 태 양	11	4	7		4	87
월산 175	8	7	1		7	100
월산 176	11	8		3	11	100
원 화	3			3	3	73
일편단심	11	2	1		8	100
선 덕	16	1		15	16	100
한 보 람	16	9		7	16	100
설 약	16	3		13	16	100
대전지원수	7	4	3		4	57
Sonde	11	4		7	11	100
The Banner	16	8		8	16	100
Pulcherrimus	12	6	1	5	11	92
Campanha	9			9	9	100
한 사 랑	20	13		7	20	100
개량단심(4n)	1	1			1	100
난 과	9	7		2	9	100
충 무	10	1		9	10	100
칠 보	28	2		26	28	100
블 새	10	5		5	10	100
산 처 녀	13	9	3	1	10	77
홍 단 심	14	2	1	11	13	93
계 월 향	8			8	8	100
자 선	12	1		11	12	100
애 밀 레	3	3			3	100
고 주 몽	21	6		15	21	100
새 아 침	3		1	2	2	67
홍 순	10	8	2		8	80
향 단	16	3		13	16	100

- 계 속 -

	No. of total plants	No. of injury plants	No. of killed plants	No. of normal plants	No. of survival plants	survival rate(%)
영 광	7	5		2	7	100
홍 공 작	3	1	1	1	2	67
고 요 로	8	5	2	1	6	75
아 랑	2	1		1	2	100
각 창	19	19			19	100
자 옥	4		4		0	0
자 배	18	10	6	2	12	67
하 공	29	8	1	20	28	96
Wood bridge	3		3		0	0
Kreider blue	12			12	12	100
Kihibato	12	9	1	2	11	92
Pompon rouge	5	4	1		4	80
Purple rouge	17	5	2	10	15	88
Lucy	11	10	1		10	91
Comte de Heinaut	12	5	1	6	11	92
Speciosus plenus	15	15			15	100
Ardens	15	10	1	4	14	93
Bicolour	5	5			5	100
Boule de Feu	10	1		9	10	100
Paeoniflorus	7	7			7	100
대 덕 사	2	1	1		1	50
이원화립	15	12	3		12	80
파 랑 새	5			5	5	100
Hamabo	3	1	1	1	2	67
아 사 달	21	6	4	11	17	81
칠보아사달	7	2	3	2	4	57
한 일	10			10	10	100
새 영 광	3			3	3	100
새 아 침	8	4		4	8	100
대덕사화립	4	0	4	0	0	0
합 계	682	301 (44.2%)	65 (9.5%)	316 (46.3%)	617 (90.5%)	

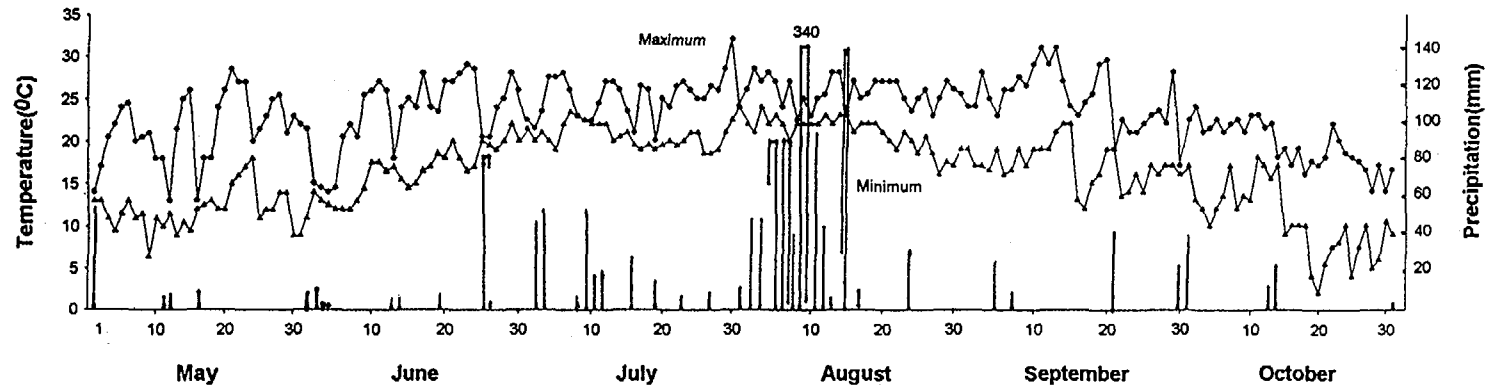


Fig 1. General weather conditions, May 1 to October 31, at Gumgog experimental station, KAERI (1998)

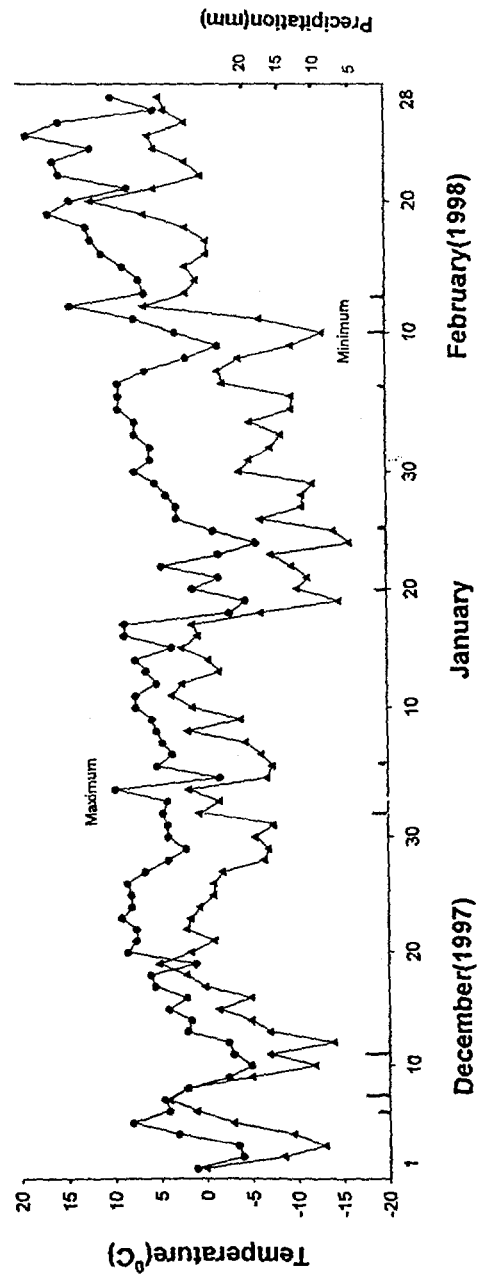


Fig 2. General weather conditions, December(1997) 1 to February(1998) 28, at Gumgog experimental station, KAERI

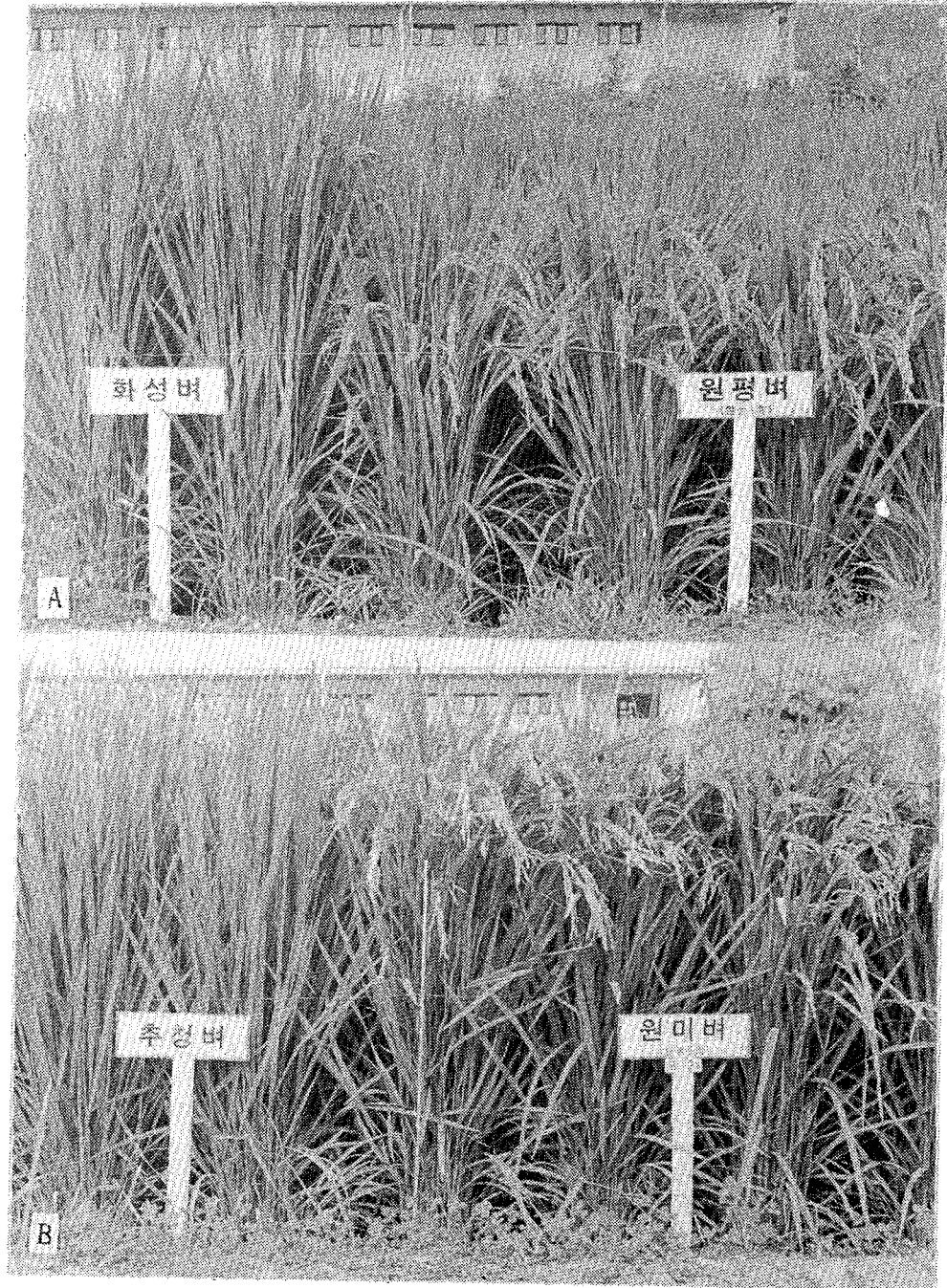


Photo 1. Rice varieties of early, short culm and high yielding induced by gamma ray. A. Wonpyeongbyeo originated from Hwaseong. B. Wonmibeo originated from chuchongbyeo.

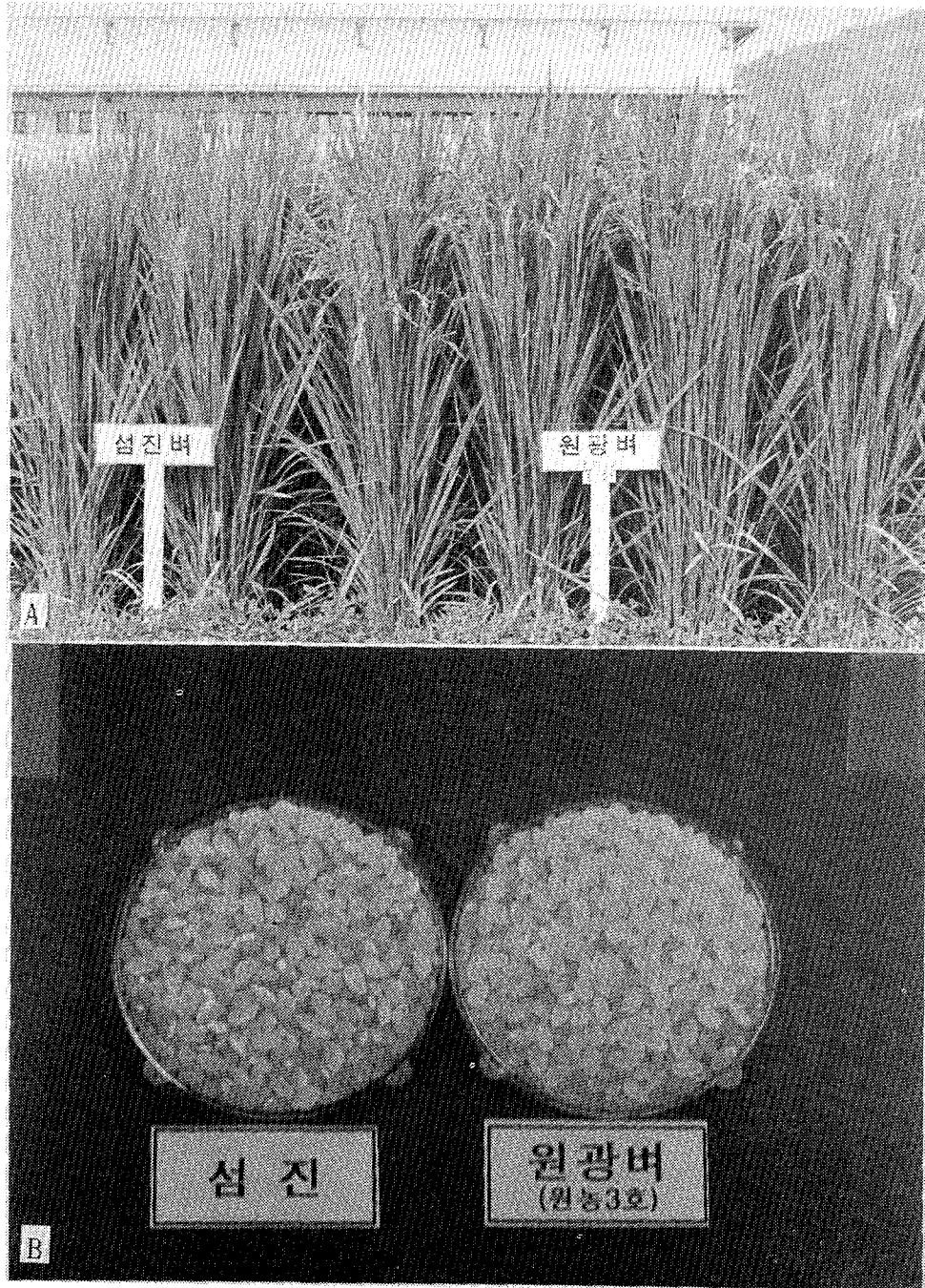


Photo 2. Rice variety of early, short culm and high yielding induced by γ -ray. Wongwangbyeo originated from seomjin.

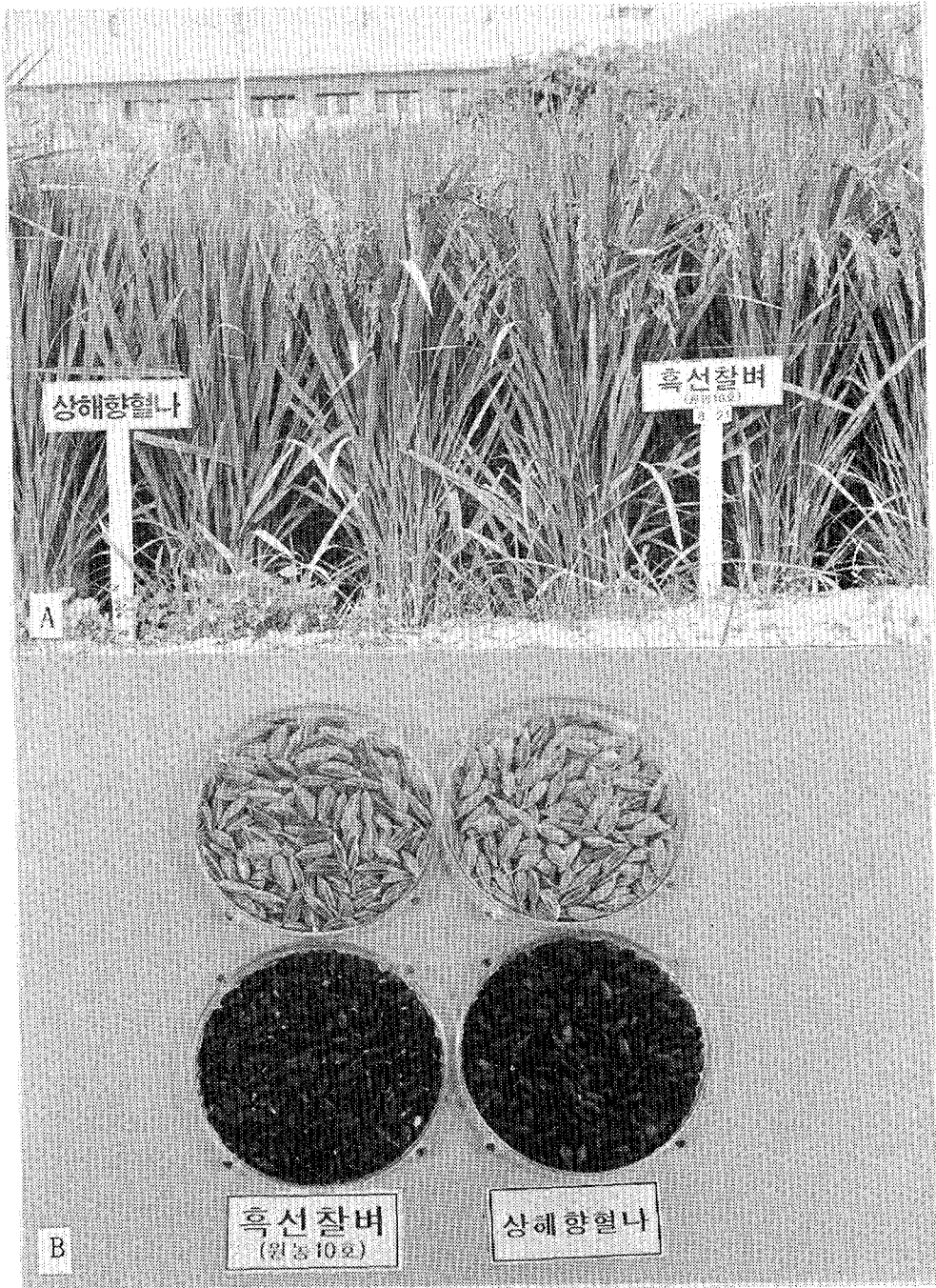


Photo 3. Rice variety of early, short culm and high yielding induced by γ -ray. Heukseonchalbyeo originated from Sanghaehyanghyolna.

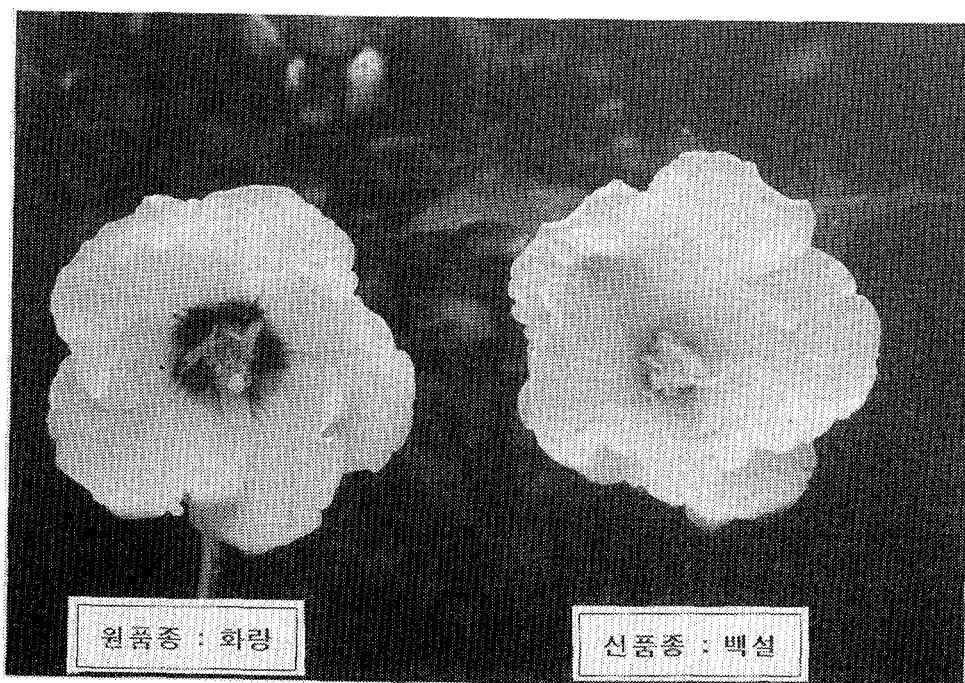


Photo 4. Flower color of mutant in Hwarang
(left : Hwarang right : Baekseul)



Photo 5. Radiate vein of mutant in Saeyounggwang
(left : Saeyounggwang, right : mutant)



Photo 6. Flower color of mutant in gagchang



Photo 7. Flower color of mutant in yonggwang
(left : yonggwang, right : mutant)



Photo 8. Flower color of mutant in Hanol

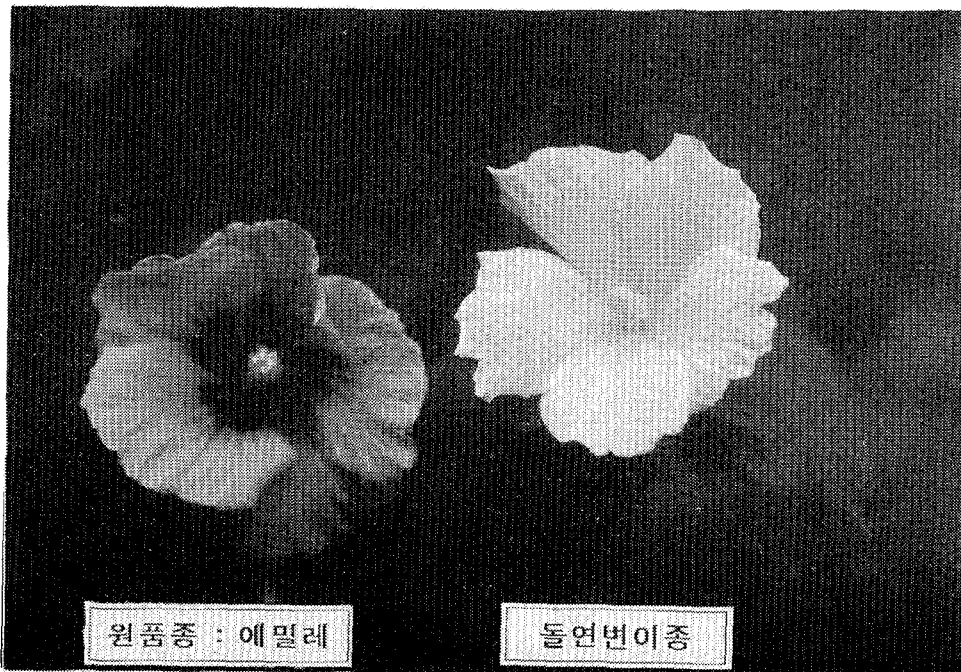


Photo 9. Flower color of mutant in Emille

서 지 정 보 양 식

수행기관보고서번호	위탁기관보고서번호	표준보고서번호	INIS 주제코드
KAERI/RR- 1914/98			
제목 / 부제	방사선 생명과학 기술개발 방사선 이용 육종연구		
연구책임자 및 부서명	송 회 섭 (원자력 시험농장)		
연구자 및 부서명	이영일, 김재성, 김진규, 신인철 (동위원소·방사선응용연구팀) 임용택(원자력 시험농장)		
출판지	대전	발행기관	한국원자력연구소
페이지	91 p.	도표	있음(○), 없음()
발행년	1999. 4	크기	21.0x29.7cm
참고사항	1998년도 원자력 연구 개발 중장기 연구사업		
비밀여부	공개(○), 대외비(), _ 급비밀	보고서종류	연구보고서
연구위탁기관		계약 번호	
초록 (15-20줄내외)	<p>방사선 및 방사성 동위원소를 이용한 돌연변이 유기 및 선발기술을 개발코자 몇가지 작물에 방사선을 조사시켜 돌연변이율, 생존율 및 돌연변이 선발법을 연구하고 우수 돌연변이체의 선발 및 이의 품종화를 위한 특정형질의 평가 분석으로 유전자원으로 활용할 수 있는 기초자료를 얻고자 하였다.</p> <p>1. 주곡작물의 환경저항성 우량변이체 선발 1) 돌연변이벼 신품종 원평벼, 원광벼, 원미벼, 흑선찰벼를 국가 품종목록등록 및 품종보호권 출원 2) 벼 유망돌연변이 8계통도 품종화를 위한 수량검정중임. 3) 대두 미이라병 저항성 3계통, 소립 다수성 31계통, 밥밀콩 112계통, Lipoxigenase 가 적은 7계통, Phytic acid 함량이 20%이상 감소된 12계통을 선발하였다.</p> <p>2. 무궁화 형질개선 변이체 선발 1) 돌연변이 신품종 “백설”을 개발하였고 30개체를 증식하였음. 2) 돌연변이로 나타난 각종 형태, 형질변이체 53계통 선발.</p>		
주제명키워드 (10단어내외)	방사선돌연변이, 벼, 대두, 무궁화, 유전자원, 피턱산, 리폭시게나제		

BIBLIOGRAPHIC INFORMATION SHEET					
Performing Org. Report No.		Sponsoring Org. Report No.		Standard Report No.	
KAERI/RR-1914/98					
Title / Subtitle		Radiation Mutation Breeding			
Project Manager and Department		Song, Hi Sup (Agricultural Experimental Station)			
Researcher and Department		Young-il Lee, Jae sung Kim, Jin kyu Kim, In chul Shin, (Isotope Radiation Application Research Team) Young Taek Lim, (Agricultural Experimental Station)			
Publication Place	Taejon	Publisher	KAERI	Publication Date	1999, 4
Page	91 p.	Ill. & Tab.	Yes(○), No ()	Size	21.0x29.5cm
Note					
Classified	Open(○), Restricted(), ___ Class Document		Report Type	Research Report	
Sponsoring Org.				Contract No.	
Abstract (15-20 Lines)					
<p>In order to develop an advanced technical knowledges for the selection of better mutants, some of the crops were irradiated and the mutation rate, the survival rate and the method for selection of a mutant were studied. Furthermore, this study aimed to obtain basic data applicable to the development of genetic resources by evaluation and analysis the specific character for selection of the superior mutant and its plant breeding.</p> <p>1. Selection of the mutant with a superior resistance against enviroment in the principal crops</p> <p>1) New varieties of mutant rices such as Wonpyeongbyeo, Wongwangbyeo, Winnimbyeo, and Heogseon chalbyeo (sticky forma) were registered in the national variety list and made an application to crop variety protection right. They are under review now.</p> <p>2) We also keep on studying on the number of a grain of 8 lines of excellant mutant rice for the purpose of improvement of breeding.</p> <p>3) We selected 3 lines which have a resistance to pod and stem blight in large soybean, 31 lines with small grain size and higher yield, 112 lines of soybean of cooking, 7 lines of low lipoxgenase content, and 12 lines with decreased phytic acid content by 20% compared to the previous level.</p> <p>2. Selection of advanced Mugungwha (Rose of Sharon) mutant</p> <p>1) Bageul, a new variety of mutant, was developed and 30 plantlets of it are being proliferated.</p> <p>2) Fifty-three lines of a mutant having a various morphologies were selected.</p>					
Subject Keywords (About 10 words)		Radiation mutation, Rice, Soybean, Mugungwha (Rose of sharon), Genetic resources, Phytic acid, Lipoxgenase.			

주 의

1. 이 보고서는 과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 위탁연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 과학기술부에서 시행한 원자력연구개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가 과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개 하여서는 아니됩니다.