

최 종
연구보고서

새송이버섯 한국고유 품종개발 및
육종효율증진법 개발

Breeding of Korean Type Saesongi(*Pleurotus eryngii*)
Mushroom Strain and Development of New Methods for
Improving Breeding Efficiency

연구기관
경상남도농업기술원(경상대학교)

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “새송이버섯 한국고유 품종개발 및 육종효율증진법 개발” 과제 (세부과제 “새송이버섯 품종육성”, “새송이버섯우량 형질 marker개발”)의 최종 보고서로 제출합니다.

2004년 10월 14일

주관연구기관명 : 경남농업기술원

총괄연구책임자 : 손길만

세부연구책임자 : 이춘희

연구원 : 류재산

연구원 : 김민근

연구원 : 이상대

연구원 : 김낙구

연구원 : 조숙현

연구원 : 김세나

연구원 : 강성곤

협동연구기관명 : 경상대학교

협동연구책임자 : 이현숙

요 약 문

I. 제 목

새송이버섯 한국고유 품종개발 및 육종효율증진법 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발의 목적

본 과제는 새송이버섯 유전자원을 수집, 평가하여, 우수한 계통의 단포자를 교배하여 국내뿐만 아니라 해외에서도 경쟁력 있는 한국고유의 품종을 육성하는 것을 목적으로 하고 있다. 아울러 시간이 많이 걸리는 고전적인 육종의 효율성을 높이기 위한 분자유종(MAS)의 전단계로 새송이버섯 mating type 특이 marker와 갖색깔을 단포자 단계에서 알 수 있는 기술을 개발하기 위하여 random primer를 사용하여 RAPD를 실행하고, 이를 토대로 안정적으로 결과를 보여주는 primer를 디자인하고자 한다.

2. 연구개발의 필요성

새송이버섯은 느타리의 한 종류로 느타리속 느타리과에 속하며 프랑스와 독일, 러시아에 분포한다. 큰느타리의 학명 *Pleurotus eryngii*는 기주식물인 에린지움(*Eryngium*)에서 유래하였다. 새송이(큰느타리)버섯은 1990년대 중반에 국내에 도입되어 1997년부터 본격적으로 보급된 버섯으로 뛰어난 맛과 송이를 닮은 외형으로 소비자들의 기호성이 높아서 소비가 빠른 속도로 늘어가고 있는 버섯이다. 그러나 근래 재배기술의 향상과 자동화된 생산라인으로 과잉생산조짐으로 보이고 있어 새로운 시장의 개척이 필요하다. 해외시장의 개척에는 현지인들의 선호도에 맞으면서 한국의 기술로 개발된 한국고유의 새송이 품종이 있어야만 한다. 그렇게 함으로써 UPOV 체제하에서의 다른 나라 육종회사의 claim을 피할 수 있다. 이를 위해서는 먼저 형질 pool이라고 할 수 있는 유전자원을 전 세계에서 걸쳐서 확보하고 균학적

특성과 상품적으로 가치를 가지는 형질을 분석해서 기초자료로 활용할 수 있어야 한다.

현재 국립종자관리소에 등록된 새송이버섯 품종은 품종보호신청권을 가진 것은 한 품종도 없고, 생산판매신고된 것이 1997년 큰느타리1호, 2001년 큰느타리 2호가 품종등록된 것이 유일하다. 하지만 이마저도 선발육종이나 기타의 방법으로 생산력이 검증된 것으로 새송이버섯의 품종은 낮은 수준에 머물고 있다. 정부가 2002년 1월에 국제식물신품종보호동맹(UPOV)가입함에 따라 수출농산물 뿐만 아니라 국내에 유통되는 식물도 종자회사의 로열티 문제를 고려해야 하고, 이를 근원적으로 해결할 수 있는 방법은 국내의 기술로 새로운 품종을 만들어 내는 방법이 최고이다.

버섯(큰느타리)의 육종은 자실체에서 단포자를 분리하여 mating type을 밝혀내고 이를 이용해 우수한 기내형질을 나타내는 단포자끼리 교배하거나 원형질체 융합에 의한 품종육성이 주류를 이루었다. 이 방법들을 통해 품종을 만들어 낸다는 것은 시간과의 싸움이다. 다국적 버섯 육종회사들이 개발하기 이전에 시급히 국내에 맞는 고유의 품종을 육성하여 품종보호 신청을 하는 것이 급선무이다. 버섯육종을 효율적으로 하기 위해서는 기왕에 개발된 분자생물학적 기법을 이용하여 기간을 단축하는 원천적인 기술의 개발이 중요하다. RAPD, AFLP, BSA, SCAR 등을 이용하여 단포자의 mating type에 밀접하게 연결된 marker 개발하면 mating type을 밝히는데 쓰이는 시간을 대폭 절약할 수 있다. 그리고 우수형질을 같은 방법으로 screening하여 형질과 유전학적으로 연결된 probe를 찾으면 고전적인 육종과정에서 많은 시간을 투자해야 하는 선발의 과정을 단기간에 수행할 수 있어서 육종연한을 단축할 수 있다. 그렇게 함으로써 이와 함께 버섯의 형질과 관련된 전체 유전자의 구조해석의 기초가 될 수 있을 것이다.

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 세부과제 : 새송이버섯 품종육성

- 1) 새송이버섯 유전자원 수집 및 표현형질 검정
- 2) 육종재료로서 고급형질을 가진 단포자 선발
- 3) 우수 단포자를 교배하여 한국고유의 육종모본 선발 및 고정
- 4) 선발된 육종모본으로부터 유래한 단포자를 교배하여 한국고유 품종 육종
- 5) 우수형질 검정, 고정, 현장적용시험

2. 새송이버섯유량형질 마크개발

- 1) 단포자의 mating type을 신속하게 알아내는 marker 탐색 및 검정
- 2) 우수형질에 연결된 marker 탐색 및 검정

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구에서 개발된 새송이버섯 신품종1계통은 이미 국립종자관리소에 품종보호권 신청을 통하여 “새송이 1호”로 명칭등록과 품종보호권을 받았고, 그 외의 다른 우수한 계통은 절차를 거쳐서 품종보호신청을 할 예정이다. 품종보호권을 가지면 20년동안 배타적 권리를 가지게 되어 로열티수입이 기대된다. 또한 한국에서 교배하고 특성검정한 품종이니 만큼 다른 나라에 수출을 하더라도 claim에 대한 걱정은 없게 될 것이다. “새송이 1호는 기존품종에 비해 품질은 비슷하지만 생육일수가 짧아(2일) 조기수확이 기대되고 시설의 활용도를 높이게 되어 가격경쟁력 향상에 도움을 줄것으로 기대한다.

협동연구과제에서 도출된 자료로 mating type을 단 하루내에 알아낼 수 있는 특이 primer를 제작하여 산업재산권(특허)를 신청할 예정이다. 이 primer를 사용하면 기존의 기술로 10일 걸리는 mating type 판별이 1일내에 알 수 있으므로 해서 육종을 위한 기초조사에 소요되는 시간을 획기적으로 단축할 것으로 예상된다. 그리고 소비자들에게 가장 관능적인 가치의 하나인 갯색깔을 빠르게 알아내는 primer도 서열 분석을 통하여 디자인 할 예정이다. 이 primer를 활용하면 단포자 수준에서 갯색깔을 알수 있어서 육종효율을 증가시키는 강력한 도구가 될 것이다. 이것을 활용하면 MAS(marker assisted selection)의 초보적인 적용을 할 수 있을 것으로 기대하며 이로 인해 육조효율이 높아질 것을 기대한다. 이러한 결과는 산업재산권 신청 후에 본 연구실 육종연구팀과 필요로 하는 개인육종가나 기관에 제공하여 더 좋은 새송이품종을 육성하는데 활용할 수 있을 것이다.

SUMMARY

I. Title

Breeding of Korean type Saesongi(*Pleurotus eryngii*) strain and development of new methods for improving breeding efficiency

II. Purposes and Needs

This study has been conducted to develop Korean type King oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) which have competitive power in foreign market as well as domestic market by crossing of haploid derived from predominant strain collected over world and evaluated. Addition to this topic, another purposes of this study were to develop predominant character(mating type and pileus color) specific markers using RAPD for selection character in haploid status as elementary MAS(Marker Assisted Selection) system which improve tedious classical breeding tool.

King oyster mushroom was a kind of Oyster mushroom, belong to family of *Pleurotus* grow wild in Europe including France, Germany, Russia and Italy. Nomenclature of this strain was derived from their host *Eryngium*. King oyster mushroom introduced to Korea in mid-1990' and cultivated them since 1997, very popular due to their shape similar to Pine mushroom(*Tricholoma matsutake*) and taste. In these day, production of this has enlarged, even it seemed to over-production as cultivation technic has been improved and massive production facilities have been built, so new market was needed. We bred Korean type King oyster mushroom strain and spread them to avoid claim from foreign breeding company when we exploit new over-sea market.

First of all, we collected wide range of King oyster mushroom don't grow wild in Korea because variety of characters was very useful and essential in breeding. After collection work, we evaluated their mycological and cultivation characters to use them in developing new strains superior to older.

Now, only two stains of King oyster mushroom Keunneutari 1 and 2 were

registered in Nation Seed Administration for sailing and trading. But these strain were maybe, not made by crossing of haloid. In present we have to consider to pay royalty when we cultivate crop registered as well as export them as Korean government has signed a UPOV treaty, and the best solution of that was open up new strain by domestic work.

Breeding strategies of King oyster mushroom were using crossing of haploid derived from predominant strain after gathering and verifying mating type or protoplast fusion. These methods were time-consuming and needed money. We should make and register new superior strain which suitable for domestic environment ahead of multi-national breeding company. To enhance efficiency of breeding, we should develop original technology using molecular biologic tools. It was dramatically saved the time to verify mating type of halpoid by marker tightly linked to mating type gene designed by RAPD, AFLP, BSA and SCAR technics. And predominant traits can also easily be selected through with marker genetically linked to them and analysed their structure.

III Contents and Range of Study

1. Breeding of King oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) strain
 - a. Collection of genetic resource of King oyster mushroom over world microorganism collection center.
 - b. Selection of haploid strains contain predominant trait as breeding material
 - c. Making Korean type breeding strains by crossing haploids contain good trait
 - d. Breeding and confirm Korean type strains by crossing haploid confirmed
 - e. Evaluation and confirmation of selected strain and field test

2. Development of New Methods for Improving Efficiency of Breeding
 - a. Screening of marker linked to mating type gene and evaluation of the marker
 - b. Screening of marker linked to good trait and evaluation of the marker
 - c. Design primer available for confirm mating type of haploid and trait

IV Results of Study and Its Application

New strain bred in this study submitted and got the certification of strain

protection right and the name from National seed administration. Other strains bred will be submitted to National Seed Administration to get right. The protection right is available for 20 years so we expected royalty. And so, the strain was bred in Korea with korean work, will relieve claim when that mushroom was exported. Quality of Saesongi-1 strain was not different with Keunneutari-2, but early harvested by 2 days, so it give grower competitive power in market due to short life cycle.

The primer designed basis upon results from coworker team will submit to get patent. This technic could save time to know mating type dramatically, it just took 1 day instead of 10 days with previous technic, so we can analysis of fundamental character in short time. Second, pileus color attract consumer interest specific primer also will be designed with sequence derived from specific PCR band. The PCR-based technic with long primer will be powerful tool to enhance breeding efficiency because we could know trait(pileus color) without mature sample, but haploid condition. We expected the effects of application of the specific long primer designed on breeding as elementary MAS system. These results will be available to breeding study group after getting patent.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction -----	12
Section 1 Subject and contents -----	12
Chapter 2. Present Condition of Technical Development -----	14
Chapter 3. Contents and Results of Research -----	16
Section 1 Breeding of new King oyster mushroom(<i>Pleurotus eryngii</i>) strain	16
1. Methods and plan -----	16
a Mycological and cultivation characters of genetic resource -----	16
b Selection of haloid strain as material of breeding -----	16
c Selection of mother strain of breeding -----	18
d Development Korean type mid-strain for breeding -----	18
2. Result and discussion	
a Mycological and cultivation characters of genetic resource -----	18
b Selection of predominant strain -----	32
c Selection of mother strain of breeding -----	42
d Development Korean type mother strain of breeding -----	49
e Development Korean type mid-strain for breeding -----	64
Section 2 Development of new methods for improving breeding efficiency--	78
1. Methods and plan -----	78
a Screening of mating type specific primer -----	78
b Screening of predominant trait specific primer -----	79
2. Results and discussion -----	79
a Screening of mating type specific primer -----	79
b Screening of predominant trait specific primer -----	91
Chapter 5 Achievement and contribution for related field -----	100

Section 1. Breeding of new King oyster mushroom(*Pleurotus eryngii*) Strain
Section 2. Development of new methods for enhancing efficiency of breeding

Chapter 6. Application plan for the results -----	102
Chapter 7. References -----	103

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	
제1절	연구개발 목표와 내용 -----	12
제 2 장	국내의 기술개발 현황 -----	14
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	
제1절	새송이버섯 품종육성 -----	16
1.	연구수행방법 -----	16
가.	새송이버섯 유전자원의 균학적 특성 및 자실체 검정 -----	16
나.	육종재료로서 고급형질을 가진 단포자 선발 -----	16
다.	우수형질의 중간모본 선발 -----	18
라.	한국고유 우량품종 육종 -----	18
2.	연구결과 -----	18
가.	새송이버섯 유전자원의 균학적 특성 및 자실체 검정 -----	18
나.	고급형질 단포자 선발 -----	32
다.	우수형질의 중간모본 선발 -----	42
라.	우량육종모본 육성 -----	49
마.	한국고유의 새송이버섯 품종육성 -----	64
제2절	새송이버섯 우량 형질 marker 개발 -----	78
1.	연구수행방법 -----	78
가.	새송이버섯의 mating type 특이 marker 개발 -----	78
나.	자실체 우수형질 marker 개발 -----	79
2.	연구결과 -----	79
가.	새송이버섯의 mating type 특이 marker 개발 -----	79
1)	새송이버섯의 mating type 판별 -----	79

2) 핵형판별 marker 탐색 -----	87
3) 선발된 primer의 검정과 핵형판별 primer 의 디자인 -----	90
나. 갓색갈 특이 marker 개발 -----	91
1) 갓색갈의 농담별 계통육성 -----	91
2) 갓색갈에 특이적인 primer 탐색 -----	96
3) 갓색갈 특이 밴드 서열분석 -----	99
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도 -----	100
제 5 장 연구개발결과의 활용계획 -----	102
제 6 장 참고문헌 -----	103

제 1 장 연구개발과제의 개요

제1절 연구개발 목표와 내용

최근 국내 버섯시장에서 가장 높은 생산량 증가를 보이는 버섯은 단연 새송이버섯이 으뜸이다. 새송이버섯은 1997년 국내에 경남농업기술원을 통해 소개된 후 긴 저장기간과 우수한 맛으로 인해 많은 소비자층을 확보해가고 있는 중이며 값이 폭락한 팽이버섯과 느타리버섯을 대체할 수 있는 작목으로 떠오르고 있다. 새송이버섯의 생산량은 농가는 1999년말 15개소 이었던 것이 2000년 말 기준으로 40개소로 2.6배 늘어났고 생산량에 있어서도 99년말 1,440M/T였던 것이 2,200M/T로 증가되었다. 이런 증가량은 개개 버섯농장들이 기업수준으로 규모화 되고, 생산기술의 향상과 더불어 배양과 생육을 분리한 새로운 체계의 등장으로 야기되었다. 농산물의 특성상 조금이라도 잉여물량이 생기면 가격은 급락하게 되어 있어서 대책마련이 시급하다. 이문제의 효율적인 해결책은 해외시장의 개척에 있다. 버섯의 수출에는 여러 가지 문제점이 있을 수 있지만 근본적인 것중의 하나가 고유의 품종을 육성하는 것이다.

정부의 UPOV(국제식물신품종보호동맹)가입에 따라 향후 종자주권이 강화되고 있고 외국에서 상업적으로 팔리는 버섯품종은 국내에서도 그 권리를 보호받아 막대한 로열티지급이 문제시될 것으로 예상된다. 이에 대비하기 위해서는 버섯류 육종기술을 개발, 심화시킬 필요성이 있고 이는 곧 국익으로 연결될 것으로 사려된다.

본 연구과제는 근래들어 급격히 버섯시장내 생산비율을 높여가고 있는 새송이버섯의 우량 신품종을 육성하고 고전적인 교배연구에서 획기적으로 시간을 단축할 수 있는 marker를 탐색하여 서열분석을 통하여 primer를 제작하고자 하였다.

먼저 새송이버섯의 다양한 형질 pool을 확보하기 위하여 유전자원을 전세계 유수의 미생물 보존센터(ATCC, KCT, DSM, MUCL, CBS 등등)에서 분양받았다. 이들 균주에 대한 균학적 특성과 자실체의 표현형질을 평가하여 검정하였다. 특히 육종적 가치의 여부를 주의 깊게 관찰하고 평가하였다.

이러한 평가를 통하여 육종소재로서의 가치를 가지고 있는 계통을 자실체로 분화시켜 단포자를 채취하였다. 얻어진 단포자의 특성을 생장길이와 안정성을 토대로 평가하여 가치있는 형질을 보인 계통은 계통내(Selfing)을 통하여 육종모본을 만들었다. 육종에 가치있고 특색있는 형질을 가진 육종모본으로부터 단포자를 채취하여 교배를 시킨 후 mating 되는 균주들의 균학적 특성과 자실체의 완성도를 평가하였다. 자실체 특성을 조사하는 선발과정을 거친 후 농가에 실증시험을 실시하여 상업적 균주로서의 가능성을 확인하였다.

육종에 사용되는 균주들을 대상으로 단포자를 채취하여 교배를 통하여 4가지 핵형

에 맞게 단포자를 분류하였다. 먼저 가장 일반적으로 통용되는 균주로부터 채취한 단포자를 Genomoc DNA를 분리하여 Operon사의 random primer를 사용하여 Random amplification polymorphism DNA(RAPD)를 시행하여 mating type에 특이적으로 나타나는 PCR Product를 얻으려고 하였다. 이 DNA를 pGEM-T easy Vector에 cloning하였고, 서열분석을 하였다. 그리고 이 서열을 이용하여 mating type에 특이적으로 product를 만드는 primer를 디자인하였다. 단포자를 채취하여 교배를 통한 mating type을 알아내고 이들의 genomic DNA를 분리하여 RAPD를 실시하여 빠른 시간내에 mating type을 알아낼 수 있는 primer를 디자인할 예정이다.

새송이버섯의 세대기간은 대략 3달로 육종을 하기 위해선 많은 시간을 필요로 한다. 하지만 시장의 빠른 선호도 변화와 외국의 선진 버섯육종회사의 막대한 자본은 위시한 공세에 대비하기 위해서는 차별화된 다른 기술이 요구된다. 따라서 세대기간을 거치지 않고 단포자 상태에서 갓색깔을 구별할 수 있는 기술을 개발해야 한다. 먼저 교배와 검정을 통하여 갓색깔 유전자의 유전양상을 관찰하고 회색과 검은색 계통을 육성한 후 3~4개의 개체를 선택하여 그들의 DNA 수준에서 차이를 비교할 것이다. Random primer로 RAPD를 실시하여 특이 primer를 알아내고 PCR 산물을 클로닝하고 서열분석을 실시하여 새로운 20mer 이상의 primer를 디자인할 예정이다. 이 primer를 다른 개체에 적용하여 보고 효용성을 검정하고 실제 육종에 활용할 수 있을 것이다. 그렇게 된다면 육종의 효율은 엄청나게 증가할 것이고 버섯육종전반에 걸쳐 국제적인 경쟁력의 향상을 가져오지 않을까 사료된다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

새송이버섯은 원산지인 유럽에 위치한 이탈리아에서 많이 소비되고 대만, 일본, 중국 그리고 한국에서 많이 소비된다. 일본은 한국보다 일찍 새송이버섯을 도입하여 규모가 큰 육종회사에서 체계적으로 육종연구를 하여 계속해서 새로운 품종을 선보이고 있다. 그러나 국내에서의 새송이버섯 육종은 초보적인 수준이고 체계적인 유전자원 관리나 육종모본 육성에서도 걸음마 단계에 있다. 2004년 10월 현재 국립종자관리소에 등록된 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*; 큰느타리버섯)은 본 연구팀이 육성하여 품종보호신청한 “새송이 1호”가 유일하며 품종판매신고된 큰느타리 1호, 2호가 있다. 국내 과잉생산으로 가격하락 조짐을 보이고 있는 새송이버섯 수출시장개척에 없어서는 안되는 고유품종육성에 있어 새로운 기반을 마련한 것으로 보이며, 본 연구과제의 수행과정에서 확보한 새송이버섯 유전자원 40계통이상은 전세계적으로 단일 기관으로서 가장 많은 수 일 것이다. 물론 유전자원의 확보로서는 큰가치가 없지만 이를 평가하고 교배육종함으로써 국내에 이루어 낸 것이 없는 한국고유의 새송이버섯 육종에 성공하여 새송이버섯 육종의 큰 기반을 마련한 것으로 사료된다.

버섯품종 육성에는 선발육종, 포자분리법, 균사융합법, 돌연 변이법, 원형질 융합 및 원형질전환법이 있다. 포자분리법은 양송이와 같은 자가임성을 갖는 버섯품종에 쓰이며 균사융합법은 자가 불임성을 갖는 느타리, 팽이 등에서 사용된다. 돌연변이법에 의한 품종육성방법으로 돌연변이인자인 방사선, 방사능물질, 화학약품을 사용하여 인위적으로 유전자의 변화를 유발하여 목적에 부합하는 균주를 육성하는 것이다. 이 방법을 이용해 버섯재배 농업인으로 하여금 알레르기를 일으키는 포자를 현저하게 낮추는 사철느타리 품종을 개발하였고, 프랑스에서는 포자가 없는 느타리품종을 개발하였다. 원형질체 융합법은 구름버섯, 치마버섯, 느타리, 사철느타리 버섯 등 많은 계통에서 시도되었고, 최근에는 genome shuffling 이론의 방법론으로 재차 주목을 받고 있다. 원형질체 융합으로 인한 육종법은 화합성을 가지지 않는 이종간 교배를 가능하게 하였고 이를 통해 근연간의 우수형질을 한 품종에 집적할 수 있는 계기를 마련하였다. 국내에서도 원형질체 융합으로 원형느타리가 육종되었으며, 이 품종은 교배육종법으로는 불가능한 농기 201호와 사철느타리의 원형질체 융합으로 얻은 P5 균주에 다시 농기 2-1호를 융합하여 선발한 품종이다.

육종학의 기초가 되는 버섯관련 학문은 유럽과 미국에서 많이 재배되고 있는 양송이를 제외하고는 복잡한 유전양식과 자실체를 형성하는 특성으로 연구에 많은 어려움이 있었고 특히 국내에서 생산량의 65% 이상을 차지하는 느타리버섯은 세계적으로 한국과 그 주변국으로 소비지가 한정되어, 학문적인 진전이 이루어지지 못했다. 국내의 버섯육종관련 기술수준은 세계최초의 원형질융합방법에 의한 원형느타리 품종육성에서 본바와 같이 상당한 수준에 올라있다.

경남농업기술원에서는 1997년 최초로 새송이버섯의 병 재배법과 풋트 재배법을 개발하여 보급하였으며, 지속적인 유전자원 확보로 새송이버섯 35계통을 보유하고 있어서 이 분야에서 선점적인 효과를 독보적인 위치에서 누리고 있다. 새송이버섯은 느타리과에 속하지만 재배생리생태가 기존의 느타리와 상당한 차이를 보인다. 따라서 수집된 새송이버섯 계통들의 유전형질을 안정적으로 발현하여 검정, 확인할 수 있는 기술을 보유하는 것은 육종에 있어서 아주 중요한 기술이라고 할 수 있다. 이제까지의 교배육종은 관능에 의한 구별로 단포자의 표현형을 분류, 선발하여 육종자원으로 사용하였으나, 이러한 방법으로는 병 저항성이나, 넓은 기질적합성, 향기 등 품질이나 재배상 이점을 가지는 형질을 쉽사리 알아낼 수 없고 시간, 자본이 많이 소요되는 실정이다.

육종과정 중에서 가장 시간이 많이 소요되는 것은 선발과정이다. 선발이란 씨앗이나 균사상태의 작물이나 버섯을 성체로 키워서 그 형질을 파악하여 다음 단계의 교배를 위해 반드시 거쳐 가는 과정인데, 최근의 분자생물학적 방법의 발달로 이 과정을 DNA수준에서 선발하는 MSA기술로 체계화 되고 있다. 그러나 버섯분야에서의 MSA 기술은 국제적으로도 거의 시도되지 않은 분야이다. 따라서 본 연구과제의 성과는 버섯의 MSA초기단계의 시도로써 의미가 있다고 할 수 있다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 새송이버섯 품종육성

새송이버섯의 학명은 *Pleurotus eryngii* 이며 한국학술어로 큰느타리버섯 영문으로는 King oyster mushroom이라고 한다. 주로 *Eryngium*이라고 하는 산형과식물의 그루터기에서 발생하며, 원산지는 지중해연안에서부터 북부독일에 이르는 유럽평원이다. Heterothallic이며 2개의 mating gene을 가져서 4개의 mating type이 있다. 새송이버섯의 단포자들은 각각 A_1B_1 , A_1B_2 , A_2B_1 , A_2B_2 의 핵형을 가진다. 한단포자가 다른 단포자와 접촉하였을 때 정상적으로 자실체가 발생하는 mating이 성공하는 확률은 1/4이다. 즉 A_1B_1 type은 오로지 A_2B_2 type을 만나야만 교배가 성공적이 된다. A_1B_2 type 단포자는 유일하게 A_2B_1 type을 만나야만 자실체가 정상적으로 형성된다. 그 외의 조합들은 mating type에 따라 기중균사가 현저하게 줄어들어 “Flat” 형이나 대치선 부분만 clamp가 형성되는 “Pseudoclamp” 형이 된다.

최근 국내 버섯시장에서 가장 높은 생산량 증가를 보이는 버섯은 단연 새송이버섯이 으뜸이다. 새송이버섯은 1997년 국내에 경남농업기술원을 통해 소개된 후 긴 저장기간과 우수한 맛으로 인해 많은 소비자층을 확보해가고 있는 중이며 값이 폭락한 팽이버섯과 느타리버섯을 대체할 수 있는 작목으로 떠오르고 있다. 새송이버섯의 생산량은 농가는 1999년말 15개소 이었던 것이 2000년 말 기준으로 40개소로 2.6배 늘어났고 생산량에 있어서도 99년말 1,440M/T였던 것이 2,200M/T로 증가되었다. 이런 증가량은 개개 버섯농장들이 기업수준으로 규모화 되고, 생산기술의 향상과 더불어 배양과 생육을 분리한 새로운 체계의 등장으로 야기되었다. 농산물의 특성상 조금이라도 잉여물량이 생기면 가격은 급락하게 되어 있어서 대책마련이 시급하다. 이문제의 효율적인 해결책은 해외시장의 개척에 있다. 버섯의 수출에는 여러 가지 문제점이 있을 수 있지만 근본적인 것 중의 하나가 고유의 품종을 육성하는 것이다.

1. 연구수행 방법

가. 새송이 유전자원의 균학적 특성 및 자실체 검정

새송이버섯 유전자원은 국내외 유수의 미생물유전자원 보존센터에서 단포자와 중복되는 균주를 감안하여 분양받아서 균학적인 특성과 표준재배법으로 자실체를 발생시켜 특성을 관찰하였다.

1) 배지별 성장속도

PDA, MCM, YMG배지를 제조하여 코르크보르 2호로 배지중양에 치상하여 25℃에 7일 배양한 후 성장길이 측정하였다.

2) 온도별 성장속도

MCM배지에 코르크보르 2호를 이용하여 고체배지 중양에 치상하여 10, 15, 20, 25, 30℃ 온도조건에서 7일간 배양 후 성장길이 측정하였다.

3) 건물중 형성능력

액체배지(PDB, MCM, YMG)에 고체배지를 코르크보러 3호를 이용하여 절편 3개 접종 후 120rpm, 25℃에서 7일간 배양 후 건조시킨 whatman 2번 여지 90mm로 걸러 105℃에서 3시간 건조 후 무게 측정하였다.

4) 톱밥재배자실체 검정

시험계통은 수집계통 40계통을 사용하였고 원균보존은 PDA 사면배지에 이식, 배양 후 4℃에 보관하였다. 접종원제조는 사면배지에서 PDA샤레로 이식하여 25℃, 7일간 배양하여 사용하였다. 종균제조는 버드나무:미강을 8:2로 혼합하여 수분을 65%로 조절하여 850ml PP병에 590g을 충전하여 살균(120℃, 90분)하였다. 냉각실에서 25℃까지 냉각하였으며 접종원을 접종(4절편)하여 배양(20℃)하였다.

생산배지의 조성은 버드나무:미송:미강:밀기울 = 4:2:1.5:1.5로 혼합하여 수분 65%로 조절하였고, 850ml PP병에 590g을 충전하고 살균(120℃, 90분)하였다. 톱밥종균 약 30g을 접종하여 배양(20℃)을 35일 하고, 균굽기를 하였다. 물축이기를 한 후 생육(15℃, 85%, CO₂ : 1,500ppm)시키고 갓이 완전히 개산되기 전에 수확하여 무게, 갓·대 직경, 품질, 배양일수, 생육소요일수 등을 조사 하였다.

나. 육종재료로서 고급형질을 가진 단포자 선발

표현형질 검정에 의해 바람직한 형질을 가진 계통을 선별하여 어버이의 형질을 대표하는 단포자 풀(pool)을 제조

1) 단포자의 채취

계통별로 자실체를 발생시켜 갓을 공기의 흐름이 없는 곳에서 백지위에 자실체의 gill이 아래로 향하도록 두어 포자문을 받고 색상과 모양을 관찰하였다.

2) 균학적 기초조사

각 계통별로 포자를 채취하여 살균증류수에 순차희석 후 PDA 배지나 MCM 배지에 도말하여 25℃에 7일 배양 후 나타난 독립 단포자만을 옮겨서 50mm 페트리 디쉬

상에 두어 25℃에 7일 배양 후 안정성, 색깔, 균사생장길이 그리고 기중균사의 유무를 관찰하였다. 살균증류수에 있던 포자수와 출현한 포자수를 비교하여 받아율을 계산하였다.

다. 우수형질의 중간모본 선발

1) 단포자간의 교배

선발된 우수 단포자를 교배단포자간의 교배는 계통내 혹은 계통간의 우수한 단포자를 무작위로 20개를 선정하여 50mm MCM배지위에 10mm 간격을 두고 25℃에 5일 배양한 후 400배 광학현미경으로 클램프여부를 관찰하여 교배표를 만들었다.

2) 우수 육종모본 개발

교배된 계통중 clamp connection이 형성된 균주만으로 자실체를 관찰하기 위하여 앞서의 “새송이버섯 유전자원의 생리 및 자실체 검정” 때와 동일한 방법으로 톱밥으로 자실체를 발생시켜 갓색도, 갓직경, 대직경, 무게, 품질, 배양일수 생육일수를 관찰하였다. 우수한 형질을 가지는 색상우수, 외형우수, 성장우수균주를 선발하고, 다음 단계의 실험을 위하여 단포자를 채취하였다.

라. 한국고유 우량품종 육종

선발된 육종모본으로부터 유래한 단포자의 균학적 특성을 육종모본 개발과 같은 방법으로 조사하고 이를 토대로 필요한 형질을 보유한 단포자를 20균주씩 교배하였고, 자실체를 발생시켜서 우수계통을 선발하였다. 선발된 계통들은 참여기업인 덕천강버섯 영농조합법인의 농장에서 농가실증 시험을 하여 최종 선발하였다.

2. 연구결과

가. 유전자원의 균학적 특징과 자실체 검정

새송이버섯 유전자원을 확보하기 위하여 세계 유수의 유전자원 센터에서 새송이버섯을 분양받을 수 있는 계통은 거의 모두 수집하였다. 새송이버섯(*Pleurotus eryngii*)은 유럽의 반건조한 고원초원에서 자생하는 버섯으로, 지역적 편중성 때문에 유럽에 소재한 미생물보존센터에서 많은 수의 유전자원을 보유하고 있었다. 네덜란드 CBS에서 6균주를 분양받았는데, 2종류는 Dikaryon, 4종은 mating type 표준균주이다. 미국의 ATCC에서 3계통, 독일 DSM에서 2균주를 분양 받았다. 벨기에의 MUCL에서 10계통을 분양받았다. 그 외 일본에서 2균주, 중국에서 1균주, 경상대학교에서 7균주, 농촌진흥청에서 3균주, MKACC에서 6계통을 분양 받았다. 국내농가가 보유한 균주 6계통을 확보하였다. 유럽의 MUCL에서 분양 받은 균주들의 출처는 이란이 5균주, 이탈리아에

서 3균주, 그리고 그리스에서 1균주였다. CBS에서 분양받은 균주의 출처는 체코와 스페인이었고, ATCC에서 분양받은 균주는 프랑스 2균주, 헝가리가 1균주 등이 원산지였다. 그 외 국내에서 분양받은 것과 국내농가, 일본에서 수집한 균주의 정확한 출처와 원산지는 불명이었다.

표 1 새송이버섯 유전자원 일람

순번	균주번호	타기관번호	출 처	특 징
1	KNR 2501	MKACC51595	MKACC	큰느타리1호
2	KNR 2502	ASI 2125	RDA	
3	KNR 2503	ASI 2155	RDA	
4	KNR 2504	MKACC51606	MKACC	
5	KNR 2505	MKACC51609	MKACC	
6	KNR 2506	MKACC51614	MKACC	
7	KNR 2507	MKACC51620	MKACC	여름느타리, 느타리
8	KNR 2508	MKACC51628	MKACC	
9	KNR 2312		국내농가	큰느타리2호
10	KNR 2322		국내농가	
11	KNR 2509	ATCC90888	ATCC	프랑스
12	KNR 2510	ATCC90887	ATCC	프랑스
13	KNR 2511	ATCC96054	ATCC	헝가리

(계속)

순번	군주번호	타기관번호	출 처	특 징
14	KNR 2512	MUCL31181	MUCL	
15	KNR 2513	MUCL31538	MUCL	이란, Savers mountain
16	KNR 2514	MUCL31685	MUCL	이탈리아, Mauritus
17	KNR 2515	MUCL34662	MUCL	이란, Savers mountain
18	KNR 2516	MUCL34663	MUCL	이란, Savers mountain
19	KNR 2517	MUCL34664	MUCL	이란 Dena mountain
20	KNR 2518	MUCL34665	MUCL	이란, Tchevan province
21	KNR 2519	MUCL34679	MUCL	그리스, Northeastern, Evos area
22	KNR 2520	MUCL38407	MUCL	이탈리아, Mauritius, 느타리
23	KNR 2521	MUCL34678	MUCL	이탈리아, Crete, Lassithi, area
24	KNR 2522	DSM8264	DSM	
25	KNR 2523	DSM9619	DSM	
26	KNR 2524	KCTC26060	KCTC	체코, 브라티슬라바, CBS100.82
27	KNR 2525	KCTC26061	KCTC	스페인, 마드리드, CBS613.91
28	KNR 2526		국내농가	
29	KNR 2527		중국	
30	KNR 2528	MW 1	경상대	
31	KNR 2529	MW 2	경상대	
32	KNR 2530	MW 4	경상대	
33	KNR 2531	MW 5	경상대	
34	KNR 2532	MW 6	경상대	
35	KNR 2533	MW 8	경상대	
36	KNR 2534		RDA	수원
37	KNR 2535		국내농가	
38	KNR 2536		국내농가	
39	KNR 2537	MW 3	경상대	
40	KNR 2538		국내농가	
41	KNR 2539		일본	
42	KNR 2540		일본	

수집된 새송이버섯 균사의 온도별 생장길이는 고체배지 3종류(PDA, MCM, YMG) 배지상에서의 생장길이는 전체적으로 25℃가 적온이었고, 배지별 평균 생장길이는 52.5mm, 56.0mm, 67.7mm로 나타나 YMG배지가 가장 빠른 생장속도를 보였다. 균주별로는 MCM에서 저온(10℃)에서는 KNR 2502와 KNR2509가 19mm, 18.5mm로 가장 빨랐다. 고온에서는 KNR2322, KNR2505가 70, 65mm로 좋은 배양속도를 보였다.

PDA배지상의 생장특성을 보면, 저온에서는 KNR2525가 18.5mm로 가장 우수하였고, 중온에서는 KNR2501이 77.0mm로 우수한 생장속도를 보였다. 고온에서는 KNR2519계통이 75.5mm로 고온 적응성이 우수함을 나타내었다.

YMG배지상의 생장특성을 보면 저온 일 때는 KNR2502와 KNR2525가 20.5mm로 좋은 생장속도를 보였다. 25℃일 때는 KNR2512, KNR2519와 KNR2530이 87mm로 우수하였다. 고온에서는 KNR2525가 80.5mm로 가장 우수한 생장특성을 보였다.

고체배지상의 생장속도는 버섯균사를 탐색할 때 흔히 쓰이는 방법이지만 영양배지상의 생장속도가 톱밥을 함유한 상업배지상의 배양속도와 반드시 일치하지 않는다는 것이 정설이므로 이들 데이터를 사용하고 가공하는 데 있어서 일정한 주의가 요구되는 실정이다. 다만, 극한 상황 즉, 고온이나, 저온에서 빠르게 성장할 수 있다는 것은 나쁜 환경을 극복할 수 있는 일정한 형질을 가진 것이므로 육종할 때나 유전학적인 연구를 위해선 아주 중요한 특징 중의 하나라 사료된다.

표 2 새송이버섯 수집계통의 온도별 생장길이(MCM, 25℃, 7일, mm)

순번	균주번호	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1	KNR 2501	14.5	21.5	44.5	68.5	57.5
2	KNR 2502	18.5	28.0	39.5	46.0	46.5
3	KNR 2503	15.5	25.0	37.0	54.5	48.5
4	KNR 2504	14.0	17.0	42.0	56.0	56.5
5	KNR 2505	15.5	16.0	37.5	62.5	65.0
6	KNR 2506	14.5	22.5	39.0	69.0	60.5
9	KNR 2312	13.5	30.0	45.5	55.5	54.5
10	KNR 2322	16.0	27.5	42.5	59.5	70.5
11	KNR 2509	19.0	25.5	41.0	52.5	54.0
12	KNR 2510	15.5	24.0	44.5	64.5	52.0
13	KNR 2511	9.5	12.5	19.0	21.0	13.0
14	KNR 2512	16.5	16.5	38.5	62.0	57.0
15	KNR 2513	8.0	16.0	13.0	19.0	11.5
16	KNR 2514	10.5	23.0	30.0	51.0	53.5
17	KNR 2515	9.5	16.0	17.0	18.0	28.5
19	KNR 2517	13.5	11.5	29.5	30.5	37.0
21	KNR 2519	15.5	24.0	42.5	68.5	18.0
23	KNR 2521	12.0	26.0	28.5	57.5	45.0
24	KNR 2522	17.5	22.5	28.5	59.0	61.5
25	KNR 2523	8.0	19.5	34.0	48.0	54.0
26	KNR 2524	14.0	20.5	31.0	35.0	53.5
27	KNR 2525	16.5	29.0	44.0	65.0	62.0
28	KNR 2526	14.0	20.5	37.5	50.0	54.5
31	KNR 2529	14.5	24.0	43.0	60.5	60.5
32	KNR 2530	11.5	23.0	41.5	63.5	60.0
33	KNR 2531	13.5	23.0	39.0	56.5	52.5
34	KNR 2532	14.5	22.0	38.5	52.5	44.5
40	KNR 2538	9.5	14.0	32.0	44.0	40.0
41	KNR 2539	14.0	23.0	37.5	47.5	49.0
42	KNR 2540	17.0	22.0	39.0	76.0	42.5

표 3. 새송이버섯 수집계통의 온도별 생장길이(PDA, 25℃, 7일)

순번	균주번호	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1	KNR 2501	15.5	32.0	52.5	77.0	70.0
2	KNR 2502	17.0	33.0	43.0	63.0	29.5
3	KNR 2503	13.5	26.5	43.0	28.5	55.5
4	KNR 2504	14.5	18.5	46.5	32.0	74.0
5	KNR 2505	15.0	17.5	35.0	63.0	75.0
6	KNR 2506	16.0	25.0	46.5	66.0	74.5
7	KNR 2312	14.0	25.5	48.0	66.0	61.5
8	KNR 2322	15.0	25.0	43.0	60.5	66.0
9	KNR 2509	18.0	29.0	45.0	62.0	71.5
10	KNR 2510	18.0	28.5	44.0	55.0	64.0
11	KNR 2511	10.5	13.5	22.5	19.0	13.0
12	KNR 2512	16.5	29.0	50.5	69.5	35.5
13	KNR 2513	10.0	23.5	29.5	21.5	23.5
14	KNR 2514	13.5	27.0	35.0	45.0	60.5
15	KNR 2515	11.5	18.0	33.5	33.0	27.5
16	KNR 2517	12.0	19.0	40.5	31.5	24.5
17	KNR 2519	17.5	27.5	47.5	71.0	75.5
18	KNR 2521	10.5	25.5	45.0	55.5	71.0
19	KNR 2522	15.5	20.5	39.5	53.5	70.0
20	KNR 2523	14.0	26.5	34.5	56.5	62.0
21	KNR 2524	13.5	26.0	33.5	53.0	62.0
22	KNR 2525	18.5	31.0	54.0	71.5	72.0
23	KNR 2526	12.5	24.5	36.0	54.5	64.5
24	KNR 2529	13.0	26.5	48.5	67.5	71.0
25	KNR 2530	15.0	27.5	44.5	67.0	71.0
26	KNR 2531	14.5	25.0	45.5	61.5	59.5
27	KNR 2532	15.0	29.5	41.0	55.0	57.5
28	KNR 2538	10.5	9.5	34.0	34.5	34.0
29	KNR 2539	14.5	14.0	42.5	61.5	65.0
30	KNR 2540	13.5	17.0	42.0	67.5	68.0

표 3. 새송이버섯 수집계통의 온도별 생장길이(YMG, 25℃, 7일)

순번	균주번호	10℃	15℃	20℃	25℃	30℃
1	KNR 2501	18.5	35.5	61.0	79.0	72.0
2	KNR 2502	20.5	46.5	48.5	68.5	65.0
3	KNR 2503	17.5	33.0	45.5	74.0	59.5
4	KNR 2504	16.5	33.5	54.5	79.0	60.5
5	KNR 2505	11.5	17.5	34.5	72.5	69.5
6	KNR 2506	16.5	27.5	53.5	77.5	69.0
7	KNR 2312	16.5	31.0	51.5	71.0	64.5
8	KNR 2322	15.5	45.0	50.0	66.5	57.5
9	KNR 2509	20.0	33.5	51.0	71.0	65.5
10	KNR 2510	15.5	34.0	44.5	76.5	73.0
11	KNR 2511	9.0	15.0	22.5	28.0	15.0
12	KNR 2512	19.5	33.5	56.0	87.0	83.0
13	KNR 2513	8.5	30.5	38.0	40.0	24.5
14	KNR 2514	15.5	36.0	42.5	64.0	74.5
15	KNR 2515	11.5	23.0	42.0	20.5	28.5
16	KNR 2517	12.0	30.5	48.5	42.5	51.5
17	KNR 2519	18.0	43.5	56.0	87.0	87.0
18	KNR 2521	15.5	36.5	48.0	75.5	68.0
19	KNR 2522	17.5	35.5	48.0	75.0	61.5
20	KNR 2523	14.5	33.0	42.0	69.0	68.0
21	KNR 2524	18.0	36.0	44.5	74.5	73.5
22	KNR 2525	20.5	36.5	48.5	71.5	80.5
23	KNR 2526	15.5	37.5	54.5	72.5	67.0
24	KNR 2529	16.0	39.5	59.5	80.0	70.5
25	KNR 2530	17.5	34.5	52.5	87.0	67.5
26	KNR 2531	15.5	28.5	47.0	64.5	61.5
27	KNR 2532	18.5	31.5	43.5	61.0	56.5
28	KNR 2538	10.5	21.0	43.0	43.0	34.5
29	KNR 2539	18.0	42.0	54.5	74.5	65.0
30	KNR 2540	16.0	41.0	57.0	78.5	72.0

표 4 새송이 유전자원의 자실체 발생특성

계 통	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	패턴	배양	발이	수확
KNR 2501	94.3	24.3	36.7	26.7	3.0	72.7	5.5	19.1	빛	24.5	9.3	18.7
KNR 2502	62.7	23.0	39.3	18.3	1.8	67.1	6.1	18.1	빛	23.8	9.3	18.7
KNR 2503	101.0	25.0	38.0	40.0	4.0	64.1	5.3	16.5	빛	25.8	6.5	15.0
KNR 2504	67.0	16.8	39.0	13.5	1.3	65.1	4.7	16.8	빛	24.0	9.5	19.0
KNR 2505	90.7	21.7	35.7	26.7	2.8	63.8	7.0	20.6	빛	26.3	10.0	19.3
KNR 2506	89.5	19.0	36.5	20.5	1.8	71.4	4.9	17.7	빛	24.0	10.0	19.5
KNR 2507										-	-	
KNR 2508	98.0	22.0	36.0	25.0	2.5	67.5	5.2	16.8		24.3	10.3	18.0
KNR 2509	84.0	15.0	30.0	10.0	1.5	63.7	6.0	19.7		27.8	10.0	21.0
KNR 2510	76.0	24.0	37.0	30.0	2.0	55.8	2.7	8.2	민	24.3	11.0	26.0
KNR 2511	110.9	23.3	27.6	33.6	6.0	86.4	34	24.8	민	27.0	21.0	39.3
KNR 2512	112.3	17.7	31.3	24.7	2.3	64.5	5.3	16.6	민	24.3	9.5	25.7
KNR 2513										20.0	33.0	생불
KNR 2514	108.0	26.0	50.5	55.0	4.8	54.8	5.0	13.6	빛	27.0	9.0	20.5
KNR 2515										19.0	24.0	생불
KNR 2516										19.0	발불	
KNR 2517	70.0	25.0	40.0	30.0	3.0	65.0	4.8	15.6	빛	21.0	19.0	27.3
KNR 2518										25.0	발불	
KNR 2519	96.0	21.0	25.0	20.0	2.0	59.3	5.1	15.3	민	26.8	9.5	21.0
KNR 2520										22.0	발불	
KNR 2521	90.7	17.0	33.7	21.7	2.5	67.7	5.3	18.4	빛	24.3	8.8	17.3
KNR 2522	80.7	24.0	35.3	25.0	2.7	59.4	5.9	16.5	빛	27.3	8.8	17.7
KNR 2523	85.3	22.0	40.3	28.3	2.7	61.1	5.8	16.5	빛	26.5	8.3	19.3
KNR 2524	84.0	26.0	39.0	35.0	3.0	60.1	6.4	17.8	빛	26.8	9.8	20.0
KNR 2525	82.5	15.5	31.5	15.0	2.0	64.9	5.4	18.0	민	24.3	14.3	25.5
KNR 2526	98.3	27.8	45.0	6.3	4.3	55.8	4.8	13.0	빛	26.0	8.5	20.3
KNR 2529	104.0	22.0	40.0	30.0	3.0	72.1	5.7	21.4	민	24.8	10.5	20.0
KNR2530	95.7	21.0	32.0	21.7	2.2	66.0	6.1	18.6	민	24.3	9.0	20.7
KNR 2531	113.0	33.0	44.7	55.0	4.3	56.5	6.4	18.2	민	25.3	6.8	15.0
KNR 2532	100.0	28.0	59.0	50.0	5.0	68.3	5.1	17.3	빛	27.3	6.3	15.0
KNR 2533	107.0	29.0	59.0	57.5	4.3	68.3	5.4	18.0	민	23.3	6.0	15.5
KNR 2534	89.3	15.0	40.0	16.7	1.5	67.4	5.8	19.1	민	24.0	9.5	20.0
KNR 2535	73.0	25.0	30.0	25.0	4.0	74.6	3.4	15.9	민	32.0	18.0	29.0
KNR 2536	108.3	39.0	48.0	58.3	6.5	58.0	5.3	14.3	민	26.3	8.8	17.7
KNR 2539	111.0	30.3	56.7	63.3	5.3	58.4	5.5	14.7	민	25.8	8.0	17.3
KNR 2540	123.0	35.0	58.0	83.8	6.9	56.9	6.5	17.1	민	26.0	9.0	18.3
KNR 2541	88.8	28.3	49.0	46.5	3.4	58.0	5.3	13.	민	25.8	9.3	17.8
KNR 2542	103.0	33.3	49.5	63.8	5.8	56.8	5.3	13.9	민	25.8	8.0	17.5
KNR 2543	105.8	31.5	55.3	67.5	5.9	59.7	4.9	13.7	민	24.5	9.3	17.8
KNR 2312	122.7	36.0	53.3	83.3	7.3	56.1	5.9	15.3	빛	25.0	8.7	18.0
KNR 2322	121.0	39.8	53.8	83.8	8.1	56.9	5.5	14.8	빛	24.3	8.8	18.0

수집한 새송이버섯 계통 중 가장 배양이 빠른 계통은 KNR 2515와 2516인데 공통적으로 이란의 savers mountain에서 채집되었다. 그러나 자실체가 발생하지 않아서 자실체를 위한 유전자원의 가치는 상당히 떨어졌다. 자실체가 정상적으로 생기면서 배양이 가장 빠른 계통은 KNR2514계통이 20일로써 KNR2517이 21일로써 가장 빨랐다. 배양속도가 가장 빠르다는 것은 배양실을 좀 더 넓게 쓸 수 있고, 단위 시간당 균사 축적율이 높아서 우량한 자실체가 생길 가능성이 높아진다는 의미를 가진다. KNR2503은 균류기 후 수확에 걸리는 기간이 15일로써 가장 짧았고, 품질이 가장 우수한 계통은 품질이 가장 우수한 계통은 8.1을 기록한 KNR2322로 추정되었고, 무게도 같은 계통이 120.0g으로 가장 많은 양이 수확되어 우수한 형질의 보유계통으로 분류되었다. 색도에 있어서 가장 어두운 갖색을 가진 계통은 명도(L)값이 54.8을 기록한 KNR2514계통이었다. 갖색이 검은 버섯이 시장에서 품질이 좋은 것으로 인식되어 이러한 형질 또한 중요한 육종소재가 된다고 사료된다.

특이하게 일부 새송이버섯 균주는 느타리버섯이 발생되었는데 여기에 속하는 계통으로는 KNR2507(MKACC51620)와 KNR2520(MUCL38407) 균주이다. 이러한 현상이 나타난 원인은 균주관리자의 실수이거나, 분류가 잘못되어 보관되는 경우일 것으로 추정된다. KNR2507은 여름느타리(*Pleurotus sajor-caju*)가 발생되었고, KNR2520은 느타리(*Pleurotus ostreatus*)가 발생되었다. 발이가 되지 않은 균주는 재실험을 거쳐도 자실체가 만들어지지 않았다.



그림 2 KNR2501 자실체 모습



그림 3 KNR2502 자실체 모습



그림 4 2503 자실체 모습



그림 5 KNR2504 자실체 모습



그림 6 KNR2505 자실체 모습



그림 7 KNR2506 자실체 모습



그림 8 KNR2508 자실체 모습



그림 9 KNR2509 자실체 모습



그림 10 KNR2510 자실체 모습



그림 11 KNR2511 자실체 모습



그림 12 KNR2512 자실체 모습



그림 13 KNR2514 자실체 모습



그림 14 KNR2517 자실체 모습



그림 15 KNR2519 자실체 모습



그림 16 KNR2521 자실체 모습



그림 17 KNR2522 자실체 모습



그림 18 KNR2523 자실체 모습



그림 19 KNR2524 자실체 모습



그림 20 KNR2525 자실체 모습



그림 21 KNR2526 자실체



그림 22 KNR2529 자실체 모습



그림 23 KNR2530 자실체 모습



그림 24 KNR2531 자실체



그림 25 KNR2539 자실체 모습



그림 26 KNR2540 자실체 모습



그림 27 KNR2541 자실체 모습



그림 28 KNR2542 자실체 모습



그림 29 KNR2543 자실체 모습



그림 30 KNR2322 자실체



그림 31 KNR2312 자실체

나. 고급형질 단포자 선발

새송이버섯의 원산지와 맛색, 균학적 특징, 품질, 그리고 수확량을 고려하여 다양한 단포자 pool을 제작하였다. 각 계통별로 자실체가 난 것을 대상으로 단포자를 채취하였다. 우수한 계통은 100개, 그 외 계통은 55개씩 채취하여 추후의 실험에 사용하였다.

표 3. 새송이버섯 수집계통의 단포자 채취 및 교잡

순번	균주번호	단포자	단포자핵형					조합수	교잡 계통	임성율 (%)
			A_1B_1	A_1B_2	A_2B_1	A_2B_2	불명			
1	KNR 2501	100	10	1	6	3	—	200	36	100
2	KNR 2502	55					20	200	13	75
3	KNR 2503	100	6	4	3	6	1	200	48	95
4	KNR 2504	55	6	2	3	5	4	200		80.0
5	KNR 2505	55	4	2	1	6	7	200		65.0
6	KNR 2506	55	7	5	3	5	—	200	75	100
7	KNR 2312	100	11	7	10	7	1	328	69	97.2
8	KNR 2322	100						200		
9	KNR 2510	55					20	200		0
10	KNR 2511	100	3	2	5	4	6	200	22	70
11	KNR 2512	55					20	200		0
12	KNR 2513	55					40	400		0
13	KNR 2514	55	9	7	2	2	—	200	32	100
14	KNR 2517	86					40	400		0
15	KNR 2519	55	3	9	1	2	5	200	25	100
16	KNR 2512	55								
17	KNR 2522	60	7	2	3	6	2	200	48	95
18	KNR 2523	105	5	2	6	7	—	200	47	100
19	KNR 2524	55								
20	KNR 2525	55	4	8	4	4	—	200	48	100
21	KNR 2526	55					40	400		0
22	KNR 2529	55	8	1	5	6	—	200	58	100
23	KNR 2530	55								
24	KNR 2531	55								
25	KNR 2532	55	6	5	3	6	—	200	51	100
26	KNR 2533	55								
27	KNR 2534	55	5	6	4	4	1	200	44	95
28	KNR 2538	55					20	200		0
29	KNR 2540	55	5	7	2	5	1	200	39	95.0
계		1,906	83	52	52	63		4,728	521	67.22

단포자의 발아율은 20.0%(KNR2532)로 높은 것과 낮은 계통의 1.5%(KNR2526)와 약13배나 되는 차이를 보였다. 이는 각 계통의 균학적 특징이라 사료되며, 육종소재로 사용되는 포자관련 형질은 저포자 형질이다. 평균적인 발아율은 5.96%로 나타났고, 포자문의 색깔은 동일하게 미색이었다.

표 6 새송이 계통의 단포자 발아율

순 번	계 통	포자발아율(%)	포자문색
1	KNR 2312	2.3	미색
2	KNR 2322	1.7	"
3	KNR 2501	3.3	"
4	KNR 2502	4.4	"
5	KNR 2503	5.9	"
6	KNR 2504	3.8	"
7	KNR 2505	1.7	"
8	KNR 2506	4.0	"
9	KNR 2509	5.5	"
10	KNR 2510	2.3	"
11	KNR 2512	2.4	"
12	KNR 2514	5.6	"
13	KNR 2519	1.8	"
14	KNR 2521	13.1	"
15	KNR 2522	2.6	"
16	KNR 2523	3.7	"
17	KNR 2536	3.3	"
18	KNR 2524	2.7	"
19	KNR 2526	1.5	"
20	KNR 2529	3.8	"
21	KNR 2530	14.1	"
22	KNR 2539	4.1	"
23	KNR 2532	20.0	"
24	KNR 2533	13.7	"
25	KNR 2535	10.0	"
26	KNR 2538	1.8	"
27	KNR 2539	4.1	"
28	KNR 2540	16.0	"
29	KNR 2543	13.5	"
평 균		5.96	

각 계통별로 채취한 단포자를 분류하고 선발하기 위한 특성조사에서 주된 선발기준은 성장속도와 균사량이었다. 하지만 핵형과 성장속도간의 밀접한 연관관계가 밝혀짐에 따라 이러한 기준을 느슨하게 적용하였다. KNR2312-3에서 유래한 단포자중 11번 계통이 43mm로 가장 성장속도가 빨랐다.

표 7 KNR2312-3 주요 단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
2312-3-1	A1B1	36	상	미색	양호	-
2312-3-3	A1B1	40	상	백색	"	-
2312-3-4	A1B2	41	중	백색	"	-
2312-3-5	A1B1	39	하	백색	"	-
2312-3-6	A2B2	41	상	백색	"	-
2312-3-7	A2B2	38	중	백색	"	-
2312-3-8	A2B1	39	상	미색	"	-
2312-3-9	A2B2	42	중	미색	"	-
2312-3-11	A2B1	43	중	미색	"	-
2312-3-12	A1B1	39	중	미색	"	-
2312-3-13	A1B2	39	중	황색	"	-
2312-3-14	A1B2	37	상	미색	"	-
2312-3-15	A2B1	23	중	미색	"	-
2312-3-16	A2B1	40	상	백색	"	-
2312-3-17	A2B2	40	중	백색	"	-
2312-3-19	A1B2	32	중	미색	"	-

표 8 KNR 2501 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2501)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
1	A1B1	40	상	미색	양호	-
2	A1B1	35	중	미색	"	-
5	A1B2	35	상	미색	"	-
6	A2B2	38	상	미색	"	-
7	A1B1	40	상	미색	"	-
8	A2B2	46	상	주황	"	-
9	A1B1	35	중	미색	"	-
10	A1B1	46	상	갈색	"	-
11	A2B1	40	상	미색	"	-
12	A2B1	39	상	미색	"	-
13	A2B1	35	중	미색	"	-
15	A2B1	46	중	미색	"	-
16	A1B1	34	중	미색	"	-
17	A1B1	35	중	미색	"	-
19	A2B1	34	중	노랑	"	-
20	A2B2	45	상	미색	"	-

KNR2501의 단포자는 성장속도가 다른 계통에 비해 다소 빨랐다, 최고성장속도는 46mm/7일이었고, 배지색은 주로 미색이었다.

표 9 KNR2503 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2503)	핵형	생장(mm)	균사량	배지색	안정성	clamp
1	A2B2	28	중	미색	양호	-
2	A2B2	27	중	미색	"	-
3	A1B1	35	상	미색	"	-
4	A1B1	32	중	미색	"	-
5	A1B1	28	하	미색	"	-
9	A1B1	25	중	미색	"	-
10	A2B2	35	중	미색	"	-
11	A2B2	2	하	갈색	"	-
12	A1B2	25	중	미색	"	-
13	A2B1	3	하	미색	"	-
16	A1B1	16	하	미색	"	-
17	A1B2	23	중	미색	"	-
18	A2B1	9	하	미색	"	-
19	A2B2	7	하	미색	"	-
20	A2B2	22	중	미색	"	-

표 10 KNR2504 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2504)	핵형	생장(mm)	균사량	배지색	안정성	clamp
1	A1B1	45	상	미색	양호	-
2	A2B2	47	상	미색	"	-
4	A2B2	33	중	미색	"	-
5	A1B1	36	중	갈색	"	-
6	A2B2	35	중	미색	"	-
7	A1B1	42	상	미색	"	-
11	A1B1	36	중	미색	"	-
12	A2B2	34	중	미색	"	-
13	A2B1	35	중	미색	"	-
14	A2B2	40	상	갈색	"	-
15	A2B1	25	중	노랑	"	-
16	A1B1	40	상	노랑	"	-
17	A1B2	26	중	노랑	"	-
18	A1B1	35	중	미색	"	-
19	A1B2	45	상	갈색	"	-
20	A2B1	35	중	미색	"	-

표 11 KNR 2505의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
3	A1B1	43	상	빨강	양호	-
4	A2B2	32	중	백색	"	-
5	A2B1	44	상	백색	"	-
7	A1B2	40	상	백색	"	-
9	A2B2	39	중	백색	"	-
10	A2B2	43	상	백색	"	-
13	A1B1	46	상	백색	"	-
16	A2B2	39	중	백색	"	-
18	A1B1	50	상	백색	"	-
21	A1B2	44	상	백색	"	-
22	A2B2	43	상	백색	"	-
23		43	상	연주황	"	+
24	A1B1	40	상	연주황	"	-

표 12 KNR2506의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2506)	핵형	생장*	균사량	배지색	안정성	clamp
3	<i>A2B2</i>	37	중	노랑	"	-
5	<i>A2B1</i>	40	상	노랑	"	-
6	<i>A1B1</i>	40	상	노랑	"	-
7	<i>A1B1</i>	36	중	노랑	"	-
8	<i>A1B2</i>	42	상	미색	"	-
9	<i>A1B2</i>	47	상	노랑	"	-
11	<i>A1B2</i>	50	상	노랑	"	-
12	<i>A2B2</i>	35	중	노랑	"	-
15	<i>A1B2</i>	39	중	미색	"	-
18	<i>A1B1</i>	35	중	미색	"	-
19	<i>A1B1</i>	42	상	노랑	"	-
20	<i>A2B2</i>	30	중	주황	"	-

*: MCM, 25°C, 7일

표 13 KNR2511의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2511)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
3	<i>A2B1</i>	16	하	미색	양호	-
6	<i>A2B1</i>	23	중	미색	"	-
8	<i>A2B1</i>	10	하	미색	"	-
10	<i>A2B2</i>	28	중	미색	"	-
11	<i>A2B2</i>	18	하	미색	"	-
12	<i>A1B2</i>	32	중	미색	"	-
14	<i>A2B2</i>	23	중	미색	"	-
15	<i>A2B1</i>	12	하	미색	"	-
17	<i>A1B1</i>	12	하	미색	"	-
18	<i>A1B2</i>	16	하	미색	"	-
20	<i>A2B2</i>	15	하	미색	"	-
21	<i>A1B1</i>	14	하	미색		-

표 14 KNR2514의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2514)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
3	<i>A1B2</i>	30	중	미색	"	-
4	<i>A1B2</i>	33	중	미백색	"	-
5	<i>A1B2</i>	35	중	미색	"	-
6	<i>A2B1</i>	34	중	미색	"	-
9	<i>A2B1</i>	23	중	미색	"	-
10	<i>A1B1</i>	35	중	미색	"	-
11	<i>A1B1</i>	28	중	갈색	"	-
13	<i>A1B2</i>	30	중	미색	"	-
14	<i>A1B1</i>	32	중	미색	"	-
15	<i>A1B2</i>	35	중	미색	"	-
16	<i>A1B1</i>	30	중	갈색	"	-
17	<i>A1B2</i>	35	중	미색	"	-
18	<i>A1B1</i>	31	중		"	-

표 15 KNR2519의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2519)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
1	<i>A1B2</i>	45	상	미색	양호	-
2	<i>A1B2</i>	40	상	미색	"	-
3	<i>A1B2</i>	40	상	미색	"	-
4	<i>A1B2</i>	42	상	미색	"	-
9	<i>A1B1</i>	37	중	미색	"	-
13	<i>A1B2</i>	45	상	미색	"	-
14	<i>A1B1</i>	42	상	노랑	"	-
15	<i>A1B2</i>	40	상	노랑	"	-
16	<i>A1B2</i>	38	중	미색	"	-
17	<i>A2B2</i>	39	상	미백색	"	-
18	<i>A1B1</i>	42	상	미색	"	
19	<i>A1B2</i>	40	상	미색	"	-
20	<i>A1B1</i>	45	상	미색	"	-

표 16 KNR2522의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2522)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
22	A1B2	43	상	미백색	"	-
24	A2B2	40	상	노란색	"	-
25	A1B1	40	상	갈색	"	-
27	A1B2	48	상	갈색	"	-
29	A2B2	41	상	미백색	"	-
31	A2B2	45	상	미백색	"	-
34	A2B2	37	중	백색	"	-
35	A1B1	41	상	미백색	"	-
37	A1B1	41	상	갈색	"	-
38	A2B2	44	상	갈색	"	-
39	A2B1	37	중	노란색	"	-
41	A1B1	35	중	미백색		-
42	A2B1	34	중	고동색		-

표 17 KNR2523의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR2523)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
73	A2B1	47	상	주황색	"	-
75	A2B2	45	상	미백색	"	-
77	A2B2	42	상	노란색	"	-
78	A2B2	38	중	미백색	"	-
81	A2B1	40	상	노란색	"	-
82	A2B2	35	중	노란색	"	-
83	A1B2	39	중	노란색	"	-
84	A2B2	47	상	노란색	"	-
86	A2B1	47	상	미백색	"	-
87	A1B1	43	상	미백색	"	-
88	A2B2	49	상	?	"	-
89	A2B1	48	상	백색	"	-
90	A2B1	44	상	?	"	-

표 18 KNR 2525의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명 (KNR 2525)	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
1	<i>A1B1</i>	36	상	백색	양호	-
2	<i>A2B1</i>	34	중	미백색	"	-
3	<i>A1B2</i>	39	상	노란색	"	-
4	<i>A2B1</i>	37	중	미백색	"	-
5	<i>A1B2</i>	44	상	노란색	"	-
7	<i>A1B1</i>	34	중	노란색	"	-
8	<i>A1B1</i>	41	상	미백색	"	-
12	<i>A1B2</i>	38	중	백색	"	-
14	<i>A2B2</i>	32	중	노란색	"	-
17	<i>A1B2</i>	32	하	노란색	"	-
18	<i>A2B1</i>	37	중	미백색	"	-

표 19 KNR2529의 주요단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
4	<i>A2B2</i>	43	상	미백색	양호	-
5	<i>A1B1</i>	42	상	노란색	"	-
7	<i>A1B2</i>	42	상	미백색	"	-
8	<i>A2B1</i>	41	상	미백색	"	-
9	<i>A2B2</i>	40	상	노란색	"	-
10	<i>A2B1</i>	43	상	미백색	"	-
11	<i>A1B1</i>	41	상	노란색	"	-
13	<i>A2B2</i>	41	상	노란색	"	-
16	<i>A2B2</i>	44	상	미백색	"	-
18	<i>A2B2</i>	50	상	노란색	"	-
19	<i>A2B2</i>	44	상	노란색	"	-
20	<i>A1B1</i>	40	상	백색	"	-
21	<i>A2B1</i>	42	상	노란색		-

표 20 KNR2532의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
3	<i>A1B1</i>	41	상	미색	양호	-
4	<i>A1B2</i>	33	중	미색	"	-
5	<i>A2B2</i>	45	상	미색	"	-
9	<i>A1B1</i>	37	중	미색	"	-
10	<i>A2B1</i>	35	중	노랑	"	-
11	<i>A1B2</i>	36	중	미색	"	-
13	<i>A1B2</i>	38	중	미색	"	-
14	<i>A2B1</i>	38	중	갈색	"	-
15	<i>A1B1</i>	34	중	노랑	"	-
16	<i>A1B2</i>	43	상	갈색	"	-
17	<i>A1B1</i>	45	상	미색	"	-
18	<i>A2B1</i>	39	중	갈색	"	-
20	<i>A2B2</i>	36	중	미색	"	-

표 21 KNR2534의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
1	<i>A1B1</i>	42	상	미백색	양호	-
2	<i>A1B2</i>	43	상	노란색	"	-
5	<i>A1B2</i>	42	상	백색	"	-
6	<i>A1B2</i>	45	상	미백색	"	-
7	<i>A1B1</i>	42	상	노란색	"	-
9	<i>A2B1</i>	40	상	미백색	"	-
13	<i>A1B2</i>	43	상	미백색	"	-
14	<i>A1B2</i>	50	상	백색	"	-
15	<i>A1B2</i>	48	상	노란색	"	-
18	<i>A2B2</i>	50	상	미백색	"	-
20	<i>A1B1</i>	41	상	미백색	"	-

표 22 KNR2540의 주요 단포자의 균학적 특성

계통명	핵형	생장	균사량	배지색	안정성	clamp
1	A1B1	46	상	미색	양호	-
2	A1B2	46	상	미색	"	-
3	A2B1	42	상	미색	"	-
5	A1B2	40	상	미색	"	-
6	A1B1	42	상	미색	"	-
7	A1B1	45	상	노랑	"	-
8	A2B2	50	상	백색	"	-
10	A2B2	40	상	미색	"	-
12	A2B2	42	상	미색	"	-
13	A2B2	38	중	미색	"	-
15	A1B1	45	상	미색	"	-
16	A1B2	45	상	미색	"	-
17	A1B2	43	상	미색	"	-
18	A2B2	40	상	노랑	"	-
19	A1B2	44	상	노랑	"	-
20	A1B1	40	상	미색	"	-

다. 우수형질의 중간모본 선발

단포자의 특성을 조사하여 이를 기초로 계통내의 단포자끼리 mating을 시켜서 자실체를 형성하여 특징을 살펴보았다. KNR2312-3의 교배계통들은 품질이 다른 계통에 비해 우수하였다. KNR23123-3×7, KNR23123-7×12, KNR23123-26×36, KNR23123-28×37은 특히 우수하였고, KNR23123-28×37계통은 특히 수확량도 87.3g으로 아주 우수하였다. 이들 계통의 2차 분시험 결과 KNR23123-26×36계통이 7.8의 품질을 보였고, 수확량도 95.2g으로 우수하였다.

KNR2501의 자실체 특성은 품질이 평균 1.5로 최저였고, 무게 또한 17.9g으로 전체적으로 가치가 상당히 낮았다. 가장 우수한 계통은 KNR2501-5×11계통으로 품질은 2.3, 무게는 41.5g이었다. 수확소요일수는 평균적으로 29.1일이 걸려서 KNR2312계통보다 12일정도 차이가 난다.

표 23 KNR2312-3 주요 교배계통의 자실체 특성

교배계통 (KNR2312-3)		수확	대길이	대두께	갓직경	무게	품질	경수	L	a	b
1	6	19.6	101.2	23.5	35.2	71.7	4.3	2.0	77.5	4.3	18.0
3	7	19.3	102.0	36.5	48.5	71.7	6.3	1.3	70.7	5.2	17.7
4	8	21.3	86.2	26.7	40.2	50.0	5.5	1.5	65.8	6.0	14.5
4	15	19.8	88.2	43.6	40.0	51.3	4.5	1.3	65.8	6.0	18.4
4	16	24.5	77.7	33.7	45.8	62.8	5.8	1.5	64.6	5.4	16.4
4	24	18.5	104.5	25.7	33.3	55.3	5.0	1.5	66.6	5.8	17.3
5	6	18.5	118.0	32.0	40.5	55.0	5.5	1.0	76.0	5.1	17.9
5	7	22.0	119.3	33.0	50.3	57.0	5.5	1.0	73.6	4.8	16.7
7	12	21.5	102.3	32.7	50.7	63.3	6.7	3.0	70.7	6.5	20.8
13	16	21.0	112.7	35.0	57.0	63.3	5.7	1.0	74.8	4.8	17.4
22	30	23.6	81.8	37.8	31.5	53.3	4.0	1.3	63.7	6.1	18.0
22	37	25.0	86.0	34.0	43.3	60.0	5.0	1.5	68.8	6.0	17.9
35	39	23.5	96.5	41.5	60.5	62.5	5.5	2.0	71.5	5.2	17.4
26	32	16.7	83.1	29.0	36.1	66.3	4.8	2.7	64.4	5.4	15.7
26	36	22.0	122.0	40.0	45.0	65.0	6.5	1.0	56.5	7.3	18.7
27	36	22.0	114.0	24.0	51.0	65.0	4.7	1.5	63.5	5.5	16.1
28	37	23.5	87.6	27.2	46.1	87.3	6.5	2.3	74.2	5.2	18.9
28	40	26.0	84.5	41.5	25.0	52.5	4.0	1.0	70.7	5.19	18.2
3	6	16.2	101.3	25.6	42.4	52.4	4.1	1.4	76.7	4.9	18.1
4	24	16.7	113.2	26.7	43.0	67.4	4.7	1.5	66.3	5.4	15.8
13	16	18.3	99.1	29.0	44.6	64.5	4.6	1.3	57.0	7.3	18.2
13	24	16.3	111.7	22.9	44.5	64.2	4.2	1.5	60.6	7.9	18.7
26	36	18.3	104.7	25.1	37.8	78.4	4.3	1.9	58.1	6.5	19.3

표 24 KNR2312-3계통의 우수 계통 2차 검정 자실체 특성

교배계통 (KNR2312-3)		수 확 소요일	대길이	대두께	갓직경	무게	품질	명도
3	7	25.8	90.2	37.6	52.9	70.3	5.2	72.2
4	15	17.5	92.8	36.9	53.7	68.9	5.3	75.7
4	24	16.7	119.3	32.7	48.3	71.9	6.4	66.3
5	7	18.7	105.3	32.8	44.3	63.7	5.8	70.2
7	12	21.0	106.4	34.2	59.6	81.6	6.1	69.7
13	16	17.5	101.4	28.7	48.5	63.1	5.4	57.0
13	24	16.4	115.8	27.1	46.4	83.3	5.7	60.6
26	36	18.1	124.5	37.2	52.1	95.2	7.8	58.1
28	37	20.7	98.8	37.8	61.5	82.8	5.2	67.4
큰느타리3호		16.2	115.3	29.3	59.3	66.3	6.4	60.2

표 25 KNR2501 주요계통의 자실체 특성

교배계통 (KNR2501)		수확일	대길이	대두께	갓직경	무게	품질	경수	L	a	b
4	8	24.8	69.6	19.6	27.9	20.6	1.8	7.0	72.1	5.6	20.3
5	11	32.0	78.0	35.5	14.5	41.5	2.3	2.0	66.5	5.2	19.9
5	12	20.5	78.0	26.0	21.5	21.5	2.0	2.0	61.6	8.6	24.3
6	7	55.3	74.4	19.2	33.4	22.6	1.6	5.0	65.0	6.4	19.1
6	9	55.7	78.0	25.3	26.3	24.3	2.0	3.0	71.8	4.3	17.8
8	9	23.5	87.6	18.8	27.4	19.6	1.7	9.0	70.8	48.0	20.0
8	14	25.0	79.0	24.0	18.0	19.0	2.0	1.0	75.6	5.0	20.9

표 26 KNR2505 주요 교잡 계통의 자실체 특성

교배계통 (KNR2505)		수확일	길이	두께	직경	무게	품질	경수	L	a	b
4	24	20.8	65.3	19.0	35.0	20.8	1.5	4.0	69.5	5.1	16.9
5	7	20.0	76.0	18.8	28.8	17.5	1.8	4.0	50.0	5.6	12.8
6	9	19.3	88.0	25.3	36.0	29.5	2.5	4.0	53.7	4.8	12.3
8	24	20.3	70.4	16.7	31.1	15.6	1.3	7.0	62.7	5.8	16.6
9	24	19.7	84.3	17.0	28.3	21.3	1.9	4.0	71.7	4.4	16.4
10	13	21.0	73.3	14.0	29.7	13.3	1.7	3.0	79.1	4.6	20.9
18	22	21.3	80.3	18.7	22.7	18.3	1.7	3.0	65.2	5.0	16.7

표 27 KNR2510 주요 교배계통의 자실체 특성

교배계통 (KNR2510)		수소일	길이	두께	직경	무게	품질	경수	L	a	b
7	20	19.8	79.6	18.0	32.1	16.7	1.8	9.0	54.8	5.8	15.4
11	28	22.3	79.2	14.0	29.0	13.8	1.4	5.0	62.6	5.5	17.9
15	28	21.3	70.6	15.3	26.7	13.4	1.5	7.0	64.7	5.4	19.4
16	20	25.0	70.8	15.6	32.2	16.8	2.0	5.0	72.8	3.6	14.2
19	20	18.7	78.9	15.6	28.5	15.4	1.5	8.0	65.1	4.9	18.1
27	29	22.7	71.8	18.6	25.8	21.6	2.0	5.0	57.0	5.9	18.4
29	30	23.3	65.0	16.8	28.8	15.0	2.0	4.0	60.0	7.9	22.5

KNR2505의 평균 무게와 품질은 14.1과 1.3으로 상당히 낮았다. 수확에 걸리는 시간은 22.13일이 걸려서 KNR2501보다 우수하였다.

KNR2510의 주요 교잡 계통으로는 KNR2510-27×29계통으로 품질과 무게가 2.0과 21.6mm를 기록하였고, 19×20은 수확소요일은 18.7일이 걸려서 다소 우수한 형질을 보였다.

표 28 KNR2514 주요 교잡계통의 자실체 특성

주	종	수확일	길이	두께	직경	무게	품질	경수	L	a	b
1	10	21.0	79.3	18.0	20.7	21.7	2.0	3.0	63.5	6.0	20.4
1	19	19.7	97.3	17.8	31.7	28.7	2.3	6.0	63.5	6.5	19.7
2	14	23.0	71.0	22.0	34.5	23.5	2.0	2.0	58.8	5.9	15.5
2	18	24.7	79.2	28.0	32.4	33.4	2.9	5.0	50.1	6.0	14.2
4	6	21.0	66.0	20.0	30.0	20.0	2.0	1.0	73.0	2.9	15.4
4	9	19.3	94.2	19.2	36.4	31.0	2.8	5.0	67.1	5.3	16.3
5	9	18.0	87.0	16.8	30.3	24.2	2.0	6.0	72.0	4.9	19.8
6	17	16.0	82.0	26.0	26.0	26.0	3.0	1.0	69.2	4.2	15.9
9	15	15.8	88.5	18.3	30.3	23.1	2.3	8.0	65.8	4.3	16.5
9	17	18.0	94.5	18.3	34.8	28.0	2.6	4.0	63.7	6.0	19.3

표 29 KNR2519의 주요 교잡계통의 자실체 특성

교잡계통 (KNR2519)		수소일	길이	두께	직경	무게	품질	경수	L	a	b
1	8	19.3	81.8	27.8	43.8	35.5	2.9	4.0	57.4	6.7	18.1
3	8	17.0	98.5	19.8	35.5	28.5	3.0	4.0	63.0	6.2	17.8
6	17	19.7	87.0	18.6	33.4	22.2	2.0	5.0	73.4	5.2	18.6
7	8	21.0	93.7	16.7	36.7	22.3	1.7	3.0	61.2	5.8	18.2
7	11	15.0	80.3	16.5	34.3	19.0	1.8	6.0	62.8	5.6	16.5
8	13	27.0	95.0	27.0	40.0	21.7	3.3	3.0	63.4	4.9	15.9
17	18	21.0	77.8	22.0	26.1	24.8	1.8	8.0	61.0	7.4	21.0
17	20	21.0	86.8	16.6	32.2	23.0	2.1	5.0	67.6	5.6	18.2

KNR2519의 자실체 특징을 보면 무게와 품질은 22.1g과 1.9을 보였다. 대길이는 79.2, 대두께는 20.9mm, 갓직경은 31.7mm 이었다.

표 30 KNR2526 주요 교잡 계통의 자실체 특성

교배계통 (KNR2526)		수확 일	길이	두께	직경	무게	품질	경수	L	a	b
1	7	20.0	78.0	33.0	38.0	30.0	3.0	1.0	68.5	4.6	15.1
1	13	23.3	87.2	26.0	31.8	38.8	3.2	5.0	74.5	5.0	15.2
4	12	13.8	85.9	21.3	40.0	31.7	3.2	9.0	74.9	4.3	16.5
5	7	17.0	87.6	20.3	28.9	29.1	2.6	7.0	61.2	4.6	13.2
5	12	19.5	79.7	19.9	36.4	24.3	2.6	9.0	72.1	5.1	17.8
10	13	24.0	75.5	25.5	39.0	30.0	2.3	2.0	75.4	4.1	16.5
11	12	17.0	82.9	17.0	39.6	27.1	2.4	7.0	78.4	4.0	17.0
12	19	22.3	90.7	20.7	40.0	27.7	2.5	3.0	79.0	3.5	14.0
16	17	24.0	84.0	27.0	26.5	37.5	3.5	2.0	66.5	4.7	15.3

KNR2526의 주요 자실체 특징은 무게22.9g, 품질 2.1을 보여 다른 계통보다 다소 나은 결과를 보였다. 수확에 소요되는 시간도 19.5일로 상대적으로 우수하였다. 다만 대두께가 19.7mm로 가늘어서 상품성개선에 많은 개선이 필요하다.

표 31 혼합 계통의 자실체 특성

교배계통(KNR)		수확일*	대길이	대두께	갓직경	무게	품질
2302053	2302082	19.0	123.4	30	56.7	72.5	6.5
2322004	2322021	19.0	134.3	41.9	61.2	101.8	6.9
2322004	23220037	15.0	61.0	25.1	37.2	56.8	5.9
2322004	2322138	14.6	135.9	39.3	34.3	86.3	7.2
2322010	2322209	15.0	123.4	30.0	56.7	72.5	6.5
2322034	2322209	15.5	121.6	28.8	52.4	60.5	5.9
2322055	2322133	21.8	96.2	36.6	38.3	58.9	5.7
2322207	2322209	17.3	100.0	29.1	38.4	44.3	5.0
2312030	2312110	22.0	99.7	30.0	56.7	72.5	6.5
2312080	2312140	12.0	106.9	36.4	50.9	79.0	6.2
2312103	2312137	14.9	131.7	32.1	47.6	77.6	7.4
2312129	2312137	15.0	121.9	35.3	35.3	75.4	5.8
2302034	2155053	16.6	105.7	30.7	44.9	60.9	5.7
2312039	2155040	21.5	104.4	38.6	32.9	61.9	6.0
2320015	2322070	16.0	109.8	35.5	47.6	66.7	5.5
2322042	2155053	14.6	121.1	39.2	29.9	80.1	6.2
2322070	2320015	16.3	107.3	33.2	41.2	63.2	6.5

*: 균급기 후 수확시 까지 소요일수

라. 우량 육종모본 육성

우량 육종모본은 기존의 1차 육종모본에서 각자 육종학적인 가치가 있다고 평가된 계통들의 단포자를 재차 채취하여 계통내 교배한 것이다. 유전학에서 selfing이 계속 되면 열성형질이 출현할 가능성이 높다는게 일반적인 정설이다. 본 연구에서도 이점을 인식하고 있지만 되도록이면 많은 가능성을 확인하고 지적재산권을 회피할 만한 유전학적 shuffling을 이루고자 2대에 걸쳐서 selfing을 하였다.

표 32 KNR2322-4×37 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	생길	수확	길이	두께	직경	무게	품질
1 4	56.0	21.0	102.0	32.0	50.0	65.0	6.0
4 16	61.5	18.0	113.0	37.0	34.0	65.0	6.5
4 18	32.0	21.7	93.3	33.3	30.5	66.7	6.3
6 11	67.0	19.2	109.4	26.8	51.3	58.4	6.4
6 12	67.5	20.0	85.5	32.0	34.9	48.5	5.5
6 16	70.0	21.0	80.0	25.9	33.0	27.3	5.1
6 20	72.0	23.1	91.7	26.2	41.5	39.5	5.1
7 9	56.0	19.4	68.1	38.1	37.9	39.3	5.1
18 20	54.5	18.9	89.0	48.0	38.0	70.0	6.0

갯색깔 유전자 연구에서도 사용된 KNR2322-437계통은 갯분화과정중 gill부분이 상당히 작다. 보통 gill부분은 약해서 유통과정에서 부서질 가능성이 높다. 따라서 공판장에서 갯이 적은 것이 가격이 높게 매겨진다. 이러한 부분은 육종학적인 측면에서 아주 중요하다. 대체적으로 대두께가 갯직경보다 작지만 일부계통은 비슷한 수치를 보인다.

표 33 KNR23123-7×12계통의 자실체 생육특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
2	4	101.5	38.5	56.8	72.3	6.8	60.2	6.1	16.2	28.8	10.5	24.5
2	13	91.7	35.0	46.3	56.7	5.3	60.7	5.3	15.9	30.0	10.0	23.7
3	10	67.0	40.5	46.3	51.3	5.0	61.1	6.2	18.2	28.8	8.8	24.0
3	19	85.0	41.8	33.0	61.3	5.3	55.7	5.7	15.5	30.5	10.3	25.5
4	5	81.8	35.3	55.8	51.3	4.9	59.5	7.2	20.2	30.0	10.0	22.0
5	22	82.3	37.3	57.0	59.3	5.0	54.8	6.6	17.0	27.5	8.0	21.0
6	20	82.0	35.3	47.3	44.7	4.3	58.7	5.7	15.0	32.3	10.0	31.7
8	22	84.3	38.7	52.7	67.7	5.3	59.4	6.3	17.4	27.0	8.5	24.0
10	14	85.0	40.3	56.5	68.5	5.9	50.0	6.4	15.0	28.8	10.0	23.8
10	20	100.0	35.8	54.5	69.0	6.1	56.0	6.2	16.5	30.7	8.0	28.8
12	15	92.0	35.0	42.0	48.0	4.5				27.3	11.0	27.0
12	22	90.0	37.7	47.0	56.7	4.3	65.0	5.8	18.0	29.0	8.0	24.3
14	24	86.0	35.7	44.3	56.0	4.5	59.4	5.3	14.7	27.0	10.0	23.0
15	17	89.0	40.0	56.0	65.0	5.0	59.7	6.1	16.8	25.5	12.5	
17	20	84.0	40.0	58.0	61.7	4.8	60.5	6.3	18.1	27.0	10.3	25.0
17	22	82.3	36.0	51.0	52.7	4.3	58.8	6.6	18.7	30.0	11.0	29.3
20	24	85.3	38.0	59.8	71.3	4.6	55.7	6.0	15.8	29.5	8.8	22.0

KNR23123-7×12계통의 selfing 결과 품질과 무게가 대체적으로 높아서 가치가 높은 것으로 사료된다. 가장 좋은 조합은 2×4로 품질 6.8, 무게 72.3g이다. 아쉬운 것은 수확소요일이 기존 품종에 비해 늘어난다는 것이다. 이러한 계통은 KNR2503에서 유래한 단포자와 조합이 어울릴 수 있는 가능성이 높다.

표 34 KNR23123-22×37 자실체 생육특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
4	12	62.0	34.0	19.0	30.0	2.0	64.7	7.0	20.4	32.5	9.3	27.0
10	17	67.0	31.0	19.0	20.0	1.5	58.1	7.0	18.3	31.5	9.0	27.0
10	18	92.5	51.5	38.5	72.5	3.3	63.7	5.8	18.2	31.3	9.8	27.0
12	19	69.0	27.0	24.0	12.5	1.0	52.8	6.0	15.5	28.7	10.0	27.0
19	24	84.0	39.0	39.0	60.0	5.0				31.0	8.3	27.0

대부분의 KNR23123-22×37 계통의 selfing 조합은 분화가 되지 않는 균사덩이형태의 결과물을 보여주었다. 정확한 원인은 밝혀지지 않지만 유전학적인 문제도 상업성 균주의 균덩이 증상에 일부 관여한다는 것으로 생각된다.

표 35 KNR23123-26×36계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	5	76.0	19.0	29.0	23.0	2.5	52.4	9.3	21.5	23.5	8.0	21.5
1	12	91.5	29.5	43.3	42.5	3.8	49.9	6.4	16.4	26.3	10.3	21.8
3	8	77.5	30.5	42.5	37.5	3.0	54.6	5.3	14.6	25.5	10.3	21.0
3	20	72.0	22.0	27.0	25.0	1.5	53.2	5.7	14.6	28.5	10.3	21.0
5	10	85.0	37.0	68.0	70.0	5.0	46.1	6.2	14.1	25.0	7.8	20.0
5	16	75.0	30.0	29.0	30.0	2.5				25.5	9.3	23.0
7	10	112.0	43.0	57.0	90.0	7.0	45.6	5.5	13.3	29.0	10.5	21.0
7	16	74.0	25.0	23.0	20.0	2.0	53.7	5.3	15.2	25.3	12.3	28.0
10	12	79.7	26.7	49.0	40.0	4.0	45.8	7.6	15.9	26.0	10.0	24.0
10	18	107.7	43.0	56.7	90.0	6.5				27.0	9.8	21.0
16	18	72.0	37.0	33.5	35.0	2.3	39.2	5.6	12.3	27.3	12.5	25.5

표 36 KNR23222-29×49계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
29	48	70.5	37.5	13.5	32.5	2.5	67.6	5.8	18.6	30.5	8.3	19.0
30	48	72.3	40.8	36.5	50.0	3.3	64.1	4.6	13.9	30.7	8.5	18.0
33	37	84.0	47.0	22.7	58.3	3.3	61.3	5.2	15.9	30.8	8.0	19.0
34	37	99.0	49.0	18.0	90.0	2.0	66.7	4.9	18.4	30.5	8.0	21.0
35	48	71.3	35.0	29.3	36.7	2.7	73.6	4.6	17.3	31.0	8.5	21.3
37	40	63.5	40.5	15.5	27.5	2.0	68.6	5.7	19.5	31.0	8.0	19.0
43	48	81.3	36.5	41.0	43.8	3.3	68.1	5.1	17.1	31.3	9.3	20.0
43	51	83.0	40.0	38.0	50.0	4.5	56.1	6.0	15.0	30.0	7.3	17.0

KNR23123-26×36계통과 KNR23222-29×49계통은 품질측면에서 상당히 좋지 않았다. 다만 KNR23123-26×36계통의 7×10의 품질이 우수하였고 무게도 90g으로 양호하였다 좋은 육종재료로 사용이 가능한 계통으로 사료된다.

표 37 KNR2504-4×16계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	7	52.0	14.0	32.0	10.0	1.0	61.1	5.2	17.0	26.8	18.0	30.0
3	7	94.0	16.5	33.5	17.5	1.8	59.0	5.8	16.0	25.0	14.3	27.0
3	11	77.0	18.0	27.5	17.5	1.5	40.8	5.3	13.2	23.8	17.8	26.0
6	7	81.0	19.5	34.5	20.0	2.0	48.4	6.2	14.7	24.7	14.3	24.0
7	9	69.0	13.3	34.7	11.7	1.2	52.6	5.7	15.0	26.0	15.3	27.0
7	22	75.0	22.0	29.0	20.0	2.0	56.6	5.3	14.6	27.7	13.3	25.5
11	12	60.0	21.0	33.0	15.0	1.5	48.1	5.9	15.2	30.0	18.7	24.0
13	16	74.0	21.0	46.0	22.5	2.3	54.7	6.0	15.6	26.0	21.3	29.5
16	18	95.0	22.0	36.0	25.0	1.5	54.5	6.0	14.7	23.7	17.3	27.0
16	19	60.0	16.0	39.0	10.0	1.0				24.0	16.3	30.0
16	26	84.0	21.0	41.0	25.0	2.0	58.1	6.1	15.9	23.8	15.0	26.0
17	19	51.0	15.0	29.0	10.0	1.0	59.0	8.0	22.0	24.0	16.7	27.0
18	24	78.0	31.0	36.0	35.0	3.0	51.8	6.6	15.4	24.0	18.0	24.0
24	26	70.0	24.0	31.0	20.0	2.0	52.9	7.7	19.2	26.8	17.5	27.0

KNR2504-4×16계통과 KNR2505-13×16계통 유래 자실체는 품질과 수소일, 무게에 있어서 상당히 열악한 형질을 보여주었다. 이러한 계통은 관용적인 가치보다는 기능성과 유용물질 함유여부를 탐색해 보는 것이 좋을 것이다. 다만 KNR2505-13×16계통 일부에서 아주 빠른 수송일을 보여주는 계통이 있는데 KNR 2312나 KNR2322 유래 계통과 crossing 하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

표 38 KNR2505-13×16계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
6	12	104.0	24.7	55.3	48.3	4.5	70.7	5.5	19.4	25.5	15.7	26.0
6	39	83.0	22.0	42.0	30.0	2.8	69.1	7.0	21.9	28.5	24.5	32.0
10	12	83.0	22.0	49.0	30.0	2.5	64.0	6.6	18.4	26.3	17.3	27.0
10	36	51.0	16.0	17.0	10.0	1.0				27.3	26.3	34.0
10	39	51.0	16.0	17.0	10.0	1.0	44.6	10.0	18.4	29.3	29.8	34.0
12	21	71.0	28.0	34.0	20.0	3.0	57.7	6.2	17.2	28.7	18.7	26.0
12	23	78.0	36.0	40.0	25.0	2.5				27.3	24.5	34.0
12	24	81.3	34.3	37.3	21.7	2.0	76.8	4.9	18.5	30.3	20.8	33.3
16	32	75.7	25.3	46.7	33.3	3.0	57.9	7.8	19.1	33.8	22.3	33.0
22	26	75.3	19.7	37.7	18.3	1.8	54.2	6.7	16.3	25.0	13.0	24.7
23	28	96.7	27.7	67.3	65.0	3.8	62.9	5.0	15.6	25.7	9.3	13.3
30	31	73.0	23.0	38.0	25.0	2.0	61.8	5.9	16.5	25.8	17.0	28.0
30	36	64.0	17.0	37.0	10.0	2.0	59.9	6.0	18.9	27.0	15.0	26.0
11	26	88.8	33.8	52.5	55.0	3.6	52.7	6.2	14.9	19.0	17.0	28.3

표 39 KNR2506-5×11계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	18	73.3	25.0	34.0	24.3	2.5			26.5	11.0	25.0	
1	22	81.3	24.3	31.0	27.3	2.7			30.0	12.0	33.0	
2	13	97.8	27.3	43.8	52.5	5.1	66.0	4.9	15.2	26.5	9.8	21.5
2	14	74.5	29.8	29.0	32.5	2.9			28.3	12.0	23.3	
3	11	78.0	28.3	36.8	31.3	3.0	65.9	6.6	20.8	30.0	11.3	21.5
3	18	73.0	35.0	26.0	25.0	1.5	72.1	6.8	23.6	32.0	12.0	26.0
3	22	100.0	27.0	48.0	45.0	5.0			30.3	10.8	22.0	
4	13	72.5	32.5	35.0	31.0	2.8			30.0	13.5	26.0	
6	13	91.0	35.0	32.0	45.0	2.5	67.1	4.6	16.7	26.8	11.0	26.0
6	14	91.0	29.3	34.0	41.3	3.9			25.5	11.0	22.3	
9	11	75.5	27.0	39.0	35.0	3.3			30.0	11.3	22.0	
9	18	89.0	27.0	35.0	40.0	2.5	64.2	5.9	19.2	27.8	11.5	26.0
10	11	85.0	35.0	25.0	35.0	2.5	63.1	5.3	19.1	26.8	12.3	26.0
11	12	76.0	25.3	26.5	23.8	2.1			27.5	10.5	22.5	
12	18	101.5	30.5	44.0	55.0	5.3	67.6	5.7	17.8	27.0	11.0	21.5
13	17	84.0	28.0	36.8	35.3	3.6	70.4	4.6	17.3	27.5	11.0	21.8
13	20	72.0	25.0	22.5	22.5	1.8	68.0	6.9	23.7	28.8	11.5	26.0
14	17	71.0	26.0	23.0	25.0	3.0			26.3	12.0	23.0	

KNR2506-5×11계통은 갓색이 다른 계통에 비해 희다는 특징이 있다.

표 40 KNR2510-19×20계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
5	6	82.0	39.0	37.0	45.0	3.0	77.0	3.2	17.4	27.3	18.5	26.0
11	19	86.0	30.0	35.0	40.0	3.5	58.3	7.2	20.4	30.0	10.5	24.0
13	19	81.0	34.0	39.0	30.0	3.0	55.3	3.8	14.9	31.8	16.0	26.0

표 41 KNR2512-2×7계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	16	97.3	29.8	44.3	50.0	4.5	61.6	6.3	18.3	31.5	10.5	21.8
2	9	87.5	33.0	46.5	45.0	4.3	64.0	5.3	16.8	30.3	11.8	26.0
2	19	84.3	30.7	42.0	40.0	3.8			28.0	9.7	20.7	
4	10	91.3	36.8	41.8	65.0	5.8			27.5	10.8	23.0	
4	14	81.5	37.5	39.3	53.0	4.8	46.1	6.6	15.3	29.3	11.5	23.5
4	19	105.7	35.3	49.3	69.0	6.8	56.6	6.6	18.0	26.3	9.7	20.3
14	16	91.8	37.3	50.3	68.8	6.8	54.6	6.5	16.6	32.0	11.3	20.8
15	16	97.0	42.3	50.3	82.0	7.0	61.0	6.5	18.1	31.0	10.3	20.3
16	19	86.3	34.0	36.3	55.0	4.3	59.7	6.9	19.5	29.0	9.0	20.8

표 42 KNR2512-2×13계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	6	111.5	34.0	41.0	73.8	6.9	58.7	5.2	15.5	27.8	-21.0	-10.0
2	6	102.5	26.5	33.0	46.3	4.3	55.9	6.3	16.8	26.3	9.5	19.3
2	19	90.0	25.3	30.7	44.3	2.8	52.6	5.2	14.1	25.0	10.3	22.0
3	6	112.0	31.0	40.0	40.0	4.5	50.0	5.3	13.9	29.0	10.3	15.5
4	6	85.5	26.5	33.0	31.0	2.8	57.6	5.8	15.6	29.5	10.0	19.0
5	19	104.0	28.0	28.0	40.0	3.0	60.3	7.6	21.8	32.0	3.0	10.0
6	11	85.0	38.0	32.3	41.0	2.8	50.0	6.1	14.9	25.5	9.3	21.7
6	12	106.0	22.5	45.0	42.5	3.5	52.4	6.9	17.3	26.3	9.5	23.0
8	12	84.0	25.0	32.0	30.0	3.0	57.6	6.4	17.6	31.3	11.7	14.0
8	13	84.5	26.0	39.5	36.0	3.0	54.6	5.8	14.9	29.8	10.0	23.0
8	15	92.0	23.0	34.0	32.5	3.5	55.6	6.0	16.1	29.0	9.5	22.0
9	13	91.5	26.5	31.5	47.5	4.0	60.2	6.2	16.8	29.3	9.3	24.0
9	15	84.5	23.5	36.0	28.5	3.0	54.5	5.9	15.9	26.3	10.5	22.0
10	16	85.0	34.0	28.0	40.0	3.0	61.0	6.4	18.5	27.3	11.0	22.0
13	14	88.5	27.0	30.5	41.5	2.8	50.8	5.9	15.0	29.3	10.0	22.5

표 43 KNR2512-2×15계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
7	15	59.5	28.5	44.0	22.5	2.0	61.0	5.0	14.0	32.0	14.0	26.0
7	24	95.0	38.0	56.0	62.5	4.3	54.7	6.8	17.2	30.5	18.0	30.5
7	25	90.5	35.0	50.3	56.3	4.0				31.0	12.3	24.5
7	31	99.0	28.5	57.0	50.0	3.3	63.6	6.3	17.9	29.5	18.0	27.0
7	33	90.0	35.0	62.0	50.0	4.0	55.3	6.5	16.5	30.0	13.0	27.0
7	34	91.0	41.0	40.5	55.0	4.5				31.7	16.3	27.0
7	36	66.5	35.5	44.0	37.5	2.3				32.3	23.7	27.0
16	23	81.5	29.8	39.0	31.3	2.9	58.1	6.7	18.4	31.0	26.8	32.0
16	24	59.7	31.0	54.0	35.0	2.3	54.3	6.6	17.7	32.0	16.3	29.0
16	25	89.0	31.0	63.0	50.0	4.5	60.6	7.2	21.2	31.0	15.0	27.0
16	30	76.0	30.0	48.0	25.0	2.5	63.7	8.0	23.2	36.0	25.0	29.0
16	31	87.0	31.3	40.8	37.5	3.3	56.8	7.7	20.8	31.8	10.8	21.3
16	33	76.0	30.0	49.0	35.0	3.0	57.8	5.6	15.5	33.3	12.5	27.0
16	34	76.7	24.3	41.3	25.0	1.8	60.4	6.9	18.7	28.8	10.5	25.3
25	26	93.3	38.3	40.0	60.0	4.7	59.1	6.0	17.2	28.3	10.3	21.0
26	38	78.7	29.0	33.0	35.0	2.8	48.7	9.0	20.4	30.8	14.3	25.7

표 44 KNR2512-2×18계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	10	95.3	36.7	47.0	80.0	5.8			30.3	9.3	22.0	
1	14	103.0	41.3	52.7	82.7	6.7	53.9	7.3	18.2	31.3	8.7	18.7
1	25	102.5	38.0	44.0	76.0	5.8	55.0	7.2	18.1	32.0	9.3	21.3
3	6	101.0	42.0	50.0	90.0	7.5				10.0	22.0	
3	15	117.0	44.0	35.0	95.0	6.0	57.3	7.3	20.0		11.3	21.0
6	25	85.0	33.5	40.8	58.3	5.5	59.1	7.6	20.6	31.7	9.5	21.0
6	26	100.5	41.0	45.8	77.0	6.6	52.6	8.8	22.2	30.5	9.0	19.0
8	13	106.7	47.0	38.3	94.0	6.3	52.4	6.8	17.8	32.0	9.3	19.3
10	15	97.5	41.8	36.3	77.8	6.0	55.7	7.0	17.7	30.5	9.5	20.5
12	13	87.0	48.7	37.0	90.0	5.8				32.5	10.7	22.0
13	18	99.3	44.3	37.5	80.0	5.6	55.5	7.2	18.3	32.5	10.3	22.0
13	20	95.0	46.0	43.5	100.0	6.5	49.5	5.8	14.4	32.0	11.7	21.5
15	16	94.5	43.5	31.0	86.0	5.5	57.0	6.9	17.9	30.0	10.0	21.5
15	17	103.0	45.0	42.7	86.7	5.7	52.4	7.3	17.6	29.0	10.0	20.0
15	25	90.5	33.8	41.8	58.3	5.9	55.3	6.8	18.2	32.0	9.8	20.0
15	26	106.8	33.3	40.5	63.0	6.0	56.6	6.6	17.5	29.0	9.0	20.5

KNR2512에서 유래한 계통들은 야생에서 채집한 버섯으로는 상당히 우수한 형질을 보여준다. 품질과 생산량에서 다른 야생형 버섯보다 월등히 우수한 값을 보여주고 있다. KNR2503이나 KNR522계통유래 단포자와 mating 시키는 것이 좋다.

표 45 KNR2512-3×13계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	7	63.0	34.0	26.0	25.0	3.0	64.8	6.9	22.6	30.3	9.0	23.0
2	7	62.8	31.0	34.8	28.8	2.3	72.3	5.5	20.0	31.5	7.3	22.5
3	18	82.5	39.5	43.5	60.0	3.8	75.0	5.5	20.5	29.3	7.0	21.0
4	7	54.8	34.0	27.3	21.8	1.8	65.9	6.0	20.8	29.0	7.5	21.0
5	15	69.0	34.0	34.0	30.0	3.0				28.8	7.8	21.0
7	20	48.0	33.0	29.0	20.0	2.0	69.9	6.3	21.8	27.0	7.8	23.0
8	15	63.7	30.0	42.0	27.7	1.8	69.3	6.2	22.4	30.3	8.3	22.3
10	15	55.3	31.3	30.0	20.0	1.3	67.6	6.9	25.4	30.8	8.0	21.0
12	15	62.0	32.0	26.0	20.0	2.0	74.7	5.0	18.6	31.3	8.8	27.0
15	16	55.0	41.0	12.0	25.0	1.0	68.2	5.2	17.8	28.8	7.8	27.0
15	17	71.0	35.7	37.3	38.3	2.5	67.9	4.8	17.1	6.7	11.5	25.7
18	20	53.0	24.0	35.0	10.0	1.0	64.4	5.2	17.8	30.5	7.5	27.0

표 46 KNR2512-4×11계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
2	9	81.0	22.3	30.0	23.8	2.4	46.2	5.1	13.4	28.3	8.0	17.5
3	6	79.5	29.5	23.5	30.0	2.3	55.5	5.4	14.8	27.8	9.3	18.0
4	6	70.0	25.0	25.7	21.7	2.2	53.0	4.9	14.6	26.8	8.5	19.3
6	10	78.3	23.3	28.3	24.0	2.5	59.0	5.5	19.0	30.0	8.3	17.7
6	15	64.5	22.3	29.5	23.0	2.4	49.2	4.4	11.7	25.8	8.0	17.0
7	15	74.0	27.0	28.0	30.0	2.5	48.5	5.2	12.2	26.3	7.8	17.7
9	11	74.7	25.3	24.3	23.3	2.3	49.7	6.0	16.6	25.8	8.8	18.3
9	14	91.5	35.5	24.0	47.5	4.0	47.4	6.3	15.3	24.7	9.0	17.0
9	15	61.5	18.5	28.0	22.5	2.3	43.4	5.2	13.0	24.3	7.0	18.0
6	8	99.0	32.0	31.0	40.0	3.0	52.9	5.6	15.0	23.0	8.5	22.0
8	15	76.8	23.3	27.5	23.8	2.4	43.9	6.2	14.0	25.8	8.0	17.3
8	18	88.3	23.8	27.8	31.3	3.5	51.3	7.7	18.6	27.0	8.8	17.8
8	21	84.0	24.5	43.0	35.0	3.5	54.5	7.2	17.9	28.3	8.5	20.5
8	22	87.3	25.5	48.0	48.8	4.6	53.0	6.9	16.5	31.0	9.3	20.8
23	12	96.5	31.3	48.3	61.8	5.8					8.3	19.3

표 47 KNR2512-3×19계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	15	70.3	32.8	34.3	42.5	3.8	65.0	6.3	19.0	26.0	11.0	25.0
1	19	68.3	35.3	29.3	36.7	2.8	53.2	7.6	19.5	28.0	9.3	20.7
2	8	68.0	25.8	29.5	26.8	2.5				27.8	9.5	21.3
2	17	65.0	42.0	25.0	45.0	3.5	47.5	7.5	17.5	27.5	9.3	22.0
2	20	72.0	36.0	39.5	55.0	4.0				29.3	10.5	22.0
3	10	73.5	40.5	35.0	47.5	2.8	61.1	6.7	19.3	29.0	8.3	22.0
5	19	77.0	40.8	38.3	58.8	4.4	56.1	7.1	19.4	28.0	9.5	20.5
8	10	60.5	34.3	44.5	35.8	2.9	55.8	7.2	19.5	35.0	9.8	19.8
9	12	68.0	33.0	36.0	40.0	3.0	61.8	7.2	20.2	32.7	11.0	26.0
10	13	58.3	36.7	40.0	40.0	3.2	51.7	6.6	16.0	32.0	11.0	26.0
10	21	39.0	33.0	20.0	7.0	16.0	51.4	7.5	17.3	301.8	11.5	23.0
12	14	59.5	35.0	23.5	32.5	2.4	64.2	6.1	18.4	28.8	9.5	21.3
12	21	58.8	33.5	32.3	30.0	2.5	55.6	7.3	19.2	29.3	10.0	21.8
14	19	104.3	31.8	55.5	66.3	5.1	61.2	6.6	18.4	27.0	8.0	18.0
17	18	61.8	39.3	39.3	41.3	3.0	52.4	7.3	19.1	31.0	10.0	20.5

표 48 KNR2514-9×17계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
2	13	90.0	22.8	38.0	35.0	3.6	58.4	5.3	15.7	29.8	11.0	19.5
2	16	94.8	24.0	45.5	37.5	4.1	59.6	4.8	14.8	28.8	11.0	19.5
3	6	78.0	19.5	42.5	23.8	2.6	54.1	6.1	15.2	29.0	12.5	21.3
3	7	92.8	24.5	48.0	44.8	4.6	48.7	4.9	12.7	31.0	12.3	20.5
3	10	78.0	19.0	50.5	34.5	3.0	59.3	5.5	15.8	30.5	11.8	19.5
3	19	78.7	21.3	37.3	25.0	2.7	60.6	6.3	18.5	29.7	12.0	20.7
4	16	78.0	21.3	37.0	26.7	3.0	56.0	5.3	15.1	28.3	9.8	18.0
5	6	62.8	24.3	33.5	25.5	2.6	56.9	6.0	16.2	30.0	11.8	21.5
5	13	81.3	23.8	29.5	30.0	2.8	50.0	4.3	14.2	29.8	11.0	20.5
6	12	76.3	25.7	43.0	34.3	3.7	52.8	6.7	17.4	31.0	12.8	22.3
6	17	91.5	22.3	39.8	31.5	3.0	46.8	5.7	13.6	30.0	11.0	19.0
6	20	89.5	24.5	37.5	35.0	3.8	56.3	6.1	16.3	30.5	11.5	20.0
8	9	72.0	24.0	48.0	30.0	3.0	61.3	6.5	19.4	29.3	12.0	22.0
10	20	92.0	20.5	37.5	23.8	2.9	31.7	13.1	18.4	32.0	11.5	19.5
15	17	79.3	19.8	34.0	22.5	2.6	57.7	5.3	16.3	32.5	11.5	20.0
17	18	90.5	20.3	35.8	27.5	2.8	62.3	6.0	17.3	31.3	9.8	18.0

KNR2514-9×17계통은 다른 계통에 비해 갓색이 어두워서 육종재료로 가치가 있다. 품질과 무게는 개선의 여지가 많으나 개연성은 충분하다고 판단된다.

표 49 knr2519-3×8계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
21	48	87.8	24.0	43.5	31.3	3.0	52.0	5.5	14.0	29.3	12.3	21.0
22	32	87.0	28.3	40.7	40.0	3.7	54.0	5.8	16.9	33.0	15.3	25.0
22	48	91.0	28.0	39.0	25.0	3.0	50.6	4.8	13.2	30.8	11.5	21.0
22	49	59.5	27.5	37.5	27.5	2.5	47.3	4.6	11.5	31.0	17.7	24.0
23	33	64.3	24.7	34.3	17.3	2.3	47.1	6.8	14.4	26.0	12.0	23.0
23	36	85.0	29.7	34.3	26.7	2.0	71.0	4.7	16.8	32.0	8.8	19.0
23	41	80.0	28.5	35.3	28.8	2.8	49.5	3.7	10.8	30.5	10.0	19.3
23	42	79.8	24.5	31.5	25.0	2.0	75.4	4.0	15.5	26.8	10.5	19.3
33	40	88.8	23.0	37.8	23.8	2.6	46.3	4.9	13.2	26.8	9.0	19.5
36	40	106.8	24.3	43.5	43.8	4.9	45.3	5.5	12.8	31.8	9.0	19.5
36	45	63.5	30.5	44.5	27.5	2.8	48.6	5.3	12.7	32.0	14.7	21.0
36	46	72.7	25.0	30.7	23.3	2.0	50.6	3.8	11.1	26.7	12.0	19.7
41	46	77.0	28.0	39.0	30.0	2.5				31.0	9.0	20.0
42	46	106.0	29.5	56.0	65.0	6.5	47.4	5.3	12.5	28.0	9.5	20.0
47	48	84.5	19.0	40.0	22.5	2.5	54.6	5.2	14.3	29.3	12.7	25.0

표 50 knr2519-6×17계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
3	14	77.0	34.0	26.0	30.0	3.0	68.7	4.2	17.9	31.3	11.8	20.0
6	18	97.8	30.0	30.3	47.5	4.8	63.2	6.9	20.6	27.3	10.5	19.5
6	19	83.0	34.5	31.0	40.0	4.0	48.4	7.6	18.1	29.3	9.5	18.0
7	19	70.0	33.0	35.0	40.0	3.5	64.0	7.0	19.2	30.3	10.0	19.0
9	18	88.0	32.0	25.7	40.0	3.8	58.4	7.1	19.6	30.0	10.7	19.3
10	19	96.5	41.0	40.5	52.5	4.5	58.7	7.6	20.0	30.5	9.5	17.0
11	19	74.3	29.3	26.0	25.0	2.5	66.3	6.5	20.5	31.0	11.3	19.7
14	18	88.7	29.7	30.7	35.0	2.8	55.7	5.8	17.0	30.3	9.5	19.0
14	19	100.3	36.8	42.0	53.8	4.9	52.6	6.4	16.7	33.3	8.5	17.5
16	18	80.5	26.8	25.8	23.8	2.5	58.9	7.1	19.2	27.5	11.0	19.8
16	19	75.7	34.3	25.0	28.3	2.8	52.3	7.7	19.2	28.8	9.0	18.0
17	18	55.0	33.5	32.5	42.5	4.0	58.6	7.6	20.7	27.0	11.0	18.5
17	19	78.5	27.3	26.3	28.8	2.9	60.0	7.4	20.6	27.5	11.5	19.8
17	20	84.0	37.0	31.0	40.0	4.0	63.9	9.0	27.0	30.0	7.0	19.0

표 51 KNR2522-6×13계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
4	8	92.5	32.5	44.0	37.5	3.8	56.8	6.4	17.2	29.0	9.0	18.5
4	13	87.0	28.0	46.0	36.0	3.5	46.8	7.1	16.2	31.7	10.0	20.0
5	19	76.0	23.3	32.7	20.3	2.2	41.5	6.2	13.4	31.3	9.3	20.0
5	21	72.0	18.8	36.6	15.0	1.5	35.7	6.8	12.5	30.7	9.7	25.0
6	19	124.5	26.0	40.5	45.0	4.5	48.9	6.4	15.6	30.0	8.8	17.0
6	21	75.0	15.0	24.0	8.0	1.0	47.0	7.3	17.3	32.3	8.7	20.0
7	9	116.0	32.0	50.0	60.0	5.0	52.4	6.1	15.0	28.3	8.5	18.0
7	10	130.5	32.5	54.5	70.0	5.8	55.8	5.6	15.2	31.5	8.0	18.0
7	14	118.0	29.5	53.5	57.5	5.0	49.1	6.3	15.6	28.5	8.0	17.0
9	20	66.0	17.0	26.0	5.0	1.0	56.4	6.8	18.2	31.7	10.3	21.0
11	17	73.0	36.0	30.0	25.0	2.0	53.5	6.3	17.1	28.0	9.0	19.0
12	19	84.0	29.0	41.0	30.0	3.0	52.6	6.7	17.7	28.7	9.5	19.0
13	14	105.0	28.0	54.0	60.0	5.5	46.2	6.7	15.8	32.0	9.3	18.0
13	15	86.0	28.0	38.0	25.0	3.0	51.2	6.9	18.5	30.0	10.0	19.0
14	18	82.0	21.3	40.7	28.3	2.8	46.6	6.3	15.0	31.0	8.7	18.0
14	20	112.7	24.7	46.7	27.3	4.2	51.3	8.9	20.8	31.5	9.5	17.3
15	18	93.0	28.5	36.0	36.0	3.5	47.7	5.7	13.6	27.7	8.7	18.0
15	19	96.0	30.0	38.0	30.0	3.0	53.1	6.6	17.1	31.3	9.3	18.0
15	21	113.0	29.0	40.0	30.0	3.0	46.2	6.9	15.9	28.0	9.0	20.0

표 52 KNR2523-71×78계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	13	87.0	35.3	34.7	50.7	4.7	65.6	5.6	17.3	30.0	10.8	20.0
1	16	90.5	37.0	35.0	48.8	3.8	72.0	5.0	17.5	34.5	9.3	22.0
1	19	77.8	34.0	47.5	54.5	4.4	59.1	6.2	16.8	30.0	9.0	20.0
2	5	74.5	31.5	32.0	38.5	3.3	54.4	6.5	15.8	33.0	9.5	23.5
2	11	90.3	39.3	23.8	61.3	3.5	66.3	5.5	17.0	30.0	10.3	24.0
2	15	83.0	43.3	19.7	72.3	3.8	65.7	7.4	21.9	30.0	10.0	24.0
3	11	82.3	31.3	41.7	46.7	3.8				30.8	9.3	22.8
4	11	101.0	35.0	36.0	65.0	6.0	64.0	6.0	18.3	31.3	11.0	23.0
5	7	85.3	33.7	36.3	46.7	4.2	64.8	6.8	20.5	30.3	8.3	20.0
5	18	88.8	31.3	44.5	50.3	4.2	64.8	6.0	17.9	31.3	8.8	21.3
6	20	83.0	40.0	36.0	50.0	3.5	59.5	7.3	20.3	30.0	10.5	26.0
7	11	86.8	30.5	29.3	38.8	3.1	66.6	5.2	16.7	31.0	8.5	21.8
10	21	102.7	41.3	26.3	76.7	3.5	66.8	5.8	18.4	30.0	10.0	24.7
11	18	86.5	36.5	41.5	59.3	3.6	54.9	6.1	15.5	30.0	10.5	25.5
15	18	81.5	36.0	31.0	45.0	4.3	67.4	5.1	17.1	32.0	9.0	21.0

KNR2523유래 계통은 다른 야생형보다 상대적으로 품질지수가 우수하다. 그러나 수소일이 많이 걸려서 단점으로 작용한다. KNR2503유래 계통과 조합이 우수할 것이다. KNR2523-77×85계통 자실체 품질은 아주 뛰어나다. 수소일도 개선된 여지가 있다.

표 53 KNR2523-77×85계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
3	5	92.0	36.3	46.8	57.5	5.6				15.5	9.8	21.5
3	9	100.5	42.5	46.5	75.8	5.4	51.3	7.1	16.9	31.5	9.8	19.8
3	11	94.0	38.7	39.0	58.3	4.0	50.3	7.7	18.8	29.3	10.5	22.3
3	15	100.5	41.5	42.8	69.8	4.9	54.7	7.2	18.0	31.3	9.8	18.5
3	21	89.0	34.5	48.3	53.8	5.4	55.1	7.1	19.3	27.3	8.5	19.0
5	7	99.8	33.8	42.3	57.5	4.9	53.7	6.8	17.1	28.5	8.0	18.5
5	24	101.3	33.7	42.0	46.0	4.3	67.2	6.2	21.3		8.7	19.0
7	13	92.8	35.5	35.5	62.5	4.5	57.0	7.6	21.1	33.5	8.3	20.5
7	19	96.7	44.0	33.3	80.0	4.0	54.9	6.4	17.8	28.0	9.5	20.3
7	21	96.5	37.0	39.0	61.8	5.5	56.5	6.7	18.7	26.3	9.3	20.0
9	12	92.0	40.0	42.0	83.8	6.1				31.0	12.0	21.3
12	15	85.7	35.0	41.3	59.3	6.0				31.0	9.7	21.0
12	21	97.8	36.8	43.3	65.0	6.0	66.6	6.7	21.1	32.7	8.0	20.0
13	14	86.0	37.0	45.0	50.0	4.0	67.9	5.3	18.2	32.3	9.8	25.0
14	21	94.8	35.5	39.8	59.3	4.0	55.3	6.7	17.9	28.3	8.5	20.0
19	20	89.7	43.3	36.3	78.3	4.2	55.6	7.6	20.2	29.0	9.5	20.7

표 54 KNR2523-72×80계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
2	14	70.3	32.3	18.0	30.0	2.1				33.5	8.5	22.8
3	9	60.7	36.3	19.3	31.0	1.3	63.5	7.2	20.8	30.3	7.8	22.0
6	8	74.7	32.3	42.7	31.3	1.7	66.3	6.1	21.0	27.5	7.0	21.0
6	14	69.7	31.7	33.7	25.0	1.5	61.7	5.5	18.0	27.5	7.5	21.0
6	17	88.0	40.0	58.0	60.0	5.5	51.8	6.0	14.0	28.8	8.0	19.0
6	21	90.0	44.0	36.0	60.0	4.5	67.2	5.6	19.0	26.3	7.0	19.0
7	21	78.0	39.0	23.0	40.0	3.0	68.3	5.7	19.6	25.3	8.5	21.0
8	12	69.0	33.7	30.0	25.7	1.7	56.6	6.3	17.1	24.3	8.0	20.3
9	11	83.0	43.0	29.0	40.0	2.5	57.2	7.0	20.6	28.3	8.0	21.0
9	15	67.0	34.0	31.0	29.3	1.7	45.0	4.3	11.6	31.0	8.0	20.3
9	17	67.0	29.0	28.0	25.0	2.5	49.8	5.1	14.8	27.0	9.0	21.0
9	21	63.0	34.0	24.0	30.0	1.5				27.0	9.0	22.0
13	16	84.0	42.0	36.0	40.0	4.5	60.4	5.4	16.4	25.7	7.7	19.0
13	17	88.8	44.0	48.5	78.3	5.6	51.1	4.7	14.4	31.0	8.8	18.3
13	19	78.0	41.0	38.0	47.5	3.0				23.3	1.3	14.0

표 55 KNR2526-22×27계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
1	7	84.0	20.5	41.5	30.0	2.8	48.8	5.9	13.8	29.3	12.0	20.0
1	13	95.7	24.7	47.0	38.3	3.3	45.8	5.1	11.6	30.8	11.3	21.3
1	16	77.5	22.0	42.0	31.3	2.9	52.9	5.3	13.5	27.0	11.0	20.3
2	8	82.5	23.0	47.0	35.0	3.0	44.8	4.5	11.6	25.8	12.0	20.5
3	4	86.3	24.7	36.3	30.0	2.7	49.8	5.4	13.0	30.8	13.0	21.0
4	5	86.8	23.3	41.3	37.5	2.9	50.5	4.6	12.5	27.5	13.5	22.5
5	10	92.0	28.0	49.7	50.0	3.7	48.8	5.5	13.2	30.7	11.0	20.0
6	13	67.0	34.5	41.5	50.0	3.0	55.4	4.3	13.3	28.0	11.5	21.0
6	16	72.5	31.5	39.0	38.5	3.3	52.9	7.0	16.9	33.0	11.3	21.7
6	18	65.7	24.7	38.7	25.3	2.8	50.4	4.1	12.1	31.5	13.0	22.0
8	16	71.3	26.3	38.0	30.0	3.3				32.0	12.8	21.0
9	13	98.0	24.8	49.0	42.5	3.6				29.5	11.3	19.5
9	16	78.0	19.3	38.3	26.8	2.8	45.6	4.6	11.5	27.3	12.0	20.8
9	19	95.3	20.8	40.3	23.6	3.0	50.1	4.5	12.9	29.7	10.5	19.3
7	8	70.0	24.0	44.0	40.0	3.0	52.1	6.2	15.9	28.5	12.5	21.0

표 56 KNR2523-80×87계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
3	11	116.3	36.3	47.5	73.8	5.4	47.9	6.6	14.6	27.5	7.8	14.8
3	33	104.5	35.8	43.5	68.8	5.6	53.1	5.3	14.5	28.5	7.8	17.3
3	48	118.5	37.3	45.3	67.5	5.3	54.6	6.0	15.3	25.3	7.3	17.0
3	51	104.3	36.5	46.8	75.0	5.0	52.1	6.0	14.5	27.8	7.0	16.5
3	54	103.0	36.3	51.3	75.0	6.0	57.7	5.4	15.1	27.5	7.3	16.5
11	12	107.0	36.3	52.3	76.7	6.3	50.5	6.6	15.7	28.0	8.7	17.0
11	55	99.0	41.5	44.8	66.3	5.9	48.5	5.1	11.7	32.0	9.5	18.5
12	19	96.3	28.0	47.0	53.8	5.6	51.9	6.0	14.1	27.3	9.3	17.8
12	33	114.8	32.3	57.0	73.8	6.8	55.0	6.0	15.5	27.3	9.0	19.5
12	51	97.8	37.3	45.5	62.5	5.5	55.0	6.5	17.3	28.0	8.3	16.8
12	54	94.0	35.0	43.3	62.5	5.3	56.2	7.2	18.8	28.5	8.0	19.3
14	15	86.0	36.0	45.0	50.0	5.0				25.0	8.0	17.0
15	19	95.8	30.3	50.8	57.5	5.5	51.5	6.0	14.4	29.5	8.3	17.5
15	30	114.3	42.3	41.7	80.0	5.5	48.7	5.5	12.8	31.3	8.7	17.3
30	53	90.5	36.8	40.5	52.5	5.1	51.6	6.4	16.3	26.0	10.3	20.5
51	55	90.8	39.0	42.0	57.0	5.4	48.6	4.5	11.3	30.0	9.0	17.5

KNR2523-80×87계통의 자실체는 품질과 수소일이 상업적 품종과 비슷한 수준이다. 약간의 개선, 예를 들면 갖색을 진하게 한다든지 품질을 약간만 상승시키면 좋은 품종이 육성될 것으로 생각한다.

표 57 KNR2532-8×18계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
3	4	78.8	46.5	47.3	71.5	2.6	51.7	6.3	15.7	29.3	9.0	18.0
4	13	87.0	39.0	31.5	65.0	4.1	49.9	4.4	12.2	25.8	8.8	17.3
4	16	106.0	32.0	37.3	57.3	4.9				27.5	8.8	17.5
4	18	106.7	34.7	47.3	68.3	5.3				28.0	8.0	17.0
4	20	82.8	40.8	43.3	67.5	4.6	55.2	5.8	16.0	29.3	8.0	17.0
4	21	106.0	30.0	39.0	56.7	5.0	51.2	4.2	12.8	27.7	9.3	17.7
7	9	78.0	47.5	33.5	52.5	3.5	52.4	5.7	14.9	34.0	10.8	20.0
9	11	84.8	40.5	29.0	47.5	2.9	48.8	6.0	16.2		11.0	20.5
9	16	98.5	31.0	32.0	46.0	3.5	55.5	5.8	16.6	30.0	11.8	21.0
9	18	73.3	37.3	34.7	43.3	3.8	56.7	5.7	17.0	27.0	9.8	20.0
9	21	96.3	33.5	41.3	45.8	4.0	51.5	5.5	15.1		11.0	21.0
12	19	79.3	39.3	40.7	55.0	5.3	56.1	5.7	16.5	29.0	12.3	20.7
13	14	98.8	28.3	36.5	42.0	4.5	51.0	4.1	12.9	28.0	12.0	20.3
4	11	117.3	45.0	41.0	89.5	6.6	50.5	4.9	14.8	32.3	8.8	18.3
23	12	106.5	37.0	63.5	64.0	4.0				30.0	9.0	19.0

표 58 KNR2540-2×14계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
2	3	78.8	26.8	38.3	40.5	3.9			29.5	9.3	20.5	
2	9	84.3	38.0	47.0	66.7	5.5	58.7	8.4	23.9	34.0	8.7	20.0
4	8	79.0	42.7	41.7	66.7	5.7	44.7	7.3	16.7	32.0	8.5	19.3
4	14	77.8	38.3	37.0	53.8	4.4	54.2	5.9	15.8	32.7	8.3	20.3
5	14	84.3	36.8	36.3	55.5	4.8	54.8	10.3	24.7	27.0	10.3	20.3
7	12	86.7	40.7	31.3	63.3	5.3	54.1	6.1	18.0	30.8	9.3	19.7
8	9	74.8	37.8	43.0	47.0	4.0				31.3	8.0	19.0
10	14	78.0	34.5	36.5	40.0	3.8	60.0	9.8	25.0	26.0	10.3	22.5
11	12	76.8	33.8	34.8	53.0	4.1	53.4	9.8	24.6	35.0	8.8	19.5
11	14	93.5	37.5	49.3	77.5	6.1	53.0	5.5	16.1	30.0	8.8	19.0
12	19	80.7	41.7	32.3	60.0	5.0	50.2	6.5	18.1	28.7	8.3	19.0
12	20	95.8	36.5	41.8	71.5	6.4				29.3	11.0	21.0
14	17	67.3	35.8	30.8	41.3	3.9	59.2	7.9	21.9	30.0	8.3	21.0
14	20	86.3	39.5	45.8	74.3	5.8				27.3	8.5	19.0
14	21	82.8	40.3	45.3	64.0	5.5	44.6	6.1	14.3	29.0	8.3	19.5

표 59 KNR2540-6×10계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	17	56.3	28.3	30.3	25.0	2.2	56.6	5.3	15.4	31.0	9.8	21.7
3	4	78.8	30.0	31.3	31.3	3.0	51.7	4.4	11.4	32.0	11.0	20.8
3	9	67.5	37.5	26.5	47.5	2.3	57.4	5.3	16.1	31.5	10.0	21.0
3	10	73.7	31.7	23.7	41.0	2.8				31.0	10.3	22.0
3	16	68.0	30.0	36.3	33.3	3.0	49.6	5.3	13.2	34.7	14.3	21.3
5	17	89.5	31.3	33.0	51.3	3.6				34.3	9.0	20.5
6	20	72.5	42.0	25.0	55.0	3.8	60.3	5.3	15.6	32.0	10.0	22.0
7	17	71.7	28.0	37.0	35.0	3.3	55.9	6.1	16.2	31.8	9.3	19.0
7	20	88.5	39.0	30.5	65.0	4.3	48.7	5.4	13.6	32.0	10.0	21.0
8	17	69.3	31.8	30.3	40.0	3.3	52.5	5.4	13.7	34.8	10.3	20.0
8	20	72.8	34.8	27.3	37.5	3.5	59.2	6.0	17.9	28.5	13.0	22.5
11	15	100.0	35.0	26.3	48.3	3.5	60.5	6.0	19.4	29.3	12.5	21.0
11	16	64.0	35.5	22.5	27.5	2.3	62.5	5.8	18.6	33.0	11.5	22.0
12	20	74.5	35.8	17.5	35.0	2.5	58.2	5.1	16.2	32.8	12.3	22.0
14	20	71.3	39.5	21.5	37.5	2.8	56.6	6.3	17.4	30.5	11.8	22.0

KNR2540유래 계통은 품질이 계통에 따라서 많이 다르다. 어버이의 형질에 비해서 우수하지 못한 편이다. 일부 개선작업을 하면 품종으로서의 가치는 충분하다.

표 60 KNR2540-9×20계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
1	3	80.3	34.0	42.0	47.3	4.0				32.5	8.0	20.7
1	15	80.0	34.0	35.0	40.0	2.5	60.1	5.9	17.4	30.0	8.3	23.0
1	16	73.3	39.3	45.0	53.3	4.0	64.4	5.7	17.4	29.0	7.0	21.0
1	21	77.0	42.5	34.0	56.5	3.8	67.6	6.6	22.9	29.5	7.5	21.0
3	7	88.7	37.7	35.0	46.7	3.3	60.0	6.5	18.6	26.7	7.3	20.7
3	13	97.0	47.8	47.8	85.0	5.4	55.0	5.2	14.9	26.8	7.0	20.0
5	17	78.5	35.5	36.8	47.5	2.4	56.4	7.3	19.2	28.0	7.5	20.0
5	18	77.8	31.0	37.0	42.5	3.3				27.0	9.5	20.3
7	16	81.0	35.3	31.7	43.3	3.7	65.1	5.5	15.8	34.7	11.5	20.7
7	21	89.7	31.7	37.7	56.7	4.5	54.6	7.1	18.4	30.0	10.3	19.5
9	17	87.8	30.8	31.8	56.3	4.1	62.6	5.7	16.5	32.0	10.5	20.3
10	17	84.7	42.0	29.0	60.0	4.7	59.0	5.4	15.7	32.3	11.3	21.0
13	15	77.0	34.0	38.7	58.3	4.3	59.6	5.8	16.1	31.3	12.3	22.3
13	16	76.3	36.0	33.3	46.3	3.9	60.3	6.5	18.3	32.5	10.3	21.3
14	17	81.5	38.8	22.8	46.3	2.9	58.2	4.8	14.1	30.3	12.8	22.8

표 61 KNR2540-13×14계통 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
2	12	69.3	40.5	43.8	58.8	4.4	50.2	7.2	17.6	27.8	9.5	20.0
5	6	70.0	38.0	49.0	56.7	4.5	48.9	6.9	17.6	30.7	10.7	20.3
5	18	79.8	35.0	42.5	51.3	4.6	54.8	7.7	20.4	30.8	9.3	20.8
6	12	74.3	40.3	47.0	56.3	4.4	50.9	7.1	17.6	27.5	9.5	20.8
7	11	79.5	37.5	50.8	70.0	5.0	53.6	7.4	18.9	28.5	10.0	20.0
7	13	76.0	32.8	44.8	56.3	5.0	59.3	8.1	23.5	28.8	10.3	20.3
7	18	71.3	31.3	51.3	45.0	4.1	56.8	6.6	18.5	28.8	9.3	19.0
8	9	73.8	35.8	46.8	56.3	4.6	56.8	7.2	19.6	33.3	9.8	19.0
8	10	75.0	33.8	44.5	58.8	4.5	61.2	7.1	20.2	33.7	8.5	19.0
8	16	72.5	34.8	35.8	50.0	4.1	66.0	5.9	19.2	30.8	10.5	19.5
8	19	86.5	38.0	41.8	62.5	5.5	57.3	7.6	20.4	34.0	9.3	19.0
8	21	69.5	32.0	37.5	46.3	4.3	56.5	7.5	21.3	28.8	9.5	18.5
9	18	73.8	35.5	45.0	58.0	4.6	57.6	7.1	19.2	33.7	9.5	19.0
12	14	71.0	38.7	36.7	60.0	4.2	62.1	6.8	20.3	0.7	9.8	21.7
12	18	69.0	39.8	45.3	53.8	4.1	53.0	7.3	18.3	32.0	10.5	20.8
18	19	68.0	35.0	40.0	50.0	4.5	50.8	7.5	17.9	34.0	8.0	19.0
18	21	82.7	37.0	50.3	63.3	5.0	49.7	7.4	18.2	30.0	7.3	16.3

마. 한국고유의 새송이버섯 품종육성

2대에 걸쳐 selfing한 자실체에서 단포자를 분리하여 한국고유의 새송이버섯 품종을 육성하기 위한 교배를 실시하였다. 예상한 것보다는 우수한 계통이 출현하지 않지만 역교배나 여교배 등의 방법을 사용하면 품종으로서 육성가능하다. 일부 계통은 기존의 품종특성을 뛰어 넘는 수준에 다다라서 품종보호신청을 하고, 일부는 추후에 신청할 예정이다.

표 62 한국고유품종 개발을 위한 약어일람

약어	모계통	중간모본	육종모본	
가	23123	26×36	10	18
나	A8B10			
다	2523	77×85	14	17
마	23123	7×12	10	14
바	A8B8			
사	2523	77×85	8	20
아	2322	4×37	1	4
자	2322	30×209	14	18
차	23123	7×12	10	20
파	2523	77×85	9	12
하	2512	2×18	1	14
가	2519	6×17	6	19
나	2532	8×18	4	16
다	2506	5×11	2	13
라	2519	3×8	23	41
마	2512	2×18	6	16
바	2522	6×13	5	19
샤	2523	72×80	6	17
카	2512	2×18	15	25
A	KNR215560×KNR232230			
B	KNR2322-4×37-6×12			

표 63 가나다라조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
가3	나4	114.0	34.0	53.3	66.7	6.0	48.4	5.5	13.0	32.3	9.3	19.3
가3	나1	114.0	37.3	51.0	66.7	5.8	49.2	6.2	14.9	30.0	7.0	17.3
가3	라7	113.8	40.0	51.5	71.3	6.3	53.3	6.1	16.2	29.3	8.5	19.5
가4	나1	123.3	30.3	48.3	66.7	6.5	50.7	5.4	13.7	33.3	8.0	17.7
가5	나1	100.5	34.0	47.8	56.3	6.0	38.2	6.5	13.6	29.7	9.0	19.0
가5	라7	101.8	40.8	58.8	77.3	6.6				28.5	9.3	20.5
가6	나1	110.0	33.8	56.8	71.3	6.6	48.2	5.9	14.2	28.5	7.8	18.5
가6	나3	97.3	32.7	54.3	55.0	6.0				28.7	8.7	19.3
가6	다7	97.3	39.3	48.3	73.7	6.2				31.0	8.3	20.0
나1	다6	107.3	33.0	46.3	61.7	6.3				29.3	10.0	20.7
나1	다7	119.5	32.3	45.3	62.0	6.0	55.6	6.3	17.2	30.5	8.3	18.8
나1	다11	111.3	32.0	44.5	57.5	5.8	56.0	6.2	16.8	29.0	9.3	20.0
나2	라5	107.7	47.3	40.0	75.0	6.5				29.7	11.0	22.0
나3	라3	99.0	36.0	46.5	55.0	6.0	52.6	6.4	16.8	33.0	8.8	18.5
나3	라5	95.3	35.5	55.0	53.8	5.6	52.3	5.5	14.2	29.8	9.5	19.8

“가”계통의 특징은 전체적인 완성도가 높고 “나”계통의 특징은 생육이 빠르다는 데 있다. “다”는 야생형으로서 갯색이 진하고 “라”는 가와 특징이 비슷하지만 gill 부분의 분화가 저해되어 좋은 품질을 보장한다. 가×나 조합과 가×라 조합이 우수하다. 가5×라7 조합의 품질이 6.6, 수확량이 77.3g으로 우수하였다. 수확에 소요되는 시간도 대체적으로 양호하였고, 기존 품종에 비해서도 우수하였다. 갯색깔에 있어서도 가5×나1은 38.2로써 기존의 품종에 비해서 획기적으로 개선되었다. 길이에 있어서도 대부분 100mm이상이기 때문에 품종에 비해 손색이 없는 수준에 도달하였다.

표 64 가나다라-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
가8	나6	101.0	31.8	46.0	58.8	6.3	51.1	6.1	15.3	33.0	8.3	18.0
가8	라8	100.3	36.3	43.0	62.3	6.0				28.0	8.8	19.7
가9	나8	102.5	38.0	45.3	63.0	6.6	55.9	5.5	15.0	29.0	9.3	18.0
가9	라10	105.0	39.7	36.7	70.0	6.7				30.7	8.7	21.0
가9	라15	109.0	42.0	39.7	75.0	7.0	53.5	6.4	17.1	32.0	10.0	21.7
가11	나6	107.3	31.3	51.5	48.6	6.1	50.1	4.3	11.9	30.8	8.8	18.5
가11	나10	109.7	33.0	57.0	49.0	6.8	59.3	5.9	17.5	29.3	9.8	19.3
가12	나6	101.3	34.3	45.0	65.0	6.2	47.9	5.8	14.0	30.0	9.0	18.7
가12	나10	94.5	33.8	44.8	52.8	6.1	50.6	5.5	14.1	28.5	10.0	21.3
가14	나10	103.5	37.0	38.0	57.5	6.0	57.6	5.2	15.3	28.3	7.3	17.0
나6	다20	120.7	32.0	47.0	62.7	6.0				33.8	7.3	16.0
나6	다21	106.0	29.8	49.5	53.8	6.0				30.3	7.0	16.5
나6	다25	102.3	32.8	41.3	53.0	6.0	51.1	6.2	15.7	25.8	8.0	17.0
나6	다26	121.7	32.3	47.0	62.0	6.2				28.0	7.0	16.0
나6	다27	119.0	32.0	48.0	67.5	6.0				30.3	7.8	16.5
나6	라10	102.0	33.0	52.0	70.0	6.0				26.7	6.7	16.0
나6	라12	102.5	35.8	49.8	62.8	6.3	48.6	5.5	14.1	27.0	9.0	19.0
나7	라12	125.0	43.3	37.0	82.0	6.8	62.6	5.9	18.1	29.5	9.3	19.8
나7	라14	107.3	37.0	39.3	65.0	6.2				30.0	9.3	20.0
나8	나10	95.0	41.0	41.0	65.0	6.0				27.5	7.8	16.5
나10	라8	109.8	42.3	53.3	88.8	7.3	62.8	5.3	16.8	29.0	8.5	19.3
나10	라12	106.0	41.8	42.0	68.5	6.3				30.5	9.5	19.5

가9×라15 조합은 품질이 7.0 수량은 75g으로 아주 우수 하였다. 대두께 42.0mm보다 갓직경 39.7mm가 더 적어서 상인이 선호하고 외형적으로도 미려하여 소비자들의 시선을 끌기 충분할 것으로 생각된다. 수확에 걸리는 시간이 다소 걸리는 것이 결점으로 작용한다. 이 품종의 다른 장점으로 인해 생육시간문제는 어느정도 상쇄될 것으로 보고 이 계통을 품종보호신청 할 예정이다.

표 65 마바사라조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
마1	바12	102.3	33.7	35.0	55.0	5.2	52.8	6.1	15.8	26.5	8.5	19.0
마2	바3	98.3	37.3	40.8	56.5	4.9	60.0	6.0	18.8	25.5	9.5	20.0
마3	바9	83.0	36.0	52.0	53.3	5.3	51.3	5.1	13.7	27.3	9.0	18.0
마4	사3	99.5	33.0	53.5	67.5	4.3	58.9	5.5	17.7	28.0	14.8	25.0
마5	바2	107.7	28.7	33.3	41.0	4.2	64.2	6.0	17.2	29.3	10.3	24.7
마5	바7	95.5	39.0	57.0	73.0	4.5	62.3	5.0	14.3	30.8	10.3	25.8
마5	바12	110.3	36.3	45.7	66.7	5.3	62.2	5.7	16.2	29.0	9.7	21.7
마5	사7	95.8	35.0	37.5	60.0	5.4	54.9	6.7	17.0	29.5	9.0	23.3
마5	라19	92.5	44.3	38.3	79.0	5.3	59.8	5.6	15.6	31.5	10.3	25.5
바2	사5	102.8	39.3	27.3	52.5	4.1	65.7	6.0	19.4	29.0	7.3	21.0
바3	사2	99.0	28.0	44.3	46.3	4.1				29.0	7.0	16.0
바3	사4	88.8	33.8	42.0	52.5	4.8				31.3	8.0	16.8
바3	사5	88.8	26.0	42.3	46.8	4.5	58.8	5.5	16.7	24.8	7.8	17.3
바3	라18	87.0	35.8	31.3	55.0	4.1	54.6	5.7	15.9	28.8	9.0	19.8
바3	라20	96.7	30.0	37.3	44.0	4.7				28.3	7.3	16.7
바12	사5	103.3	26.5	40.3	51.3	4.8				28.0	7.3	16.8
바12	라16	94.5	37.5	31.5	50.0	4.5	65.7	6.1	20.1	31.0	8.7	21.7
바12	라18	106.0	40.0	44.0	80.0	7.0	58.8	5.0	15.0	28.3	8.3	18.0
바12	라19	96.3	46.0	34.7	63.3	4.2	66.3	5.9	18.1	28.3	9.0	20.0
바3	라16	101.0	29.3	44.8	50.0	4.9	65.4	6.1	22.0	28.8	10.8	18.0

표 66 마바사라-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
마6	사12	75.7	44.7	32.3	45.0	4.0	53.4	6.1	16.3	27.0	7.3	19.0
마6	라21	95.0	38.5	37.5	71.3	4.3	54.2	6.0	14.7	29.0	8.3	22.8
마7	마10	93.0	35.3	44.3	56.3	5.3	58.9	5.8	16.0	27.8	9.3	21.5
마8	바26	100.3	44.0	41.3	68.8	5.9	53.8	5.4	14.3	27.8	8.8	18.5
마8	바27	79.3	35.0	33.0	46.7	4.3	68.2	4.3	16.4	26.0	8.5	21.8
마10	바23	97.5	34.3	43.3	58.8	5.9	56.0	6.3	16.5	31.0	8.3	18.0
마10	바26	89.0	34.5	33.5	57.5	4.5	63.4	5.0	14.9	32.0	10.3	24.0
마10	라21	92.8	39.0	31.0	65.0	4.5	58.2	5.6	16.7	24.5	8.0	21.3
바23	라26	84.5	44.8	60.3	80.0	4.9	56.6	5.3	15.0	28.7	8.3	18.5
사10	라26	66.3	41.0	50.0	63.3	4.2	67.5	5.3	16.6	29.8	6.8	20.7
라23	라26	77.3	46.3	41.7	73.3	5.0	62.5	5.6	17.0	25.5	7.0	21.3
마8	라21	94.8	32.5	33.8	50.8	4.8	54.9	6.3	17.2	29.0	10.8	21.0
마9	바23	106.5	32.3	55.0	62.5	6.3	60.4	4.9	13.9	28.8	9.8	17.3

표 67 타나하가조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
타8	나49	117.3	32.8	54.3	70.0	7.0	52.5	5.8	15.0	31.0	8.3	17.5
타9	나42	126.0	35.3	61.3	86.7	7.5	63.1	7.7	22.3	32.5	7.0	17.0
타9	하3	110.0	40.0	56.5	81.3	6.1	51.9	5.7	15.1	31.8	12.0	18.3
타9	하4	100.7	43.0	46.3	86.7	6.0	58.7	4.7	14.2	32.3	11.5	21.3
타15	나42	108.3	42.7	48.7	82.7	6.8	52.1	6.2	15.2	29.8	8.5	18.7
타15	나49	98.8	40.5	47.8	78.3	6.1	56.0	6.0	15.4	29.0	9.5	18.8
타19	나57	140.8	27.0	52.8	67.5	5.9	49.2	5.6	13.7	38.0	8.0	17.3
타24	나42	136.3	28.3	69.5	81.8	6.6	53.8	5.1	14.2	31.3	7.3	17.0
나31	하2	130.0	30.5	66.3	85.0	6.6	60.6	5.5	16.4	32.0	8.3	18.0
나31	하4	113.5	35.3	59.3	75.0	6.9	62.0	6.2	18.1	30.3	8.8	18.0
나42	나58	117.3	32.0	55.7	66.7	5.8	55.6	5.1	15.0	31.3	7.8	18.0
나42	하1	118.5	34.0	52.8	73.8	6.9	61.0	5.3	15.4	32.5	8.0	16.5
나42	하3	131.5	33.0	61.8	88.8	6.8	60.0	6.4	18.6	32.0	8.5	18.0
나42	하9	134.3	32.3	59.0	78.8	6.4	58.3	5.1	14.6	31.0	8.5	18.0
나49	하1	118.0	32.3	64.0	80.8	6.9	58.3	6.1	17.0	29.7	9.3	18.3
나49	하2	105.5	27.0	55.8	67.5	5.6	59.1	6.4	18.2	31.5	10.0	18.3
나49	하9	104.0	35.0	45.7	70.0	5.7	65.3	6.0	17.8	29.5	8.0	18.5
하1	가11	110.5	27.5	59.0	67.5	5.8	53.8	6.8	16.7	34.0	9.5	18.5
하9	가7	107.0	25.0	55.0	58.3	5.7	53.1	7.0	17.7	30.3	9.7	19.3

타나하가의 자실체는 품질이 대체적으로 우수하고 수확소요일도 기존 품종에 비해 나쁘지 않다. 수확량이 60-70g으로 개선할 여지가 있다.

표 68 타나하가-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
타11	나44	96.5	34.5	35.3	49.3	4.8	58.2	5.9	16.4	29.5	10.0	19.3
타11	가3	96.3	31.0	42.0	32.2	5.0	47.5	4.4	11.6	27.5	8.5	16.0
타23	나47	125.0	37.3	35.0	68.8	6.1	62.1	6.3	17.6	27.8	9.0	18.3
타23	가3	95.0	39.5	41.0	62.5	5.3	46.6	7.9	17.1	25.3	9.3	18.0
나41	나47	116.3	36.0	34.5	58.8	5.4	68.2	4.5	15.4	31.0	8.0	16.3
나41	하5	103.8	38.5	34.3	60.0	5.6	62.8	6.0	17.0	27.8	8.5	18.0
나41	하6	106.5	38.0	32.5	65.5	5.6	64.2	5.4	16.9	28.5	9.5	18.3
나41	가2	103.8	28.0	41.5	41.8	4.9	65.3	6.7	21.5	24.3	8.3	16.3
나46	하10	99.5	35.0	38.0	58.0	5.5	64.2	5.3	17.7	28.0	8.5	18.0
나46	가9	104.3	29.8	42.8	49.8	4.8	53.5	6.3	16.5	26.3	7.8	17.3
나47	하7	85.0	39.0	28.5	46.3	4.6	63.5	7.6	22.1	32.3	8.8	18.5
나47	가4	156.3	30.3	46.3	83.0	5.3	62.1	7.3	21.3	30.0	9.3	18.0

표 69 차나파나조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
차7	나10	91.8	35.5	39.5	56.3	5.6	52.1	6.1	15.6	27.8	12.8	22.0
차7	나15	109.5	32.0	44.0	70.0	5.5	59.1	5.2	15.9	29.3	12.0	20.3
차7	나18	102.3	28.5	46.5	48.3	5.3	55.3	5.6	14.9	31.0	8.5	16.3
차7	나1	109.0	29.0	56.3	60.0	5.9	52.0	6.8	17.6	30.3	10.5	19.0
차16	나2	117.0	25.3	57.8	55.0	5.1	49.5	6.7	15.0	29.5	10.0	19.3
차17	나10	109.0	32.3	43.3	59.0	6.0	58.8	5.5	16.5	31.8	9.8	17.7
차17	나15	113.8	31.0	47.8	66.3	6.0	65.4	5.3	17.2	30.8	10.0	17.3
차17	나18	100.7	26.3	50.0	46.7	5.2	53.0	5.3	13.8	32.5	9.0	16.3
차17	나19	106.3	28.5	42.8	52.5	5.1	54.2	5.3	14.1	33.0	9.3	17.5
차17	파34	97.5	30.8	44.3	50.0	5.3	65.7	5.7	17.5	32.8	10.8	20.5
차17	나4	103.5	28.5	50.3	51.8	5.4	47.6	5.0	12.6	30.5	10.8	18.5
나10	나19	102.8	30.3	50.8	62.3	6.0				27.8	10.8	18.0
나15	나2	114.3	26.8	48.0	51.5	5.0	56.7	6.3	17.3	28.3	10.5	18.8
파3	나1	118.3	26.3	56.5	61.5	5.8	59.5	6.6	18.0	30.5	9.8	18.3
파4	나2	120.3	27.3	51.0	61.3	5.8	49.3	6.6	16.5	29.3	11.3	20.3
파4	나3	122.0	26.8	52.5	63.0	5.4	45.4	6.4	14.7	28.3	9.3	19.5
파4	나5	119.5	24.8	55.8	53.0	5.6	41.5	6.0	13.7	28.3	11.0	19.8
파34	나2	125.3	27.5	50.8	56.3	5.4	50.8	6.7	17.0	29.0	10.3	18.3

표 70 차나파나-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
나20	나13	106.8	34.5	34.3	44.0	5.1	57.1	6.2	17.2	16.5	5.5	16.0
나32	나16	141.5	35.5	44.0	80.0	5.5	61.4	6.8	19.6	28.5	7.8	17.0
나36	파16	105.0	32.0	42.7	55.0	5.5	58.9	4.5	13.7	30.3	7.3	16.5
파12	나13	98.8	36.5	37.0	72.5	5.3				27.0	7.3	16.5
파12	나16	121.3	37.0	48.7	82.3	6.0	63.6	5.8	17.8	27.7	8.7	17.3
파13	나15	103.0	31.7	36.0	61.7	5.3	55.7	5.5	16.6	25.8	8.0	17.0
파13	나16	108.0	35.3	34.3	55.5	5.5	58.2	5.2	15.4	28.7	8.5	17.3
파14	파16	123.0	35.0	50.0	60.0	6.0				31.0	10.0	17.0
파14	나13	94.8	40.5	34.3	53.8	5.0	52.6	5.8	17.3	26.0	9.8	18.0

표 71 야차라라조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
야1	차25	85.0	34.5	35.5	41.0	4.0	64.0	5.4	16.4	28.0	10.3	18.0
야1	차31	100.0	49.7	50.3	83.3	4.7	70.8	4.6	16.8	31.0	9.0	24.0
야4	차22	82.0	35.0	20.0	45.0	4.0	60.1	4.8	14.3	31.8	10.5	26.0
야4	랴6	100.7	36.0	33.0	54.7	4.0	59.4	6.8	19.8	30.3	10.0	21.0
야5	랴6	103.3	34.0	40.0	46.7	4.5	57.6	6.3	16.9	32.0	10.0	18.7
차22	차31	92.5	30.5	44.0	45.0	3.8	65.0	6.7	20.9	30.5	9.8	18.0
차25	랴1	109.5	27.5	34.5	41.0	4.5	58.1	5.7	15.8	28.7	8.5	14.5
차25	랴3	101.0	24.7	36.0	36.7	3.8	57.3	6.2	16.2	29.0	8.7	14.7
차25	랴5	99.0	20.3	29.0	25.0	3.1	49.3	6.0	14.1	28.3	8.8	14.8
차30	라25	84.7	44.7	35.0	59.3	4.5				34.0	9.8	20.3

표 72 자바나카조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일	
자1	냐14	81.0	36.5	27.5	42.5	2.5	53.1	5.6	15.0	27.0	8.3	18.0
자1	냐26	122.0	47.0	55.0	80.0	6.5	54.4	5.7	14.8	25.8	8.8	20.0
자1	냐32	88.5	32.5	30.5	40.0	2.5	55.5	6.2	17.5	26.5	8.0	18.0
자1	카8	71.5	34.0	14.5	30.0	2.5	59.8	7.5	21.6	30.8	9.0	20.0
자1	카9	96.0	38.0	23.0	50.0	5.0	59.3	5.8	18.3	30.0	9.0	20.0
자2	냐14	80.0	26.0	30.0	20.0	2.5	57.0	8.0	21.3	30.5	9.0	20.0
자2	냐31	85.5	33.0	40.5	60.0	3.5	57.7	6.4	17.0	25.0	9.5	18.0
자2	냐32	78.7	25.7	30.0	30.7	2.8	58.6	5.1	14.5	26.5	7.5	17.0
자3	냐14	94.3	30.5	34.5	50.5	4.0	56.1	5.2	15.0	27.5	8.5	17.5
자3	냐20	91.8	24.0	39.5	42.5	3.5	54.1	6.1	15.6	25.8	8.5	17.0
자3	카9	100.0	35.5	38.5	53.5	3.5	61.2	6.3	18.6	29.0	9.3	20.0
자4	냐20	79.3	27.7	31.0	32.7	2.5	56.1	8.3	22.7	25.8	9.3	18.0
자7	냐31	99.7	43.3	52.0	70.0	4.2	54.1	5.8	15.6	25.8	11.0	24.0
자7	카9	78.0	27.0	24.0	20.0	2.5	48.5	6.3	15.5	28.8	8.5	20.0
냐14	냐20	90.5	30.5	27.5	37.5	3.3	44.9	8.0	19.1	27.0	7.0	16.0
냐14	냐31	101.5	37.0	28.8	58.0	4.0	50.8	4.4	13.1	26.0	8.5	16.5
냐20	냐31	98.7	25.0	41.7	33.3	3.7	50.0	6.3	16.3	24.5	6.8	16.3
냐31	카8	81.8	29.8	25.5	38.8	3.5	50.5	8.0	21.4	24.0	7.0	17.3
냐31	카11	94.5	31.5	31.5	42.5	4.3	52.9	6.3	16.0	25.7	8.7	17.5
냐31	카12	90.3	31.5	26.5	41.3	3.9	50.2	5.1	13.5	25.0	8.0	17.0
냐32	카9	78.5	30.0	24.0	35.0	3.0	52.2	5.7	16.3	27.3	7.5	17.5
냐32	카12	88.5	28.5	25.5	30.0	2.8	57.8	9.0	25.2	25.8	7.3	17.3

표 73 자바나카-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
자11	나21	101.3	37.7	40.0	65.3	5.8	58.8	6.5	19.5	29.8	8.8	17.7
자11	나28	112.3	30.0	39.0	75.0	6.3	55.5	6.7	19.1	29.3	9.3	17.0
자13	바45	99.0	41.5	30.5	64.0	6.1	64.7	7.7	26.0	28.5	10.0	18.8
자13	나28	102.0	38.5	47.0	70.0	6.8	52.9	5.6	16.1	26.8	8.3	17.0
자13	나34	108.0	37.7	36.0	66.7	5.8	62.4	6.2	20.2	26.0	8.5	17.7
자15	바45	111.3	42.3	31.7	64.0	6.2	60.5	5.8	17.0	28.0	8.5	17.7
자15	나21	102.7	35.7	34.7	52.7	5.0	63.1	5.4	16.9	29.8	8.5	17.5
자15	나33	122.7	36.3	50.0	84.3	6.7	55.0	7.3	20.2	27.3	8.0	17.3
바42	카53	115.5	30.3	32.5	58.0	5.5				29.3	9.0	17.8
나21	카54	118.3	38.5	40.0	82.5	5.6				25.8	7.8	17.0
나21	카55	100.0	36.7	31.0	65.7	5.3	69.1	5.0	17.3	27.3	8.7	17.3
나25	카51	108.5	44.0	24.5	72.5	5.3	64.0	7.0	21.7	28.5	5.0	15.0
나25	카55	101.3	32.8	36.8	53.3	5.1				28.0	9.3	17.8
나28	카51	113.5	30.0	38.8	48.8	5.1	55.0	6.2	16.0	25.3	6.8	15.0
나28	카52	106.3	31.5	41.3	55.0	5.8	54.2	6.8	17.4	23.0	8.0	15.0
나28	카53	125.3	39.3	46.7	93.3	5.7	61.7	5.6	16.7	25.3	8.0	17.3
나33	카53	118.3	35.3	38.0	70.0	6.0	46.1	6.5	16.7	28.3	7.8	17.0
나33	카54	91.7	37.3	31.0	55.0	5.0				26.0	8.5	17.3
나34	카51	98.0	34.7	28.3	50.0	5.0	57.2	7.2	19.2	25.3	7.3	16.3

표 74 야차라라-2조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
야7	라12	94.0	38.7	19.3	50.0	4.5	57.3	8.8	24.2	27.5	9.8	20.5
야8	랴15	96.3	34.0	29.3	55.0	5.3	56.1	5.8	16.1	31.0	12.0	21.7
야9	랴14	99.0	33.0	32.5	53.3	4.3	55.3	6.1	16.6	29.8	13.8	22.5
야9	랴15	83.5	44.0	30.0	57.5	4.5	62.8	5.4	15.9	29.3	12.0	21.0
야10	라12	96.8	41.0	21.3	56.0	4.9	58.8	6.3	18.1	26.3	9.8	21.8
야11	랴11	89.5	36.0	33.5	55.0	4.3	49.2	7.3	19.5	28.8	9.3	18.5
야11	랴15	101.0	26.5	32.3	47.5	4.4				30.0	10.5	17.8
차36	라15	93.0	38.3	33.3	58.3	5.3				26.0	9.0	20.0
차38	랴12	126.3	29.0	36.3	61.8	5.6				27.3	8.5	17.0
차38	랴13	136.3	37.7	37.3	88.3	5.5				32.8	7.5	17.0
차39	랴14	103.7	25.3	38.7	45.7	4.3	43.7	5.3	11.8	26.0	9.0	15.0
라7	랴11	108.8	34.5	40.8	65.5	4.0	56.8	4.9	13.7	25.3	8.0	16.5
라7	랴14	92.0	35.0	35.0	55.0	4.0	51.4	4.9	12.6	28.0	9.3	17.0
라12	랴12	94.7	36.0	29.3	43.3	4.0	54.2	6.5	16.5	29.3	10.0	21.0
라15	랴14	100.0	30.0	29.5	42.0	4.8	57.6	5.1	14.6	27.3	8.5	17.3

표 75 과거더나조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
과3	나14	86.5	33.0	29.0	45.0	3.8	64.1	5.2	16.5	29.5	10.5	22.0
과3	나24	96.3	27.0	23.3	37.5	3.9	64.3	6.0	19.6	30.0	10.0	18.0
거6	더6	89.0	35.3	26.0	43.3	3.8	61.8	6.1	19.4	28.7	9.0	20.5
거8	더2	93.3	32.3	23.3	38.3	3.8	66.8	5.8	19.6	28.5	9.5	20.3
더3	나27	100.3	35.0	32.3	45.7	4.8					9.5	20.0
더3	나28	95.8	34.0	27.5	44.5	3.8					9.3	19.0
더6	나14	104.3	31.0	48.0	48.3	4.3	61.3	6.5	18.6	32.0	7.0	17.7
더6	나24	114.0	27.7	41.3	51.7	4.5				29.8	8.5	17.3
더6	나27	101.8	25.8	38.0	43.8	4.1				29.3	9.0	17.8
더6	나28	102.0	31.3	39.0	46.7	4.5	60.1	5.6	15.5	30.0	10.5	20.3
나24	나25	108.3	31.8	38.8	47.5	4.0				27.3	8.5	17.8

표 76 라마바샤조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
라1	마4	112.0	38.0	34.0	75.0	6.0	63.0	5.6	16.8	28.0	10.0	20.0
라1	마5	88.0	36.0	33.0	55.0	5.5	59.7	4.9	14.6	30.0	9.8	20.0
라3	마5	92.7	23.0	46.0	42.7	3.8				30.0	7.8	18.0
라4	마2	87.0	33.0	26.0	35.0	3.5	56.8	9.4	25.6	28.5	10.0	17.0
라4	마6	94.3	21.8	38.0	38.3	3.8				29.5	9.8	18.5
라4	샤7	98.3	30.0	39.3	43.7	4.0				30.5	9.5	18.8
라6	마2	95.7	32.7	30.3	46.7	4.0	54.0	6.4	16.3	28.8	9.5	19.7
라6	마3	87.3	26.0	29.3	31.7	3.5				29.5	8.5	19.0
라6	마5	85.8	26.3	42.0	46.3	4.1				29.5	8.0	17.0
라6	마14	108.0	33.0	45.0	55.0	5.5	45.1	5.6	12.8	29.3	10.5	20.0
라6	샤7	101.0	36.0	28.0	45.0	4.0	56.0	7.3	20.1	28.8	8.0	19.0
라6	샤8	93.3	29.0	29.3	36.7	3.7	59.3	6.3	16.6	28.5	6.5	14.0
마2	바9	78.3	30.8	34.8	35.8	3.6	55.3	5.3	15.6	31.3	10.3	20.3
마2	샤7	77.0	35.0	29.5	35.0	3.5	71.5	5.3	18.3	29.3	9.8	22.5
마5	마15	99.3	35.7	28.3	60.0	4.0	65.0			30.0	8.5	21.7
마6	샤8	78.0	36.0	35.0	45.0	3.5	66.0	4.4	17.8	32.5	8.3	20.0

표 77 러서차가조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
러1	서5	85.5	42.0	20.3	57.5	4.9	60.4	6.6	20.2	31.3	10.3	
러1	차50	91.8	35.5	29.5	50.5	4.5	62.1	5.7	19.8	28.0	9.0	18.0
러2	차48	81.0	39.0	29.5	66.5	5.0	59.4	5.1	15.6	26.3	7.0	20.0
러2	차49	99.8	30.8	34.3	53.3	4.9	55.7	7.8	22.9	30.3	11.5	19.7
러5	차48	85.3	32.8	30.8	48.8	4.5	54.0	6.0	16.1	30.3	8.3	19.8
러5	차49	105.0	32.0	30.0	60.0	6.0	59.0	6.6	19.6	27.7	8.3	19.0
러5	차50	73.7	36.7	24.0	46.7	4.5	66.1	5.5	18.6	30.5	9.8	23.7
러6	차48	93.3	30.0	28.7	51.7	4.5	58.7	5.9	16.5	31.0	8.3	18.7
러6	차50	94.0	38.3	43.0	61.3	5.0	64.1	5.6	18.7	31.8	11.0	21.3
서1	가27	96.0	38.0	19.0	45.0	4.5	57.4	6.6	20.6	31.0	9.0	23.0
서2	가31	93.0	30.0	32.3	41.7	4.2	63.8	6.9	23.7	30.3	7.5	19.3
서4	차47	106.3	40.0	34.3	64.3	6.1	63.4	5.4	16.3	27.5	7.5	15.8
서4	가28	104.3	34.3	41.3	61.0	5.8				25.7	26.0	35.0
서4	가31	96.5	34.5	31.0	60.0	4.8	57.6	7.5	22.1	29.0	7.8	18.5
차47	차49	127.5	35.5	22.5	62.5	5.3	61.6	4.9	17.3	30.0	8.5	19.0

러서차가계통의 자실체는 평이한 결과를 보였다. 유전형질의 다양화 측면에서 사용할 가치가 있다고 생각된다. 타하너나계통의 품질은 개선될 여지가 있다. 수확소요일은 기존품종에 비해 우수하였다.

표 78 타하너나조합 주요 교배계통의 자실체 특성

교배조합		길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
타2	하9	104.5	37.0	27.5	60.8	5.3	62.3	6.4	19.6	29.0	9.3	21.0
타2	너1	87.0	33.0	35.0	45.0	4.5	58.2	6.5	16.8	26.8	10.5	19.0
타2	나59	105.5	35.5	36.5	65.0	6.0	61.7	5.2	16.1	31.3	10.5	19.0
타3	나6	100.0	40.7	29.7	66.7	6.0	54.2	6.4	18.1	33.7	8.0	18.3
타3	나49	86.3	33.0	28.3	51.7	4.7	59.0	5.8	16.4	33.0	8.3	18.7
타3	나59	98.0	38.0	36.5	67.5	5.0	59.5	6.0	17.3	30.0	9.5	18.0
타4	나9	106.7	36.7	39.0	66.7	5.3				29.5	10.3	21.3
타4	나49	96.8	32.0	37.5	60.0	5.9	58.0	6.2	18.3	27.8	9.0	17.3
타5	하6	106.0	39.0	31.0	53.3	4.5	62.6	6.0	18.0	30.0	10.5	22.0
하6	너5	117.3	32.7	32.0	49.3	5.0	67.2	5.5	18.4	30.3	9.0	17.3
하6	나6	106.3	37.5	24.5	55.0	5.3	63.2	7.2	22.2	30.5	7.8	17.5
하7	나6	109.0	37.0	22.7	56.7	4.7	65.1	6.9	22.0	28.5	8.0	18.0
하7	나59	93.0	40.5	22.5	52.5	5.0	67.6	7.0	22.5	29.8	7.8	17.5
하8	나6	98.3	43.3	26.0	58.3	4.5	65.3	7.4	23.3	30.5	8.0	17.7
하10	나7	102.7	35.7	24.0	56.7	4.8				31.3	8.3	17.7

표 79 A×B 계통 교배 예비시험 자실체 특성

주	종	생길 (mm)	배양 일	수확 일	길이 (mm)	두께 (mm)	직경 (mm)	무게 (g)	품질 (1-9)	경수	색 도		
											L	a	b
A3	A9	53.0	25.0	17.0	101.2	28.6	24.2	53.8	5.0	5.0	59.4	5.3	15.7
A4	A8	59.0	31.3	21.0	98.0	35.0	29.0	47.5	5.0	4.0	60.0	6.5	18.6
A7	B10	57.5	28.0	27.0	89.9	24.5	27.4	58.5	5.0	8.0	64.0	5.5	15.7
A8	B1	64.0	32.0	21.0	71.0	27.0	32.3	43.5	5.0	3.0	69.8	5.8	17.8
A8	B2	39.0	26.3	19.0	134.0	36.0	40.0	85.0	6.0	1.0	63.6	8.6	26.3
A8	B8	67.5	28.8	17.0	108.8	25.5	36.3	55.7	5.0	4.0	65.9	9.5	26.5
A8	B10	57.5	26.5	19.0	97.3	26.0	37.0	53.3	6.0	4.0	73.2	5.6	18.8
A9	B10	65.0	27.5	16.0	96.0	34.0	42.0	55.0	6.0	2.0	65.4	5.6	16.1
B2	B8	69.0	32.5	19.0	101.6	30.3	46.6	51.3	5.3	3.0	63.2	7.9	20.6
B4	B8	66.5	28.3	19.0	84.5	25.3	41.5	48.6	5.0	4.0	65.4	7.4	22.2
A16	A20	65.7	34.5	16.0	101.0	30.0	46.0	55.0	5.0	1.0	52.8	4.8	13.1
B11	B14	71.0	30.0	18.0	89.3	27.8	34.8	58.3	5.0	4.0	67.0	6.7	15.6

표 80 A×B 계통 교배 본시험 자실체 특성

계통	수 확 완료일	대길이 (mm)	대두께 (mm)	갓직경 (mm)	무게 (g)	품질 (1-9)	품질별무게(g)		
							9-7	6-4	3-1
A3B9	17	117.0	31.3	34.8	57.5	5.3	0	230	540
A4A8	13	122.0	31.3	31.0	52.8	4.9	0	211	0
A7B10	15	122.8	33.0	45.5	65.0	5.8	95	125	40
A8B8	14	108.0	32.3	45.3	68.3	7.3	273	0	0
A9B10	15	116.3	38.3	48.3	85.0	6.8	150	190	0
A13B16	19	66.5	24.75	33.8	25.0	2.5	0	0	100

A와 B로부터 유래한 단포자로 교배를 하였을 경우 대체로 생육기간이 짧고 품질이 우수한 계통이 발생되었다. 생육이 빠르고 품질 5이상인 계통을 본 실험을 통하여 얻었다. 그중 A8B8계통을 “새송이 1호”로 품종보호 신청하였다.



그림 32 KNR2312-71×74



그림 33 KNR2312-30×110



그림 34 KNR316-10×18



그림 35 KNR2322-19×40



그림 36 KNR2510-29×30



그림 37 KNR30209-1×11



그림 38 KNR30209-9×13



그림 39 KNR2510-27×29



그림 40 KNR30×209-16×19



그림 41 KNR23123-5×7



그림 42 KNR23123-26×36



그림 43 KNR2526-1×7



그림 44 가9라15계통 자실체



그림 45 가6나1계통 자실체



그림 46 마8바26계통 자실체



그림 47 바12라18계통 자실체



그림 48 타23나47계통 자실체



그림 49 타9나42계통 자실체



그림 50 파12나16계통 자실체



그림 51 차17나15계통 자실체



그림 52 자1나26계통 자실체



그림 53 야1차31계통 자실체



그림 54 야8라15계통 자실체



그림 55 자13나28계통 자실체



그림 56 xi3나6계통 자실체



그림 57 서4차47계통 자실체



그림 58 라1마4계통 자실체



그림 59 A8B8 계통 자실체

제2절 새송이버섯우량 형질 marker개발

새송이버섯의 성양식은 heterothallic이며, 2개의 mating type locus를 가져서 4개의 mating type이 존재한다. 미지의 새송이버섯 계통의 단포자를 분리하여 서로 간에 crossing을 하면 4개의 mating type group으로 나누어진다. 교배를 시키면 1/4일정도만 mating이 되고 나머지는 자실체가 형성되지 않는다. 자연계에서는 담자기에서 떨어진 n상의 균사들이 만나서 자실체를 형성할 수 있는 diploid를 만들려면 두개의 불호합성 인자가 서로 달라야 한다. 먹물버섯이나 치마버섯으로 연구한 결과 불화합성 유전자의 역할이 밝혀 졌다. B locus는 핵융합과 격쇄세포의 융합을 하고, A locus는 핵짜짓기, 격쇄세포의 형성, 핵접합부 분열, 격쇄세포 격막형성에 관여한다. B locus의 산물은 pheromone과 pheromone receptor 인 것으로 알려져 있고, A locus의 산물은 homeo domain구조를 가진 transcription factor라고 알려져 있다.

본 연구에서는 분리된 단포자의 mating type을 신속하게 알아내고자, random primer를 이용하여 RAPD를 수행하였다. 먼저 KNR2312 계통에서 유래한 단포자의 mating type을 알아내기 위하여 20계통씩 선발하여 random 교배를 하여 mating type 별로 그룹화 하였다. 같은 mating type 계통의 DNA를 추출하여 Operon 사의 primer 로써 RAPD하여 mating type 특이 band의 출현여부를 관찰하였다.

자실체의 여러 가지 특징 중 가장 관능적으로 사람의 관심을 끌 수 있는 갓색깔을 선정하여 RAPD하였다. 먼저 교배를 통하여 갓색에 따라 분류하였고, 이를 토대로 DNA를 추출하여 PCR에 근거한 RAPD를 수행하였다.

특이밴드는 분리하여 cloning 후 서열분석과 primer 디자인에 사용하였다.

1. 연구수행 방법

가. 새송이버섯의 mating type 특이 marker 개발

표준계통과의 교배를 통하거나 각 계통별로 20개체를 무작위로 선택하여 교배 후 mating type별로 분류하고, mating type별로 4계통씩 선발하였는데 균주명은 23123-55, 72, 74(A₁B₁), 50, 51, 52(A₁B₂), 49, 67, 68(A₂B₁) 57, 67, 68(A₂B₂), 이고 primer를 다른 균주에서 검정할 때에는 다른 한세트의 균주를 사용하였다. 검정시 사용한 균주는 23123-33, 66, 75(A₁B₁), 19, 43, 53(A₁B₂), 27, 61, 90(A₂B₁) 21, 54, 56(A₂B₂)이다. 액체배양하고 균사를 동결 건조시켜 Qiagene plant mini kit로 genomic DNA를 추출하였다. Operon사의 primer를 사용하여 RAPD를 수행하였다. 선발된 primer를 검정하고 PCR product를 cloning하고 sequencing하였다. NCBI의 blast-n, blast-x를 이용하여 기능성과 서열유사성을 살펴볼 것이다. 안정적으로 mating type을 알 수 있는 primer를 디자인 하고 검정을 실시하였다.

나. 자실체 우수형질 marker 개발

새송이버섯의 자실체에 나타나는 여러 가지 형질 중 갓색깔에 연결된 marker 개발하여 육종효율 증진법 개발하고자 PCR을 이용한 RAPD 기술을 이용하였다. 갓색을 진한색과 연한색을 통산 검은색, 흰색으로 구분하여 교배를 통해 계통을 육성한다. KNR2322 계통 내에서 30×209와 4×37이 검은색과 흰색을 나타내었다. 후대에 검정해 보아 homozygote를 확인 후 그룹별로 4계통을 선발하여 액체배양 후 genomic DNA를 추출하였다. Operon사의 Primer P, L, R, S 씨리즈를 이용하여 RAPD하였다. 선발된 primer의 PCR product를 cloning하고 sequencing하여 Genebank를 통하여 기능을 알고자 하였다.

2. 연구결과

가. 새송이버섯의 mating type 특이 marker 개발

1) 새송이버섯의 mating type 판별

수집한 단포자의 그룹내 핵형판단을 위하여 각 계통별로 단포자를 선발하여 그룹내 mating을 시켜 보았더니, 일부계통(KNR2502, KNR250210, KNR2512, KNR2513, KNR2517, KNR2526, KNR2538)을 제외하고는 대체로 각 mating type으로 구분이 되었다. 각 그룹내의 mating type은 A_1B_1 이 83, A_1B_2 가 52, A_2B_1 이 52, A_2B_2 가 63개로 나타나서, 핵형간의 출현빈도가 달랐다. 총 4,728조합을 실험하여 521개의 교잡성공계통을 얻어서 11.0%의 교잡 성공률을 보였고, 각 포자의 mating 가능성을 관찰하는 임성율은 67.22%였다. 각 계통내의 mating type은 대체적으로 4개가 나타나나, mating locus내의 cross over로 어버이의 mating type과 전혀 다른 mating type의 출현도 가능하다고 보고되어 있다. 본 실험에서는 그러한 현상을 관찰하기 어려웠다. 계통내의 4가지 mating type간에는 일정한 mating 규칙이 있어서 비교적 엄격히 지켜지는데 근연계통들은 대부분 이러한 규칙을 따르나 지리적, 생리적으로 먼 곳에서 온 계통들은 이러한 규칙을 따르지 않는다. 본 실험에서는 네덜란드 CBS에서 보유중인 mating type의 표준균주와 KNR2312에서 유래한 단포자들을 mating 시켰더니 mating type에 상관없이 모두 다 clamp connection이 생겼다. 이러한 현상으로 볼 때 KNR2312계통과 CBS의 mating type 표준균주는 근연종이 아니라는 것을 알 수 있다. 이 때문에 mating type 표준균주의 의미가 퇴색되었으며, 본 실험을 통하여 분류된 균주를 사용하여 실험을 할 수 밖에 없었다.

표 81 KNR2503 단포자 핵형분석

	6	9	16	4	5	3	7	8	12	17	13	14	18	1	2	10	11	19	20
6	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
9		-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-		-	-	+/-	+	+	+	+	+	+
4	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
5	-	-	-	-	-		-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
3	-	-	-			-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
7	-		-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	+/-	-	-	-
8	-		-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	-
17	-	-		-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-	-	+/-
13	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	-	-	+/-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	+	+	+	+	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	+	+	+	+	+	+	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	+	+	+	+	+	+	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 82 KNR2504 단포자 의 핵형분석

	1	5	7	11	16	18	19	17	20	13	15	6	14
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+	+
5	-	-	-		-	-	-	-	-	-	+/-	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
11	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+	+
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
19	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+/-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-
20	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-		-	
13	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-
15	+/-	+/-	-	-	+/-	-	+	+		-	-	-	-
6	+	+	+	+	+	+	-	+	-	-	-	-	-
14	+	+	+	+	+	+	+/-	-		-	-	-	-

표 83 KNR2505 단포자 핵형분석

	13	24	18	3	7	21	5	9	10	8	16	22	4
13	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
24	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
18	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+
7	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
9	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 84 KNR2312-2의 단포자의 핵형분석

	36	23	30	33	40	38	37	32	29	34	35	25	26	27	39	22	21
36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+	+
33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+
40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+/-	+	+
38	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+
37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+	+
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+/-	+/-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+/-	-
32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-
34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	+/-
26	+/-	-	-	+/-	+/-	+/-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
39	+/-	-	+/-	-	+/-	-	+/-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
27	+/-	+/-	-	-	+/-	-	+/-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
21	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-
22	+	+	+	+	+	+	+	-	+/-	-	+/-	-	-	-	-	-	-

표 85 KNR 2511 단포자의 핵형분석

	13	17	21	12	18	6	15	8	19	3	20	14	10	11
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
12	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-
6	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 86 KNR2514 단포자의 핵형분석

	7	8	10	16	18	19	20	3	13	15	17	6	9	1	2
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+/-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+/-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+/-	-
6	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
9	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-
1	+	+	+	+	+	+	+	-	+/-	+/-	+/-	-	-	-	-
2	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-

표 87 KNR 2519 단포자의 핵형분석

	9	10	12	6	18	11	20	14	13	15	2	4	16	7	8	5	17
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+/-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+/-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+/-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+/-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-
5	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	+	+	+	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	+/-	-	+/-	-	-	-

표 88 KNR 2522 단포자의 핵형분석

	25	28	30	35	41	26	37	23	22	27	21	39	42	24	29	31	34
25	-	-	-	-	-			-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+	+	+
30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+
26		-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+	+	+
37		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+	+	+	+
22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-	-
27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+/-	-	-	-
23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
39	-	+/-	-	-	-	-	+/-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
42	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-
24	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-
29	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
34	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 89 KNR 2523 단포자의 핵형분석

	72	74	85	87	79	71	83	73	76	86	89	90	81	77	88	75
72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+	+	+
74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
85	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
87	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
79	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	+	+	+
71	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+/-	-	+/-
83	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	+/-	+/-
73	-	-	-	-	+/-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
76	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
86	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
89	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
90	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
81	+/-	-	-	-	-	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
77	+	+	+	+	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
88	+	+	+	+	+	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
75	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 90 KNR2525 단포자의 핵형분석

	1	7	13	8	3	5	20	12	15	17	2	4	9	18	11	14
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	+	+
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+/-
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+/-	-
2	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
4	-	+/-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
9	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
11	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-
14	+	+	+	+	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 91 KNR2529 단포자의 핵형분석

	2	3	5	6	20	11	12	14	7	1	15	10	21	8	4	9	13
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 92 KNR 2532 단포자의 핵형분석

	2	3	15	17	19	9	4	11	13	16	8	14	10	18	7	6	12
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+/-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	-	-	-
14	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
18	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-
7	+	+	+	+	+	+	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 93 KNR 2534 단포자의 핵형분석

	1	4	7	10	20	2	5	14	15	9	16	17	21	3	11	18
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	-	-	+	+	+
10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	-	+/-	+	+	+
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+/-	+/-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	+/-	-
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-
9	-	-	+/-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	+/-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
17	-	-	-	-	-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
21	-	-	-	-	+/-	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-
3	+	+	+	+	+	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11	+	+	+	+	+	+/-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

표 94 KNR2540 단포자의 핵형분석

	1	7	15	20	6	2	11	16	17	19	5	13	3	14	4	8	10
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+
6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+/-	+/-	+	+	+
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	+/-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	+/-
19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-	-
3	-	-	-	-	+/-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
14	-	-	-	-	+/-	+	+	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-
4	+	+	+	+	+	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	+	+	+	+	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	+	+	+	+	+	-	-	-	+/-	-	-	-	-	-	-	-	-

2) 핵형 판별 marker 탐색

핵형을 판단 할 수 있는 marker 개발을 위하여 KNR2312에서 유래한 단포자 그룹 100계통을 사용하였는데, 먼저 20개 조합으로 mating type을 기준으로 그룹핑하고 이겨서 나온 4가지 다른 type의 균주를 표준 균주로 사용하였다. 당포계획에 들어 있던 CBS의 표준균주는 KNR2312와 근연관계가 떨어져 mating type과 상관없이 clamp connection이 관찰되었다. 따라서 계통내에서 grouping한 결과에 의해 표준균주를 선발하고 나머지 80계통에 대해 mating 실험을 하여 mating type을 결정하였다.

실험결과 17개의 primer를 탐색하였고, 각각은 하나의 mating type 혹은 *A*, *B* locus에 특이하게 나타나는 것 두 종류로 나눌 수 있었다.

먼저 OPL-20 primer를 사용하면 A_2B_2 계통들에서 1,7kb의 특이 밴드가 출현하였다. OPP15 primer를 사용하면 A_1B_x 균주를 판별해 낼 수 있었다. OPL-01 primer를 사용하면 A_2B_1 band를 800, 500bp 두개 얻을 수 있다. OPR-02 primer는 A_2B_x 특이 band를 얻을 수 있다. OPL-05 primer는 1,100bp A_1B_x 특이 band를 얻을 수 있다. OPL-07 primer는 A_xB_2 특이 570bp짜리와 450bp 짜리 A_1B_1 특이 밴드를 얻을 수 있다. OPS-03 primer는 1,8kbp 짜리 A_xB_1 특이 band를 얻을 수 있다. OPP-15 primer는 650bp 짜리 A_1B_x band를 얻을 수 있고, OPP-05 primer는 1,700bp 짜리 A_1B_1 밴드를 얻을 수 있다.

각 PCR product를 cloning 하고 형질전환 시켰고, 6개가 성공적으로 cloning 되었다. Sequencing을 수행하여 서열분석을 하였더니, OPS-03 에 의한 band가 *B* mating type과 연관있는 것으로 나타났다. 추후의 실험을 통하여 전체적인 새송이버섯 *B* locus를 cloning 하고 구조분석을 실시할 예정이다. 나머지 클론들의 서열은 떡갈버섯의 서열과 아주 유사하게 나왔으나 mating type과는 관계없거나 미지의 단백질을 암호화하는 서열이었다. 이것도 추가적인 연구를 수행하여 *A* locus에 대한 연구도 계속 진행해 나갈 것이다.

표 95 새송이버섯 단포자 mating type 특이 primer 탐색결과

번호	primer no.	특이지역	크기	실제 PN	서열	Cloning
2	p19	A_2B_2	1,700	OPL-20	TGGTGGACCA	
3	p20	A_1B_x	850	OPP-15	GGAAGCCAAC	OK
4	p23	A_2B_1	800	OPL-01	GGCATGACCT	
5	p23	A_2B_1	500	OPL-01	GGCATGACCT	
6	p26	A_2B_x		OPR-02	CAGAGCTGCC	OK
8	p31	A_1B_x	1,100	OPL-05	ACGCAGGCAC	OK
11	p35	A_xB_2	570	OPL-07	AGGCGGGAAC	OK
12	p35	A_1B_1	450	OPL-07	AGGCGGGAAC	
13	p37	A_xB_1	1,800	OPS-03	CAGAGGTCCC	OK
14	p20	A_1B_x	650	OPP-15	GGAAGCCAAC	OK
17	p44	A_1B_1	1,700	OPP-05	TGCGAGAGTC	

그림 60 OPL-20 A_2B_2 특이 밴드

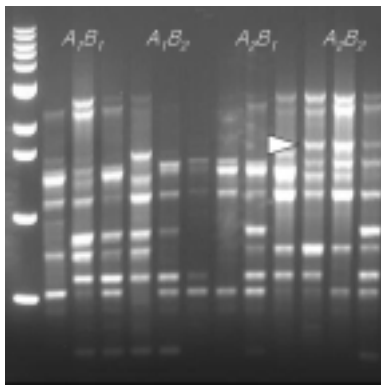


그림 61 OPP-15 A_1B_x 특이 밴드

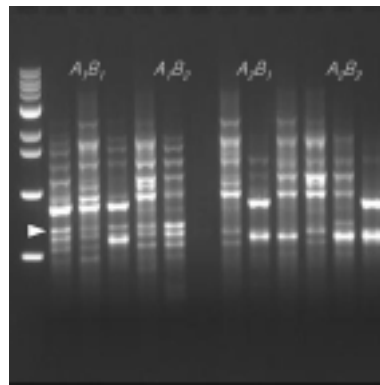


그림 62 OPL-01 A_2B_1 특이밴드

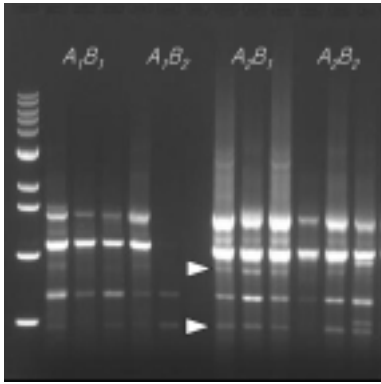


그림 63 OPR-02 A_2B_x 특이밴드

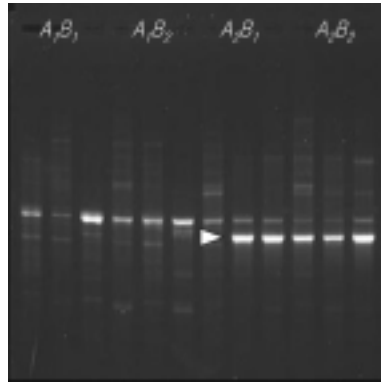


그림 64 OPL-05 A_1B_x 특이밴드

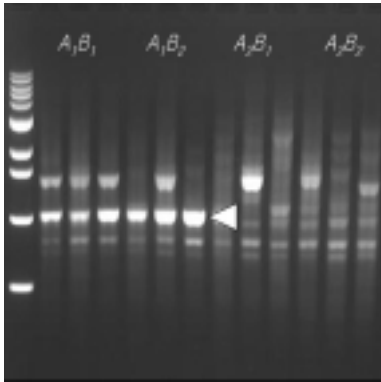


그림 65 OPL-07 A_xB_1 특이밴드

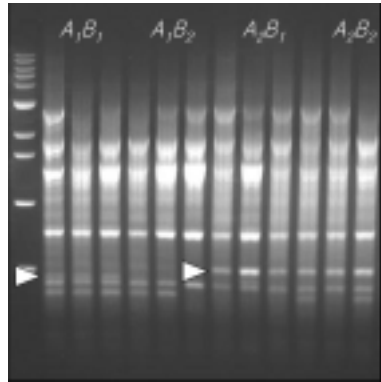


그림 66 OPL-03 A_xB_1 특이밴드

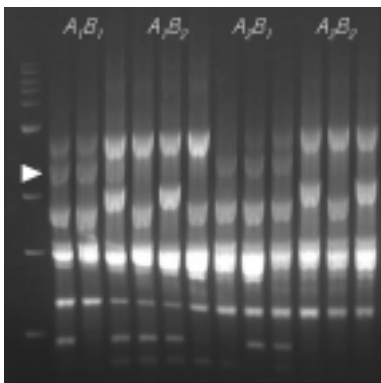
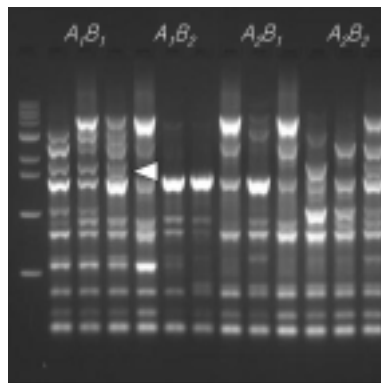


그림 67 OPP-05 A_1B_1 특이밴드



3) 산발된 primer의 검정과 핵형관별 primer 의 디자인

Primer를 탐색할 때 사용한 균주의에 새로이 12균주를 선택하여 선발된 p[primer]의 효용성을 검정하였다. 먼저 OPL-07을 이용하여 A_1B_2 특이 밴드가 출현하는지 실험한 결과 정확하게 작동되는 것을 확인하였다.

OPS-03 산물과 OPL-07산물의 서열분석 결과를 토대로 mating type 특이 primer를 $3 \times 2 = 6$ 개 제작하였다. 서열은 OPS-03을 근거로 하여 13-2F forward TCACACTGATATTAGCT, 13-2 reverse ATGTTATCCTCATTTTCTACATGT, 13-2R forward TCGGAGGTCCCAGCTGGAAGTG, 13-2R reverse ATGGCCCTCGCCGCCTGCGA, OPS-07서열을 근거로 하여 11-3 forward TCAAAATGGGCAGCATAGAACAT, 11-3 reverse ATGAGCTGTGCTTTTATCCAGAG 이다. PCR 조건중 annealing temperature를 35 $^{\circ}$ C로 하였을 경우 12개 모든 균주에서 band가 관찰되었다. mating type 서열은 다양성을 지니지만 동일한 계통내에는 어느 정도의 homology가 존재한다고 알려져 있어서 annealing 온도가 낮아서 비슷한 서열에도 비특이증폭이 일어난 것으로 사료된다. 그 결과를 토대로 annealing 온도를 50 $^{\circ}$ C로 올려서 실험을 했다. 그 결과 OPS-03 서열에서 유래한 13-2R primer에서 가능성 있는 band 양상을 보여 주었다. OPL-07 유래 primer의 결과는 35 $^{\circ}$ C와 동일하여 의미가 없었다.

그림 68 다른 균주에서의 Primer 검정

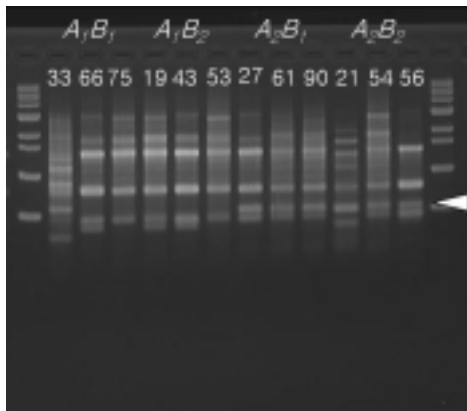
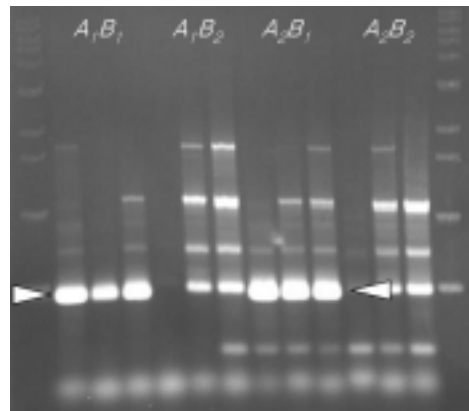


그림 69 디자인한 Primer 13-3R 특이밴드양상



나. 갯색깔 특이 marker 탐색

1) 갯색깔의 농담별 계통육성

표 96 KNR2322-30×209 주요 계통의 자실체 특성

교잡계통 (KNR2322-30×209)		대길이	대두께	갯직경	무게	품질	L	a	b
1	11	140.1	28.1	65.2	77.1	7.4	46.5	5.4	15
3	16	87.3	30.3	31.3	50.0	5.4	45.4	7.0	12.9
5	13	99.3	38.2	32.2	55.8	5.4	56.0	8.8	15.2
5	19	106.8	35.1	42.1	61.2	5.7	51.9	8.0	12.3
8	19	115.7	26.7	29.9	41.4	5.3	52.5	3.7	14.5
9	13	93.8	34	38.2	48.3	5.6	49.6	8.7	12.6
16	19	112.9	33.1	41.1	60.7	5.9	47.9	5.8	16.0
평균		107.99	32.21	40.00	56.36	5.81	49.97	6.77	14.07

KNR2322-30×209의 자실체들은 2차 교배의 결과물으로써 품질이 5.8, 무게는 56.4g으로 비교적 우수하였다. 대길이는 108.1mm, 대두께도 32.2mm로 품질의 기초가 되는 요소를 갖추고 있다.

KNR2322-30×209-3×16계통의 자실체는 3차 교배의 결과물으로써 대체적으로 품질이 고르게 나왔고, 품질은 떨어지나 색도가 안정되게 발현되어 앞으로 갯색상 개선에 많은 도움이 되는 계통이 될 것으로 사료된다. 품질 평균은 3.54, 명도(L)은 64.78이었다. 상품성의 주요한 기준이 되는 대길이는 91.79, 두께는 27.07, 각직경은 29.94로 육종모본으로 즉시 사용가능할 것으로 사료된다.

KNR2322-4×37에서 유래한 자실체는 특히 대두께를 강조한 육종모본으로 사용이 즉시 가능할 것으로 사료된다. 특히 KNR2322-4×37-18×20계통은 대두께가 48.0mm로써 아주 우수하며, 대길이 89.0mm, 직경 38.0mm로 다른 구성요소로 뒤처짐이 없었다.

여러 계통에서 유래한 단포자들끼리의 mating을 통해서 우수육종모본을 얻는 실험에서 KNR2312103×137계통은 품질이 7.4, 무게 77.6으로 아주 우수하였다. KNR2322-4×21계통은 무게가 101.8g, 품질이 6.9로써 아주 우수하였다.

표 97 어버이계통의 자실체 색도

계 통 명	L	a	b
2322-437-14	68.5	4.7	16.0
2322-30209-1418	50.1	7.7	18.4



그림 70 KNR2322 갓색



그림 71 KNR2322-30209갓색



그림 72 KNR2322-437갓색



그림 73 2322-437-1×4계통의 갓색



그림 74 2322-30209-14×18 갓색



그림 75 아9×자60계통의 갓색



그림 76 아9자32-7×10 갓색



그림 77 아8자32-6×7 갓색

표 98 아×자*계통의 자실체 특성

주	종	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
아4	자10	92.6	30.6	21.9	34.3	2.8	66.5	6.1	19.9	29.5	9.0	16.0
아4	자12	81.1	19.5	33.1	19.0	1.9	59.2	5.6	15.5	31.5	12.0	20.0
아4	자20	84.8	28.7	18.9	27.0	2.1	65.1	6.4	19.9	29.0	9.0	17.5
아4	자48	79.0	30.8	27.0	32.5	3.1	58.7	6.4	17.7	29.5	9.3	18.7
아4	자52	89.5	40.8	22.8	41.3	3.1	63.8	5.9	18.3	28.0	7.7	17.7
아9	자2	78.6	26.0	24.6	27.9	2.2	65.5	7.5	21.6	28.7	8.0	20.5
아9	자32	80.7	29.5	33.7	30.8	3.0	57.2	6.3	16.8	29.8	7.8	18.3
아9	자40	83.6	37.3	26.1	47.1	2.9	63.0	6.4	19.2	31.0	11.0	28.0
아9	자49	70.3	31.5	21.7	32.5	2.4	63.6	6.0	18.0	35.0	8.0	20.5
아9	자60	69.3	24.9	22.6	20.6	2.0	61.8	7.2	20.3	27.3	7.5	19.8
아14	자2	89.3	36.3	29.0	58.8	3.6	61.7	6.7	19.2	35.0	11.8	24.0
아14	자40	77.0	46.5	30.5	64.0	2.5	54.2	8.3	20.7	31.0	14.0	29.0
아14	자49	79.2	41.2	30.6	52.4	4.4	65.8	6.2	19.7	28.0	11.3	26.0
아14	자60	76.0	29.1	25.7	30.7	2.6	64.9	6.4	19.6	29.5	10.5	25.5
아19	자10	105.8	36.8	35.0	61.8	5.5	59.1	6.2	17.8	28.0	7.8	16.8
아19	자12	87.3	33.1	26.0	41.4	3.4	59.1	5.9	17.0	27.3	8.0	18.0
아19	자20	75.4	27.3	22.6	20.6	2.3	62.6	6.3	19.0	28.3	6.5	17.0
아19	자48	79.5	30.0	28.3	31.7	3.3	59.9	6.3	18.0	28.3	7.0	17.0
아19	자52	78.5	30.8	26.7	37.5	3.3	65.2	5.9	18.4	27.0	7.3	19.0
아24	자2	99.2	33.3	42.8	45.7	3.6	59.9	6.3	17.7	29.7	11.0	25.0
아24	자32	81.0	29.5	29.5	38.5	2.6	60.9	6.1	17.8	30.0	13.5	26.0
아24	자40	68.0	36.0	22.7	31.7	2.7	61.5	7.1	20.2	31.0	14.8	29.0
아24	자49	80.3	31.5	32.0	34.2	2.7	55.0	7.1	18.3	30.0	12.3	26.0
아29	자10	87.7	29.2	34.3	32.4	3.1	58.5	6.1	16.7	30.3	11.0	24.0
아29	자20	118.3	32.0	55.3	63.8	4.4	51.1	6.6	15.6	31.3	11.3	18.5
아29	자48	93.4	47.6	35.6	50.0	3.7	57.0	6.0	16.4	29.3	10.8	24.0
아34	자2	102.7	32.3	29.0	50.0	3.0	58.3	7.6	19.8	35.0	13.5	28.3
아34	자49	81.4	29.4	22.2	34.2	1.9	55.4	6.3	17.0	30.0	14.0	27.5
아34	자60	95.8	30.0	31.3	33.8	2.6	52.5	6.8	17.2	30.0	15.3	27.0
아39	자10	98.4	31.9	36.7	45.7	4.1	57.3	5.9	16.5	30.5	11.5	23.5
아39	자20	81.6	28.2	36.7	30.2	3.7	56.0	5.6	15.3	30.5	11.3	23.0
아39	자48	85.5	29.5	29.0	34.4	3.2	63.8	6.1	17.9	28.5	8.5	19.0
아39	자52	83.6	28.5	31.9	30.9	2.3	62.1	6.2	18.1	30.0	12.5	25.8
아44	자2	83.4	29.0	32.9	33.3	3.7	58.7	6.5	18.4	29.5	10.5	24.0
아44	자32	83.9	29.9	27.1	39.3	3.8	58.4	6.0	16.4	28.5	8.3	18.5
아44	자49	74.0	26.3	28.5	30.8	2.6	60.3	6.1	17.2	28.5	8.0	20.5
아44	자60	69.3	20.6	30.0	20.0	1.9	56.1	5.2	14.4	28.7	10.8	20.8
아54	자2	73.0	32.0	22.5	30.8	2.7	64.2	6.3	18.4	27.3	7.3	18.3
아54	자49	84.3	38.2	33.7	51.0	3.3	62.4	6.3	18.5	28.5	7.8	20.5
평균		84.16	31.68	29.50	37.76	3.03	60.16	6.36	18.06	29.71	10.19	22.01

*아: 2322-4×37-1×4, 자: 2322-30×209-14×18

표 99 자×자계통의 자실체 특성

주	종	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
자2	자12	98.0	43.5	23.0	57.5	4.3	55.7	8.8	21.5	29.0	9.8	19.0
자2	자52	66.0	29.5	11.5	21.5	1.0	58.9	7.9	21.9	31.0	14.3	30.0
자10	자32	71.8	29.0	22.3	30.0	2.1	58.3	6.8	18.1	28.0	8.0	18.7
자10	자40	82.5	49.0	26.0	47.5	2.0	56.8	7.0	19.2	30.0	3.7	19.0
자12	자49	88.8	21.8	33.5	31.3	2.8	45.7	6.7	14.6	31.0	12.7	23.5
자12	자60	64.3	27.8	29.8	27.8	2.4	53.7	7.2	18.2	30.7	13.8	26.0
자20	자32	66.5	19.5	15.7	14.2	1.3	55.0	6.9	20.0	29.0	7.8	21.3
자20	자40	70.0	38.5	19.5	39.0	2.0	55.4	6.8	18.4	35.0	15.7	29.0
자32	자48	74.1	28.0	20.4	27.3	1.8	59.8	6.3	18.1	28.0	9.5	21.8
자40	자48	60.1	24.1	15.7	17.6	1.3	58.9	7.2	19.8	27.0	9.3	22.0
자49	자52	91.7	31.3	24.7	43.3	2.2	58.8	6.7	18.8	29.5	8.8	21.3
자52	자60	88.3	26.8	23.5	27.5	2.1	58.3	7.1	18.7	28.3	8.5	20.5
평균		76.84	30.73	22.13	32.04	2.11	56.27	7.12	18.94	29.71	10.16	22.68

표 100 아×아계통의 자실체 특성

주	종	길이	두께	직경	무게	품질	L	a	b	배소일	발소일	수소일
아4	아9	78.5	34.3	19.8	40.3	2.8	78.1	3.4	16.0	30.0	8.3	23.0
아4	아14	63.2	30.8	16.8	26.8	1.8	71.9	5.2	19.2	35.0	22.3	30.0
아9	아19	64.7	32.7	21.3	33.3	2.3	75.3	4.5	19.4	35.0	8.8	22.0
아9	아29	89.0	33.8	44.8	52.5	3.6	63.1	5.5	17.1	34.0	12.5	24.3
아9	아39	60.8	31.8	30.0	40.0	3.1	70.0	4.8	17.4	30.0	9.3	22.8
아14	아29	81.6	34.4	31.6	47.0	3.6	66.5	4.9	15.9	35.0	10.8	24.7
아19	아24	67.8	29.0	32.4	40.0	2.9	69.1	4.6	15.6	34.5	13.3	24.3
아19	아34	104.3	40.0	27.3	71.7	3.7	71.8	4.9	16.7	35.0	9.3	23.7
아19	아54	49.0	34.5	7.0	17.5	1.0	77.0	4.2	19.6	35.0	9.3	22.0
아24	아29	80.0	27.0	34.0	35.0	3.3	69.5	5.4	18.0	35.0	10.5	21.0
아29	아44	64.0	35.5	25.5	35.0	2.0	62.4	6.0	17.9	29.0	9.7	22.0
아34	아39	76.0	30.0	23.0	20.0	2.0	60.3	5.1	14.2	35.0	14.8	30.0
아39	아54	61.0	29.7	25.7	25.0	2.1	69.4	5.3	17.9	35.0	12.5	29.0
평균		72.30	32.58	26.09	37.24	2.63	69.57	4.91	17.30	33.65	11.65	24.52

갓색이 진한 계통(자)과 연한계통(아)을 selfing을 하여본 결과 다음 세대에서도 거의 모든 계통이 동일하게 같은 갓색깔을 발현 함으로 이들 두계통은 갓색깔 유전자 locus가 homozygote한 상태라는 것을 확인하였다. “아” 계통과 “자”계통을 crossing 시켰을 경우 갓색깔은 L 값이 60.16로 진한계통의 56.27과 연한계통의 69.57의 중간값에 가까워서 갓색깔 유전자는 불완전 우성이라고 사료된다. 현재 F₂ 세 개까지 진전 되어 있고, 이를 분석하여 기존에 탐색된 marker의 효용성을 검정할 것이다.

2) 갯색깔에 특이적인 marker 개발

갯색깔을 고려하여 4군주씩 선택하여 RAPD 한 결과 22개의 갯색 특이 밴드를 관찰하였고, 이를 elution 하여 클로닝하여 서열을 분석하였다.

대부분의 primer가 특이적인 밴드양상을 보여주지 않았지만 일부 primer는 흰색과 검은색에 특이적인 밴드를 동시에 보여주어 동시에 분석이 가능한 것도 있었다.

OPR-09, OPL-02, OPR-07, OPS-16, OPL-05, OPR-03 등이 유용한 primer 였다. 아, 자 계통은 동일한 어버이에서 유래되어서 많은 genome 상의 서열이 유사하겠지만 갯색깔과 gill의 분화정도가 확연히 차이가 나서 mating type보다 특이 밴드의 출현빈도가 높았다.

표 101 갯색 특이 primer 선발 결과

순번	primer no.	특이지역	크기	실제 PN	서열
b1	14	흰색	1,000	OPR-09	5'-TGAGCACGAG-3'
b2	15	흰색	1,100	OPL-02	5'-TGGGCGTCAA-3'
b3	18	흰색	400	OPR-07	5'-ACTGGCCTGA-3'
b4	19	흰색	1,400	OPL-20	5'-TGGTGGACCA-3'
b5	21	흰색	1,500	OPS-16	5'-AGGGGGTTCC-3'
b6	31	흰색		OPL-05	5'-ACGCAGGCAC-3'
b7	31	흰색		OPL-05	5'-ACGCAGGCAC-3'
b8	39	흰색	1,200	OPL-15	5'-AAGAGAGGGG-3'
b9	39	흰색	200	OPL-15	5'-AAGAGAGGGG-3'
b10	46	흰색	900	OPR-03	5'-ACACAGAGGG-3'
w1	14	흑색	200	OPR-09	5'-TGAGCACGAG-3'
w2	15	흑색	600	OPL-02	5'-TGGGCGTCAA-3'
w3	18	흑색	1,100	OPR-07	5'-ACTGGCCTGA-3'
w4	18	흑색	600	OPR-07	5'-ACTGGCCTGA-3'
w5	18	흑색	300	OPR-07	5'-ACTGGCCTGA-3'
w6	21	흑색	1,000	OPS-16	5'-AGGGGGTTCC-3'
w7	25	흑색	1,800	OPS-09	5'-TCCTGGTCCC-3'
w8	25	흑색	1,100	OPS-09	5'-TCCTGGTCCC-3'
w9	26	흑색		OPR-02	5'-CAGAGCTGCC-3'
w10	31	흑색		OPL-05	5'-ACGCAGGCAC-3'
w11	43	흑색	600	OPL-09	5'-TGCGAGAGTC-3'
w12	46	흑색		OPR-03	5'-ACACAGAGGG-3'

그림 78 OPR09 백흑색특이밴드

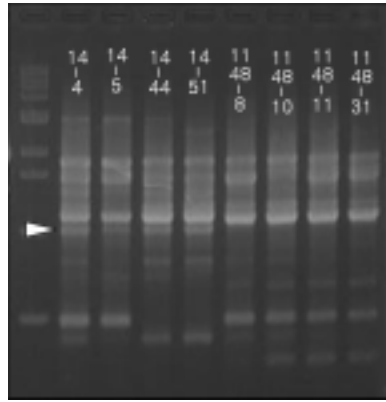


그림 79 OPR07 흑백특이밴드

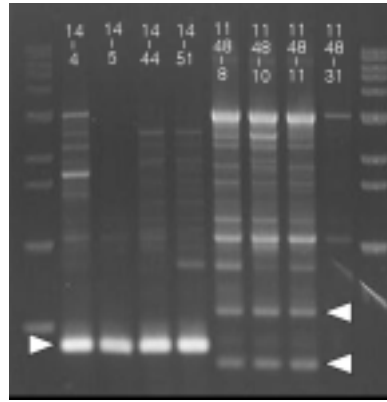


그림 80 OPL20 백색특이밴드

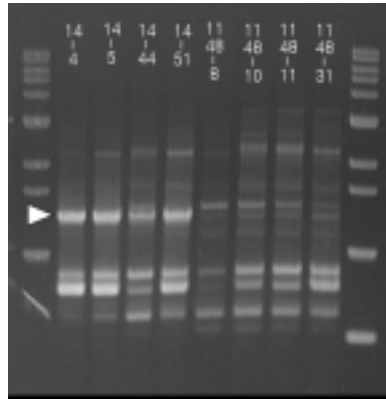


그림 81 OPL02 흑백특이밴드

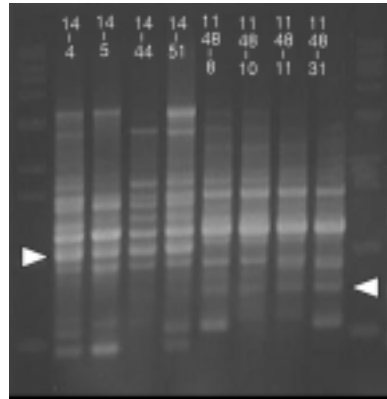


그림 82 OPL05 흑백특이밴드

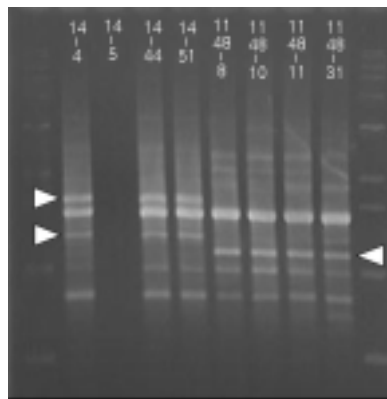


그림 83 OPS16 흑백특이밴드

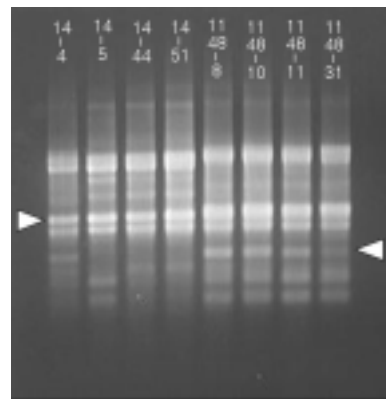


그림 84 OPL09 백색특이밴드

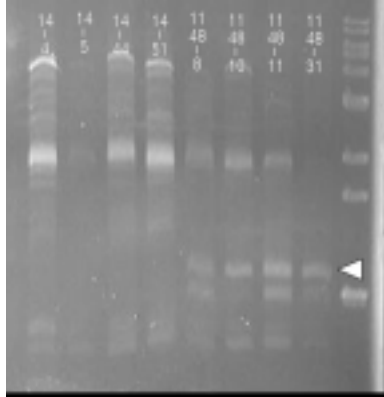


그림 85 OPL15흑색특이밴드

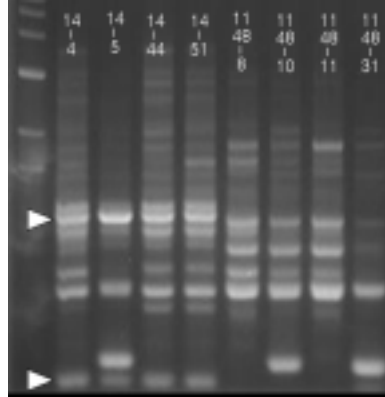


그림 86 OPR03흑백특이밴드

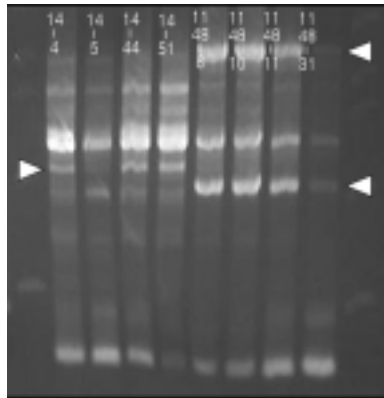
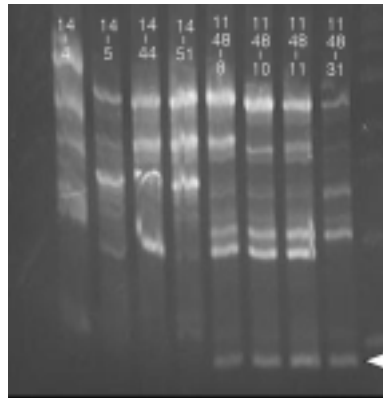


그림 87 OPR03 흑색특이밴드



3. 갯색깔 특이 밴드 서열분석

갯의 흑, 백색에 특이하게 증폭되는 밴드를 cloning 하여 서열 분석을 하였다. 대부분의 서열이 기존에 밝혀졌던 서열과의 유사성이 높지 않았다. Retrovirus like element나 Reverse transcriptase와 유사성이 있는 서열과 Estrogen receptor binding site, N-acetylglucosaminyltransferase 외의 많은 서열들이 Human genome 서열과 침팬지 염기서열과 유사성을 보였으나 낮은 수준이었다. 버섯의 색깔에 관련된 연구는 현재 양송이의 갯색깔을 유전학적으로 분석하고 marker를 탐색한 논문이 유일하다. 색깔은 유전학적으로 복잡하고 다른 것과 비교하여 이용가치에 비해 많은 노력과 비용이 소요되어 연구가 진행되지 않고 있다. 하지만 양송이 갯색의 연구가 보여주듯 갯색이 세균병에 대한 저항성과 연관이 되어 있고, 갯색의 각종 색소가 항산화작용을

하는 것을 많은 예에서 확인하였기 때문에 기능적인 측면의 강화와 이제까지 육종하지 못하였던 저항성 버섯품종을 육성할 수 있는 측면에서 많은 연구가 진행되어야 하겠다.

표 103 갖색 특이적 밴드의 서열분석을 통한 기능해석

Clone	유사성 있는 기능
b2	Estrogen receptor binding site associated, antigen, 9
b4	<i>Rhodococcus erythropolis</i> linear plasmid pBD2 Hypothetical protein [<i>Neurospora crassa</i>]
b5	Protein tyrosine phosphatase, receptor type, K
b6	Phosphoenolpyruvate carboxylase [<i>Salmonella enterica</i> subsp. <i>enterica</i> serovar Typhi Ty2].
b7	Glyceraldehyde phosphate dehydrogenase [<i>Vibrio fischeri</i>]
b8	pol protein - fruit fly ZAM retrovirus-like element (fragment).
b9	Mus musculus BAC clone RP24-179L9 from chromosome 5,
b10	Pan troglodytes BAC clone
w1	Triticum aestivum LRR14, TAK14, and LRK14 genes
w2	Hypothetical protein CaO19.11554 [<i>Candida albicans</i> SC5314]
w4	Reverse transcriptase [<i>Cicer arietinum</i>]
w5	Hypothetical protein CNBA3570 [<i>Cryptococcus neoformans</i> var. <i>neoformans</i> B-3501A].
w6	X-Serrate-1 protein [<i>Xenopus laevis</i>]
w7	Unnamed protein product [<i>Tetraodon nigroviridis</i>].
w9	N-acetylglucosaminyltransferase [<i>Bradyrhizobium</i> sp. ISLU256]
w11	P0431H09.26 [<i>Oryza sativa</i>]
w12	Transposase and inactivated derivatives [<i>Burkholderia fungorum</i> LB400]

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 새송이버섯 품종육성

1. 유전자원 수집 및 검정

전세계에 흩어져 있는 새송이버섯 유전자원을 구입, 직접수집, 무상분양 등을 통하여 42계통 수집하여 국내는 물론 세계적으로 가장 많은 새송이버섯 유전자원을 보유하고 있는 실험실중의 하나가 됨으로써 육종기반을 구축함.

내환경성, 색상 미려, 외형우수 등 한국고유의 육종모본집단을 확보함으로써 시장과 소비자의 요구를 적극적으로 수용할 수 있는 새로운 품종의 개발을 신속하게 할 수 있는 기반을 갖추

2. 고급형질 단포자 선발

수집된 새송이버섯 유전자원의 원산지는 유럽북단 헝가리, 독일을 비롯해 프랑스, 그리스, 이탈리아, 그리고 이란까지 포함하고 있어 다양하고 고급형질을 가진 단포자 풀을 제조함. 각 계통별로 100개 이상(주요품종)과 55개(기타품종)를 각각 채취하여 전체 1900개 이상의 단포자 pool을 제조함.

3. 한국고유의 육종모본 선발

다양한 단포자 pool에서 먼저 계통내 교잡을 통하여 각 계통을 대표할 수 있는 계통을 3개로 압축하여 self crossing 중임. 3대에 걸친 self crossing으로 유용형질을 포함한 많은 locus에서 homozygote를 만들고 있음. 현재 선발된 한국고유의 육종모본은 20여 계통에 이르고 현재 품종으로 개발되어 있는 큰느타리1호나 2호를 능가하는 한국고유의 모본도 선발되어 있는 상태임.

4. 한국고유의 우량품종 개발

국내 최초로 국립종자관리소에 교배를 통한 첫 품종 “새송이1호” 품종보호권리 획득(출원 2004-1), 품종명칭등록(등록번호 느타리버섯-76)하여 새송이 국내 재, 유통, 가공 및 수출을 자유롭게 할 수 있는 여건 조성

제2절 새송이 우량형질 marker 개발

1. mating type marker 개발

각 계통별로 유해한 단포자를 20개 무작위로 선택하여 교차교배를 실시하여 각 그룹내의 mating type 결정하였고, KNR2312-3에서 유래한 단포자를 선택하여 Operon 사의 primer를 사용하여 RAPD기법을 사용하였다. A_1 , A_2 , B_1 을 선별할 수 있는 primer 개발완료. 새송이버섯의 4극성 incompatibility에 직접적으로 관여하는 A , B locus를 직접 detection 하는 marker를 개발함으로써 단포자의 빠른 mating type 분석함으로써 3/4의 시간적, 경제적 낭비요인 제거. 본 연구를 통해 제작한 primer는 특허 출원 및 농가 보급할 계획임. 육종에 드는 시간 획기적으로 단축되어 육종분야에 비교우위에 설 수 있음

2. 갯색을 특이적으로 알 수 있는 우수형질 marker 개발

새송이버섯 우수한 형질에 관여하는 marker를 개발함으로써 고품질의 버섯을 육종하기 위한 디자인 가능하게 함. 세계적으로 버섯에 대한 연구는 적으면서 또한 단편적이어서 새송이버섯에 대한 연속적인 연구를 한다면 세계적인 수준에 이를 수 있고, 또한 실제로 농가에서 활용 가능한 기술을 개발하기 때문에 농가 친화력도 높음

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

육성된 품종은 국립종자관리소에 품종보호신청을 할 예정임. 품종등록 후 일정한 가격의 로열티를 받고 농가에 보급할 예정으로 있음. 이로 인해 국내 버섯육종산업 발달과 새송이버섯 재배농가들이 안정적으로 한국고유품종을 재배할 수 있을 것으로 사료됨. 개발된 marker는 특허로써 보호받도록 산업재산권(특허) 출원

선발되었거나 선발중인 잔여 우량 새송이버섯 계통은 농가실증시험 후 국립종자관리소에 품종보호등록 신청예정

품종보호권을 획득한 품종은 새송이버섯 대규모 재배단지에 우선적으로 공급하여 대일수출 가능성 모색

mating type을 신속하게 알아내는 primer로 육종시간 단축, 갓색깔을 단포자상태에서 알 수 있는 primer로 육종중의 선발과정을 생략할 수 있는지 실지로 육종에 적용하여 효용성을 검증한 후 산업재산권 출원 후 필요한 기업체나 농가에 보급할 예정임

제 6 장 참고문헌

Zhang, Ying-Xin et al. Genome shuffling leads to rapid phenotypic improvement in bacteria. *Nature* **415**:644-646(2002)

Moquet, Frederic et al. A Quantitative trait locus of *Agaricus bisporus* resistance to *Pseudomonas tolaasii* is closely linked to natural cap color. *Fungal genetics and biology* **28**:34-42(1999)

Larraya, Luis M. et al. Genetic linkage map of the edible Basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *Applied and Environmental microbiology* **66**:5290-5300(2000)

Luis M. Larraya et al. Relationship between Monokaryotic Growth Rate and Mating Type in the Edible Basidiomycete *Pleurotus ostreatus*. *Appl Environ Microbiol.* 2001 **67** : 3385 - 3390

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.