

최 종  
연구보고서

수출증대를 위한 고품질, 위황병 저항성 무  
품종육성

Breeding of Radish Varieties with a  
Characteristic of High Quality and Resistance to  
Fusarium Wilt for Enhancement of Seed  
Export

주식회사 농우바이오

농림부

## 제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “수출증대를 위한 고품질·위험병 저항성 무 품종육성” 과제의 최종  
보고서로 제출합니다.

2003년 10월 일

주관연구기관명 : 주식회사 농우바이오

총괄연구책임자 : 이 시 우

세부연구책임자 : 허 남 한

연 구 원 : 주 균 영

연 구 원 : 이 장 하

연 구 원 : 김 봉 규

# 요 약 문

## I. 제 목

수출증대를 위한 고품질·위황병 저항성 무 품종육성

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

### 1. 연구개발의 목적

일본에 무종자 수출증대를 위하여 순환선발법에 의한 위황병저항성 계통육성 및 품질과 저항성을 순환적으로 선발하는 계통 육성법, 약배양에 의한 다양한 유전자원을 확보하여 고품질이면서 위황병 저항성 품종을 개발하고자 한다.

### 2. 연구개발의 필요성

무(*Raphanus sativus* L.)는 배추와 함께 배추과에 속하는 1~2년생 초본성 식물로서 국내와 일본 전 지역에 재배되고 있는 중요한 채소작물 중의 하나로 vitamin류 및 각종 무기영양분을 다량 함유하고 있는 알칼리성 채소이다. 우리나라 무의 재배면적은 35,000ha로서 전 채소 재배 면적의 약 10%에 달하고 있고, 일본에서도 45,400ha가 재배되고 있다.

무는 크기별로 소형무, 중형무, 대형무, 용도별로는 김장용 무, 깍두기용 무, 생식용 무 등으로 구분하고 있으며, 크기 및 용도에 따라 작형이 세분화되어 있어 연중 주년재배 되고 있다. 최근 다량의 화학비료를 사용하는 연작재배지에서 각종 병해의 피해가 증가하고 있으며, 주요 병해로는 바이러스병, 연부병, 세균성 흑반병, 노균병, 위황병 등을 들 수 있다. 위황병 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* Kendricer Snyder)은 불완전 균류에 속하는 전형적인 토양 전염성 병해로 1934년 Kendric(1936)가 California 채종지에서 최초로 발견하였으며, 최근에는 일본의 무 재배 전 지역에서 발견되고 있다. 우리나라에서도 1981년 미농조생을 재배하는 충남

지역 등지에서 나타나기 시작하여 무 재배 주산지인 채종포에서 위황병이 발현되어 점차 피해가 증가하고 있는 실정이다. 위황병의 증상은 월동한 균이 뿌리 끝의 표피 세포를 통하여 피층조직으로 감염되어 도관부에 접근하는 병이다. 지상부는 황화 위축되고, 지하부는 도관부가 갈색으로 변하여 결국은 고사하는 병으로써 기온이 25~30℃, 건조조건에서 발병이 잘되어 여름에서 가을 재배 시 위황병의 피해가 심하다.

위황병의 방제방법으로 윤작재배, 훈증처리 등이 있으나 농가의 현실로 볼 때 윤작재배를 고려하기 어려우며 훈증처리 시 비용이 많이 들고 효과도 뚜렷하지 못하여 사실상 방제가 곤란하다.

최근 위황병의 밀도가 높아지고 온도상승에 의한 저항성 파괴 등으로 더욱더 위황병에 강한 저항성 품종이 요구되고 있다.

이상의 상황으로 보아 국내용 위황병 저항성 품종 개발 및 일본에 무종자를 지속적으로 수출하기 위해서는 고품질이면서 위황병에 90%이상인 저항성 품종의 개발이 시급하다.

### Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

수출증대를 위한 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성을 위해 다음과 같은 연구개발 내용으로 연구수행을 하고자 하였다.

첫째 국내외 유전자원을 수집하여 위황병 저항성 검정과 품질검정을 실시하고 분리계통 및 고정계통을 선발하고자 하며, 오염지에서 위황병 균주를 수집하여 분리하고 병원성 검정을 실시하고자 하였다.

둘째 순환선발법에 의한 특정조합능력을 높이는 계통육성법으로 YR계통과 고품질계통에 대하여 합성 조합작성 및 자식종자를 획득하여 위황병 저항성 검정을 실시하고, 선발된 계통에 대하여 계통간 상호교잡을 하여 획득된 종자에 대한 생산력 검정을 통해 우량자식 개체를 선발하는 방법 순으로 5차년간 검정계통에 대한 특정 조합능력을 높이는 계통 및 위황병 저항성에 대한 조합능력이 높은 계통을 선발하고자 하였다.

셋째 계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 봄무, 여름무 품종육성을 위하여 YR계통 및 고품질계통에 대하여 합성 조합 작성 및 자식종자를 획득한 다음 위황병

접종, 저항성 개체선발, 자식종자 획득, 성능검정, 분리계통 및 고정계통 선발 등의 순으로 5차년간 우수계통을 육성하고자 하였다.

넷째 일본형 무에 대한 약배양 조건을 확립하고 다양한 유래 식물체를 획득, 위황병 검정, 품질검정, 원예적 특성 검정 등의 방법으로 짧은 시간 안에 위황병 저항성이면서 고품질인 계통을 확보하고자 하였다.

다섯째 계통육종법, 순환선발법, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통에 대하여 일대잡종 조합을 작성하고 포장평가를 실시하여 고품질 위황병 저항성 일본무 품종을 개발하고자 하였다.

#### IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

##### 1. 연구개발 결과

###### 가. 순환선발법에 의한 특정 조합능력이 높은 계통 육성

순환선발법을 이용하여 특정 조합능력이 높은 계통을 육성하고자 조합작성 및 저항성 계통을 선발하였고, 계통상호간 교잡을 통하여 위황병에 강하고 품질이 우수한 농축된 집단을 만들었으며, 확보된 계통은 계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 계통 선발에 이용하게 되었다.

###### 나. 고품질, 내병성을 동시에 갖춘 일대잡종 품종 개발기술 확립

계통육종법, 순환선발법, 약배양 등에 의하여 선발된 내병, 우량계통을 이용하여 1대잡종 조합작성 및 포장평가를 실시하였고, 그 결과 2개 조합(R3003, R3005)에 대하여 일본 현지 지역연락시험을 실시하여 우수성이 인정되었고, 고품질과 위황병이 강한 계통이 다수 선발 되고 있다.

###### 다. 위황병 검정기술 확립으로 저항성 품종개발

국내 여러 지역에서 다수의 균주를 수집, 확보하게 되었고, 5차년간 위황병 저항성 검정을 통해 검정기술 확립 및 저항성 품종개발이 가능하게 되었다.

###### 라. 약배양에 의한 다양한 유전자원 확보

다양한 유전자원을 획득하여 일본형 무에 적합한 품종개발에 이용하고자 일본형무 일부 품종, 조합에 대해서 5년차부터 약배양 조건이 확립되어 다수의 식물체를 획득하는 것이 가능하게 되었으며, 짧은 시간 내에 위황병에 강하고 고품질인 계통을 육

성하는 것이 가능할 것으로 사료된다.

마. 품질과 저항성을 순환적으로 선발하는 계통 육성법으로 고품질, 내병성 품종 개발

고품질과 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 계통육성법을 이용하여 위황병에 강하고 품질이 우수한 일본 여름무, 봄무에 이용되는 계통을 다수 보유하게 되어 일본용 무 품종개발에 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 사료된다.

## 2. 연구개발 활용에 대한 건의

가. 계통육종, 순환선발법에 의하여 선발된 R3003(신고번호 02-0001-2001-49), R3005 (신고번호 02-0001-2001-50) 등의 조합에 대해 생산판매 신고를 하였으며, 일본용 여름, 가을무 조합으로 2002년도 일본 현지에 시교사업을 하였고 2003년도에는 현지 생산력 검정을 거쳐 2004년도에는 농가보급이 가능할 것으로 사료된다.

나. 최근 국내의 봄, 여름무에서 위황병이 지역적으로 문제시 되고 있으므로 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성 방법을 이용하여 국내용 품종 개발에 활용할 계획이

다. 본 연구 결과에 따르는 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성 원리는 타작물의 내병성 품종개발에 활용될 것으로 기대된다.

## SUMMARY

### I. Title

Breeding of radish varieties with a characteristic of high quality and resistance to fusarium wilt for enhancement of seed export.

### II. Objective and Necessity of Research Development

#### 1. Objectives

This work is to develop new varieties of radish for exporting to Japan by applying several breeding methods: breeding of fusarium wilt resistant inbred line by recurrent selection, breeding for quality and resistance by recurrent selection, and breeding for quality and resistance by selecting elite lines from various genetic sources.

#### 2. Necessity of Research

Radish (*Raphanus sativus* L.) is herbaceous plant with 1-2 years life cycle and belong to cruciferae like chinese cabbage. It is one of staple vegetables cultivated in Korea and Japan and it contains multi-vitamins and minerals. The cultivating area of radish is 35,000ha equivalent to 10% of total vegetable cultivating area in Korea while an area of 45,400ha is cultivated for radish in Japan.

Radish is classified as several kinds depending on characteristics. Radishes

are separated by size: small, medium and large. As for usage, there are Kimjang (winter storage) radish, Kkakdooki (square sliced) radish and raw-eaten radish. The radish is cultivated in all year round and cropping types of radish are subdivided by size and usages.

Recently, the damage by pathogen infection has increased due to sequential cropping area using chemical fertilizers. Major diseases are virus infection, soft rot, bacterial leaf spot, downy mildew, and fusarium wilt. The fusarium wilt (*Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* Kendrick Snyder) is belong to incomplete fungus and a typical contagious disease. It was found in 1934 in California by Kendrick and it has been spotted in most of farm land of Japan. In Korea, the first outbreak was notified from the farm cultivating early-maturing radish in 1981 at Chungnam province. Since then, fusarium wilt has been spread to most of radish farms and seed harvesting areas, causing serious damage. The fusarium wilt is caused by infection of fungus into xylem tissue through root tips. The upper part of plant becomes yellowish and the lower part becomes brown eventually leading mortal. This disease occurs rapidly and seriously when it is between 25 to 30<sup>0</sup>C in summer and early fall season with dry condition.

There is no proper pest control for fusarium wilt, although crop rotation and fumigation methods are available. However, the present farm situation does not allow these methods because of cost and negative effect.

Recently, a radish variety that is highly resistant to fusarium wilt is required because the previous varieties are losing the capability for resistance due to negative conditions such as temperature increase. Therefore, it is absolutely inevitable to develop an elite line with a characteristic of high quality and resistance to fusarium wilt so that it would be exported to Japan and also sold in domestic market.



### III. Research Content and Scope

We have set out a series of research program to develop radish varieties with a characteristic of high quality and resistance to fusarium wilt for enhancement of seed export. **First**, we collected foreign and domestic genetic sources and examined the resistance against fusarium wilt to select fixed and segregated lines. The resistant test were conducted by fungi that were collected and isolated from contaminated areas. **Second**, using recurrent selection method which increases recombination capability, seeds from YR line and high quality line were tested for resistance to fusarium wilt. The selected lines were crossed and the elite lines were found by productivity test. This process has been performed for 5 years and selection for combining ability has been exploited. **Third**, to develop spring radish and summer radish that are resistant to fusarium wilt with high quality by pedigree breeding method, seeds from YR line and high quality line were obtained and tested for resistance to fusarium wilt. Those resistant lines were selected, and seeds were harvested and used for performance test. For 5 years, these work were repeated to select segregated lines and elite fixed lines. **Four**, we have established an anther culture method of Japanese style radish and obtained various plants regenerated from the anther culture. These regenerants were tested and selected for resistance to fusarium wilt, quality and horticultural characteristics. **Five**, once the lines were selected by above methods, the F1 combination was designed and tested in field to evaluate the elite varieties.

### IV. Results and Its Application

#### 1. Results

A. Pedigree breeding method with specific combining ability by recurrent selection

We selected resistant lines by recurrent selection and those lines were crossed to generate a genetic pool that contained elite characteristics. We used this pool to select lines with high quality and resistance.

B. Technology establishment of F1 hybrid for high quality and resistance

Those elite lines obtained from using pedigree breeding, recurrent selection and anther culture were used for F1 hybrid combination test and those F1 were evaluated in the field. As a result, two combinations (R3003, R3005) were recognized as elite varieties even in Japanese field test. The further selection for obtaining elite lines is still undergoing.

C. Technology establishment of fusarium wilt detection

Fungi from many different places in nation were collected and isolated. By using these fungi, the resistance was tested for five years and the detection techniques were developed.

D. Establishment of various genetic source by anther culture

Anthers from Japanese style radish was cultured to obtain various genetic sources. So far we were able to obtain many regenerants. From these plants, the elite lines with high quality and resistance are expected to be selected.

E. Development of varieties with high quality and resistance using recurrent selection

We obtained many lines with high quality and resistance to fusarium wilt using recurrent selection. These lines could be used for Japanese style summer and spring radish because the quality is high and very competitive comparing to Japanese market.

2. Suggestions for application

A. Two combinations, R3003(register number 02-0001-2001-49) and R3005 (02-0001-2001-50) that obtained by pedigree breeding and recurrent selection were successfully registered for the production sale permission. In 2002, a preliminary field test in Japan with Japanese style summer and fall

radish were conducted. In 2003, the production ability test were performed with a good result. These combinations are expected to be distributed to the Japanese farms.

B. Recently, regionally in this country, the outbreak of fusarium wilt to spring and summer radish was reported. We are planning to develop elite domestic radishes using the successful lines that mentioned above.

C. The experience from the results of this research pgram would be utilized to study disease resistance of other staple vegetables.

## CONTENTS

<b>Part I Summary of Research Program</b> .....	15
Chapter 1. Objective of Research .....	15
Chapter 2. Necessity of Research .....	15
Chapter 3. Research Scope .....	18
<b>Part II Recent trends of technology development of domestic and foreign countries</b> .....	20
<b>Part III Content and Results</b> .....	21
Chapter 1. Pedigree breeding for high quality and fusarium wilt resistant lines .....	21
1. Collection of genetic source and pedigree breeding for high quality and fusarium wilt resistant lines .....	21
2. Pedigree breeding for specific combining ability by recurrent selection .....	36
3. Inbred line selection for high quality and fusarium wilt resistant lines by pedigree breeding .....	37
4. Genetic sources obtained by anther culture .....	40
5. Combination and field test of elite F1 hybrid with resistance obtained from pedigree breeding, recurrent selection and anther culture .....	48
Chapter 2. Pedigree breeding for fusarium wilt resistant lines .....	53
1. Results of the first year resistance test of fusarium wilt(1998. 10. 13~	

1999. 10.12) .....	53
2. Results of the second year resistance test of fusarium wilt(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12) .....	61
3. Results of the third year resistance test of fusarium wilt(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12) .....	73
4. Results of the fourth year resistance test of fusarium wilt(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12) .....	85
5. Results of the fifth year resistance test of fusarium wilt(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12) .....	102
<b>Part IV Objective achievement and contribution level to related area .....</b>	<b>115</b>
Chapter 1. Objective achievement during a year .....	115
1. 1st year (1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12) .....	115
2. 2nd year (1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12) .....	116
3. 3rd year (2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12) .....	117
4. 4th year (2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12) .....	118
5. 5th year (2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12) .....	119
Chapter 2. contribution level to related area .....	120
<b>Part V Application plan of research results .....</b>	<b>121</b>
<b>Part VI New science technology information collected from foreign countries during this research program period .....</b>	<b>121</b>
<b>Part VII Reference .....</b>	<b>122</b>

## 목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요 .....	15
제1절	연구개발의 목적 .....	15
제2절	연구개발의 필요성 .....	15
제3절	연구개발의 범위 .....	18
제 2 장	국내외 기술개발 현황 .....	20
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과 .....	21
제1절	고품질 위황병 저항성 계통육성 .....	21
1.	유전자원 수집 및 고품질 위황병 저항성 계통육성 .....	21
2.	순환선발법에 의한 특정조합능력을 높이는 계통육성 .....	36
3.	계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 계통육성 .....	37
4.	약배양에 의한 유전자원 확보 .....	40
5.	계통육종, 순환선발법, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 1대 잡종 조합작성 및 포장평가 .....	48
제2절	위황병 저항성 계통육성 .....	53
1.	1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12) 위황병 검정 결과 .....	53
2.	2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12) 위황병 검정 결과 .....	61
3.	3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12) 위황병 검정 결과 .....	73
4.	4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12) 위황병 검정 결과 .....	85
5.	5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12) 위황병 검정 결과 .....	102

제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도 .....	115
제 1절	년차별 목표달성도 .....	115
1.	1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12) .....	115
2.	2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12) .....	116
3.	3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12) .....	117
4.	4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12) .....	118
5.	5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12) .....	119
제2절	관련분야의 기여도 .....	120
제 5 장	연구개발결과의 활용계획 .....	121
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보 .....	121
제 7 장	참고문헌 .....	122

## 제 1 장 연구개발과제의 개요

### 제1절 연구개발의 목적

일본에 무종자 수출증대를 위하여 순환선발법에 의한 위황병 저항성 계통육성 및 품질과 저항성을 순환적으로 선발하는 계통 육성법, 약배양에 의한 다양한 유전자원을 확보하여 고품질이면서 위황병 저항성 품종을 개발하고자 한다.

### 제2절 연구개발의 필요성

무(*Raphanus sativus* L.)는 배추와 함께 배추과에 속하는 1~2년생 초본성 식물로써 국내와 일본 전 지역에 재배되고 있는 중요한 채소작물 중의 하나로 vitamin류 및 각종 무기영양분을 다량 함유하고 있는 알칼리성 채소이다. 우리나라 무의 재배면적은 35,000ha로서 전 채소 재배 면적의 약 10%에 달하고 있고, 일본에서도 45,400ha가 재배되고 있다.

무는 크기별로 소형무, 중형무, 대형무, 용도별로는 김장용 무, 깍두기용 무, 생식용 무 등으로 구분하고 있으며, 크기 및 용도에 따라 작형이 세분화되어 있어 연중 주년재배 되고 있다. 최근 다량의 화학비료를 사용하는 연작재배지에서 각종 병해의 피해가 증가하고 있으며, 주요 병해로는 바이러스병, 연부병, 세균성 흑반병, 노균병, 위황병 등을 들 수 있다. 위황병 (*Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani* Kendricer Snyder)은 불완전 균류에 속하는 전형적인 토양 전염성 병해로 1934년 Kendric(1936)가 California 채종지에서 최초로 발견하였으며, 최근에는 일본의 무 재배 전 지역에서 발견되고 있다. 우리나라에서도 1981년 미농조생을 재배하는 충남 지역 등지에서 나타나기 시작하여 무 재배 주산지인 충청포에서 위황병이 발현되어 점차 피해가 증가하고 있는 실정이다. 위황병의 증상은 월동한 균이 뿌리 끝의 표피 세포를 통하여 피층조직으로 감염되어 도관부에 접근하는 병이다. 지상부는 황화 위축되고, 지하부는 도관부가 갈색으로 변하여 결국은 고사하는 병으로써 기온이 25~30℃, 건조조건에서 발병이 잘되어 여름에서 가을 재배 시 위황병의 피해가 심하다.

위황병의 방제방법으로 윤작재배, 훈증처리 등이 있으나 농가의 현실로 볼 때 윤작재배를 고려하기 어려우며 훈증처리 시 비용이 많이 들고 효과도 뚜렷하지 못하여 사



실상 방제가 곤란하다.

현재 당사에서는 일본의 20여개의 종묘회사와 무종자의 수출입에 관한 상담을 하고 있는데 제일 먼저 “YR(Yellow Resistance ; 위황병 저항성)의 정도가 어떻습니까”라고 질문할 만큼 위황병은 일본에서 매우 무서운 병이며 “품질은 좋으나 YR에 약하다”라고 대답하면 상담할 가치가 없다고 판단한다. 최근 위황병의 밀도가 높아지고 온도상승에 의한 저항성 파괴 등으로 더욱더 위황병에 강한 저항성 품종이 요구되고 있다.

이상의 상황으로 보아 국내용 위황병 저항성 품종 개발 및 일본에 무종자를 지속적으로 수출하기 위해서는 고품질이면서 위황병에 90%이상인 저항성 품종의 개발이 시급하다.

#### 1. 기술적 측면

가. 우리나라에 있어서 우량형질을 탐색하여 선발하고 선발된 계통을 이용하여 일대잡종 품종을 개발하는 기술은 세계적 수준이다.

나. 무의 일대잡종 종자 생산에 있어서 자가불화합성을 이용한 채종방법에서 우성 불임을 이용하여 채종 하는 품종의 개발이 점차 증가하고 있어서 무의 순도를 높이고 있다.

다. 국내용 무의 우량계통을 조기에 선발하고 다양한 유전자원을 획득하고자 당사에서는 약배양기술을 세계 최초로 확립하여 국내용 무 신품종 개발에 이용하고 있으나, 일본형 무에 대해서는 아직 미진한 실정이므로 일본형 무에 적합한 약배양 체계의 확립이 필요하다. 세계에서 채소 종묘업계의 선두격인 일본의 Sakata 종묘에서 당사에 무 약배양 기술을 전수 받고자 문의한 적이 있으며 일본에서도 개발 중에 있는 것으로 알고 있다.

라. 무 위황병은 단인자 우성이라고 보고한 예도 있으나 당사에서 유전력 검정 결과 다인자 우성으로 유전하기 때문에 위황병 저항성 계통을 획득하는데 많은 시간과 노동력이 소요된다.

마. 우리나라와 일본에서의 위황병 검정은 이병된 토양에서 직접 검정하는 방법과 균주에 유식물체를 침지하여 검정하는 방법을 사용하고 있으며, 분자 수준에서의 저항성 marker을 이용하고 있지는 않다.

바. 최근 일본, 미국 및 유럽에서 *Fusarium oxysporum* f. sp. *raphani*의 genomic sequence한 바 있으며, RAPD에 의한 *Fusarium oxysporum*에 속하는 균간의 유전자 지도를 작성하였다.

사. 현재 자사에서는 계통육성법에 의하여 위황병에 저항성인 계통을 6년 전부터 본격적으로 연구하고 있으며, 금후에는 품질과 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 계통육성법 및 순환선발법을 실시하여 내병성이면서 품질이 우수한 무를 개발하고, 일본형 무에 대한 약배양 기술의 확립으로 다양한 유전자원을 확보하고자 한다.

## 2. 경제·산업적 측면

가. 국내에 남아 있는 종묘회사는 재력이나 조직면에서 다국적 기업에 비하여 아주 미약한 실정이다. 그러나, 다국적 기업에도 허점과 틈새는 있다고 본다. 한국인의 인내, 정확한 판단력 및 추진력으로 이들과 대응한다면 충분히 승산이 있다고 본다. 승리한다면 국내의 동업계 뿐만 아니라 타 업계에도 많은 귀감이 되어 한국 경제 산업을 살리는데 공헌할 것이다.

나. 당사에서는 일본 수출용 무 품종을 개발하여 10년부터 일본에 수출하고 있으며 점차 수출이 증가하고 있다. 국내의 종묘업체에서 일본에 수출하는 물량은 연 200,000 L이며 약 500만\$에 달한다.

다. 우리나라 채소류 전체 종자 시장을 1,300 ~ 1,500억원으로 추정하고 있는데 반하여 일본의 무종자 시장만 해도 1,500만\$에 달한다.

라. 고품질이면서 위황병에 저항성인 품종을 개발한다면 일본 무 종자시장을 석권할 수 있어서 WTO 체제하에의 수출 증대로 IMF을 넘어서는데 일익을 담당할 것이다.

## 3 사회·문화적 측면

가. 우리나라의 종묘산업은 타 산업과 달리 R&D의 결과에 의하여 제품을 생산하는 벤처기업의 형태를 지니고 있다. 종묘회사 설립 시 연구소를 먼저 설립하고 생산, 영업부서의 조직을 구성하는 것만으로 보아도 벤처기업임에 틀림없다. 이러한 벤처기업을 유지, 발전시키고 건설한 벤처기업을 창업하여야 한다는 것은 시대적 요망으로서 본 과제의 성공적인 완수로 시대적 요망에 부응하고자 한다.

나. 외국의 초대형 다국적 기업이 M&A에 의하여 국내 유명 종묘회사를 흡수, 통합

하고 있는 시점에서 수출을 증대시키는 일은 대단히 중요한 일이다. 더욱이 종묘회사에서 활용하고 있는 육종 자료는 개개의 종묘회사의 재산이기도 하지만 국가의 유전자원이기도 하다. 1970년대 들어 전쟁의 형태는 총, 칼에 의한 전쟁이 아니라 “종자전쟁”이라고 하였다. 실제 북한을 비롯하여 지구상의 여러나라에서 먹거리가 없어 인간이 죽어가고 있는 것이 현실이며, 간접적인 종자전쟁을 실감케 하는 것이다. 그러나 현재 치욕적인 IMF 체제하에서 국가의 유전자원(재산)을 보유하고 있는 종묘업체가 속속 외국의 회사에 흡수되고 있는 것을 볼 때 안타까울 뿐이다.

다. 당사의 재력으로는 이들의 다국적 기업을 뛰어넘기가 어렵다고 생각한다. 그러나, 본 과제를 통하여 고품질, 위황병 저항성 무 품종의 개발로 수출을 증대할 수 있다면 사회적으로 안정을 도모할 수 있으며, 무의 신품종 개발에 관한 한 한국이 최고라는 문화적 유산도 후세에 남겨 줄 것이다.

### 제 3절 연구개발의 범위

#### 1. 유전자원 수집 및 고품질 위황병 저항성 계통육성

국내외 유전자원을 수집하고, 당사에서 보유하고 있는 분리 혹은 고정계통과 수집종에 대한 위황병 저항성 검정과 품질검정, 위황병균 수집 및 병원성 검정, 분리계통 및 고정계통 선발하고자 하였다.

#### 2. 순환선발법에 의한 특정조합능력을 높이는 계통육성

YR계통과 고품질계통에 대하여 합성 조합작성 및 자식종자를 획득하여 위황병 저항성 검정을 실시하고, 선발된 계통에 대하여 계통간 상호교잡을 하여 획득된 종자에 대한 생산력 검정을 통해 우량자식 개체를 선발하는 방법 순으로 5차년간 검정계통에 대한 특정 조합능력을 높이는 계통 육성 및 위황병 저항성에 대한 조합능력이 높은 계통을 선발하고자 하였다.

#### 3. 계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발

계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 봄무, 여름무 품종육성을 위하여 당사에서 보유하고 있는 분리, 고정계통 중에서 YR계통 및 고품질계통에 대하여 합성 조합작성 및 자식종자를 획득한 다음 위황병 접종, 저항성 개체선발, 자식종자 획득, 성능검정, 분리계통 및 고정계통 선발 등의 순으로 5차년간 우수계통을 육성하고자 하였

다.

#### 4. 약배양에 의한 유전자원 확보

일본형 무에 대한 약배양 조건을 확립하고, 원예적 형질이 우수하고 위황병 저항성이 있는 분리계통 및 합성조합, 시판 품종 등의 다양한 식물체를 획득하여 유래 식물체에 대한 위황병 검정, 품질검정, 원예적 특성 검정 등을 통해 짧은 시간 안에 위황병 저항성이면서 고품질인 계통을 확보하고자 하였다.

#### 5. 계통육종, 순환선발, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 일대잡종 조합작성 및 포장평가

계통육종법, 순환선발법, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통에 대하여 일대잡종 조합을 작성하고, 위황병 저항성 검정 및 경도와 비타민C 등의 품질 검정을 통해 선발된 조합에 대해 일본종묘회사를 초청하여 국내에서 포장평가, 일본 현지 적응성 시험을 거쳐 고품질, 위황병 저항성 일본무 품종을 개발하고자 하였다.

## 제 2 장 국내외 기술개발 현황

Seminis종묘의 품종은 일본 가을무 재배용으로, Syngenta종묘의 품종은 봄무 재배용으로 많이 판매되고 있는 반면에 당사의 품종은 위황병이 가장 문제시되는 시기인 여름 재배용으로 많이 판매되고 있다.

최근 일본의 봄 및 가을재배에서도 위황병이 발생하여 위황병 저항성 품종이 요구되고 있는 실정이며, 일본의 종묘회사에서 수년간에 걸쳐 위황병 저항성 품종을 개발하고 있으나 당사에서 개발한 품종에 비하여 미진한 상태이다.

당사에서는 1992년부터 Side work로 고품질과 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 계통육성법을 이용하여 일본 여름무에 이용되는 계통을 다소 보유하고 있다.

현재 국내외의 연구소나 대학에서는 위황병에 저항성인 품종을 개발하고 있지는 않으며, 우리나라와 일본의 종묘회사에서 개발하고 있는 실정이며 종묘회사에서 위황병 저항성 품종개발 방법은 각사의 know-how로 되어 있어 타사에서 어떠한 방법으로 개발하고 있는지는 알 수가 없다. 그러나 앞으로는 분자수준에서의 저항성 개체 선발 방법의 확립이 필요할 것으로 사료된다.

## 제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

### 제1절 고품질 위황병 저항성 계통육성

#### 1. 유전자원 수집 및 고품질 위황병 저항성 계통육성

가. 1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12)

고품질 위황병 저항성 품종개발을 위하여 유전자원으로 12품종 16계통을 수집하여 품질 및 저항성 검정을 하였고(표 1-1), 분리계통은 28계통 140개체를 선발하였다.

조합 및 품종의 위황병 저항성 정도 및 품질에 대한 특성 조사를 실시한 결과 BN 474는 봄무 조합으로서 위황병 이병지수가 1.00으로 나타났으며 근색, 근수색, 육색의 품질 면에서 다소 문제가 있었으나 시판 가능한 품종으로 평가되었다. BN 486은 위황병이 극히 문제가 되는 고랭지 봄무 품종으로 위황병 이병지수가 1.00으로 나타났으며, 근색, 근수색, 육색의 품질 면에서는 다소 문제가 있었으나, 시판 중에 있다. BN 421은 위황병이 극히 문제가 되는 평지여름무 조합으로 위황병 이병지수가 1.20으로 나타났으나 육색, 경도의 품질 면에서는 다소 문제가 있었다. BN 433은 위황병이 극히 문제가 되고 있는 고랭지여름무 조합으로 위황병 이병지수가 1.30으로 나타났으며, 근수색이 다소 연하였으나 품질 면에서 만족할 만한 특성을 나타내어서 고랭지여름무로서 대단히 유망시 되는 조합으로 평가되었다. BN 437은 가을 조기 및 가을무 조합으로서 위황병 이병지수가 2.00정도면 재배가 가능한 작형으로 위황병 이병지수가 1.76으로 나타났으며 육색이 다소 문제가 있었으나 품질 면에서 우수한 특성을 나타내었다. 가을 조기 및 가을무로서 대단히 유망시 되는 조합으로 평가되었다. BN 423은 가을 조기 및 가을무 조합으로 위황병 이병지수가 2.13으로 나타났으며 육색이 다소 문제가 있으나 품질 면에서 극히 우수한 특성을 나타내었다. BN 437과 함께 대단히 유망시 되는 조합으로 평가되었다. BN 466은 가을무 조합으로 위황병 이병지수가 2.50정도면 재배가 가능한 작형으로 위황병 이병지수가 1.88로 나타났으며 근색, 근수색, 근피, 육색에 있어서 가을무는 품질이 극히 우수해야 하나 품질은 다소 떨어지는 특성을 나타내었다. BN 455 ~ BN 460은 월동무 조합으로 현재까지는 위황병이 문제가 되지 않는 작형이다.

품질에 있어서 전체적인 경향은 근색은 BN 421외 9개 조합·품종, 근수색은 BN

401의 15개 조합·품종, 근피는 BN 402의 18개 조합·품종, 육색은 BN 418의 8개 조합·품종, 육질에서는 BN 418의 12개 조합·품종, 퍼짐성 정도 및 경도에서는 BN 401의 52개 조합·품종 등등에서 우수한 특성을 나타내었다(표 1-2).

터널재배에 있어서 조합 및 품종의 위황병 저항성 정도 및 품질에 대한 특성조사를 실시한 결과 BN 104는 일본에서 가장 일찍 파종하는 봄무조합으로서 위황병 이병지수가 1.63으로 나타났으며 근색, 근피, 육색의 품질적인 면에서는 다소 문제가 있었으나 시판 가능한 조합으로 평가되었다. BN 119는 일본의 관동지방 2-3월 파종, 위황병이 극히 문제가 되는 고랭지 5월 파종이 가능한 봄무 조합으로 위황병 이병지수가 1.16으로 재배가 안정적이거나 근색, 근수색, 근피, 육색의 품질 면에서는 다소 문제가 있었다. BN 121은 관동지방 3월, 고랭지 6월 파종이 가능한 봄, 여름무 조합으로 위황병이 극히 문제가 되는 작형이며, 위황병 이병지수가 1.56으로 비교적 안정적이다. 근색, 근수색, 근피, 육색의 품질 면에서도 우수하여 일본의 여러 회사에서 많은 관심을 가졌던 조합이다. 다소 추대가 불안정한 것이 단점이다. BN 122는 BN121과 같은 작형에 재배가 가능한 조합으로 위황병 이병지수가 1.03으로 BN121에 비해 위황병 저항성이 강하고 추대가 안정되어 있으나 품질이 다소 떨어지는 조합이다. BN 131-BN 188은 여름, 가을무 조합으로 대부분 추대하여 원예적 특성을 조사할 수 없었다.

품질 면에 있어서 전체적인 경향은 근색은 BN 108외 2조합·품종 근수색은 BN 101외 11조합·품종 근피는 BN 108외 4조합·품종 육색은 BN 106외 4조합·품종 육질에서는 BN103외 13조합·품종 퍼짐성정도 및 경도는 BN 103외 8조합·품종 등에서 우수한 특성을 나타내었다(표 1-3).

표 1-1. 수집된 유전자원의 품질 및 저항성 검정

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위험병 이병지수	비 고
301	3	4	3	32	5	2	4	1.56	
302	4	2	4	1	2	3	3	1.85	
303	3	3	3	41	3	3	3	1.47	
304	4	4	4	31	2	4	2	2.81	
305	5	3	4	32	2	4	2	1.05	
306	3	2	3	1	3	3	3	1.25	
307	3	3	4	31	3	3	3	2.33	
308	2	4	3	31	4	3	3	1.71	
309	4	3	4	41	2	4	2	1.65	
310	3	2	4	1	3	3	3	2.13	
311	3	2	4	1	3	3	3	1.07	
312	4	2	4	42	3	3	3	1.76	
313	3	3	4	31	3	3	3	2.91	
314	3	3	3	2	3	3	3	1.60	
315	2	3	3	31	3	3	3	1.18	
316	3	3	3	31	3	3	3	1.55	
317	3	2	3	31	3	3	3	1.36	
318	3	2	4	41	3	3	3	2.35	
319	4	2	4	32	3	3	3	1.21	
320	3	2	2	32	3	3	3	2.90	
321	3	3	3	31	3	3	3	1.55	
322	3	3	4	31	3	3	3	1.10	
323	3	4	4	41	3	3	3	1.56	
324	3	3	3	41	3	3	3	1.43	
325	2	2	3	2	3	3	3	1.53	
326	3	3	3	31	3	3	3	1.46	
327	3	3	3	42	3	3	3	2.01	
328	2	4	3	41	2	2	2	1.21	

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)  
 근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)  
 근 피 : 불량(1) - 양호(5)  
 육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)  
 예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색  
 육 질 : 연(1) - 강(5)  
 퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)  
 경 도 : 약(1) - 강(5)



표 1-2. 가을무 조합 및 품종의 품질 특성

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	피집성정도	경 도	위황병 이병지수	비 고
401	3	4	3	42	3	3	3	1.56	
402	3	4	4	42	3	4	3	1.05	
409	2	2	2	32	3	3	3	1.39	
410	2	2	3	32	3	3	3	1.25	
417	3	4	3	32	5	2	4	1.27	
418	4	2	4	1	2	3	3	2.33	
419	3	3	3	41	3	3	3	1.50	
420	4	4	4	31	2	4	2	1.71	
421	5	3	4	32	2	4	2	1.20	
422	3	2	3	1	3	3	3	1.56	
423	3	3	4	31	3	3	3	2.13	선발
430	2	4	3	31	4	3	3	1.10	
431	4	3	4	41	2	4	2	1.06	
432	3	2	4	1	3	3	3	1.60	
433	3	2	4	1	3	3	3	1.30	선발
434	4	2	4	42	3	3	3	2.91	
435	3	3	4	31	3	3	3	3.73	
436	3	3	3	2	3	3	3	4.81	
437	4	4	4	32	3	3	3	1.76	선발
438	3	4	4	31	3	3	3	3.07	
439	3	3	3	32	3	3	3	3.57	
440	3	3	3	32	3	3	3	5.00	
441	3	3	3	32	3	3	3	1.07	
443	2	4	3	31	2	3	2	1.46	
445	3	4	3	32	3	3	3	3.04	
446	3	4	3	2	3	3	3	3.47	
447	2	3	3	2	3	3	3	1.12	
448	2	3	3	31	3	3	3	4.04	
449	3	3	3	31	3	3	3	2.81	
450	3	2	3	31	3	3	3	1.47	
451	3	2	4	41	3	3	3	1.85	
452	4	2	4	32	3	3	3	2.75	
453	3	2	2	32	3	3	3	1.56	
454	3	3	3	31	3	3	3	1.05	
455	3	3	4	31	3	3	3	1.39	
456	3	4	4	41	3	3	3	2.90	
457	3	3	3	41	3	3	3	4.32	
458	2	2	3	2	3	3	3	3.71	
459	3	3	3	31	3	3	3	3.20	

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위험병 이병지수	비 고
460	3	3	3	42	3	3	3	4.66	
462	2	4	3	41	2	2	2	1.21	
463	3	4	3	41	3	3	3	2.35	
464	3	4	3	41	3	3	3	4.31	
465	3	4	3	32	3	3	3	1.32	
466	3	3	3	31	3	3	3	1.88	
467	3	3	3	2	3	3	3	1.60	
468	2	2	2	31	2	3	2	3.25	
469	3	3	3	1	4	3	4	4.80	
470	3	2	3	1	4	3	3	4.86	
471	2	4	3	32	3	3	3	3.41	
472	3	3	4	32	2	3	2	2.65	
473	2	2	2	42	3	3	3	1.33	
474	2	2	3	42	3	3	3	1.00	선발
475	2	2	2	32	2	3	3	1.18	
476	3	2	3	1	3	3	3	1.42	
477	4	2	3	1	3	3	3	4.16	
478	4	2	4	31	2	3	3	1.55	
479	2	3	2	2	2	3	3	4.50	
480	2	2	3	2	2	3	2	4.79	
481	3	3	3	2	3	3	3	3.48	
482	2	3	3	2	2	3	3	4.50	
483	4	3	4	1	3	3	3	1.36	
484	3	2	3	2	3	3	3	1.51	
486	2	2	3	2	3	3	3	1.00	선발

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)  
 근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)  
 근 피 : 불량(1) - 양호(5)  
 육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)  
     예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색  
 육 질 : 연(1) - 강(5)  
 퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)  
 경 도 : 약(1) - 강(5)

표 1-3. 붐부 조합 및 품종의 품질 특성

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위황병 이병지수	비 고
101	3	4	3	32	3	3	3	4.40	
102	3	2	3	2	3	3	3	4.38	
103	2	3	2	32	2	2	2	2.41	
104	2	3	2	32	2	2	2	1.63	선발
105	2	3	2	32	2	2	2	1.52	
106	3	2	2	1	3	3	3	3.50	
107	3	2	3	1	2	2	2	2.28	
108	4	3	4	1	2	1	2	4.77	
109	3	3	3	31	3	3	3	4.84	
110	2	4	2	2	2	2	2	4.45	
111	2	4	3	2	3	3	3	4.38	
112	4	4	4	2	2	3	3	4.55	
113	3	4	4	2	2	3	3	2.42	
114	3	4	3	2	2	3	3	3.31	
116	4	3	4	1	2	2	2	4.10	
117	3	2	3	2	3	2	3	3.10	
118	2	2	2	32	3	3	2	1.09	
119	2	2	2	32	2	3	2	1.16	
121	3	4	4	31	2	3	2	1.56	선발
122	3	4	3	31	3	3	3	1.03	
123	2	4	2	1	3	3	3	1.25	추대
124	3	4	2	32	2	2	2	5.00	추대
125	3	4	2	31	3	3	3	3.06	추대
126	3	4	3	31	3	3	3	4.13	추대
128	2	2	3	2	3	2	3	3.84	추대

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)

근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)

근 피 : 불량(1) - 양호(5)

육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)

예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색

육 질 : 연(1) - 강(5)

퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)

경 도 : 약(1) - 강(5)

나. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12)

고품질 위황병 저항성 품종개발을 위하여 유전자원으로 6품종 10계통을 수집하여 품질 및 저항성 검정을 하였고(표 1-4), 분리계통은 52계통 106개체 선발, 고정계통은 10계통에 대해 선발하였다.

조합 및 품종의 위황병 저항성 정도(표 1-5) 및 품질에 대한 특성 조사를 실시한 결과 BN 402는 위황병이 극히 문제가 되는 고랭지 봄무 품종으로 위황병 발병평점 1.00, 저항성정도 100으로 나타났으며, 근색, 근수색, 육색의 품질 면에서는 다소 문제가 있었다. BN 419는 위황병이 극히 문제가 되는 평지여름무 조합으로 위황병 발병평점 1.53, 저항성정도 86.6으로 나타났으나 육색, 경도의 품질 면에서는 다소 문제가 있었다. BN 420은 가을 조기 및 가을무 조합으로서 위황병 발병평점 2.00정도면 충분한 작형으로 위황병 발병평점 2.06, 저항성정도 73.4으로 나타났으며 육색이 다소 문제가 있었으나 품질 면에서 우수한 특성 나타내었다. 가을 조기 및 가을무로서 대단히 유망시 되는 조합으로 평가되었다. BN 432는 가을 조기 및 가을무 조합으로 위황병 발병평점 2.69, 저항성정도 57.5로 나타났으며 육색이 다소 문제가 있으나 품질 면에서 극히 우수한 특성을 나타내었다. BN 420과 함께 대단히 유망시 되는 조합으로 평가되었다.

터널재배에서 조합 및 품종의 위황병 저항성 정도 및 품질에 대한 특성조사를 실시한 결과(표 1-6) BN 106은 일본에서 가장 일찍 파종하는 봄무조합으로서 위황병 이병지수 1.88, 저항성정도 79.5로 나타났으며 근색, 근피, 육색의 품질적인 면에서도 극히 우수하였고 시교사업결과 우수한 평가를 받았다. BN 113은 일본의 관동지방 2-3월 파종, 위황병이 극히 문제가 되는 고랭지 5월 파종이 가능한 봄무 조합으로 위황병 이병지수 1.46, 저항성정도 89.0으로 재배가 안정적이나 근색, 근수색, 근피, 육색의 품질 면에서는 다소 문제가 있었다. BN 104는 관동지방 3월, 고랭지 6월 파종이 가능한 봄, 여름무 조합으로 위황병이 극히 문제가 되는 작형이며, 위황병 이병지수가 1.56으로 비교적 안정적이다. 근색, 근수색, 근피, 육색의 품질 면에서도 우수하여 일본의 여러 회사에서 많은 관심을 가졌던 조합이다. 다소 추대가 불안정하고 고온에서 근장이 길어지는 단점을 가지고 있다. BN 112는 일본의 관동지방 3월~4월 파종, 고랭지 5월 중,하순 파종이 가능한 봄무 조합으로 위황병 이병지수 2.54, 저항성정도 86.0으로 추대가 안정되어 있고 생리장해에 강한 특성을 가지고 있다.

표 1-4. 수집된 유전자원의 품질 및 저항성 검정

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위험병 이병지수	비 고
301	3	2	3	41	3	3	3	1.06	
302	3	3	3	41	3	3	4	1.23	
303	2	3	4	31	3	3	3	2.35	
304	4	4	4	1	3	3	2	1.77	
305	3	3	3	2	3	3	3	2.56	
306	2	3	4	41	4	2	4	1.08	
307	3	4	3	41	5	2	4	1.38	
308	2	2	3	32	3	3	3	1.43	
309	2	2	2	31	3	3	3	1.24	
310	4	3	3	31	5	2	3	2.91	
311	5	3	3	1	2	3	3	2.31	
312	3	2	3	41	3	3	3	2.85	
313	3	4	4	1	2	3	2	1.42	
314	3	2	3	1	2	3	3	1.21	
315	2	2	3	32	4	4	4	1.09	
316	4	3	3	42	4	3	3	2.32	

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)

근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)

근 피 : 불량(1) - 양호(5)

육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)

예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색

육 질 : 연(1) - 강(5)

퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)

경 도 : 약(1) - 강(5)

표 1-5. 가을무 조합 및 품종의 품질 특성

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위향병 이병지수	비 고
401	2	2	2	32	3	2	3	1.00	
402	2	2	2	32	3	2	3	1.00	
403	4	3	2	31	3	3	3	1.06	
404	3	3	3	32	3	3	3	1.09	
405	3	2	3	31	2	2	2	2.47	
406	2	3	2	32	2	2	2	1.00	
407	2	3	2	2	4	4	4	1.61	
408	2	3	2	32	4	3	4	1.56	
409	3	4	2	2	3	2	3	1.16	
410	2	2	2	31	2	2	2	1.00	
411	3	3	3	1	2	2	2	1.44	
412	3	3	3	31	2	2	2	1.31	
413	3	3	3	31	5	4	4	1.76	
414	2	3	3	32	5	4	4	1.28	
415	2	2	2	31	3	3	3	1.16	
416	4	2	4	1	2	3	2	2.09	
417	4	2	5	1	3	3	3	1.38	
419	4	3	5	1	2	3	2	1.53	
420	4	3	4	31	3	2	3	2.06	선발
421	2	3	3	31	3	2	3	1.97	
422	4	3	4	31	4	4	4	1.23	
423	3	3	3	31	4	4	4	1.00	
424	4	4	4	31	2	2	2	1.44	
431	4	4	4	31	2	2	2	1.13	
432	4	4	4	31	4	4	4	2.69	선발
433	4	4	4	31	2	2	2	2.16	
434	3	4	3	32	4	3	4	2.81	
436	3	4	3	31	3	3	3	2.25	
437	2	4	3	31	3	4	3	4.66	
438	2	3	3	32	4	4	4	1.53	
439	2	4	3	32	3	2	3	3.91	
440	3	2	4	1	2	3	2	4.47	
441	3	33	4	31	3	3	3	3.81	
442	3	3	3	31	3	3	3	1.34	
443	3	3	3	31	3	4	4	4.47	
445	2	3	3	31	4	4	3	4.19	
446	2	3	3	32	3	3	3	3.78	
448	2	2	2	32	5	4	5	4.72	
449	2	2	2	2	4	4	4	5.00	
450	2	2	2	31	4	4	4	2.97	

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위험병 이병지수	비 고
451	2	2	2	41	3	3	3	1.88	
452	3	2	3	2	2	2	2	2.66	
453	2	3	3	2	2	2	2	2.94	
454	2	3	3	1	2	2	2	2.25	
455	2	3	3	1	3	3	3	1.53	
456	2	3	3	1	3	3	4	1.03	
457	2	3	3	1	3	2	3	3.09	
458	3	3	3	1	3	2	3	2.34	
459	3	3	4	1	2	3	2	1.09	
460	3	3	3	1	2	3	2	1.27	

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)

근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)

근 피 : 불량(1) - 양호(5)

육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)

예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색

육 질 : 연(1) - 강(5)

퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)

경 도 : 약(1) - 강(5)

표 1-6. 봄무 조합 및 품종의 품질 특성

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위황병 이병지수	비 고
101	3	3	3	2	3	3	3	4.85	
102	3	3	3	2	3	3	3	3.21	
104	2	4	2	31	2	2	2	1.23	
105	2	3	2	32	4	4	4	2.35	
106	4	3	4	31	2	3	2	1.88	선발
107	3	4	3	32	3	3	3	4.40	
108	3	4	3	2	4	3	4	3.29	
109	3	4	3	31	4	3	4	3.29	
110	3	4	3	2	4	4	4	3.60	
111	4	3	4	1	2	2	2	4.19	
112	4	3	4	32	2	2	2	1.54	선발
113	3	3	3	32	4	3	4	1.46	
114	4	3	3	32	4	3	4	3.10	
115	4	3	4	31	4	3	4	2.08	
116	2	2	2	1	2	2	2	3.85	
117	3	3	3	1	4	4	4	1.04	
118	3	3	3	1	4	4	4	1.31	
119	5	4	4	1	2	2	2	2.08	
121	4	4	3	32	3	2	3	2.67	
122	3	1	4	1	3	3	3	2.54	
123	3	1	4	1	2	3	2	2.75	
126	2	1	3	31	2	3	2	3.54	
127	3	2	4	2	3	3	3	1.15	
128	3	3	3	31	3	3	3	2.50	
130	3	3	3	31	3	3	2	4.65	
132	2	3	3	31	3	3	2	2.69	
133	2	3	3	2	2	2	2	2.21	
134	2	3	2	1	2	2	2	4.75	
135	3	3	2	31	2	3	2	4.77	
136	3	3	2	1	2	2	2	1.60	
137	3	3	4	32	3	3	3	1.04	

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)  
 근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)  
 근 피 : 불량(1) - 양호(5)  
 육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)  
 예) 31 : 연녹 백색, 32 : 연녹 유백색  
 육 질 : 연(1) - 강(5)  
 퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)  
 경 도 : 약(1) - 강(5)



다. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

고품질, 위황병 저항성 품종개발을 위하여 유전자원으로 7품종을 수집하였고, 4품종 4조합에 대해 품질검정을 실시하였으며(표 1-7), 분리계통 152계통군, 고정계통 15계통을 선발하였다.

조합 및 품종의 위황병 저항성 정도 및 품질에 대한 특성 조사를 실시한 결과(표 1-7) BN323은 여름조합으로 위황병 이병지수가 1.00으로 나타났으며 근색, 육색의 품질 면에서 현재로서는 다소 문제가 있으나 시판 중에 있는 품종이다. BN336은 봄, 여름조합으로 위황병 이병지수가 1.06으로 나타났으며 가을무의 육질, 형태를 가져 품질이 우수한 조합이나 고온기 재배시 근장이 다소 긴 경향을 나타내었으며 시교재 배 결과 평지 3~4월에 적합한 조합으로 평가되었다. BN352는 가을조합으로 위황병 이병지수가 1.51로 나타났으며 잎이 짧고 직근형이며 근색, 근형, 근수색 등 품질이 우수하였으나 바람들이가 다소 빠른 특성을 나타내었다. BN358은 가을조합으로 위황병 이병지수가 1.80으로 나타났으며 기존의 가을무에 비해 위황병에 강한 조합으로 근색, 육색 등 품질이 우수하였고, 비대가 빠른 특성을 나타내었다. BN367은 여름, 가을조합으로 위황병 이병지수가 1.75로 나타났으며 잎이 짧고 직근형이며 근색, 육색, 근형태 등 품질이 우수하였다.

표 1-7. 수집된 유전자원 및 품종, 조합의 품질 및 저항성 검정

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위황병 이병지수	비 고
321	2	4	2	31	5	5	5	2.63	
322	4	4	3	31	2	2	2	3.30	
323	2	3	2	41	3	3	3	1.00	
324	4	4	2	31	4	4	3	3.09	
325	2	4	2	31	4	4	4	2.57	
326	4	4	4	31	2	2	2	3.27	
327	4	4	4	1	2	2	2	4.03	
328	3	3	3	1	3	3	3	3.29	
329	4	4	4	31	2	2	3	2.97	
330	4	4	4	1	3	3	3	4.02	
331	4	4	4	31	3	3	3	3.33	
332	3	4	3	31	3	2	2	4.42	
333	3	4	3	1	3	3	3	3.68	
334	3	4		31	3	3	2	3.58	
335	2	4	3	31	3	3	3	4.39	
336	3	4	3	1	2	3	2	1.06	선발
337	3	4	3	1	3	3	4	1.07	
338	4	4	4	1	2	2	2	3.83	
339	2	3	3	1	4	4	3	3.39	
341	2	4	3	1	3	3	3	3.94	
342	3	3	3	1	3	3	3	4.69	
343	3	4	3	1	4	4	4	4.81	
344	2	4	3	31	3	3	3	1.82	
346	2	4	3	31		3	2	4.25	
347	3	4	3	131	3	3	3	4.81	
348	3	4	3	31	3	3	3	4.75	
350	2	4	3	31	3	3	3	4.83	
351	2	4	3	31	3	3	3	1.74	
352	2	4	3	31	2	2	2	1.51	선발
355	2	4	3	31	3	2	3	1.00	
356	4	3	4	31	2	3	2	4.67	
357	3	4	3	2	3	3	3	2.30	
358	2	4	3	31	3	3	3	1.80	선발
361	2	4	3	1	3	2	3	5.00	
362	2	4	3	1	3	2	3	4.87	
363	3	4	2	1	3	3	3	4.57	
364	3	4	3	1	3	2	3	5.00	
365	2	4	3	1	3	4	3	1.07	
366	2	3	2	1	3	4	3	3.50	

BN	근 색	근수색	근 색	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위험병 이병지수	비 고
367	2	4	3	1		3	3	1.75	선발
368	3	4	3	1		2	2	4.41	
369	2	4	3	1		2	2	1.97	
370	2	3	2	1		2	2	5.00	

근 색 : 어두운백색(1)-밝은백색(5)

근수색 : 백(1)-담록(3)-녹(5)

근 피 : 불량(1)-양호(5)

육 색 : 백(1)-유백(2)-연록(3)-녹(4)-자(5)

예) 31 : 연록 백색, 32 : 연록 유백색

육 질 : 연(1)-강(5)

퍼짐성정도 : 약(1)-강(5)

경 도 : 약(1)-강(5)

이병지수 : 강(1)-약(5)

라. 4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

고품질, 위황병 저항성 품종개발을 위하여 유전자원으로 수집된 8품종에 대해 준계에 품질 및 저항성 검정을 하였고(표 1-8), 분리계통 23계통군, 고정계통 5계통을 각각 선발하였다.

표 1-8. 수집된 유전자원의 품질 및 저항성 검정

BN	근 색	근수색	근 피	육 색	육 질	퍼짐성정도	경 도	위황병 이병지수	비 고
301	3	2	3	31	3	3	3	1.05	
302	4	2	3	31	3	3	4	2.09	
303	3	3	4	31	2	2	2	2.37	
304	3	3	2	1	3	3	3	1.05	
305	3	4	3	2	2	3	2	2.61	
306	5	3	5	31	2	2	2	1.06	
307	3	4	3	31	4	3	4	1.16	
308	2	2	3	32	3	3	3	2.00	

근 색 : 어두운 백색(1) - 밝은 백색(5)

근수색 : 백(1) - 담록(3) - 녹(5)

근 피 : 불량(1) - 양호(5)

육 색 : 백(1) - 유백(2) - 연록(3) - 녹(4) - 자(5)

예) 31 : 연녹 백색 32 : 연녹 유백색

육 질 : 연(1) - 강(5)

퍼짐성 정도 : 약(1) - 강(5)

경 도 : 약(1) - 강(5)

마. 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12)

고품질, 위황병 저항성 품종개발을 위하여 분리순화 중에 있는 계통에 대해 저항성 검정을 실시한 결과 분리계통 20계통군, 고정계통 8계통을 각각 선발하였다.

## 2. 순환선발법에 의한 특정조합능력을 높이는 계통육성

가. 1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12)

검정계통에 대한 특정(생리장해, 위황병 저항성)조합능력을 높이는 계통육성을 위하여 위황병 저항성 계통과 생리장해에 강한 계통을 합성한 20조합을 작성하였고, 전 조합에 대한 F<sub>2</sub> 종자를 획득하여 F<sub>2</sub> 식물체에 대한 위황병균을 접종하여 생존한 것 중 만추대성을 선발하여 밀폐된 망실에 200개체를 정식하여 F<sub>3</sub> 자식종자를 획득하였다.

본 과제가 수행되기 전에 해왔던 우량개체 S<sub>1</sub>(15계통)에 대해 계통 상호간의 교잡을 하였고, 검정계통에 대한 F<sub>1</sub>을 계통 재배하여 생산력을 검정한 결과 내서성이 강하고 원예적 형질이 우수한 우량자식개체 S<sub>1</sub> 15계통 선발하였다.

나. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12)

1차 년도에서 성능이 우수한 우량자식개체 S<sub>1</sub>(25계통 90개체)을 1수1열 재배하여 계통상호간에 교잡을 하였고, 상호교잡으로 얻어진 종자를 혼합하여 여름작형에서 집단으로 재배하여 생산력 검정을 실시하였으며, 품질이 우수한 S<sub>1</sub> 31개체를 선발하였다.

다. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

2차 년도에서 획득한 S<sub>1</sub>종자에 대하여 개체별로 위황병균을 접종하여 생존한 것 중에서 만추대성을 선발하여 춘계 계통성능검정을 통하여 내생리장해에 강하고 품질이 좋은 43계통군 중에서 200개체를 밀폐된 망실에 정식하여 계통상호간 교잡을 통하여 S<sub>1</sub>종자를 획득하였으며 생산력검정을 실시하고자 82계통에 대하여 7월 25일에 파종하여 10월 4일 조사한 결과 원예적 형질이 우수한 S<sub>1</sub> 25개체를 선발하였다.

라. 4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

### 1) F<sub>1</sub>조합 및 자식종자 획득

위황병에 강하고 품질이 우수한 일본형무 5조합을 작성하여 적량의 F<sub>2</sub>종자를 획득

하였고, 저항성 34계통 78개체를 선발하였다.

2) 계통 상호간의 교잡 및 생산력 검정

제 3차 연도에서 획득한 So종자에 대하여 개체별로 위황병균을 접종하여 생존한 것 중에서 만추대성을 선발하였고, 단순 순환선발법을 이용하여 위황병 저항성 및 만추대성으로 농축된 집단을 만들고자 내생리장해에 강하고 품질이 좋은 120계통군 중에서 240개체를 밀폐된 망실에 정식하여 계통상호간 교잡을 통하여 So종자를 획득하였으며, 생산력 검정을 실시 하고자 240계통에 대하여 7월 26일에 파종하여 10월 5일에 조사한 결과 원예적 형질이 우수한 S<sub>1</sub> 20계통을 선발하였다.

라. 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12)

1) F<sub>1</sub>조합 및 자식종자 획득

위황병에 강하고 품질이 우수한 일본형무 20조합을 작성하였고, 적량의 F<sub>2</sub>종자를 획득하였고 위황병 접종 결과 저항성 5계통 50개체를 선발하였다.

2) 계통 상호간의 교잡 및 생산력 검정

순환선발법에 의해 특정 조합능력을 높이는 계통을 선발하기 위해 제4차년도에서 획득한 So종자에 대하여 개체별로 위황병균을 접종하여 생존한 것 중에서 만추대성을 선발하였고, 단순 순환선발법을 이용하여 위황병 저항성 및 만추대성으로 농축된 집단을 만들고자 5계통 중 50개체를 밀폐된 망실에 정식하여 계통상호간 교잡을 통하여 So종자를 획득하였으며, 생산력 검정을 실시하고자 상호교잡된 50계통에 대하여 7월 25일에 파종하여 10월 5일에 조사한 결과 원예적 형질이 우수한 S<sub>1</sub> 20개체를 선발하였다.

3. 계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 계통선발

가. 1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12)

1) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 여름무 계통육성

위황병 저항성 계통과 고품질 계통을 합성한 30조합을 작성하여 F<sub>2</sub> 종자를 획득하였고, 획득한 종자 중 일부(약 100립)를 파종하여 F<sub>2</sub> 식물체에 대하여 위황병 균을 접종하였다. 생존한 것 중 만추대성 200개체를 선발하였다. 또한 본 과제를 수행하기 전에 진행해 왔던 F<sub>3</sub> 계통에서 100개체, F<sub>4</sub> 계통에서 60개체, F<sub>5</sub> 계통에서 50개체를

선발하여 총 410개체를 망실에 정식하여 종자를 획득하였다. 7월 20일에 개체별로 파종하였고, 재배가 용이하고 품질이 우수한 138계통을 선발하였다.

2) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 봄무 계통육성

만추대성 YR계통과 만추대성 고품질 계통을 합성한 50조합 및 품종에 대해 F<sub>2</sub> 종자를 획득하였고 위황병을 집중하여 생존한 것만 저온처리 하여 F<sub>3</sub> 종자를 받기 위해 370개체를 정식하여 적량의 종자를 획득하였고, 본 과제를 수행하기 전부터 진행해 왔던 F<sub>3</sub> 125계통에 대해서는 계통성능검정을 실시하여 분리계통 219계통을 선발하였다.

나. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12)

1) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 여름무 계통육성

1차 년도에서 성능이 우수하여 선발된 138계통에 대해 1월 상순경에 위황병 검정을 실시하였고 생존 한 것 중에서 만추대성 497개체(F<sub>2</sub> 계통 23개체, F<sub>4</sub> 계통 8개체, F<sub>5</sub> 계통 56개체, F<sub>6</sub> 계통 17개체)를 선발하여 망실에 정식하여 적량의 종자를 획득하였다. 7월 20일에 개체별로 파종하였고, 재배가 용이하고 품질이 우수한 70계통을 선발하였다.

2) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 봄무 계통육성

1차 년도에서 성능이 우수하여 선발된 219계통에 대해 4월 10일 파종하여 성능검정을 실시함과 동시에 잔여종자 100립을 파종하여 5월 상순경에 위황병을 집중하였다. 성능검정을 실시한 결과 추대가 안정되어 있고, 품질이 우수한 F<sub>3</sub> 44계통을 선발하였고, 선발된 계통에 대해 위황병을 집중한 이후 생존한 계통을 저온처리 하였으며, F<sub>4</sub> 종자를 채종하기 위하여 8월 20일에 410개체를 정식하여 적량의 종자를 획득하였다.

다. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

1) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 여름무 계통육성

제2차년도에서 선발된 70계통에 대하여 위황병균을 집중하여 생존한 것 중 518개체를 망실에 정식하여 적량의 종자를 획득하였다. 518계통에 대해 품질검정 및 재배용이성 검정을 위해 7월 25일 파종하였고 품질이 우수하고 재배가 용이한 70계통을 선발하였다.

품질이 우수하고 위황병 저항성이 강한 8계통에 대해 14조합을 작성하였으며, 평지 여름 및 가을작형에서 조합성능검정을 실시한 결과 R3003, R3005A 등 2조합이 선발되었다.

2) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 봄무 계통육성

제2차년도에서 선발된 518계통에 대하여 4월 10일에 파종하여 성능검정을 실시함과 동시에 잔여종자 100립을 파종하여 5월 2일에 위황병균을 접종하였다. 성능검정을 실시한 결과 내생리장해에 강하고 만추대성이며 품질이 우수한 98계통군을 선발하였고, 2개월간 저온처리된 선발계통에 대해 8월 10일에 교배모본 701개체를 정식하여 적량의 종자를 획득하였다.

라. 4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

1) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 여름무 계통육성

제3차년도에서 선발된 457계통에 대하여 위황병균을 접종하여 생존한 것 중 734개체를 망실에 정식하여 적량의 종자를 획득하였고, 재배의 용이성 및 품질을 검정하기 위해 7월 26일에 파종하여 10월 상순에 분리계통 41계통, 고정계통 13계통을 선발하였다.

2) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 봄무 계통육성

제3차년도에서 선발된 697계통에 대하여 품질, 추대성, 내생리장해 등을 조사하기 위하여 4월 5일에 파종하여 분리계통 105계통군을 선발하였고, 590개체에 대하여 6월 상순부터 저온처리를 2개월간 실시하여 8월 5일에 선발계통을 정식하여 적량의 종자를 획득하였다.

라. 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12)

1) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 여름무 계통육성

제4차년도에서 재배용이성, 품질검정을 통해 선발된 41계통에 대하여 위황병균을 접종하여 생존한 것 중 283개체를 망실에 정식하여 적량의 종자를 획득하였고, 재배의 용이성 및 품질을 검정하기 위해 7월 25일에 파종하여 10월 상순에 분리계통 53계통을 선발하였다.

2) 고품질, 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 봄무 계통육성

제4차년도에서 선발된 590계통에 대하여 품질, 추대성, 내생리장해 등을 조사하기



위하여 4월 1일에 563계통을 파종하여 분리계통 88계통군을 선발하였고, 위황병 접종 결과 선발된 596개체에 대하여 6월 상순부터 저온처리를 2개월간 실시하여 8월 5일에 선발계통을 정식하여 적량의 종자를 획득하였다.

#### 4. 약배양에 의한 유전자원 확보

##### 가. 1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12)

화분이나 소포자를 배양하는 주된 목적은 반수체식물을 얻기 위한 것으로서 신품종 개발에 좋은 재료가 될 수 있으며, 정상적인 배수체식물에서는 발현이 안되는 열성형질까지 발현되기 때문에 유용한 열성형질을 이용할 수 있고, 또한 F<sub>1</sub> 잡종종자의 homo화에 따른 육종 연한 단축, 그리고 반수체식물 집단에서의 돌연변이를 얻어 유용하게 쓰이고 있다. 현재까지 약 260여종의 식물에서 약배양을 통해 반수체식물이나 callus를 얻은 것으로 보고 되고 있다.

무 약배양 재료로는 일본 소비형 10품종(BN 22, 23, 24, 26, 141, 144, 145, 146, 148, 149)을 사용하였다. 개화하기 시작할 때부터 약을 채취하여 변형시킨 B5(Keller) 기본 배지에 식물생장조절제 2,4-D 0.05mg/L ~ 0.5mg/L, NAA 0.1mg/L ~ 1.0mg/L을 각각 조합처리된 배지상에 치상하였다. 양채류에서는 35℃에서 48시간(Keller & Armstrong, 1978, 1979, 1983), 유채는 30℃(Licher, 1981)에서 3주, 겨자는 35℃(Sharma & Bhojwani, 1983)에서 1~5일 정도 처리하여 효과가 있다고 보고하였다. 따라서 callus형성과 식물체 분화율을 높이기 위해 배양초기에 32℃와 35℃로 각각 24시간 처리를 하고, 그 후 배양 온도조건을 25℃로 하였다. 그 결과 32℃ 처리에서는 거의 배발생이 되지 않았으며, 35℃에서 배 발생과 callus형성이 향상되는 것으로 관찰되었다(표 1-9). 식물생장조절제 처리 효과는 배양 초기에 35℃처리 모두 NAA농도가 낮을수록 배발생이 잘 되었다. 2,4-D농도는 0.1mg/L을 제외하고는 거의 비슷한 배 발생율을 나타내었는데 성장조절제 NAA 0.1mg/L, 2,4-D 0.1mg/L 혼합처리가 가장 배 발생율이 높았다. 이는 auxin과 cytokinin의 비율이 배 발생에 적절했음을 알 수 있었다.

발생된 배(胚)는 배(胚)만을 떼어내어 성장조절제를 제거한 MS 기본배지가 포함된 plastic petri-dish에 옮겨 배양(18 light/ 6 dark, 25℃)하다가 동일한 배지가 포함된 배양병으로 옮겨 정상적인 식물체로 배양시켰다.

보다 효율이 높은 약배양 조건을 확립하기 위하여 일본 무 약배양 재료를 99년 6월 말에 파종하여 저온처리 후 9월중에 개화시켜 약배양 시험을 실시하였다.

표 1-9. 식물 생장조절제 농도에 따른 체세포배 유기율

<sup>X</sup> BN	<sup>Y</sup> PGR(mg/l)	Embryo Yield(%)	PGR(mg/l)	Embryo Yield(%)	PGR(mg/l)	Embryo Yield(%)
22	NAA 0.1	3(0.3)	NAA 0.5	3(0.3)	NAA 1.0	1(0.1)
23	2,4-D 0.05	2(0.2)	2,4-D 0.05	5(0.5)	2,4-D 0.05	1(0.1)
24		1(0.1)		3(0.3)		7(0.7)
26		4(0.4)		2(0.2)		3(0.3)
141		5(0.5)		1(0.1)		1(0.1)
144		2(0.2)		5(0.5)		8(0.8)
145		5(0.5)		7(0.7)		6(0.6)
146		4(0.4)		4(0.4)		5(0.5)
148		5(0.5)		3(0.3)		1(0.1)
149		3(0.3)		7(0.7)		1(0.1)
22	NAA 0.1	8(0.8)	NAA 0.5	2(0.2)	NAA 1.0	7(0.7)
23	2,4-D 0.1	6(0.6)	2,4-D 0.1	4(0.4)	2,4-D 0.1	3(0.3)
24		14(1.4)		1(0.1)		1(0.1)
26		12(1.2)		6(0.6)		6(0.6)
141		10(1.0)		5(0.5)		4(0.4)
144		18(1.8)		3(0.3)		9(0.9)
145		13(1.3)		2(0.2)		1(0.1)
146		15(1.5)		5(0.5)		5(0.5)
148		13(1.3)		2(0.2)		9(0.9)
149		18(1.8)		7(0.7)		2(0.2)
22	NAA 0.1	2(0.2)	NAA 0.5	2(0.2)	NAA 1.0	1(0.1)
23	2,4-D 0.3	2(0.2)	2,4-D 0.3	8(0.8)	2,4-D 0.3	2(0.2)
24		3(0.3)		1(1.0)		4(0.4)
26		5(0.5)		3(0.3)		3(0.3)
141		4(0.4)		4(0.4)		4(0.4)
144		6(0.6)		11(1.1)		6(0.6)
145		7(0.7)		4(0.4)		1(0.1)
146		3(0.3)		1(0.1)		5(0.5)
148		5(0.5)		6(0.6)		2(0.2)
149		1(0.1)		1(0.1)		1(0.1)
22	NAA 0.1	1(0.1)	NAA 0.5	4(0.4)	NAA 1.0	0(0)
23	2,4-D 0.5	1(0.1)	2,4-D 0.5	2(0.2)	2,4-D 0.5	1(0.1)
24		4(0.4)		7(0.7)		0(0)
26		1(0.1)		1(0.1)		1(0.1)
141		2(0.2)		5(0.5)		2(0.2)
144		4(0.4)		0(0.0)		3(0.3)
145		6(0.6)		7(0.7)		4(0.4)
146		2(0.2)		1(0.1)		2(0.2)
148		5(0.5)		8(0.8)		5(0.5)
149		3(0.3)		1(0.1)		7(0.7)

※ 각 조합 처리 약(約) 수 : 1000개

X : Breeding Number

Y : Plant Growth Regulators

나. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12)

1) 화분 발달 stage에 따른 약 배양 효율 증진

Takahata(1996)의 보고에 따르면 2.0 ~ 3.0mm bud size에서는 전혀 배 발생 반응이 없었으며, 3.0 ~ 5.0mm bud size에서 배 발생 반응이 있었다. 이러한 보고를 기초로 2000년 춘과형의 화분발달 stage에 따른 약 배양을 수행한 결과 2.0 ~ 4.0mm bud size일 때 초기 1핵기와 2핵기의 소포자를 발견할 수 있었기 때문에 배양 전 bud size(petal/anther)를 가급적 2.0 ~ 4.0mm 사이의 bud를 채취하여 배양하고자 하였다. 배양 결과(표 1-10) 0.05 ~ 1.85% 배 발생을 나타내었으며, 다른 보고들과 마찬가지로 계통간 상당한 차이가 있었다. 그러나 전반적으로 배양 효율의 효과가 있음을 확인하였다.

2) 소포자 배양에 의한 체세포 발생 증진

약 배양과 동일한 bud size로 채취한 bud를 소독하여 소포자만 나출 시킨 뒤 B5-13배지로 3회 1000rpm으로 각각 wahing하여 1/2NLN-13(Lichter, 1982)배지에 32.5°C(1일)동안 처리하고 Dark Room(25±1°C, 16 day/8 night)에서 배양하였다. 소포자 배양 결과 40여개의 abnormal 체세포 배를 획득하였으나, 정상적인 배로는 발달되지 못하였다. 이는 소포자 exine의 phenolic compounds를 적절하게 wahing 해주지 못했거나, 또는 wahing 할 때 적절한 rpm과 횟수가 적절하지 못한 것으로 사료되어 이러한 문제점들을 앞으로 보완하여 배양 체계를 확립하고자 하였다.

3) CO<sub>2</sub> 처리에 의한 약 배양 효율 증진

일반적으로 약 배양에 고농도의 sucrose를 많이 사용하게 되는데 이때 발생하는 체세포 배가 friable하여 정상적인 배로 발달하지 못하고 결국 식물체가 되지 못하는 경우가 생겨 이러한 단점을 보완하고, sucrose를 대신 삼투압을 조절하고, 탄소 공급원을 대체할 수 있는지의 가능성을 확인하고자 sucrose 농도별 / CO<sub>2</sub>를 시간별로 처리하였다. 처리한 결과, sucrose농도 10%에 3.5% CO<sub>2</sub>처리를 6시간 처리한 조합에서 가장 배 발생 효율이 높았고, 체세포배 상태도 정상적이었다(그림 1-1). 그러나 10%이하의 처리에서는 전혀 약 반응이 없었다.

표 1-10. Bud size에 따른 계통간 약 배양

계통번호	Bud size (mm)	Petal length (mm)	Anther length (mm)	배 발생수 / 치상 약 수 (%)
171	2.3	0.9	1.6	5 / 360 (1.4%)
	3.3	2.7	2.4	
175	2.0	1.0	1.2	2 / 648 (0.3%)
	3.0	1.7	1.5	
176	2.0	0.8	0.6	2 / 1872 (0.1%)
	3.5	2.8	2.0	
177	2.8	2.0	1.9	29 / 1620 (1.8%)
	4.0	2.8	2.5	
178	2.4	0.9	1.6	12 / 648 (1.85%)
	3.7	2.6	2.1	
179	2.4	1.0	1.5	2 / 360 (0.5%)
	3.2	2.4	2.1	
180	2.5	1.0	2.0	1 / 1548 (0.05%)
	3.7	3.5	2.4	
181	2.0	0.8	1.0	29 / 2016 (1.4%)
	3.5	2.6	1.9	
185	2.2	1.5	1.7	9 / 2196 (0.4%)
	3.8	3.0	2.0	

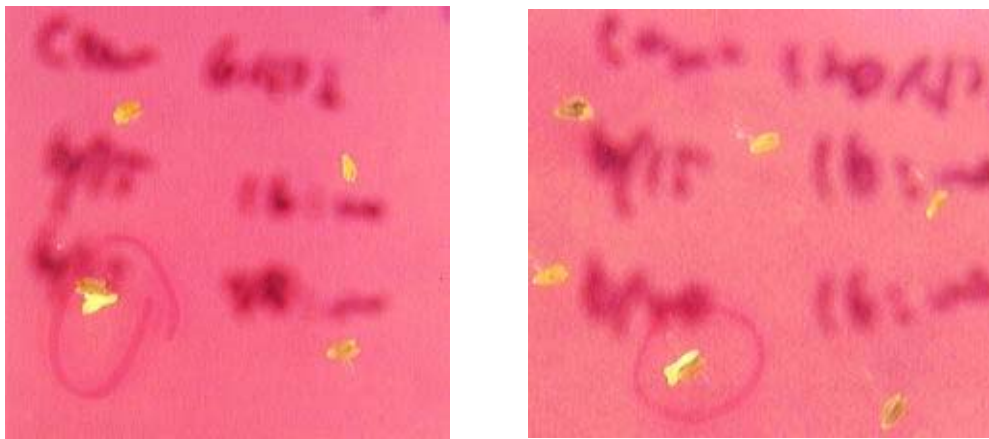


그림 1-1. Sucrose 10%, CO<sub>2</sub> 6시간 처리

다. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

1) 약배양에 의한 유전자원 확보

수출용 봄, 여름 및 가을 계통을 포함한 다른 일반 계통들을 공시하여 춘계배양을 수행하였다. 성장조절제 2,4-D 1.0mg/l, NAA 1.0mg/l의 농도로 처리했을 때 체세포 배 발생이 높다는 새로운 보고를 근거로 2,4-D 0.1 mg/l, NAA 0.1 mg/l의 기존 처리하는 농도의 10배가 높은 농도를 처리하여 체세포 배 발생 효과를 조사하였다(표 1-11). 그 결과 기존 2,4-D 0.1 mg/l, NAA 0.1 mg/l의 농도로 처리한 배양에서는 0.4% ~ 1.3%의 체세포 배 발생을 나타냈으나, 10배가 높은 농도인 2,4-D 1.0mg/l, NAA 1.0mg/l으로 처리한 배양에서는 0.1 ~ 0.5%으로 체세포 배 발생 효율이 낮게 나타나 무 약 배양처리에는 부적절하다고 확인되었다(표 1-11).

일반적으로 식물체에서 철분의 기능은 다양하다고 알려져 있다. 일차적으로 엽록체, 미토콘드리아 및 페록시좀(peroxisome)에 산화와 환원반응에 영향을 미치고 철분은 엽록소의 전구물질을 형성하는데 필요한 물질로 작용을 하며, 광합성에서 전자전달 기능을 하는 철산화환원 단백질의 구성분으로 이용되기도 한다. 또한 조직배양의 초기시기에 황산철, 시트르산철, 타르타르산철로 배지내에 첨가하여 배지를 조제하였다. 그러나  $Fe^{2+}$ ,  $Fe^{3+}$  이온이 착염제에서 떨어져 나오면 황산철로 되어 침전하기 쉽고, pH가 낮아져 이들을 다시 용액 속으로 용해시키기 전에는 식물세포가 이용할 수 없게 된다. 이런 단점을 개선하기 위해 최근에 철분에 EDTA와 착염을 만들어 공급하는 방법이 나왔으며, 이중  $[Fe_2(SO_4)_3]$  에 EDTA와 착염 시켜 배지에 첨가했을 때 여러종의 캘러스가 더욱 빨리 성장하는 것을 발견한 뒤로 Fe-EDTA착염제가 조직배양에 많이 사용되고 있다. 착염제로 여러 가지가 있으나 이 중에 지금까지 EDTA가 가장 우수하다고 알려져 배양배지에 일반적으로 첨가되고 있다. 또한 담배에 여러 가지 Fe 착염제를 처리하였을 때 반수체 생산에 효과적이었으며, 그중 Fe-EDTA를 처리하였을 때 가장 효과가 높다고 *Z. Pflanzenphysiol. Bd. 99. S. 339-347.(1980)*에서 보고를 하였다. *Brassica*(Keller et al., 1975)에서는 B5-medium(Gamborg et al., 1968)에 특별히 Fe-DTPA 100mg/l를 처리했을 때 효과가 크다고 보고하고 있다. 따라서 이번 춘계 무 약배양에서 Fe-DTPA 농도별로 처리하여 체세포 배 발생과 반수체 형성에 얼마나 효과가 있는지 실험 하고자 하였다.

그리고 추계 배양시 체세포 배 발생이 높은 1~2핵기의 소포자들을 가지고 있는 시기가 아주 짧고 또한 그 시기에 소포자들이 성숙 pollen으로 급진적으로 발달되는 점을 고려하여 가급적 식물체 모본의 생육 활력이 가장 좋은 시기에 집중적으로 배양하여 체세포 배양 효율을 높이하고자 하였다.

표 1-11. 춘계 계통간 약 배양

처리조건 계통번호	배 발생수 / 치상 약 수 (%)	
	2,4-D 0.1 mg/l, NAA 0.1 mg/l	2,4-D 1.0mg/l, NAA 1.0mg/l
101	21 / 1620 (1.3)	7 / 1296 (0.5)
102	8 / 1872 (0.4)	3 / 2088 (0.1)
103	18 / 2232 (0.8)	6 / 3312 (0.2)
104	19 / 1944 (1.0)	4 / 1188 (0.3)
105	10 / 2592 (0.4)	3 / 2412 (0.1)
106	12 / 1728 (0.7)	2 / 1692 (0.1)
111	8 / 2088 (0.4)	1 / 1512 (0.1)
112	15 / 2124 (0.7)	9 / 2844 (0.3)
113	6 / 1656 (0.4)	2 / 1188 (0.2)
2432-03	11 / 1044 (1.1)	2 / 468 (0.4)

## 2) 소포자 배양에 의한 유전자원 확보

춘계 약 배양 재료를 이용하여 소포자 배양 한 결과로 20여개의 abnormal 체세포 배를 얻었으나 정상적인 배로 발달되지 못하고 식물체 획득에는 실패하였다. 2000년도 추계 재료에 의해 소포자 배양을 통하여 획득한 1개체가 정상적으로 자라 저온실에서 춘화처리 하였다.

소포자 배양에도 약 배양과 함께 수행하면서 Fe-DTPA 농도별로 처리하여 체세포 배 발생과 반수체 형성에 얼마나 효과가 있는지 실험 하고자 하였다.

라. 4차년도(2001. 10. 13~2002. 10.12)

봄에 공시되었던 수출용 봄무 4계통, 여름무 6계통, 남방계 여름무 3계통 및 국내용 봄무×가을무 3계통과, 가을무 1계통을 2001년 8월10일 정식하여 10월에 개화시켜 약 배양을 수행한 결과, 총 155개체의 식물체를 획득하였다(표 1-12). 재료들 중 가장 많이 획득된 봄무×가을무 계통으로 BN101은 34주를 획득하였다(표 1-12, 그

림 1-2). 또한 일본 수출용 봄무 계통인 BN104에서 21개체와 일본 수출용 여름무 계통인 BN105에서 22개체, BN107에서 25개체를 획득하였다(표 1-12). 약배양에서 획득된 식물체는 순화시킨 후 저온처리를 통해 8월 7일에 정식하였고, 추계에 적량의 종자를 획득하였다.

약 배양에 의해 유래된 정상적으로 보이는 개체들 중 80%가 넘게 임성이 없는 것으로 확인이 되었고, 이러한 개체들은 도태시키는 것이 현 실정이었다. 그러나 어렵게 획득된 유전자원의 손실이 불가피한 문제점을 보완하기 위해 배수성을 검정하고, 배수체라고 판정이 된 개체들에 대해서는 염색체 배가 처리를 함으로써 획득되어진 자원의 손실을 최소화할 필요가 있다고 사료되었다.

2002년도 약 배양 치상배지 내에 콜히친을 첨가했을 때 염색체 배가된 정상적인 식물체를 획득 할 수 있는지의 가능성 여부를 확인하기 위해 춘계 약 배양재료를 가지고 약 배양 치상배지 내에 0.04% 콜히친을 0, 1, 3, 5일 동안 일자별로 처리한 후 일반 약 배양 치상배지로 옮겨 배양하였다(표. 1-13). 획득되어진 식물체들은 4℃ 저온 처리실에서 2개월간 춘화처리 하여 공변세포를 관찰할 정도의 본엽이 확보되었을 때 현미경 하에서 공변세포를 관찰하였다.

그리고 이미 춘계 약 배양에 의해 획득된 기내에서 배양중인 개체들 중에 본엽이 3-4매 이상 출현하고 2cm정도 발근된 개체들을 가지고 배수성 검정 없이 콜히친 0.04%가 첨가된 1/2 B5배지에 6일 동안 배양하였다. 다시 새로운 1/2 B5배지로 옮겨 새로운 뿌리가 발달될 때 순화시켰다. 배수체인지를 판단하기 위해 본엽 4㎝이상 출현된 개체들을 가지고 1차적으로 Lee 외 (2001. Kor. J. Plant Tissue Culture)의 논문을 참고로 공변세포를 관찰하였다. 먼저, 잎 이면을 분리하여 슬라이드 글라스 위에 올려놓고 이면표피 부분만 오려내었다. 그리고 표피조직위에 Distilled water을 한 방울 떨어뜨리고, 2% KI(potassium iodide)을 두 방울 떨어뜨린 후에, 다시 1% I(iodine)을 세 방울 떨어뜨린 다음 무처리구와 콜히친 처리구의 공변세포 크기와 공변세포 내 엽록체 수의 차이점을 현미경하에서 관찰하였다. 무처리구와 처리구의 공변세포 크기 및 공변세포 내 엽록체수에 있어서 비슷하다고 판단된 10개체가 있으나(그림. 1-3), 콜히친 처리구의 대부분 개체들은 무처리구 개체들 보다 증가된 공변세포들도 관찰이 되었으며, 또한 동일하거나 심지어 적은 것들까지도 같은 개체 내에서

함께 관찰할 수 있었다. 따라서 이러한 개체들은 아직까지 배수성 결정이 안된 mixer 된 상태라고 판단되었다.

결과적으로, 무처리구와 처리구의 공변세포 크기 및 공변세포 내 엽록체 수에 있어서 비슷하다고 판단된 10개체에 있어서 콜히친 첨가로 엽색체에 영향을 받은 것으로 추정되었다. 그러나 배수성 검정 없이 콜히친이 처리된 상태라 배양 중에 자연적인 배수성의 변화가 일어났을 가능성도 전혀 배제할 수 없다고 판단되었으며 또한, 추가적으로 Ploidy Analyser를 이용한 DNA함량에 따른 배수성 패턴을 비교 검토하고 난 후, 임성 여부를 함께 검토해야만 정확한 배수성 여부를 확인할 수 있을 것으로 사료되었다.

표 1-12. 획득된 식물체

그림 1-2 순화중인 획득된 식물체

계통번호	식물체 획득 수(주)
101	34
102	18
103	22
104	21
105	22
107	25
112	13

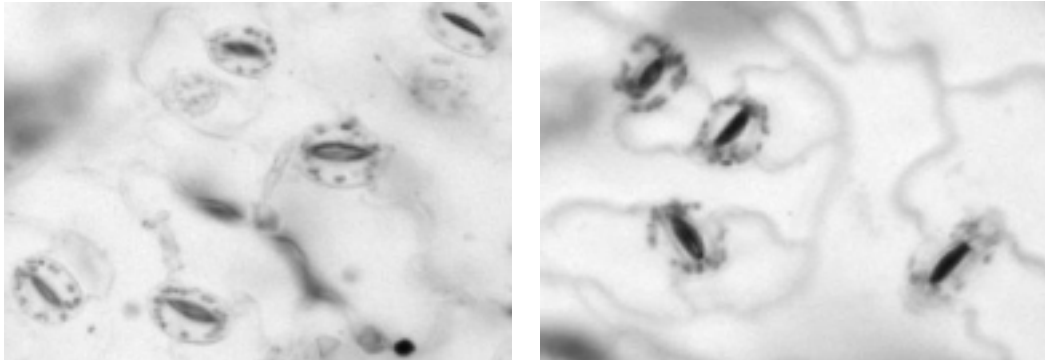


표 1-13. 약 배양 배지 내에 콜히친 처리 결과

계통번호	0.04% 콜히친 처리 일자별 Embryo 획득 %			
	무처리	1일	3일	5일
101	1.0	0.7	0.2	0
102	0.4	0.3	0	0
103	0.8	0.2	0.2	0.1
104	0.9	0.2	0.1	0.4



그림 1-3 공변세포 관찰



무처리구

처리구

5. 계통육종, 순환선발법, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 1대 잡종 조합작성 및 포장평가

가 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

4조합, 4품종에 대한 포장평가에 대한 결과는 다음과 같다(표 1-14)

표 1-14. 작성조합의 포장평가.

품종·조합	근 중 (gr)	근 장 (cm)	엽 장 (cm)	청수장 (cm)	근 경 (cm)	근피	육색	육질	바람 들이	YR (%)	평가
獻夏	1200	33	41	15	5.6-7.3	2	2	4	1	60	2
獻夏37号	1300	36	48	16	6.4-7.3	2	2	4	1	50	3
夏つかさ	1500	40	49	26	6.3-7.5	3	2	1	4	50	3
福天下	1200	43	45	23	5.9-6.9	4	3	1	5	30	2
R3003	1300	36	45	17	6.0-7.5	4	4	3	1	70	4
R3005	1400	38	41	18	6.2-7.4	4	4	3	1	70	4
NW-1	1400	38	38	17	6.0-7.5	4	4	3	1	80	3
98R191	1500	40	45	20	5.8-7.3	3	3	2	1	90	3

근피 : 불량(1)-양호(5), 육색 : 불량(1)-양호(5)

육질 : 연(1)-강(5), 바람들이 : 늦음(1)-빠름(5) 평가 : 불량(1)-양호(5)

나. 4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

계통육종, 순환선발, 약배양에 의하여 선발된 우량계통을 이용하여 8조합을 작성하였고, 8조합 5품종에 대해 원예적 형질조사를 하기 위해 포장평가(표 1-15) 및 경도, 비타민C 분석(표 1-16)을 하였다.

표 1-15. 8조합, 5품종에 대한 포장평가에 대한 결과

품종 조합	근 중 (gr)	근 장 (cm)	엽 장 (cm)	청수장 (cm)	근 경 (cm)	근 피	육색	바람 들이	YR (%)	평가
獻夏	1500	34	51	12	6.8-7.6	2	2	1	60	2
獻夏37号	1520	36	48	13	6.3-7.7	2	2	1	50	3
夏つかさ	1825	43	54	17	6.6-7.7	4	2	4	10	3
福天下	1520	42	43	16	6.1-7.1	4	3	5	40	2
秋王	1560	41	48	17	5.7-7.6	3	2	4	10	2
R3011	1760	43	47	17	6.0-7.5	4	4	1	30	4
R3005A	1780	39	48	14	6.8-7.9	4	4	2	50	4
R3022	1420	37	46	13	5.9-7.4	4	4	2	30	3
R2009	1750	42	55	14	6.0-8.3	3	3	1	95	3
R2010	1930	41	51	14	6.2-7.6	3	3	1	95	3
R2001A	1660	38	47	16	6.2-7.9	3	2	1	95	3
R2004	1750	40	52	12	6.9-8.3	4	3	2	80	4
R1016	1480	40	38	13	5.7-6.9	4	2	1	50	3

근피 : 불량(1)-양호(5),

육색 : 불량(1)-양호(5)

바람들이 : 늦음(1)-빠름(5)

평가 : 불량(1)-양호(5)

표 1-16. 8조합, 5품종에 대한 경도 및 비타민C분석 결과

품종·조합	경 도(kg)	비타민C(mg)	
		잎	뿌리
獻夏	1.9	56	15
獻夏37号	1.7	70	13
夏つかさ	1.3	58	21
福天下	1.0	65	16
秋王	1.6	62	22
R3011	1.5	60	25
R3005A	1.8	71	17
R3022	1.8	76	24
R2009	1.5	59	23
R2010	1.4	52	19
R2001A	1.2	64	16
R2004	1.3	63	20
R1016	1.5	74	19

다. 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12)

8조합을 작성하여 위황병 검정 및 품질검정을 실시하였고, 일본종묘회사를 초청하여 실시한 국내 포장평가 결과(표 1-17, 표 1-18) 및 국외(일본) 포장평가 결과(표 1-19)는 다음과 같고, 8조합 3품종에 대하여 비타민C 분석을 하였다.(표 1-20)

표1-17 일본수출용 봄무 포장평가

품종/조합	근 중 (gr)	근 장 (cm)	엽 장 (cm)	청수장 (cm)	근 경 (cm)	근피	육색	육질	바람 들이	YR (%)	평가
春慶	1450	42	35	8	5.5-7.3	2	2	3	1	60	
R1001	1500	41	38	7	5.5-7.2	3	2	3	1	60	
R1019	1500	45	45	6	5.5-7.2	4	3	2	1	70	시교사업
晩抽喜太一	1400	36	43	9	5.5-7.2	3	3	4	1	80	
R1018	1400	38	43	8	5.5-7.2	3	3	4	1	90	시교사업
R1010	1350	37	45	6	5.5-7.2	4	3	2	1	70	시교사업
貴宮	1500	36	48	10	5.5-7.2	4	3	3	1	80	
R2001A	1500	39	42	13	5.5-7.2	5	4	2	1	90	시교사업

근피 : 불량(1)-양호(5), 육색 : 불량(1)-양호(5)  
 육질 : 연(1)-강(5), 바람들이 : 늦음(1)-빠름(5) 평가 : 불량(1)-양호(5)

표 1-18 일본수출용 여름, 가을무 포장평가

품종 조합	근중 (gr)	근장 (cm)	엽장 (cm)	청수장 (cm)	근 경 (cm)	근피	육색	육질	바람 들이	YR (%)	평가	비고
獻夏	1250	35	40	15	5.5-7.2	2	2	4	1	60	2	
R706	1350	33	45	13	6.3-7.5	3	3	3	1	80	3	시교사업
R2020	1300	38	40	15	6.2-7.5	4	3	1	1	60	3	시교사업
夏つかさ	1450	43	45	20	6.0-7.2	4	2	1	3	50	4	
R2014	1300	38	42	17	6.0-7.5	3	3	2	1	90	3	시교사업
福天下	1200	40	38	20	5.8-7.1	4	2	1	4	30	2	
R3003	1400	39	43	19	6.1-7.5	4	4	3	1	70	5	판매
R3005A	1450	40	41	17	6.3-7.7	3	3	2	1	70	3	시교사업
R3018	1300	38	38	16	6.0-7.3	4	3	2	1	80	3	시교사업

근피 : 불량(1)-양호(5), 육색 : 불량(1)-양호(5)

육질 : 연(1)-강(5), 바람들이 : 늦음(1)-빠름(5)

평가 : 불량(1)-양호(5)

표 1-19 일본수출용 여름, 가을무 국외(일본) 포장평가(雪印농장)

품종·조합	근중 (gr)	근장 (cm)	엽장 (cm)	청수장 (cm)	근 경 (cm)	근피	육색	육질	바람 들이	평가	비고
獻夏	1326	36	43	14	5.6-7.5	2	3	4	1	2	
R706	1295	31	45	13	6.1-7.6	3	4	3	1	2	시교사업
R2020	1345	38	42	15	6.3-7.2	4	3	1	1	3	시교사업
夏つかさ	1492	41	47	18	6.1-7.2	5	3	1	2	4	
R2014	1452	38	40	14	5.9-7.8	3	2	2	1	2	시교사업
福天下	1241	40	40	15	5.7-7.2	4	2	1	3	2	
R3003	1522	37	45	17	6.3-7.7	5	5	3	1	5	판매
R3005A	1487	39	46	17	6.5-7.5	4	4	2	1	4	시교사업
R3018	1326	40	40	19	5.9-7.3	4	3	2	1	3	시교사업

근피 : 불량(1)-양호(5), 육색 : 불량(1)-양호(5)

육질 : 연(1)-강(5), 바람들이 : 늦음(1)-빠름(5)

평가 : 불량(1)-양호(5)

표 1-20. 8조합, 3품종에 대한 경도 및 비타민C분석 결과

품종·조합	경도(kg)	비타민C(mg)	
		잎	뿌리
春慶	1.5	52	20
R1001	1.6	55	16
R1019	1.0	60	25
晩抽喜太一	1.5	58	20
R1018	1.6	62	22
R1010	1.1	53	28
貴宮	1.8	63	24
R706	1.3	69	35
R2020	1.3	67	21
R2014	1.2	59	36
R3018	1.0	65	16

## 제2절 위황병 저항성 계통육성

1. 1차년도(1998. 10. 13~1999. 10.12) 위황병 검정 결과  
가 수집균주 병원성 검정

### 1) 병징

병든 포기는 푸르스름한 백색을 띠는데, 잘라보면 증상이 가벼운 것은 피하층의 물관 일부분이 흑갈색으로 변해 있다(그림 2-1, 그림 2-2). 심한 것은 물관 전체가 침범되어 흑갈색의 고리 모양으로 변하고 동시에 내부 물관에까지 미쳐서 뿌리의 중심부를 향하여 방사상을 이루는 변색 부분을 만든다. 물관의 한편이 침범될 때에는 피해를 입은 편의 뿌리가 굵거나 줄기·잎이 굵은 채 생육하는 것이 특징이다.



그림 2-1. 무 위황병 이병 포장



그림 2-2. 무 위황병 이병주

### 2) 균주수집 및 분리

가) 강원도 평창 1점, 인제 1점 등 2점은 병원균 채집차 출장시 수집하여 분리하였다.

나) 충남 부여 2점, 경기 파주 1점 등 3점은 농업과학기술원에서 분양 받았다.

다) 경기 여주균주는 당 연구소 포장의 이병주에서 수집하여 분리하였다.

### 3) 병원균 병원성 검정

가) 병원균 증식

분리된 균주는 감자액체배지(PDB)에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.

나) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spore/ml으로 조제하였다.

다) 접종

1999년 5월 12일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 1999년 5월 21일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

라) 조사

6월 4일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다(그림 2-3).

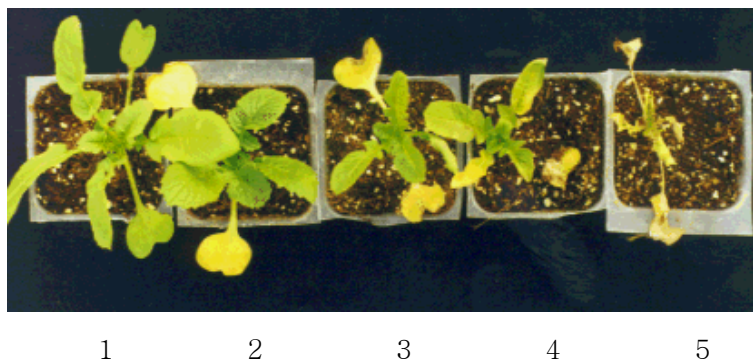


그림 2-3. 무 위황병 발병정도

마) 결과

수집균주 모두에서 거의 같은 병원성을 나타냈으며(표 2-1), 대비종으로 사용한 모든 품종에서 비슷한 병원성을 나타내어 지역적으로 수집된 균주의 차이는 발견할 수 없었다.

표 2-1. 수집 근주 병원성 검정

품종명 병원균주	94R193(농우)		獻夏(サカタ)		BN565(농우)		비고
	접종주수	이병지수	접종주수	이병지수	접종주수	이병지수	
평창	32	1.1	32	2.5	32	4.9	
여주	32	1.0	32	2.7	32	4.7	
인제	32	1.5	32	2.5	32	4.8	
과주	32	1.3	32	2.6	32	4.9	
부여 I	32	1.1	32	2.7	32	5.0	
부여 II	32	1.2	32	2.7	32	5.0	

나 동계 조합 및 품종 저항성 검정

1) 병원균 증식 및 접종

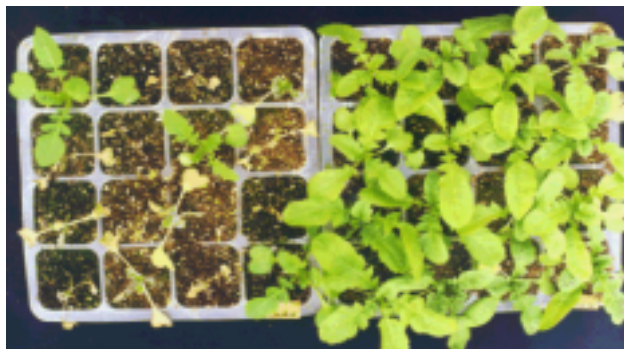
병원균을 감자액체배지에서 1차 증식한 후, 토양 배지에서 2차 증식시킨 후 상토와 혼합한 후, 1998년 11월 25일 파종하여, 위황병 발병정도(그림 2-3)를 조사하였다.

2) 조사

발병조사는 1998년 12월 27일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 수집근주의 병원성 검정 조사요령과 같은 방법으로 하였다.

3) 결과

병원균을 상토와 혼합한 후 그 위에 검정용 종자를 파종하여 위황병 이병정도를 조사한 결과 (표 2-2) BN 474, BN 486등 29개 조합에서 저항성을 나타냈다(그림 2-4).



이병성(BN 479)

저항성(BN474)

그림 2-4. 무 위황병 저항성 검정



표 2-2. 동계조합 및 품종 위황병 저항성 검정 성적

BN	접종주수	이병지수	BN	접종주수	이병지수
401	32	1.56	453	36	4.33
402	34	1.05	454	42	3.64
409	42	1.39	455	32	4.00
410	24	1.25	456	40	2.90
417	38	1.27	457	34	4.32
418	42	2.33	458	35	3.71
419	32	1.50	459	45	3.20
420	42	1.71	460	30	4.66
421	30	1.20	462	32	1.21
422	32	1.56	463	28	2.35
423	36	2.13	464	38	4.31
430	40	1.10	465	25	1.32
431	33	1.06	466	25	1.88
432	40	1.60	467	28	1.60
433	26	1.30	468	32	3.25
434	48	2.91	469	25	4.80
435	30	3.73	470	30	4.86
436	33	4.81	471	36	3.41
437	43	1.76	472	32	2.65
438	38	3.07	473	39	1.33
439	42	3.57	474	33	1.00
440	33	5.00	475	32	1.18
441	28	1.07	476	28	1.42
443	30	1.46	477	36	4.16
445	44	3.04	478	34	1.55
446	34	3.47	479	36	4.50
447	32	1.12	480	39	4.79
448	46	4.04	481	35	3.48
449	33	2.81	482	26	4.50
450	38	1.47	483	30	1.36
451	41	1.85	484	33	1.51
452	36	2.75	486	33	1.00

다 춘계 조합 및 품종 저항성 검정

1) 병원균 증식, 접종, 조사

1999년 3월 29 접종하였으며, 동계 조합 및 품종 저항성 검정에 준하여 조사를 실시하였다.

2) 결과

병원균을 상토와 혼합한 후 그 위에 검정용 종자를 파종하여 위황병 이병정도를 조사한 결과 (표 2-3), BN133, BN184, BN1009등 14개 조합에서 저항성을 나타내었으며, BN 103등 25개 조합에서 중도 저항성을 나타냈다.

표 2-3. 준계조합 및 품종 위황병 저항성 검정 성적

BN	접종주수	이병지수	BN	접종주수	이병지수	BN	접종주수	이병지수
101	32	4.40	127	31	4.77	181	27	4.74
102	32	4.38	128	31	3.84	182	32	3.41
103	29	2.41	131	32	2.94	183	32	2.81
104	16	1.63	132	32	2.94	184	32	1.00
105	32	1.52	133	32	1.00	185	32	2.03
106	32	3.50	134	32	1.22	186	32	3.13
107	32	2.28	135	30	3.20	187	32	4.80
108	30	4.77	136	30	3.77	188	30	1.23
109	32	4.84	137	31	2.19	1001	26	3.35
110	31	4.45	138	16	3.44	1002	31	4.45
111	32	4.38	140	29	2.10	1003	32	5.00
112	29	4.55	141	32	3.81	1004	30	4.33
113	24	2.42	142	32	2.81	1005	26	4.69
114	32	3.31	143	32	2.94	1006	15	4.87
116	29	4.10	171	32	4.81	1007	16	4.50
117	31	3.10	172	32	1.16	1008	32	2.19
118	30	1.09	173	30	4.30	1009	28	1.00
119	32	1.16	174	31	2.68	1010	25	3.80
121	32	1.56	175	32	1.41	1012	29	5.00
122	32	1.03	176	28	4.61	1014	29	4.10
123	32	1.25	177	32	4.03	1016	25	4.72
124	31	5.00	178	32	3.09	1018	9	2.33
125	32	3.06	179	32	3.56	1019	32	3.31
126	32	4.13	180	23	4.52			

라 동계 분리계통 선발

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여 10<sup>6</sup>spore/ml으로 조제하였다.

### 3) 접종

1998년 12월 20일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뻗히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 1999년 1월 4일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

### 4) 조사

1999년 2월 4일 지상부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 조금 시드는 것, 3은 시드는 것, 4는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

### 5) 결과

무 위황병에 강하게(표 2-4) 나타난 계통 중에서 초형, 추대성 등을 보고, 1999년 3월 20일 410주를 선발하여 종자를 채종하였다.

표 2-4. 동계 분리계통 시험성적

BN	접종주수	이병지수	선발주수	BN	접종주수	이병지수	선발주수
501	16	2.00	10	534	48	2.06	10
502	32	2.00	10	535	48	3.48	5
503	48	2.00	10	536	48	2.06	10
504	32	2.19	10	537	48	2.46	10
505	32	3.51	0	538	47	2.00	10
506	48	3.19	5	539	46	2.38	10
507	32	2.63	10	540	28	2.28	10
508	32	4.31	0	541	23	2.98	10
509	32	2.91	10	542	48	3.31	5
510	48	4.52	0	543	10	2.90	10
511	32	2.91	10	544	25	2.00	10
512	48	3.55	0	545	80	4.35	0
513	16	2.44	10	546	80	3.18	5
514	48	3.67	0	547	80	2.68	10
515	48	2.06	10	548	80	4.68	0
516	16	2.63	10	549	80	3.54	0
517	32	2.29	10	550	80	2.90	10
518	48	2.19	10	551	80	3.95	0
519	48	2.13	10	552	80	3.43	10
520	48	2.87	10	553	80	2.79	10
521	48	3.23	5	554	77	3.58	0
522	48	3.94	0	555	79	4.70	0
523	48	2.40	10	556	64	4.66	0
524	48	2.15	10	557	79	2.84	10
525	16	2.50	10	558	80	4.94	0
526	48	4.23	0	559	80	3.20	10
527	48	3.68	5	560	80	3.44	10
528	48	3.81	0	561	80	4.43	0
529	48	4.46	0	562	80	2.90	0
530	48	3.69	0	563	80	3.75	10
531	48	2.04	10	564	80	3.60	10
532	48	2.06	10	565	32	2.19	0
533	48	2.15	10	566	32	4.41	0

마 YR 만추계통 선발

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여 10<sup>6</sup>spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

1999년 5월 12일 종자를 과종하였으며, 과종상은 과종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 과종하였다. 접종은 1999년 5월 21일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

4) 조사

1999년 6월 4일 지상부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 조금 시드는 것, 3은 시드는 것, 4는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

5) 결과

시험성적(표 2-5)와 같이 발병평점이 3.5이상인 계통은 도태, 나머지 계통들은 인공기상실에서 춘화처리를 하였으며 1999년 8월 5일 종자를 채종하고자 정식하였다.

표 2-5. YR 만추계통육성 시험 성적

BN	접종주수	이병지수	선발주수	BN	접종주수	이병지수	선발주수
571	64	2.99	24	584	64	2.64	27
572	64	3.95	1	585	64	4.99	0
573	64	2.14	36	586	64	4.63	0
574	64	1.56	41	587	64	4.92	0
575	64	1.49	47	588	64	4.92	0
576	64	3.41	17	589	64	4.92	0
577	64	3.19	25	590	64	5.00	0
578	64	3.35	14	591	64	4.78	0
579	64	3.33	16	592	64	3.33	14
580	64	4.63	1	593	64	3.65	7
581	46	1.18	44	594	64	4.64	0
582	64	3.77	5	595	64	4.63	1
583	64	3.21	14	BN565	64	4.68	0

2. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12) 위황병 검정 결과

가 수집균주 병원성 검정

1) 균주수집 및 분리

강원도 평창 1점, 태백 2점을 수집하여 분리하였다.

2) 병원균 병원성 검정

가) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였다.

나) 병원균 농도

현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

다) 접종

2000년 2월 10일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2000년 2월 25일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트에 1주씩 정식하였다.

라) 조사

3월 20일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

마) 결과

수집균주 모두에서 거의 같은 병원성을 나타냈으며(표 2-6), 수집된 균주의 차이는 발견할 수 없었다.

표 2-6. 수집된 균주 병원성 검정

품종명 병원균주	BN565		94R193		福天夏	
	접종주수	이병지수	접종주수	이병지수	접종주수	이병지수
평창	32	4.78	32	1.00	32	3.58
태백1	32	4.55	32	1.25	32	3.23
태백2	32	4.95	32	1.00	32	3.35

나 추계 조합 및 품종 저항성 검정(1차년도 말부터 2차년도 초기에 수행한 내용임)

1) 병원균 증식 및 접종

병원균을 감자액체배지에서 1차 증식한 후, 토양 배지에서 2차 증식시킨 후 상토와 혼합한 후, 1999년 9월 9일 파종하여, 위황병 발병정도를 조사하였다.

2) 조사

발병조사는 1999년 10월 15일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

3) 결과

위황병 이병정도를 조사한 결과 (표 2-7) BN 401, BN 402등 28개 조합에서 저항성을, BN 416등 11 조합에서 중도저항성을 나타냈다.

표 2-7. 추계 품종 및 조합 저항성 검정 결과

BN	접종 주수	발병정도					발병 평점	저항성 정도	BN	접종 주수	발병정도					발병 평점	저항성 정도
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
401	32	32					1.00	100	433	32	11	13	3	2	3	2.16	71.5
402	32	32					1.00	100	434	31	4	14	4	2	7	2.81	55.0
403	32	30	2				1.06	98.5	436	32	5	20	3	2	2	2.25	68.0
404	32	30	1	1			1.09	97.7	437	32		2	1	4	25	4.66	13.5
405	32	11	6	9	1	5	2.47	63.3	438	32	18	13			1	1.53	86.7
406	32	32					1.00	100	439	23		5	3	4	11	3.91	26.9
407	31	16	12	2	1		1.61	85.0	440	32		2	3	5	22	4.47	13.3
408	32	17	14			1	1.56	84.0	441	32	2	6	4	4	16	3.81	26.7
409	32	27	5				1.16	93.7	442	32	21	11				1.34	91.5
410	32	32					1.00	100	443	32		4	2	1	25	4.47	13.3
411	32	18	14				1.44	87.0	445	32		5	4	3	20	4.19	21.5
412	32	22	10				1.31	90.5	446	32	2	2	1	3	24	3.78	31.5
413	29	15	11		1	2	1.76	81.5	448	32		1	2	2	27	4.72	6.8
414	32	29		1	1	1	1.28	90.0	449	32					32	5.00	0
415	32	28	3	1			1.16	93.7	450	32	4	11	5	6	6	2.97	52.9
416	32	11	15	2		4	2.09	70.1	451	32	13	14	2	2	1	1.88	77.3
417	32	27	2	1		2	1.38	91.4	452	32	8	13	2		9	2.66	57.3
419	32	21	6	4	1		1.53	86.8	453	32	1	14	9	2	6	2.94	51.5
420	31	15	8	2	3	3	2.06	73.4	454	32	6	19	3	1	3	2.25	67.3
421	32	13	13	2	2	2	1.97	73.9	455	32	21	8	1	1	1	1.53	86.7
422	31	27	3			1	1.23	93.9	456	32	31	1				1.03	99.3
423	32	32					1.00	100	457	32	2	14	5	1	10	3.09	49.8
424	32	21	8	3			1.44	87.0	458	32	5	21	1		5	2.34	63.3
431	32	18	14				1.13	96.7	459	32	29	3				1.09	97.0
432	32	10	8	3	4	7	2.69	57.5	460	30	24	4	2			1.27	93.3



나 춘계조합 및 품종 저항성 검정

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

2000년 5월 3일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2000년 5월 15일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

4) 조사

발병조사는 1999년 10월 15일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

5) 결과

위황병 이병정도를 조사한 결과(표 2-8), BN104등 9개 조합에서 저항성을, BN 105등 9개 조합에서 중도 저항성을 나타냈다.

표 2-8. 2000년 춘계 품종 및 조합 저항성 검정 결과

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	저항성 정도	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	저항성 정도
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
101				7	39	46	4.85	4.25	118	33	15				48	1.31	95.0
102	1	22	15	19	2	48	3.21	52.0	119	21	15	9	3		48	2.08	80.0
104	13	4	1			48	1.23	97.0	121	10	8	21	6	3	48	2.67	69.5
105		34	11	3		48	2.35	67.0	122	9	9	26	3	1	46	2.54	67.0
106	21	14	11	2		48	1.88	79.5	123	7	7	18	13	3	48	2.75	62.5
107		1	7	12	28	48	4.40	16.5	126		4	19	15	9	48	3.54	42.0
108	2	12	15	8	11	48	3.29	42.5	127	41	7				48	1.15	96.5
109		15	12	13	8	48	3.29	42.5	128	9	15	17	5	2	48	2.50	68.5
110		11	12	10	15	48	3.60	36.0	130		1	1	12	34	48	4.65	8.0
111		3	9	12	24	48	4.19	23.0	132	11	4	22	11		48	2.69	59.5
112	31	9	7	1		48	1.54	86.0	133	11	23	8	5	1	48	2.21	71.0
113	26	22				48	1.46	89.0	134			2	8	38	48	4.75	12.5
114		10	29	3	6	48	3.10	48.0	135			2	7	39	48	4.77	6.0
115	11	32	5			48	2.08	73.0	136	20	27	1			48	1.60	84.0
116		3	6	13	4	26	3.85	28.0	137	46	2				48	1.04	98.0
117	46	2				48	1.04	98.0									

다 동계 분리계통 선발

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양 하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여 10<sup>6</sup>spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

2000년 1월 5일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뻗히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2000년 1월 21일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

4) 조사

발병조사는 1999년 10월 15일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가

1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

5) 결과

무 위황병에 강하게(표 2-8) 나타난 계통 중에서 초형, 추대성 등을 보고, 1999년 4월 22일 501주를 선발하였다.

표 2-8. 2000 동계 분리계통 저항성 검정

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
501	20	0	1	1	1	24	1.33		539	15	1	0	0	0	17	1.06	
502	25	0	2	0	4	31	1.65		540	11	3	2	0	0	16	1.44	
503	25	2	1	3	0	31	1.35	15	541	26	1	3	0	2	32	1.47	15
504	32	0	0	0	0	32	1.00	10	542	29	1	1	1	0	32	1.19	10
505	32	0	0	0	0	32	1.00		543	25	5	1	0	1	32	1.34	10
506	21	0	4	2	5	32	2.06		544	12	0	1	1	2	16	1.81	
507	31	12	2	0	3	48	1.58		545	32	5	4	2	2	45	1.60	3
508	8	4	1	3	16	32	3.47		546	25	6	0	0	1	38	1.31	12
509	24	3	1	1	3	32	1.63		547	26	2	1	0	3	32	1.50	
510	5	2	3	3	35	48	4.27	4	548	15	1	0	0	0	16	1.06	10
511	16	7	9	5	11	48	2.75	10	549	48	0	0	0	0	48	1.00	10
512	6	6	3	2	15	32	3.44		550	36	5	3	1	2	47	1.47	
513	19	10	8	3	8	48	2.40	10	551	45	0	0	0	0	45	1.00	10
514	2	4	6	8	12	32	3.75		552	48	0	0	0	0	48	1.00	
515	2	1	4	2	7	16	3.69		553	28	4	0	0	0	32	1.13	
516	6	9	4	4	9	32	3.03		554	31	0	0	1	0	32	1.09	
517	46	1	1	0	0	48	1.06		555	16	0	0	0	0	16	1.00	
518	30	1	1	0	0	32	1.22		556	45	0	1	0	1	47	1.13	
519	45	0	1	1	1	48	1.19		557	13	3	0	0	0	16	1.19	
520	44	3	1	0	0	48	1.10		558	32	0	0	0	0	32	1.00	
521	48	0	0	0	0	48	1.00	10	559	31	1	0	0	0	32	1.03	
522	46	0	1	0	0	47	1.09		560	32	0	0	0	0	32	1.00	10
523	47	0	1	0	0	48	1.04		561	32	0	0	0	0	32	1.00	10
524	43	4	0	0	1	48	1.17		562	32	0	0	0	0	32	1.00	10
525	39	2	4	2	1	48	1.42	10	563	29	2	0	0	1	32	1.19	10
526	31	0	0	0	1	32	1.16	10	564	31	0	0	0	1	32	1.13	15
527	46	2	0	0	0	48	1.04		565	30	0	0	1	0	31	1.10	
528	45	0	0	0	0	45	1.00		566	48	0	0	0	0	48	1.00	
529	48	0	0	0	0	48	1.00		567	27	2	1	0	2	32	1.31	
530	46	0	0	1	0	47	1.06		568	30	0	0	0	0	30	1.00	
531	48	0	0	0	0	48	1.00		569	10	8	2	1	17	38	3.18	
532	47	1	0	0	0	48	1.02		570	29	2	0	0	1	32	2.35	
533	39	6	0	1	2	48	1.35		571	13	9	0	3	6	31	2.35	9
534	31	0	0	0	1	36	1.13	10	572	39	5	3	0	1	48	1.31	10
535	46	0	0	1	1	48	1.55	10	573	29	1	1	0	0	31	1.10	10
536	45	2	0	0	0	47	1.04		574	26	2	4	0	0	32	1.31	10
537	48	0	0	0	0	48	1.00		575	42	0	1	0	1	44	1.14	
538	18	5	2	1	6	32	2.13		576	23	0	1	2	6	32	2.00	10

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
577	6	10	4	6	22	48	3.58	6	609	43	8	6	2	7	64	1.88	
578	12	6	4	5	5	32	2.53	10	610	45	8	2	3	6	64	1.70	
579	19	13	5	4	5	46	2.20	15	611	20	14	3	9	18	64	2.86	
580	7	14	6	4	12	43	3.00	13	612	50	9	3	1	1	64	1.34	
581	8	8	4	3	25	48	3.60	10	613	43	12	5	1	3	64	1.58	
582	29	3	0	0	0	32	1.16	11	614	61	1	2	0	0	64	1.08	13
583	18	5	4	3	2	32	1.94	15	615	57	2	0	0	2	60	1.15	
584	14	0	0	1	0	15	1.20	10	616	53	3	3	2	1	62	1.31	
585	7	6	1	2	0	16	1.88	10	617	24	3	1	1	3	32	1.63	
586	6	4	3	1	2	16	2.00	10	618	16	5	0	0	4	25	1.84	
587	10	3	0	2	1	16	1.81	10	619	14	5	1	1	2	26	1.58	
588	8	4	0	1	3	16	2.19	9	620	15	3	4	3	7	32	2.50	
589	0	2	0	2	12	16	4.50		621	64	0	0	0	0	64	1.00	
590	6	7	2	0	1	16	1.94	11	622	48	0	0	0	0	48	1.00	
591	10	7	6	3	6	32	2.63	10	623	59	3	1	0	1	64	1.14	
592	8	4	1	2	1	16	2.0	11	624	40	9	6	3	4	62	1.74	
593	21	6	5	6	5	43	2.26		625	64	0	0	0	0	64	1.00	
594	14	5	2	2	9	32	2.59		626	40	4	4	4	7	59	1.88	
595	12	11	5	6	10	44	2.80		627	38	7	4	2	11	62	2.04	
596	10	6	6	2	23	47	3.47		628	40	5	2	4	7	58	1.84	
597	1	4	6	6	47	64	4.47		629	48	0	0	0	0	48	1.00	
598	2	3	0	5	51	61	6.94		630	32	0	0	0	0	32	1.00	
599	4	5	0	3	52	64	4.47		631	46	0	0	0	0	46	1.00	
600	30	11	3	3	16	63	2.43		632	35	3	1	0	2	41	1.32	
602	18	10	10	3	17	58	2.84	15	633	17	11	3	4	10	45	2.53	
603	17	8	4	1	8	38	2.34	10	634	28	6	3	5	6	48	2.06	
604	15	15	7	3	8	48	2.46	9	635	22	4	2	0	1	29	1.41	
605	29	9	0	1	4	53	1.34	10	636	19	3	2	2	4	30	1.97	
606	50	9	3	2	0	64	1.33		637	24	4	3	0	1	32	1.44	
607	32	11	2	2	5	52	1.79		638	30	3	3	2	9	47	2.09	
608	54	1	2	2	5	64	1.48		639	43	3	1	1	0	48	1.17	

다 YR 만추계통 선발

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양 하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

2000년 5월 3일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뿔히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2000년 5월 15일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

4) 조사

2000년 6월 2일 지상부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 조금 시드는 것, 3은 시드는 것, 4는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

5) 결과

포장에서의 계통 성능 검정결과와 비교하여 643주(표 2-9)를 선발하였다.

표 2-9. 2000 하계 분리계통 저항성 검정

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
8001		6	8		2	16	2.87		8039		8	20	2	15	45	4.86	
8002		13	17	6	12	48	3.35		8040		8	31	3	6	48	3.14	
8003		26	15	3	4	48	2.62	20	8041	1		31	4	12	48	3.54	5
8004		24	23	1		48	2.52		8042		7	26	2	12	47	3.40	
8005		4	9	2	1	16	3.00		8043	1	6	20	1	4	32	3.03	
8006	5	22	5			32	2.00	20	8044		1	11	3	32	47	4.40	
8007		11	29	6	1	47	2.87	20	8045	3	6	17	4	2	32	2.87	17
8008		12	17	7	12	48	3.39		8046	2	22	21	2	1	48	2.54	18
8009	1	13	18	4	11	47	3.16	20	8047		2	12	4	15	48	3.35	
8010			10	3	35	48	4.52		8048		3	17	11	17	48	3.87	14
8011		9	26	5	8	48	3.25		8049	1	10	28	2	7	48	3.08	
8012	1	8	7			16	2.37		8050	1	18	12	5	12	48	3.18	20
8013	2	8	6			16	2.25		8051		37	8		3	48	2.35	20
8014		6	10			16	2.62		8052		2	9	1	2	32	2.53	
8015		12	19		1	32	2.68	20	8053		23	13	2	3	41	2.63	20
8016		1	12	2	17	32	4.09	7	8054	6	25	1			32	1.84	
8017		14	30	2	2	48	2.83		8055	1	10	11	2	8	32	3.19	
8018	1	32	15			48	2.29		8056	2	6	2			10	2.0	
8019		8	37	1	2	48	3.14		8057		28	15	1	2	46	2.50	
8020	1	33	12		2	48	2.35		8058	7	32	5	1	3	48	2.19	20
8021		18	14			32	2.43		8059	1	27	12	2	6	48	2.69	20
8022	1	2	10		1	14	2.85		8060	2	25	20	1		48	2.35	19
8023	2	2	27	6	11	48	3.45		8061		11	12	4	21	48	3.73	
8024		3	17	1	11	32	3.62		8062		5	30	2	11	48	3.40	
8025		45	3			48	2.06		8063		3	19	11	14	47	3.77	
8026		7	21	2	2	32	2.96		8064	1	34	11	2		48	2.29	
8027		13	16			29	2.55	20	8065	1	9	10	3	9	32	3.34	
8028		4	18	4	22	48	3.91		8066	5	32	11			48	2.13	20
8029	1		5		9	15	4.06		8067		9	12	1	10	32	3.38	20
8030		1	27	6	14	48	3.68		8068		19	20	1	5	48	2.90	
8031			4	3	9	16	4.18		8069	6	12	7	2	5	32	2.63	
8032		3	21	4	20	48	3.85		8070		5	6	4	17	32	4.03	
8033	2	10	29	4	3	48	2.91		8071	1	15	12	1	3	32	2.69	
8034		2	27	6	13	48	3.62		8072		22	8	1		31	2.32	
8035		5	35	3	3	46	3.08		8073	2	20	10			32	2.25	20
8036		1	13	4	10	28	3.82		8074	5	23	13	4	3	48	2.52	
8037		3	14	4	24	45	4.08		8075	1	19	10	1	1	32	2.44	
8038		6	29	5	8	48	3.31	20	8076		15	12	1	4	32	2.81	

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
8077	1	15	26	2	4	48	2.85		8115		15	14	3	10	32	3.56	
8078		2	32	2	6	32	3.38		8116		3	20	2	21	46	3.89	
8079		23	9			32	2.28		8117			8	3	5	16	3.81	
8080	1	9	35	2	1	48	2.85		8118		2	18	2	26	48	4.08	
8081		1	5	2	4	12	3.75		8119		4	8	1	29	42	4.31	
8082		19	13			32	2.41		8120		4	18	6	19	47	3.85	
8083		2	7	5	17	31	4.19		8121		2	19	1	10	32	3.59	20
8084		16	14		2	32	2.63		8122		1	19	1	8	29	3.55	
8085			9	4	19	32	4.31		8123								
8086		5	24	2	1	32	2.97		8124		5	23	4	16	48	3.65	
8087		1	9	6	31	47	4.43		8125		1	23	3	5	32	3.38	
8088		7	8	3	14	32	3.75		8126		8	30	3	5	46	3.11	
8089			13	7	28	48	4.31		8127		2	15	3	26	46	4.15	
8090		7	26	3	12	48	3.42		8128		5	9		2	16	2.94	
8091	1	5	16	4	6	32	3.28		8129		12	9	5	22	48	3.77	
8092		1	14	4	13	32	3.91		8130			6	1	5	12	3.92	
8093	3	14	31			47	2.64		8131		1	1		7	9	4.44	2
8094			7	4	37	48	4.63		8132		1	9	3	18	31	4.23	
8095		2	12	7	27	48	4.23	6	8133			7	4	37	48	4.63	
8096			2		9	11	4.64		8134		2	8	1	5	16	3.56	
8097		1	17	9	5	32	3.56		8135		6	17	2	20	45	3.80	
8098		2	18	2	26	48	4.08		8136		1	11	7	12	31	3.97	
8099		2	1	2	10	15	4.33		8137			7	3	37	47	4.64	
8100		4	24	3	17	48	3.69		8138		30	17	1		48	2.40	
8101			16	2	14	32	3.63	9	8139		8	15	4	5	32	3.19	
8102			8	2	19	29	4.38		8140			11	1	19	31	4.26	
8103		2	25	3	16	46	3.72	19	8141		3	10	3	32	48	4.33	
8104		1	10	5	29	48	4.35		8142			2	4	26	32	4.75	
8105		2	13	5	28	48	4.23		8143			4		28	32	4.75	
8106		2	12		2	16	3.13		8144		2	16	4	16	48	3.50	19
8107			12	3	33	48	4.44		8145			2		46	48	4.92	
8108			7	7	18	32	4.34		8146		1	6	8	17	32	4.28	
8109		7	26	2	11	46	3.37		8147			1		31	32	4.94	
8110			20	5	23	48	4.06		8148		5	13	6	24	48	4.02	
8111		16	25	1	4	46	2.85		8149			10	4	18	32	4.25	
8112		4	10	1	1	16	2.94		8150			4	2	24	32	4.69	
8113			9	3	4	16	3.69		8151			1	4	43	48	4.88	
8114			7	5	2	14	3.64		8152			8	2	6	16	3.88	8



B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
8153		15	9	1	5	30	2.87		8187		2	19	1	7	29	3.45	
8154		6	13	4	11	34	3.59		8188		2	8			10	2.8	
8155			9	7	32	48	4.48		8189		2	6	2		10	3.0	8
8156			5	1	36	42	4.74		8190		6	23	1	2	32	2.97	20
8157		2	7	9	14	32	4.09		8191		3	16	7	6	32	3.5	17
8158		10	19	5	12	46	3.41	20	8192		2	10		1	13	3.0	
8159			5	1	10	16	4.31		8193		4	2			6	2.33	
8160			5	5	22	32	4.53		8194		2	6	2	1	11	3.18	
8161			1		15	16	4.88		8195		4	3		1	8	2.75	
8162	1	7	6	6	11	31	3.61		8196		5	12	5	10	32	3.63	
8163		8	1	3	4	16	3.19		8197					32	32	5.00	
8164		1	3	3	23	30	4.60		8198					48	48	5.00	
8165		3	11	5	28	47	4.23		8199		5	12	5	26	48	4.08	15
8166		4	9	3	16	32	3.97		8200			6	7	19	32	4.41	
8167		5	4	1	3	13	1.15		8201	4	14	17	6	6	47	2.91	
8168		7	3	2	3	16	2.88		8202	1	12	16	1	2	32	2.72	
8169		8	22	9	9	48	3.40		8203		13	21	7	23	64	3.63	15
8170		1	2	4	9	16	4.31		8204	1	11	11		8	31	3.10	
8171		7	10	8	23	48	3.98		8205	1	9	18	2	18	48	3.56	
8172		1	2	5	24	32	4.63		8206		1	5	6	20	32	4.41	
8173		1	5	4	6	16	3.94		8207		1	18	3	10	32	3.69	
8174		5	12	7	20	44	3.95		8208		9	23	4	12	48	3.40	
8175			3	2	43	48	4.83		8209	2	27	15	2	2	48	2.48	20
8176			1	4	11	16	4.63		8210		2	18	4	23	47	4.02	
8177		4	18	1	4	27	3.19		8211		11	25	5	7	48	3.17	
8178		4	8			12	2.67		8212		8	21	5	14	48	3.31	20
8179		5	5			10	2.5		8213	2	5	6		2	15	2.67	
8180		5	16	2	6	29	3.31	20	8214		2	14	6	10	32	3.75	
8182		4	3	2		9	2.78		8215			10	10	28	48	4.38	5
8183		3	3		4	10	3.50		8216		6	18	11	29	64	3.98	20
8184		1	12			13	2.92		8217				2	30	32	4.94	
8185		5	8	1	1	15	2.87		8218		10	14	8	32	64	3.97	
8186		8	23	1		32	2.78		8219		3	10	7	44	64	4.44	

3. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

가 수집균주 병원성 검정

1) 균주수집 및 분리

가) 강원도 인제 1점은 병원균 채집차 출장시 수집하여 분리하였다.

나) 경기 여주 균주는 당 연구소 포장의 이병주에서 채집하여 3균주를 분리하였다.

다) 일본 균주는 일본 종묘회사로부터 분양 받았다.

2) 병원균 병원성 검정

가) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였다.

나) 병원균 농도

현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

다) 접종

2001년 2월 10일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2001년 2월 24일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 4×4 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 정식하였다.

라) 조사

3월 19일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

마) 결과

수집균주 모두에서 거의 같은 병원성을 나타냈으며(표 2-10), 수집된 균주의 차이는 발견할 수 없었다.

표 2-10. 수집된 군주 병원성 검정

품종명 병원 군주	서호무		97R512		백운무		BN565		97R750		夏つかさ		94R193		福天夏	
	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점	접 종 주 수	발 병 평 점
인제	48	3.29	48	3.50	39	5.00	48	4.92	47	2.62	43	4.47	47	1.70	40	4.40
여주1	43	2.72	47	2.81	43	5.00	47	4.11	43	2.00	40	4.03	47	1.45	45	3.09
여주2	48	4.13	46	4.70	38	5.00	48	5.00	45	3.42	40	4.68	46	1.91	43	4.91
여주3	41	4.95	48	5.00	39	5.00	46	5.00	43	4.77	41	4.90	48	1.10	45	4.95
일본	48	2.60	48	2.10	41	4.95	47	4.43	44	2.16	41	4.20	44	1.00	43	3.23

나 추계 조합 및 품종 저항성 검정

1) 병원균 증식 및 접종

병원균을 감자액체배지에서 1차 증식한 후, 토양 배지에서 2차 증식시킨 후 상토와 혼합한 후, 16구 연결포트에 담아 그 위에 종자를 2000년 9월 2일 파종하였다.

2) 조사

발병조사는 2000년 10월 4일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전 한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

3) 결과

17조합에서 저항성을, 3조합에서 중도저항성을 나타냈으며, 시판종 중 길조무, 서호무, 태양무 등은 저항성을 영동무, 하청무, 백운무 등은 이병성을 나타냈다.(표 2-11)

표 2-11. 조합 및 품종의 저항성 검정 결과

B.N	접종주수	이병지수	저항성 정도(%)	비고	B.N	접종주수	이병지수	저항성 정도(%)	비고
321	62	2.63	59.21		366	59	3.50	37.5	
322	64	3.30	43.24		367	60	1.75	81.25	
323	63	1.00	100		368	59	4.41	14.79	
324	64	3.09	47.88		369	64	1.97	75.74	
325	64	2.57	60.65		370	64	5.00	0	
326	64	3.27	43.23		401	58	4.91	2.30	
327	64	4.03	24.75		402	56	4.63	9.63	
328	64	3.29	42.75		403	64	1.50	97.5	
329	61	2.97	50.75		404	64	1.41	89.79	
330	64	4.02	24.48		405	62	5.00	0	
331	61	3.33	41.66		406	63	1.87	78.39	
332	61	4.42	14.57		407	62	1.64	83.85	
333	61	3.68	33.06		408	64	1.24	94.01	
334	61	3.58	35.47		409	64	1.58	85.48	
335	59	4.39	15.06		410	64	3.57	35.66	
336	64	1.06	98.69		411	62	1.51	87.24	
337	64	1.07	98.43		412	62	4.46	13.49	
338	56	3.83	29.96		413	60	4.77	5.73	
339	54	3.39	40.06		414	63	2.11	72.43	
341	64	3.94	26.56		415	61	2.96	51.0	
342	59	4.69	7.80		416	63	2.23	69.31	
343	64	4.81	4.96		417	61	1.66	82.06	
344	64	1.82	79.70		418	64	4.89	2.87	
346	59	4.25	18.75		419	62	4.42	14.79	
347	64	4.81	4.86		420	64	1.66	83.36	
348	63	4.75	6.25		421	64	4.82	4.70	
350	59	4.83	4.44		422	64	4.94	1.56	
351	61	1.74	80.99		423	64	1.74	81.51	
352	61	1.51	87.24		424	59	1.76	79.99	
355	39	1.00	100		426	62	1.73	81.77	
356	63	4.67	8.26		427	64	1.27	93.19	
357	63	2.30	67.44		428	64	1.83	79.44	
358	64	1.80	79.14		429	61	1.26	93.49	
361	63	5.00	0		430	64	1.06	98.17	
362	64	4.87	3.39		431	64	1.13	96.87	
363	59	4.57	10.67		432	63	1.18	95.56	
364	64	5.00	0		433	64	1.33	91.62	
365	50	1.07	98.43		434	60	4.75	6.25	

다 동계 분리계통 저항성 검정

1) 병원균 증식

PD 액체배지에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였으며, 현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

2) 접종

2001년 1월 5일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2000년 1월 19일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 1시간 침적한 후, 16구 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 심고 병징을 관찰하였다.

3) 조사

2001년 2월 26일까지 발병하기 좋은 조건을 만들어 주면서 이병율을 조사하였다.

4) 결과

춘화처리를 위하여 저온 관리를 하였으며, 이병정도, 추대정도 등을 고려하여 558주를 개체선발을 하였다.(표 2-12)

표 2-12. 동계 분리계통 저항성 검정 결과

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
501	16		6	10			2.63	4	536	16		14	2			2.13	4
502	16		10	6			2.38	4	537	30		24	6			2.20	4
503	11	2	8	1			1.91	4	538	16		14	2			2.13	4
504	16	1	8	3		4	2.88	8	539	16			16			3.00	4
505	13		4	4	5		3.46	4	540	25		15	8	2		2.48	4
506	27	4	2	21			2.54	4	541	21		10	10		1	2.62	8
507	30		3	24		3	3.10	4	542	16	16					1.00	4
508	27		15	9	1	2	2.63	4	543	27			10	1	16	4.22	4
509	29		15	13		1	2.55	4	544	21			14	1	6	3.62	4
510	30		27	3			2.10	4	545	16	9	7				1.44	4
511	16	3	12	1			1.88	4	546	29			10		19	4.31	4
512	16			16			3.00	4	547	2		3	11		2	3.06	4
513	16	6	10				1.63	4	548	55		27	18	1	9	2.85	4
514	15	6	8	1			1.67	4	549	64			24	3	37	4.20	20
515	16	5	11				1.69	4	550	64			22	2	40	4.28	20
516	28	7	21				1.75	4	551	64			9	1	54	4.70	10
517	16	11	3	2			1.44	4	552	64			22	2	40	4.28	10
518	16		15	1			2.06	4	553	64			22	42		4.31	10
519	28		26	2			2.07	4	554	61	39	4	2	1	15	2.10	20
520	24	7	15	2			1.79	4	555	64		36	10		18	3.00	20
521	16	7	9				1.56	4	556	64	1	47	5	2	9	2.55	10
522	16	11	5				1.31	4	557	64	51	10	1		2	1.31	20
523	22	1	11	6		5	2.87	4	558	64		28	10	1	25	3.36	10
524	16		12	4			2.25	8	559	64		34	6	1	23	3.20	20
525	16	15	1				1.06	4	560	64		31	9		24	3.27	20
526	24	15	9				1.38	4	561	64		30	7		27	3.38	20
527	24		24				2.00	8	562	64		42	6	1	15	2.83	20
528	16	16					1.00	4	563	64		22	7	4	31	3.69	15
529	16		16				2.00	4	534	64		39	6		19	2.98	15
530	16	16					1.00	4	565	64		9	19	1	35	3.97	15
531	16	16					1.00	4	566	64		21	34		9	2.95	15
532	24	21	1			1	1.22	4	567	64	62				2	1.13	15
533	29	29					1.00	4	568	63		2	21	1	39	4.16	15
534	16	16					1.00	4	569	64			23	5	36	4.20	15
535	16	16					1.00	4	570	64		11	27	2	24	3.61	15

라 춘계 분리계통 저항성 검정

1) 병원균 증식

PD 액체배지에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였으며, 현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

2) 접종

2001년 4월 20일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뿔히도록 밑에 비닐을 깔고 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2001년 5월 2일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 1시간 침적한 후, 16구 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 심고 병징을 관찰하였다.

3) 조사

2001년 6월 4일까지 발병하기 좋은 조건을 만들어 주면서 이병율을 조사하였다.

4) 결과

봄노지 포장에서 계통성능검정 결과와 비교하여 1,418주를 선발하였다(표 2-13).

표 2-13. 동계 분리계통 저항성 검정 결과

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7001	50	12				38	3.80	3	7038	30	30				0	0	2
7002	19	7				12	3.16	2	7039	50	32				18	1.80	3
7003	41	19				22	2.68	2	7040	50	50				0	0	3
7004	47	6				41	4.36	3	7041	50	35				15	1.50	3
7005	50	36				14	1.40	3	7042	50	44				6	0.60	3
7006	50	13				17	3.70	3	7043	50	35				15	1.50	3
7007	49	13				36	3.67	3	7044	50	45				4	0.50	3
7008	22	8				14	3.18	2	7045	17	17				0	0	3
7009	41	16				25	3.05	3	7046	33	27				6	0.91	2
7010	50	22				28	2.80	3	7047	50	50				0	0	3
7011	50	20				30	3.00	3	7048	50	49				1	0.10	3
7012	50	3				47	4.70	3	7049	50	33				17	1.70	3
7013	50	30				20	2.00	3	7050	50	34				16	1.60	3
7014	50	22				28	2.80	3	7051	50	27				23	2.30	3
7015	50	6				44	4.40	3	7052	50	0				50	5.00	0
7016	50	43				7	0.70	2	7053	50	32				18	1.80	3
7017	48	16				32	3.33	3	7054	50	35				15	1.50	3
7018	49	48				1	0.10	3	7055	50	45				5	0.50	3
7019	25	24				1	0.20	2	7056	49	38				11	1.12	3
7020	25	25				0	0	2	7057	50	41				9	0.90	3
7021	10	9				1	0.50	2	7058	50	8				42	4.20	3
7022	50	48				2	0.20	2	7059	50	3				47	4.70	3
7023	43	42				1	0.23	2	7060	34	5				29	4.26	3
7024	50	44				6	0.60	2	7061	50	9				41	4.10	3
7025	50	47				3	0.30	3	7062	50	11				39	3.90	3
7026	48	37				11	1.15	3	7063	40	22				18	2.25	2
7027	50	35				15	1.50	3	7064	50	2				48	4.80	2
7028	50	31				19	1.90	3	7065	50	3				47	4.70	3
7029	50	46				4	0.40	3	7066	50	9				41	4.10	3
7030	50	45				5	0.50	3	7067	50	9				41	4.10	3
7031	50	42				8	0.80	3	7068	50	0				50	5.00	0
7032	50	43				7	0.70	3	7069	50	0				50	5.00	0
7033	50	38				12	1.20	3	7070	50	0				50	5.00	0
7034	50	47				3	0.30	3	7071	50	23				27	2.70	3
7035	50	46				4	0.40	3	7072	50	34				16	1.60	3
7036	50	44				6	0.60	3	7073	41	28				13	1.59	3
7037	50	38				12	1.20	3	7074	21	18				3	0.71	2
7038	30	30				0	0	2	7075	50	37				13	1.30	3



B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7076	42	33				9	1.07	3	7115	26	26				0	0	3
7077	50	27				23	2.30	3	7116	14	14				0	0	2
7078	50	27				23	2.30	3	7117	50	45				5	0.50	3
7079	19	18				1	0.26	2	7118	38	26				12	1.58	2
7080	50	22				28	2.80	3	7119	22	21				1	0.23	2
7081	50	29				21	2.10	3	7120	50	39				11	1.10	3
7082	47	33				14	1.49	3	7121	50	41				9	0.90	3
7083	43	41				2	0.23	3	7122	50	50				0	0	3
7084	50	36				14	1.40	3	7123	50	35				15	1.50	3
7085	50	13				37	3.70	3	7124	50	39				11	1.10	3
7086	50	40				10	1.00	3	7125	50	46				4	0.40	3
7087	50	19				31	3.10	3	7126	50	47				3	0.60	3
7088	50	12				38	3.80	3	7127	50	49				1	0.10	3
7089	50	35				15	1.50	3	7128	50	42				8	0.80	3
7090	50	0				50	5.00	0	7129	50	49				1	0.10	3
7091	28	7				21	3.75	2	7130	50	49				1	0.10	3
7092	50	39				11	1.10	3	7131	50	46				4	0.40	3
7093	50	36				14	1.40	3	7132	50	45				5	0.50	3
7094	50	23				27	2.70	3	7133	50	29				21	2.10	3
7095	28	9				19	3.39	3	7134	50	40				10	1.00	3
7096	50	25				25	5.50	3	7135	50	50				0	0	3
7097	50	36				14	1.40	3	7136	50	49				1	0.10	3
7098	50	29				21	2.10	3	7137	50	50				0	0	3
7099	50	43				7	0.70	3	7138	50	36				14	1.40	3
7100	50	4				46	4.60	3	7139	50	34				16	1.60	3
7101	43	33				10	1.16	3	7140	32	27				5	0.78	3
7102	50	33				17	1.70	3	7141	50	47				3	0.30	3
7103	49	12				37	3.78	3	7142	50	45				5	0.50	3
7104	50	20				30	3.00	3	7143	50	37				13	1.30	3
7105	9	2				7	3.89	2	7144	50	45				5	0.50	3
7106	33	29				4	0.61	3	7145	50	16				34	3.40	3
7107	27	23				4	0.74	2	7146	50	43				7	0.70	3
7108	50	18				32	3.20	3	7147	50	45				5	0.50	3
7109	50	50				0	0	3	7418	50	42				8	0.80	3
7110	18	17				1	0.26	2	7149	50	42				8	0.80	3
7111	50	32				18	1.80	3	7150	50	46				4	0.40	3
7112	50	36				14	1.40	3	7151	50	44				6	0.60	3
7113	13	13				0	0	2	7152	50	49				1	0.10	3
7114	50	47				3	0.30	3	7153	50	43				7	0.70	3
7115	26	26				0	0	3	7154	50	39				11	1.10	3

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7155	50	26				24	2.40	3	7195	24	3				21	4.38	3
7156	50	45				5	0.50	3	7196	50	14				36	3.60	3
7157	50	50				0	0	3	7197	50	38				12	1.20	3
7158	50	42				8	0.80	3	7198	50	33				17	1.70	3
7159	50	37				13	1.30	3	7199	50	29				21	2.10	3
7160	41	21				20	2.00	2	7200	50	0				50	5.00	0
7161	50	39				11	1.10	3	7201	25	14				11	2.20	2
7162	50	39				11	1.10	3	7202	50	35				15	1.50	3
7163	50	36				14	1.40	3	7203	50	27				23	2.30	3
7164	50	37				13	1.30	3	7204	50	50				0	0	3
7165	50	39				11	1.10	3	7205	50	36				14	1.40	3
7166	50	47				3	0.30	3	7206	50	31				19	1.90	3
7167	50	22				28	2.80	3	7207	50	35				15	1.50	3
7168	50	41				9	0.90	3	7208	50	43				7	0.70	3
7169	50	35				15	1.50	3	7209	50	20				30	3.00	3
7170	50	44				6	1.60	3	7210	50	47				3	0.30	3
7171	50	43				7	0.70	3	7211	50	6				44	4.40	3
7172	50	41				9	0.90	3	7212	50	43				7	0.70	3
7173	50	21				29	2.90	3	7213	50	12				38	3.80	3
7174	50	39				11	1.10	3	7214	50	28				22	2.20	3
7175	50	26				24	2.40	3	7215	50	39				11	1.10	3
7176	50	44				6	0.60	3	7216	50	28				22	2.20	3
7177	50	45				5	0.50	3	7217	50	17				33	3.30	3
7178	50	42				8	0.80	3	7218	50	46				4	0.40	3
7179	50	0				50	5.00	3	7219	50	26				24	2.40	3
7180	50	45				5	0.50	3	7220	50	34				16	1.60	3
7181	50	35				15	1.50	3	7221	50	32				18	1.80	3
7182	50	32				18	1.80	3	7222	50	34				16	1.60	3
7183	50	10				40	4.00	3	7223	50	21				29	2.90	3
7184	50	43				7	0.70	3	7224	50	27				23	2.30	3
7185	50	38				12	1.20	3	7225	50	35				15	1.50	3
7186	50	15				35	3.50	3	7226	50	27				23	2.30	3
7187	50	39				11	1.10	3	7227	50	48				2	0.20	3
7188	50	20				30	3.00	3	7228	50	43				7	0.70	3
7189	50	43				7	0.70	3	7229	50	22				28	2.80	3
7190	50	15				35	3.50	3	7230	50	31				19	1.90	3
7191	50	40				10	1.00	3	7231	50	18				32	3.20	3
7192	50	34				16	1.60	3	7232	50	36				14	1.40	3
7193	50	18				32	3.20	3	7233	50	18				32	3.20	3
7194	50	17				33	3.30	3	7234	21	10				11	2.62	2

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7235	50	42				8	0.80	3	7275	45	23				22	2.20	3
7236	50	46				4	0.40	3	7276	50	22				28	2.80	3
7237	50	45				5	0.50	3	7277	35	25				10	1.00	3
7238	50	47				3	0.30	3	7278	45	38				7	0.70	3
7239	50	44				6	0.60	3	7279	50	34				16	1.60	3
7240	39	34				5	0.64	3	7280	50	44				6	0.60	3
7241	50	50				0	0	3	7281	50	15				35	3.50	3
7242	50	46				4	0.40	3	7282	50	32				18	1.80	3
7243	50	37				13	1.30	3	7283	49	39				10	1.04	3
7244	50	42				8	0.80	3	7284	50	16				34	3.40	3
7245	50	38				12	1.20	3	7285	50	3				47	4.70	3
7246	50	48				2	0.20	3	7286	50	0				50	5.00	0
7247	50	45				5	0.50	3	7287	50	8				42	4.20	3
7248	50	38				12	1.20	3	7288	39	10				29	3.72	3
7249	41	35				6	0.73	3	7289	50	28				22	2.20	3
7250	50	19				31	3.10	3	7290	50	33				17	1.70	3
7251	50	19				31	3.10	3	7291	49	29				20	2.04	3
7252	50	34				16	1.60	3	7292	50	25				25	2.50	3
7253	50	27				23	2.30	3	7293	50	26				24	2.40	3
7254	50	6				44	4.40	3	7294	50	35				15	1.50	3
7255	50	30				20	2.00	3	7295	50	7				43	4.30	3
7256	50	32				18	1.80	3	7296	50	37				13	1.30	3
7257	50	12				38	3.80	3	7297	50	17				33	3.30	3
7258	50	20				30	3.00	3	7298	50	26				24	2.40	3
7259	50	22				28	2.80	3	7299	50	27				23	2.30	3
7260	50	32				18	1.80	3	7300	50	42				8	0.80	3
7261	50	28				22	2.20	3	7301	50	41				9	0.90	3
7262	50	17				33	3.30	3	7302	50	48				2	0.20	3
7263	50	28				22	2.20	3	7303	50	47				3	0.30	3
7264	50	27				23	2.30	3	7304	39	39				0	0	3
7265	50	5				45	4.50	3	7305	50	43				7	0.70	3
7266	50	0				50	5.00	0	7306	50	48				2	0.20	3
7267	50	16				34	3.40	3	7307	50	50				0	0	3
7268	50	36				14	1.40	3	7308	50	49				1	0.10	3
7269	50	43				7	0.70	3	7309	50	24				26	2.60	3
7270	50	30				20	2.00	3	7310	50	45				5	0.50	3
7271	50	38				12	1.20	3	7311	50	45				5	0.50	3
7272	50	31				19	1.90	3	7312	50	45				5	0.50	3
7273	50	50				0	0	3	7313	50	44				6	0.60	3
7274	50	32				18	1.80	3	7314	50	46				4	0.40	3

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7315	50	33				17	1.70	3	7355	21	0				21	5.00	0
7316	50	49				1	0.10	3	7356	50	9				41	4.10	3
7317	50	17				33	3.330	3	7357	50	0				50	5.00	0
7318	50	24				26	2.60	3	7358	50	0				50	5.00	0
7319	50	26				24	2.40	3	7359	50	26				24	2.40	3
7320	31	28				3	0.48	2	7360	50	27				23	2.30	3
7321	50	50				0	0	3	7361	50	0				50	5.00	0
7322	50	45				5	0.50	3	7362	16	9				7	2.19	2
7323	50	39				11	1.10	3	7363	50	13				37	3.70	3
7324	50	22				28	2.80	3	7364	50	6				44	4.40	3
7325	50	16				34	3.40	3	7365	50	5				45	4.50	3
7326	50	34				16	1.60	3	7366	50	3				47	4.70	3
7327	29	17				12	2.07	2	7367	50	0				50	5.00	0
7328	50	14				36	3.60	3	7368	50	13				37	3.70	3
7329	50	39				11	1.10	3	7369	50	7				43	4.30	3
7330	50	10				40	4.00	3	7370	50	13				37	3.70	3
7331	50	1				49	4.90	1	7371	50	0				50	5.00	0
7332	34	4				30	4.41	2	7372	50	7				43	4.60	3
7333	50	16				34	3.40	3	7373	50	10				40	4.00	3
7334	50	44				6	0.60	3	7374	50	1				49	4.90	1
7335	50	42				8	0.80	3	7375	50	13				37	3.70	3
7336	29	24				5	0.86	3	7376	50	4				46	4.60	3
7337	50	49				1	0.10	3	7377	50	4				46	4.60	3
7338	50	14				36	3.60	3	7378	50	14				36	3.60	3
7339	49	32				17	1.73	3	7379	23	6				17	3.70	2
7340	50	18				32	3.20	3	7380	50	9				41	4.10	3
7341	50	39				11	1.10	3	7381	30	6				24	4.00	3
7342	43	19				24	2.79	3	7382	50	13				37	3.70	3
7343	50	14				36	3.60	3	7383	50	6				44	4.40	3
7344	27	0				27	5.00	0	7384	50	2				48	4.80	3
7345	50	24				26	2.60	3	7385	50	0				50	5.00	0
7346	38	18				20	2.63	2	7386	50	13				37	3.70	3
7347	50	13				37	3.70	3	7387	50	43				7	0.70	3
7348	11	8				3	1.36	2	7388	50	43				7	0.70	3
7349	18	16				2	0.56	2	7389	50	17				33	3.30	3
7350	50	16				34	3.40	3	7390	50	1				49	4.90	1
7351	50	13				37	3.70	3	7391	50	8				42	4.20	3
7352	50	12				38	3.80	3	7392	50	15				35	3.50	3
7353	50	11				39	3.90	3	7393	50	19				31	3.10	3
7354	39	0				39	5.00	0	7394	50	14				36	3.60	3

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7395	50	46				4	0.40	3	7436	50	23				27	2.70	3
7396	50	39				11	1.10	3	7437	50	30				20	2.00	3
7397	50	21				29	2.90	3	7438	41	13				28	3.41	3
7398	50	19				31	3.10	3	7439	50	12				38	3.80	3
7399	50	41				9	0.90	3	7440	50	29				21	2.10	3
7400	50	12				38	3.80	3	7441	25	11				14	2.80	2
7401	50	9				41	4.10	3	7442	50	18				32	3.20	3
7402	50	43				7	0.70	3	7443	50	29				21	2.10	3
7403	34	28				6	0.88	3	7444	37	24				13	1.76	3
7404	36	32				4	0.56	3	7445	50	24				26	2.60	3
7405	50	17				33	3.30	3	7446	50	9				41	4.10	3
7406	50	22				28	2.80	3	7447	50	15				35	3.50	3
7407	50	0				50	5.00	0	7448	50	30				20	2.00	3
7408	50	33				17	1.70	3	7449	50	20				30	3.00	3
7409	50	16				34	3.40	3	7450	32	8				24	3.75	2
7410	50	12				38	3.80	3	7451	50	33				17	1.70	3
7411	50	40				10	1.00	3	7452	50	33				17	1.70	3
7412	50	32				18	1.80	3	7453	48	30				18	1.88	3
7413	50	41				9	.90	3	7454	50	22				28	2.80	3
7414	50	23				27	2.70	3	7455	50	23				27	2.70	3
7415	50	24				26	2.60	3	7456	24	17				7	1.46	2
7416	50	37				13	1.30	3	7457	23	14				9	1.96	2
7417	50	37				13	1.30	3	7458	50	11				39	3.90	3
7418	50	18				32	3.20	3	7459	50	30				20	2.00	3
7419	50	30				20	2.00	3	7460	30	23				7	1.17	2
7420	50	40				10	1.00	3	7461	50	37				13	1.30	3
7421	50	35				15	1.50	3	7462	17	12				5	1.47	2
7422	50	28				22	2.20	3	7463	31	16				15	2.42	2
7423	24	10				14	2.92	2	7464	10	6				4	2.00	2
7424	50	19				31	3.10	3	7465	50	35				15	1.50	3
7426	50	42				8	0.80	3	7466	14	4				10	3.57	2
7427	50	37				13	1.30	3	7467	50	36				14	1.40	3
7428	50	36				14	1.40	3	7468	50	31				19	1.90	3
7429	12	4				8	3.30	2	7469	50	22				28	2.80	3
7430	30	23				7	1.17	3	7470	50	17				33	3.30	3
7431	15	6				9	3.00	2	7471	50	25				25	2.50	3
7432	50	39				11	1.10	3	7472	50	29				21	2.10	3
7433	50	35				15	1.50	3	7473	50	15				35	3.50	3
7434	24	12				12	2.50	2	7474	35	0				35	5.00	0
7435	50	28				22	2.20	3	7475	12	2				10	4.17	2

B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수	B.N	접종 주수	발병정도					발병 지수	선발 주수
		1	2	3	4	5					1	2	3	4	5		
7476	50	3				47	4.70	3	7499	39	29				10	1.28	3
7477	41	1				40	4.88	1	7500	50	6				44	4.40	3
7478	50	0				50	5.00	3	7501	50	8				42	4.20	3
7479	35	4				31	4.43	2	7502	34	30				4	0.59	3
7480	50	3				47	4.70	3	7504	50	28				22	2.20	3
7481	50	16				34	3.40	3	7505	50	17				33	3.30	3
7482	50	7				43	4.30	3	7506	25	9				16	3.20	2
7483	29	17				12	2.07	2	7507	16	6				10	3.13	2
7484	50	0				50	5.00	0	7508	9	6				3	1.67	2
7485	50	18				32	3.20	3	7509	31	6				25	4.03	2
7486	50	1				49	4.90	1	7510	50	14				36	3.60	3
7487	50	12				38	3.80	3	7511	50	42				8	0.80	3
7488	50	27				23	2.30	3	7512	50	30				20	2.00	3
7489	50	19				31	3.10	3	7513	34	27				7	1.03	3
7490	50	19				31	3.10	3	7514	18	3				15	4.17	2
7491	50	41				9	0.90	3	7515	50	46				4	0.40	3
7492	26	22				4	0.77	2	7516	35	33				2	0.29	3
7493	50	36				14	1.40	3	7517	42	16				26	3.10	3
7494	50	39				11	1.10	3	7518	50	0				50	5.00	0
7495	24	10				14	2.92	3	7519	50	0				50	5.00	
7496	45	37				8	0.89	3	7520	50	1				49	4.90	
7497	50	35				15	1.50	3	7521	50	48				2	0.20	
7498	50	26				24	2.40	3									

마 위황병 저항성 유전양식 규명

위황병 저항성 유전양식을 규명하고자 강저항성 계통 A, B, 중도저항성 계통 C, D, 약저항성 계통 E, F 등으로 구분하여 Dial cross를 통해 적량의 종자를 확보하였다.

4 4차년도(2001. 10. 13~2002. 10.12) 위황병 검정 결과

가 수집균주 병원성 검정

1) 수집균주 병원성 검정

강원도 양구 1점, 인제 1점을 수집하여 분리하였고, 수집균주에 대해 병원성 검정을 실시하였다.

2) 조합 및 품종 저항성 검정

가) 병원균 증식 및 접종

병원균을 감자액체 배지에서 1차 증식한 후, 토양 배지에서 2차 증식시킨 후 상토

와 혼합한 후, 16구 연결포트에 담아 그 위에 종자를 2001년 8월 31일 파종하였다.

나) 조사

발병조사는 2001년 10월 6일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전 한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

다) 결과

품종 및 조합 180점을 시험한 결과 R2009, R2001A등 79점이 저항성을, R3005, R3003등 36점에서 중도저항성을 나타냈으며, 일본 도입품종인 秋王, 新人등은 이병성으로 나타났다.(표 2-14)

표 2-14. 품종 및 조합 저항성 검정결과

BN	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도	BN	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도
	1	2	3	4	5						1	2	3	4	5				
337	15				2	17	11.8	1.47	88.30	388	13				1	14	7.2	1.29	92.70
338	3	7			1	11	72.7	2.00	75.00	389	12				14	26	53.9	3.15	46.34
339	7	5			4	16	56.3	2.31	67.18	390	25				1	26	3.85	1.15	96.35
340	10				3	13	23.1	1.92	77.35	391	2	5			4	11	81.8	2.91	52.35
346		5	3		17	25	100	4.16	21.09	392	25	1		1	3	30	16.7	1.53	86.72
359					15	15	100	5.00	0.00	393	13		1		2	16	18.7	1.63	84.11
360	1				22	23	95.7	4.83	4.75	394	21	2			3	26	19.2	1.46	88.53
361	17	3	1		3	24	27.2	1.71	83.32	395	22				3	25	12.0	1.48	88.01
362	1				17	18	94.5	4.78	5.46	396	23	1			1	25	8.0	1.20	95.04
363					27	27	100	5.00	0.00	397	12				2	14	14.3	1.57	85.67
364	2	4	1		15	22	90.9	4.00	25.0	398	13	2	1		8	24	45.8	2.50	62.50
365	20	3			3	26	23.1	1.58	85.15	399	16				5	21	23.8	1.96	76.04
366				1	23	24	100	4.96	0.75	400	7				4	11	36.4	2.46	63.53
367	9	1	1	1	6	18	50.0	2.67	58.59	401	16	1			2	19	15.8	1.48	88.02
368	25					25	0	1.00	100	402	21				2	23	8.4	1.35	91.14
369				1	18	19	100	4.95	0.78	403	11	1			2	14	21.7	1.65	83.84
370	3		3		1	7	57.2	2.43	64.00	404	12	5	1		6	24	50.0	2.30	66.92
371	28	1			1	30	6.7	1.17	96.45	405	12	1			8	21	42.9	2.58	60.41
372	10	5			8	23	56.5	2.61	59.25	406	27				2	29	6.9	1.28	93.00
373	1	4			20	25	96.0	4.36	15.12	407	1	1			16	18	94.5	4.62	9.37
374	14					14	0	1.00	100	408			1		17	18	100	4.89	2.87
375	3	5	1		13	22	86.4	3.68	32.10	409	4	6	2		15	27	85.2	3.60	34.89
376	15	1			4	20	25.0	1.85	78.92	410	21		3		3	27	22.2	1.67	83.32
377	23	2				25	8.0	1.08	97.12	411	20	1			5	26	30.0	1.81	79.96
378	21	3			1	25	16.0	1.28	93.00	412					26	26	100	5.00	0.0
379	3	2			20	25	88.0	4.28	17.57	413	6	2	1		18	27	77.8	3.82	29.70
380	13				2	15	13.3	1.53	85.15	414	4	2			18	24	83.3	4.09	22.91
381	6				1	7	14.3	1.57	85.67	415		1			22	23	100	4.87	3.39
382	19		1		6	26	26.9	2.00	75.00	416	11	3			10	24	54.2	2.80	54.18
383	22				3	25	12.0	1.48	84.53	417	11			1	2	14	21.4	1.79	80.48
384	8				1	9	11.1	1.44	89.05	418	24				3	27	11.1	1.45	88.79
385	19	1				20	5.0	1.05	98.70	420					21	21	100	5.00	0.0
386	8				3	11	27.3	2.10	72.65	421		2			8	10	100	4.40	15.09
387	2	2	1		6	11	81.8	3.55	36.19	422	24	2			5	31	22.6	1.71	83.32



B. N	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도	B. N	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도
	1	2	3	4	5						1	2	3	4	5				
423	26					26	0	1.00	100	461	51	6	2		8	67	23.9	1.63	84.30
424	26					26	0	1.00	100	462	68	10		1	6	85	20.0	1.44	89.05
425	26					26	0	1.00	100	463	50	13	3	1	4	71	29.6	1.54	86.55
426	15	4			5	24	37.5	2.00	75.00	464	71	13	1		5	90	21.1	1.39	90.05
427	12	2			5	19	36.9	2.16	71.09	465	51	12	2	2	24	91	44.0	2.30	67.25
428	25					25	0	1.00	100	466	5	14	7		40	66	92.4	3.85	28.50
429	10	1		1	10	22	54.6	3.00	50.00	467	7	22	5	1	47	82	91.5	3.72	32.05
330	5	3	2		18	28	82.2	3.83	28.81	468	34	20	1		4	59	42.4	1.65	83.50
431	25				4	29	13.8	1.56	85.93	469	42	24	1		22	89	52.8	2.28	68.05
432	25	1				26	3.9	1.04	98.96	470	53	21			11	85	37.7	1.77	80.50
433	21		2		3	26	19.2	1.62	84.37	471	3	9	7	1	70	90	96.7	4.40	14.90
434				1	22	23	100	4.96	1.04	473	5	12	5		43	65	92.3	3.99	25.10
435			1		19	20	100	4.95	1.30	474	44	24	1		10	79	44.3	1.46	88.50
436	16	1			11	28	42.9	2.61	59.63	475	44	22	2		13	81	45.7	1.97	76.05
437			1		19	20	100	4.90	2.61	476	38	28	4		17	87	56.3	2.20	69.55
438	11	1	1		3	16	31.3	1.94	76.56	477	34	26	6	2	22	90	62.2	2.48	63.00
439			1		15	16	100	4.88	3.13	478	49	16	1		12	78	37.2	1.85	78.05
440					21	21	100	5.00	0.0	479	47	15	4	1	12	79	40.5	1.94	76.56
441	1	1	1		13	16	93.8	4.44	14.05	480	57	12			5	74	23.0	1.44	89.05
442	1	2		1		4	75.0	2.25	68.75	481	13	16	8	2	14	53	75.5	2.78	55.50
443		1			14	15	100	4.80	4.18	482	17	14		1	5	37	54.1	2.00	75.00
444	14	2			11	27	48.2	2.71	57.28	483	36	21			12	69	19.5	2.00	75.00
445	14				2	16	12.5	1.50	87.50	484	35	24	6		2	67	47.8	1.66	83.05
446	17				1	18	5.6	1.23	94.26	485	37	20	1		2	60	38.3	1.50	87.50
447	15				1	16	6.3	1.25	93.75	486		9	7		45	61	100	4.33	15.05
448	14	2			5	21	33.3	2.05	73.95	487	15	14	4	4	38	75	80.0	3.48	38.00
449	2	3				5	60.0	1.60	84.89	488	46	13	2		6	67	31.4	1.62	84.37
450	7	2	2	1	9	21	66.7	3.15	46.35	490	23	12	1		4	40	42.5	1.75	81.25
451	13		1		1	15	13.3	1.40	90.09	491	62	13	1			76	18.4	1.20	95.00
452	22				3	25	12.0	1.48	88.02	492	44	32	2	1	4	83	47.0	1.67	83.05
453	17				2	19	10.5	1.43	89.31	493	52	17	1	1	5	76	31.6	1.56	85.93
456	21				9	30	30.0	2.20	70.04	494	60	19	1		2	82	26.7	1.36	80.82
457	27	3				30	10.0	1.10	97.65	495	48	10		1	2	61	18.0	1.35	81.05
458	3				11	14	78.6	4.15	21.35	496	53	14	5	1	5	78	32.1	1.61	84.57
459	18	2		2	3	25	28.0	1.80	80.22	497	57	10	1		8	76	25.0	1.58	85.43
460	13	4	1	1	8	27	51.9	2.37	65.62	498	63	14	2	2	4	85	25.9	1.48	88.05

B. N	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도	B. N	이 병 정 도					총 주 수	이 병 율 (%)	이 병 평 점	저 항 성 정 도
	1	2	3	4	5						1	2	3	4	5				
499	52	24	2		3	81	35.8	1.50	87.50	525	28	17	1		18	64	56.3	2.42	64.75
500	14	8	6		45	73	80.8	3.74	31.55	526	25	24		1	21	71	64.8	2.56	60.93
501	69	9	1		2	81	14.8	1.24	93.95	527	10	21	4	1	31	67	85.1	3.33	41.25
502	59	15	2	3	4	83	28.9	1.51	87.25	528	2		1	1	67	71	97.2	4.85	4.20
503	45	16		2	13	76	40.8	1.98	76.90	529	25	23			24	72	65.3	2.65	58.40
505	44	16	1	3	13	77	42.9	2.03	74.05	530	11	18			24	53	79.2	3.15	46.10
506	25	19	1	1	44	90	72.2	3.23	43.95	531	29	25	3		18	75	61.3	2.37	65.62
508	21	16	4	1	35	77	72.7	3.17	45.80	532	1	3	4	1	63	72	98.6	4.69	7.80
509	52	10			2	64	18.8	1.29	94.05	533	28	26	7		25	86	67.4	2.74	56.45
510	44	12	3	3	12	74	40.5	2.02	74.60	534	2	7	5	1	66	81	97.5	4.51	12.20
511	54	10			1	65	16.9	1.22	94.50	535		2	5	1	64	72	100	4.74	6.45
512	79	14				93	15.1	1.15	96.25	536	1	1	2		80	84	98.8	4.87	3.33
513	40	21	2		27	90	55.6	1.78	80.20	537				1	75	76	100	4.99	1.10
514	46	13	1			60	23.3	1.25	93.75	538		2	2		59	63	100	4.84	4.10
515	27	17	1		29	74	63.5	2.82	54.70	539			1		74	75	100	4.97	1.50
516	65	8	1		1	75	13.3	1.19	95.30	540	44	16	1	1	12	74	40.5	1.93	76.66
517	65	12			1	78	16.7	1.21	94.20	541		2	2	4	62	70	100	4.90	2.20
518	27	14		1	33	75	64.0	2.99	50.05	543	5	6	3		73	87	94.3	4.49	12.70
519	2	1	2		73	78	97.4	4.81	4.90	544	14	22	5		43	84	83.3	3.43	39.25
520	66	6	2		14	88	25.0	1.75	81.25	545	1	12	5		64	82	98.8	4.39	14.96
521	6	22	4		28	60	90.0	3.37	40.62	546	53	16	1		4	74	28.4	1.46	88.20
522	2	6			71	79	97.5	4.67	8.20	547	52	19	7			78	33.3	1.42	89.55
523	29	18		1	26	74	60.8	2.69	57.80	548		2		1	81	84	100	4.92	2.25
524	4	7	4		36	51	92.2	4.12	21.97										

### 3) 동계 분리계통 저항성 검정

#### 가) 병원균 증식

PD 액체배지에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였으며, 현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

#### 나) 접종

2002년 1월 4일 종자를 과종하였으며, 과종상은 과종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 묘상을 만들어 과종하였고, 접종은 2002년 1월 15일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 1시간 침적한 후, 16구 연결 포트(농우농자재)에 1주씩 심고 병징을 관찰하였다.

#### 다) 조사

2002년 2월 18일까지 발병하기 좋은 조건을 만들어 주면서 이병율(그림 2-5)을 조사하였으며, 2002년 2월 26일 무연구팀에 송부하였다.



그림 2-5. 분리계통 저항성 검정

#### 라) 결과

무 위황병 저항성이 강한 정상적인 식물체 571주를 선발하였다.(표 2-15)

표 2-15. 동계 분리계통 저항성 검정

BN	발병정도					접종 주수	발병 지수	선발 주수	BN	발병정도					접종 주수	발병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
401	32					32	1.00	10	431	20	38	3		3	64	1.88	20
402	24	3	1	1	3	32	1.63	10	432	11	38	5	2	8	64	2.34	11
403	37	15	2	1	9	64	1.91	10	433	17	29	4	1	9	60	2.27	10
404	8	11	3	1	7	30	2.60	8	434	30	15	7	1	11	64	2.19	10
405	8	5	2	1	7	23	2.74	8	435	6	34	5	3	16	64	2.83	6
406	8	11	3	1	7	30	2.60	8	436	10	20	4	8	22	64	3.19	10
407	19	13				32	1.41	10	437	12	33	5	1	13	64	2.53	10
408	32					32	1.00	10	438	17	22	5	1	19	64	2.73	17
409	25	7				32	1.22	10	439	7	27	3	3	24	64	3.16	7
410	21	6		2	3	32	1.75	10	440	24	14	6	4	16	64	2.59	10
411	14	4		3	9	30	2.63	10	441	19	19	7	4	15	19	2.64	10
412	38	18	6		2	64	1.59	20	442	13	35	6	2	8	64	2.33	10
413	10	9	4	4	5	32	2.53	10	443	48	9	5	1	1	64	1.41	10
414	28	28	3	2	3	64	1.81	20	444	17	25	7	2	13	64	2.52	10
415	44	1		2	1	48	1.23	10	445	30	15	1	3	15	64	2.34	20
416	57	4	1	2		64	1.19	10	446	2	6	3	2	51	64	4.47	10
417	63				1	64	1.06	20	447	2	9	2	2	33	48	4.15	10
418	20	34	4	4	2	64	1.97	10	448	5	14	3	4	38	64	3.88	5
419	33	29		1	1	64	1.56	10	449		2			62	64	4.91	0
420	63	1				64	1.02	10	450		1	2		61	64	4.89	0
421	51	7		1	5	64	1.47	10	451	1	13	8	9	33	64	3.95	0
422	31	1				32	1.03	10	452	9	22	5	3	9	48	2.60	9
423	56	5			1	62	1.15	10	453	10	19	6	1	21	57	3.09	10
424	14	17	12	4	17	64	2.89	14	454	6	27	6	6	51	96	3.71	6
425	29	24	1	2	8	64	2.00	10	455	4	18	12	6	56	96	4.17	4
426	12	45	5		2	64	1.98	12	456	9	24	8	6	49	96	3.64	9
427	13	39	2		10	64	2.30	10	457		10		8	78	96	4.60	0
428	5	35	6	3	15	64	2.81	5	458	10	7	5	6	4	32	2.59	
429	18	23	3	6	14	64	2.61	15	459					32	32	5.00	
430	17	39	3	2	3	64	1.98	17	460	32					32	1.00	

#### 4) 춘계 분리계통 저항성 검정

##### 가) 병원균 증식

PD 액체배지에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였으며, 현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spores/ml으로 조제하였다.

##### 나) 접종

2002년 4월 10일 종자를 과종하였으며, 과종상은 과종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔았다. 접종은 2002년 4월 22일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 1시간 침적한 후, 32구 트레이(농우농자재)에 1주씩 심고 병징을 관찰하였다.

##### 다) 조사

2002년 5월 20일까지 발병하기 좋은 조건을 만들어 주면서 이병율을 조사하였으며, 2002년 5월 29일 무연구팀에 송부하였다.

##### 라) 결과

봄노지 포장에서 계통성능검정 결과와 비교하여 1,418주를 선발하였다(표 2-16)

표 2-16. 준계 분리계통 저항성 검정 결과

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7001	64	10	15.63	0	7039	32	19	59.38	5
7002	64	3	4.69	0	7040	32	10	31.25	5
7003	64	2	3.13	0	7041	32	14	43.75	10
7004	64	15	23.44	5	7042	32	0	0	5
7005	64	3	4.69	0	7043	32	24	75	5
7006	64	2	3.13	0	7044	32	13	40.63	10
7007	64	8	12.5	0	7045	32	23	71.88	0
7008	64	5	7.81	0	7046	32	2	6.25	0
7009	64	19	26.69	0	7047	32	11	34.38	5
7010	64	3	4.69	0	7048	16	2	12.5	0
7011	64	8	12.5	0	7049	9	3	33.33	0
7012	64	5	7.81	0	7050	32	13	40.63	0
7013	64	4	6.25	0	7051	6	3	50	0
7014	64	14	21.88	0	7052	32	14	43.75	0
7015	64	14	21.88	0	7053	26	7	26.92	0
7016	64	4	6.25	0	7054	32	15	46.88	0
7017	64	7	10.94	0	7055	32	13	40.63	5
7018	64	18	28.13	0	7056	32	6	18.75	0
7019	64	9	14.06	0	7057	32	25	78.13	0
7020	64	13	20.31	5	7058	32	25	78.13	0
7021	64	16	25	0	7059	32	12	37.5	0
7022	64	30	46.88	0	7060	32	17	53.13	0
7023	64	27	42.19	0	7061	32	17	53.13	0
7024	32	2	6.25	0	7062	16	12	75	0
7025	32	4	12.5	5	7063	32	10	31.15	0
7026	32	4	12.5	0	7064	32	14	43.75	0
7027	32	2	6.25	0	7065	32	20	62.5	0
7028	32	0	0	0	7066	32	17	53.13	0
7029	32	3	9.38	0	7067	32	16	50	0
7030	31	2	6.45	0	7068	32	20	62.5	0
7031	32	6	18.75	5	7069	32	16	50	0
7032	32	0	0	0	7070	32	24	75	0
7033	32	11	34.38	0	7071	32	20	62.5	0
7034	32	3	9.38	0	7072	32	15	46.88	0
7035	31	13	41.94	0	7073	32	9	28.13	0
7036	32	9	28.13	0	7074	32	18	56.25	5
7037	32	7	21.88	0	7075	32	6	18.75	0
7038	32	4	12.5	0	7076	32	13	40.63	5

B.N	접종수	이병수	이병율 (%)	선발수	B.N	접종수	이병수	이병율 (%)	선발 주수
7077	32	10	31.25	0	7118	32	1	3.13	0
7078	32	1	3.13	0	7119	32	11	12.5	0
7079	32	3	9.38	5	7120	32	8	25	0
7080	32	5	15.63	0	7121	30	7	23.33	0
7081	32	0	0	0	7122	32	10	32.25	0
7082	32	0	0	0	7123	32	8	25	0
7083	32	3	9.38	0	7124	32	14	43.75	0
7084	32	4	12.5	0	7125	31	9	28.13	0
7085	32	4	12.5	0	7126	32	3	9.38	0
7086	32	9	28.13	0	7127	32	14	43.75	0
7087	32	9	28.13	0	7128	16	5	31.25	0
7088	32	8	25	0	7129	32	6	18.75	0
7089	32	2	6.25	0	7130	32	0	0	0
7090	32	1	3.13	5	7131	32	8	25	0
7091	29	11	34.38	0	7132	32	5	15.63	0
7092	32	7	21.88	0	7133	32	3	9.38	0
7093	32	5	15.63	0	7134	32	3	9.38	0
7094	32	6	18.75	0	7135	32	4	12.5	5
7095	32	1	3.13	5	7136	32	5	15.63	0
7096	32	2	6.25	0	7137	32	6	18.75	0
7097	32	4	12.5	0	7138	32	1	3.13	0
7098	32	2	6.25	0	7139	32	7	21.88	0
7099	32	3	9.38	0	7140	32	6	18.75	0
7100	32	7	21.88	0	7141	32	5	15.63	0
7101	32	2	6.25	0	7142	32	3	9.38	0
7102	32	4	12.5	0	7143	32	0	0	0
7103	32	8	25	0	7144	32	5	15.63	0
7104	32	4	12.5	0	7145	32	1	3.13	0
7105	32	4	12.5	0	7146	32	8	25	0
7106	32	3	9.38	0	7147	32	15	46.88	0
7107	32	1	3.13	0	7148	32	11	34.38	0
7108	32	2	6.25	0	7149	32	10	31.25	0
7109	32	13	40.63	0	7150	31	7	22.58	0
7110	32	7	21.88	0	7151	32	2	6.25	0
7111	32	10	31.25	0	7152	32	3	9.38	0
7112	32	3	9.38	0	7153	32	3	9.38	0
7113	32	2	6.25	0	7154	32	3	9.38	10
7114	32	4	12.5	0	7155	32	0	0	0
7115	32	4	12.5	0	7156	32	1	3.13	5
7116	32	11	34.38	0	7157	32	6	18.75	5
7117	32	0	0	0	7158	32	6	18.75	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7159	32	2	6.25	0	7200	32	7	21.88	0
7160	32	1	3.13	0	7201	32	3	9.38	5
7061	32	1	3.13	0	7202	16	1	6.25	0
7162	32	0	0	0	7203	32	1	3.13	0
7163	32	2	6.25	0	7204	32	4	12.5	0
7164	32	2	6.25	0	7205	32	7	21.88	5
7165	32	3	9.38	0	7206	32	4	12.5	0
7166	24	4	16.67	0	7207	32	3	9.38	0
7167	32	0	0	0	7208	32	1	3.13	0
7168	32	1	3.13	0	7209	32	0	0	0
7169	32	4	12.5	0	7210	32	1	3.13	0
7170	32	3	9.38	0	7211	32	0	0	0
7171	32	6	18.75	5	7212	32	0	0	0
7172	32	11	34.38	0	7213	32	3	9.38	0
7173	32	13	40.63	5	7214	32	0	0	0
7174	32	12	37.5	0	7215	32	0	0	0
7175	32	8	25	0	7216	32	1	3.13	0
7176	32	2	6.25	0	7217	32	0	0	0
7177	32	6	18.75	5	7218	32	2	6.25	0
7178	32	4	12.5	0	7219	32	0	0	0
7179	32	1	3.13	0	7220	32	0	0	0
7180	32	4	12.5	0	7221	32	0	0	0
7181	32	0	0	0	7222	32	0	0	0
7182	32	5	15.63	0	7223	32	1	3.13	0
7183	32	0	0	0	7224	32	0	0	0
7184	32	3	9.38	0	7225	32	2	6.25	0
7185	32	0	0	0	7226	32	6	18.75	0
7186	20	2	10	0	7227	32	2	6.25	0
7187	32	2	6.25	0	7228	32	6	18.75	5
7188	32	4	12.5	0	7229	32	8	25	5
7189	32	1	3.13	0	7230	32	9	28.13	5
7190	32	11	34.38	0	7231	32	2	6.25	0
7191	32	2	6.25	5	7232	32	1	3.13	0
7192	32	3	9.38	0	7233	32	6	18.75	5
7193	32	1	3.13	0	7234	32	4	12.5	0
7194	32	2	6.25	0	7235	32	8	25	5
7195	32	0	0	0	7236	32	6	18.75	0
7196	32	3	9.38	0	7237	32	7	21.88	5
7197	32	2	6.25	0	7238	32	14	43.75	5
7198	32	0	0	0	7239	32	6	18.75	0
7199	32	2	6.25	0	7240	32	6	18.75	5



B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7241	32	7	21.88	5	7282	32	0	0.0	0
7242	32	15	46.88	0	7283	32	0	0.0	0
7243	13	3	9.38	0	7284	32	0	0.0	0
7244	32	18	56.3	0	7285	32	0	0.0	0
7245	32	14	43.75	0	7286	32	0	0.0	0
7246	32	6	18.75	0	7287	32	0	0.0	0
7247	32	20	62.5	0	7288	32	0	0.0	5
7248	32	3	9.38	0	7289	32	0	0.0	0
7249	32	1	3.13	0	7290	32	0	0.0	0
7250	32	2	6.25	5	7291	32	0	0.0	0
7251	32	6	18.75	0	7292	32	2	6.25	0
7252	28	1	3.57	0	7293	32	0	0.0	0
7253	32	0	0.0	0	7294	32	0	0.0	0
7254	32	0	0.0	0	7295	32	0	0.0	0
7255	32	0	0.0	0	7296	32	0	0.0	0
7256	32	0	0.0	0	7297	32	1	3.13	5
7257	32	4	12.5	5	7298	32	0	0.0	5
7258	32	8	25.0	0	7299	32	0	0.0	0
7259	32	0	0.0	5	7300	32	0	0.0	0
7260	32	12	37.5	0	7301	32	0	0.0	0
7261	32	0	0.0	0	7302	32	0	0.0	0
7262	32	0	0.0	0	7303	32	0	0.0	0
7263	32	0	0.0	0	7304	32	0	0.0	0
7264	32	0	0.0	0	7305	32	0	0.0	0
7265	32	0	0.0	0	7306	32	19	59.38	0
7266	32	0	0.0	0	7307	32	17	53.13	0
7267	32	0	0.0	5	7308	32	9	28.13	0
7268	32	0	0.0	0	7309	32	9	28.13	0
7269	32	0	0.0	0	7310	32	15	46.88	0
7270	32	0	0.0	0	7311	32	7	21.88	0
7271	32	1	3.13	0	7312	32	8	25.0	5
7272	32	0	0.0	0	7313	32	0	0.0	5
7273	32	1	3.13	0	7314	32	9	28.13	0
7274	32	1	3.13	0	7315	32	0	0.0	0
7275	32	0	0.0	0	7316	32	2	6.25	0
7276	32	0	0.0	0	7317	32	0	0.0	0
7277	32	0	0.0	0	7318	32	2	6.25	0
7278	32	0	0.0	0	7319	32	0	0.0	0
7279	32	0	0.0	0	7320	32	6	18.75	0
7280	32	0	0.0	0	7321	32	3	9.38	0
7281	32	0	0.0	0	7322	32	0	0.0	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7323	32	1	3.13	0	7364	32	6	18.75	0
7324	26	1	3.85	0	7365	16	4	25.0	0
7325	32	1	3.13	0	7366	32	8	25.0	0
7326	32	0	0.0	0	7367	31	7	22.58	0
7327	32	1	3.13	0	7368	32	3	9.38	0
7328	32	0	0.0	0	7369	32	2	6.25	0
7329	32	1	3.13	0	7370	32	1	3.13	5
7330	32	1	3.13	0	7371	32	3	9.38	0
7331	32	1	3.13	0	7372	32	8	25.0	0
7332	32	0	0.0	5	7373	32	4	12.5	5
7333	32	0	0.0	0	7374	32	10	31.25	0
7334	32	0	0.0	0	7375	32	6	18.75	0
7335	32	0	0.0	0	7376	32	4	12.5	5
7336	32	2	6.25	0	7377	32	5	15.63	0
7337	32	0	0.0	0	7378	32	2	6.25	5
7338	32	4	12.5	0	7379	32	4	12.5	0
7339	32	1	3.13	0	7380	32	1	3.13	0
7340	32	0	0.0	0	7381	32	0	0.0	0
7341	32	0	0.0	0	7382	32	0	0.0	0
7342	32	1	3.13	0	7383	32	1	3.13	0
7343	32	0	0.0	0	7384	32	0	0.0	5
7344	22	0	0.0	0	7385	32	0	0.0	0
7345	32	0	0.0	0	7386	32	0	0.0	0
7346	32	0	0.0	0	7387	32	0	0.0	5
7347	32	1	3.13	0	7388	32	0	0.0	0
7348	32	0	0.0	0	7389	32	6	18.75	0
7349	32	0	0.0	0	7390	32	1	3.13	5
7350	25	0	0.0	0	7391	32	5	15.63	5
7351	32	4	12.5	0	7392	32	1	3.13	0
7352	32	3	9.38	0	7393	32	3	9.38	0
7353	32	24	75.0	0	7394	32	5	15.63	5
7354	32	8	25.0	0	7395	32	2	6.25	0
7355	32	21	65.63	5	7396	32	2	6.25	0
7356	32	3	9.38	5	7397	32	2	6.25	5
7357	32	4	12.5	0	7398	32	0	0.0	0
7358	32	1	3.13	0	7399	32	5	15.63	5
7359	32	8	25.0	0	7400	32	0	0.0	0
7360	32	7	21.88	0	7401	32	1	3.13	0
7361	16	2	12.5	0	7402	32	1	3.13	0
7362	16	2	12.5	0	7403	32	1	3.13	0
7363	30	6	20.0	0	7404	32	3	9.38	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7405	32	0	0.0	5	7447	32	1	3.13	0
7406	32	4	12.5	0	7448	32	0	0.0	0
7407	32	5	15.63	0	7449	32	1	3.13	0
7408	32	1	3.13	0	7450	29	0	0.0	0
7409	32	1	3.13	0	7451	6	1	16.67	0
7410	32	1	3.13	5	7452	32	0	0.0	5
7411	32	1	3.13	0	7453	6	0	0.0	0
7412	32	0	0.0	0	7454	32	0	0.0	0
7413	32	2	6.25	0	7455	32	1	3.13	0
7414	32	9	28.13	0	7456	32	6	18.75	0
7415	32	8	25.0	0	7457	28	2	7.14	5
7416	31	4	12.9	0	7458	32	0	0.0	0
7417	32	3	9.38	5	7459	31	4	12.90	0
7418	32	2	6.25	0	7460	32	5	15.63	0
7419	32	5	15.63	0	7461	32	1	3.13	0
7420	32	4	12.5	0	7462	32	6	18.75	0
7421	32	3	9.38	0	7463	29	6	20.69	0
7422	25	3	12.0	0	7464	32	0	0.0	0
7423	32	15	46.88	0	7465	32	3	9.38	0
7424	32	4	12.5	5	7466	32	1	3.13	0
7425	16	7	43.75	0	7467	32	3	9.38	0
7426	5	1	20.0	0	7468	32	0	0.0	0
7427	32	1	3.13	0	7469	32	1	3.13	0
7428	32	1	3.13	0	7470	32	3	9.38	0
7429	32	1	3.13	0	7471	32	0	0.0	0
7430	32	1	3.13	0	7472	32	1	3.13	0
7431	32	6	18.75	0	7473	32	5	15.63	0
7432	32	2	6.25	0	7474	32	0	0.0	0
7433	32	0	0.0	0	7475	32	0	0.0	0
7434	32	1	3.13	0	7476	32	2	6.25	0
7435	32	5	15.63	0	7477	32	1	3.13	0
7436	32	1	3.13	0	7478	32	1	3.13	0
7437	32	4	12.5	0	7479	25	1	4.0	0
7438	32	0	0.0	5	7480	32	0	0.0	0
7439	32	7	21.88	0	7481	32	0	0.0	0
7440	32	4	12.5	0	7482	32	1	3.13	0
7441	32	7	21.88	0	7483	28	0	0.0	0
7442	32	0	0.0	0	7484	32	0	0.0	0
7443	32	2	6.25	0	7485	32	0	0.0	0
7444	32	0	0.0	0	7486	32	0	0.0	0
7445	32	1	3.13	0	7487	32	0	0	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7488	11	1	9.01	0	7529	32	18	56.25	0
7489	32	3	9.38	0	7530	32	18	56.25	0
7490	27	0	0	0	7531	20	9	45.0	0
7491	19	3	15.79	5	7532	32	11	34.38	0
7492	32	3	9.38	0	7533	32	9	28.13	0
7493	32	4	12.5	0	7534	32	14	43.75	0
7494	32	0	0	5	7535	24	13	54.17	0
7495	32	2	6.25	0	7536	32	22	68.75	0
7496	32	2	6.25	0	7537	32	22	68.75	0
7497	32	6	9.38	0	7538	32	18	56.25	0
7498	32	0	0	0	7539	32	26	81.25	0
7499	22	3	13.63	0	7540	32	23	71.88	0
7500	32	0	0	0	7541	32	15	46.88	5
7501	32	5	15.63	0	7542	32	11	34.38	5
7502	32	0	0	0	7543	32	12	37.5	0
7503	32	4	12.5	0	7544	32	14	43.75	0
7504	32	1	3.13	0	7545	32	17	53.13	0
7505	32	5	15.63	0	7546	32	21	65.63	0
7506	32	4	12.5	0	7547	32	16	50.0	0
7507	32	6	18.75	0	7548	32	10	31.25	0
7508	22	1	4.55	0	7549	32	14	43.75	0
7509	32	3	9.38	0	7550	32	21	65.63	0
7510	32	3	9.38	0	7551	32	26	81.25	5
7511	32	9	28.13	0	7552	32	21	65.63	0
7512	32	6	18.75	0	7553	32	26	81.25	5
7513	20	4	20.0	0	7554	32	20	62.5	0
7514	32	6	18.75	0	7555	32	17	53.13	0
7515	32	5	6.25	0	7556	32	21	65.63	0
7516	32	15	46.88	0	7557	32	20	62.5	0
7517	32	24	75.0	0	7558	32	28	87.5	0
7518	32	5	15.63	0	7559	32	12	37.5	0
7519	32	17	53.13	5	7560	32	16	50.0	0
7520	32	13	40.63	0	7561	32	8	25.0	0
7521	32	55	68.75	0	7562	32	13	40.63	0
7522	32	12	37.5	5	7563	8	2	25.0	10
7523	32	23	71.88	0	7564	32	8	25.0	0
7524	32	11	34.38	0	7565	32	4	12.5	0
7525	32	10	31.25	0	7566	11	6	54.55	0
7526	32	20	62.5	0	7567	32	8	25.0	0
7527	32	15	46.88	5	7568	32	14	43.75	0
7528	32	19	59.38	0	7569	32	4	12.5	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7570	32	6	18.75	0	7612	32	11	34.38	5
7571	32	8	25.0	0	7613	32	16	50.0	5
7572	32	5	15.63	0	7614	32	5	15.63	0
7573	32	5	15.63	0	7615	32	15	46.88	0
7574	16	9	56.25	0	7616	32	11	34.38	0
7575	22	7	31.82	0	7617	32	11	34.38	0
7576	32	21	65.63	0	7618	32	10	31.25	0
7577	32	10	31.25	0	7619	32	13	40.63	5
7578	20	6	30.0	0	7620	32	14	43.75	0
7579	32	20	62.5	0	7621	32	10	31.25	5
7580	32	26	81.25	5	7622	32	20	62.5	0
7581	32	10	31.25	0	7623	32	5	15.63	0
7582	32	23	71.88	0	7624	32	11	34.38	0
7583	32	18	56.25	0	7625	32	11	34.38	5
7584	32	18	56.25	0	7626	32	8	25.0	0
7585	32	18	56.25	0	7627	32	16	50.0	0
7586	32	10	31.25	0	7628	32	10	31.25	5
7587	32	26	81.25	5	7629	32	13	40.63	0
7588	32	30	93.75	0	7630	32	10	31.25	0
7589	32	14	43.75	0	7631	32	13	40.63	0
7590	32	23	71.88	0	7632	21	5	23.81	0
7591	32	14	43.75	0	7633	32	1	3.13	0
7592	32	22	68.75	0	7634	32	9	28.13	0
7593	32	24	75.0	0	7635	32	11	34.38	5
7594	31	24	77.42	0	7636	32	6	18.75	0
7595	32	30	93.75	0	7637	32	3	9.38	0
7596	32	30	93.75	0	7638	29	4	13.79	5
7597	32	26	81.25	0	7639	32	15	46.88	0
7598	32	9	28.13	0	7640	32	23	71.88	5
7599	32	20	62.5	0	7641	32	13	40.63	0
7600	32	10	31.25	0	7642	32	14	43.75	0
7601	32	20	62.5	0	7643	25	11	44.0	0
7602	32	9	28.13	0	7644	32	28	87.5	0
7603	32	25	78.13	5	7645	20	7	35.0	0
7604	32	19	59.38	0	7646	32	22	68.75	0
7605	32	25	78.13	0	7647	32	21	65.63	0
7607	32	5	15.63	0	7648	32	18	56.25	0
7608	32	13	40.63	5	7649	32	15	46.88	0
7609	32	7	21.88	5	7650	32	19	59.38	0
7610	32	17	53.13	0	7651	32	17	53.13	0
7611	32	11	34.38	0	7652	32	12	37.5	0

B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수	B.N	접종 주수	이병 주수	이병율 (%)	선발 주수
7652	32	12	37.5	0	7677	32	3	9.38	0
7653	32	26	81.25	0	7678	32	6	18.75	0
7654	32	9	28.13	0	7679	32	10	31.25	0
7655	32	9	28.13	0	7680	32	12	37.5	0
7656	25	8	32.0	0	7681	32	4	12.5	0
7657	32	12	37.5	0	7682	32	1	3.13	0
7658	32	16	50.0	0	7683	32	2	6.25	0
7659	32	11	34.38	0	7684	32	4	12.5	0
7660	32	23	71.88	9	7685	32	8	25.0	0
7661	64	62	96.88	13	7686	32	2	6.25	0
7662	94	57	89.06	7	7687	32	7	21.88	0
7663	64	60	93.75	4	7688	32	7	21.88	0
7664	64	49	76.56	14	7689	32	0	0	0
7665	32	4	12.5	10	7690	32	19	59.38	5
7666	32	9	28.13	10	7691	32	8	25.0	0
7667	32	14	43.75	10	7692	17	2	11.76	0
7668	32	29	90.63	3	7693	32	2	6.25	0
7669	32	14	43.75	10	7694	32	2	6.25	0
7670	32	21	65.63	10	7695	32	2	6.25	0
7671	32	1	3.13	5	7696	32	5	15.63	0
7372	32	5	15.63	0	7697	32	14	43.75	5
7673	32	2	6.25	5	7698	32	0	0	0
7674	32	6	18.75	0	7699	32	13	40.63	0
7675	32	2	6.25	0	7700	32	32	100	0
7676	32	1	3.13	0					

##### 5) 위황병 저항성 유전양식 규명

위황병 저항성 유전양식은 여러개의 미동유전자에 의해 기인되기 때문에 관여하는 미동유전자에 대한 유전양식의 규명은 어려운 상태이며, 타 연구기간에서도 미동유전자가 관여할 뿐 정확히 규명된바가 없다. 미동유전자의 유전양식 규명은 상당히 많은 양에 대해 연구하여야 되기 때문에 본 연구기관인 기업에서 규명하기에는 사실상 어렵다.

따라서 본 연구기관에서는 많은 양을 접종하여 이병율이 낮은 계통들을 계속 선발함으로써 위황병 저항성 계통을 확보하고 있으며, 확보된 계통 및 품종들은 위황병 오염지에서도 저항성을 나타내고 있다.

4 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12) 위황병 검정 결과

가 수집균주 병원성 검정

1) 균주수집 및 분리

가) 강원도 인제 1점은 병원균 채집차 출장시 수집하여 분리하였다.(그림2-6)

나) 경기 여주 양귀리 포장의 이병주에서 채집하여 균주를 분리하였다.

다) 충남 부여 백마강 단무지 단지에서 이병주를 채집하여 균주를 분리하였다.(그림 2-7)



그림 2-6.. 강원도 인제군 무 위황병 오염지



그림 2-7. 무 위황병 증상

2) 병원균 병원성 검정

가) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였다.

나) 병원균 농도

현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여 10<sup>6</sup>spores/ml으로 조제하였다.

다) 접종

2003년 8월 20일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뿔히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2003년 8월 28일 묘를 뽑아 칩근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 32구 트레이에 1주씩 정식하였다.

라) 조사

9월 8일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

마 결과

수집균주 모두에서 거의 같은 병원성을 나타냈으며, 수집된 균주의 병원성 차이는 발견할 수 없었다.(표 2-17)

표 2-17. 수집된 균주 병원성 검정

품종명 병원균주	97R512		BN565		94R193		비고
	접종 주수	발병 평점	접종 주수	발병 평점	접종 주수	발병 평점	
부여	32	3.10	32	4.95	32	1.30	
인제	32	2.81	32	4.60	32	1.10	
양귀리	32	3.20	32	5.00	32	1.25	
일본	32	2.90	32	5.00	32	1.20	

나 동계 분리계통 저항성 검정

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.



2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

2003년 1월 7일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뿔히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2003년 1월 20일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 32구트레이에 1주씩 정식하였다.

4) 조사 및 선발

2003년 2월 11일 지상부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 조금 시드는 것, 3은 시드는 것, 4는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였으며, 저항성인 주 만 선발하였다.(표 2-18)

표 2-18. 무 동계계통 YR저항성 검정 결과

BN	발 병 정 도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	BN	발 병 정 도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
401		4	3	3	39	49	4.57	7	428	32	4	3	5	6	50	1.98	32
402	5	6	5	6	27	49	3.90	11	429		2		2	46	50	4.84	2
403		2	1	1	46	50	4.82	3	430	28	1	2	3	16	50	2.56	28
404				1	49	50	4.98		431	37	2	3	2	6	50	1.76	37
405		8	2	4	86	100	4.68	8	432	48	8	5	16	23	100	2.58	48
406					50	50	5.00		433			1	2	47	50	4.92	
407				1	49	50	4.98		434		4		2	44	50	4.72	4
408			1	1	48	50	4.94		435		3	1		46	50	4.78	3
409			1	1	48	50	4.94		436	10	5	4	1	30	50	3.72	15
410		1	2	1	44	48	4.83	3	437	1	1			28	30	4.77	2
411			1	1	48	50	4.94		438	15	7	3	3	22	50	3.20	18
412				1	49	50	4.98		439	13	3	3	4	27	50	3.58	15
413			2		48	50	4.92	2	440	10	4	1	6	29	50	3.80	14
414		2	1	3	94	100	4.89	3	441	3	1	2	5	39	50	4.52	4
415				2	48	50	4.96		442	1	1	1	1	46	50	4.80	3
416	5	10	4	8	23	50	3.68	15	443	15	7	4	7	17	50	3.08	22
417	39	1		2	8	50	1.78	39	444	2	2	2	3	41	50	4.58	5
418	29	2	3	6	10	50	2.32	29	445	7	3	4	5	31	50	4.00	10
419	12	4	5	2	27	50	3.56	16	446	1	1	1	2	45	50	4.78	3
420	39	2	2	3	4	50	1.62	39	447		1	2	1	46	50	4.84	
421			1	1	48	50	4.94		448			1		49	50	4.96	
422			1	6	43	50	4.84		449		2		1	47	50	4.86	2
423	5	5	4	9	27	50	3.96	10	450			1		49	50	4.96	
424	1	1	1		47	50	4.82	2	451		1	1		48	50	4.90	2
425	1	2	1	1	45	50	4.74	4	452	14	9	13	10	154	200	4.41	23
426		1	1		48	50	4.90		453	19	12	2	7	160	200	4.38	29
427	1	1		2	46	50	4.82	2									

다 분리계통 저항성 검정

1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁배양하였다.

2) 병원균 농도

현탁배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여  $10^6$  spore/ml으로 조제하였다.

3) 접종

2003년 4월 16일 종자를 파종하였으며, 파종상은 파종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계상토(농우농자재)로 묘상을 만들어 파종하였다. 접종은 2003년 4월 25일 묘를 뽑아 침근접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 32구트레이에 1주씩 정식하였다.

4) 조사 및 선발

2003년 5월 16일 지상부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 조금 시드는 것, 3은 시드는 것, 4는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하여 2이상인 개체는 모두 도태하고 저항성 정도가 1인 것만 선발하였다.(표 2-19)

표 2-19. 무 준계계통 YR저항성 검정 결과

B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					접종 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7001	23			2	7	32	2.06	23	7039	14			2		16	1.38	14
7002	22	2		1	7	32	2.03	22	7040	12			2	2	16	1.88	12
7003	27				5	32	1.63	27	7041	14			1	1	16	1.44	14
7004	29				3	32	1.38	29	7042	16					16	1.00	16
7005	23			2	7	32	2.06	23	7043	16					16	1.00	16
7006	24				8	32	2.00	24	7044	16					16	1.00	16
7007	9	1			22	32	3.78	9	7045	14			1	1	16	1.44	14
7008	24				8	32	2.00	24	7046	12			2	2	16	1.88	12
7009	10			7	15	32	3.53	10	7047	12			2	2	16	1.88	12
7010	10	3		8	11	32	3.22	10	7048	14				2	16	1.50	14
7011	15				1	16	1.25	15	7049	13				3	16	1.75	13
7012	16					16	1.00	16	7050	10			2	4	16	2.38	10
7013	15				1	16	1.25	15	7051	11			4	1	16	2.00	11
7014	15				1	16	1.25	15	7052	8			1	7	16	2.94	8
7015	14	1		1		16	1.25	14	7053	9	2		1	4	16	2.31	9
7016	16					16	1.00	16	7054	13	1		1	1	16	1.50	13
7017	16					16	1.00	16	7055	13			1	2	16	1.69	13
7018	16					16	1.00	16	7056	15			1		16	1.19	15
7019	13				3	16	1.75	13	7057	10			2	4	16	2.38	10
7020	13			1	2	16	1.69	13	7058	10	1		2	3	16	2.19	10
7021	10			2	4	16	2.38	10	7059	15	1				16	1.06	15
7022	16					16	1.00	16	7060	13			2	1	16	1.63	13
7023	15		1			16	1.13	15	7061	12				4	16	2.00	12
7024	16					16	1.00	16	7062	12			1	3	16	1.94	12
7025	12		1		2	15	1.67	12	7063	14			1	1	16	1.44	14
7026	10	1			5	16	2.31	10	7064	13			2	1	16	1.63	13
7027	5	2		4	5	16	3.13	5	7065	16					16	1.00	16
7028	12			3	1	16	1.81	12	7066	9			1	6	16	2.69	9
7029	12			3	1	16	1.81	12	7067	12	1		1	2	16	1.75	12
7030	12			1	3	16	1.94	12	7068	3	1		2	10	16	3.94	3
7031	13			2	1	16	1.63	13	7069						0		
7032	15				1	16	1.25	15	7070	14				2	16	1.50	14
7033	11			1	4	16	2.19	11	7071	10	1		4	1	16	2.06	10
7034	11		1		4	16	2.13	11	7072	14			1	1	16	1.44	14
7035	15				1	16	1.25	15	7073	14				2	16	1.50	14
7036	12				4	16	2.00	12	7074	9			5	2	16	2.44	9
7037	16					16	1.00	16	7075	13				3	16	1.75	13
7038	14				2	16	1.50	14	7076	12	2			2	16	1.63	12

B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7077	16					16	1.00	16	7117	16					16	1.00	16
7078	11				6	17	2.41	11	7118	9			1	6	16	2.69	9
7079	12	1			3	16	1.81	12	7119	12	1		1	2	16	1.75	12
7080	14			1	1	16	1.44	14	7120	3	1		2	10	16	3.94	3
7081	10			2	4	16	2.38	10	7121	15				1	16	1.25	15
7082	14			1	1	16	1.44	14	7122	14				2	16	1.50	14
7083	10	1		3	2	16	2.13	10	7123	10	1		4	1	16	2.06	10
7084	8	1		3	4	16	2.63	8	7124	14			1	1	16	1.44	14
7085	15				1	16	1.25	15	7125	14				2	16	1.50	14
7086	13				3	16	1.75	13	7126	9			5	2	16	2.44	9
7087	16					16	1.00	16	7127	13				3	16	1.75	13
7088	16					16	1.00	16	7128	12	2			2	16	1.63	12
7089	13				3	16	1.75	13	7129	16					16	1.00	16
7090	16					16	1.00	16	7130	11				6	17	2.41	11
7091	16					16	1.00	16	7131	12	1			3	16	1.81	12
7092	16					16	1.00	16	7132	14			1	1	16	1.44	14
7093	16					16	1.00	16	7133	10			2	4	16	2.38	10
7094	15			1		16	1.19	15	7134	14			1	1	16	1.44	14
7095	16					16	1.00	16	7135	10	1		3	2	16	2.13	10
7096	16					16	1.00	16	7136	8	1		3	4	16	2.63	8
7097	16					16	1.00	16	7137	15				1	16	1.25	15
7098	15				1	16	1.25	15	7138	13				3	16	1.75	13
7099	16					16	1.00	16	7139	16					16	1.00	16
7100	13				3	16	1.75	13	7140	16					16	1.00	16
7101	13				3	16	1.75	13	7141	13				3	16	1.75	13
7102	10			2	4	16	2.38	10	7142	16					16	1.00	16
7103	11			4	1	16	2.00	11	7143	16					16	1.00	16
7104	8			1	7	16	2.94	8	7144	16					16	1.00	16
7105	9	2		1	4	16	2.31	9	7145	16					16	1.00	16
7106	13	1		1	1	16	1.50	13	7146	15			1		16	1.19	15
7107	13			1	2	16	1.69	13	7147	16					16	1.00	16
7108	15			1		16	1.19	15	7148	16					16	1.00	16
7109	10			2	4	16	2.38	10	7149	16					16	1.00	16
7110	10	1		2	3	16	2.19	10	7150	15				1	16	1.25	15
7111	15	1				16	1.06	15	7151	12	1		1	2	16	1.75	12
7112	13			2	1	16	1.63	13	7152	12				4	16	2.00	12
7113	12				4	16	2.00	12	7153	7			1	8	16	3.19	7
7114	12			1	3	16	1.94	12	7154	14	1		1		16	1.25	14
7115	14			1	1	16	1.44	14	7155	9	1		3	3	16	2.38	9
7116	13			2	1	16	1.63	13	7156	12	1		1	2	16	1.75	12

B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7157	11				5	16	2.25	11	7196	14			2		16	1.38	14
7158	6			1	9	16	3.44	6	7197	12			2	2	16	1.88	12
7159	12			2	2	16	1.88	12	7198	10	2		3	1	16	1.94	10
7160	12	1		2	1	16	1.69	12	7199	13			3		16	1.56	13
7161	11			2	3	16	2.13	11	7200	10	1		4	1	16	2.06	10
7162	11	3		2		16	1.56	11	7201	5	2		3	6	16	3.19	5
7163	5	1		5	5	16	3.25	5	7202	7	1		7	1	16	2.63	7
7164	11			2	3	16	2.13	11	7203	8			7	1	16	2.56	8
7165	8		1	6	1	16	2.50	8	7204	10			4	2	16	2.25	10
7166	5	1		3	7	16	3.38	5	7205	10			2	4	16	2.38	10
7167	16					16	1.00	16	7206	10			3	3	16	2.31	10
7168	15	1				16	1.06	15	7207	14			1	1	16	1.44	14
7169	8	2		4	2	16	2.38	8	7208	10			4	2	16	2.25	10
7170	10			6		16	2.13	10	7209	6	2		5	3	16	2.81	6
7171	13	1		1	1	16	1.50	13	7210	15			1		16	1.19	15
7172	2			1	13	16	4.44	2	7211	16					16	1.00	16
7173	12	1		3		16	1.63	12	7212	16					16	1.00	16
7174	8	2		6		16	2.25	8	7213	15				1	16	1.25	15
7175	10			3	3	16	2.31	10	7214	15			1		16	1.19	15
7176	14			1	1	16	1.44	14	7215	9			3	4	16	2.56	9
7177	9	1		2	4	16	2.44	9	7216	10	1		5		16	2.00	10
7178	10			3	3	16	2.31	10	7217	11	1		1	3	16	2.00	11
7179	6	2		5	3	16	2.81	6	7218	12	1		2	1	16	1.69	12
7180	2	1		7	6	16	3.88	2	7219	13			1	2	16	1.69	13
7181	10	1		1	4	16	2.25	10	7220	16					16	1.00	16
7182	5	1		8	2	16	3.06	5	7221	12				4	16	2.00	12
7183	4			1	11	16	3.94	4	7222	15			1		16	1.19	15
7184	11	1		1	3	16	2.00	11	7223	16					16	1.00	16
7185	12			4		16	1.75	12	7224	12			2	2	16	1.88	12
7186	16					16	1.00	16	7225	16					16	1.00	16
7187	12			1	3	16	1.94	12	7226	15			1		16	1.19	15
7188	15				1	16	1.25	15	7227	11			3	2	16	2.06	11
7189	16					16	1.00	16	7228	15				1	16	1.25	15
7190	14				2	16	1.50	14	7229	11			4	1	16	2.00	11
7191	11				2	13	1.62	11	7230	5	1		5	5	16	3.25	5
7192	13			2	1	16	1.63	13	7231	10				6	16	2.50	10
7193	11			4	1	16	2.00	11	7232	11	1		3	1	16	1.88	11
7194	14				2	16	1.50	14	7233	10	1		4	1	16	2.06	10
7195	11			1		12	1.25	11	7234	2	1		8	5	16	3.81	2
7195	14			2		16	1.38	14	7235	16					16	1.00	16

B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7236	13			1	2	16	1.69	13	7277	12				4	16	2.00	12
7237	13			2	1	16	1.63	13	7278	16					16	1.00	16
7238	15				1	16	1.25	15	7279	15			1		16	1.19	15
7239	15				1	16	1.25	15	7280	15			1		16	1.19	15
7240	12			4		16	1.75	12	7281	15				1	16	1.25	15
7241	15				1	16	1.25	15	7282	16					16	1.00	16
7242	16					16	1.00	16	7283	16					16	1.00	16
7243	12	1		3		16	1.63	12	7284	16					16	1.00	16
7244	16					16	1.00	16	7285	16					16	1.00	16
7245	16					16	1.00	16	7286	15				1	16	1.25	15
7246	14	1			1	16	1.31	14	7287	8			2	6	16	2.88	8
7247	9	3		2	2	16	2.06	9	7288	2			5	9	16	4.19	2
7248	13			2	1	16	1.63	13	7289	12				4	16	2.00	12
7249	6	1		5	4	16	3.00	6	7290	14				2	16	1.50	14
7250	14				2	16	1.50	14	7291	13			2	1	16	1.63	13
7251	14			2		16	1.38	14	7292	12			2	2	16	1.88	12
7252	8			1	7	16	2.94	8	7293	14			2		16	1.38	14
7253	13			1	2	16	1.69	13	7294	8			1	7	16	2.94	8
7254	12			1	3	16	1.94	12	7295	16					16	1.00	16
7255	15				1	16	1.25	15	7296	14				2	16	1.50	14
7256	13			1	2	16	1.69	13	7297	15			1		16	1.19	15
7257	4			1	11	16	3.94	4	7298	11			2	3	16	2.13	11
7258	14				2	16	1.50	14	7299	11			1	4	16	2.19	11
7259	10	1		1	4	16	2.25	10	7300	6			2	8	16	3.38	6
7260	8				8	16	3.00	8	7301	14				2	16	1.50	14
7261	12	1		1	2	16	1.75	12	7302	14				2	16	1.50	14
7262	15				1	16	1.25	15	7303	16					16	1.00	16
7263	12	1		2	1	16	1.69	12	7304	12				4	16	2.00	12
7264	9			2	5	16	2.63	9	7305	8			4	4	16	2.75	8
7265	8				8	16	3.00	8	7306	15			1		16	1.19	15
7266	14				2	16	1.50	14	7307	9			3	4	16	2.56	9
7267	3			2	11	16	4.13	3	7308	10				6	16	2.50	10
7268	9			1	6	16	2.69	9	7309	12			3	1	16	1.81	12
7269	4			2	10	16	3.88	4	7310	9			2	5	16	2.63	9
7270	16					16	1.00	16	7311	9	1		2	4	16	2.44	9
7271	1			2	13	16	4.63	1	7312	10	1		1	4	16	2.25	10
7273	6			1	9	16	3.44	6	7313	7				9	16	3.25	7
7274	12			2	2	16	1.88	12	7314	13				3	16	1.75	13
7275	16					16	1.00	16	7315	11				5	16	2.25	11
7276	16					16	1.00	16	7316	14				2	16	1.50	14

B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7317	15				1	16	1.25	15	7357	11			3	2	16	2.06	11
7318	13				3	16	1.75	13	7358	14			1		15	1.20	14
7319	15				1	16	1.25	15	7359	2			4	3	9	3.67	2
7320	16					16	1.00	16	7360	12			1		13	1.23	12
7321	14				2	16	1.50	14	7361	6	2		1	2	11	2.18	6
7322	16					16	1.00	16	7362	10				6	16	2.50	10
7323	13			1	2	16	1.69	13	7363	11			4	1	16	2.00	11
7324	16					16	1.00	16	7364	13			1	2	16	1.69	13
7325	7			1	8	16	3.19	7	7365	9	1		1	5	16	2.50	9
7326	11			1	4	16	2.19	11	7366	10			4	2	16	2.25	10
7327	14			1	1	16	1.44	14	7367	11			4	1	16	2.00	11
7328	13				3	16	1.75	13	7368	12			3	1	16	1.81	12
7329	15			1		16	1.19	15	7369	6			6	4	16	3.13	6
7330	15			1		16	1.19	15	7370	9			7		16	2.31	9
7331	16					16	1.00	16	7371	9			5	2	16	2.44	9
7332	16					16	1.00	16	7372	7			8	1	16	2.75	7
7333	15				1	16	1.25	15	7373	9			6	1	16	2.38	9
7334	15				1	16	1.25	15	7374	8	1		7		16	2.38	8
7335	16					16	1.00	16	7375	7	1		7	1	16	2.63	7
7336	16					16	1.00	16	7376	8	1		4	3	16	2.56	8
7337	16					16	1.00	16	7377	8	1		5	2	16	2.50	8
7338	16					16	1.00	16	7378	13			3		16	1.56	13
7339	16					16	1.00	16	7379				6	10	16	4.63	
7340	16					16	1.00	16	7380	4	1		5	6	16	3.50	4
7341	16					16	1.00	16	7381	3			5	8	16	3.94	3
7342	16					16	1.00	16	7382	6	1		6	3	16	2.94	6
7343	15				1	16	1.25	15	7383	7			4	5	16	3.00	7
7344	16					16	1.00	16	7384	5	2		5	4	16	3.06	5
7345	15				1	16	1.25	15	7385	8			6	2	16	2.63	8
7346	14				2	16	1.50	14	7386	4	1		8	3	16	3.31	4
7347	16					16	1.00	16	7387	6	1		4	5	16	3.06	6
7348	16					16	1.00	16	7388	4	1		5	6	16	3.50	4
7349	16					16	1.00	16	7389	9			2	5	16	2.63	9
7350	16					16	1.00	16	7390	15			1		16	1.19	15
7351	16					16	1.00	16	7391	15			1		16	1.19	15
7352	15			1		16	1.19	15	7392	6			1	9	16	3.44	6
7353	15			1		16	1.19	15	7393	13			1	2	16	1.69	13
7354	11			2	3	16	2.13	11	7394	11			1	4	16	2.19	11
7355	5	1		2	1	9	2.22	5	7395	12	1			3	16	1.81	12
7356	10	1			3	14	1.93	10	7396	8			5	3	16	2.69	8



B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7397	9			3	4	16	2.56	9	7437	16					16	1.00	16
7398	11			2	3	16	2.13	11	7438	16					16	1.00	16
7399	11			4	1	16	2.00	11	7439	15	1				16	1.06	15
7400	6			4	4	14	3.00	6	7440	15			1		16	1.19	15
7401	7			6	3	16	2.88	7	7441	15			1		16	1.19	15
7402	9			5	2	16	2.44	9	7442	16					16	1.00	16
7403	5			7	4	16	3.31	5	7443	14	1		1		16	1.25	14
7404	7	1		2	6	16	2.94	7	7444	15				1	16	1.25	15
7405	9	1		3	3	16	2.38	9	7445	15	1				16	1.06	15
7406	9			4	3	16	2.50	9	7446	16					16	1.00	16
7407	12				4	16	2.00	12	7447	13	1		1	1	16	1.50	13
7408	11			2	3	16	2.13	11	7448	16					16	1.00	16
7409	7	1		4	4	16	2.81	7	7449	16					16	1.00	16
7410	14			1	1	16	1.44	14	7450	16					16	1.00	16
7411	9			5	2	16	2.44	9	7451	16					16	1.00	16
7412	14			2		16	1.38	14	7452	14	1		1		16	1.25	14
7413	16					16	1.00	16	7453	15			1		16	1.19	15
7414	14			1	1	16	1.44	14	7454	16					16	1.00	16
7415	13			3		16	1.56	13	7455	16					16	1.00	16
7416	16					16	1.00	16	7456	11			1	4	16	2.19	11
7417	15			1		16	1.19	15	7457	14				2	16	1.50	14
7418	16					16	1.00	16	7458	15				1	16	1.25	15
7419	15			1		16	1.19	15	7459	8			3	5	16	2.81	8
7420	16					16	1.00	16	7460	9			4	3	16	2.50	9
7421	16					16	1.00	16	7461	14				2	16	1.50	14
7422	15				1	16	1.25	15	7462	4	4		3	5	16	3.06	4
7423	15			1		16	1.19	15	7463	5	1		3	7	16	3.38	5
7424	13				3	16	1.75	13	7464	14	2		30	34	80	3.85	14
7425	16					16	1.00	16	7465	47	4		15	14	80	2.31	47
7426	16					16	1.00	16	7466	34	3		22	21	80	2.91	34
7427	16					16	1.00	16	7467	16	2		33	29	80	3.71	16
7428	16					16	1.00	16	7468	61			6	13	80	1.88	61
7429	16					16	1.00	16	7469	32	3		23	22	80	3.00	32
7430	13			1	2	16	1.69	13	7470	9			18	53	80	4.33	9
7431	16					16	1.00	16	7471	5	2		11	62	80	4.54	5
7432	15			1		16	1.19	15	7472	9	1		16	54	80	4.31	9
7433	14				2	16	1.50	14	7473	15			3	4	22	2.14	15
7434	16					16	1.00	16	7474	7	1		19	53	80	4.38	7
7435	16					16	1.00	16	7475	8	3		16	53	80	4.29	8
7436	15			1		16	1.19	15	7476	17	6		12	45	80	3.77	17

B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수	B.N	이병정도					집중 주수	이병 지수	선발 주수
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
7477	23	6		19	32	80	3.39	23	7489	9	1		3	3	16	2.38	9
7478	3			3	10	16	4.06	3	7490	5			2	9	16	3.63	5
7479	5	4		14	57	80	4.42	5	7491	7	2		1	6	16	2.81	7
7480	25	3		16	36	80	3.44	25	7492	6			3	7	16	3.31	6
7481	53	5		12	10	80	2.01	53	7493	8	4		2	2	16	2.13	8
7482	18	6		16	40	80	3.67	18	7494	8	2		3	3	16	2.44	8
7483	25	7		25	23	80	3.17	25	7495	7	1		1	7	16	3.00	7
7484	33	5		27	15	80	2.83	33	7496	10			3	3	16	2.31	10
7485	29	8		18	25	80	3.02	29	7497	9	1		3	3	16	2.38	9
7486	11	1		22	46	80	4.14	11	7498	10	1			5	16	2.31	10
7487	10	3		27	40	80	4.05	10	7499	7	2			7	16	2.88	7
7488	11	1		3	1	16	1.88	11	7500	12	1		1	1	15	1.53	12

#### 라 조합 및 품종 저항성 검정

##### 1) 병원균 증식

분리된 균주는 PDB에서 25℃에서 5일간 현탁 배양하였다.

##### 2) 병원균 농도

현탁 배양된 병원균은 haemocytometer로 측정하여 10<sup>6</sup>spores/ml으로 조제하였다.

##### 3) 접종

2003년 8월 20일 종자를 과종하였으며, 과종상은 과종할 때 뿌리가 잘 뽑히도록 밑에 비닐을 깔고 식물세계(농우농자재)로 묘상을 만들어 과종하였다. 접종은 2003년 8월 28일 묘를 뽑아 침근 접종법으로 접종하였다. 뿌리를 분생포자 현탁액에 2시간 침적한 후 상토가 들어있는 32구 트레이에 1주씩 정식하였다.

##### 4) 조사

9월 8일 지상부 및 지하부 병징을 조사하였는데, 발병지수가 1인 것은 건전한 것, 2는 지하부는 갈변되나 지상부는 시들지 않고 병징이 없는 것, 3은 지하부는 갈변되고 지상부는 시드는 것, 4는 지하부가 갈변되고 지상부는 시들며 심하게 황화되는 것, 5는 고사한 것으로 표시하였다.

##### 5) 결과

흐린 날이 많아 묘가 정상적으로 자라지 않아 전체적으로 저항성 정도가 낮게 나타났다.(표 2-20)

표 2-20. 무 F1 조합 YR저항성 검정 결과

BN	품종명	이병정도					접종주수	이병지수	저항성정도
		1	2	3	4	5			
101	天寶				10	22	32	4.69	3.1
102	RJ3012				1	31	32	4.97	0.3
103	RJ3013					32	32	5.00	0.0
104	貴宮				6	26	32	4.81	1.9
105	RJ3011				2	30	32	4.94	0.6
106	獻夏	2		4	12	14	32	4.13	13.8
107	R706		2	1	8	21	32	4.50	7.2
108	R2008				1	31	32	4.97	0.3
109	R2020					32	32	5.00	0.0
110	R2019	2	3	4	11	10	30	3.80	20.3
111	R2021				1	31	32	4.97	0.3
112	夏つかさ				3	29	32	4.91	0.9
113	獻夏37号			3	4	25	32	4.69	4.1
114	R2014		1	3	13	15	32	4.31	8.8
115	rj3014	1	2	4	18	7	32	3.88	16.3
116	MKR708		1	1	3	27	32	4.75	3.8
117	福天下		1	2	6	23	32	4.59	5.6
118	R3018					32	32	5.00	0.0
119	R3020				5	27	32	4.84	1.6
120	R3003		1	2	8	21	32	4.53	6.3
121	R3005A				2	30	32	4.94	0.6
122	RJ2027			1	6	6	13	4.38	6.9
123	RJ2038			1	4	27	32	4.81	2.2
124	RJ2039					32	32	5.00	0.0
125	RJ2057	6	1	6	8	11	32	3.53	28.8
126	RJ2031					32	32	5.00	0.0
127	R2022		4	6	19	3	32	3.66	19.1
128	R2018	11	2	8	4		25	2.20	60.0
129	RCH102		1	4	7	20	32	4.44	7.8
130	R3029				1	31	32	4.97	0.3
131	R1005	3	1	14	13	1	32	3.25	28.4

## 제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

### 제1절 년차별 목표달성도

1. 1차년도(1998. 10. 13 ~ 1999. 10.12)

연구 개발 목표	내용	달성도 (%)
◎유전자원의 수집 및 고품질 위황병 저항성 계통육성 ○국내의 유전자원 수집 ○품질 검정 ○분리계통 선발	○국내의 유전자원 12품종 16계통 수집 ○12품종 16계통에 대한 품질검정 ○28계통 140개체 선발	100 100 100
◎순환선발법에 의한 특정조합 능력을 높이는 계통육성 ○F <sub>1</sub> 조합 및 자식종자 획득 ○ 계통 상호간의 교잡 ○ 생산력 검정	○20조합작성 -F <sub>2</sub> 종자획득 -저항성 15 계 통 200개체 선발 -F <sub>3</sub> 종자획득 ○우량자식개체 S <sub>1</sub> (15계통) -계통상호간 교잡 ○검정계통에 대한 F <sub>1</sub> 생산력 검정 -우량개체 S <sub>1</sub> 15계통선발	100 100 100
◎계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발 ○조합작성 및 교배 ○품질 검정 ○분리계통 선발	○25 조합을 작성 -F <sub>2</sub> 종자획득 -위황병 검정 ○744계통 -품질검정, 재배용이성 검정 ○91 분리계통선발	100 100 100
◎ 약배양에 의한 유전자원 확보 ○약배양 조건 확립	○약배양 조건 확립 여부	100
◎위황병 저항성 계통 선발 ○위황병 균주 수집 ○저항성 검정 ○분리계통 선발	○6개 균주 수집 ○동계 64조합, 춘계 71조합 ○동계 66분리계통, 춘계 26분리계통	100 100 100

2. 2차년도(1999. 10. 13 ~ 2000. 10.12)

연구 개발 목표	내용	달성도 (%)
◎유전자원의 수집 및 고품질 위황병 저항성 계통육성 ○국내의 유전자원 수집 ○품질 검정 ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○국내의 유전자원 6품종 10계통 수집 ○6품종 10계통에 대한 품질검정 ○52계통 106개체 선발 ○10계통 선발	100 100 100 100
◎순환선발법에 의한 특정조합 능력을 높이는 계통육성 ○ 계통 상호간의 교잡 ○ 생산력 검정	○우량자식개체 S <sub>1</sub> (25계통) -계통상호간 교잡 ○검정계통에 대한 생산력 검정	100 100
◎ 계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발 ○조합작성 및 교배 ○품질 검정 ○분리계통 선발	○25 조합을 작성 - F <sub>2</sub> 종자획득 -위황병 검정 ○627계통(하계 408, 춘계 219) -품질검정, 재배용이성 검정 ○177 분리계통(하계 138, 춘계 39)선발	100 100 100
◎약배양에 의한 유전자원 확보 ○약배양 조건 확립 ○다양한 유전자원 확보 ○위황병 및 품질 검정 ○원예적 특성 검정	○약배양 조건 확립 여부 ○일본형계 150 계통 확보 ○1차년도 약배양분 검정 ○1차년도 약배양분 검정	100
◎ 위황병 저항성 계통 선발 ○위황병 균주 수집 ○저항성 검정 ○분리계통 선발	○2지역에서 3점 수집 ○춘, 추, 동계에 수행 ○동계, 춘계, 추계 선발 완료	100 100 100

3. 3차년도(2000. 10. 13 ~ 2001. 10.12)

연구 개발 목표	내용	달성도 (%)
◎유전자원의 수집 및 고품질·위험병 저항성 계통육성 ○국내외 유전자원 수집 ○품질검정 ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○국내외 유전자원 7품종 수집 ○4품종 4조합에 대한 품질검정 ○152계통군 선발 ○15계통 선발	100 100 100 100
◎순환선발법에 의한 특정조합 능력을 높이는 계통육성 ○F <sub>1</sub> 조합 및 자식종자 획득 ○계통 상호간의 교잡 ○생산력 검정	○20조합작성-F <sub>2</sub> 종자획득 -저항성 95계통 190개체 선발 ○우량자식개체 S <sub>1</sub> (43계통) -계통상호간 교잡 ○검정계통에 대한 생산력 검정(82계통)	100 100 100
◎계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발 ○조합작성 및 교배 ○품질 검정 ○분리계통 선발	○14조합을 작성 -F <sub>2</sub> 종자획득 -위험병 검정 ○1036계통(하계 518, 춘계 518) -품질검정, 재배용이성 검정 ○168분리계통(하계 70, 춘계 98)선발	100 100 100
◎약배양에 의한 유전자원 확보 ○다양한 유전자원 확보 ○위험병 및 품질 검정 ○원예적 특성 검정	○일본형계 20계통 확보 ○2차년도 약배양분 검정 ○2차년도 약배양분 검정	100
◎계통육종, 순환선발, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 1대잡종 조합작성 및 포장평가 ○조합작성 및 원예적 형질조사 ○위험병 및 품질검정	○4조합 작성 및 4조합 4품종 포장평가 ○작성조합에 대한 위험병 및 품질검정	00 100

4. 4차년도(2001. 10. 13 ~ 2002. 10.12)

연구 개발 목표	내용	달성도 (%)
◎ 유전자원의 수집 및 고품질· 위황병 저항성 계통육성 ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○23계통군 선발 ○5계통 선발	100 100
◎ 순환선발법에 의한 특정조합 능력을 높이는 계통육성 ○F <sub>1</sub> 조합 및 자식종자 획득 ○계통 상호간의 교잡 ○생산력 검정	○5조합작성 -F <sub>2</sub> 종자획득 -저항성 34계통 78개체 선발 ○우량자식 120계통 240개체 -계통상호간 교잡 ○검정계통에 대한 생산력 검정(240계통)	100 100 100
◎계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발 ○품질검정 ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○1431계통(하계 734, 춘계 697) -품질검정, 재배용이성 검정 ○105분리계통(춘계 105)선발 ○13계통 선발	100 100 100
◎약배양에 의한 유전자원 확보 ○다양한 유전자원 확보 ○위황병 및 품질 검정 ○원예적 특성 검정	○7품종 공시하여 155식물체 획득 ○3차년도 약배양분 검정 ○3차년도 약배양분 검정	100
◎계통육종, 순환선발, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 1대잡종 조합작성 및 포장평가 ○조합작성 및 원예적 형질조사 ○위황병 및 품질검정 ○국내 포장평가 ○국외 포장평가 ○경도 및 비타민C 분석	○8조합 작성 및 8조합 5품종 포장평가 ○작성조합에 대한 위황병 및 품질검정 ○작성조합에 대한 국내 포장평가 ○작성조합에 대한 일본 현지 포장평가 ○작성조합에 대한 경도 및 비타민C 분석	100 100 100 100 100

5. 5차년도(2002. 10. 13 ~ 2003. 10.12)

연구개발목표	내용	달성도 (%)
◎ 유전자원의 수집 및 고품질· 위황병 저항성 계통육성 ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○20계통군 선발 ○8계통 선발	100 100
◎ 순환선발법에 의한 특정조합 능력을 높이는 계통육성  ○F <sub>1</sub> 조합 및 자식종자 획득  ○계통 상호간의 교잡  ○생산력 검정	○20조합작성 -F <sub>2</sub> 종자획득 -저항성 5계통 50개체 선발  ○우량자식 50개체 -계통상호간 교잡  ○검정계통에 대한 생산력 검정 (20개체 선발)	100  100  100
◎계통육성법에 의한 고품질 저항성 계통선발 ○품질검정  ○분리계통 선발 ○고정계통 선발	○846계통(하계 283, 춘계 563) -품질검정, 재배용이성 검정  ○88분리계통(하계 53, 춘계 88)선발  ○5고정계통(춘계 5)선발	100  100  100
◎약배양에 의한 유전자원 확보 ○원예적 특성 검정	○4차년도 약배양분 검정	100
◎계통육종, 순환선발, 약배양에 의하여 선발된 내병, 우량계통 1대잡종 조합작성 및 포장평가 ○조합작성 및 원예적 형질조사 ○위황병 및 품질검정 ○조합의 경도 및 비타민C 분석 ○국내 포장평가 ○국외 포장평가  ○판매 계약	○10조합 작성 및 및 춘, 추 포장평가 ○작성조합에 대한 위황병 및 품질검정 ○작성조합에 대한 경도 및 비타민C 분석 ○작성조합에 대한 국내 포장평가(연구소) ○작성조합에 대한 일본 현지 포장평가 (雪印 농장) ○R3003 조합 일본현지 3개 종자회사에 서 판매 계약	100 100 100 100 100 100



## 제2절 관련분야의 기여도

1. 다양한 유전자원을 획득하여 일본형 무에 적합한 품종개발에 이용하고자 일본형 무 일부 품종, 조합에 대해서 5년차부터 약배양 조건이 확립되어 다수의 식물체를 획득하는 것이 가능하게 되었으며 짧은 시간 내에 위황병에 강하고 고품질인 계통을 육성하는 것이 가능할 것으로 사료된다..

2. 국내 여러 지역에서 다수의 균주를 수집, 확보하게 되었고, 5차년간 위황병 저항성 검정을 통해 검정기술 확립 및 저항성 품종개발이 가능하게 되었다.

3. 순환선발법을 이용하여 특정 조합능력이 높은 계통을 육성하고자 조합작성 및 저항성 계통을 선발하였고, 계통상호간 교잡을 통하여 위황병에 강하고 품질이 우수한 농축된 집단을 만들었으며, 확보된 계통은 계통육성법에 의한 고품질, 위황병 저항성 계통 선발에 이용하게 되었다.

4. 고품질과 위황병 저항성을 순환적으로 선발하는 계통육성법을 이용하여 위황병에 강하고 품질이 우수한 일본 여름무, 봄무에 이용되는 계통을 다수 보유하게 되어 일본용 무 품종개발에 경쟁력을 갖출 수 있을 것으로 사료된다.

## 제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

1. 계통육종, 순환선발법에 의하여 선발된 R3003(신고번호 02-0001-2001-49), R3005(신고번호 02-0001-2001-50) 등의 조합에 대해 생산판매 신고를 하였으며, 일본용 여름, 가을무 조합으로 2002년도 일본 현지에 시교사업을 하였고, 2003년도에는 현지 생산력 검정을 거쳐 2004년도에는 농가보급이 가능할 것으로 사료된다.

2. 최근 국내의 봄, 여름무에서 위황병이 지역적으로 문제시 되고 있으므로 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성 방법을 이용하여 국내용 품종 개발에 활용할 계획이다.

3. 본 연구 결과에 따르는 고품질, 위황병 저항성 무 품종육성 원리는 타작물의 내병성 품종개발에 활용될 것으로 기대된다.

## 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

해당사항 없음

## 제 7 장   참고문헌

1. Armstrong, G. M. and Amstrong, J. K. (1965) Races of *Fusarium oxysporum* f. *conglutinace* race 4 and new host for race 1Lychinis chalceonia. *Phytopathology*. 56, 525-530.
2. Bosland, P. W., Williams, P. H., and Morrison, R. H. 1988. Influence of soil temperature on the expression of yellows and wilt of crucifers by *Fusarium oxysporum*. *Plant Disease* 72,777-780.
3. Fernandez, D., Assigbetse, K., Dubois, M.P. and Geiger, J.P. (1994) Molecular characterization of races and vegetative compatibility groups in *Fusarium oxysporum* f. sp *vasinfectum*. *Appl. Environ. Microbiol.* 60, 4039-4045.
4. Kendric, J. B. and Snyder, W. C. (1936) A vascular fusarium wilt of radish. *Phytopathology* 26. 98
5. Kendric, J. B. and Snyder, W. C. (1942) Fusarium wilt of radish. *Phytopathology* 32, 1031-1033.
6. Kistler, H. C., Momol, E. A. and Benny, U.(1991) Repetitive genomic sequences for determining relatedness among strains of *Fusarium oxysporum*. *Phytopathological Society*. 81, 331-336.
7. Koga, D., Hirata, T., Sueshige, N., Tanaka, S. and Ide, A. (1992) Induction patterns of chitinases in yam callus by inoculation with autoclaved *Fusarium oxysporum*, ethylene, and chitin and chitosan oligosaccharides.

Biosci. Biotech. Biochem. 56(2), 280-285.

8. Leeman, M., Ouden, F. M., Pelt, J. A., Dirkx, F. P. M., Steijl, H., Bakker, P. A. H. M., and Schippers, B. (1996) Iron availability affects induction of systemic resistance to fusarium wilt of radish by *Pseudomonas fluorescens*. *Phytopathological Society* 86, 149-155.
9. Pound, G. S. (1959) Red prince is new radish. *Wis. Univ. Agric. Exp. Sta Bull.* 538, 93.
10. Pound, G. S. and Fowler, D. L. (1953) Fusarium wilt of radish in Wisconsin. *Phytopathology* 43, 277-280.
11. Snyder, W. and Barden, R. (1949) Occurrence of fusarium wilt in a market garden crop of radish. *Plant Dis. Repoter.* 33, 9.
12. Toyota, K., Ritz, K. and Young, I. M. (1996) Microbiological factors affecting the colonisation of soil aggregates by *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani*. *Soil Biol. Biochem.* 28, 1513-1521.
13. Toyota, K., Ritz, K. and Young, I. M. (1996) Effects of soil matric potential and bulk density on the growth of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani*. *Soil Biol. Biochem.* 28, 1139-1145.
14. Toyota, K., Kitamura, M. and Kimura, M. (1995) Suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* PEG-4 soil following colonization by other *Fusarium* spp. *Soil Biol. Biochem.* 27, 41-46.
15. Toyota, K. and Kimura, M. (1993) Colonization of chlamydospores of

- Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* by soil bacteria and their effect on germination. Soil Biol. Biochem. 25, 193-197.
16. Toyota, K., Tsuge, T. and Kimura, M. (1992) Potential application of genetic transformation of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* for assessing fungal autecology. Soil Biol. Biochem. 24, 489-494
  17. Toyota, K., Miyashita, K. and Kimura, M. (1994) Introduction of a chitinase gene into *Pseudomonas stutzeri* A18 isolated from the surface of chlamydospores of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani*. Soil Biol. Biochem. 26, 413-416.
  18. Toyota, K., Yamamoto, K. and Kimura, M. (1994) Isolation and characterization of bacteria responsible for the suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* on the host rhizosphere. Soil Sci. Plant Nutr., 40(3), 381-390.
  19. Toyota, K., Yamamoto, K. and Kimura, M. (1994) Mechanisms of suppression of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* in soils so-called suppressive to fusarium-wilt of radish. Soil Sci. Plant Nutr. 40(3), 373-380.
  20. Toyota, K. and Kimura, M. (1992) Growth of *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* in the host rhizosphere.. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr., 63, 566-570.
  21. 木村真人, 豊田剛己, 鎌塚昭三. (1990) 化学肥料およびきゅう肥連土壌における *Fusarium oxysporum* f. sp *raphani* の 生育. 日本土壤肥料学雑誌. 61, 586-591.

22. 豊田剛己, 木村真人.(1992) 日本各地より採取したダイユン萎黄病菌の土壌中における発芽および発芽官伸長. 日本土壌肥料学雑誌. 63, 703-704.
23. 中尾宏人, 前田直彦, 鍬塚昭三.(1996) クロレラ熱水抽出物およびその抽出残渣がダイユン幼植物の生育と土壌微生物相変化に及ぼす影響. 日本土壌肥料学雑誌. 67, 17-23.
24. 豊田剛己, 木村真人.(1991) ダイユン萎黄病菌の厚膜胞子に付着する微生物. 日本土壌肥料学雑誌.62, 533-535.
25. 南相賢. (1994) 무 fusarium 시들음병의 抵抗性 遺傳 및 育種에 관한 研究. 忠南大學校 農學科 博士學位論文
26. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1978) ダイユンの萎黄病抵抗性育種に関する研究.  
①ダイユンの萎黄病抵抗性育種素材の検索に関する試験. 日野菜試験育種年報. 163-165
27. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1978) ダイユンの萎黄病抵抗性育種に関する研究.  
②ダイユンの萎黄病抵抗性早期検定に関する試験. 日野菜試験育種年報. 165-170.
28. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1979) ダイユンの萎黄病抵抗性の遺傳に関する研究. I. 抵抗性育種素材の検索. 日野菜試験育種年報. A.6, 39-70
29. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1979) ダイユンの萎黄病抵抗性の遺傳に関する研究. II. ダイユンの萎黄病抵抗性の遺傳に関する試験. 日野菜試験育種年報. 6, 171-172.

30. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1979) ダイユンの萎黄病抵抗性育種に関する研究.  
①ダイユンの萎黄病抵抗性早期検定法に関する試験. 日野菜試験育種年報.  
167-171.
31. 芦澤定和, 飛彈建一, 吉川宏昭. (1980) ダイユンの萎黄病抵抗性育種に関する研究.  
①ダイユンの萎黄病抵抗性育種素材の検索に関する試験. 日野菜試験育種年報.  
164-166.
32. 芦澤定和, 山岸 博, 由比 進. (1984) ダイユンの萎黄病抵抗性の遺傳に関する研究.  
①ダイユンの萎黄病抵抗性系統の育成に関する試験. 日野菜試験育種年報. 11,  
100-103.
33. 芦澤定和, 吉川宏昭, 飛彈建一. (1975) ダイユンの萎黄病抵抗性育種に関する研究.  
①ダイユンの萎黄病抵抗性育種素材の検索. 日野菜試験育種年報. 69-76.
34. 田炳文. (1992) 二面交雜에 의한 무(*Raphanus sativus* L.)의 收量 形質, 바람들이, 赤心症 및 萎黄病의 遺傳分析. 忠北大學校 大學院. 博士論文.
35. 鄭朱鎬. (1989) 무 In : 園藝作物 生産과 研究의 國內外 動向 (輸入開放對策 8) 園藝試驗場. 17-25.
36. 飛彈建一. (1983) ダイユン萎黄病抵抗性育種の早期検定法. 今日の農業 第26卷第2號. 1-8.
37. 片野桓雄. (1958) Fusarium菌による根新病害 萎黄病第1報. 植物防疫 12,  
409-414.
38. 駒田 旦. (1975) *Fusarium oxysporum* の選擇分離培地とその利用. 植物防疫.

29, 5-10.

39. 日本種苗協會. (1985) 中間母本系統候補 ‘ダイユン安濃1號’の概要 1-2.
40. 日本種苗協會. (1985) 中間母本系統候補 ‘ダイユン安濃2號’の概要 3-4.
41. 日本種苗協會. (1985) 中間母本系統候補 ‘ダイユン安濃3號’の概要 5-6.
42. 日本種苗協會. (1985) 中間母本系統候補 ‘ダイユン安濃4號’の概要 7-8.
43. 徐正八. (1989) 무 萎黃病(*Fusarium oxysporum* f. sp. raphani Kendric et Snyder) 發病에 미치는 要因 및 抵抗性系統 選擇에 關하여. 高麗大學校 食糧開發大學院 碩士論文.
44. 富來 務, 藤川 隆, 岡留善次郎.(1965) 大根萎黃病に關する研究. 九州病蟲研究報 11, 15-17.
45. 유채(*Brassica napus* L. cv Topas)의 약배양에 있어서 소포자의 발달. Korean J. Plant Tissue Culture(1992). 19:293-303.
46. Microspore culture of radish(*Raphanus sativus* L.) : influence of genotype and culture conditions on embryogenesis. Plant Cell Reports(1996) 16:163-166
47. Isolated microspore culture Chinese flowering cabbage(*Brassica campestris* ssp. *parachinensis*) Plant Cell Reports(1996) 15: 396-400
48. Induction of microspore-driven embryos of *Brassica napus* L. with polyethylene glycol(PEG) as osmoticum in a low sucrose medium. Plant Cell Reports(1998) 17: 329-333



49. Enhanced pollen grain embryogenesis and plant regeneration in anther cultures of *Brassica juncea* cv. PR-45. *Euphytica* 70: 191-196(1993)

50. Doubled-haploid Broccoli Production Using Anther Culture : Effect of Anther Source and Seed Set Characteristics of Derived Lines. *J. Amer. Soc. Hort*(1998). 123:73-77

## 주 의

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