

109081
-3

과제번호 109081-3

참
깨

고
품
질

및
1
대
잡
종

다
수
성

품
종
개
발
과

개
발
품
종
의

농
가
보
급
을

통
한

상
업
화

연
구

농
림
수
산
식
품
부

참깨 고품질 및 1대잡종 다수성
품종개발과 개발품종의 농가보급을
통한 상업화 연구

(Development of High Quality and F1
Hybrid High Yielding Varieties with
It's Spreading to Farmers Field and
Commercialization in Sesame)

(주)새싹종합식품

농림수산식품부

주 의
(편집순서 8)

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “참깨 고품질 및 1대잡종 다수성 품종개발과 개발품종의 농가보급을 통한 상업화 연구”과제의 보고서로 제출합니다.

제 1 세부 연구과제 : 참깨 고품질 및 1대잡종 다수성 품종개발, 농가보급 및 상업화

제 1 협동 연구과제 : 참깨 고품질 및 1대잡종 육성계통의 항산화물질 분석 및 품질 평가

제 2 협동 연구과제 : 고품질 및 1대잡종 생산물의 기능성 평가

2012년 4월 7일

주관연구기관명 : (주)세쌍종합식품

주관연구책임자 : 김 해 경

세부연구책임자 : 강 철 환

연 구 원 : 황 의 장

연 구 원 : 박 현 석

협동연구기관명 : 목포대학교

협동연구책임자 : 김 관 수

협동연구기관명 : 경희대학교

협동연구책임자 : 부 영 민

요 약 문

I. 제 목

참깨 고품질 및 1대잡종 다수성 품종개발과 개발품종의 농가보급을 통한 상업화 연구

II. 연구개발의 목적 및 필요성

참깨는 벼, 콩, 고추 다음으로 연간 2.7만여ha의 면적에서 2천4백억원 이상의 소득을 농가에 부여하는 고소득 작물입니다.

농촌인력의 고령화 고임금화 현상에 효과적으로 대처하기 위해 내병충 고품질 다수성 고정품종을 바탕으로 1대잡종 육종기술을 활용한 다수확재배로 단위면적당 생산량을 세계 최고수준으로 높이고 고소득의 참깨농사를 지어, 재배면적을 증대·유지해야 하겠습니까.

국산참깨는 시장가격이 비싸, 약 70여만ha에 달하는 밭 면적에 심을 마땅한 작물을 못 찾고 있는 작금의 농촌실정에서 농부들에게 고소득을 안겨줄 유망한 작물임에도, 수확 시기인 8월 하순~9월 상중순까지 고추, 고구마 수확 등 다른 경제작물수확작업 등에 인력이 경합, 수확인력을 구하기가 매우 어려워 부부 인력으로는 참깨 5,000평 농사가 한계인 현 실정에서, 내탈립품종을 심으면, 이러한 차용인력 없이도, 2인 부부가 10월~11월 사이의 맑은 날씨에 천천히 베어, 탈곡기에 넣어 털거나, 비가림 하우스 안에 명석을 깔고, 그 위에 장작단처럼 쌓아 말렸다가, 일시에 탈곡기로 털면, 일손을 안 들고 10,000평 이상 대 면적 재배를 할 수 있습니다.

궁극적으로, 콤바인 수확을 할 수 있으면 대한민국 미래의 참깨 농사를 반석에 올려 놓을 계기가 될 것입니다. 왜냐하면, 미래의 농업인구는 농업선진국에서와 같이 현재보다 더욱 줄어들 것이며, 논에서 벼를 손으로 수확할 농민이 현재 없는 것처럼, 앞으로는 밭에서도 파종부터 수확, 정선까지 탈곡기나 콤바인에 의존, 손쉽고 간결히 하지 못 하면 농사를 포기하게 될 것이기 때문입니다.

참깨에 들어있는 항산화물질 고품유 품종의 천연 항산화성 기능물질의 추출 및 품종

별 기능성 평가를 통한 새로운 기능성 고품질 참깨 유전자원을 창성할 수 있으며, 개발된 고향산화 참깨품종의 동물모델을 활용한 뇌신경세포보호 기능성 연구로 관련 기술의 세계 첨단화와 매스미디어를 통한 홍보로 대국민 건강증진, 국산 참깨소비의 획기적 증대를 달성하고자 노력하였습니다.

고품질 내병충 내재해 다수성 탈립 및 콤바인 수확형 내탈립 참깨 고정 및 1대잡종 품종개발과 전국의 참깨종자시장 출시보급으로 참깨 재배면적을 확대하고, 국내 참깨 생산성 증대와 농가소득 향상을 가져오기 위하여, 전국의 농약 종묘상을 통해 농민에게 최고품질의 씨앗을 공급할 뿐 아니라 직접 개발품종의 재배기술 지도를 하여 농가의 안정적 재배관리와 탁월한 생산성을 이끌어, 고품질과 함께 국산 참깨의 소비를 확대하고, 재배생산을 활성화함으로써 우리나라 참깨재배 생산산업의 기반을 공고히 하고자 하였습니다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

국내 농촌인력의 고령화 고임금화 현상에 대한 효과적 대처법으로 고품질 내병충 내재해 콤바인 수확형 내탈립 고정 및 1대잡종 품종 육성기술로서 『순계분리육종법』, 『교배육종법』, 『1대잡종육종법』을 위주로 활용하고, 이러한 육종기술 이외에도 『다수확재배기술』을 적용하여 단위면적당 생산량을 세계 최고 수준으로 높이고, 고소득의 참깨농사를 지어, ※ 행복한 참깨재배 농가를 ※ 구현하고자 하였습니다.

국내 참깨 주요재배단지외 산간 도서 지역 및 스리랑카, 캄보디아, 중국 등 세계 각 지역의 참깨 유전자원에서, 순백흰깨, 순흑깨, 커피깨 등 다양한 종피색과 유전자적 응성불임, 콤바인 수확형 탈립저항성 유전자원, 등 연구목적에 부합하는 다양한 유전자원을 순계분리, 교배육종 또는 1대잡종 육종법 등 다양한 육종법을 응용하여, 가장 뛰어난 품종을 선발하며, 선발된 우수품종 상호간 유효한 교배조합을 작성, 기존 육성되었던 첨단 품종을 능가하는 새로운 최첨단 품종을 창출하는 정반합의 철학적 사고의 육종방식을 지향하고자 합니다.

이 과정에서 인공교배를 효율적으로 수행하는 방법을 개발, 고정 및 1대 잡종 인공교배를, 과거 백여 조합에서, 2천 조합으로 2십 여배의 인공교배 조합을 전과 동일한 인력으로 작성하였으며, 앞으로 다양한 유전자 변이의 창출을 통하여 보다 우수하고 다양화한 특성을 보유한 우량한 후대를 육성할 밑거름을 확보하였으며, 새로이 개발한 인공교배법을 특허출원 및 등록으로 연계, 발명가의 지적재산권 확보와 참깨의 세계적 유전 육종 발전에 기여하고자 합니다.

Ⅳ. 연구개발결과

본 과제 1차년도인 2009년은 여름에 비가 잦아 전국의 단위면적당 참깨 수량이 약 30%

정도 감수되는 기상이었으나 본 과제의 시험포장은 우량한 계통이 다수 뿌려진 관계로 그림 1에서와 같이 키가 평균 2~2.7m로 그림 2의 키가 1m 내외에 불과한 인근 농가 재래종 포장이나 기존 육성된 장려품종보다 눈에 띄게 커다란 생육의 차이를 보여 오가는 농민마다 종자를 분양받기를 원하였습니다.

2차년도인 2010년은 이른 봄부터 기상청 장기기상예보에 여름에 비가 잦고, 태풍이 잦을 것으로 예보하여, 이삭이 무거울 때 태풍을 맞으면 완전 도복되므로 이를 회피하기 위하여, 파종을 10일 정도 늦추어 추진하다가 6월 중순의 봄 가뭄으로 6월 하순에 파종함으로 인하여 수량성에 마이너스 요인이 있었으며, 9월 3일 내습한 태풍 “곤파스”는 비스듬히 경사진 시험포장의 등성이 부분을 훑고 지나가면서, 경사면의 아래 부분을 제외하고는 달고 있던 잎들을 모두 쓸어내림으로써 한 참 익고 있던 종실의 등숙에 치명적인 손상을 입혔으며, 단위면적당 수량성이 크게 감소되는 결과를 초래하였고, 이 시기를 전후하여 2 내지 3일마다 비를 자주 뿌려, 일조량이 부족, 참깨의 등숙에 최악의 조건을 부여하게 되었습니다.

그러나 이러한 와중에서도, 수량성과 내병성, 내도복성들이 우수한 계통들도 다수 출현하였으며, 기상적 최악의 조건들이 재해에 특별히 강한 품종들을 선발 검정하는데, 최적의 조건을 부여하는 측면도 있었습니다. 이러한 기상재해에 강한 계통들은 앞으로 태풍이나 다우에 의한 과습, 과조(寡照)와 같은 재해에 강한 재해저항성 품종 육종을 위한 유전자원으로 높은 가치를 보유하고 있다고 평가되고, 앞으로 귀중한 인공교배 육종모본으로 활용하고자 합니다.

3차년도인 2011년은 장기기상예보의 여름철 다우와 과조에 대한 회피 대책으로 6월 상순에 파조하려 했으나, 6월 상순부터 약 보름에 걸친 봄 가뭄으로 오랜 가뭄 끝에 내린 장마비가 시작된 6월 하순부터 파종을 시작, 6월 22일부터 8월 22일까지 2개월에 걸쳐 사흘에 한번씩 비가 오고, 그 사이에도 하늘이 흐려 햇빛을 보기 어려운 날들이 지속, 참깨 생육에 매우 불리한 기상으로 경과, 파종 적기에 파종한 일반농가에서는 생육성기와 등숙기에 강우와 과조에 의해 등숙이 매우 불량했으나, 본 포장의 계통들은 영양생장기인 생육성기의 강우와 과조에도 불구하고, 정상적인 생육을 보였으며, 8월 22일 이후 유망계통 수확·선발기인 10월 하순까지 약 2개월에 걸쳐 매우 풍부한 일조량에 힘입어 생육초기의 불리함을 극복하고, 양호한 생육을 나타내었습니다.

1차년도인 2009년부터 2차년도인 2010년에 걸쳐, 수량성, 내탈립, 내병, 내도복성 등 실용형질이 가장 우수했던 11 품종을 선발, 이 중에서 2011년 4월에 우선 재래식 소규모 농가들의 편의성을 감안, 기존의 탈립성이면서 시장성을 좌우하는 순백 종피색을 보유하면서, 실용형질이 가장 뛰어난 3 품종을 선정, 이 중에서 ks2를 “황옥”, ks3을 “백장군”, ks8ssr을 “주령”이라고 명명, 국립종자원에 품종보호출원을 하는 한편, 품종명칭등록도 하였습니다. 이 품종들은 2011년 하계에 국립종자원 서부지원에서 재배시험을 실시하였으며, 2012년 2년차 재배시험에서 결격사유가 발견되지 않으면, 품종보호등록이 완료될 것입니다.

2012년 5월 3일 (주)세쌍의 참깨 주산단지 계약·수매사업에 주로 사용되는 갈색계열 유품계를 대체할 갈색계열 유색계 3품종, “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호”를 국립종자원

에 품종보호 출원하였으며, 이 품종들은 제일 무서운 역병과 시들음병, 잎마름병 등에 강할뿐 아니라, 태풍을 동반한 비바람과 폭우에 의한 쓰러짐 등 기상재해에도 강하고, 수확량도 많은 좋은 특성을 보유하고 있습니다. 이 품종들은 금년도 증식을 한 후 2013년부터 주요 계약재배농가에 실비로 종자를 제공, 높은 수확량과 고수익을 관련 농가에 보장하고자 합니다.

웅성불임을 이용한 참깨 1대잡종 개발에서는 13ms/899조합의 조합능력이 가장 우수하였으며, 2010년 충북 진천의 농가실증시험에서 현지농가의 종자제공 요청이 가장 많았던 품종으로 2012년 중 참깨 1대잡종으로서는 대한민국 최초로 품종보호출원과 동시에 종자증식을 거쳐 종자시장 판매에 착수하고자 합니다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

최초 목표는 특허 출원 3건, 등록 1건, 신품종 명칭 등록 3건, 품종 생산 수입판매 신고 2건, 품종보호 출원 3건, 등록 1건, 유전자원 등록 3건 SCI급 논문 1편, 비 SCI 논문 6건이 목표였습니다.

특허출원은 2010년 1건으로 목표 3건에는 못 미치지만, 3년 과제에서 1건 출원은 나쁘지 않은 성과로 생각되며, 특허등록은 목표 1건으로 2012년 1건 등록되어 목표를 달성하였습니다.

품종명칭등록은 2011년 “주령”, “황옥”, “백장군” 등 3건의 품종명칭등록으로 목표 달성했으며, 2012년 5월 3일 “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 3건의 등록을 마쳐, 총 6건으로 200% 초과 달성하였습니다.

품종보호출원은 2011년 주령”, “황옥”, “백장군” 등 3건의 품종보호출원으로 목표 달성했으며, 2012년 5월 3일 “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 3건의 품종보호출원을 마쳐, 총 6건으로 200% 초과 달성하였습니다.

품종보호등록은 목표가 1건인 바, 2011년 주령”, “황옥”, “백장군” 등 품종보호 출원된 3건이 2년차 재배시험에 들어갔으므로, 재배시험이 종료되는 금년(2012년) 말에는 등록이 될 것으로 예상, 300% 초과 달성이 예상됩니다.

품종생산수입판매신고는 품종보호출원 후 참깨종자상품(백장군, 황옥, 주령)을 이미 시장에 판매하였으므로 사실상 필요가 없었으며, 유전자원 등록은 과제연구를 위한 시험포장관리, 종자판매, 품종보호출원 등 여러가지 시급히 처리해야 할 사항이 많아 실행할 수 없었습니다.

논문의 경우 SCI논문 1건, 비SCI논문을 6건 게재하는 것이 목표였으나, 비SCI논문은 당초 목표에 미달하였으나, SCI급 논문 3편을 게재되어 SCI급 논문 게재는 300% 초과 달성하는

것입니다. 대체적으로 SCI논문의 평가가 비SCI논문의 3배 이상임을 감안한다면 본 논문 실적은 달성한 것으로 판단됩니다.

기타로 본 연구 과제로 수행된 연구결과에 대하여 제 11회 응용생명화학회 국제학술대회에서 우수논문상을 수상하였습니다.

논문 게재

Si-Hyung Park, Su-Noh Ryu, Youngmin Bu, Hocheol Kim, James E. Simond & Kwan-Su Kim, Antioxidant Components as Potential Neuroprotective Agents in Sesame (*Sesamum indicum* L.), *Food Reviews International*, 2010;26:103-121.

Lee K, Jo IY, Park SH, Kim KS, Bae J, Park JW, Lee BJ, Choi HY, Bu Y. Defatted Sesame Seed Extract Reduces Brain Oedema by Regulating Aquaporin 4 Expression in Acute Phase of Transient Focal Cerebral Ischaemia in Rat. *Phytother Res.* 2012 Feb 10. doi: 10.1002/ptr.4599. [Epub ahead of print]

Kyungjin Lee, Kyoung Yoon Min, Jeong-Sook Lee, Hyeung-Jin Jang, Sung-Moo Kim, Mun Seog Chang, Si Hyung Park, Kwan Su Kim, Jinhyun Bae, Jae-Woo Park, Bumjun Lee, Ho-Young Choi, Youngmin Bu, Chlorogenic acid ameliorates brain damage and edema by inhibiting matrix mataloproteinase-2 and 9 in a rat model of focal cerebral ischemia. *European Journal of Pharmacology*, Under Review.

품종보호출원 : 국립종자원 재배시험 2년차 3품종 등 총 6품종, 6건

- 1) 품종명칭 : 황옥 : 출원번호 : 제 2011-292호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 2) 품종명칭 : 주령 : 출원번호 : 제 2011-293호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 3) 품종명칭 : 백장군 : 출원번호 : 제 2011-294호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 4) 품종명칭 : 다갈1호 : 출원번호 : 출원 2012-326 : 출원일자 2012. 05. 03
- 5) 품종명칭 : 풍력강1호 : 출원번호 : 출원 2012-328 : 출원일자 2012. 05. 03
- 6) 품종명칭 : 풍력강2호 : 출원번호 : 출원 2012-325 : 출원일자 2012. 05. 03

품종명칭출원 : 국립종자원 재배시험 2년차 3품종 등 총 6품종, 6건

- 1) 품종명칭 : 황옥 : 출원번호 : 명칭 2010-928 : 출원일자 2010. 08. 03
등록번호 : 참깨-53 : 등록일자 2010. 10. 25
- 2) 품종명칭 : 주령 : 출원번호 : 명칭 2010-940 : 출원일자 2010. 08. 04
등록번호 : 참깨-55 : 등록일자 2010. 10. 25
- 3) 품종명칭 : 백장군 : 출원번호 : 명칭 2010-929 : 출원일자 2010. 08. 03
등록번호 : 참깨-54 : 등록일자 2010. 10. 25
- 4) 품종명칭 : 다갈1호 : 출원번호 : 명칭 2012-541 : 출원일자 2012. 05. 03
- 5) 품종명칭 : 풍력강1호 : 출원번호 : 명칭 2012-543 : 출원일자 2012. 05. 03
- 6) 품종명칭 : 풍력강2호 : 출원번호 : 명칭 2012-540 : 출원일자 2012. 05. 03

종자상품 : 2012년 4월 현재 종자 주문을 계속 받고 있습니다.

- 1) 백장군: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포
- 2) 황옥: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포
- 3) 주렁: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포

본 과제를 통하여 육성된 품종은 2011년 국내종자시장에 출시된 “백장군”, “황옥”, “주렁”을 중심으로 지속적으로 종자증식을 거쳐, 판매물량을 점차적으로 늘려 나갈 계획이며, 단기적으로는 연간 1억원 정도의 매출을 기대하고 있습니다.

금년(2012년) 5월 3일 품종보호 출원된, “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 유색깨는 (주)새싹의 참기름을 짜기 위한 원료확보 차원에서 매년 참깨농가와 계약, 구매하는 사업에 매우 큰 힘을 실어줄 것으로 기대를 모으고 있습니다.

이들 6개 품종은 (주)새싹과 기술실시권을 맺어 이들 품종의 생산판매가 원활하고 지속적으로 이루어지도록 힘쓰겠습니다.

새로이 개발된 인공교배법은 기존의 인력과 교배시간을 20배 이상 단축시킨 효과적 기술로서 앞으로 대한민국의 참깨육종효율을 획기적으로 높여 참깨산업 발전에 지대한 공헌을 할 기술로서 발명가 권리보호를 위하여 2012년 이후 특허출원과 등록을 추진하겠습니다.

(주)새싹은 참깨의 주산단지 재배농가와 계약·구매를 하는 과정에서 본 과제에서 개발된 종자를 저렴한 실비의 가격으로 농가에 제공, 농가가 안심하고 농사에 전념토록 하는 한편, 재배농가를 마을회관 등에 모아 놓고, 이 품종들을 개발한 강철환 박사 등을 초빙, 참깨 다수확 재배요령 등 강좌를 개설, 주기적으로 교육 홍보하여, 대한민국 참깨재배기술을 세계최강국의 반열에 올려 놓겠습니다.

이미 2011년 봄 품종보호 출원한 “백장군”, “황옥”, “주렁”의 품종보호등록을 추진하는 한편, 한국육종학회 등 주요 학술지에 게재하여, 품종 홍보를 추진하고, 2012년 5월 3일 출원된 유색깨 3품종 “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호”도 품종보호와 등록, 및 학술지 발표와 게재를 추진하겠습니다.

본 연구를 통하여 참깨 추출물의 증풍, 뇌손상 등에서 발생할 수 있는 뇌부종에 대한 억제효과와 더불어 Aquaporin-4의 억제효과에 대한 특허를 출원하여 앞으로 참깨의 뇌부종에 대한 연구를 지속할 수 있으며, 이를 바탕으로 참깨의 새로운 질병으로의 접근이 용이해졌다고 판단됨. 이를 이용하여 앞으로 뇌손상, 척수 손상과 같은 외상, 뇌종양과 같은 뇌부종을 야기할 수 있는 질병에 대한 연구를 통하여 향후 지식재산권 등의 확보가 가능할 것으로 판단됩니다.

참깨 품종개량을 통한 연구로서 품종 개량 전후의 모본, 부분에서 새로운 품종에 대한 증풍에 대한 효과를 밝힘으로서 참깨 품종 개량 연구에 대한 새로운 지식으로서 논문으로서 충분히 가치가 있을 것으로 판단되며, 이에 대한 논문 작성을 시행 중에 있습니다.

앞으로 개발된 품종의 국내 농가보급에 주력하는 한편, 중국, 동남아시아 등 해외 참깨 주산지에 개발된 참깨종자를 해외참깨 종자시장에 출시, 참깨종자의 해외수출을 통하여, 공산품이 주로 담당하던 해외수출을 통한 외화 획득을 추진하겠습니다.

국내 개발된 품종의 해외출시는 물론, 외국 현지에서 적응시험을 실시, 우수한 품질의 다수확품종을 선발, 육종하여 현지의 참깨 종자시장을 파고 드는 한편, 한국의 중소기업이 진출한 해외의 농장에 개발된 품종을 재배, 탁월한 수확량으로 연간 1조원을 상회하는 국제 참깨무역 시장에 한국의 자본이 참여, 참깨 수출로 국가 외화 획득에 일조하고자 합니다.

본 연구에서는 참깨의 품종 개량에 따른 주요 성분의 변화와 이와 관련된 약리작용을 연구하였음. 이에 따라 참깨 관련 연구의 기반이 될 것으로 판단되며, 특히 참깨의 개량에 따른 품종 연구에 기초 자료로 활용가능할 것으로 생각됨.

약리 작용에서 중풍에 대한 효과 뿐 아니라 뇌부종 관련 연구를 동시에 수행하여 뇌졸중에 대한 직접적인 예방 효과, 뇌부종을 야기 할 수 있는 뇌손상, 뇌진탕, 척수 손상등에 대한 연구, water channel로 잘 알려진 Aquaporin에 대한 연구에 적용가능할 것으로 생각됨

앞으로 천연물 연구 특히 농수산물을 이용하여 이분야에 대한 새로운 연구로 확대가 가능할 것으로 생각되며, 우수한 결과를 보일 것으로 판단됨.

SUMMARY

Background :

Sesame is the 4th leading crop in Korea, followed by rice, soybean and hot pepper. According to the circumstances of losing labouring manpower and earning elder aged populations in rural area, it is necessary to upgrade the crops including sesame. Higher yield ability is the ultimate target for all the globe farmers, resistance against phytophthora blight, corynespora blight, fusarium wilt and lodging by strong storm caused summer monsoon typhoon, especially, extremely labour saving on the process for the harvest of sesame, new varieties of strong shatter resistance for the practical use of combining harvester were successfully developed and adopted to our breeding program.

For the high yield, genetic male sterility was newly developed through mutation breeding and a great high yield potential male sterile F1 hybrid combination successfully.

Furthermore, sesame is well known for its functional activities like anti-oxidative, hypocholesterolemic, anti-cancer and neuroprotective activities. If the new productive, functional sesame is developed, it will be the new source of income of farmers in Korea.

Purpose and research summary :

The current research was objective to develop new varieties of sesame by anti-oxidant lignan analysis and pharmacological studies. For the new varieties of sesame, hybridization of artificial crossing by mother and father varieties which is excellent for yield productivity and functional activity.

The new artificial cross technology were developed and adopted to artificial cross program and created thousands of artificial cross combinations in a year of a rather shorter period of a summer month August within same manpower and period.

For the comparison of the functional components, HPLC analysis is done to analyze the lignan components including sesame and sesamol. For the comparison of the functional activities, Transient focal cerebral ischemia (stroke) rat model is used and neuroprotective effects, anti-brain edema effect and the mechanisms are investigated.

Results :

Six new varieties of sesame 'Hwangock', 'Baekjanggun', 'Jurung', 'Dagal No. 1', 'Punglyocgang No.1' and 'Punglyocgang No.2' which are excellent high yielding ability, strong resistance against phytophthora blight, leaf blight and fusarium wilt, and severe lodging cause by heavy rainfall accompanying with summer monsoon typhoon were developed and distributed to the farmers field. We presented those varieties to being registered to the Korea Seed and Variety Service(KSVS) for our breeder's right.

The multiplied seeds of 'Hwangock', 'Baekjanggun' and 'Jurung' were packed distributed to inland local sesame seed market in the spring season of 2011 and sold out to the local sesame farmers like a fire on the hay field.

A male sterile F1 hybrid combination 13ms/899 which is excellent high yield ability of 67% yield increase than the check in farmer's demonstration yield trial in 2010, and will be registered and spreaded to inland sesame seed market in the near future as a new variety.

We achieved 1 patent applications, 3 SCI papers, totally 6 new varieties of sesame were developed and presented to the Korea Seed and Variety Service to get register for the breeder's right, and 3 varieties were distributed to the sesame farmers in the whole country, and sold by small commercial seed packs for seeding and greatly contributed to farmer's high income through it's high productivity. Additionally, to those 3 new varieties, 3 more brown seedcoat colour new varieties which were presented to being registered in KSVS will be distributed to the farmers for accellerating the Saessack Corp.'s contraction program with sesame farmers in order to supply to the sesame oil extraction. A new crossing method which has 20 times fast, easy and labour saving was developed and would be trying to being registered from the Korean Intellectual Property Office(KIPO) in the near future..

Expected Effectiveness :

Our results can be the basis of further research to develop new sesame varieties and to develop fuctional foods. Our results will be distributed to sesame farmers for not only higher yielding varieries but also new combiner or thrasher harvesting technological productive system utilizing shatter resistant sesame varieties.

The new functional same varieties newly developed under our research program should be a good momentum to serve high gaining of the farmer's income. Our new sesame varieties were already cultivated in the farmer's field in 2011 spring

through distributing thousands of sesame seed packs for selling to farmers and distributed to farmer's field and that will be the standard model varieties of new sesame cultivation.

Finally, we will export the new sesame varieties to sesame seed market of the world widely and Korean residents managing farms of the world. Among vegetable oil source crops including olive, sesame, grape seeds, the reputation of sesame is not relatively higher than those crops. so, our result of the effects of sesame on stroke can be used to advertise the functional health effects of sesame.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction	14
Chapter 2. Status of domestic and foreign technology development	18
Chapter 3. R&D information and results	28
Chapter 4. Achievement and contribution of R&D	130
Chapter 5. Utilization plan of R&D results	135
Chapter 6. Obtained information during R&D process	137
Chapter 7. References	142

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	.....	14
제 2 장	국내외 기술개발 현황	.....	18
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	.....	28
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	.....	130
제 5 장	연구개발 성과 및 성과활용 계획	.....	135
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	.....	137
제 7 장	참고문헌	.....	142

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적

참깨는 벼, 콩, 고추 다음으로 연간 2.7만여ha의 면적에서 2천4백억원 이상의 소득을 농가에 부여하는 고소득 작물입니다.

농촌인력의 고령화 고임금화 현상에 효과적으로 대처하기 위해 내병충 고품질 다수성 고정품종을 바탕으로 1대잡종 육종기술을 활용한 다수확재배로 단위면적당 생산량을 세계 최고수준으로 높이고 고소득의 참깨농사를 지어, 재배면적을 증대·유지해야할 것입니다.

참깨는 익으면 종실이 땅에 떨어지는 특성으로 인하여 생육성왕기인 등숙성기에 꽃이 피고 결실이 한창임에도 불구하고, 처음 꽃이 피어 올라가기 시작한 첫번째 꼬투리는 이미 익어 떨어진 꼬투리껍질 사이로 종실이 강우나 바람으로 땅에 떨어지므로, 농부는 퍼렇게 등숙 중인 참깨나무를 베어 말려 수확함으로 인하여 참깨는 25~30%에 달하는 높은 미숙율을 나타내는 바, 내탈립품종은 익어도 떨어지지 않고, 생리적 성숙, 노화기인 고숙기까지 누렇게 줄기와 꼬투리가 마르더라도 꼬투리도 잘 떨어지지 않을뿐 아니라, 종실의 배와 꼬투리의 축을 잇는 종실축과 꼬투리축의 섬유질과 섬유소가 뚜껍고 질기면서 단단하여, 일반 탈립성 품종의 꼬투리축과 종실축은 종실이 성숙하여 익으면 자연 분리하여 종실이 축에서 떨어져 비바람에 흘러 내리는 반면, 내탈립성 품종의 종실축과 꼬투리축은 강하게 연결을 유지하여, 비바람에 떨어지지 않고, 탄소동화작용과 등숙을 지속하여, 미숙종실에 영양을 공급, 등숙율을 약 10% 이상 증대시켜 높은 수량성 증대로 풍부한 참깨 수확을 농부에게 약속합니다.

국산참깨는 시장가격이 비싸, 약 70여만ha에 달하는 밭 면적에 심을 마땅한 작물을 못 찾고 있는 작금의 농촌실정에서 농부들에게 고소득을 안겨줄 유망한 작물임에도, 수확시기인 8월 하순~9월 상중순까지 고추수확, 고구마수확 등 다른 경제작물수확작업 등에 인력이 경합, 수확인력을 구하기가 매우 어려워 부부 인력으로는 참깨 5,000평 농사가 한계인 현 실정에서, 내탈립 품종을 심으면, 이러한 차용인력 없이도, 2인 부부가 10월~11월 사이의 맑은 날씨에 천천히 베는대로 탈곡기에 넣어 털거나, 비가림 하우스에 갑-바를 깔고, 그 위에 장작단처럼 쌓아 말렸다가, 일시에 탈곡기로 털면, 일손을 안 들이고 10,000평 이상 대면적 재배가 손쉽게 이루어질 수 있습니다.

참깨에 들어있는 항산화물질 고탍유 품종의 천연 항산화성 기능물질의 추출 및 품종별 기능성 평가를 통한 새로운 기능성 고품질 참깨 유전자원을 창성할 수 있으며, 개발된 고향산화 참깨품종의 동물모델을 활용한 뇌신경세포보호 기능성 연구로 관련 기술의 세계 첨단화 및 매스 미디어를 통한 홍보로 대국민 건강증진 및 국산 참깨소비의 획기적 증대를 달성하고자 합니다.

고품질 내병충 내재해 다수성 탈립초형 및 컴바인 수확형 내탈립초형 참깨 고정품종과 고품

질 내병충 내재해 다수성 탈립초형 및 컴바인 수확형 내탈립초형 참깨 1대잡종 품종개발과 전국의 참깨종자시장 출시보급으로 참깨 재배면적을 확대하고, 우수품종 출시로 국내 참깨 생산성 증대와 농가소득 향상을 가져오기 위하여, 전국의 농약 종묘상을 통해 농민에게 최고품질의 씨앗을 공급할 뿐 아니라 직접 개발품종의 재배기술 지도를 통한 안정적 재배관리와 탁월한 생산성으로 이끌어, 고품질로 국산 참깨의 소비를 확대하고, 재배생산을 활성화함으로써 우리나라 참깨재배 생산산업의 기반을 공고히 하고자 합니다.

제 2 절 연구개발의 필요성

1. 경제 산업적 중요성

국내에서 고품질 내재해 내병충 다수성 탈립품종과 컴바인 수확에 의한 수확노력 절감형 내탈립 고정품종과 초다수성 1대잡종 품종을 개발 보급함으로써 높은 생산성증대가 가능하며, 재배농민에게 높은 소득을 보장하여, 대한민국의 참깨 단위면적당 단수를 과거 10위권으로부터 세계 5위권으로 진입시킬 수 있습니다.

고품질 내병충 내재해 컴바인수확형 내탈립 고정 및 1대잡종 품종의 개발로 전국의 농약종묘상을 통하여 우수한 종자를 공급, 수량성 증대로 인한 농가소득 증대로 농촌경제 활성화와 종자구입농가에 대한 재배기술지도로 재배면적과 아울러 생산성의 획기적 증대를 이루어 참깨의 국내생산 자급율은 물론, 식량자급율을 상승시키는데 일조하고, 나아가 수입참깨를 국산참깨로 대체함으로써 수입대체효과를 기대할 수 있습니다.

고품질 내병 내재해 품종이 개발되면 연구 주관인 (주)새싹종합식품이 농민과 직접 계약재배를 추진, 계약농가에 대한 재배기술 지도까지 담당함으로써 농민은 재배에만 전념할 수 있어 생산을 획기적으로 증대할 수 있습니다.

초다수성 1대잡종 품종을 개발함으로써 높은 생산성 증대가 가능하며, 재배농민에게 높은 소득을 보장해 주고, 나아가서는 대한민국 단위면적당 단수가 올라가 세계적 고생산성 국가로 도약할 수 있으며, 장기적 관점에서 해외 현지 기상환경에 적응하는 품종을 개발, 현지에서 종자를 생산, 판매하여 참깨종자의 해외수출을 시도할 수 있습니다.

기능성 물질을 다량 함유한 고품질 특화품종 선발기법에 의하여 선발된 품종에 동물모델을 이용한 뇌신경세포의 활성화로 참깨의 항산화 기능성물질이 인체에 직접 미치는 영향을 구명, 이 결과를 국민대중에게 매스미디어를 통해 널리 홍보하고 세계학회에 발표함으로써 국내 참깨의 재배활성화와 세계시장 진출 모멘-텀을 구축합니다.

2. 품종보호 및 특허측면

개발된 고품질 및 1대잡종 품종의 품종보호출원 및 등록, 대농민 품종보급, 장기적으로는

해외식량기지 대상국에 대한 국제품종보호 출원을 할 수 있습니다.

고품질 및 1대잡종 품종 개발과정에 개발된 새로운 기능성 항산화물질 분석기술의 특허 출원 및 등록을 할 수 있습니다.

고품질 및 1대잡종 품종개발과정에 적용된 동물모델을 이용한 뇌신경 활성화 약리효과 구명관련기술의 특허출원 및 등록을 할 수 있습니다.

3. 기술적 측면

초다수성 1대잡종과 수확노력절감형 내탈립, 고품질 내병충, 내재해, 순백, 순흑색, 커피색 참깨 고정품종이 개발, 신속히 농가에 보급되어, 다양하게 참깨 관련산업 발전의 촉매 역할을 하여, 대한민국의 참깨생산업을 세계 첨단국가로 도약시키고, 활발한 종자의 대농민보급과 상업화를 통하여 연관 산업의 동반성장과 선진화를 구축할 수 있습니다.

개발된 고품질 품종의 유용 유전자를 초다수 1대잡종과 함께, 해외의 미개척 대륙에 진출, 현지 생산으로 세계의 참깨무역시장 진입을 실현, 세계적 참깨의 리-더 국가로 도약할 수 있습니다.

본 연구과제에서 개발되는 기능성 항산화 성분분석기술과 선발된 기능성분 고탍유 품종의 동물모델을 이용한 뇌세포기능의 활성화 효과를 매스미디어를 통한 적극적 대국민 홍보 활동으로 국민의 참깨 및 참깨식품산업에 대한 이미지를 고양하고 소비를 촉진, 관련 산업의 동반 활성화를 꾀하고, 새로운 참깨 기능성품종을 이용한 참깨 기능성식품으로 우리나라의 참깨산업을 세계적 리-딩국으로 발전시킬 수 있습니다.

대규모 계약재배 및 수매의 Know-How 를 보유하고 있는 주관업체 (주)새싹종합식품은 현재 진행중인 국산참깨/참기름의 초중고교 급식과 병행하여 시중/인터넷 판매를 수행하는 업체로 본 과제를 계기로 지속적인 매출증대를 기대할 수 있습니다.

제 3 절 연구개발의 범위

국내 농촌인력의 고령화 고임금화 현상에 대한 효과적 대처법으로 고품질 내병충 내재해 컴바인 수확형 내탈립 고정 및 1대잡종 품종 육성기술로서 『순계분리육종법』, 『교배육종법』, 『1대잡종육종법』을 위주로 활용하고, 이러한 육종기술 이외에도 『다수확재배기술』을 적용하여 단위면적당 생산량을 세계 최고 수준으로 높이고, 고소득의 참깨농사를 지어, ※ 행복한 참깨재배 농가를 ※ 구현하고자 합니다.

국내 참깨 주요재배단지외 산간 도서 지역 및 스리랑카, 캄보디아, 중국 등 세계 각 지역의 참깨 유전자원에서, 순백흰깨, 순흑깨, 커피깨 등 다양한 종피색과 유전자적 응성불임, 컴바인

수확형 탈립저항성 유전자원, 등 연구목적에 부합하는 다양한 유전자원을 순계분리, 교배육종 또는 1대잡종 육종법 등 다양한 육종법을 응용하여, 가장 뛰어난 품종을 선발하며, 선발된 우수품종 상호간 유효한 교배조합을 작성, 기존 육성되었던 첨단 품종을 능가하는 새로운 최첨단 품종을 창출하는 정반합의 철학적 사과의 육종방식을 지향하고자 합니다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절 국내 기술개발 현황

국내의 참깨 품종 개발은 농촌진흥청 작물시험장에서 1958년경부터 지방 수집종으로부터 순계분리 육종법을 이용, “예천”, “안동”, “해남” 등을 육성, 인근 지역의 주산단지를 중심으로 재배해 오다가, 미국의 USDA로부터 도입된 러시아가 원산지인 “Early Russian”을 순계분리육종법으로 육성, “90일참깨”로 명명, 일부 지역에서 재배되어졌으며, 교배육종법이 도입된 것은 1960년대 후반으로 1975년경에 갈색종피종인 “수원5호” “수원9호”가 호시였으며, 이후 1978년에 필자에 의하여 Early Russian의 종자에 한국방사선육종연구소에서 X-ray 20Gy를 조사, 당시에는 가장 큰 병해였던 입고병균을 밀배지에서 인공배양, F2 세대의 시험포장에 배양한 균을 인공 접종한 후, 종자를 파종, 심각한 입고병균 만연 환경을 부여, 300여평 시험면적에서 살아남은 10여주를 계통 육종한 후대에서 들연변이육종 품종 “안산깨”를 1984년에 육성, 농가에 보급, 1년후인 1985년에 참깨 전국재배면적의 30%를 점하는 주요품종으로 성장, 관련 연구원이 국무총리상을 수상하기도 하였으며, 이후 농촌에서 참깨재배 붐이 일어나 1987년에는 전국의 참깨재배면적이 1980년대 초 1~2만여ha에서 1987년에는 당시 3위의 대면적 작물이던 고추보다 많은 94,000ha까지 증대되었습니다.

2000년 농촌진흥청 기술지원국에서 발표한 자료를 보면, 안산깨가 전국의 28%를 차지하며, 단백깨, 한섬깨, 수원깨의 순으로 재배되고 있으며, 최근 서둔깨가 단백깨나 안산깨, 그리고 21%를 점유하는 재래종의 점유율이 떨어지면서, 최근 개발된 평안깨, 고품깨 등이 점유도를 높여가고 있는것으로 나타났습니다.

○ 국산참깨 품종별 농가점유도.

(‘00 농촌진흥청 기술지원국)

품 종	합계	풍산	남산	양백	안남	수원	진백	진주	광산
면적 (ha)	48,961	755	108	848	240	2,989	1,588	30	671
점유율 (%)	100	2	0.2	2	0.5	6	3	0.1	1
품 종	한섬	삼다	안산	유성	단백	황백	서둔	풍년	재래
면적 (ha)	4,655	2,087	13,759	30	10,888	172	34	39	10,070
점유율 (%)	10	4	28	0.1	22	0.4	0.1	0.1	21

안산깨가 보급되기 시작한 1985년 이후 우리 참깨는 1987년을 정점으로 재배면적이 급감했

으며, 주 요인은 수입개방과 농촌인력의 도시 전입에 따른 인력부족과 인건비 상승, 국민경제 향상에 따른 참깨 소비의 급증과 맞물린 현상으로 해석되고 있습니다.

최근 3만여ha를 오가는 선에서 참깨 재배면적은 담보 내지는 보합상태에 있으며, 앞으로 본 연구과제를 통하여 육성되었으며, 2011년 처음으로 주요 참깨재배 산지에서 농민에게 선을 보인 ‘백장군’, ‘주렁’, ‘황옥’이 지속적으로 농가에 보급된다면, 재배농가에게 다수확과 순백종피 등 고품질에 의한 고품격으로 높은 시장가를 형성, 고수익을 안겨줘 인근 농가까지 개발, 보급된 품종을 구입, 참깨생산에 뛰어들어, 면적증대와 농가수익증대에 크게 기여하게 될 것으로 기대를 모으고 있습니다.

○ 국산참깨의 수급동향.

(‘06 농림수산식품부)

연 도	‘87	‘00	‘01	‘02	‘03	‘04	‘05
재배면적 (천ha)	94.3	44.3	43.5	44.2	35.0	31.8	34.0
수출량 (천톤)	43.3	31.7	31.0	23.8	12.0	20.9	23.5
수입량 (천톤)	0	70.1	77.4	63.1	81.3	79.4	53.0
자급율 (%)	100	26	32	30	23	14	24
전국단수 (kg/ha)	460	720	710	540	340	660	690

○ 국산참깨의 재배면적, 생산량 및 평균단수.

(‘11 농림수산식품부)

구분	2005	2006	2007	2008	2009	2010
재배면적(천ha)	34.0	31.1	31.3	28.8	34.9	27.2
생산량(천톤)	23.5	15.5	17.5	19.5	12.8	12.7
평균단수(kg/10a)	69	50	56	68	37	47

국산참깨 생산성을 세계수준과 비교해 보기 위하여, FAO식량통계집을 분석한 결과, 우리 생산성은 70년대 후반 세계 50위권으로 낙후되어 있었으나, 80년대 중반에는 세계 중위권에 속하는 36위를 유지하다가, 90년대 중반을 넘어서면서, 세계 상위권인 7위로 도약하였으며, 1970년대 후반부터 2001년까지 약 20년여년간에 참깨의 국가 생산성은 약 2배로 증가하여, 전 세계 국가 중 가장 빠른 성장세를 기록하였습니다.

○ 국산참깨의 생산성 증대 추이.

(‘05 UN/FAO)

연 도	세 계						‘00	‘01
	‘79-’81	순위	‘87	순위	‘97	순위		
재배면적 (천ha)	50	13	94	9	49	16	44	44
진국단수 (kg/ha)	283 (308)	57	459 (357)	36	684 (400)	7	720	713
생산량 (천톤)	14	19	43	12	33	9	32	31

* () : 세계평균단수

재배규모면에서 참깨재배농가의 구성비를 보면 1-2ha 미만의 중소농 규모농가가 감소하는 반면, 3ha 이상의 대농은 증가하는 경향을 나타내었습니다.

○ 국산참깨 재배규모별 농가수.

(‘03 농촌진흥청 농업경영관실)

연 도	재배 규모	0.5ha 미만	0.5-1ha	1-2ha	2-3ha	3ha 이상	합계
‘90	농가수 (천호)	160	267	319	78	22	846
	구성비 (%)	18.9	31.6	37.7	9.2	2.6	100
‘95	농가수 (천호)	119	165	188	57	29	558
	구성비 (%)	21.3	29.6	33.7	10.2	5.2	100

참깨를 활용한 수지맞는 작부체계를 조사한 결과, 해남의 마늘과 참깨를 조합한 작부유형이 가장 소득이 높은 것으로 나타났습니다.

○ 국산참깨와 조합한 작부체계

(‘03 농촌진흥청 농업경영관실)

구 분	참깨 단작	마늘+참깨	참깨+알타리무	참깨+가을배추
지 역	전국	해남	진안	안동 예천 구미
수익성 (천원/10a)	569	1,894	1,139	1,240
지 수	100	333	200	218

참깨를 도입한 가족경영규모별 농가소득을 분석해 보니, 6ha 정도의 참깨 전문경영이 노동투하시간 대비 소득이 3천4백만 원으로 가장 유리했던 것으로 나타났습니다.

○ 국산참깨 가족경영 규모별 소득 (‘03 농촌진흥청 농업경영관실)

구 분	참깨전문경영		복합경영	
			마늘+참깨	참깨+배추
경영규모(ha)	4	6	마늘1,참깨3	참깨3,배추1
노동투하시간	1,100	1,650	2,180	1,855
호당소득 (천원)	22,760	34,140	30,320	23,780

국산참깨의 수익성을 타 발작물과 비교해 보니, 참깨는 콩이나 땅콩보다는 소득이 높았으나, 수박보다는 낮았고, 고구마, 쌀과는 소득이 비슷하였습니다.

○ 국산참깨의 수익성 비교 (‘03 농촌진흥청 농업경영관실)

작 물	참깨	콩	고구마	수박	땅콩	쌀
소득 (천원/10a)	569	268	565	975	372	581
지수	100	47	99	171	65	102

국내의 참깨품종 개발과 보급은 현재까지 농촌진흥청 국립작물과학원과 각 도의 농업기술원 및 시·군 농업기술센터가 주 역할을 해 왔지만, 아직도 대부분 농가에서는 1984년 육성, 보급되었던 “안산깨”가 주류를 이루고 있으며, 농가에서도 적극적으로 참깨 신품종을 구하는 참깨 재배농가는 많지 않은 것이 현실이고, 많은 농가가 생각이 나면, 시장의 곡물상에서 파는 국산깨나 수입산깨를 사다가 파종하고, 운이 나빠서 나쁜 종자를 만나게 되면, 그 해 참깨농사를 망치고, 폐농하게 되는 경우까지 비일비재 합니다. 그 원인은 꽃이 필 때가 되었는데도, 꽃이 피지 않고 계속 영양생장만 한다거나, 심각한 역병 등에 걸려 면적의 절반 이상이 고사하게 되는 경우 등등입니다.

국내의 참깨종자상품 시장은 지난 수십 년 간 정부기관에서 무상으로 재배농가에 종자를 보급

하여 왔기 때문에 품종을 개발, 개발종자를 농가에 판매하는 사설종묘회사는 거의 없는 종자상품의 불모지와 같았으나, 지난 7~8년 전부터 종자상품의 틈새시장인 참깨품종을 도입, 전국의 농약사를 통하여, 농가에 보급하여 적절한 수익을 올리는 그린하트바이오가 가장 다양한 품종을 판매하고 있으며, 일부지역에서 KS종묘의 코-팅참깨가 시판되고 있으며, 농우PPS도 참깨종자 시장에 뛰어들 준비를 하고 있습니다.

따라서 (주)세썬은 후발주자이지만, 본 과제를 통하여 육성, 개발된 고품질 내병충 내재해 내탈립 다수성 흰깨, 유색깨 1대잡종 품종을 바탕으로 오로지 농가에게 믿음과 희망을 심어주겠다는 일념으로 깨끗하게 좋은 참깨 품종상품을 개발하고, 보급하여 나아갈 것입니다.

제 2 절 국외 기술개발 현황

참깨 생산은 세계적으로 개발도상국에서 주로 생산하여 주요 선진국으로 수출하는 한 편, 주요 생산대륙인 아시아에서는 역내 수요를 생산이 충족시키지 못하여, 수입에 의존하는 양상을 보여, 수출을 위주로 하는 아프리카와는 대조적인 현상을 나타내었습니다.

세계 참깨국제무역시장에서 유통되는 참깨의 물량은 연간 약 100만톤, 금액으로는 약 10억\$, 우리 돈으로 1조원을 상회하고 있습니다.

따라서 본 연구과제에서 육성 중인 세계 최고의 고품질 특성과 컴바인으로 수확할 수 있는 탈립저항성, 일반품종의 수량지수 150 이상을 증수할 수 있는 1대잡종 등 품질과 기계화 수확성, 고수확성 등 이상적 특성을 조합한 육종능력을 세계시장을 무대로 활용한다면, 대한민국은 참깨 생산산업에서 무한한 발전 가능성을 내포하고 있으며, 그 꿈을 구체화시키기 위한 방법은,

① 1대잡종을 위주로 한 세계 각 대륙에 잘 적응하는 품종을 선발, 각 지역에서 종자를 증식, 각 나라의 참깨 종자시장에 종자상품을 판매함으로써 참깨종자의 수출을 실현할 수 있으며,

② 세계 각 대륙에 진출하는 한국의 중소기업과 대기업 소유 해외농장에서 참깨를 심어, 가능하다면 각 국의 기상에 적응하는 탈립저항성 품종을 파종, 컴바인으로 심는다면, 진출국의 낮은 인건비에 덧붙여, 컴바인에 의한 대규모 면적 및 생산에서 창출되는 부와 세계적 고품질에 힘입어 손쉽게 세계 참깨무역시장을 석권할 수 있습니다. 그 요인은 싼 인건비와 컴바인에 의한 대량생산을 플러스한, 품질에 비해 저렴한 가격에 비결이 있다할 것입니다.

○ 세계 참깨 생산수출입 현황

(’05 UN/FAO)

대 류	재배면적 (천ha)	생산량 (천톤)	수입량 (천톤)	수출량 (천톤)	순수입 (순수출)	소비량 (천톤)
아시아	4,480	2,547	690	342	348	2,895
아프리카	2,801	953	60	422	(362)	591
남아메리카	140	79	4	54	(49)	30
중앙아메리카	133	81	32	37	(5)	76
북아메리카	0	0	54	3	51	51
유럽	0.4	2	146	25	121	123
오세아니아	0	0	8	0	8	8
세계	7,554	3,662	996	884	112	3,774

* 소비량=생산량+순수입량

* 세계수출입액 : 연간 약 10억\$ (한화 약: 1조원)

* 자료 : ASGA (American Sesame Grower's Association)

재배면적으로는 인도 > 미얀마 > 수단 > 중국의 순이었으나, 생산량으로는 중국 > 인도 > 미얀마 > 수단으로 중국의 생산성이 높았는데, 이는 중국 농업통계의 부정확성 뿐 아니라 인근 캄보디아, 미얀마, 라오스 등지의 중국인들이 참깨를 생산 중국으로 도입하는 몰량까지도 중국 국내생산으로 집계된 결과물로 인식됩니다.

○ 세계 참깨 주요생산국

(’05 UN/FAO)

국 가	중국	인도	미얀마	수단	우간다	나이지리아	파키스탄	이디오피아
재배면적 (천ha)	661	1,838	1,370	1,700	211	165	135	93
생산량 (천톤)	800	750	606	331	121	83	75	72
국 가	방글라데시	중앙아프리카공화국	태국	탄자니아	이집트	과테말라	차드	파라과이
재배면적 (천ha)	80	42	64	105	30	56	95	68
생산량 (천톤)	55	47	46	45	41	39	39	37

주요 수출국으로는 수단, 인도, 이디오피아, 미얀마 등이었으며, 특이한 점으로는 중국이 수출도 4만6천톤 있었지만, 수입이 압도적으로 많은 15만3천톤으로 세계1위 일본을 바짝 추격하는 수입대국이 되었다는 점이다. 반면, 미국은 과거 10여년 전 물량으로 수입2위였으나, 자국생산의 획기적 증산으로 그 순위를 5위로 낮추었으며, 이 순위는 앞으로 급격히 감소하고, 몇 년 후에는 수출국으로 부상할 것이 예견됩니다.

○ 세계 참깨 주요수출국

(‘05 UN/FAO)

국 가	수단	인도	이디오피아	미얀마	중국	나이지리아	탄자니아	태국	파라과이
수출량 (천톤)	209	173	84	46	46	44	28	25	25
수입량 (천톤)	0	2	0	0	153	0	0	13	0

중국은 2003년까지 순 수출국이었으나, 2004년 이후 순수입 대국으로 전락했으며, 그 원인은 경제성장에 따른 소비의 급증과 양쯔강 상류에 세계 최대의 수력발전소인 샨쓰댐의 건설로 인하여, 참깨 주요산지인 양쯔강 중·하류 지역의 허난성과 후난, 후베이성 등지에 샨쓰의 거대한 저장 담수의 영향을 받은 여름철 잦은 강우와 폭우로 중국의 참깨 생산성이 막대한 타격을 받는데 기인하는 것으로 추정됩니다. 이러한 강우는 서해 바다를 건너 우리나라에도 영향을 미치는 것으로 생각됩니다. 또한 몇년전 쓰촨성 대지진도 샨쓰댐의 거대한 담수하중이 쓰촨성 인근의 지진대를 억압하여 지진이 쓰촨성으로 분출하였다는 설이 항간에 돌고 있습니다.

○ 중국의 참깨 수출입 추이

(‘05 UN/FAO)

연 도	‘99	‘00	‘01	‘02	‘03	‘04
수출량 (천톤)	107	113	75	108	114	46
수입량 (천톤)	37	41	43	45	108	153
순수입 (순수출)	(69)	(73)	(32)	(63)	(7)	107

주요 수입국으로는 일본, 중국, 한국, 터키, 미국 순으로 수입이 많았으며, 특히 중국, 터키의 부각과 미국의 감소가 눈에 띄었으며, 최근 중국은 세계적으로 참깨 수입의 제 1등국으로

부상하였으므로, 우리의 기술력으로 동남아 제국의 미개간지에서 우리의 뛰어난 재배·육종 능력으로 종자상품 판매, 직접 또는 위탁생산으로 이 지역에서 참깨를 생산, 중국으로 수출한다면 많은 외화 획득이 기대되는 부분입니다.

미국의 수입감소는 탈립저항성 품종을 육성, 농가의 pocket money로 윤작작부체계에 의한 휴경면적에 참깨를 심어 대형 트랙터 파종기 파종, 대형 콤바인에 의한 기계화 수확, 그리고 참깨재해보험에 의한 가뭄, 폭우피해 등 돌발적 자연재해가 발생해도 최소 경작경비는 보험에 의하여 보장되는 등 경작기술, 재정보험적 뒷받침이 크게 주효하였으며, 최근 재배지역을 텍사스로부터 오클라호머, 미주리 지역으로 확대, 가까운 장래에 연간 100만톤, 10억불에 달하는 세계참깨무역시장에 진출하는 목표로 매진하고 있는 바, 우리도 기회를 놓치지 말고, 세계무역시장을 선점, 강력한 세계적 참깨 산업국가로 부상해야 합니다.

○ 세계 참깨 주요수입국

(‘05 UN/FAO)

국 가	일본	중국	한국	터키	미국	시리아	이스라엘
수입량 (천톤)	171	153	88	87	47	46	36
수출량 (천톤)	0	46	0	4	3	0	0
국 가	이집트	멕시코	네덜란드	독일	그리스	레바논	
수입량 (천톤)	35	28	27	27	26	24	
수출량 (천톤)	4	12	16	2	2	0	

참깨 수입량은 35년전인 1961년보다 무려 7배 이상 증가해 인류가 참깨의 소비를 급격히 증가시키고 있다는 것을 웅변하고 있으며, 대한민국도 확대하는 참깨무역시장의 한복판으로 진출, 힘찬 활갯짓을 펼쳐야 하겠습니다.

○ 세계 참깨 수출입량 추이

(‘06 UN/FAO)

연 도	‘61	‘71	‘81	‘86	‘91	‘96	‘01	‘05
수입량 (천톤)	140	210	270	330	550	610	810	1,000
지수	100	150	193	236	393	436	579	714

바. 참깨의 기능성 연구 현황 및 국내 지식재산권 개발 현황

참깨의 경우 2009년부터 현재까지 최종 306건의 연구 논문이 출간되었음. 대체적으로 참기름 자체에 대한 성분 분석, 리그난을 중심으로 한 성분의 함량 측정, 참기름 가공방법 연구, 참기름의 약리작용, 리그난 성분 개개 및 성분군들의 약리작용, 참기름 제거 참깨 추출물의 약리작용들이 대부분이었다. 특히 약리작용을 중심으로 한 기능성 연구로 기억력 증진 효과, 염증 억제 효과, 항동맥경화 및 항고지혈 효과, 위장손상에 대한 보호효과, 항암 효과 그리고 고주요 작용인 항산화 효과의 세부 기전연구가 대부분임. 최근 웰빙시대로 진입함에 따라 질병을 치료하는 연구에서 미백, 주름 개선 등의 화장품 연구와 질병의 예방을 중심으로 한 연구로 그 추세가 변화하고 있는 것이 특징으로 보여진다.

참깨 관련 국내 특허의 현황은 참깨 연구의 방향과 대체로 일치하여, 화장품, 제형, 식품, 오일 추출 및 성분 추출이 대부분임이 확인되었다. 용도 (기능성) 특허로는 혈관질환 관련 조성물 및 성분, 항암이 대부분이었다. 외국 특허의 경우 1309개의 특허가 검색되었고, 그중에서 관련 특허 203개를 분석한 결과 마찬가지로 화장품, 연고제, 건기식 개발, 성분 추출법 및 성분 고함유 품종 특허들이었다. 기능성의 특허에 있어서는 항산화, 혈관 건강, 고지혈, 항노화 및 항암이 대부분이었다. 국제특허에서도 이러한 경향이 두드러 지는데, 화장품, 제형, 식품, 오일 추출, 성분 추출이 대부분임을 확인하였다. 이러한 경향으로 제품화 연구도 진행되고 있었는데, 화장품, 연고제, 건기식, 개발 품종, 성분 추출법, 성분 고함유 품종 개발들로 파악되었다. 특히 조사에서 품종과 관련된 특허는 아래의 특허 4종이었다. 품종보호출원번호를 검색하지 않았으나 기존 특허 검색에서 검색되는 특허로서 일본 및 미국에서 출원이 되었는데, 미국 회사인 Sesaco Corporation에서 3건 특허 출원한 것으로 조사되었다.

○ 품종 관련 주요 특허

- METHOD FOR MAKING NON-DEHISCENT SESAME US19990020858
- NOVEL PLANT BELONGING TO GENUS SESAME AND METHOD FOR BREEDING SAID PLANT 1987299426
- Non-dehiscent sesame variety S25, 20020135855
- Non-dehiscent sesame variety S26, 20020189800

사. 뇌졸중 치료제 개발 현황 - 참깨 관련 내용을 중심으로

1983년만 해도 급성 중풍은 의학적으로 치료하기 거의 불가능한 질환으로 인식되었다. 그러나 Astrup가 penumbra에 대한 정의와 함께 치료가능성을 제시하면서 엄청난 수의 중풍의 생리, 병리, 약리 및 물질 개발 등 여러 분야에서의 연구가 진행되었다. 그러나 지난 10년간 160여건의 임상시험중 연구가 종료된 120여건의 임상시험에서 물질들이 효과 발현에 실패하였다.

특히 NXY-059의 경우 최초 임상시험에서 긍정적인 효과를 보였던 결과가 2008년 최종적으로 효과 없음으로 밝혀짐에 따라 제약회사는 물론 국가적인 fund 지원이 엄청난 규모로 줄고 있는 것이 현실이다.

특히 천연물로서 각광받았던 은행잎 제제도 효과 없는 것으로 드러나 중풍 급성기에 사용할 수 있는 치료제의 개발은 퇴보하였다. 이러한 상황에서 예방이 매우 중요시되게 되었다. 그러나 비록 일본에서만 사용되지만 세계에서 유일한 중풍 치료제인 edaravone의 경우 임상시험에 성공하여 일본에서 급성 중풍 치료제로 사용되고 있다. 이는 매우 강력한 항산화제로서 중풍에서 산화적 손상을 억제하는 것이 매우 중요한 타깃이라는 것을 알 수 있다(Mizuno et al., 1998). 따라서 항산화 작용이 높은 작물을 이용한 연구가 중풍치료제 개발에 유망한 것으로 생각되며, 작물에서는 특히 항산화 작용이 뛰어난 참깨가 그 중의 하나이다.

뇌는 산화적 손상에 매우 취약한 기관 중의 하나이다. 특히 중풍에 있어서 산화적 손상이 차지하는 비율이 매우 높다. 산화적 손상의 원인은 reactive oxygen species (ROS)인데, 이는 infiltrating leukocytes (Connolly et al., 1996), glutamate toxicity(Dugan et al., 1995), enzymes and reperfusion(Granger, 1988) 등으로 알려져 있다. 참깨는 항산화 작용과 더불어 최근에 신경보호효과와 그와 관련된 효과, 중풍 예방효과나 기억력 증진과 같은 뇌기능 증진의 효과가 밝혀지고 있다. 기억력 증진 효과(Kumar et al., 2010), 혈관에서의 항염증 효과(Lee et al., 2009), 참깨 성분인 sesamin의 중풍모델에 대한 신경보호효과(Khan et al., 2010), 항동맥경화 효과(Visavadiya et al., 2009), 탈지 참깨의 in vitro와 in vivo

신경보호효과(Jamakattel-Pandit et al., 2010), sesamin 대사체의 신경세포 분화 효과(Hamada et al., 2009) 등이 보고되었다. 특히 본 연구팀이 발표한 참깨의 신경보호효과와 더불어 뇌부종에 대한 효과, 감각 운동 기능 증진 효과, 항산화 기전들 통하여 참기름의 중풍에 대한 효과를 전반적으로 밝혔는데 의의가 있으며, 품종 개발에 있어서 좋은 약리 효과로 향후 참기름의 연구하는데 있어서 기반이 될 수 있다.

Table 1. Neuroprotective agents to date tested in patients with acute stroke

Mechanism of action	Drugs	Number of clinical trials	Result
Calcium channel blockers	Nimodipine (voltage-dependent Ca ²⁺ channels)	15	No benefit
	Flunarizine	2 (1 pilot)	No benefit
	Isradipine	2 (1 pilot, 1 discontinued)	No benefit
	Nicardipine	1 (phase II)	No benefit
	PY 108-068	1	No benefit
Calcium chelator	DP-699	1 phase II completed	Safe
Free radical scavengers (antioxidants)	Ebselen	2 completed, 1 recruitment completed	No benefit on primary endpoint
	Tirilazad	1 completed, 1 terminated prematurely	No benefit
	NNY-059 (CPI-22)	1 phase II completed, 1 phase III trial is ongoing	Well tolerated
GABA agonists	Clomethiazole	2 completed	No benefit
	Diazepam	1 (EGASIS)	Ongoing
Glutamate antagonists	YM872	2	Ongoing
AMPA antagonists	ZK-200775 (MPQX)	1 phase IIa	Abandoned due to side-effects
	Competitive NMDA antagonists	CGS 19755 (selfotel)	1 phase II, 2 RCTs	RCT abandoned due to no benefit and increased mortality
Non-competitive NMDA antagonists (NMDA channel blockers)	Atiganel (Crestat)	1 RCT	Abandoned
	CP-101,606	1 phase III trial in haemorrhagic stroke	Ongoing
	Dextropropfan	1 phase II	No benefit
	Magnesium (voltage-gated Ca ²⁺ channels)	2 pilot completed, 2 ongoing	Ongoing
	MK-801 (dizocilpine, Neurogard)	No RCT	Abandoned
	Remacemide	1 phase II, current status unknown	CNS side-effects
Glycine site antagonists	GV150526 (gavestinel)	2 (GAIN Americas and International)	No benefit
	ACEA 1021	1 phase II	Safe with low dose
Polyamine site antagonists	Eliprodiil	Phase III abandoned	Results not published
Growth factors	Basic fibroblast growth factor	1 phase III trial abandoned	High mortality
Leucocyte adhesion inhibitor	Anti-ICAM antibody (enlimomab)	1 RCT abandoned	Treatment worsened outcome
	Hu23F2G	1 RCT abandoned	No benefit
Phosphatidyletholine precursor	Citicoline (CDP choline)	1 phase II, 3 RCTs, 1 on ICH ongoing	Mixed results
Sodium channel blockers	Fospheytoin	1 RCT	No benefit
	619C89	2 phase II	No benefit
Potassium channel opener	BMS-204352	1 trial	No benefit, another is considered
Mechanism unknown or uncertain	Piracetam	1 completed, 1 phase III trial is stopped	No benefit on primary endpoint
Adenosine transport inhibitor	Propentofylline	1 small RCT	Tend but non-significant
Other ionic channel inhibitor	Serotonin agonist Bay s 3072	1 phase II completed, 1 phase III ongoing	Beneficial outcome in phase II
	Gangliosides GM1 (non-NMDA antagonists)	12	No benefit
Opioid antagonists	Nalmefene	2 trials (1 phase II, 1 phase III)	No benefit
Multiple action sites	Labeluzole- nitric oxide inhibitor, sodium channel blockers, presynaptic glutamate release inhibitor, unknown mechanism	4 RCTs	No benefit

EGASIS = Early GABAergic Activation Study in Stroke; AMPA = D-amino-3-hydroxyisovaleryl-L-glutamate; NMDA = N-methyl-D-aspartate; RCT = randomized controlled trial; CNS = central nervous system; ICH = intracranial haemorrhage.

그림 1. 뇌허혈 관련 주요 임상시험 현황

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 - 제 1 세부 과제 - 선발된 고품질 및 1대잡종 품종의 농가실증시험, 품종 보호출원 및 차세대 유망계통 육성주관과제

(1) 개요

본 과제의 1차년도인 2009년은 여름에 비가 잦아 전국의 단위면적당 참깨 수량이 약 30% 정도 감소되는 기상이었으나 본 과제의 시험포장은 우량한 계통이 다수 뿌려진 관계로 그림 1에서와 같이 키가 평균 2~2.7m로 그림 2의 키가 1m 내외에 불과한 인근 농가 재래종 포장이나 기존 육성된 장려품종보다 눈에 띄게 커다란 생육의 차이를 보여 오가는 농민마다 종자를 분양받기를 원하였습니다.

2차년도인 2010년은 이른 봄부터 기상청 장기기상예보에 여름에 비가 잦고, 태풍이 잦을 것으로 예보하여, 이삭이 무거울 때 태풍을 맞으면 완전 도복되므로 이를 회피하기 위하여, 파종을 10일 정도 늦추어 추진하다가 6월 중순의 봄 가뭄으로 6월 하순에 파종함으로 인하여 수량성에 마이너스 요인이 있었으며, 9월 3일 내습한 태풍 “곤파스”는 비스듬히 경사진 시험포장의 등성이 부분을 훑고 지나가면서, 경사면의 아래 부분을 제외하고는 달고 있던 잎들을 모두 쓸어내림으로써 한 참 익고 있던 종실의 등숙에 치명적인 손상을 입혔으며, 단위면적당 수량성이 크게 감소되는 결과를 초래하였고, 이 시기를 전후하여 2 내지 3일마다 비를 자주 뿌려, 일조량이 부족, 참깨의 등숙에 최악의 조건을 부여하게 되었습니다.

그러나 이러한 와중에서도, 수량성과 내병성, 내도복성들이 우수한 계통들도 다수 출현하였으며, 기상적 최악의 조건들이 재해에 특별히 강한 품종들을 선발 검증하는데, 최적의 조건을 부여하는 측면도 있었습니다. 이러한 기상재해에 강한 계통들은 앞으로 태풍이나 다우에 의한 파습, 파조(寡照)와 같은 재해에 강한 재해저항성 품종 육종을 위한 유전자원으로 높은 가치를 보유하고 있다고 평가되고, 앞으로 귀중한 인공교배 육종모본으로 활용하고자 합니다.

3차년도인 2011년은 장기기상예보의 여름철 다우와 파조에 대한 회피 대책으로 6월 상순에 파조하려 했으나, 6월 상순부터 약 보름에 걸친 봄 가뭄으로 오랜 가뭄 끝에 내린 장마비가 시작된 6월 하순부터 파종을 시작, 6월 22일부터 8월 22일까지 2개월에 걸쳐 사흘에 한번씩 비가 오고, 그 사이에도 하늘이 흐려 햇빛을 보기 어려운 날들이 지속, 참깨 생육에 매우 불리한 기상으로 경과, 파종 적기에 파종한 일반농가에서는 생육성기와 등숙기에 강우와 파조에 의해 등숙이 매우 불량했으나, 본 포장의 계통들은 영양생장기인 생육성기의 강우와 파조에도 불구하고, 정상적인 생육을 보였으며, 8월 22일 이후 유망계통 수확·선발기인 10월 하순까지 약 2개월에 걸쳐 매우 풍부한 일조량에 힘입어 생육초기의 불리함을 극복하고, 양호한 생육을 나타내었습니다.

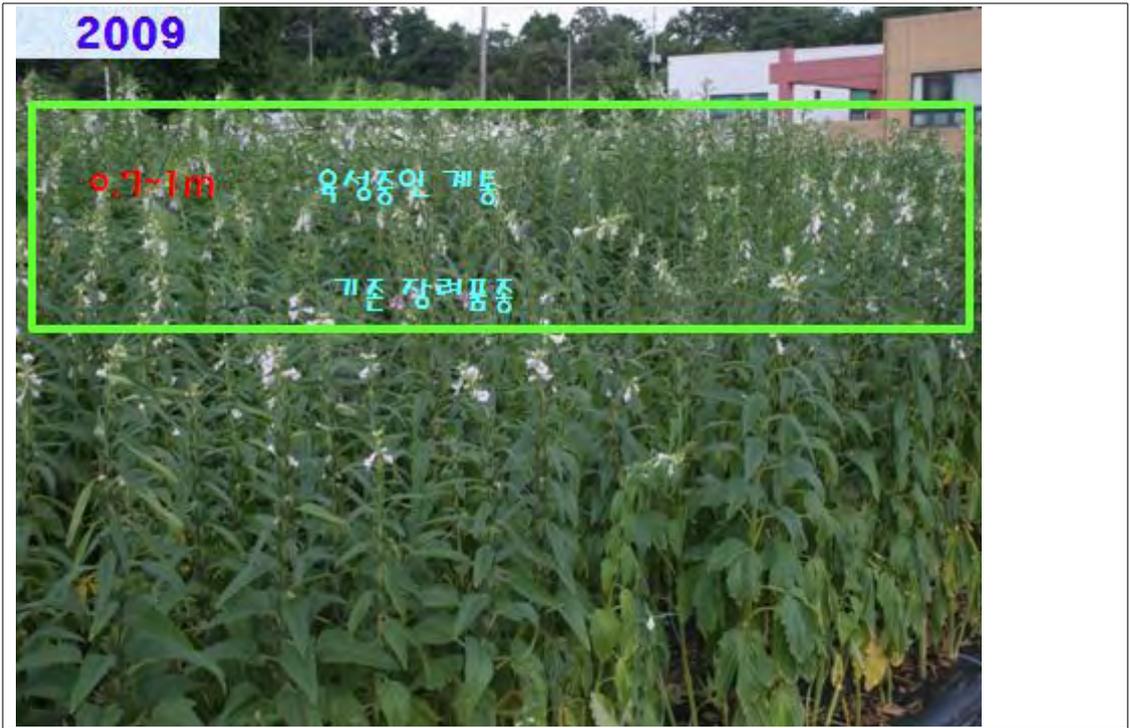


그림 1. 2009년 8월 시험연구포장: 앞쪽의 3~4관은 기존 참깨장려품종이고, 그 뒤쪽의 키가 큰 품종들이 주요 육성계통으로서 기존장려품종보다 경장이 0.7~1m나 커서, 수량성도 50~100kg/10a 더 높습니다. (경기도 화성시 정남면 소재 시험연구포장)

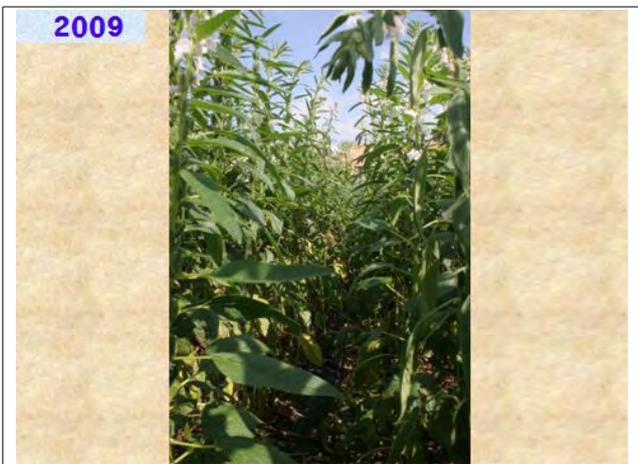


그림 2. 2009년 시험포장의 양호한 생육.

1차년도인 2009년부터 2차년도인 2010년에 걸쳐, 수량성, 내탈립, 내병, 내도복성 등 실용형질이 가장 우수했던 11 품종을 선발, 이 중에서 2011년 4월에 우선 재래식 소규모 농가들의 편의성을 감안, 기존의 탈립성이면서 시장성을 좌우하는 순백 종피색을 보유하면서, 실용형질이 가장 뛰어난 3 품종을 선정, 이 중에서 ks2를 “황옥”, ks3을 “백장군”, ks8ssr을 “주렁”이라고 명명, 국립종자원에 품종 보호출원을 하는 한 편, 품종명칭등록도 하였습니다.

2012년 4~5월 중 (주)세쌍의 참깨 주산단지 계약·수매사업에 주로 사용되는 갈색깨인 유평깨를 대체할 커피색깨인 유색깨 3품종을 국립종자원에 품종보호출원하여, 금년도 증식을 한 후 2013년부터 주요 계약재배농가에 실비로 종자를 제공, 높은 수확량과 고수익을 관련 농가에 보장하고자 합니다.

응성불임을 이용한 참깨 1대잡종 개발에서는 13ms/899조합의 조합능력이 가장 우수하였으며, 2010년 충북 진천의 농가실증시험에서 현지농가의 종자제공 요청이 가장 많았던 품종으로 2012년 중 참깨 1대잡종으로서는 대한민국 최초로 품종보호출원과 동시에 종자증식을 거쳐 종자시장 판매에 착수하고자 합니다.

(2) 연구방법

연구방법은 국내재래품종과 외국품종을 수집, 순계분리육종법에 의하여, 혈통을 고정하여 나아갔으며, 실용특성이 우수한 계통과 품종을 선발, 교배모본을 작성, 교배육종법에 의거, 시험포장에 재식, 인공교배를 하였으며, 기존의 인공교배법을 토대로 하여, 혼종의 위험이 없는 수준에서, 인력과 시간을 최대한 절감할 수 있는 새롭고 혁신적인 방법을 창안, 실제 교배에 도입함으로써 단기간에 수천조합의 인공교배를 성공시키는 성과를 올릴 수 있었습니다.

시험포장의 흑색비닐피복은 트랙터 비닐피복기를 활용, 단단하고 높게 두둑을 형성하여 1m의 비닐 1폭에 2줄로 식재구멍이 뚫려져 있는 흑색유공비닐을 사용했으며, 줄 사이 간격은 35cm간격으로, 구멍 사이 공간은 30cm로 하여, 지그재그로 배치되었고, 구멍의 지름은 5cm로 비교적 크게 잡았는데, 구멍크기가 작으면, 그늘이 저서 어린 싹이 웃자람을 방지하기 위함이었으며, 1계통 당 1줄로 5m길이의 면적에 종자를 파종했으며, 1 구멍 당 10립 내외의 종자를 파종, 이 중에서 숙음질 한 후, 1구멍 당 2~3주의 나무가 서 있도록 하였습니다.

1대잡종 종자는 1대잡종 육종법에 의거, 응성불임 ms 교배모본과 부분을 선정, 인공교배를 실시한 후, 1대잡종 종자를 채종, 이듬해 조합능력검정시험을 실시, 우수 조합을 선발한 후, 선발 조합에 대하여는 망실을 설치, 모본 종자 3에 부분 종자 1의 비율로 파종 후 꽃이 피기 시작할 때, 모본 중 절반으로 발생하는 응성임성주 mf를 매일 방문, 제거하여, 1대잡종 종자를 증식, 농가실증시험과 종자시장 출시, 품종보호출원을 동시에 추진하는 방법으로 수행하였습니다.

(3) 연구결과

(가) 흰깨, 유색깨 고정품종 우량계통 선발

선정된 11 품종들의 농가실증시험과 농가보급종자의 증식을 위하여 세쌍종합식품(주)의 충북 진천군 수박하우스 단지 여름 하고기(夏枯期) 참깨 계약재배 작목반에 종자를 제공, 한 품종에 200평 한 동씩, 총 11동에서 인근의 육묘공장에 육묘를 의뢰하여 육묘한 모종을 하우스에 이식하여 재배한 결과는 표 (가)와 같습니다.

탈립종에서는 “황옥”과 “백장군”이 새싹이 농가계약재배에서 주로 공급하는 키가 크고 종피색이 수입산같이 갈색을 띄어 일반시장에서는 가격이 떨어져 판매할 수가 없기때문에, (주)새싹의 입장에서는 수매하기가 흰깨품종에 비하여 상대적으로 용이한 “유평개”보다 수량지수가 각각 205, 208로 증수되었으며, 중도내탈립성으로 수확시기를 3~5일 연장해도 크게 땅에 떨어지지 않아 일손이 부족할 때 나눠할 수 있어 수확이 편리한 “주렁”은 수량지수가 198로서 3 품종 모두 대비품종 유평개보다 2배 이상 높은 수확량을 나타내어 지역농가와 관계자들에게 크게 기대되었습니다.

이 품종들은 2011년 4월에 국립종자원의 품종보호출원과 동시에 회사 소재지인 인천광역시청에서 종자생산판매 허가를 득하여 종자상품포장 등을 하여 전국의 종묘농약사를 통하여 보급시기가 참깨종자시장에서는 파장에 가까운 5월 중순이 넘어 1개 시군에 1점포 정도로 선을 보이는 수준에서 공급되었음에도 2011년도 기백만원의 종자판매액을 보여, 미래성장가능성을 확인하였습니다. 이 품종은 2012년에도 보급을 확대하기 위하여 충북 진천 수박하우스 단지에서 종자 증식하였으며, 금년 4월 전국 농약사에 배포할 계획입니다.(표 1.)

표 1. 품종보호출원 2년차 품종의 2010년 농가실증시험 생육특성 및 수량성.

(2010. 7월 중하순 충북 진천 계약농가단지 육묘공장 육묘 후 하우스 이식재배)

번호	계통 및 품종명	ks계통 및 품종보호출원명 및 상표명	수량성 (kg/10a)				비고
			'10	지수	'09~'10 평균	지수	
	평안	-	-		115.3('09)	100	'09 표준품종
	양백	-	-		102.0('09)	88	'09 대비품종
	유평개	하우스 재배 장경 갈색	134.0	100	134.0	100	'10 표준품종
1	KS373	ks1sr	195.4 (6)	146	257.6 (8)	192	내탈립 중대삭 중상백
2	KS453	ks2 황옥	231.1 (3)	172	274.6 (4)	205	황경삭 내병 내도복 중상백
3	KS463	ks3 백장군	249.7 (1)	186	278.5 (2)	208	초장경 내병 내도복 상백
4	KS545	ks4sr	189.5 (7)	141	243.7 (9)	182	내탈립 장경
5	KS548	ks5vsr	166.1 (10)	124	228.3 (11)	170	내탈립 장삭 3과성 3실 6방
6	KS551	ks6sr	210.2 (5)	157	263.1 (6)	196	내탈립 중만숙

7	KS556	ks7bssr	176.7 (9)	132	241.5 (10)	180	중상후 내병 내도복
8	KS602	ks8ssr 주령	165.0 (11)	123	259.0 (7)	193	장경 중만숙
9	KS629	ks9vsr	228.6 (4)	171	287.8 (1)	215	내탈립 장밀삭 중다모 연녹경삭
10	ks637	ks10vsr	186.3 (8)	139	269.2 (5)	201	내탈립 장경 중만숙
11	ks666	ks11vsr	247.7 (2)	185	277.9 (3)	207	내탈립 장경 내병 내도복

() ks1~ks11 품종의 품종별 수량성 순위

3차년도인 2011년에는 탈립저항성 품종으로는 국내 최초로, 내병성과 내도복성으로 시장기 호도가 높은 순백종피를 보유하면서 다수확품종인 “ks9vsr”과 “ks11vsr”이 수량성에서 유 품개 대비 수량지수가 215와 207로서 약 2배 넘게 증수되어, 이 품종들을 2012년에 국립종 자원에 품종보호출원하고, 종자증식을 거쳐, 2013년에는 전국의 농약사를 통하여 농가에 보급할 계획입니다.

이러한 탈립저항성품종은 참깨의 최고 선진국가인 미국에서와 같이 콤바인수확이 가능 한 품종으로, 2012년 전북 고창지역의 참깨 대규모농가에서 농가실증재배를 하면서 안마농 기코리아 콤바인을 사용하여, 금년 10월 하순경 콤바인수확 실증시험을 하는 한 편, 주인 이 직접 참깨예초기로 수확, 비닐하우스에 장작더미처럼 감바 위에 쌓아 말렸다가(바람 잘 통하고, 비만 안 맞으면 곰팡이 생길 염려 없음), 지역농업기술센터의 탈곡기를 값싸게 임차하여 탈곡기로 탈곡, 수확인력과 생산비를 기존재배의 절반 이하로 낮추도록 노력할 것이며, 이 결과들을 금년 말, 농림수산식품부의 정책에 반영, 농업기술센터를 활용, 파종 기와 콤바인을 저렴하게 임차하여, 참깨재배와 수확을 트랙터비닐피복파종기와 콤바인을 사용, 하루에 5천평씩 파종하고, 콤바인으로 수확하는 시스템을 정착시키고자 합니다.

참깨의 기계화농법은 기존의 탈립성 품종들이 일시에 익기때문에 1~2일 사이에 수확하지 않 으면 꼬투리(삭)에서 알맹이가 땅으로 떨어져, 많은 손실을 보므로, 특정한 시기에 수확인력 동 원을 할 수 없어, 10,000평 이상 대면적재배를 포기하는 농가를 대상으로, 부부가 매일 몇십~몇 백평씩 베어 나가더라도 종실이 땅에 떨어지지 않고 줄기와 잎이 누래 질 때까지 계속 열매가 영글어가는 탈립저항성 품종종자를 전제로 해야 하며, 앞으로 참깨재배에서 미래의 농법은 기계화가 이루어져서 규모의 농사가 이루어지지 않으면, 존재하기 어려운 시대가 도래되는 시기를 대비, 전국의 참깨재배농가에 새로운 기계화 농법과 더불어 새로운 탈립저항성 기 계화초형의 품종들을 보급하기 위하여 종묘시장에 출시할 계획입니다.

특히 “ks11vsr”은 탈곡기로 털 때, 탈곡된 종자에 갓 대와 마른 꼬투리가 부스러진 검불이 거의 섞여 나오지 않아, 따로 정선기를 쓸 필요가 없었던 점으로 미루어 앞으로 콤바인을 이용

한 참깨 수확에 적합한 “김바인 적성 품종”으로 평가되었으며, 2012년에 이들 2 품종을 국립종자원에 품종보호출원 및 품종명칭등록을 하고자 합니다.

또한 이들 ks 1~ ks 11까지 모든 ks 품종들은 기존 유품종에 비하여 눈으로 확연히 식별되는 내병성과 내도복성, 고품질을 나타내어 재배한 계약재배농가로부터 그 차이점을 인정 받았으며, '12년에 이 품종 종자들을 집중적으로 단지에 공급해 달라는 요청을 접수하여 공급할 계획을 수립하고 있습니다.



그림.3. 백장군 포장생육



그림.4. 백장군 꼬투리 줄기

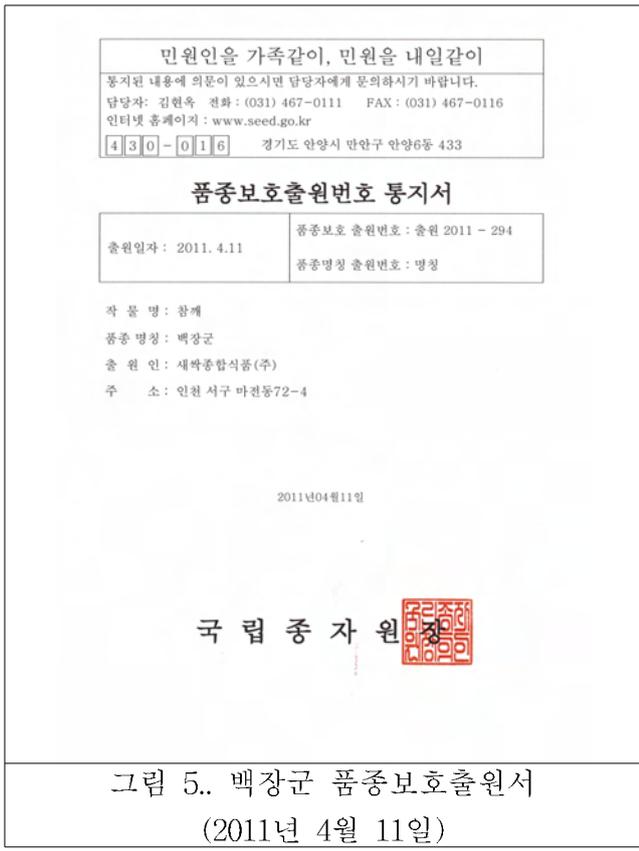


그림 5.. 백장군 품종보호출원서 (2011년 4월 11일)



그림 6. 백장군 종자상품(2011년 5월)

표 2.에서와 같이 백장군은 대비품종 평균값에 비하여 순백종피색의 짙은 소립종으로 시장 선호도가 높은 편이며, 일반적으로 소비자들은 알맹이가 짙은 참깨종실이 국산재래종으로 맛이 뛰어나다는 인식을 지니고 있습니다.

키는 크지만 역병과 쓰러짐에 강한 특성을 지니고, 분지는 적은 편이며, 기상의 이변에 잘 견디는 특성을 지녀, 지역간, 연차간에 따른 수확량 차이가 없이 고른 다수확을 나타내는 훌륭한 품종입니다.

표 2. 품종보호출원 2년차인 내재해 다수성 “백장군”의 병해, 도복, 종피색 등 생육특성과 수량성.

품종명	경장 (cm)	착삭 부위 장 (cm)	분지수 (개/주)	천립 중 (g)	주당 삭수 (개/주)	역병	도복	종피색	수량성	
									kg/10 a	지수
백장군 (KS3)	243	180	0.1	2.94	155	강	강	순백	307	267
평안 (대비)	154	91	0.4	3.04	113	중	중	백	115	100

백장군의 품질특성은 기름함량이 50.4%로서 대비품종 선백깨보다 약 5%가 많이 함유된 참기름 착유에

적합한 품종으로 평가됩니다.(표 3.)

표 3. 품종보호출원 2년차인 다수성 “백장군”의 품질특성.

품종명	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
		Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamolin	total
백장군 (KS3)	<u>50.4</u> <u>± 1.45</u>	8.2 ± 0.04	4.9 ± 0.02	37.6 ± 0.00	48.9 ± 0.03	0.37 ± 0.00	0.229 ± 0.017	0.141 ± 0.013	0.369 ± 0.031
선백 (대비)	45.5 ± 0.10	8.0 ± 0.14	5.0 ± 0.13	42.2 ± 1.37	44.4 ± 1.10	0.39 ± 0.00	0.226 ± 0.012	0.187 ± 0.019	0.413 ± 0.030



그림 7. 황옥 포장생육



그림 8. 황옥 꼬투리 줄기

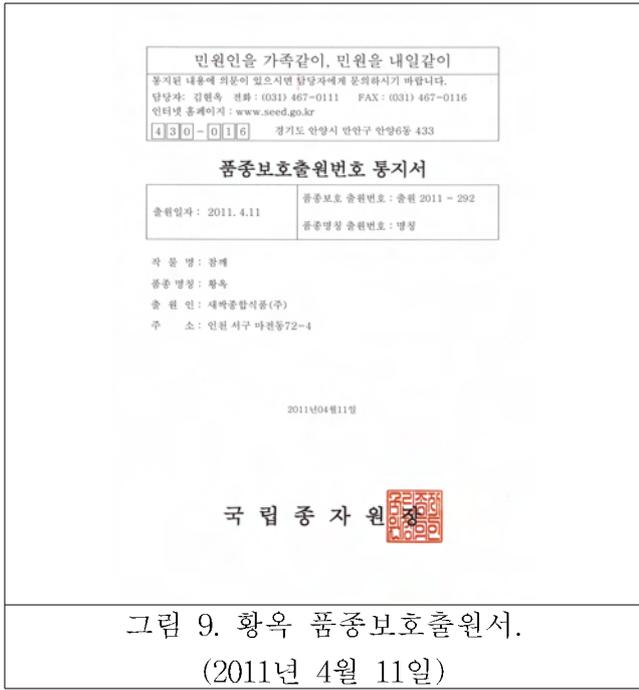


그림 9. 황옥 품종보호출원서.
(2011년 4월 11일)

그림 10. 황옥 종자상품.

황옥도 대비품종 평안개와 비교하여, 키가 큼에도 역병과 쓰러짐에 강하며, 순백종피를 보유하고, 알맹이 입자가 작은 소립종이며, 수확량이 많고, 백장군이나 주렁과 달리, 줄기와 잎이 등숙기부터 눈에 띄는 황녹의 연두색을 띄어 한 눈에 알아볼 수 있습니다. 향간에는 등숙기에 노랗게 잎과 줄기가 변하는 품종이 등숙이 좋다고 합니다.(표 4.)

표 4. 품종보호출원 2년차인 고품질 “황옥”의 병해, 도복, 종피색 등 생육특성과 수량성

품종명	경장 (cm)	착색부 위장 (cm)	엽경색 (등숙기)	천립 중 (g)	주당삭 수 (개/주)	역병	도복	종피색	수량성	
									kg/10 a	지수
황옥 (KS2)	218	146	황녹	2.84	252	강	강	순백	318	277
평안 (대비)	154	91	녹	3.04	113	중	중	백	115	100

황옥개의 품질특성은 백자군보다는 못하지만, 기름함량이 49.6%로서 대비품종 선백개보다 약 4% 높아서 참기름 착유용으로 적합한 품종이라고 생각됩니다.

참기름이 부뚜막에 그냥 놓아 두어도, 1년 이상 썰거나, 산패를 안 하는데, 이 효능에 가장 큰 역할을 하는 성분이 천연 항산화 성분으로서 리그난(lignan)이라는 물질인데, 이 리그난은 지구에 존재하는 곡식 중에서 유독 참깨에만 존재하는 물질이라고 합니다. 산야에 서식하는 여러가지 나무 중에는 우리가 먹는 추어탕에 미꾸라지의 비린내를 없애고 매운 맛을 내는데 쓰는 산초분말을 채취하는 산초나무에 일부 존재한다고 합니다.

참깨의 원산지인 아프리카 이디오피아에서 가까운 이집트, 리비아, 이스라엘, 튀니지 등 사하라 사막과 이란, 이라크 등 중동지방은 열대와 아열대에 속하면서, 낮에는 뜨거워 섭씨 50도가 넘는 태양이 작열합니다.

이러한 기후에서 양떼를 몰고 이동하면서 풀을 따라 다니는 유목민족인데, 이들의 주식인 화덕에 구운 호떡과 참깨죽으로, 호떡을 참깨죽에 찍어 먹습니다.

작열하는 태양 아래 참깨가루와 물이 섞여진 뭍은 죽 상태에서, 찢지 않고 견딜 수 있는 것은 오직 참깨 종실에 0.5~1% 가량 들어 있는 리그난(lignan)의 산화억지력이라 할 수 있으며, 리그난을 구성하는 주요성분이 세사민(sesamin)과 세사몰린(sesamol)이며, 동맥경화와 노화를 억제하는 인류의 장수와 수명연장에 매우 유익한 천연 항산화물질입니다.

따라서 황옥은 세사민 함량이 0.359%로서 대비품종 선백깨보다 약 0.13% 높은 고세사민 품종에 속합니다.(표 5.)

표 5. 품종보호출원 2년차인 고품질 “황옥”의 품질특성.

품종명	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
		Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamol	total
황옥 (KS2)	<u>49.6</u> ± 1.83	8.2 ± 0.00	5.0 ± 0.04	36.4 ± 0.04	50.0 ± 0.01	0.38 ± 0.00	<u>0.359</u> ± 0.049	0.178 ± 0.011	0.537 ± 0.037
선백 (대비)	45.5 ± 0.10	8.0 ± 0.14	5.0 ± 0.13	42.2 ± 1.37	44.4 ± 1.10	0.39 ± 0.00	0.226 ± 0.012	0.187 ± 0.019	0.413 ± 0.030

주렁 역시 평안깨보다 키도 크고, 역병과 쓰러짐에도 견딜성이 강할 뿐 아니라, 종피색이 순백색이고, 수확량도 많습니다.

주렁은 곡실의 무게가 무거운 대립종에 속하며, 아래 꼬투리가 다 익어도 잘 떨어지지 않는 중도내탈립성 품종에 속합니다.

따라서 다 익더라도, 3~5일 간은 다른 품종과 달리, 많이 떨어지지 않으므로 수확기간을 연장하여, 편리한 시기에 소수의 인원으로 수확해도 되는 이점이 있습니다.(표 6.)



그림 11. 주렁 포장생육 모습



그림 12. 주렁 꼬투리와 줄기모습

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
 통지권 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
 담당자: 김현숙 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
 430-016 경기도 안양시 만안구 안양6동 433

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2011. 4.11 품종보호 출원번호: 출원 2011 - 293
 품종명칭 출원번호: 명칭

작 품 명: 참깨
 품종 명칭: 주렁
 출 원 인: 새싹종합식품(주)
 주 소: 인천 서구 마린동72-4

2011년04월11일

국립종자원

그림 13. 주렁 품종보호출원서



그림 14. 주렁 종자상품

표 6. 품종보호출원 2년차인 중도내탈립성 “주렁”의 병해, 도복, 종피색 등 생육특성과 수량성

품종명	경장 (cm)	착삭부 위장 (cm)	탈립성	천립중 (g)	주당 삭수 (개/주)	역병	도복	종피색	수량성	
									kg/10 a	지수

주령 (KS8)	256	146	<u>중도</u> <u>내탈</u> <u>립</u>	3.34	115	강	강	순백	353	307
평안 (대비)	154	91	탈립	3.04	113	중	중	백	115	100

주령은 기름함량이 높았던 백장군보다도 0.4% 더 높은 고함유 품종으로 착유용 품종으로서 가치가 높을 것으로 생각되었으며, 리그난 함량도 대비품종보다 약 0.044% 높았습니다.(표 7.)

표 7. 품종보호출원 2년차인 중도내탈립성 “주령”의 품질특성.

품종명	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
		Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamolin	total
주령(KS8)	50.8 ± 0.83	8.4 ± 0.03	4.7 ± 0.02	37.6 ± 0.07	49.0 ± 0.06	0.38 ± 0.01	0.282 ± 0.011	0.175 ± 0.009	0.457 ± 0.020
선백	45.5 ± 0.10	8.0 ± 0.14	5.0 ± 0.13	42.2 ± 1.37	44.4 ± 1.10	0.39 ± 0.00	0.226 ± 0.012	0.187 ± 0.019	0.413 ± 0.030



그림 15. 유풍 (앞으로부터 좌·우 약 7~8m
가 유풍으로 역병이 심함 ; 그 뒤로는
ks4sr이 심졌음: 깨끗한 모습)



그림 16. 황옥 ks2



그림 17. 백장균 ks3



그림 18. 주렁 ks8ssr



그림 19. ks9vsr



그림 20. ks11vsr

2011년 시험에 공시되었던 계통 중 수확량을 기준으로 상위 순으로 표 9와 같이 정리해 본 결과, 흰깨에서는 **ks09267-2-3(탈315)**가 흰깨 대비품종 평안깨의 수량성 114.9kg/10a에 비하여 수량지수 314, 361.2kg/10a로서 3배 가량 증수, 가장 우수하였으며, 키는 그다지 크지 않으나, 역병과 쓰러짐에 강하면서, 꼬투리가 다다다닥 달리는 밀삭의 형태를 띄우고, 꼬투리의 길이가 긴 장삭초형으로 긴 꼬투리에 종실이 알차게 들어있는 품종입니다.

흰깨에서 2번째로 높은 수량을 나타낸 계통은 **ks09151-1-4(탈291)**로서 익어도 잘 떨어지지 않는 중도내탈립 특성을 지니면서, 순백종피색을 보유한 품종이며, 수량지수 217, 수량성 248.8kg/10a로서 대비품종 평안깨보다 약 2배를 상회하는 다수성으로 나타났습니다.

흰깨에서 3번째로 수량이 높은 **ks09545-1-5(탈366)**은 키는 크지 않고, 소분지의 초형을 띄우며, 중도내탈립성과 순백종피종에 속하고, 수량성은 212kg/10a이며, 수량지수185로서 대비품종보다 85%의 증수율을 보였습니다.

흰깨에서 4번째로 높은 수확량을 나타낸 계통은 **ks09431-2-3(ssr228)**로서 키는 대비품종과 비슷하지만 꼬투리의 크기가 작은 소삭이며, 다다다닥 붙는 밀삭초형으로 인하여 꼬투리수는 많고, 분지는 다소 많은 소분지형 초형으로 컴바인 수확이 가능한 탈립저항성 특성을 보유하고 있으며, 가장 심각한 병해인 역병과 태풍과 같은 강한 바람에 견디는 쓰러짐에 강한 특성을 보유, 209.8kg/10a의 높은 수량성으로 수량지수는 183이었고, 대비품종보다 83% 많은 수확량을 나타내었습니다.

유색깨에서는 재래종 **검정깨(장69)**가 탐스러운 순흑 종피로 키는 다소 큰 중장경 초형으로 분지도 다소 있는 소분지형에 속하며, 분지가 하늘을 향해 수직으로 뻗는 직립초형을 지니, 수광태세가 양호하며, 꼬투리가 작은 소삭형으로 꼬투리수가 많고, 역병과 쓰러짐에 강하며, 169.7kg/10a의 수량성으로 유색깨 대비품종 율흑깨의 89.1kg/10a보다 수량지수190으로서 90%의 높은 증수율을 나타내어 유색깨의 수량성 중 제일 높았습니다.

역시 유색깨로서 2번째 높은 수량을 기록한 **ks09421-2-5(탈623)**은 커피색 종피를 지녔으며, 역병과 쓰러짐에 강하고, 꼬투리가 길고, 다다다닥 붙는 장밀삭 초형을 보유하고 있으며, 수량성은 138.8kg/10a으로서 수량지수는 156으로 대비품종 율흑깨 대비 56%의 증수율을 나타내었습니다.

유색깨 중 3번째 수량이 높은 **ks09677-2-4(탈649)**는 키가 큰 중장경초형에 속하며, 분지수는 약간 있는 소분지형으로, 연커피색 종피를 지녔으며, 초삭고가 낮은 저초삭 초형에 속하며, 꼬투리는 다소 큰 중대삭 초형에 속하는 품종으로 역병과 쓰러짐에 모두 강한 내병, 내재해성 품종에 속하고, 수량성은 127.2kg/10a로서 수량지수는 143으로 대비품종 율흑깨보다 43% 증수되는 품종입니다.

유색깨 중 4번째 높은 수량성을 기록한 **ks09677-2-3(탈648)**는 연모카커피색 종피를 지니면

서, 키가 다소 크고, 분지 발생은 그다지 많지 않으며, 수광태세가 좋은 직립초형 품종으로, 알맹이가 탱글탱글 영글은 고등숙 품종에 속하고, 수량은 124kg/10a로서 수량지수는 139로 대비 품종 윤후개보다 39% 증수를 나타내었습니다.

이들 8개의 유망품종 중 “풍력강1호”(ks09410-1-1 탈610), “풍력강2호”(ks09556-3-1 탈630), “다갈1호”(ks09685-2-1 탈651)의 커피색종피 계열 유색개 3품종은 2012년 5월 3일 국립종자원에 품종보호 출원하였으며, 그 외에 “검정개”(장69) 및 흰개 “ks09267-2”(탈315), 컴바인형 내탈립성 “ks11” 품종들도 2012년과 2013년에 거쳐 품종보호출원을 하고자 합니다.(표 8.)

표. 8. 2009~2011년 3년간 유망계통 생육특성 및 수량성.

연도	품종 및 계통명	경장 (cm)	착삭 부위 장	주당 분지 수	주당 삭수 (개)	수량성(kg/10a)		비고
						수량	지수	
2011년	평안개	155	113	0.2	93	114.9	100	표준품종(흰개 대비)
	윤후개	139	96	0.3	89	89.1	100	표준품종(유색개 대비)
	ks09151-1-4 (탈291)	195	143	0.2	121	248.8	217	중도내탈립 순백종피
	ks09267-2-3 (탈315)	173	131	0.2	132	361.2	314	밀장대삭 내역병 내도복
	ks09545-1-5 (탈366)	169	125	0.9	149	212	185	중도내탈립 다수성
	ks09431-2-3 (ssr228)	163	128	0.9	178	209.8	183	소밀삭 탈립저항성 내역병 내도복
	검정개 (장69)	188	128	1.3	168	169.7	190	순흑종피 직립초형 내역병 내도복 소삭 다수성
	ks09410-1-8 (탈610 * 풍력강1호)	217	161	0.1	137	98.8	111	장경 다크커피종피색 내역병 내도복
	ks09421-2-5 (탈623)	192	148	0.3	162	138.8	156	커피종피색 내역병 내도복 장밀삭
	ks09556-3-1 (탈630 * 풍력강2호)	176	138	1.5	162	98.3	110	연커피종피 내역병 내도복 소삭
ks09677-2-3	182	136	0.6	128	124	139	연모카커피종피	

	(탈648)							직립초형 고등숙
	ks09677-2-4 (탈649)	195	143	0.8	168	127.2	143	연커피종피 저초삭 중대삭 내역병 내도복
	ks09685-2-6 (탈651 * 다 갈1호)	206	153	0.2	174	83.3	93	갈색종피 밀소삭 내역병 내도복
201 0년	평안개	155	113	0.2	93	60.6	100	표준품종
	ks0981-1	160	107	0.9	152	127.5	210(5)	중장경 상백
	ks09103-1	172	122	0.2	88	116.3	192(9)	만숙 1과성
	ks09164-1	169	125	0.2	214	124.2	205(6)	중장경 중상백
	ks09167-1	192	143	0.4	256	142.3	235(3)	장경 내병 내도복
	ks09171-2	175	105	0.4	137	117.8	194(8)	중상백 내병
	ks09247-2	180	133	0.2	108	123.2	203(7)	중장경 중만숙 중상백
	ks09426-1	168	125	0.4	182	155.6	257(1)	중장경 내병
	ks09432-2	178	136	0.3	130	114.8	189 (10)	중장경 내병
	ks09623-2	199	144	0.2	116	147.5	243(2)	장경 중만숙 내병 내도복
200 9년	평안개	154	91	2	113	115.3	100	표준품종
	KS 373	229	162	1	146	319.8	277	내탈립 중대삭
	KS 453 (* 황옥)	218	146	0.5	252	318.0	276	황경삭 내병 내도복
	KS 463 (* 백장군)	243	180	0.1	155	307.2	266	초장경 내병 내도복
	KS 545	256	158	0.2	156	297.8	258	내탈립 장경
	KS 548	252	149	1.7	142	290.4	252	내탈립 장삭 3과성 3 실 6방
	KS 551	266	168	0.6	183	316.0	274	내탈립 중만숙
	KS 556	222	142	0	83	306.2	266	중상흑 내병 내도복
	KS 602 (* 주렁)	256	153	0.9	115	353.0	306	장경 중만숙

	KS 629	220	175	1	215	347.0	301	장밀삭 중다모 연녹경삭
	KS 696	264	147	0.6	188	284.2	246	장후경 내병 내도복

표 9. 2011년 흰깨 및 유색깨 고정품종 유망계통의 생육특성과 수량성.

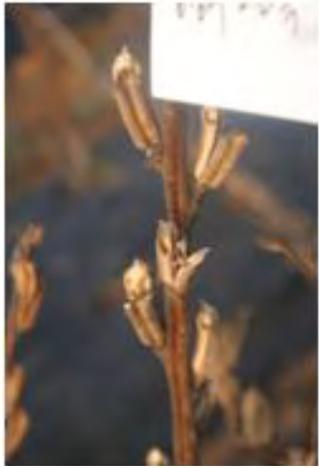
번호	품종 및 계통명	경장 (cm)	착삭 부위 장	주당 분지 수	주당 삭수 (개)	수량성(kg/10a)		비고
						수량	지수	
	평안깨	155	113	0.2	93	114.9	100	표준품종(흰깨 대비)
	윤흑깨	139	96	0.3	89	89.1	100	표준품종(유색깨 대비)
1	ks09249-1-2 (ssr11)	162	124	0.7	102	169.5	148	내역병
2	ks09623-2-3 (탈109)	210	187	0.1	152	146	127	장밀삭
3	ks09681-1-1 (탈119)	172	122	0.2	88	154.4	134	밀대삭 순백종피
4	ks09159-1-4 (탈12)	183	149	0.1	138	180.5	157	고등숙 순백종피 소밀삭 조생
5	ks09274-2-2 (탈49)	192	158	0.4	192	183	159	고등숙 순백종피 대립
6	ks09278-1-6 (탈51)	195	166	1.2	131	150.4	131	저초 중도내탈립 밀대삭
7	ks09419-1-4 (탈57)	192	158	0.3	143	159.3	139	소삭 대립 황녹경 고등숙
8	ks09445-1-1 (탈62)	218	184	0.8	139	161.2	140	장경 대삭
9	ks095-1-5 (탈126)	197	146	0.2	156	170.8	149	탈립저항성 고등숙 순백종피 장밀대삭
10	ks09146-1-3 (탈142)	159	101	0.1	103	166.8	145	탈립저항성 밀장삭 내병 내도복
11	ks09160-1-3 (탈146)	167	106	3.2	215	162.3	141	고등숙 순백종피
12	ks09223-1-1 (탈165)	208	161	0.6	113	142.6	124	대삭 소립 내병
13	ks09237-1-5	195	151	0.7	149	144.2	126	중도내탈립 밀대삭

	(탈170)							
14	ks09263-2-4 (탈173)	164	113	0.8	188	151.8	132	내역병 내도복 순백종피 소립
15	ks09280-1-2 (탈175)	183	152	0.6	212	174	151	밀소삭 소립
16	ks09384-2-2 (탈181)	162	122	0.1	123	144.8	126	밀장삭 탈립저항성 소립
17	ks09440-2-7 (탈조189)	189	141	1.9	203	145	126	고등숙 소삭
18	ks09454-1-1 (탈197)	204	161	0.9	123	200.1	174	내충성 대삭 만숙
19	ks09455-1-6 (ssr71)	182	137	0.5	127	187.8	163	3실6방 순백종피 대립
20	ks09485-1-3 (탈202)	216	172	0.3	111	183.2	159	고등숙 순백종피 대삭
21	ks09615-3-5 (탈230)	158	114	0.1	125	170	148	밀삭 중도내탈립 내역병
22	ks0929-1-1 (탈253)	218	173	1.7	185	139.9	122	밀삭 고등숙
23	ks0994-1-1 (탈283)	223	186	1.6	198	150.2	131	장후경 소삭 내역병 내도복 중도내탈립
<u>24</u>	<u>ks09151-1-4</u> <u>(탈291)</u>	<u>195</u>	<u>143</u>	<u>0.2</u>	<u>121</u>	<u>248.8</u>	<u>217</u>	<u>중도내탈립 순백종피</u>
25	ks09235-1-2 (sr28)	164	121	3.2	110	157.8	137	탈립저항성 고등숙 대립
26	ks09690-1-2 (탈311)	138	98	0.3	167	157.2	137	밀삭 3실6방 중단경
27	ks09267-2-4 (탈314)	174	128	0.2	151	141.4	123	내역병
<u>28</u>	<u>ks09267-2-3</u> <u>(탈315)</u>	<u>173</u>	<u>131</u>	<u>0.2</u>	<u>132</u>	<u>361.2</u>	<u>314</u>	<u>밀장대삭 내역병</u> <u>내도복</u>
29	ks09271-1-4 (탈318)	141	93	0.7	122	143.9	125	내역병 내도복
30	ks09369-2-2 (탈326)	161	129	0.3	156	164.7	143	중도내탈립 내역병 내도복
31	ks09512-1-5 (탈357)	162	123	1.3	102	140.3	122	대삭 내역병 내도복
<u>32</u>	<u>ks09545-1-5</u> <u>(탈366)</u>	<u>169</u>	<u>125</u>	<u>0.9</u>	<u>149</u>	<u>212</u>	<u>185</u>	<u>중도내탈립 다수성</u>

33	ks09631-4-3 (탈379)	147	115	2.9	133	146.5	128	순백종피 소립 고등숙
34	ks09989-1-1 (탈392)	203	187	1.5	191	143.1	125	소삭 순백종피 소립 고등숙 내역병 내도복 중도내탈립
35	ks09993-1-2 (탈393)	145	107	0.8	113	144.9	126	탈립저항성 장대밀삭 내역병 내도복
36	ks09403-2-2 (ssr180)	188	143	0.7	107	185.5	161	탈립저항성 내역병 대삭 대립
37	ks09405-4-4 (ssr184)	196	159	1.3	202	165.5	144	소삭 소립 탈립저항성
38	ks09542-2-3 (탈424)	187	123	0.2	106	160.7	140	소장밀삭 중도내탈립 내역병 내도복
39	ks09554-2-2 (ssr200)	191	152	3.7	223	201.1	175	탈립저항성
40	ks09642-1-4 (ssr215)	165	128	0.1	159	166.5	145	탈립저항성 내역병 내도복
41	ks0987-1-1 (탈438)	153	118	0.8	193	143.4	125	탈립저항성
<u>42</u>	<u>ks09431-2-3</u> <u>(ssr228)</u>	<u>163</u>	<u>128</u>	<u>0.9</u>	<u>178</u>	<u>209.8</u>	<u>183</u>	<u>소밀삭 탈립저항성</u> <u>내역병 내도복</u>
43	ks09383-2-5 (탈449)	154	103	1.1	195	143.2	125	고등숙 중도내탈립성 소삭 내역병 내도복
44	ks09376-2-2 (탈528)	213	175	0.6	108	173.2	151	탈립저항성 대삭 장경
45	ks09651-1-1 (sr90)	182	148	0.1	199	189.7	165	중도내탈립성 소삭 내역병 내도복
46	ks09688-1-6 (탈652)	159	122	1.2	129	140.3	122	소삭 내역병 내도복 순백종피 고등숙
47	ks104-7 (8모/36부)	208	156	0.3	119	202.5	176	중도내탈립성
48	ks1012-1 (30모/36부)	175	133	0.8	106	169.8	148	고등숙 탈립저항성
49	ms부f1-1 (ms50.)	181	129	0.2	127	183.2	159	저초삭 대삭 탈립저항성 대립
<u>50</u>	<u>김정개</u> <u>(장69)</u>	<u>188</u>	<u>128</u>	<u>1.3</u>	<u>168</u>	<u>169.7</u>	<u>190</u>	<u>순흑종피 직립초형</u> <u>내역병 내도복 소삭</u> <u>다수성</u>

51	ks09410-1-8 (탈610)	217	161	0.1	137	98.8	111	장경 다크커피종피색 내역병 내도복
52	<u>ks09421-2-5</u> (탈623)	<u>192</u>	<u>148</u>	<u>0.3</u>	<u>162</u>	<u>138.8</u>	<u>156</u>	<u>커피종피색 내역병</u> <u>내도복 장밀삭</u>
53	ks09449-1-2 (탈625)	198	162	0.4	179	91.5	103	연모카커피종피색 장후경 밀소삭 중도내탈립
54	ks09556-3-1 (탈630)	176	138	1.5	162	98.3	110	연커피종피 내역병 내도복 소삭
55	<u>ks09677-2-3</u> (탈648)	<u>182</u>	<u>136</u>	<u>0.6</u>	<u>128</u>	<u>124</u>	<u>139</u>	<u>연모카커피종피</u> <u>직립초형 고등숙</u>
56	<u>ks09677-2-4</u> (탈649)	<u>195</u>	<u>143</u>	<u>0.8</u>	<u>168</u>	<u>127.2</u>	<u>143</u>	<u>연커피종피 저초삭</u> <u>중대삭 내역병 내도복</u>
57	ks09685-2-6 (탈651)	206	153	0.2	174	83.3	93	갈색종피 밀소삭 내역병 내도복

() : 시험포장 번호

		
<p>그림 21. 유색깨 대비품종 “윤 흑”.</p>	<p>그림 22. “풍력강1호” 고숙기 포장 모습.</p>	<p>그림 23. “풍력강1호” 고숙기 꼬투리 모습.</p>

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
 통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
 담당자: 박수진 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
 430-0116 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012. 5. 3 품종보호 출원번호: 출원 2012 - 325
 품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 540

작 품 명: 콩
 품종 명칭: 모카커피1호
 출 원 연: 새싹종할식용(주)
 주 소: 인천 서구 마전동72-4

2012년05월03일

국립종자원



그림 24. “풍력강1호” 품종보호 출원서.(품종명칭은 이후 변경)

그림 25. “풍력강2호” 고숙기 포장 모습.

그림 26. “풍력강2호” 고숙기 꼬투리 모습.

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이
 통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
 담당자: 박수진 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116
 인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr
 430-0116 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012. 5. 3 품종보호 출원번호: 출원 2012 - 328
 품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 543

작 품 명: 콩
 품종 명칭: 커피1호
 출 원 연: 새싹종할식용(주)
 주 소: 인천 서구 마전동72-4

2012년05월03일

국립종자원



그림 27. “풍력강2호” 품종보호 출원서.(품종명칭은 이후 변경)

그림 28. “다갈1호” 고숙기 포장 모습.

그림 29. “다갈1호” 고숙기 꼬투리 모습.

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지문 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.
담당자: 박수진 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116
인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr

430-0116 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012. 5. 3	품종보호 출원번호: 출원 2012 - 326
	품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 541

작 품 명: 황계
품종 명칭: 다갈1호
출 원 인: 새박종합식물(주)
주 소: 인천 서구 마린동72-4

2012년 05월 03일

국립종자원



그림 30. “다갈1호” 품종보호출원서.



그림 31. 꼬투리가 길면서 다닥다닥 붙고
 컴바인수확 가능한 내탈립이면서 양질
 내병충 내재해 다수성 유망계통. (2011년
 11월 발안 시험포장)



그림 32. 익으면 종실이 꼬투리에서
 떨어지는 탈립성이면서 다닥다닥 붙는
 양질 내병충 내재해 다수성 유망계통.
 (2011년 11월 발안 시험포장)



그림 33. 키가 크면서 꼬투리가 다닥다닥 붙고 튼실한 양질 내병충 내재해 컴바인수확 내탈립 다수성 유망계통. (2011년 9월 발안 시험포장)



그림 34. 키가 크고 꼬투리 달린부위의 줄기가 길고, 꼬투리가 많이 달린 양질 내병충 내재해 컴바인수확 내탈립 다수성 유망계통의 시험포장모습. (2011년 9월 발안 시험포장)

2010년 시험에서 **ks09426-1**은 표 10에서 보는 바와 같이 수량성이 155.6kg/10a으로 표준품종 “평안개”의 60.6kg/10a 대비 수량지수 257로서 157%의 증수를 보여 가장 유망 시 되었으며, 역병에 강하고 키는 큰 편에 속하였습니다.

ks09623-2는 키가 크고 역병과 쓰러짐에 강하며, 147.5kg/10a의 수량성으로 수량지수 243로 대비품종보다 143%의 증수율을 나타내었습니다.

ks09167-1는 142.3kg/10a의 수량성으로 수량지수 235로 대비품종보다 135% 증수되었으며, 키가 큰 장경 초형과 역병, 쓰러짐에 강한 특성을 보였습니다.

ks09344-1는 키가 다소 크며, 줄기가 굵은, 중장후경 초형을 보였으며, 타립이 잘 안되는 내탈립성과 분지가 거의 없는 무분지형 초형을 지녔습니다.

ks0981-1는 순백종피를 보유했으며, 분지가 다소 있는 소분지형으로, 꼬투리가 많은 다삭성

으로 수량성은 127.5kg/10a이며, 수량지수는 210으로 대비품종 대비 110%의 증수율을 보였습니다.

ks09164-1는 분지가 거의 없는 무분지형으로, 꼬투리가 많은 다삭형이고, 순백종피종에 속하며, 키는 대비품종보다 큰 편으로 중장경형에 속하며, 수량은 124.2kg/10a로서 수량지수 205며, 대비품종보다 105% 증수되었습니다.

ks09247-2는 중장경형으로 키가 큰 편이며, 순백종피를 보유하고, 분지가 적은 무분지형에 속하며, 숙기가 다소 늦은 중만숙형으로, 수량은 123.2kg/10a이고, 수량지수는 203으로 대비품종 대비, 103% 증수되었습니다.

ks09171-2는 소분지면서 역병에 강하고, 순백종피를 띄면서 수량이 117.8kg/10a로 수량지수는 194로서, 대비품종보다 94% 증수되었습니다.

ks09103-1는 무분지형으로, 만숙이고, 1과성의 착삭습성을 지닌 품종으로, 수량이 116.3kg/10a이고, 수량지수는 192로 대비품종보다 92% 증수되었습니다.

ks09432-2는 분지가 다소 있는 소분지형으로, 키는 큰 편에 속하고, 역병에 강한 특징을 지니며, 수량은 114.8kg/10a로서 수량지수는 189로 대비품종 대비 89%의 증수를 나타내었습니다.

이들 고품질 다수성 유망계통들은 2012년 생산력검정시험을 통해 수량성을 검증한 후 품종보호출원 절차로 들어가려 합니다.

이들 10 품종은 표준품종 평안 대비 89 ~ 157% 증수될 뿐 아니라 내병성 내도복성이 우수하고, 태풍과 습해, 과조(寡照) 등 요즈음 빈발하고 심화되어 현재 애그리플레이션(agriflation)과 미래의 식량전쟁으로의 확대 등 사회적 우려가 고조되고 있는 기상재해현상에도 적절한 대안으로 우리 농촌에 보급되어, 농가의 환영을 받을 것으로 기대됩니다.

표 10. 2010년 흰깨 고정품종 유망계통의 생육 및 수량특성.

(2010년 6월 19일 파종)

번호	품종 및 계통명	경장 cm	착삭 부위 장	주당 분지 수	주당 삭수 (개)	수량성(kg/10a)		비고
						수량	지수	
	평안깨	155	113	0.2	93	60.6	100	표준품종
1	ks0975-1	196	138	0.4	102	95.5	158	장경 대삭
2	ks0981-1	160	107	0.9	152	127.5	210(5)	중장경 상백
3	ks09103-1	172	122	0.2	88	116.3	192(9)	만숙 1과성

4	ks09105-2	170	95	0.1	97	86.5	143	중장경 내병 내도복
5	ks09161-1	178	126	0.3	138	81.8	135	상백 중장경
6	ks09164-1	169	125	0.2	214	124.2	205(6)	중장경 중상백
7	ks09167-1	192	143	0.4	256	142.3	235(3)	장경 내병 내도복
8	ks09167-2	160	92	0.4	92	80.6	133	중만속 중장경
9	ks09171-2	175	105	0.4	137	117.8	194(8)	중상백 내병
10	ks09174-1	155	102	0.1	92	96.1	159	내병 내도복 중장경
11	ks09187-1	170	134	2.1	283	92.1	152	중장경 다삭
12	ks09191-2	166	123	1.8	195	81.1	134	중장경 내병 내도복
13	ks09196-1	197	145	0.3	162	79.8	132	장경
14	ks09196-2	191	140	1.3	257	79.4	131	장경 다삭
15	ks09203-1	155	105	0.3	175	103.4	171	중단경
16	ks09236-3	170	125	0.6	146	76.1	126	중장경
17	ks09240-4	193	145	0.5	119	92.6	153	장경 내병 내도복
18	ks09241-1	198	136	0.3	137	104.6	173	초장경 대삭
19	ks09241-2	179	108	0.3	94	76.8	127	장경 내병 내도복
20	ks09242-1	187	133	0.2	154	85.2	141	장경 대삭
21	ks09247-2	180	133	0.2	108	123.2	203(7)	중장경 중만속 중상백
22	ks09250-1	192	140	0.2	119	80.9	133	장경
23	ks09258-4	178	123	0.2	105	87.5	144	중장경 중만속
24	ks09266-3	195	143	0.2	121	81.7	135	장경 1과성 3실6방
25	ks09266-4	187	107	0.3	71	88.0	145	장경 장삭 중만속

26	ks09426-1	168	125	0.4	182	155.6	257(1)	중장경 내병
27	ks09427-1	192	141	0.1	138	79.6	131	장경 내병 내도복
28	ks09432-2	178	136	0.3	130	114.8	189 (10)	중장경 내병
29	ks09498-1	187	128	0.1	191	106.3	175	장경 내병
30	ks09521-2	176	138	0.2	147	81.4	134	중장경 중만숙 내병
31	ks09525-1	169	122	0.4	171	81.4	134	중상백 중장경 내병
32	ks09597-1	174	119	0.1	149	103.6	171	내병 장삭
33	ks09616-2	163	109	0.3	175	98.8	163	중장경 중상백
34	ks09622-5	194	140	0.2	109	85.9	142	장경 내병 내도복
35	ks09623-2	199	144	0.2	116	147.5	243(2)	장경 중만숙 내병 내도복
36	ks09681-1	175	139	0.1	128	93.8	155	중장경 저초삭 연녹경삭
37	ks09708-3	169	125	2.7	186	85.2	141	중장경 내병
38	ks0949-1	187	123	0.2	106	100.8	166	1과성 3실 6방
39	ks0976-1	190	147	0.3	166	84.6	140	내탈립 장경 중상백
40	ks09104-1	165	128	0.1	159	77.8	128	중장경 내탈립
41	ks09165-1	198	150	0.4	193	103.1	170	장경 내탈립
42	ks09177-1	187	104	0.2	93	81.5	134	장경 내병 내탈립
43	ks09177-3	192	119	0.3	99	80.8	133	장경 내탈립 내병 내도복
44	ks09237-1	175	122	0.8	204	105.1	173	중장경 내탈립 내병
45	ks09341-1	203	156	1.8	184	88.6	146	장경 내탈립 중만숙
46	ks09344-1	176	109	0.1	91	132.2	218(4)	중장후경 내탈립
47	ks09684-2	172	112	0.2	169	100.0	165	중만숙 내병 내도복

								내탈립
48	ks09429-1	173	98	0.2	88	87.8	145	중만숙 내탈립
49	ks09653-2	158	104	0.1	96	76.9	127	상백 중만숙 내탈립
50	ks09448-1	188	141	0.2	112	78.7	130	내탈립 내병 내도복
51	ks09491-1	172	134	0.1	93	73.5	121	장삭 내병 내탈립
52	ks09532-1	196	143	0.3	114	89.8	148	장경 중만숙 대삭 내병 내탈립
53	ks0960-1	194	123	0.1	103	80.0	132	장경 내탈립
54	ks09600-4	173	116	0.4	138	88.8	147	중만숙 내탈립 내병 내도복

() 계통별 수량성 순위

KS463은 “백장군”으로 명명, KS453은 “황옥”, KS602는 “주령”으로 명명, 2011년 4월 국립종자원에 품종보호출원되어 1년차 재배시험을 마치고, 2012년 2년차 재배시험 후 품종 보호등록을 기다리고 있습니다.

KS373은 수량성 319.8kg/10a로 수량지수 277, 대비품종 평안 대비 177% 증수되었으며, 내탈립성과 꼬투리가 큰 중대삭초형 및 키가 큰 장경형의 품종입니다.

KS545는 수량성 297.8kg/10a로 수량지수 258, 대비품종 평안 대비 158% 증수되었으며, 내탈립성과 키가 큰 장경형의 품종입니다.

KS548은 수량성 290.4kg/10a로 수량지수 252, 대비품종 평안 대비 152% 증수되었으며, 내탈립성과 꼬투리가 긴 장삭초형이면서 키가 큰 장경형의 품종으로 대부분의 품종이 2실4방형인데, 이 품종은 3실 6방형으로 실이 3개이고 방은 6개인 품종입니다.

KS551은 수량성 316kg/10a로 수량지수 274, 대비품종 평안 대비 174% 증수되었으며, 내탈립성과 개화와 숙기가 약간 늦는 중만숙형, 키가 큰 장경형을 띄면서 소분지형의 품종입니다.

KS556은 수량성 306.2kg/10a로 수량지수 266, 대비품종 평안 대비 166% 증수되었으며, 순흑색종피특성과 역병과 쓰러짐에 강하고, 키가 큰 장경형의 품종입니다.

KS629는 수량성 347kg/10a로 수량지수 301, 대비품종 평안 대비 201% 증수되었으며, 꼬투리가 길고 다닥다닥 달린 장밀삭초형으로, 줄기와 꼬투리에 털이 많은 다모성 품종으로 연녹색 줄기와 꼬투리를 띄며, 키가 큰 장경형의 품종으로 분지는 소분지형에 속합니다.(표 11).

표 11. 2009년 고정종 유망계통의 생육특성 및 수량성.

(2009. 05. 27 파종)

번호	품종 및 계통명	경장 (cm)	착삭부 위장 (cm)	주당분 지수 (개)	주당 삭수 (개)	수량성		비고
						kg/10a	지수	
	평안깨 (표준품종)	154	91	2	113	115.3	100	표준품종
	양백깨 (대비품종)	168	99	0.7	140	102.0	88	대비품종
1	KS 75	230	153	0	203	279.2	242	장경 대삭
2	KS 370	265	164	0.5	155	238.2	207	장경 만숙
3	KS 373	229	162	1	146	319.8	277	내탈립 중대삭
4	KS 382	256	169	1.2	189	249.4	216	내탈립 내병 내도복
5	KS 386	278	210	0	173	179.8	156	내탈립 장경
6	KS 397	223	163	2	186	202.2	175	내탈립 내병 내도복
7	KS 401	200	141	1	154	211.2	183	내탈립 내병 내도복
8	KS 402	220	153	1	136	242.4	210	내탈립 내병 내도복
9	KS 404	242	189	1	204	192.2	167	내탈립 내병 내도복
10	KS 405	243	175	1	142	116.6	101	내탈립 대삭
11	KS 425	218	148	3	292	108.2	94	장경 만숙
12	KS 427	188	123	0.6	168	207.8	180	내탈립 내병 내도복
13	KS 442	223	162	0.3	209	186.0	161	장대삭 만숙
14	KS 448	212	152	0	144	244.0	212	순백종피
15	KS 450	220	156	0.1	153	249.0	216	장경
16	KS 452	240	165	0	91	201.8	175	1과성 3실6방

17	KS 453 (황옥)	218	146	0.5	252	318.0	276	황경삭 내병 내도복
18	KS 461	253	164	0.2	142	212.6	184	초장경 대삭
19	KS 462	224	163	0.7	169	228.2	198	장경 내병 내도 복
20	KS 463 (백장군)	243	180	0.1	155	307.2	266	초장경 내병 내도복
21	KS 468	248	184	0	181	263.2	228	중대삭 만숙
22	KS 471	256	185	0.2	143	225.4	195	장경 중만숙
23	KS 472	243	154	0.2	142	146.4	127	장경 중만숙
24	KS 483	236	138	0.5	134	244.2	212	장경 만숙
25	KS 487	148	144	1.2	145	249.6	216	내탈립 연녹경 삭
26	KS 496	233	146	0.1	84	189.4	164	3과성 3실6방
27	KS 499	232	160	0.1	140	217.8	189	장경
28	KS 502	213	171	1.2	177	179.6	156	장대삭 다모
29	KS 503	230	186	0.6	208	256.8	223	중장삭 중다모
30	KS 516	228	153	0	117	167.8	146	장경
31	KS 545	256	158	0.2	156	297.8	258	내탈립 장경
32	KS 548	252	149	1.7	142	290.4	252	내탈립 장삭 3 과성 3실 6방
33	KS 551	266	168	0.6	183	316.0	274	내탈립 중만숙
34	KS 553	237	129	1.3	162	239.6	208	내탈립 내병 내 도복
35	KS 556	222	142	0	83	306.2	266	중상흑 내병 내도복
36	KS 561	200	149	1	130	246.6	214	중상흑 연녹경 삭
37	KS 574	275	149	0	87	254.6	221	초장경 중만숙
38	KS 575	252	150	0	105	240.2	208	1과성 3실 6방

39	KS 590	228	124	0.6	134	213.6	185	장경
40	KS 602 (주렁)	256	153	0.9	115	353.0	306	장경 중만숙
41	KS 627	222	158	4	176	235.6	204	내병 내도복
42	KS 629	220	175	1	215	347.0	301	장밀삭 중다모 연녹경삭
43	KS 647	212	138	0	95	251.2	218	내병 내도복
44	KS 650	205	136	2	151	250.4	217	장경
45	KS 659	230	142	2	160	211.0	183	장다밀삭 내병 만숙
46	KS 696	264	147	0.6	188	284.2	246	장후경 내병 내도복
47	KS 702	199	123	0.4	135	171.8	149	1과성 3실 6방 내병 내도복



그림 35. ks09623-2 수확기



그림 36. ks09623-2 꼬투리 줄기

(나) 흰깨, 유색깨 고정품종 교배모본 인공교배조합 작성

2011년 부분으로 선발된 고품질, 다수성, 내역병, 내도복성, 탈립저항성, 순백색종피 및 순흑색종피, 커피색종피 등 유색깨, 장삭, 밀삭, 대삭, 소립, 대립, 장경, 후경, 7~8과성, 습해저항성, 고등숙 등 다양한 우수육종형질 보유 계통을 선발, 그 양호한 특성을 후대에 발현하고 더욱 수-피한 후손을 양성하기 위하여, 세계 첨단인 인공교배 기술을 창성 발전시켜, 2,000여 조합 이상 교배한 결과 후대에 발아하여 선발을 진행할 충분한 종자를 획득한 923조합의 F1 종자를 얻었으며, 금년도 시험포장

에 파종, 우수한 품종 육종사업을 지속 수행할 예정입니다.(표 12. 및 표 13)

표 12. 2011년 흰깨 및 유색깨 고정품종 인공교배 923조합(:기존 인공교배법 대비 인력과 교배시간 면에서 20배 이상 고효율의 새로운 인공교배법 개발 성공, 2012년 이후 특허출원 등록 추진 예정)의 교배 모·부분 생육특성.

번호	모본	생육특성	부분	생육특성
1	ks09432-2(ssr29)	장대밀삭	ks09265-2(ssr17)	장경 밀대삭 다수성
2	ks09251-1(ssr63)	내역병 내도복	ks09521-2(ssr36)	중도내탈립성 고등숙 대립 다수성
3	ks09636-2(ssr141)	소장삭 소립 순백 종피 중도내탈립성	ks0949-1(ssr33)	탈립저항성 장후경 장밀삭 순백종피
4	ks09634-5(ssr212)	탈립저항성 소립 장삭	Black China	습해저항성 광지역성 순흑색종피
5	ks0927-1(ssr82)	중도내탈립성 소립 장삭	남산깨	도복저항성
6	ks09551-2(ssr79)	장경 밀소삭 중도내탈립성	ks09274-2(탈49)	장후경 순백종피 대립 다수성
7	ks09266-4(ssr20)	장밀삭 중도내탈립성	vsr	탈립저항성
8	ks09191-2(ssr4)	내역병	ks09658-1(sr82)	탈립저항성 내역병 내도복 대립
9	ks09403-2(ssr180)	탈립저항성 내역병 대립 대삭	vsr컴바인	탈립저항성
10	ks09178-1(ssr3)	장밀삭 소립 순백종피	ks09289-4(sr3)	탈립저항성 장경 대삭 내역병 내도복
11	ks09289-5(ssr23)	3실6방 내역병 내도복	ks09629-2 (장63sr ks9vsr)	탈립저항성 중장경삭
12	ks09195-2(탈24)	내역병 탈립저항성 내도복	ks09187-1(탈22)	순백종피 대립 다수성
13	ks09238-3(탈35)	순백종피 다수성	v6(장40탈)	습해저항성 순백종피 소장립
14	ks09574-1(sr9)	순백종피 다수성 내역병 내도복	ks09251-2(탈40)	조생 중도내탈립성
15	ks09660-1(탈332)	탈립저항성 저초 삭고	ks09666-1 (탈ks3 백장군)	역병저항성 다수성 도복저항성 순백종피 소삭
16	ks09425-3(탈58)	조생 중도내탈립성 내역병 내도복	ks09533-1(탈473)	다수성 밀대삭
17	ks09266-2(탈47)	중도내탈립성 내역병 내도복	ks09242-1(탈38)	밀장삭 다수성
18	ks09318-1(탈56)	고등숙 장경 다수	ks09203-1(탈27)	대삭 장후경

		성 순백종피		
19	용월(장74탈)	내역병 내도복	ks09625-5(탈110)	다수성 직립초형 소삭
20	검은깨(장69탈)	광지역성 순흑종피 다수성		
21	종쓰12(장67탈)	순백종피 대삭		
22	노랑깨(장39조탈)	연한모카종피 조생 고등숙 소삭		
23	밀36(장49)	왜성 8과성		
24	ks09241-2(탈37)	밀소삭 고등숙 순백종피		
25	경10(장52조탈)	왜성 순흑종피 밀삭		
26	ks09271-1(탈318)	내역병 내도복		
27	ks09445-1(탈62)	장경 중장대삭 소립 순백종피		
28	ks09159-1(탈12)	조생 중장밀삭 고등숙		
29	ks09103-1(탈4)	중장소삭 내역병 내도복 중도내탈립		
30	ks09164-1(탈14)	대밀삭 곡만경		
31	ks09542-2(탈424)	소장밀삭 중도내탈립 내역병 내도복		
32	ks0981-1(탈2)	대립 순백종피 중도내탈립		
33	ks09580-1(탈94)	7과성 장경 중장대삭 순백종피		
34	ks095-1(탈126)	내충성 내역병 탈립저항성 내도복 장밀삭		
35	ks09681-1(탈119)	중장밀대삭 순백종피		
36	ks09305-1(ssr24)	중장삭 다수성		
37	ks09113-1(탈284)	내역병 탈립저항성 내도복		
38	ks09573-1(탈90)	고등숙 중대삭		
39	ks0966-1(탈547)	윤순흑 소삭 대립 고등숙 세경		
40	ks09623-2(탈109)	순백종피 장경 중장밀삭		
41	ks09428-3(탈458)	순백종피 중장밀		

		대삭	
42	ks09251-2(탈40)	고등숙 중도내탈 립 조생 내역병	
43	ks09196-2(탈25)	고등숙 밀삭 소립 순백종피	
44	캄보디아흑(장75)	광지역성 순흑종 피	
45	ks09677-3(탈117)	고등숙 대립 중장 밀대삭	
46	ks09708-3(탈125)	내충성 중대삭 내 역병	
47	ks11vsr(장65)	탈립저항성 내역 병 내도복 순백종 피 소립 장경 소 장삭	
48	황금(장68탈)	황금종피 밀삭	
49	ks09620-3(sr13)	장후경 순백종피 중장대밀삭	
50	ks09424-1(sr33)	중장대삭 순백종 피 중도내탈립	
51	ks09185-3(sr41)	탈립저항성 내역 병 내도복 순백종 피 고등숙 중장대 삭	
52	황옥(ks2)	장경 내역병 내도 복 순백종피 중장 대삭	
53	주렁(장62ks8)	중장대삭 중도내 탈립	
54	ks09622-1 (wssr44)	왜성 고등숙 순백 종피	
55	ks09577-1(ssr203)	탈립저항성 밀소 삭 장경	
56	ks09585-3(ssr39)	대립 순백종피 중 장삭 7과성	

() 시험포장번호

표 13. 2011년 흰깨 및 유색깨 고정품종 인공교배 내역: 총 923조합. (2011년 7월 11일 파종)

번호	교배모본	교배부분	종자 량	번호	교배모본	교배부분	종자 량
1	모1 ks09432-2 (ssr29)	부13 v6 (장40탈)	다	10	모1 ks09432-2 (ssr29)	부19 ks09625-5	소

						(탈110)	
2	모1 ks09432-2 (ssr29)	부10 ks09289-4 (sr3)	중	11	모1 ks09432-2 (ssr29)	부1 ks09265-2 (ssr17)	다
3	모1 ks09432-2 (ssr29)	부11 ks09629-2 (장63sr ks9vsr)	소	12	모1 ks09432-2 (ssr29)	부2 ks09521-2 (ssr36)	소
4	모1 ks09432-2 (ssr29)	부12 ks09187-1 (탈22)	소	13	모1 ks09432-2 (ssr29)	부3 ks0949-1 (ssr33)	다
5	모1 ks09432-2 (ssr29)	부14 ks09251-2 (탈40)	소	14	모1 ks09432-2 (ssr29)	부4 Black China	중
6	모1 ks09432-2 (ssr29)	부15 ks09666-1 (탈ks3백장군)	소	15	모1 ks09432-2 (ssr29)	부5 남산개	소
7	모1 ks09432-2 (ssr29)	부16 ks09533-1 (탈473)	소	16	모1 ks09432-2 (ssr29)	부6 ks09274-2 (탈49)	소
8	모1 ks09432-2 (ssr29)	부17 ks09242-1 (탈38)	소	17	모1 ks09432-2 (ssr29)	부7 vsr	중
9	모1 ks09432-2 (ssr29)	부18 ks09203-1 (탈27)	소	18	모1 ks09432-2 (ssr29)	부8 ks09658-1 (sr82)	소
...

() 시험포장번호

*총 923조합의 교배종자를 확보하였으며, 상기 18조합 이외의 나머지 조합은 중략.

2010년에는 2009년 선발했던 유망 인공교배모본을 활용, 표 13에서와 같이 총 59조합의 인공교배 종자를 획득하였습니다.

유례없는 기상재해를 기록했던, 2010년 시험포장에서 선발된 내재해성 유망 인공교배모본은 미래의 안정된 내재해 다수확품종 육성을 위한 유용품종육종자원으로 활용할 것입니다.(표 14.)

표 14. 2010년 유망 교배모본 인공교배 내역.

번호	교배모본	교배부분	종자량 (g)
1	2모 ks0925-2	13부 ks09225-1	0.5
2	2모 ks0925-2	15부 ks09229-2	0.2
3	2모 ks0925-2	36부 ks09457-1	0.1
4	3모 ks0927-2	36부 ks09457-1	0.3
5	7모 ks0990-1	15부 ks09229-2	0.2
6	8모 ks0997-1	36부 ks09457-1	0.3
7	11모 ks09180-3	36부 ks09457-1	0.1
8	12모 ks09185-3	15부 ks09229-2	0.1
9	12모 ks09185-3	36부 ks09457-1	0.1
10	14모 ks09227-1	35부 ks09453-1	0.3
11	14모 ks09227-1	36부 ks09457-1	0.5
12	16모 ks09234-1	5부 ks0955-2	0.4
13	20모 ks09352-1	15부 ks09229-2	0.6
14	22모 ks09370-1	13부 ks09225-1	0.1
15	23모 ks09373-2	15부 ks09229-2	0.2
16	24모 ks09381-2	13부 ks09225-1	0.1
17	24모 ks09381-2	15부 ks09229-2	0.3
18	24모 ks09381-2	35부 ks09453-1	0.2
19	25모 ks09389-1	5부 ks0955-2	0.3
20	25모 ks09389-1	36부 ks09457-1	0.2
21	30모 ks09406-1	13부 ks09225-1	0.3
22	30모 ks09406-1	35부 ks09453-1	0.4
23	30모 ks09406-1	36부 ks09457-1	0.5
24	32모 ks09425-3	13부 ks09225-1	0.1
25	32모 ks09425-3	35부 ks09453-1	0.1
26	32모 ks09425-3	36부 ks09457-1	0.2
27	34모 ks09440-1	13부 ks09225-1	0.3
28	34모 ks09440-1	15부 ks09229-2	0.1
29	38모 ks09461-1	15부 ks09229-2	0.2
30	38모 ks09461-1	36부 ks09457-1	0.2
31	39모 ks09461-3	5부 ks0955-2	0.3
32	39모 ks09461-3	13부 ks09225-1	0.3
33	39모 ks09461-3	15부 ks09229-2	0.2
34	39모 ks09461-3	35부 ks09453-1	0.1
35	39모 ks09461-3	36부 ks09457-1	0.1
36	40모 ks09463-1	15부 ks09229-2	0.1
37	40모 ks09463-1	35부 ks09453-1	0.1
38	41모 ks09466-2	5부 ks0955-2	0.2
39	41모 ks09466-2	15부 ks09229-2	0.3

40	41모 ks09466-2	36부 ks09457-1	0.4
41	42모 ks09468-1	35부 ks09453-1	0.2
42	42모 ks09468-1	36부 ks09457-1	0.1
43	43모 ks09532-1	13부 ks09225-1	0.3
44	43모 ks09532-1	36부 ks09457-1	0.5
45	44모 ks09545-1	15부 ks09229-2	0.4
46	44모 ks09545-1	36부 ks09457-1	0.2
47	45모 ks09548-2	36부 ks09457-1	0.1
48	46모 ks09551-1	35부 ks09453-1	0.2
49	52모 ks09632-1	15부 ks09229-2	0.2
50	52모 ks09632-1	36부 ks09457-1	0.3
51	54모 ks09641-1	15부 ks09229-2	0.3
52	55모 ks09646-5	36부 ks09457-1	0.3
53	58모 ks09679-1	15부 ks09229-2	0.1
54	58모 ks09679-1	36부 ks09457-1	0.2
55	60모 ks09715-1	13부 ks09225-1	0.2
56	60모 ks09715-1	15부 ks09229-2	0.2
57	61모 ks0975-1	15부 ks09229-2	0.3
58	63모 ks09467-1	5부 ks0955-2	0.4
59	63모 ks09467-1	13부 ks09225-1	0.1

(2) 초다수 1대잡종 품종개발

(가) 유망웅성불임조합 13ms/899조합의 1대잡종 종자증식 및 농가실증시험

2011년에는 2010년 유망 1대잡종 조합으로 13ms/899조합을 선발하였던 바, 2011년에는 국내 종자시장에 판매할 1대잡종 종자의 채종을 위하여, 1대잡종 종자를 증식할 망실 하우스를 설치, 비닐 두둑 3판, 6줄 중 가운데 1줄만 부분인 899를 심고, 나머지 가장자리 5줄에는 부분 899를 중앙에 두고, 모본인 ms13을 파종하였습니다.

꽃이 피기 시작할 때 모기장 망사를 하우스에 설치, 벌이나 나비가 망실 내부로 들어오는 것을 막고, 태양빛이나, 바람은 최대한 잘 통과하여, 내부에서 자라는 1대잡종 모·부분이 정상적인 발육을 하도록 망사의 굵기나 차광도가 가늘고, 약한 망사를 선택하여, 정상생육을 도모하였습니다.

망사를 설치한 후에는 약 보름에 걸쳐 매일 망실 안으로 들어가서 13ms 모본의 꽃을 한나무 한나무씩, 한나무에 1~2개의 꽃을 따서 꽃 내부의 꽃밥을 돌출시켜, 정상 꽃밥인 웅성임성의 male fertility(mf)인지, 비정상의 웅성불임인 male sterility(ms)인지 확인하여, 웅성불임인 ms 나무만 남기고, 웅성임성인 mf 나무는 모두 나무 밑동부터 전정가위로 잘라 제거하였습니다.



그림 37. ms13/899 조합 응성불임 1대잡종 채종을 위한 망실설치 모습.(2011년 8월; 가운데 하얀색 나무박스가 인공수분을 위한 꿀벌통)

그림 38. (위 사진) 꽃 피기 하루 전, 사진 중간을 중심으로 좌상측 연두색 초생달형 꽃밥이 응성불임 꽃밥, 사진 중간을 중심으로 우하측 통통한 우유빛 꽃밥이 정상주 꽃밥.(2011년 8월)

그림 39. (아래 사진) 꽃이 핀 후, 좌측 양각의 연두색 초생달형 꽃밥(꽃 피기 전 모습과 유사)이 응성불임 꽃밥, 우측 가운데 갈색 줄무늬에 양각을 띤 갈백색 꽃밥이 정상주 꽃밥.(2011년 8월)

2010년에는 2009년 유망했던 응성불임 1대 잡종 13ms/899 조합의 농가실증시험을 위하여, 2010년



그림 40. 전남 강진군 화신농약사 주인이 직접 밭에서 기르던 “백장군”을 포트에 이식, 손님에게 홍보하기 위해 상점 앞에 전시한 모습.(2011년 9월 22일)

7월 중·하순에 걸쳐 새싹(주)의 충북 진천군 하우스 수박 후작 참깨 계약재배 농가단체에 종자를 제공, 농가에서 인근의 육묘공장에 종자를 맡겨, 육묘 후 하우스에 이식, 재배 생산한 결과는 표 14에서와 같이 표준품종 유품계의 134kg/10a에 비하여 수량지수 167로 유품계 대비 67% 증수된 221.8kg/10a로 표준품종보다 약 10여일 늦게 하우스에 이식되었음에도 불구하고, 우수한 증수효과를 나타내었으며, 하우스에 심고 남은 묘를 갖다 심은 다른 농가로부터 굉장히 좋은 품종이라는 호평을 얻어 작목반장님으로부터 특별히 꼭 종자를 받아 심고 싶다는 요청을 받은 품종입니다. 13ms/899 조합 1대잡종의 순도는 육안으로 관찰했을 때 매우 균일한 편에 속하였습니다.

이 품종은 2010년 새로이 유망 육성불입 1대 잡종 모본으로 떠오른 11ms와 19ms의 1대 잡종 조합 중 가장 유망했던 조합과 함께, 2011년 종자 체중을 거쳐, 2012년 농가실증시험과 함께 종자상품을 국내 종묘시장에 출시하고, 국립종자원에 품종보호출원과 품종명칭등록을 할 계획입니다.(표 15. 및 표 16.)

표 15. 유망 육성불입 1대 잡종 13ms/899 조합의 농가실증시험 결과.

(2010. 7월 중하순 충북 진천 계약농가단지 육묘공장 육묘 후 하우스 이식재배)

품종 및 1대잡종 조합명	수량성 kg/10a		비고
	종실중	지수	
유품 (표준품종)	134.0	100	하우스 재배 장경 갈색종피종

13ms/899	221.8	167	
----------	-------	-----	--



그림 41. 품종보호출원 예정인 응성불임 1대 잡종 13ms/899의 농가실증시험 하우스 생육 모습.(2010년 9월 진천)

표 16. 2012년 품종보호출원 예정인 13ms의 생육특성 및 수량성.

품종 및 계통명	경장 (cm)	착삭부 위장 (cm)	주당분 지수 (개)	주당 삭수 (개)	수량성		비고
					kg/10a	지수	
13ms	180	125	0.7	110	118.8	152	장경 다수성
양백깨	165	147	0.3	124	78.3	100	대비품종



그림 42. 2012년 중 품종보호출원 예정인 13ms의 식물체와 꼬투리.

(나) 응성불입 모계의 응성불입율과 수량성

2009년부터 2011년까지 유망 응성불입 모계의 응성불입율과 수량성은 표 17과 같이, 13ms가 수량은 172.6kg/10a로 대비품종 양백개의 111.7kg/10a로 대비품종 양백 대비, 수량지수 155로 55%높았으며, 3년 평균 응성불입율 48%로 시험에 공시된 7품종 중 응성불입율이나 수량성 면에서 제일 양호하여 유망 모계로 선정되었습니다.

11ms는 응성불입율 44%, 수량 170.2kg/10a 수량지수 152로 대비품종 대비 52% 증수를 보였습니다.

12ms는 응성불입율 38%, 수량은 169.1kg/10a로서 수량지수가 151이며 대비품종 양백개보다 51% 증수되었습니다.

19ms는 응성불입율 34%, 수량 179.3kg/10a로서 수량지수가 161이며 대비품종 양백개보다 61% 증수되었습니다.

표 17. 2011년 응성불입 모계의 응성불입율 및 수량성.

(2011년 7월 10일 파종)

웅성불임 모계	웅성불임 주수	총 입모주수	연도별 웅성불임발현율 (%)				수량성	
			2009	2010	2011	평균	kg/10a	지수
양백개 (대비품종)	-	-	-	-	-	-	111.7	100
2ms	2	16	12	13	-	13	209.1	187
8ms	8	26	31	6	31	23	143	128
11ms	4	11	51	36	-	44	170.2	152
12ms	3	7	32	43	-	38	169.1	151
13ms	7	19	58	50	37	48	172.6	155
17ms	1	14	38	7	-	23	172.9	155
19ms	8	21	30	38	-	34	179.3	161

2010년 웅성불임 시험포장은 파종이 늦어진데다가 경사진 구릉의 윗부분에 위치하여 태풍 “곤파스”의 위력적인 돌풍이 구릉 윗부분을 치고 지나가면서 나뭇잎을 90% 이상 떨어뜨려, 후기 등숙에 치명상을 입히면서, 수량에도 치명적 영향을 미쳐 저조한 수량성을 보였습니다.

2010년 웅성불임율은 13ms가 50%로서 가장 높았으며, 2009년 시험결과와 비슷한 결과를 나타내었고, 그 뒤를 이어 19ms가 38%, 11ms가 36%를 나타내었으며, 2009년부터 2년 평균 웅성불임율에서도 34~54%를 나타내어 유망시 될 뿐 아니라, 수량성 면에서도 대비품종 양백개의 46.6kg/10a에 비하여 11~39%의 증수를 나타내었습니다. 또한 12ms는 수량성이 낮기는 하지만 웅성불임율이 높아 2011년에도 조합능력검정을 시도할 필요가 있다고 봅니다.(표 18.)

이 시험에 사용된 재료는 유전자적 웅성불임성(GMS : Genetic Male Sterility)으로서 지역 수집종 중에서 자연적으로 발생한 돌연변이 주를 분리, 선발, 육성한 품종으로 자식처리 했을 때 최소 10%, 최대 60%의 다양한 웅성불임 발현율을 나타내는 다양한 품종들인데, 각각의 품종들은 매우 일정하게 웅성불임율을 연차간에 나타내고 있기 때문에 모두 유전적으로는 고정 이 된 품종으로 생각됩니다. 따라서 같은 웅성불임 품종 내에서 웅성불임주(ms주)와 정상 웅성가임주(mf주)는 자매계통(sister line)으로서 이 들 간에 자식(selfing)을 지속할 경우, 유전적으로 웅성불임주(ms주)와 웅성가임주(mf주)의 발현비율이 1 : 1을 이룬다는 의미입니다. 이 경우, F1품종에 자식종자가 다수 혼입되어 발현되는 것은 아닙니다.

표 18. 2010년 웅성불임 모계의 웅성불임율 및 수량성.

(2010년 7월 1일 파종)

웅성불임 모계	총 입모주수	웅성불임주수	웅성불임 발현율 (%)			수량성	
			2009	2010	평균	kg/10a	지수
양백개 (대비품종)	-	-	-	-	-	46.6	100
2ms	16	2	12	13	13	64.0	137
8ms	16	1	31	6	19	30.4	65
11ms	11	4	51	36	44	64.8	139
12ms	7	3	32	43	38	27.4	59
13ms	12	6	58	50	54	51.6	111
17ms	14	1	38	7	23	25.2	54
19ms	21	8	30	38	34	52.2	112

2009년 참깨의 웅성불임모계는 주로 유전자적 웅성불임인 GSM(Genetic Male Sterility)인데, 여러 웅성불임 모계 중 50% 이상 나타내는 모계는 11ms와 13ms 였습니다. 따라서 앞으로 이들 모계를 중심으로 교배해 나가고자 합니다.(표 19.)

표 19. 2009년 웅성불임 모계별 웅성불임 발현율.

(2009. 06. 02 과중, 06. 28 본포 정식)

응성불임 모계	총입모주수	응성불임주수	응성불임발현율(%)	수량성(kg/10a)
모계 2	457	55	12	87.0
모계 3	440	66	15	63.0
모계 6	458	119	26	69.8
모계 8	470	146	31	152.8
모계 10	440	145	33	148.4
모계 11	439	224	51	93.7
모계 12	450	144	32	167.8
모계 13	428	248	58	118.8
모계 17	448	170	38	125.4
모계 19	460	138	30	143.1

(다) 응성불임 교배조합별 1대잡종 수량성

2011년 응성불임 F1은 2010년 9월 4일 휘몰아친 태풍 곤파스에 의하여, 나뭇잎이 모두 떨어져 나가 한창 등숙 중이던 꼬투리의 등숙에 치명적 손상을 입혀 어찌다 얻은 교배 꼬투리도 미숙립이 많아, 포장에 파종했으나 출아가 안되어 시험조합수는 많지 않았습니다.

그 중에서도 ksm104는 수량성이 178.1kg/10a로서 대비품종 양백깨에 비하면 수량지수는 302로 202% 증수되었으며, 11ms 모계에 비하면, 수량지수 278로 178% 증수되었습니다.(표 20.)

표 20. 2011년 응성불임 교배조합별 1대잡종 수량성.

(2011년 7월 10일 파종)

계통 번호	교배조합	모계 (kg/10a)	부계 (kg/10a)	F1 수량 (kg/10a)		
				종실중	지수	모·부 지수
	양백개 (표준품중)	-	-	58.9	100	-
ksm101	11ms/ks09457-1(36부지vsr)	64	64.8	153.6	261	237
ksm103	11ms/ks09229-2(15부지sr)	64	63.7	142.4	242	223
ksm104	11ms/ks09225-1(13부지sr)	64	60.4	178.1	302	278
ksm105	11ms/11mf	68.8				
ksm106	8ms/8mf	59.0				
ksm107	2ms/2mf	51.4				
ksm102	13ms/13mf	45.2				

2010년 응성불임 1대잡종의 조합별 수량성을 비교한 결과, 표 18에서와 같이 11ms/v6 조합이 89.6kg/10a로 표준품중 양백개 대비 수량지수 192로 92%의 증수를 보였으며, 모계 대비 수량지수 138로 38%의 증수를 보여 유망시 되었고, 11ms/f1-1 조합은 125.6 kg/10a로 표준 대비 수량지수 291로서 191%, 부계 대비 수량지수 183으로 83%의 증수를 나타내어 가장 유망시 되었으며, 표준품중 및 모, 부계 대비 각각 우수한 증수율을 나타낸 11ms/765, 12ms/17mf, 13ms/846도 유망시되었습니다.(표 21.)

표 21. 2010년 응성불임 교배조합별 1대잡종 수량성.

(2010년 7월 1일 파종)

번호	교배조합	모계 (kg/10a)	부계 (kg/10a)	F1 수량 (kg/10a)		
				종실중	지수	모·부 지수
	양백개 (표준품종)	-	-	46.6	100	-
1	2ms/11mf	64.0	64.8	53.6	115	83
2	2ms/납산	64.0	45.2	41.8	90	65
3	2ms/fl	64.0	63.7	42.4	91	66
4	2ms/고품	64.0	60.4	46.6	100	73
5	2ms/fl-1	64.0	68.8	48.8	105	71
6	2ms/108	64.0	59.0	46.8	100	73
7	8ms/523	30.4	51.4	41.0	176	80
8	8ms/899	30.4	50.8	42.8	92	84
9	11ms/v6	64.8	42.4	89.6	192	138
10	11ms/899	64.8	50.8	49.4	106	76
11	11ms/523	64.8	51.4	76.4	164	118
12	11ms/fl-1	64.8	68.8	125.6	291	183
13	11ms/고품	64.8	60.4	49.7	107	77
14	11ms/108	64.8	59.0	59.6	128	92
15	11ms/cw	64.8	58.6	46.0	99	71
16	11ms/fl	64.8	63.7	47.6	102	73
17	11ms/1661	64.8	48.8	67.6	145	104
18	11ms/평안	64.8	60.6	56.0	120	86
19	11ms/2mf	64.8	64.0	70.4	151	109
20	11ms/경북2	64.8	43.0	41.2	88	64
21	11ms/765	64.8	58.3	112.6	242	174
22	11ms/846	64.8	60.9	78.0	167	120
23	11ms/f2	64.8	57.7	61.6	132	95
24	12ms/17mf	27.4	12.6	81.2	174	296

25	12ms/고품	27.4	60.4	95.2	204	158
26	12ms/2mf	27.4	64.0	43.2	93	68
27	12ms/19mf	27.4	52.2	44.4	95	85
28	12ms/899	27.4	50.8	44.5	95	88
29	12ms/1661	27.4	48.8	47.0	101	96
30	12ms/f1-1	27.4	68.8	45.4	97	66
31	12ms/f2	27.4	57.7	43.9	94	76
32	12ms/765	27.4	58.3	40.5	87	69
33	13ms/고품	51.6	60.4	46.9	101	78
34	13ms/남산	51.6	53.2	42.2	91	82
35	13ms/11mf	51.6	64.8	45.2	97	70
36	13ms/f1-1	51.6	68.8	41.6	89	60
37	13ms/899	51.6	50.8	42.8	92	83
38	13ms/108	51.6	59.0	40.4	87	68
39	13ms/v6	51.6	42.4	46.0	99	89
40	13ms/평균	51.6	60.6	48.1	103	79
41	13ms/765	51.6	58.3	41.0	88	70
42	13ms/523	51.6	51.4	41.6	89	81
43	13ms/846	51.6	60.9	72.0	155	118
44	13ms/f2	51.6	57.7	41.2	88	71
45	13ms/v6	51.6	42.4	43.9	94	85
46	13ms/765	51.6	58.3	43.7	94	75

47	13ms/846	51.6	60.9	45.6	98	75
48	13ms/f1	51.6	63.7	44.7	96	70
49	13ms/경북2	51.6	43.0	42.9	92	83
50	17ms/경북2	25.2	43.0	46.8	100	109
51	19ms/f2	52.2	57.7	45.2	97	78

2009년의 응성불입 교배조합별 수량성은 여타 조합에서도 높은 조합들이 다수 있었으나 모계가 우수했던 11ms와 13ms의 교배조합들에서는 12번의 13ms/v6 조합이 수량 170.8kg/10a로 대비품종 대비 수량지수 218로 118% 증수되었으며, 모본 대비 수량지수 144로, 44% 증수되어 유망시 되었습니다.(표 22.)

표 22. 2009년 응성불입 교배조합별 1대잡종 수량성. (2009. 06. 02 파종, 06. 28 본포 정식)

번호	교배조합	모계 (kg/10a)	부계 (kg/10a)	F1		
				kg/10a	대비품 종지수	모·부 계지수
	양백개(대비품종)			78.3	100	-
1	13ms/평균	118.8	82.0	168.7	215	142
2	5ms/v6	-	73.5	171.1	219	233
3	6ms/남산	69.8	60.3	157.8	202	226
4	8ms/경북2호	152.8	76.0	129.0	165	84
5	8ms/cw	152.8	158.3	162.2	207	102
6	8ms/F3 271	152.8	-	121.6	155	80
7	8ms/v6	152.8	73.5	128.8	164	84
8	10ms/v6	148.4	73.5	-	-	-
9	11ms/1661	93.7	127.3	138.4	177	109
10	12ms/cw	167.8	158.3	151.0	193	90
11	13ms/양백	118.8	78.3	131.6	168	111
12	13ms/v6	118.8	73.5	170.8	218	144
13	17ms/남산	125.4	60.3	116.0	148	93
14	8ms/고품	152.8	80.7	179.0	229	117
15	19ms/남산	143.1	60.3	135.4	173	95

표. 23. 연도별 유망 육성불임 1대잡종 수량성.

연도	계통 번호	교배조합	모계 (kg/10a)	부계 (kg/10a)	F1 수량 (kg/10a)		
					종실중	지수	모·부 지수
2011	-	양백개 (표준품종)	-	-	58.9	100	-
	ksm101	11ms/ks09457-1(36부지vsr)	64	64.8	153.6	261	237
	ksm103	11ms/ks09229-2(15부지sr)	64	63.7	142.4	242	223
	ksm104	11ms/ks09225-1(13부지sr)	64	60.4	178.1	302	278
2010	-	양백개 (표준품종)	-	-	46.6	100	-
	9	11ms/v6	64.8	42.4	89.6	192	138
	12	11ms/fl-1	64.8	68.8	125.6	291	183
	21	11ms/765	64.8	58.3	112.6	242	174
2009	-	양백개(대비품종)			78.3	100	-
	1	13ms/평안	118.8	82.0	168.7	215	142
	12	13ms/v6	118.8	73.5	170.8	218	144
	14	8ms/고품	152.8	80.7	179.0	229	117

(라) 웅성불임 1대잡종 인공교배

2011년 1대잡종 웅성불임 인공교배에서는 새로이 개발한 인공교배법에 힘입어 총 300여 조합의 교배를 실시, 그 중 2012년 파종 가능한 등숙종자를 얻은 조합은 총 192조합으로서 모본은 주로 19ms, 13ms, 11ms, 8ms가 사용되었으며, 부본은 고정품종 인공교배시 부분으로 사용했던 19품종이 주로 교배되었습니다.

이들 교배조합 종자는 2012년 6월 시험포장에 파종되어 조합능력 검정시험에 들어갈 예정입니다.(표 24.)

표 24. 2011년 웅성불임 인공교배 내역: 총 192조합 (2011년 7월 11일 파종)

번호	교배모본	교배부본	종자 량	번호	교배모본	교배부본	종자 량
1	11ms모2nm	부2	다	10	13ms모3nt	13mfnt	중
2	19ms모1nm	부4	다	11	11ms모2nt	부15	중
3	11ms모2mn	부6	소	12	3ms모13	부2	다
4	3ms	부17	다	13	11ms모2nt	11mfnt	3알
5	3msnt	부19	1알	14	19msnt	모18mfnt	다
6	11msnt	12모1mfnm	중	15	19msnm	부10	소
7	19ms모1mn	19mfnm	소	16	19ms모1nm	19mfnm	중소

8	19ms모1nm	부1	다	17	11ms모2nt	부4	소
9	11ms모2nt	11mfnt	중	18	13ms3모nt	19mfnt	소
...

*총 192조합의 인공교배 조합에서 받아 가능한 종자를 얻었으며, 상기 18조합 제외한 나머지 조합은 중략.

2010년 응성불입 1대 잡종 인공교배 조합은 수량성과 내병성, 내도복성 및 종피색 등 생육과 수량, 품질, 내재해성 등에서 골고루 우수한 특성을 나타내고 있는 **11ms**를 중심으로 작성하였으며, 2ms, 8ms, 11ms, 13ms 등 응성불입 모계의 응성불입 유지를 위한 자식(selfing) 등에 목적을 두고, 표 21에서와 같이 수행하였습니다.(표 25.)

표 25. 2010년 응성불입 계통 인공교배 내역.

(2010년 6월 19일 파종)

번호	교배모본	교배부분	종자량 (g)
1	2ms	2mf	1.5
2	8ms	8mf	0.8
3	11ms	11mf	1.2
4	11ms	5부 ks0955-2	0.4
5	11ms	13부 ks09225-1	0.6
6	11ms	15부 ks09229-2	0.5
7	11ms	35부 ks09453-1	0.9
8	11ms	36부 ks09457-1	1.3
9	13ms	13mf	0.4

초다수성 1대잡종 품종 개발을 위하여 응성불입율이 우수한 모계와 응성불입율은 떨어지지 만 생육특성과 수량성이 우수한 모계간 교잡을 통하여 불입율도 높고 수량성도 우수한 새로운 모계를 육성하고자 모계간 6조합을 양성했으며, 우수한 모계를 모본으로 총 69조합을 양성하였습니다.(표 26.)

표 26. 2009년 응성불입 계통 인공교배 : 13ms/899 등 68조합 작성.

(2009. 06. 02 파종, 06. 28 본포 정식)

번호	교배모본	교배부분	결실삭수
1	13ms	899	359

2	13ms	1661	8
3	13ms	765	10
4	13ms	523	7
5	13ms	남산	6
6	13ms	고품	5
7	13ms	2mf	9
8	13ms	846	13
9	13ms	108	4
10	13ms	유523	7
11	13ms	11ms	9
12	13ms	704	5
13	13ms	평안	11
14	13ms	v6	9
15	13ms	F1-1	10
16	13ms	F1	7
17	13ms	7025	6
18	13ms	cw	5
19	13ms	F2	12
20	13ms	풍성	8
21	13ms	19mf	4
22	13ms	1846	6
23	11ms	F2	7
24	11ms	523	8
25	11ms	F1-1	2
26	11ms	2mf	6
27	11ms	899	9
28	11ms	v6	15
29	11ms	고품	9

30	11ms	8mf	5
31	11ms	풍성	7
32	11ms	F2	13
33	11ms	F1	11
34	11ms	평안	7
35	11ms	cw	8
36	11ms	남산	9
37	11ms	108	2
38	11ms	1661	4
39	11ms	765	6
40	11ms	846	8
41	12ms	899	10
42	12ms	2mf	7
43	12ms	17mf	6
44	12ms	19mf	8
45	12ms	고품	3
46	12ms	F1-1	7
47	12ms	F2	9
48	12ms	1661	11
49	12ms	765	10
50	2ms	11mf	15
51	2ms	F1	8
52	2ms	13mf	8
53	2ms	남산	9
54	2ms	고품	9
55	2ms	cw	6
56	2ms	F1-1	4
57	2ms	108	8

58	2ms	7026	5
59	2ms	평안	7
60	8ms	899	6
61	8ms	523	6
62	19ms	F2	9
63	19ms	풍성	11
64	19ms	고품	14
65	19ms	19mf	10
66	17ms	F1	8
67	17ms	F2	75
68	17ms	풍성	6
69	17ms	납산	9

(다) 고품질 유전자원 선발

3년간 807품종에 대한 참깨의 주요 기능성 성분인 기름함량, 올레산, 리놀레산, 세사민, 세사몰린, 세사민+세사몰린에 대하여 분석한 결과, 표 25에서와 같이 고품유 품종을 선발, 앞으로 인공교배 모본으로 활용하여, 참깨의 품질을 더욱 향상시키고자 합니다.(표 27.)

표 27. 2009년~2011년 시험계통 및 품종의 고품질 성분별 고품유 유전자원 선발. (목포대)

연도	기름함량	Sesamin	Sesamolol	Sesamin+S esamolol	Oleic	Linoleic
2009년 (124품종)	2139, 5021, 2143, 2125, 2111, 2266	2242, 3012, 2163, 2049, 5045, 6008	6008, 5041, 7024, 39, 6001	2049, 7024, 3012, 5045, 6008	-	6001
2010년 (382품종)	09219-1, 19ms 모본, 0997-1, 09223-1, KS10vsr, 09225-3, 09630-2	09574-2, 09696-2, 09406-1, 09551-1, 경12, 09214-1, 밀23, 종쓰 12 , 밀35,	09230-4, 09699-1, 09258-1, 09704-1, 09214-1, 09268-3, 09471-2, 진주, 09589-4,	09684-1, 09406-1, 09630-2, 경12, 밀35, 09685-1, 09214-1	09145-1	09234-1, 종 쓰 1 2 , 09688-4, 09216-2, 09453-1, 09235-1, 09550-2

		09685-1	09703-1			
2011년 (301품종)	69, 72, 97, 104, 107, 122, 126, 150, 199, 202	242, 228, 39, 11, 80	36, 11, 73, 108, 228	131, 34, 127, 207, 242, 229, 2, 80, 228, 11	120, 239, 281	103, 171

제 2 절 - 제1협동과제 - 참깨 고품질 및 1대잡종 육성계통의 향산화물질 분석 및 품질 평가

1. 개요

향산화물질 분석 및 품질평가를 통한 기능성 참깨 품종을 육성하고자 내탈립성 및 웅성불임이 용 다수성 계통들에 대한 성분분석을 수행하였음. 실험진행은 제1세부과제로부터 개발되거나 육성되는 계통들에 대한 품질특성평가 및 리그난화합물을 중심으로 하는 향산화물질을 평가하고, 고품질 또는 일대잡종 육성계통들에 대한 기능성부여를 위해 향산화성분과 생육 및 수량특성을 종합하여 고품질 다수성이면서 기능성을 갖는 품종이나 계통을 육성하기 위한 품질 종합 분석을 수행함. 분석항목으로 향산화 물질인 지용성 리그난으로 세사민과 세사몰린 성분을 HPLC 정량분석을 하였으며 기름함량을 측정하고 지방산조성분석을 위해 전처리 후 GC 분석하였음. 품질평가 및 성분분석된 계통들은 수량성이나 내탈립성 등을 고려하여 우량계통선발 및 품종개발을 위한 자료로 사용되고 기능성을 부여하였음. 2009년도에 132계통, 2010년에 506계통, 그리고 2011년에 301계통을 분석하였으며, 뇌신경보호효과 실험계통과 연계된 향산화물질 정량분석을 수행하였음. 최종적으로 우량계통선발 및 품종개발을 위한 기능성 물질분석 및 품질평가를 수행하였음.

2. 실험방법

참깨종자의 헥산추출액은 기름, 지방산, 지용성 리그난분석에 사용하였으며 분석기기는 HPLC와 GC를 사용하였음.

가) 시료준비

- 시료준비: 60℃에서 24시간 건조
- 시험반복: 계통별 0.5-1.0 g, 1-3반복
- 시료수: 3개년간 선발계통 939 계통 및 주요 품종

나) 기름 및 지방산분석

① 헥산추출액 제조

참깨 종자 약 0.5 g → 전량 마쇄 (추출 플라스크에 넣고 호모제나이저로 분쇄) → 헥산 (n-hexane) 40 mL 가운 75℃ 환류 추출 (1시간) → 1회 추출 → 헥산 30 mL 가운환류 추출 (1시간) → 2회 추출 → 1회 및 2회 추출액 합하여 하루 방치후 50 mL 용량플라스크에 맞춤

② 추출액의 기름 및 지방산 분석

A. 기름함량 측정

헥산 추출액 50 mL (용량플라스크로 정확하게 맞춘 것) 중에 25 mL를 미리 무게를 측정한 삼각플라스크나 병에 담고 → 후드에 하루 건조 (또는 80°C 송풍건조, 3시간) → 다시 100°C 3시간 건조 → 식힌 후 시료(병) 무게 측정 → [(병+기름)-병무게] = 기름함량 계산

B. 지방산 분석

- 기름 함량 측정하기 위한 추출액이외의 나머지 헥산추출액 일부를 시료병에 저장(냉동실)하고 지방산 분석이나 지용성 리그난 분석에 이용
- methylation 후 GC 분석
- methylation 방법: 기름 10 mg 정도에 BF₃-Methanol 시약 1 mL 넣고 100°C, 10분 반응

◇ 헥산추출액 2 mL를 반응병에 넣고 가온 (75°C 정도) 농축 → 0.5 N NaOH in methanol 0.5 mL 넣고 100°C, 10분 반응 (saponification) → 식힘 → 14% BF₃-methanol 0.5 mL 넣고 100°C, 10분 반응 (methylation) → 식힘 → (농축하지 않음) → 물 1 mL와 HPLC용 hexane 1.5 - 2 mL 넣고 → 혼든(vortexing) 후 1일간 정치 (층분리) → 상층(헥산층) 1-2 mL 취하여 2 mL GC 시료병에 넣어 보관(냉장실) → GC 기기 주입

다) 지용성 리그난(sesamin, sesamol) 분석

◇ 헥산 추출액 5 mL 취하여 20 mL 시료병에 넣은 후 농축 → HPLC용 methanol 5 mL로 녹임 (가온, 끓지 않을 정도의 온도 70-80°C 정도) → 식힘 → 냉동저장 1일 → 상층액 HPLC 기기 주입

라) 분석기기 조건

① 지방산 분석: GC, 컬럼 HP-Innowax, 컬럼온도 160 → 230°C (5°C/min 승온), Inj. 230°C, Det. 250°C(그림 1)

② 리그난 분석: HPLC, UV 290nm, 이동상 70% ACN (1% Acetic acid), 유속 0.5 ml/min, 컬럼 Symmetry C18, 4.6X150mm (Waters Co.) (그림 2)

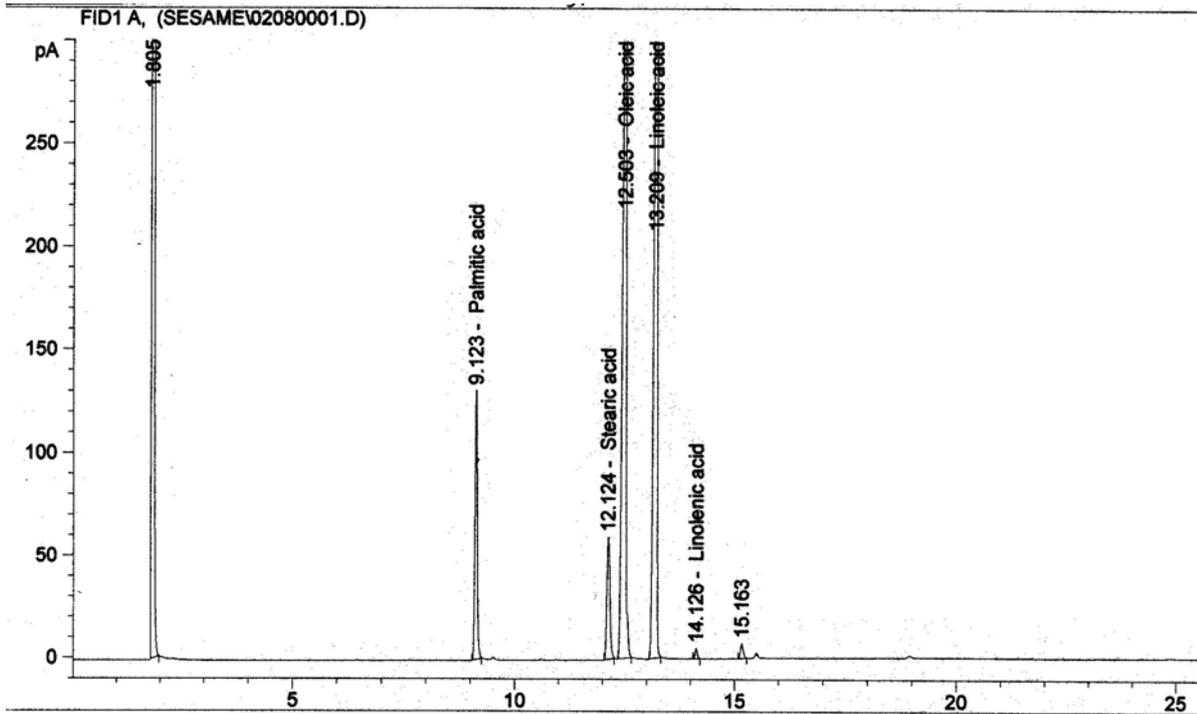


그림 1, 지방산 GC 크로마토그램

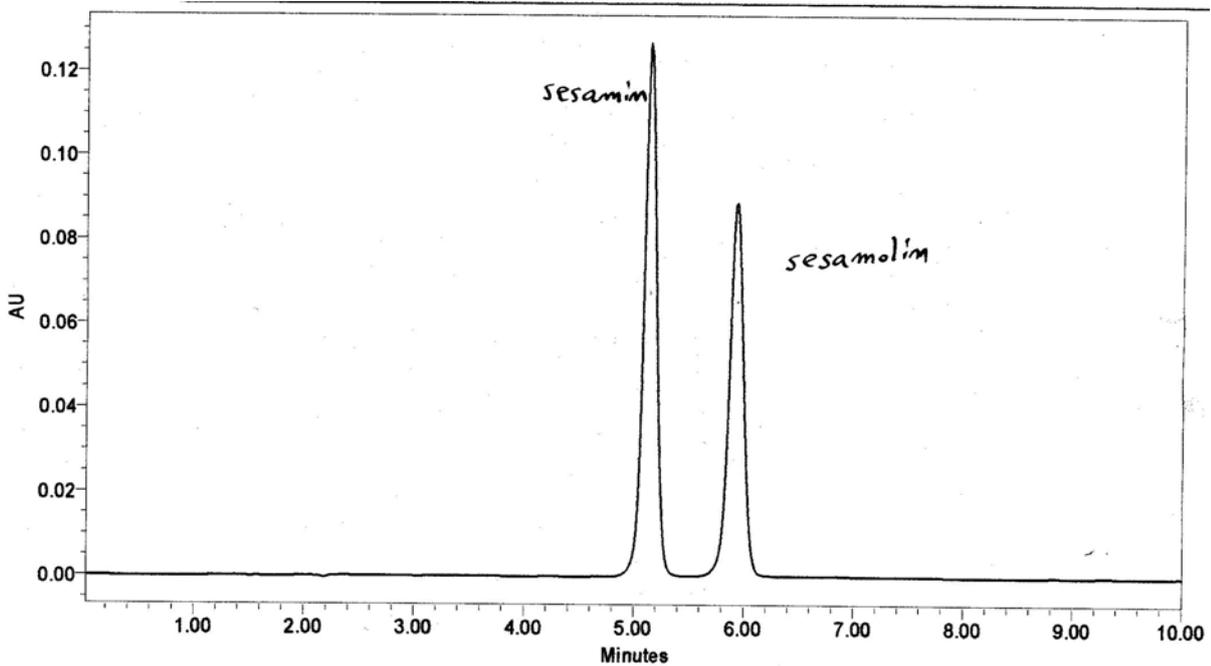


그림 2. 리그난 HPLC 크로마토그램

3. 실험결과

가. 고품질 육성계통 품질평가 (2009; 1차년도)

1) 유망 5개 품종의 품질평가 (2009)

가) 기름함량 및 지방산조성

품종	기름 (%)	지방산조성(%)				
		Palmitic	Stearic	Oleic	Linoleic	Linolenic
고품	51.4 ±2.07	8.37 ±0.94	5.14 ±0.10	42.23 ±2.02	44.10 ±2.19	0.37 ±0.02
선백	52.0 ±0.43	8.37 ±0.61	5.17 ±0.13	42.15 ±2.00	44.28 ±2.14	0.37 ±0.02
안산	48.6 ±1.76	8.12 ±0.88	5.11 ±0.15	41.98 ±2.17	44.47 ±2.37	0.38 ±0.02
유풍	49.3 ±1.96	8.26 ±0.27	5.12 ±0.11	41.96 ±1.93	44.46 ±2.01	0.38 ±0.03
황금	50.0 ±5.30	8.39 ±0.68	5.14 ±0.10	42.13 ±2.34	44.32 ±2.46	0.37 ±0.01

- 기름함량은 선백에서 다소 높게 나타났으며, 지방산조성의 경우는 품종별 차이가 거의 없었다.

나) 지용성리그난(sesamin, sesamol) 함량 (3반복)

품종	Sesamin(%)	Sesamol(%)	Total
고품	0.391 ± 0.011	0.233 ± 0.009	0.624 ± 0.019
선백	0.345 ± 0.001	0.266 ± 0.004	0.612 ± 0.005
안산	0.278 ± 0.044	0.204 ± 0.003	0.482 ± 0.013
유풍	0.255 ± 0.012	0.203 ± 0.007	0.458 ± 0.018
황금	0.415 ± 0.038	0.255 ± 0.024	0.670 ± 0.063

- 다른 품종에 비해 sesamin의 함량이 비교적 높게 나온 황금개의 지용성 리그난 함량이 0.670%로 가장 높았으며, 고품개와 선백개의 경우 그다음 높은 0.624%와 0.612%를 각각 나타냈다.

2) 고품질 육성계통 품질평가 (2009)

- 고품질 육성계통 132계통의 기름, 지방산조성 및 지용성 리그난 함량 (2009)

일련 번호	계통 번호	Oil (%)	Sesamin (%)	Sesamol (%)	total (%)	palmitic acid	stearic acid	oleic acid	linoleic acid	linolenic acid
1	3	51.2	0.687	0.263	0.951	8.1	4.9	43.4	43.4	0.3
2	4	41.2	0.107	0.123	0.230	9.2	5.0	41.1	44.4	0.3
3	5	48.8	0.308	0.163	0.470	10.1	6.1	44.1	39.4	0.3
4	6	46.4	0.134	0.126	0.260	9.4	5.1	41.0	44.2	0.4
5	7	49.4	0.286	0.175	0.462	8.2	5.7	42.9	43.0	0.3
6	8	50.8	0.416	0.250	0.666	8.4	5.6	41.5	44.2	0.3
7	9	41.7	0.079	0.166	0.245	9.2	5.4	41.2	43.8	0.4
8	10	43.7	0.297	0.181	0.478	7.9	5.5	44.1	42.1	0.3
9	11	50.9	0.371	0.242	0.613	8.1	5.9	43.8	42.0	0.3
10	13	50.5	0.321	0.119	0.440	9.3	4.8	36.5	49.1	0.3
11	14	41.1	0.051	0.068	0.118	9.1	5.3	39.1	46.2	0.3
12	15	48.6	0.299	0.179	0.478	8.6	5.6	41.6	43.9	0.3
13	16	44.0	0.133	0.147	0.281	8.4	5.4	41.4	44.5	0.3

14	17	48.3	0.166	0.116	0.282	8.5	5.5	41.9	43.8	0.3
15	18	50.3	0.267	0.148	0.415	8.2	5.8	42.9	42.9	0.3
16	19	49.3	0.098	0.073	0.171	9.6	5.1	41.4	43.6	0.3
17	20	55.6	0.266	0.255	0.521	7.7	5.7	44.7	41.6	0.3
18	21	51.5	0.369	0.224	0.593	8.4	5.7	44.2	41.3	0.3
19	22	49.4	0.220	0.114	0.334	8.5	5.2	42.2	43.8	0.3
20	23	55.8	0.103	0.113	0.216	8.7	5.3	42.7	42.9	0.4
21	24	43.1	0.127	0.125	0.252	9.3	5.2	42.1	43.1	0.3
22	25	50.3	0.342	0.207	0.549	8.2	5.5	40.9	45.1	0.3
23	26	54.6	0.320	0.211	0.531	8.6	5.6	41.1	44.4	0.3
24	27	52.3	0.270	0.214	0.483	8.3	5.7	43.3	42.4	0.3
25	28	50.4	0.363	0.227	0.590	8.8	5.6	40.6	44.7	0.3
26	29	56.1	0.294	0.231	0.525	8.2	5.7	43.1	42.7	0.3
27	30	51.4	0.242	0.200	0.441	8.6	5.5	43.7	41.9	0.3
28	32	34.2	0.045	0.066	0.112	8.6	5.0	40.7	45.4	0.4
29	33	48.5	0.358	0.228	0.585	7.9	5.6	45.0	41.3	0.3
30	34	49.3	0.244	0.139	0.382	8.6	5.8	43.4	41.8	0.3
31	35	47.4	0.327	0.216	0.543	8.0	5.8	43.9	42.0	0.3
32	37	43.3	0.253	0.224	0.477	8.5	5.9	43.6	41.7	0.3
33	38	39.3	0.296	0.114	0.409	9.8	5.3	38.5	46.1	0.3
34	40	42.0	0.143	0.112	0.255	8.8	5.8	40.4	44.6	0.4
35	41	46.4	0.323	0.205	0.528	9.0	5.3	40.2	45.1	0.3
36	43	45.6	0.239	0.157	0.397	8.2	5.7	43.3	42.5	0.3
37	45	44.0	0.329	0.211	0.540	8.3	5.6	43.0	42.7	0.3
38	2045	52.0	0.354	0.208	0.562	9.1	4.5	42.8	43.2	0.3
39	2052	44.9	0.371	0.224	0.595	8.8	5.0	41.0	44.9	0.3
40	2101	46.7	0.330	0.148	0.478	9.0	5.0	40.4	45.3	0.3
41	2102	47.9	0.374	0.145	0.519	9.5	5.2	40.3	44.7	0.3
42	2103	48.0	0.310	0.194	0.504	8.5	4.9	41.3	45.1	0.3
43	2104	43.3	0.318	0.222	0.540	8.4	5.1	41.5	44.7	0.3
44	2109	41.7	0.374	0.215	0.590	9.7	5.3	40.6	44.0	0.4
45	2112	53.7	0.111	0.121	0.232	9.0	5.4	42.3	43.0	0.4
46	2113	46.7	0.618	0.344	0.962	8.0	5.4	42.6	43.7	0.3
47	2115	47.5	0.229	0.190	0.419	8.5	5.3	45.2	40.7	0.3
48	2118	46.0	0.308	0.191	0.499	9.2	5.4	38.2	46.9	0.3
49	2119	48.6	0.389	0.202	0.591	8.6	5.0	41.8	44.3	0.3
50	2121	49.2	0.360	0.226	0.586	8.8	5.3	41.7	43.8	0.3
51	2126	47.5	0.383	0.167	0.550	9.8	5.2	40.5	44.2	0.3
52	2129	49.3	0.433	0.236	0.668	8.5	5.5	43.7	42.0	0.3
53	2130	48.1	0.415	0.245	0.660	8.2	5.4	45.0	41.1	0.3
54	2132	48.4	0.325	0.176	0.500	9.3	5.4	41.6	43.4	0.3

55	2142	44.6	0.122	0.202	0.324	8.8	5.4	41.0	44.5	0.3
56	2145	56.3	0.268	0.173	0.441	9.1	5.6	42.2	42.8	0.3
57	2146	51.0	0.321	0.158	0.480	8.8	5.1	40.5	45.3	0.3
58	2147	47.0	0.283	0.251	0.534	8.6	5.2	43.2	42.7	0.3
59	2150	47.8	0.373	0.178	0.551	8.8	4.8	41.8	44.2	0.3
60	2151	48.4	0.279	0.142	0.421	8.8	5.2	39.9	45.8	0.3
61	2153	48.6	0.331	0.198	0.529	8.3	5.4	42.3	43.7	0.3
62	2157	38.2	0.211	0.151	0.363	8.2	5.2	40.7	45.6	0.3
63	2158	48.7	0.244	0.160	0.404	8.1	4.9	41.0	45.7	0.3
64	2160	47.8	0.111	0.156	0.267	9.0	5.4	39.4	45.9	0.4
65	2161	47.2	0.322	0.201	0.523	8.6	5.1	41.8	44.2	0.3
66	2162	49.3	0.184	0.170	0.353	8.3	5.6	42.9	43.0	0.3
67	2164	49.4	0.362	0.185	0.548	8.7	4.7	39.0	47.3	0.3
68	2175	49.5	0.424	0.247	0.670	8.5	5.2	41.1	44.7	0.3
69	2176	44.1	0.151	0.140	0.292	8.4	5.1	41.2	44.9	0.3
70	2178	52.6	0.332	0.173	0.504	8.7	5.5	41.0	44.4	0.3
71	2179	51.0	0.231	0.186	0.416	8.1	4.8	41.7	45.1	0.3
72	2195	46.7	0.186	0.134	0.320	9.6	5.4	41.3	43.3	0.4
73	2197	49.1	0.347	0.207	0.554	9.0	5.3	41.3	44.0	0.3
74	2198	46.5	0.308	0.181	0.488	8.9	4.9	39.3	46.5	0.3
75	2207	49.9	0.249	0.186	0.435	9.3	5.2	42.4	42.8	0.3
76	2222	47.1	0.348	0.165	0.513	8.9	5.3	40.9	44.6	0.3
77	2223	40.5	0.228	0.141	0.369	9.6	5.0	39.9	45.1	0.3
78	2225	40.1	0.326	0.154	0.480	8.7	5.4	41.3	44.3	0.3
79	2226	36.1	0.155	0.094	0.250	9.8	5.3	39.7	44.8	0.4
80	2228	42.0	0.350	0.156	0.506	9.4	5.8	40.4	44.0	0.4
81	2230	39.7	0.429	0.217	0.646	9.2	5.0	39.0	46.4	0.3
82	2231	46.1	0.428	0.184	0.611	9.2	5.1	39.4	46.0	0.3
83	2238	40.9	0.264	0.206	0.470	8.4	5.5	41.7	44.1	0.4
84	2245	35.5	0.318	0.230	0.547	8.5	5.7	42.0	43.5	0.3
85	2246	36.7	0.292	0.146	0.438	8.9	5.3	39.2	46.2	0.3
86	2247	37.4	0.372	0.175	0.547	8.4	5.5	43.1	42.8	0.3
87	2248	41.6	0.295	0.151	0.446	8.8	5.4	40.1	45.3	0.3
88	2249	38.8	0.272	0.168	0.440	9.2	5.5	40.0	44.9	0.3
89	2250	38.9	0.179	0.126	0.304	9.2	5.2	41.8	43.4	0.3
90	2251	42.2	0.343	0.187	0.530	9.1	5.3	39.3	46.0	0.3
91	2252	-	0.299	0.157	0.457	8.8	5.1	40.6	45.2	0.3
92	2253	-	0.315	0.143	0.458	9.2	5.7	40.8	44.1	0.3
93	2255	47.8	0.348	0.155	0.503	8.6	5.0	40.4	45.6	0.3
94	2256	43.4	0.326	0.197	0.523	8.6	5.3	40.4	45.3	0.4
95	2257	42.1	0.252	0.149	0.402	9.0	5.3	40.1	45.3	0.3

96	2258	38.2	0.292	0.130	0.422	9.0	5.5	40.6	44.6	0.3
97	2259	42.3	0.266	0.165	0.431	9.2	5.4	40.2	44.8	0.3
98	2260	39.7	0.311	0.172	0.482	8.5	5.4	41.8	43.9	0.3
99	2261	40.2	0.265	0.186	0.451	8.3	5.4	41.3	44.6	0.4
100	2262	31.1	0.356	0.170	0.526	9.0	5.4	41.0	44.2	0.3
101	2263	39.7	0.274	0.182	0.456	8.3	5.2	38.8	47.4	0.3
102	2265	-	0.354	0.188	0.541	9.2	5.4	38.4	46.6	0.3
103	5062	-	0.312	0.226	0.539	8.5	5.4	40.1	45.6	0.3
104	6002	-	0.220	0.220	0.439	7.9	6.0	44.1	41.7	0.3
105	6003	31.0	0.264	0.119	0.383	8.4	6.9	41.1	43.3	0.3
106	6006	36.2	0.196	0.149	0.345	8.5	6.2	44.1	40.9	0.3
107	6007	34.7	0.056	0.075	0.131	9.1	5.2	39.7	45.6	0.4
108	6013	44.0	0.282	0.169	0.450	9.1	5.1	38.5	46.9	0.4
109	6015	28.5	0.384	0.238	0.622	8.6	5.7	45.1	40.3	0.3
110	6016	41.4	0.358	0.175	0.533	8.0	5.1	39.5	47.1	0.3
111	6017	40.4	0.298	0.173	0.471	7.9	5.1	39.7	46.9	0.3
112	7001	36.5	0.207	0.182	0.390	8.4	5.4	39.4	46.4	0.4
113	7002	36.3	0.047	0.066	0.114	8.7	5.4	39.4	46.1	0.4
114	7003	36.1	0.353	0.203	0.556	8.5	5.4	40.6	45.1	0.4
115	7004	31.2	0.204	0.118	0.322	8.6	5.8	40.3	45.0	0.3
116	7005	29.1	0.234	0.133	0.367	8.6	5.5	38.6	47.0	0.3
117	7006	37.4	0.387	0.256	0.643	7.7	5.5	43.0	43.5	0.4
118	7007	39.2	0.170	0.190	0.360	7.4	6.2	44.5	41.7	0.3
119	7008	38.5	0.126	0.159	0.285	8.2	4.9	38.5	48.0	0.4
120	7009	34.9	0.358	0.276	0.634	7.7	5.5	45.6	40.8	0.4
121	7010	35.8	0.133	0.102	0.234	8.6	5.2	39.9	46.0	0.4
122	7011	35.3	0.078	0.105	0.183	8.3	5.1	39.8	46.4	0.5
123	7012	36.2	0.387	0.313	0.700	8.1	5.3	39.4	46.8	0.4
124	7013	37.0	0.290	0.258	0.548	8.0	5.1	39.7	46.8	0.4
125	7014	41.4	0.170	0.114	0.284	9.4	5.3	39.5	45.4	0.4
126	7015	39.5	0.349	0.235	0.584	8.3	5.5	42.6	43.2	0.4
127	7017	53.3	0.156	0.136	0.293	8.2	5.5	43.1	42.9	0.3
128	7018	38.0	0.192	0.190	0.383	8.1	5.7	41.6	44.3	0.3
129	7019	39.5	0.203	0.184	0.387	8.0	5.4	39.7	46.6	0.4
130	7020	37.1	0.188	0.157	0.345	8.4	5.2	38.3	47.8	0.4
131	7022	40.1	0.317	0.170	0.487	8.7	5.7	40.7	44.5	0.4
132	7027	-	0.179	0.098	0.277	8.3	5.8	42.5	43.0	0.4
Mean		44.18	0.276	0.176	0.453	8.7	5.4	41.3	44.3	0.3
SD		6.20	0.105	0.049	0.145	0.5	0.3	1.8	1.8	0
Max.		56.26	0.687	0.343	0.962	10.1	6.9	45.6	49.1	0.5
Min.		28.54	0.045	0.066	0.112	7.4	4.5	36.5	39.4	0.3

- 총 132계통에 대한 분석결과, 기름함량은 평균 44.2%이며 sesamin은 0.276%. sesamol인은 0.176%을 나타냈다.
- sesamin의 경우 계통번호 3과 2113에서 0.6% 이상의 높은 함량을 보였으며, sesamol인의 경우 계통번호 46과 7012에서 0.3% 이상의 비교적 높은 함량을 나타냈다. 총량의 경우 3, 11, 46, 52, 53, 68, 81, 82, 109, 117, 120 및 123 등의 계통들이 0.6% 이상의 높은 함량을 나타냈으며 특히 3과 46계통의 경우 0.9% 이상의 높은 함량을 나타내 성분상 유망한 자원으로 판단되었다.
- 총 132계통의 지방산조성을 분석한 결과 평균조성에서 pamic acid는 8.7%, stearic acid는 5.4%, oleic acid는 41.3%, linoleic acid는 44.3% 그리고 linolenic acid는 0.3%를 나타내었으나, 변이계수가 5% 정도로 계산되어 계통간 지방산 조성에 대한 변이는 매우 적은 편이었다.

나. 고품질 육성계통 품질평가 (2010; 2차년도)

1) 2009년 선발 124계통의 품질평가

일련 번호	계통 번호	Oil (%)	지방산(%)					리그난(%)		
			Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamol인	total
1	2	48.0	9.3	4.8	38.9	46.6	0.35	0.069	0.096	0.165
2	12	37.3	8.8	5.0	41.3	44.5	0.35	0.090	0.146	0.236
3	39	-	9.0	8.7	33.2	48.5	0.61	0.172	0.465	0.637
4	44	46.3	8.4	5.5	42.2	43.7	0.30	0.370	0.205	0.576
5	2005	43.5	7.9	4.6	42.8	44.4	0.30	0.201	0.155	0.356
6	2006	41.0	8.4	5.6	41.1	44.7	0.29	0.401	0.275	0.676
7	2007	47.6	8.4	5.2	41.2	44.9	0.29	0.332	0.242	0.574
8	2024	41.1	8.5	5.0	42.1	44.2	0.32	0.215	0.134	0.349
9	2025	41.7	8.1	4.9	43.3	43.4	0.30	0.243	0.193	0.436
10	2032	39.7	8.3	5.0	44.5	41.9	0.34	0.236	0.199	0.435
11	2034	39.9	8.7	5.3	42.5	43.2	0.34	0.203	0.141	0.344
12	2036	37.7	8.3	5.3	42.1	44.0	0.33	0.250	0.124	0.375
13	2044	38.2	8.9	5.6	43.0	42.2	0.33	0.243	0.165	0.408
14	2049	43.5	8.8	4.7	39.1	47.1	0.29	0.490	0.248	0.738
15	2050	37.6	8.8	4.8	40.1	45.9	0.31	0.319	0.153	0.472
16	2060	41.3	9.4	5.3	38.8	46.2	0.34	0.324	0.140	0.464
17	2063	46.7	8.9	4.9	40.3	45.6	0.31	0.419	0.229	0.649
18	2064	40.1	8.6	4.8	41.3	44.9	0.32	0.294	0.189	0.483
19	2069	38.8	8.4	5.2	42.6	43.5	0.31	0.327	0.228	0.555
20	2073	42.5	9.0	4.8	39.6	46.2	0.32	0.342	0.204	0.545
21	2074	42.8	9.1	5.6	41.4	43.6	0.33	0.316	0.176	0.492
22	2076	46.9	8.7	5.4	40.7	44.9	0.31	0.351	0.172	0.523
23	2082	37.3	9.7	4.7	42.2	43.0	0.37	0.321	0.231	0.553
24	2083	40.8	9.3	5.0	39.7	45.7	0.32	0.310	0.186	0.496

25	2085	40.6	9.2	5.0	40.8	44.6	0.36	0.406	0.247	0.654
26	2087	41.2	8.1	4.8	42.2	44.6	0.34	0.308	0.287	0.595
27	2088	41.3	9.2	5.3	40.1	45.1	0.33	0.236	0.129	0.365
28	2089	44.3	8.1	5.4	40.9	45.3	0.36	0.356	0.189	0.545
29	2093	46.1	9.3	5.0	40.0	45.2	0.33	0.396	0.246	0.643
30	2096	42.2	8.7	4.9	38.9	47.1	0.42	0.363	0.299	0.662
31	2098	47.0	9.2	5.2	39.2	46.1	0.32	0.238	0.170	0.408
32	2105	45.2	10.2	5.8	42.7	40.9	0.37	0.074	0.090	0.165
33	2108	51.3	9.2	5.0	40.4	45.2	0.29	0.342	0.215	0.557
34	2110	45.5	8.4	5.5	41.1	44.7	0.32	0.211	0.191	0.402
35	2111	53.4	8.1	5.3	42.7	43.5	0.32	0.267	0.233	0.500
36	2117	-	8.7	4.9	43.2	43.0	0.30	0.394	0.258	0.652
37	2122	47.4	8.4	5.3	41.1	44.9	0.27	0.431	0.260	0.691
38	2123	45.2	9.1	5.3	41.6	43.6	0.36	0.098	0.076	0.173
39	2125	53.3	8.5	4.8	42.6	43.9	0.29	0.183	0.116	0.299
40	2128	43.8	8.6	5.3	42.6	43.2	0.29	0.218	0.103	0.321
41	2133	47.1	8.8	5.1	43.3	42.5	0.29	0.329	0.216	0.545
42	2136	43.0	8.8	5.0	41.3	44.6	0.28	0.048	0.248	0.296
43	2137	50.3	8.2	5.2	43.3	42.9	0.35	0.356	0.213	0.569
44	2139	51.7	8.5	4.8	42.9	43.4	0.36	0.082	0.160	0.242
45	2143	52.9	9.4	5.4	39.6	45.2	0.29	0.354	0.162	0.516
46	2148	48.1	9.0	4.7	40.3	45.6	0.33	0.392	0.211	0.603
47	2149	43.5	9.3	5.5	40.6	44.2	0.30	0.353	0.174	0.527
48	2154	47.3	8.4	5.3	43.9	42.1	0.30	0.390	0.212	0.602
49	2156	41.9	9.2	5.4	39.0	46.1	0.28	0.336	0.183	0.519
50	2163	45.9	8.7	5.1	40.4	45.6	0.29	0.475	0.230	0.705
51	2165	40.3	8.3	5.2	43.2	43.0	0.32	0.287	0.247	0.534
52	2166	47.5	8.9	5.0	44.3	41.4	0.34	0.394	0.246	0.640
53	2167	39.9	8.4	5.3	42.9	43.1	0.30	0.364	0.209	0.573
54	2168	41.7	8.7	5.0	41.2	44.7	0.34	0.286	0.202	0.488
55	2174	36.1	8.5	5.4	42.6	43.2	0.32	0.344	0.220	0.564
56	2177	38.5	8.0	4.9	42.6	44.2	0.32	0.424	0.276	0.700
57	2184	45.5	7.5	4.7	40.1	47.4	0.33	0.245	0.206	0.450
58	2185	41.0	9.0	5.3	40.0	45.4	0.33	0.333	0.151	0.485
59	2186	50.7	8.4	4.8	42.6	43.8	0.32	0.428	0.296	0.724
60	2187	39.6	8.1	5.1	41.4	45.1	0.33	0.376	0.271	0.647
61	2188	41.4	8.5	4.9	39.5	46.8	0.34	0.364	0.281	0.644
62	2189	39.9	8.6	5.3	38.6	47.2	0.35	0.170	0.145	0.315
63	2191	38.9	8.7	5.4	42.3	43.3	0.35	0.249	0.203	0.452
64	2192	42.0	8.2	4.6	41.1	45.8	0.31	0.399	0.254	0.652
65	2193	40.2	8.1	4.2	41.0	46.5	0.21	0.382	0.238	0.620

66	2194	45.4	8.3	5.2	42.1	44.0	0.36	0.320	0.201	0.521
67	2196	42.7	8.0	4.2	41.6	45.9	0.28	0.298	0.221	0.520
68	2199	36.1	8.4	5.0	39.7	46.6	0.34	0.272	0.205	0.477
69	2209	43.1	8.7	4.9	40.3	45.8	0.26	0.343	0.227	0.570
70	2212	35.2	6.6	5.3	42.8	45.0	0.33	0.347	0.202	0.548
71	2227	43.6	9.3	5.4	43.2	41.8	0.32	0.438	0.219	0.657
72	2237	37.3	9.0	5.3	42.0	43.4	0.35	0.381	0.212	0.593
73	2239	41.2	8.9	5.3	39.1	46.3	0.34	0.391	0.211	0.602
74	2240	37.9	8.3	4.7	41.1	45.6	0.36	0.307	0.217	0.524
75	2241	39.9	9.0	5.2	39.5	46.1	0.34	0.391	0.229	0.620
76	2242	44.5	9.0	5.1	38.8	46.7	0.36	0.452	0.233	0.685
77	2243	35.8	8.8	4.8	39.2	46.9	0.32	0.333	0.194	0.527
78	2244	43.6	9.2	5.1	39.0	46.4	0.31	0.300	0.190	0.489
79	2264	42.3	8.7	4.9	41.3	44.8	0.35	0.432	0.239	0.671
80	2266	53.8	8.9	5.4	40.9	44.5	0.32	0.396	0.230	0.626
81	3012	51.3	8.4	4.5	38.3	48.5	0.34	0.453	0.351	0.804
82	3019	42.0	9.6	4.8	38.8	46.4	0.34	0.284	0.201	0.485
83	3049	44.5	9.3	5.3	38.5	46.6	0.37	0.154	0.173	0.327
84	3086	45.4	8.4	4.8	42.3	44.2	0.31	0.442	0.270	0.712
85	4008	40.2	8.5	5.5	44.0	41.7	0.34	0.248	0.237	0.485
86	4026	46.7	9.4	4.6	39.0	46.6	0.39	0.172	0.198	0.370
87	4056	35.3	8.4	4.9	42.8	43.5	0.37	0.311	0.269	0.580
88	4072	42.7	8.9	5.5	41.8	43.6	0.32	0.351	0.271	0.622
89	5021	52.1	8.9	4.7	37.5	48.5	0.33	0.361	0.295	0.656
90	5023	49.4	8.5	5.1	40.1	46.1	0.29	0.355	0.233	0.588
91	5024	36.8	9.1	5.1	39.9	45.6	0.36	0.337	0.248	0.585
92	5026	37.1	8.3	5.1	40.6	45.7	0.35	0.278	0.295	0.572
93	5029	35.4	9.1	5.0	39.0	46.6	0.34	0.337	0.178	0.515
94	5031	48.5	8.9	4.9	41.3	44.5	0.43	0.284	0.261	0.546
95	5032	43.3	8.5	5.0	42.2	44.1	0.31	0.303	0.177	0.480
96	5033	46.5	8.3	4.9	41.2	45.2	0.34	0.343	0.208	0.552
97	5038	41.3	7.9	5.1	46.6	40.1	0.34	0.318	0.221	0.539
98	5040	43.9	9.0	5.0	41.1	44.5	0.34	0.375	0.223	0.599
99	5041	45.8	8.4	4.4	38.9	48.0	0.36	0.269	0.354	0.624
100	5043	44.9	8.5	5.4	39.2	46.5	0.35	0.347	0.219	0.566
101	5044	46.6	8.6	4.9	41.9	44.2	0.38	0.429	0.251	0.680
102	5045	45.6	8.8	5.0	38.1	47.7	0.36	0.492	0.347	0.839
103	5046	38.0	8.2	5.6	44.2	41.7	0.38	0.258	0.205	0.463
104	5048	39.9	9.1	5.0	40.5	45.1	0.30	0.439	0.240	0.679
105	5049	42.0	8.4	5.3	41.6	44.3	0.37	0.359	0.241	0.600
106	5050	36.3	9.0	5.3	41.4	43.9	0.36	0.267	0.194	0.461

107	5051	38.5	9.0	5.5	39.7	45.6	0.32	0.423	0.221	0.644
108	5056	32.9	8.7	5.2	40.1	45.6	0.35	0.263	0.174	0.437
109	5057	32.9	9.3	5.3	39.0	46.0	0.31	0.255	0.125	0.380
110	5058	46.5	8.3	5.2	43.8	42.3	0.38	0.335	0.226	0.561
111	5060	41.8	8.4	5.1	41.3	44.8	0.36	0.213	0.182	0.395
112	5061	45.4	8.9	5.0	39.2	46.5	0.35	0.270	0.217	0.487
113	6001	-	8.2	7.1	28.6	55.3	0.78	0.153	0.560	0.713
114	6008	50.3	8.1	5.9	40.0	45.6	0.30	0.826	0.352	1.178
115	6009	43.2	8.5	5.3	39.9	46.0	0.34	0.365	0.229	0.594
116	6010	-	8.8	5.5	40.5	44.8	0.37	0.306	0.222	0.528
117	6012	42.3	9.8	6.0	38.5	45.4	0.31	0.224	0.184	0.408
118	6014	44.2	8.7	5.1	42.0	43.9	0.33	0.303	0.191	0.494
119	6018	46.3	8.0	5.2	40.5	45.9	0.32	0.434	0.209	0.643
120	6019	43.4	8.1	5.4	39.8	46.5	0.32	0.441	0.261	0.702
121	6020	48.2	8.1	5.6	44.1	41.9	0.31	0.262	0.242	0.505
122	7016	46.0	8.8	5.4	39.3	46.1	0.35	0.184	0.155	0.338
123	7021	39.4	9.5	4.9	36.7	48.6	0.39	0.341	0.236	0.577
124	7024	42.2	7.8	5.2	40.5	46.2	0.36	0.353	0.402	0.755
Mean		43.1	8.7	5.2	40.9	45.0	0.34	0.318	0.220	0.538
SD		4.5	0.5	0.5	2.1	1.9	0.06	0.101	0.065	0.139
Min		32.9	6.6	4.2	28.6	40.1	0.21	0.048	0.076	0.165
Max		53.8	10.2	8.7	46.6	55.3	0.78	0.826	0.560	1.178

- 2009년도 선발계통인 총 124개 계통에 대한 분석결과, 기름함량은 평균 43.1%이며 sesamin은 0.318%, sesamol인은 0.220%을 나타냈음.
- 기름함량의 경우 계통번호 2139, 5021, 2143, 2125, 2111, 2266 등은 53% 이상의 높은 함량을 보였음.
- Sesamin의 경우 계통번호 2242, 3012, 2163, 2049, 5045, 6008 등이 0.45% 이상의 높은 함량을 보였으며 특히 6008 계통은 0.826%로 가장 높은 함량을 나타냈음.
- Sesamol인의 경우 계통번호 6008, 5041, 7024, 39, 6001은 0.35% 이상의 높은 함량을 보였으며 특히 6001 계통은 0.560%로 가장 높은 함량을 나타냈음.
- 총량의 경우 계통번호 2049, 7024, 3012, 5045, 6008 등이 0.7% 이상의 높은 함량을 보였으며 특히 6008 계통은 1.178%로 가장 높은 함량을 나타냈음.
- 보통 sesamin 함량이 sesamol인 함량보다 높으나, 계통번호 7024, 6001, 5041, 39는 sesamol인 함량이 sesamin 보다 높은 함량을 나타냈음.
- 이상의 항산화물질의 함량이 높은 계통들은 품질성분 개량육종에 있어서 유망한 유전자원으로 판단되므로 수량성 등을 고려하여 평가 및 이용되어야 할 것으로 생각됨.
- 한편, 총 124계통의 지방산조성을 분석한 결과 평균조성에서 palmitic acid는 8.7%, stearic acid는 5.2%, oleic acid는 40.9%, linoleic acid는 45.0% 그리고 linolenic acid는 0.3%를 나타냈음. - 지방산 중 높은 조성을 차지하는 oleic acid와 linoleic acid의 변이계수는 각각 4.2%, 5.1%로 나타나 계통간 지방산 조성에 대한 변이는 매우 적은 편이었으나, 계통 6001의 경우

linoleic acid가 55.3%로 높게 나타나고 상대적으로 oleic acid는 28.6%로 낮게 나타났음.

2) 2010년 선발 382계통의 품질평가

일련 번호	계통 번호	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
			Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamolin	total
1	0921-2	47.8	8.4	4.8	39.6	46.8	0.42	0.160	0.193	0.352
2	0925-2	46.1	8.7	4.4	37.8	48.6	0.54	0.131	0.206	0.337
3	0927-2	51.6	8.4	4.4	38.7	48.2	0.38	0.358	0.303	0.662
4	0952-1	51.5	8.4	4.6	39.2	47.4	0.38	0.262	0.258	0.520
5	0952-2	42.6	8.5	5.0	41.0	45.1	0.38	0.215	0.173	0.388
6	0955-1	40.9	7.9	5.0	43.8	43.0	0.40	0.315	0.260	0.575
7	0955-2	43.1	8.1	5.0	40.6	45.8	0.41	0.272	0.197	0.468
8	0965-1	48.4	8.2	4.6	38.6	48.2	0.40	0.221	0.204	0.426
9	0990-1	42.6	8.2	5.1	41.2	45.1	0.38	0.284	0.258	0.541
10	0997-1	54.5	8.0	4.8	38.9	47.9	0.41	0.253	0.215	0.468
11	0997-2	46.0	8.5	4.7	39.9	46.5	0.40	0.263	0.231	0.494
12	09125-1	47.8	7.8	5.1	39.6	47.2	0.37	0.301	0.228	0.529
13	09138-1	48.9	8.3	5.0	40.4	45.9	0.40	0.252	0.235	0.487
14	09140-1	45.8	8.3	4.9	40.5	45.9	0.38	0.324	0.226	0.550
15	09140-2	50.3	8.3	5.3	40.4	45.7	0.33	0.275	0.198	0.473
16	09141-1	49.1	8.3	5.1	41.3	45.0	0.36	0.396	0.221	0.617
17	09142-1	46.7	8.1	4.5	40.6	46.5	0.38	0.208	0.231	0.439
18	09142-2	48.0	9.1	4.6	38.0	47.9	0.41	0.200	0.129	0.329
19	09144-1	47.6	8.1	5.1	39.4	47.1	0.33	0.297	0.184	0.482
20	09144-2	43.8	7.7	5.0	42.5	44.4	0.40	0.308	0.243	0.552
21	09144-3	47.2	7.5	4.8	41.7	45.7	0.34	0.359	0.202	0.561
22	09145-1	41.5	7.0	3.8	49.0	39.9	0.36	0.082	0.131	0.213
23	09146-1	48.6	7.7	4.7	40.3	46.9	0.38	0.198	0.241	0.439
24	09147-1	48.1	8.2	5.3	40.5	45.5	0.37	0.266	0.168	0.434
25	09147-2	47.8	8.4	4.8	39.5	47.0	0.36	0.315	0.256	0.571
26	09148-2	45.4	8.9	4.1	42.9	43.7	0.41	0.141	0.218	0.359
27	09148-3	45.6	8.8	4.8	36.8	49.3	0.36	0.356	0.205	0.561
28	09180-3	46.1	8.5	4.8	37.4	48.9	0.38	0.279	0.183	0.463
29	09185-3	46.1	7.9	5.0	38.9	47.8	0.40	0.093	0.179	0.272
30	09194-1	46.3	9.3	4.7	37.9	47.7	0.37	0.404	0.218	0.622
31	09194-2	48.1	8.5	5.1	39.3	46.7	0.38	0.400	0.219	0.619
32	09203-1	38.3	8.0	4.8	39.3	47.5	0.34	0.301	0.216	0.517
33	09203-2	38.9	8.8	4.7	39.3	46.7	0.49	0.139	0.157	0.296
34	09204-1	47.1	6.0	5.1	44.5	44.0	0.37	0.156	0.226	0.383
35	09204-2	36.2	8.6	5.2	40.8	44.9	0.46	0.114	0.203	0.318
36	09204-3	37.3	7.9	4.9	39.6	47.1	0.44	0.125	0.217	0.343

37	09205-1	38.0	9.3	4.8	38.2	47.2	0.46	0.068	0.086	0.154
38	09206-1	43.9	8.4	4.9	39.4	46.9	0.45	0.044	0.111	0.155
39	09206-2	45.6	9.6	4.7	37.4	47.7	0.48	0.260	0.153	0.413
40	09207-1	46.0	8.9	4.6	39.1	47.1	0.38	0.244	0.201	0.445
41	09208-1	39.3	9.3	4.6	40.5	45.2	0.40	0.230	0.175	0.405
42	09211-1	38.2	8.4	5.0	38.8	47.4	0.47	0.081	0.112	0.193
43	09212-1	40.2	7.6	5.4	43.4	43.2	0.39	0.306	0.255	0.561
44	09213-1	50.0	8.2	4.9	40.4	46.1	0.42	0.288	0.186	0.474
45	09213-2	41.7	8.1	5.4	38.1	48.0	0.42	0.186	0.158	0.344
46	09213-3	43.6	8.2	5.5	39.8	46.1	0.39	0.241	0.166	0.407
47	09214-1	42.7	7.6	5.3	45.6	41.1	0.31	0.484	0.316	0.800
48	09215-1	47.9	8.7	5.0	38.5	47.5	0.36	0.182	0.146	0.328
49	09216-1	49.6	8.2	4.7	42.0	44.7	0.36	0.281	0.242	0.523
50	09216-2	50.3	8.6	4.9	35.5	50.6	0.40	0.221	0.159	0.381
51	09217-1	49.2	8.6	4.7	38.5	47.8	0.35	0.301	0.181	0.483
52	09219-1	54.0	8.2	4.9	41.1	45.4	0.36	0.273	0.239	0.512
53	09219-2	53.2	7.8	4.8	41.0	46.1	0.42	0.251	0.201	0.452
54	09219-3	47.9	7.6	5.1	38.3	48.5	0.42	0.377	0.231	0.608
55	09220-1	50.2	7.3	4.8	40.1	47.5	0.45	0.289	0.226	0.514
56	09220-2	46.7	8.6	5.2	41.2	44.6	0.39	0.348	0.246	0.594
57	09221-1	53.0	7.9	4.8	39.8	47.2	0.37	0.188	0.179	0.367
58	09222-1	49.4	8.0	4.9	40.3	46.4	0.41	0.272	0.247	0.519
59	09221-2	49.4	8.0	6.0	39.0	46.6	0.38	0.266	0.173	0.439
60	09223-1	54.5	8.0	5.1	42.0	44.6	0.39	0.247	0.205	0.452
61	09223-2	48.3	7.6	4.4	39.0	48.6	0.43	0.306	0.237	0.543
62	09223-3	46.1	7.6	4.5	39.6	47.9	0.40	0.307	0.210	0.517
63	09224-1	47.7	7.4	4.5	39.5	48.2	0.35	0.246	0.208	0.454
64	09224-2	43.2	8.6	5.2	38.1	47.8	0.39	0.249	0.114	0.363
65	09225-1	50.1	9.0	4.9	38.3	47.5	0.37	0.283	0.175	0.458
66	09225-2	50.4	9.0	5.0	39.2	46.4	0.39	0.315	0.168	0.483
67	09225-3	54.9	8.1	5.0	39.9	46.5	0.46	0.252	0.197	0.449
68	09225-4	42.6	8.5	5.0	40.3	45.7	0.49	0.042	0.122	0.164
69	09225-5	42.9	8.5	5.1	38.1	47.8	0.46	0.079	0.151	0.231
70	09226-1	52.2	9.1	5.1	39.2	46.2	0.45	0.053	0.052	0.105
71	09226-2	49.1	9.1	4.8	39.2	46.5	0.43	0.014	0.103	0.118
72	09226-3	45.1	8.8	5.1	40.8	44.8	0.51	0.014	0.063	0.077
73	09227-1	39.9	8.0	4.8	39.4	47.3	0.39	0.280	0.197	0.477
74	09227-2	44.7	7.8	5.2	43.9	42.7	0.39	0.385	0.292	0.677
75	09227-3	48.2	8.0	5.0	42.6	44.0	0.41	0.362	0.268	0.630
76	09228-1	47.4	8.2	5.0	43.0	43.5	0.36	0.300	0.207	0.507
77	09229-1	45.3	7.7	4.9	43.6	43.5	0.35	0.356	0.245	0.601

78	09229-2	49.5	8.4	4.9	39.3	47.0	0.36	0.303	0.187	0.490
79	09230-1	49.2	8.0	5.0	38.9	47.8	0.38	0.196	0.197	0.393
80	09230-2	47.6	7.7	5.1	38.5	48.4	0.37	0.292	0.241	0.534
81	09230-3	49.4	7.9	5.0	40.3	46.4	0.40	0.088	0.223	0.311
82	09230-4	46.4	8.4	5.0	40.1	46.0	0.43	0.347	0.305	0.653
83	09231-1	47.7	8.2	5.0	39.5	46.9	0.40	0.264	0.271	0.535
84	09232-1	43.3	8.3	5.0	42.2	44.2	0.34	0.216	0.179	0.395
85	09232-2	43.0	8.4	4.8	37.7	48.8	0.34	0.230	0.155	0.386
86	09233-1	47.9	8.7	5.1	38.9	46.9	0.32	0.175	0.139	0.313
87	09234-1	49.0	8.1	5.0	36.4	50.0	0.41	0.340	0.213	0.553
88	09234-2	49.6	8.3	4.9	36.9	49.5	0.40	0.215	0.204	0.419
89	09234-3	44.9	8.3	4.9	37.9	48.5	0.39	0.199	0.150	0.349
90	09234-4	50.0	8.1	5.1	39.9	46.6	0.38	0.299	0.228	0.526
91	09235-1	51.8	8.7	4.8	35.1	51.1	0.42	0.437	0.195	0.631
92	09235-2	51.6	8.3	5.0	36.6	49.8	0.40	0.336	0.255	0.591
93	09235-3	46.5	8.2	4.8	38.0	48.6	0.39	0.357	0.221	0.579
94	09236-1	45.1	7.5	4.6	41.1	46.4	0.42	0.319	0.205	0.524
95	09236-3	47.9	8.0	4.7	41.0	45.9	0.40	0.384	0.239	0.623
96	09237-1	52.4	8.4	4.6	41.6	45.0	0.34	0.267	0.200	0.468
97	09237-2	44.6	8.4	4.8	41.9	44.5	0.45	0.107	0.143	0.251
98	09238-1	46.0	8.4	4.7	40.1	46.4	0.36	0.125	0.173	0.298
99	09238-2	50.2	8.4	4.7	40.4	46.1	0.37	0.357	0.187	0.544
100	09238-3	42.9	8.3	5.2	39.8	46.3	0.42	0.267	0.183	0.450
101	09238-4	51.7	9.3	4.9	39.3	46.1	0.44	0.076	0.118	0.195
102	09242-2	50.3	8.1	5.1	39.3	47.0	0.42	0.394	0.286	0.680
103	09251-3	44.9	8.4	5.2	39.0	47.0	0.43	0.406	0.275	0.681
104	09253-2	46.2	8.1	5.2	42.1	44.2	0.39	0.407	0.285	0.692
105	09258-1	50.7	8.0	5.3	40.2	46.2	0.41	0.369	0.309	0.677
106	09262-3	46.2	7.7	4.9	38.8	48.2	0.39	0.368	0.202	0.570
107	09268-2	45.2	8.0	5.0	37.2	49.4	0.42	0.249	0.280	0.528
108	09268-3	44.4	8.2	4.9	37.6	48.9	0.42	0.191	0.318	0.509
109	09269-1	49.4	8.6	4.8	37.0	49.2	0.40	0.200	0.214	0.414
110	09269-2	37.8	8.4	5.0	40.3	45.9	0.40	0.161	0.163	0.325
111	09270-1	37.6	8.5	4.5	37.2	49.3	0.40	0.154	0.176	0.330
112	09271-1	46.5	8.3	4.5	41.1	45.8	0.38	0.287	0.226	0.513
113	09271-2	45.1	8.5	5.0	41.5	44.6	0.41	0.274	0.217	0.491
114	09271-3	50.5	9.0	4.6	38.0	48.0	0.40	0.291	0.203	0.494
115	09272-1	46.8	8.7	5.1	40.5	45.3	0.39	0.145	0.108	0.253
116	09273-1	49.1	8.1	5.1	42.6	43.8	0.40	0.247	0.221	0.468
117	09274-1	52.4	7.9	4.7	41.1	45.9	0.37	0.325	0.229	0.554
118	09274-2	50.1	7.6	4.9	40.5	46.6	0.41	0.297	0.229	0.526

119	09275-1	49.3	8.1	4.8	41.6	45.1	0.36	0.216	0.216	0.432
120	09275-2	49.1	8.5	4.9	39.3	46.9	0.37	0.256	0.215	0.471
121	09276-1	50.3	7.9	4.6	41.4	45.8	0.34	0.410	0.261	0.671
122	09277-1	43.4	7.2	4.6	42.5	45.3	0.39	0.307	0.232	0.539
123	09278-1	48.8	7.5	4.5	42.7	45.0	0.34	0.276	0.210	0.486
124	09279-1	46.6	8.3	5.2	39.0	47.2	0.38	0.261	0.177	0.439
125	09280-1	48.9	8.1	5.0	40.3	46.2	0.37	0.215	0.157	0.371
126	09281-1	51.2	8.7	5.0	36.6	49.3	0.40	0.074	0.062	0.136
127	09281-2	46.4	7.7	5.8	39.8	46.2	0.39	0.229	0.182	0.411
128	09282-1	51.4	8.5	5.0	38.7	47.4	0.40	0.182	0.121	0.304
129	09282-2	51.4	8.2	5.1	38.5	47.8	0.36	0.203	0.153	0.356
130	09282-3	52.1	8.2	4.8	38.3	48.3	0.36	0.246	0.170	0.416
131	09282-4	53.9	8.6	5.0	37.8	48.2	0.41	0.173	0.219	0.391
132	09283-2	51.3	8.5	5.4	37.3	48.4	0.39	0.299	0.139	0.438
133	09284-1	48.6	9.0	5.2	37.2	48.3	0.38	0.376	0.193	0.569
134	09285-2	52.2	8.8	4.9	38.9	47.1	0.34	0.402	0.264	0.666
135	09291-1	45.2	8.6	4.7	39.6	46.6	0.43	0.273	0.215	0.488
136	09299-2	44.6	7.8	5.0	42.0	44.9	0.40	0.331	0.267	0.598
137	09312-1	45.1	7.9	5.4	41.7	44.6	0.42	0.197	0.205	0.402
138	09313-1	51.7	8.6	5.0	38.9	47.1	0.38	0.356	0.217	0.573
139	09314-1	46.5	7.7	4.9	39.8	47.2	0.40	0.322	0.290	0.613
140	09323-1	48.6	8.3	5.2	40.1	46.0	0.40	0.279	0.206	0.485
141	09324-1	46.5	8.0	5.3	41.9	44.3	0.40	0.191	0.112	0.303
142	09325-1	47.6	8.6	5.2	38.5	47.3	0.37	0.298	0.186	0.484
143	09326-1	41.4	9.0	4.8	40.6	45.0	0.50	0.093	0.089	0.181
144	09326-2	47.1	8.0	4.8	39.7	47.0	0.38	0.320	0.211	0.530
145	09327-1	36.2	8.6	5.1	37.7	48.2	0.42	0.361	0.193	0.554
146	09327-2	35.5	8.7	5.4	39.6	45.9	0.45	0.280	0.165	0.445
147	09328-2	35.8	8.3	5.4	40.0	45.8	0.45	0.200	0.183	0.384
148	09329-1	37.9	9.1	5.0	38.8	46.8	0.36	0.301	0.209	0.511
149	09330-1	39.9	9.1	4.8	35.9	49.8	0.35	0.360	0.202	0.563
150	09330-2	51.1	9.1	5.1	36.2	49.2	0.35	0.361	0.154	0.515
151	09331-1	41.8	8.7	4.4	37.3	49.2	0.40	0.104	0.118	0.223
152	09331-2	40.6	8.5	4.8	37.9	48.5	0.35	0.396	0.180	0.576
153	09331-3	43.4	8.1	4.8	40.0	46.7	0.36	0.260	0.171	0.431
154	09331-4	50.4	8.3	4.9	39.1	47.4	0.36	0.372	0.217	0.589
155	09332-1	41.0	7.7	5.8	41.8	44.4	0.42	0.118	0.195	0.312
156	09333-1	50.8	7.9	4.9	39.2	47.6	0.35	0.267	0.198	0.465
157	09341-1	40.7	8.3	5.6	41.9	43.8	0.38	0.292	0.172	0.464
158	09352-1	41.3	8.1	4.7	39.8	47.0	0.41	0.194	0.180	0.374
159	09366-2	45.0	8.2	4.5	39.0	48.0	0.37	0.275	0.140	0.415

160	09366-3	39.4	8.2	4.9	41.6	44.9	0.38	0.317	0.220	0.538
161	09370-1	50.4	7.7	5.6	43.1	43.2	0.38	0.372	0.234	0.606
162	09373-2	47.3	7.6	4.6	38.6	48.8	0.37	0.231	0.186	0.417
163	09376-2	51.7	8.9	4.4	37.7	48.7	0.38	0.372	0.236	0.608
164	09380-1	44.7	7.8	5.1	41.6	45.2	0.37	0.103	0.175	0.278
165	09380-3	38.1	7.6	4.9	39.6	47.5	0.37	0.206	0.280	0.487
166	09381-1	48.5	7.5	5.0	42.0	45.0	0.38	0.128	0.186	0.313
167	09381-2	43.5	8.4	4.8	39.4	47.0	0.43	0.350	0.227	0.576
168	09382-2	46.9	8.9	5.3	39.6	45.8	0.39	0.314	0.196	0.510
169	09384-1	43.1	8.2	4.8	42.9	43.7	0.44	0.159	0.192	0.351
170	09386-2	38.7	8.8	4.7	36.6	49.5	0.40	0.349	0.200	0.549
171	09386-4	37.6	9.3	4.9	38.2	47.3	0.41	0.327	0.194	0.520
172	09387-2	38.1	9.2	4.8	38.4	47.2	0.37	0.328	0.179	0.507
173	09389-1	40.9	8.1	4.9	41.6	45.1	0.37	0.199	0.170	0.369
174	09392-2	46.2	7.8	5.1	38.6	48.2	0.34	0.291	0.239	0.531
175	09393-1	45.1	7.7	5.1	38.6	48.2	0.36	0.208	0.256	0.464
176	09395-3	40.8	9.0	5.2	39.1	46.3	0.39	0.222	0.144	0.366
177	09397-1	40.4	7.3	4.4	46.7	41.3	0.32	0.354	0.269	0.623
178	09397-2	47.6	8.9	4.7	39.5	46.5	0.38	0.244	0.189	0.433
179	09399-1	43.1	8.5	4.9	39.8	46.4	0.40	0.276	0.260	0.536
180	09402-2	44.2	7.9	5.2	41.6	45.0	0.38	0.059	0.191	0.249
181	09404-1	41.4	7.9	5.0	39.1	47.6	0.38	0.362	0.261	0.623
182	09405-1	38.0	7.6	5.5	45.1	41.4	0.42	0.166	0.234	0.400
183	09405-2	39.3	7.7	5.4	45.5	40.9	0.44	0.110	0.155	0.266
184	09405-3	37.9	7.4	5.5	44.9	41.9	0.38	0.139	0.198	0.337
185	09405-5	39.9	6.8	5.5	46.1	41.1	0.42	0.161	0.209	0.371
186	09406-1	47.8	8.5	4.8	39.2	47.2	0.38	0.469	0.241	0.710
187	09422-5	39.2	8.0	5.4	38.6	47.6	0.42	0.187	0.127	0.314
188	09422-7	45.1	8.2	5.4	40.1	45.9	0.36	0.310	0.224	0.534
189	09424-1	44.5	8.4	5.1	39.6	46.5	0.38	0.320	0.240	0.560
190	09425-3	47.3	8.3	5.3	38.6	47.5	0.35	0.408	0.200	0.608
191	09427-2	39.5	9.0	4.4	40.3	45.8	0.45	0.302	0.189	0.492
192	09429-4	46.5	8.7	4.9	39.6	46.5	0.40	0.241	0.160	0.401
193	09430-3	45.6	8.7	4.8	40.4	45.8	0.36	0.300	0.251	0.551
194	09431-2	48.0	9.3	4.7	37.6	48.0	0.39	0.247	0.193	0.440
195	09440-1	44.4	8.4	5.0	39.4	46.9	0.39	0.242	0.206	0.448
196	09445-2	46.6	8.5	4.7	41.7	44.7	0.33	0.393	0.218	0.611
197	09448-2	44.3	8.6	5.1	37.4	48.4	0.43	0.200	0.134	0.334
198	09453-1	46.5	8.2	5.1	35.6	50.8	0.36	0.443	0.201	0.645
199	09456-2	49.0	8.1	5.3	42.4	43.8	0.38	0.307	0.186	0.493
200	09457-1	46.2	8.3	5.0	41.9	44.4	0.38	0.300	0.214	0.514

201	09460-1	44.5	8.6	4.4	42.1	44.5	0.39	0.359	0.264	0.623
202	09461-1	43.6	7.5	5.5	42.9	43.7	0.42	0.261	0.171	0.432
203	09461-3	44.2	8.1	5.4	40.2	45.9	0.41	0.257	0.149	0.406
204	09462-1	48.6	8.3	5.0	39.9	46.5	0.36	0.376	0.236	0.612
205	09463-1	47.1	8.0	5.2	37.7	48.7	0.36	0.266	0.187	0.453
206	09466-2	46.0	8.4	4.6	37.4	49.2	0.38	0.428	0.260	0.688
207	09468-1	45.3	7.6	5.3	41.4	45.4	0.35	0.243	0.209	0.452
208	09471-2	38.3	8.2	4.5	38.8	48.1	0.41	0.325	0.319	0.644
209	09483-1	43.6	8.4	4.7	39.0	47.6	0.39	0.301	0.187	0.488
210	09487-1	44.2	8.4	4.9	41.1	45.3	0.35	0.299	0.251	0.550
211	09503-1	46.3	7.4	5.0	42.0	45.1	0.39	0.160	0.238	0.397
212	09511-1	48.7	8.8	5.0	38.3	47.5	0.36	0.308	0.162	0.471
213	09512-1	47.3	9.0	5.2	38.5	46.9	0.35	0.326	0.137	0.463
214	09532-1	44.0	8.6	5.3	37.5	48.3	0.36	0.248	0.184	0.432
215	09534-2	45.6	7.9	4.5	41.4	45.9	0.34	0.298	0.251	0.549
216	09534-2	44.7	7.4	5.3	43.4	43.6	0.39	0.215	0.229	0.444
217	09540-3	49.8	7.8	5.1	43.3	43.4	0.39	0.274	0.278	0.552
218	09545-1	45.2	8.5	4.7	39.7	46.7	0.42	0.229	0.185	0.413
219	09547-2	44.8	8.6	5.2	39.0	46.8	0.40	0.351	0.209	0.560
220	09548-2	48.5	8.6	4.5	38.8	47.6	0.42	0.259	0.208	0.466
221	09548-3	48.2	9.3	4.7	37.2	48.4	0.40	0.274	0.190	0.464
222	09550-2	49.3	7.9	4.8	35.7	51.1	0.40	0.390	0.187	0.577
223	09551-1	50.6	8.2	5.2	40.1	46.1	0.36	0.471	0.235	0.706
224	09553-1	49.9	9.0	4.8	37.6	48.2	0.41	0.262	0.209	0.471
225	09554-2	49.7	8.3	4.5	37.0	49.7	0.39	0.335	0.196	0.531
226	09554-3	46.4	7.7	5.1	40.9	45.8	0.42	0.310	0.216	0.526
227	09555-5	47.1	8.0	5.2	42.9	43.5	0.39	0.207	0.238	0.444
228	09556-2	42.6	8.7	4.9	38.8	47.2	0.44	0.100	0.106	0.205
229	09559-2	45.0	8.4	4.4	41.4	45.4	0.45	0.059	0.131	0.190
230	09559-4	48.6	8.8	4.3	37.9	48.6	0.41	0.097	0.126	0.223
231	09574-1	45.3	8.9	5.2	39.6	45.9	0.43	0.351	0.193	0.544
232	09574-2	45.8	8.5	5.8	44.0	41.3	0.34	0.449	0.228	0.677
233	09575-3	45.5	7.8	4.9	41.7	45.2	0.39	0.289	0.203	0.491
234	09584-3	44.3	8.0	5.7	41.2	44.7	0.42	0.292	0.229	0.521
235	09589-4	49.8	7.9	5.0	39.7	47.0	0.38	0.297	0.321	0.618
236	09590-2	49.5	8.2	5.0	40.4	46.0	0.41	0.392	0.233	0.625
237	09591-1	48.0	7.5	5.1	40.5	46.4	0.43	0.321	0.261	0.582
238	09591-3	47.1	7.8	5.2	39.2	47.3	0.42	0.315	0.260	0.574
239	09592-4	49.0	8.1	4.8	39.6	47.2	0.35	0.348	0.164	0.512
240	09600-1	47.7	8.7	4.6	37.4	48.9	0.37	0.021	0.131	0.151
241	09602-1	46.2	8.5	4.6	37.7	48.9	0.37	0.308	0.204	0.512

242	09607-5	45.2	7.5	5.1	38.5	48.6	0.36	0.338	0.271	0.609
243	09608-1	40.0	9.0	6.3	38.1	46.1	0.41	0.173	0.177	0.350
244	09608-3	46.8	7.9	5.3	41.6	44.7	0.43	0.278	0.209	0.487
245	09608-4	53.4	7.9	5.3	42.5	44.0	0.44	0.284	0.245	0.530
246	09609-3	44.1	8.7	4.7	39.2	47.0	0.42	0.240	0.241	0.481
247	09611-2	51.0	9.1	4.5	38.9	47.1	0.39	0.209	0.190	0.399
248	09611-3	38.9	8.3	5.2	39.1	47.0	0.43	0.307	0.225	0.532
249	09615-4	48.1	8.2	5.3	39.7	46.3	0.42	0.414	0.186	0.601
250	09624-2	48.6	8.3	4.9	38.8	47.7	0.34	0.245	0.175	0.419
251	09625-3	43.3	7.8	4.9	45.1	41.6	0.48	0.085	0.159	0.244
252	09629-1	48.4	8.5	4.8	38.6	47.7	0.37	0.289	0.164	0.453
253	09630-2	55.0	7.8	5.5	38.2	48.1	0.39	0.428	0.282	0.710
254	09631-4	44.7	7.8	5.8	40.3	45.6	0.42	0.302	0.220	0.522
255	09632-1	49.0	8.6	4.7	37.1	49.2	0.39	0.367	0.201	0.568
256	09634-4	46.4	8.3	5.3	40.1	45.9	0.43	0.371	0.230	0.601
257	09635-2	49.3	8.6	4.9	40.2	45.9	0.41	0.126	0.168	0.294
258	09636-2	49.7	8.2	5.1	39.5	46.8	0.38	0.277	0.249	0.526
259	09637-1	48.0	8.3	4.9	41.0	45.4	0.36	0.257	0.182	0.438
260	09637-3	45.8	8.0	5.2	43.1	43.2	0.43	0.219	0.212	0.431
261	09367-5	47.8	8.4	5.0	40.6	45.5	0.48	0.227	0.253	0.480
262	09641-1	47.5	8.6	4.7	38.1	48.1	0.40	0.146	0.223	0.369
263	09645-5	51.1	7.8	5.1	40.4	46.4	0.40	0.266	0.296	0.562
264	09646-3	47.8	7.9	4.8	42.7	44.2	0.41	0.280	0.195	0.475
265	09646-5	50.6	8.5	4.6	40.9	45.6	0.40	0.294	0.196	0.490
266	09646-6	41.9	8.1	5.2	41.0	45.2	0.42	0.247	0.208	0.455
267	09649-2	35.3	8.3	4.8	43.2	43.3	0.40	0.186	0.188	0.374
268	09650-1	41.5	8.0	5.2	40.5	45.8	0.42	0.309	0.170	0.478
269	09659-3	46.6	8.3	4.5	40.0	46.8	0.39	0.278	0.244	0.522
270	09666-2	44.0	7.6	4.9	42.0	45.2	0.36	0.275	0.240	0.515
271	09668-1	51.2	8.4	5.3	42.1	43.8	0.40	0.119	0.174	0.293
272	09675-1	44.2	7.5	4.5	38.9	48.6	0.46	0.091	0.140	0.231
273	09679-1	52.1	7.7	5.0	41.0	45.9	0.34	0.349	0.226	0.575
274	09679-2	48.5	8.2	4.9	39.3	47.2	0.38	0.344	0.173	0.517
275	09681-1	48.7	8.7	5.0	38.3	47.7	0.36	0.313	0.179	0.492
276	09681-2	51.9	9.1	4.8	36.9	48.8	0.35	0.277	0.131	0.408
277	09681-3	45.2	9.2	5.4	36.0	49.0	0.41	0.335	0.147	0.482
278	09681-4	48.0	9.8	4.7	35.6	49.5	0.37	0.256	0.213	0.469
279	09681-5	46.6	8.9	5.0	38.7	46.9	0.47	0.259	0.164	0.424
280	09682-1	36.4	8.7	5.0	38.6	47.2	0.46	0.052	0.052	0.104
281	09683-1	40.6	8.6	5.0	41.5	44.5	0.38	0.286	0.224	0.510
282	09683-2	47.7	8.6	5.5	39.8	45.7	0.37	0.359	0.218	0.577

283	09684-1	45.7	8.2	5.1	41.9	44.4	0.39	0.283	0.247	0.529
284	09684-2	53.7	9.3	4.0	38.7	47.5	0.40	0.446	0.264	0.709
285	09685-1	46.5	7.9	5.0	44.9	41.9	0.34	0.534	0.262	0.796
286	09685-2	40.7	8.7	4.8	38.5	47.6	0.42	0.076	0.095	0.171
287	09685-3	43.7	8.5	5.5	41.4	44.2	0.40	0.202	0.169	0.370
288	09686-1	49.7	7.8	5.3	40.1	46.4	0.36	0.385	0.230	0.614
289	09686-2	43.9	8.1	4.5	39.6	47.3	0.43	0.180	0.171	0.351
290	09687-1	44.2	7.6	5.3	41.1	45.7	0.35	0.310	0.231	0.541
291	09687-2	51.0	8.5	4.7	37.1	49.5	0.30	0.367	0.243	0.610
292	09688-1	47.6	7.4	5.4	42.2	44.7	0.32	0.404	0.273	0.676
293	09688-3	45.9	8.6	4.9	36.7	49.5	0.33	0.345	0.170	0.514
294	09688-4	43.5	8.2	4.4	36.5	50.5	0.38	0.309	0.195	0.504
295	09689-1	44.3	7.6	5.4	40.2	46.4	0.35	0.324	0.218	0.542
296	09689-2	48.8	9.3	4.8	36.6	48.8	0.43	0.329	0.137	0.465
297	09690-1	45.0	7.3	5.2	39.6	47.5	0.34	0.255	0.300	0.554
298	09691-1	38.8	8.5	4.5	39.5	47.1	0.40	0.111	0.134	0.246
299	09691-2	40.3	7.8	5.3	42.4	44.1	0.42	0.115	0.155	0.271
300	09691-3	47.9	8.4	4.8	38.3	48.1	0.41	0.229	0.156	0.385
301	09682-1	42.5	8.1	4.8	39.1	47.6	0.36	0.319	0.242	0.562
302	09693-1	40.9	8.1	4.8	38.9	47.8	0.38	0.173	0.153	0.326
303	09694-1	47.6	8.0	5.1	38.8	47.7	0.39	0.405	0.248	0.653
304	09695-1	43.3	8.2	5.1	40.6	45.7	0.38	0.376	0.210	0.586
305	09696-1	41.3	8.2	5.0	38.6	47.8	0.37	0.398	0.224	0.622
306	09696-2	42.7	8.2	5.0	38.2	48.2	0.37	0.467	0.222	0.690
307	09697-1	43.0	7.7	5.0	39.8	47.0	0.37	0.411	0.269	0.681
308	09698-1	45.9	7.3	5.0	42.8	44.5	0.34	0.331	0.283	0.614
309	09699-1	44.5	7.9	4.7	38.7	48.3	0.37	0.326	0.308	0.633
310	09700-1	42.5	7.6	5.0	43.2	43.8	0.36	0.342	0.257	0.599
311	09701-1	43.9	8.1	5.0	39.7	46.8	0.35	0.373	0.252	0.625
312	09702-1	47.9	8.0	4.9	40.6	46.2	0.37	0.368	0.248	0.617
313	09703-1	45.9	7.8	4.8	37.9	49.2	0.37	0.379	0.351	0.730
314	09704-1	42.5	7.5	4.6	37.9	49.6	0.37	0.305	0.310	0.615
315	09705-1	41.2	8.2	5.1	39.8	46.4	0.37	0.361	0.214	0.575
316	09706-1	45.1	7.7	5.0	41.7	45.2	0.36	0.409	0.272	0.681
317	09715-1	47.4	7.9	4.8	38.9	48.0	0.40	0.419	0.246	0.665
318	중국리그난	45.0	8.2	5.2	40.1	46.1	0.35	0.301	0.201	0.501
319	통깨	41.3	7.4	5.3	43.0	44.0	0.34	0.305	0.299	0.604
320	폐화	42.2	8.3	5.1	39.1	47.2	0.39	0.301	0.220	0.521
321	노랑	37.8	8.8	5.3	38.8	46.4	0.75	0.020	0.036	0.056
322	v6	44.3	9.4	5.0	36.5	48.7	0.38	0.357	0.153	0.510
323	cw 7021	42.2	8.2	5.3	39.1	47.0	0.39	0.273	0.171	0.444

324	밀양 22호	43.8	8.4	5.1	38.2	48.1	0.34	0.342	0.256	0.598
325	밀양 23호	46.1	8.2	5.1	40.6	45.8	0.34	0.494	0.243	0.738
326	밀양 30호	49.3	8.1	4.8	40.4	46.4	0.34	0.389	0.255	0.644
327	밀양 32호	48.2	8.6	5.1	40.4	45.6	0.38	0.370	0.224	0.594
328	밀양 33호	42.8	8.7	5.0	39.3	46.6	0.38	0.201	0.140	0.340
329	밀양 34호	46.8	7.8	5.3	42.1	44.4	0.33	0.356	0.267	0.623
330	밀양 35호	47.1	8.1	5.2	41.6	44.7	0.34	0.529	0.265	0.794
331	밀양 36호	48.2	8.5	5.2	39.3	46.6	0.35	0.295	0.020	0.315
332	경북 6호	51.9	8.3	5.1	38.1	48.1	0.31	0.290	0.190	0.480
333	경북 8호	43.5	8.4	5.3	38.5	47.4	0.42	0.087	0.096	0.184
334	경북 10호	47.2	7.8	5.2	42.2	44.4	0.38	0.327	0.247	0.574
335	경북 11호	45.4	7.8	5.3	42.9	43.6	0.39	0.326	0.220	0.546
336	경북 12호	51.0	8.7	5.4	44.0	41.5	0.38	0.479	0.235	0.714
337	KS 1sv	48.8	9.2	5.0	36.4	49.0	0.39	0.301	0.150	0.451
338	55 KS2	42.9	7.8	5.1	40.9	45.7	0.44	0.176	0.160	0.335
339	56 KS3	45.1	7.7	5.0	40.6	46.3	0.39	0.296	0.226	0.523
340	KS 4sv	49.4	8.5	4.8	40.5	45.8	0.38	0.233	0.160	0.394
341	KS 5vsr	48.3	8.3	4.6	39.5	47.2	0.41	0.259	0.229	0.488
342	Ks 6sr	53.0	8.4	5.3	39.7	46.2	0.37	0.385	0.188	0.573
343	Ks 7bssr	46.0	8.7	5.1	39.0	46.7	0.45	0.071	0.079	0.150
344	KS 8 ssr	39.5	7.7	5.0	40.7	46.2	0.39	0.246	0.193	0.439
345	KS 9vsr	50.9	8.4	5.0	38.8	47.5	0.38	0.285	0.190	0.476
346	KS 10 vsr	54.8	7.9	4.8	40.8	46.1	0.37	0.236	0.015	0.252
347	KS 11vsr	49.8	7.6	4.8	40.8	46.3	0.36	0.323	0.217	0.540
348	지아위	53.4	9.7	5.8	39.8	44.4	0.31	0.247	0.129	0.376
349	종쓰 12호	46.6	8.2	5.0	35.9	50.5	0.37	0.529	0.212	0.740
350	황금깨	52.2	8.7	4.9	40.7	45.3	0.38	0.404	0.239	0.643
351	검은깨	45.4	8.7	4.6	38.3	48.0	0.41	0.105	0.130	0.235
352	유풍	46.4	8.4	5.3	42.0	44.0	0.39	0.152	0.149	0.301
353	중국산	50.9	9.0	5.4	38.4	46.9	0.34	0.316	0.182	0.499
354	인도산	48.6	9.8	5.6	40.3	43.9	0.33	0.161	0.095	0.256
355	슈퍼 안산깨	48.8	7.1	5.8	41.0	45.5	0.56	0.337	0.252	0.589
356	용월	48.7	8.5	5.2	37.7	48.2	0.41	0.356	0.215	0.571
357	고품	43.4	7.5	4.9	42.3	44.9	0.39	0.268	0.225	0.493
358	남다	52.4	7.4	5.2	43.1	43.9	0.40	0.229	0.217	0.446
359	남산	50.3	8.1	5.0	40.8	45.8	0.35	0.311	0.169	0.479
360	두벌	48.8	7.5	5.0	40.2	46.9	0.36	0.314	0.234	0.548
361	수원	44.4	8.2	5.3	40.4	45.8	0.37	0.342	0.240	0.583
362	선백	48.0	7.7	5.0	42.3	44.6	0.37	0.305	0.207	0.512
363	양백	40.1	7.9	5.6	44.9	41.2	0.35	0.369	0.231	0.600

364	오산	41.3	7.7	5.1	41.0	45.8	0.39	0.215	0.185	0.400
365	안남	41.4	7.9	5.1	41.5	45.1	0.39	0.225	0.254	0.479
366	안산	41.2	8.1	5.2	40.8	45.5	0.36	0.335	0.217	0.552
367	양흥	48.6	8.5	4.9	41.7	44.4	0.50	0.092	0.073	0.165
368	진백	48.4	7.1	5.9	43.3	43.3	0.37	0.262	0.240	0.502
369	진주	47.8	7.1	4.8	43.0	44.7	0.38	0.270	0.320	0.590
370	ms부 52	46.1	8.6	4.7	40.4	45.9	0.38	0.086	0.123	0.209
371	ms 부 F1-1모	45.8	8.5	4.7	37.0	49.4	0.37	0.191	0.174	0.364
372	ms111	42.3	8.1	5.0	39.0	47.4	0.45	0.065	0.095	0.160
373	ms102	51.3	7.9	5.1	39.6	47.0	0.38	0.325	0.218	0.543
374	2 ms	40.4	8.0	4.9	40.3	46.4	0.38	0.215	0.162	0.376
375	8ms	41.3	7.6	5.0	42.7	44.3	0.37	0.235	0.195	0.430
376	8ms	42.0	7.8	4.9	42.4	44.5	0.38	0.247	0.201	0.448
377	11ms 교모	43.5	7.5	5.3	42.8	44.0	0.43	0.286	0.225	0.511
378	12ms 모	39.0	7.5	4.9	41.6	45.5	0.40	0.267	0.234	0.502
379	13ms 모본	38.6	7.5	5.0	41.1	46.0	0.41	0.277	0.224	0.501
380	17ms모본	45.5	7.4	4.8	42.0	45.5	0.40	0.300	0.256	0.556
381	19ms 모본	54.0	7.6	5.1	42.2	44.7	0.36	0.363	0.213	0.576
382	19ms/mf	47.5	7.9	5.3	39.9	46.6	0.37	0.355	0.225	0.580
Mean		46.1	8.2	5.0	40.0	46.4	0.39	0.272	0.202	0.475
SD		4.1	0.5	0.3	2.1	1.9	0.04	0.099	0.052	0.137
MIN		35.3	6.0	3.8	35.1	39.9	0.30	0.014	0.015	0.056
MAX		55.0	9.8	6.3	49.0	51.1	0.75	0.534	0.351	0.800

- 2010년도 선발계통인 총 382개 계통에 대한 분석결과, 기름함량은 평균 46.1%이며 sesamin은 0.272%, sesamolin은 0.202%을 나타냈음.
- 기름함량의 경우 계통번호 09219-1, 19 ms 모본, 0997-1, 09223-1, 63 KS10vsr, 09225-3, 09630-2 등은 54% 이상의 높은 함량을 보였음.
- Sesamin의 경우 계통번호 09574-2, 09696-2, 09406-1, 09551-1, 경북 12호, 09214-1, 밀양 23호, 종쓰 12호, 밀양 35호, 09685-1 등은 0.449% 이상의 비교적 높은 함량을 보였으며 특히 종쓰 12호, 밀양 35호, 09685-1 계통은 0.52% 이상의 높은 함량을 나타냈음.
- Sesamolin의 경우 계통번호 09230-4, 09699-1, 09258-1, 09704-1, 09214-1, 09268-3, 09471-2, 진주, 09589-4, 09703-1 등은 0.305% 이상의 비교적 높은 함량을 보였으며 특히 09703-1 계통은 0.351%로 가장 높은 함량을 나타냈음.
- 총량의 경우 계통번호 09684-1, 09406-1, 09630-2, 경북 12호, 밀양 35호, 09685-1, 09214-1 등이 0.709% 이상의 비교적 높은 함량을 보였으며 특히 밀양 35호, 09685-1, 09214-1 계통은 0.79% 이상의 높은 함량을 나타냈음.
- 변이계수를 보면, sesamin은 36.3%, sesamolin 25.7%, 그리고 총량은 28.7%로 비교적 높은 계통간 차이를 나타낸 것으로 생각됨.
- 이상의 항산화물질의 함량이 높은 계통들은 품질성분 개량육종에 있어서 유망한 유전자원으

로 판단되므로 수량성 등을 고려하여 평가 및 이용되어야 할 것으로 생각됨.

- 한편, 총 382계통의 지방산조성을 분석한 결과 평균조성에서 palmitic acid는 8.2%, stearic acid는 5.0%, oleic acid는 40.0%, linoleic acid는 46.4% 그리고 linolenic acid는 0.39%를 나타냈음.

- 지방산 중 높은 조성을 차지하는 oleic acid와 linoleic acid의 변이계수는 각각 5.0%, 4.1%로 나타나 계통간 지방산 조성에 대한 변이는 매우 적은 편이었으나, 계통 09145-1은 oleic acid가 49.0%로 높게 나타났으며, 계통번호 09234-1, 종쓰 12호, 09688-4, 09216-2, 09453-1, 09235-1, 09550-2 등은 linoleic acid가 50% 이상의 비교적 높은 조성을 보였음.

3) 주요 유망계통의 품질평가 (약리효과 실험재료 5개 계통)

계통 번호	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
		Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamoln	total
고품	45.2 ± 0.75	7.8 ± 0.21	4.7 ± 0.03	42.2 ± 1.24	44.9 ± 1.06	0.37 ± 0.01	0.506 ± 0.026	0.245 ± 0.030	0.751 ± 0.056
선백	45.5 ± 0.10	8.0 ± 0.14	5.0 ± 0.13	42.2 ± 1.37	44.4 ± 1.10	0.39 ± 0.00	0.226 ± 0.012	0.187 ± 0.019	0.413 ± 0.030
KS2	49.6 ± 1.83	8.2 ± 0.00	5.0 ± 0.04	36.4 ± 0.04	50.0 ± 0.01	0.38 ± 0.00	0.359 ± 0.049	0.178 ± 0.011	0.537 ± 0.037
KS3	50.4 ± 1.45	8.2 ± 0.04	4.9 ± 0.02	37.6 ± 0.00	48.9 ± 0.03	0.37 ± 0.00	0.229 ± 0.017	0.141 ± 0.013	0.369 ± 0.031
KS 8ssr	50.8 ± 0.83	8.4 ± 0.03	4.7 ± 0.02	37.6 ± 0.07	49.0 ± 0.06	0.38 ± 0.01	0.282 ± 0.011	0.175 ± 0.009	0.457 ± 0.020

- 약리효과 시험재료 5계통의 분석결과, sesamin은 고품이 0.506%로 가장 높았으며 KS2가 비교적 높은 편이었고 sesamoln은 고품이 0.245%로 가장 높았고, 총 함량으로 볼 때 가장 높은 고품개 이외에 KS2가 0.537%로 비교적 높게 나타났음.

- 기름함량은 고품과 선백이 45% 정도인 반면 KS2, KS2 KS8ssr은 50% 정도로 상대적으로 높았음.

- 지방산의 함량의 경우, oleic acid 조성은 고품과 선백의 경우처럼 보통 40-42%를 보였지만, KS, KS3, KS8ssr 등의 계통은 36-38%로 비교적 낮게 나타났음.

4) 주요 유망계통의 추출기름에 함유된 리그난 함량

계통 번호	Oil (%)	리그난 (%)		
		sesamin	sesamolins	total
고품	45.2	1.118	3.141	15.887
선백	45.5	0.498	2.320	8.299
KS2	49.6	0.724	2.169	10.794
KS3	50.4	0.454	1.712	7.466
KS 8ssr	50.8	0.555	2.070	9.800

- 동물시험 재료로 사용된 것은 핵산추출물(기름)이므로 종자내 함유된 리그난이 아닌 기름에 함유된 리그난 함량을 나타낸 것으로 종자와 기름에 함유된 리그난의 상대적 함량은 비슷하였음.

다. 고품질 육성계통 품질평가(2011; 3차년도)

1) 2011년 선발 301계통의 품질평가

일련 번호	계통 번호	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
			Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamolins	total
1	1. 11/36부f1	46.2	7.5	4.9	40.2	46.8	0.46	0.516	0.316	0.832
2	1. 11/36부f1	44.3	7.4	5.4	40.4	46.3	0.53	0.571	0.333	0.905
3	2. 13/13ntf1	45.8	7.4	5.0	41.4	45.8	0.44	0.470	0.337	0.807
4	4. 11모/15부f1	45.8	7.1	4.6	40.9	46.9	0.43	0.341	0.284	0.626
5	4. 11모/15부f1	45.3	7.4	4.7	39.8	47.6	0.47	0.385	0.323	0.708
6	6. 11ms/15부f1	44.9	7.8	5.1	40.8	45.8	0.49	0.424	0.333	0.757
7	10. 2ms/mff1	45.9	8.1	4.6	40.2	46.6	0.49	0.322	0.231	0.553
8	10. 2ms/mff1	45.8	8.4	5.1	41.4	44.7	0.46	0.372	0.298	0.670
9	12. 2모/36부f1	41.7	8.2	5.2	40.7	45.3	0.63	0.312	0.369	0.681
10	13. 3모/36부f1	44.3	8.4	4.3	38.1	48.7	0.53	0.355	0.345	0.699
11	14. 7모/15부f1	48.9	7.7	5.1	40.3	46.4	0.44	0.604	0.401	1.005
12	14. 7모/15부f1	48.0	8.3	4.8	39.2	47.3	0.45	0.363	0.209	0.572
13	14 8lcwf4-1 30.1g	46.6	7.2	5.1	41.0	46.4	0.45	0.346	0.214	0.560
14	15. 8모/36부f1	43.8	7.6	4.6	36.6	47.0	4.25	0.302	0.289	0.591
15	18. 12모/36부f1	45.5	7.5	5.3	41.9	44.8	0.49	0.395	0.279	0.674
16	21. 20모/15부f1	44.6	8.3	4.8	39.0	47.3	0.52	0.260	0.204	0.464
17	24. 17/남산f4	47.5	7.6	5.0	41.3	45.7	0.42	0.302	0.257	0.559
18	26. 24모/15부f1	44.3	7.8	5.1	39.8	46.8	0.50	0.398	0.263	0.661
19	29. 25모/36부f1	41.8	7.9	4.8	39.7	47.0	0.56	0.395	0.314	0.709
20	29. 25모/36부f1	46.3	8.2	4.9	39.6	46.8	0.46	0.254	0.221	0.476
21	32. 30모/36부f1	47.3	8.1	4.8	37.4	49.3	0.49	0.351	0.236	0.587
22	33. 32모/13부f1	43.1	8.4	5.5	36.7	48.8	0.57	0.365	0.305	0.670
23	36. 34모/15부f1	43.6	7.4	5.6	40.9	45.6	0.51	0.358	0.240	0.598
24	39. 34모/15부f1	44.8	7.9	4.7	38.3	48.7	0.48	0.499	0.362	0.861

25	40. 39모/5부f1	48.1	7.3	5.3	38.7	48.3	0.52	0.275	0.337	0.612
26	43. 17/남산f3	41.7	7.2	5.2	39.7	47.5	0.38	0.363	0.241	0.604
27	46. 40모/53부f1	42.4	7.6	4.9	39.3	47.7	0.52	0.452	0.318	0.770
28	47. 41모/15부f1	46.7	7.6	5.7	40.0	46.2	0.49	0.434	0.341	0.776
29	48. 41모/15부f1	46.2	7.5	5.6	40.8	45.6	0.50	0.463	0.376	0.839
30	50. 42모/35부f1	46.2	7.7	5.0	38.3	48.5	0.49	0.334	0.277	0.611
31	50. ms부f1-1	46.1	7.7	5.4	41.1	45.4	0.39	0.430	0.276	0.706
32	52. 2/mff2	46.7	7.1	5.4	42.4	44.7	0.41	0.399	0.312	0.711
33	23. 2/mff2-1	43.9	7.6	4.8	40.8	46.5	0.40	0.511	0.308	0.819
34	53. 2/mff2-2	40.4	7.1	5.1	43.0	44.3	0.51	0.507	0.380	0.887
35	54. 2/13mff2	42.8	7.1	5.4	42.0	45.1	0.40	0.408	0.293	0.701
36	54. 2/13mff2 11g	44.2	7.1	5.0	41.3	46.0	0.49	0.424	0.414	0.838
37	55. 21cwf2	48.3	7.6	5.0	39.3	47.7	0.42	0.486	0.298	0.784
38	56. 21남산f2	48.3	7.2	5.3	43.5	43.5	0.51	0.315	0.358	0.672
39	58. 21 f1f2-1	46.6	7.5	5.6	41.5	44.9	0.42	0.600	0.258	0.858
40	59. 21고품f2	47.1	7.5	4.9	43.0	44.3	0.41	0.368	0.259	0.627
41	60. 21f1-1f2	47.1	7.1	4.7	42.4	45.4	0.42	0.374	0.315	0.689
42	62. 2/11mff2	49.6	6.8	5.3	42.6	45.0	0.40	0.436	0.275	0.711
43	63. 21평안f2	49.3	7.7	5.3	38.9	47.6	0.43	0.381	0.201	0.583
44	64. 21f1f2	46.0	7.5	4.7	39.4	48.0	0.44	0.472	0.286	0.758
45	64. 60모/15부f1	47.4	7.6	5.3	40.5	46.1	0.47	0.411	0.253	0.664
46	65. 2/108f2	45.7	7.6	5.1	41.5	45.4	0.49	0.497	0.341	0.838
47	68. 8/523f2	42.2	7.9	5.5	41.8	44.4	0.41	0.427	0.246	0.673
48	68. 8/523f2	50.2	7.9	5.0	39.9	46.9	0.42	0.423	0.242	0.665
49	69. 8/899f2	49.3	7.1	4.9	42.0	45.6	0.45	0.502	0.338	0.840
50	70. 11/f1f2	50.5	7.2	5.0	42.7	44.7	0.36	0.395	0.240	0.636
51	70. 11/f1f2	50.4	5.3	5.3	41.6	47.4	0.46	0.468	0.322	0.790
52	71. 11f1f2-1	49.5	7.1	5.3	43.9	43.4	0.39	0.452	0.301	0.753
53	72. 11/f1f2-2	51.9	7.2	4.8	42.1	45.4	0.40	0.473	0.298	0.771
54	73. 11/1v6f2	46.9	7.5	4.9	41.1	46.0	0.38	0.357	0.247	0.604
55	74. 11/899f2	47.6	7.6	4.9	39.4	47.5	0.46	0.310	0.287	0.597
56	74. 11/899f2	50.2	7.8	4.8	39.0	48.0	0.38	0.393	0.284	0.677
57	75. 11/523f2	46.9	7.5	5.1	42.2	44.8	0.43	0.338	0.277	0.615
58	76. 11/523f2-1	46.2	7.6	5.1	40.3	46.6	0.42	0.463	0.280	0.743
59	77. 11/f1-1f2	47.9	7.3	4.9	43.2	44.2	0.41	0.380	0.349	0.729
60	77. 11/f1-1f2	45.6	7.0	5.0	39.8	47.7	0.49	0.444	0.360	0.805
61	78. 11/f1-1f2-1	49.3	7.2	5.0	39.0	48.3	0.49	0.544	0.313	0.857
62	79. 11/고품f2	47.2	7.9	4.9	41.0	45.8	0.43	0.479	0.239	0.718
63	79. 11/고품f2	50.6	7.2	4.7	43.6	44.1	0.46	0.461	0.280	0.741
64	80. 11/고품f2	45.2	7.6	4.9	42.5	44.7	0.41	0.487	0.267	0.754
65	80. 11/고품f2	46.7	7.2	5.0	42.1	45.2	0.50	0.432	0.314	0.746

66	80. 11/고품f2	50.0	7.3	5.1	42.8	44.4	0.42	0.462	0.292	0.755
67	81. 11/108f2	49.8	7.4	5.1	42.3	44.9	0.35	0.451	0.268	0.719
68	82. 11/cwf2	47.2	6.7	4.9	40.7	47.2	0.48	0.363	0.284	0.647
69	83. 11/cwf2-1	52.2	7.0	4.9	41.2	46.5	0.42	0.415	0.239	0.654
70	84. 11/f1f2	48.6	7.5	4.8	42.6	44.7	0.39	0.400	0.278	0.678
71	84. 11/f1f2	45.3	7.5	5.4	41.5	45.1	0.48	0.401	0.308	0.709
72	85. 11/mff2	52.1	8.2	5.0	37.5	48.9	0.35	0.575	0.205	0.781
73	86. 11/1661f2	49.2	7.0	5.1	43.9	43.6	0.41	0.396	0.400	0.796
74	87. 11/평균안f2	46.1	7.2	5.1	43.3	44.0	0.40	0.423	0.276	0.699
75	88. 11/2mff2	45.0	7.5	4.9	40.5	46.5	0.52	0.336	0.354	0.690
76	89. 11/평균안f2	46.6	7.3	5.4	41.7	45.2	0.44	0.395	0.310	0.705
77	90. 11/2mff2-1	47.4	7.6	5.1	41.6	45.2	0.40	0.329	0.261	0.591
78	92. 11/899f2	49.7	7.2	5.1	41.8	45.3	0.45	0.397	0.321	0.717
79	92. 11/899f2	45.8	7.1	5.5	43.2	43.7	0.53	0.424	0.316	0.740
80	93. 11/f2f2	48.4	8.1	4.6	39.5	47.4	0.36	0.632	0.297	0.929
81	94. 11/경2f2	49.0	7.2	4.9	41.3	46.2	0.42	0.310	0.269	0.579
82	95. 11/남산f2	50.1	7.4	4.8	39.2	48.2	0.41	0.324	0.323	0.646
83	96. 11/765f2	48.5	6.9	5.0	42.2	45.5	0.44	0.408	0.283	0.692
84	97. 11/846f2	50.4	7.3	4.9	41.1	46.2	0.44	0.369	0.246	0.615
85	97. 11/846f2	50.7	7.4	4.8	39.9	47.5	0.43	0.425	0.261	0.686
86	99. 11/f2f2	44.9	7.8	4.9	42.2	44.7	0.39	0.139	0.124	0.264
87	99. 11/f2f2	46.0	7.6	5.0	41.8	45.3	0.41	0.124	0.145	0.269
88	104. 12/17mff2-1	49.8	7.5	5.3	39.9	46.8	0.44	0.385	0.256	0.641
89	109. 12/19mff2	48.1	7.9	4.9	39.4	47.4	0.40	0.526	0.267	0.793
90	110. 12/1661f2	50.3	7.8	5.0	39.5	47.3	0.44	0.328	0.241	0.570
91	111. 12/f2f2	45.8	7.6	5.2	42.2	44.6	0.38	0.345	0.266	0.611
92	112. 12/f2f2-1	45.4	8.0	4.9	41.0	45.6	0.45	0.113	0.150	0.263
93	112. 12/f2f2-1	46.6	7.2	5.2	42.3	44.9	0.40	0.348	0.353	0.701
94	113. 12/765f2	48.4	7.7	4.9	40.2	46.8	0.41	0.342	0.253	0.594
95	115. 13ms/고품2	44.9	7.0	5.2	40.7	46.7	0.40	0.367	0.306	0.674
96	116. 13/남산f2	47.8	7.7	5.3	40.7	45.9	0.46	0.297	0.183	0.480
97	119. 13/11mff2	52.8	7.6	4.8	38.8	48.3	0.46	0.370	0.317	0.688
98	119. 13/11mff2	48.7	7.4	4.9	42.4	44.9	0.34	0.436	0.239	0.676
99	119. 13/11mff2	49.1	7.2	5.0	42.5	44.9	0.41	0.407	0.309	0.717
100	119. 13/11mff2	49.3	7.2	5.1	41.2	46.1	0.43	0.354	0.292	0.646
101	119. 13/11mff2	48.8	7.4	4.8	40.2	47.3	0.40	0.357	0.270	0.628
102	120. 13/f1-1f2	49.9	7.4	4.4	38.6	49.3	0.41	0.368	0.354	0.722
103	121. 13/108f2	49.4	7.6	4.6	37.2	50.0	0.48	0.362	0.365	0.727
104	122. 13/108f2-1	52.2	7.2	5.0	39.9	47.5	0.38	0.469	0.254	0.723
105	123. 13/108f2	51.7	7.2	4.9	41.1	46.3	0.45	0.421	0.260	0.682
106	124. 13/v6f2	49.1	6.9	5.1	38.7	49.0	0.40	0.467	0.318	0.784

107	125. 13/평 안f2	53.7	7.2	4.7	41.2	46.4	0.44	0.523	0.245	0.768
108	126. 13/765f2	47.2	7.8	5.0	40.6	46.2	0.43	0.239	0.392	0.631
109	127. 13/765f2-1	45.8	7.7	5.0	38.5	48.3	0.49	0.323	0.350	0.673
110	128. 13/846f2	48.2	7.6	5.1	39.0	47.8	0.45	0.336	0.259	0.596
111	129. 13/846f2-1	42.7	7.6	5.2	38.0	48.6	0.69	0.279	0.296	0.575
112	130. 13mff2-1	48.8	7.1	5.3	41.4	45.8	0.44	0.525	0.330	0.855
113	131. 13/f2f2	47.3	7.6	4.8	40.4	46.7	0.43	0.205	0.224	0.429
114	132. 13/v6f2	45.9	7.4	5.0	40.4	46.7	0.49	0.447	0.256	0.703
115	133. 13/765f2	47.5	7.3	4.9	39.0	48.4	0.41	0.405	0.337	0.742
116	134. 13/846f2	43.4	7.9	4.7	40.7	46.3	0.42	0.327	0.263	0.589
117	136. 13/f1f2	45.3	7.2	4.7	38.8	48.9	0.39	0.276	0.283	0.560
118	137. 13/남산f2	47.0	7.2	4.8	40.7	46.7	0.48	0.356	0.269	0.626
119	138. 13/899f2	44.0	7.7	5.1	38.6	48.1	0.44	0.414	0.277	0.691
120	139 13/899f2-1	40.1	7.0	5.4	44.3	42.9	0.41	0.448	0.264	0.712
121	139. 13/899f2-1	49.7	6.9	5.0	41.8	45.8	0.45	0.481	0.367	0.848
122	141. 13/mff2-1	52.0	7.4	4.9	42.9	44.4	0.38	0.375	0.243	0.618
123	142. 13/평 안f2	50.9	7.0	4.9	41.6	46.0	0.41	0.482	0.362	0.844
124	143. 13/남산f2	49.7	7.3	4.9	41.7	45.7	0.42	0.434	0.286	0.721
125	144. 13/1661f2	48.4	8.2	5.8	38.6	46.9	0.43	0.374	0.228	0.601
126	144. 13/1661f2	52.7	8.0	5.2	37.6	48.8	0.45	0.408	0.248	0.655
127	145. 13/경2f2	47.2	7.5	5.2	39.6	47.2	0.48	0.555	0.325	0.880
128	145. 13/경2f2	47.1	7.8	4.9	39.1	47.7	0.46	0.350	0.241	0.591
129	146. 13/523f2	47.0	7.5	4.9	42.5	44.7	0.42	0.446	0.365	0.811
130	147. 13/f1-1f2	48.6	7.7	5.1	40.0	46.7	0.47	0.297	0.251	0.548
131	148. 13/cwf2	50.3	7.3	5.0	42.2	45.1	0.43	0.545	0.349	0.893
132	149. 13/고품f2	51.8	6.7	4.3	42.8	45.7	0.43	0.317	0.293	0.609
133	150. 13/846f2	47.8	7.3	5.1	40.9	46.3	0.40	0.361	0.290	0.651
134	151. 13/846f2-1	49.4	7.4	4.7	39.7	47.7	0.46	0.476	0.268	0.743
135	152. 13/f1f2	48.9	7.4	5.1	41.3	45.7	0.41	0.332	0.308	0.640
136	152. 13/f1f2	47.6	7.4	5.3	40.9	46.0	0.44	0.438	0.296	0.734
137	153. 13/899f2	49.0	7.6	4.8	37.8	49.3	0.50	0.325	0.287	0.611
138	153. 13/899f2	49.4	7.2	5.1	42.2	45.0	0.42	0.500	0.363	0.862
139	156.17/경2f2	49.5	7.8	5.0	37.6	49.2	0.44	0.419	0.279	0.698
140	156.17/경2f2	49.1	8.0	4.6	39.2	47.8	0.41	0.411	0.339	0.750
141	157. 17/f2f2	46.5	7.4	5.3	41.3	45.5	0.49	0.250	0.281	0.531
142	157. 17/f2f2	51.4	7.1	5.0	39.9	47.5	0.43	0.357	0.210	0.566
143	158. 17/f1f2	47.4	7.4	5.3	40.9	45.8	0.49	0.388	0.218	0.606
144	159. 19/mff2	46.7	7.2	5.4	40.3	46.8	0.44	0.493	0.245	0.738
145	160. 19/mff2-1	46.4	7.7	5.3	40.9	45.5	0.51	0.308	0.299	0.606
146	160. 19/mff2-1	46.7	7.5	4.8	41.1	46.2	0.37	0.470	0.299	0.769
147	161. 19/f2f2	47.5	7.8	5.0	39.2	47.5	0.45	0.317	0.298	0.615

148	161. 19/f2f2	49.0	7.5	5.1	40.7	46.3	0.41	0.290	0.278	0.568
149	163. 19/mff2	48.6	7.5	5.0	42.1	45.1	0.40	0.368	0.270	0.637
150	163. 19/mff2	52.5	7.4	5.0	41.7	45.5	0.45	0.364	0.282	0.646
151	164. 19/mff2-1	44.9	7.1	5.3	44.3	43.0	0.39	0.441	0.352	0.793
152	164. 19/mff2-1	46.2	7.6	5.3	40.2	46.5	0.44	0.367	0.258	0.625
153	164. 19/mff2	46.2	7.2	5.1	43.6	43.7	0.43	0.376	0.353	0.728
154	166. 2ms/mff2	46.9	7.4	5.1	38.5	48.5	0.49	0.484	0.325	0.809
155	167. 12/ 899f2	50.5	8.2	5.1	36.6	49.6	0.47	0.445	0.261	0.705
156	167. 12/ 899f2	49.4	7.8	5.0	40.2	46.5	0.44	0.315	0.299	0.614
157	168. 12/899f2-1	48.3	7.4	4.9	40.9	46.4	0.43	0.453	0.282	0.735
158	168. 12/899f2-1	49.3	7.5	5.1	38.7	48.1	0.50	0.354	0.261	0.614
159	169. 12/f1-1f2	45.9	7.6	4.6	39.7	47.6	0.46	0.342	0.281	0.622
160	169. 12/f1-1f2	46.6	7.7	4.8	40.8	46.3	0.41	0.492	0.320	0.812
161	170. 13/765f2	45.3	7.3	4.8	41.1	46.4	0.42	0.403	0.335	0.737
162	171. 19/고품f2	45.7	8.1	5.3	37.1	49.0	0.49	0.142	0.151	0.293
163	탈44	47.8	8.0	5.6	36.7	49.3	0.44	0.399	0.225	0.624
164	탈46	51.5	8.1	4.9	38.1	48.6	0.41	0.521	0.304	0.825
165	탈49	50.9	7.9	5.4	37.1	49.2	0.36	0.425	0.255	0.680
166	탈51	48.2	7.8	4.4	39.7	47.7	0.37	0.332	0.266	0.598
167	탈56	50.6	8.1	5.3	40.2	45.9	0.44	0.333	0.219	0.552
168	탈73 20.8g	48.7	7.8	5.0	38.4	48.4	0.45	0.481	0.238	0.719
169	탈157	49.9	7.7	4.7	39.2	48.0	0.45	0.429	0.349	0.778
170	탈168	47.1	8.8	5.2	38.4	47.2	0.41	0.415	0.239	0.654
171	탈176	47.6	7.6	4.9	37.0	50.1	0.40	0.451	0.292	0.744
172	탈177	49.6	8.6	5.0	36.3	49.8	0.33	0.440	0.227	0.668
173	탈178 30.5g	47.0	8.5	5.6	44.3	41.1	0.47	0.461	0.264	0.725
174	탈190 18g	47.2	7.8	5.2	38.9	47.7	0.42	0.534	0.242	0.776
175	탈194	48.7	8.9	4.9	38.5	47.3	0.43	0.495	0.202	0.696
176	탈197	46.2	8.2	5.2	37.4	48.7	0.51	0.339	0.317	0.656
177	탈198	47.7	8.0	4.7	37.5	49.3	0.42	0.340	0.277	0.617
178	탈200	45.3	8.3	5.3	38.7	47.2	0.46	0.454	0.241	0.695
179	탈201 16.6g	44.7	7.6	4.7	37.7	49.5	0.40	0.346	0.289	0.634
180	탈202 22.8g	47.2	7.9	5.2	41.1	45.4	0.38	0.302	0.218	0.519
181	탈224	46.4	8.1	4.8	39.6	47.1	0.39	0.387	0.296	0.683
182	탈257	43.6	9.3	5.7	39.1	45.4	0.54	0.357	0.308	0.666
183	탈259	42.1	8.0	5.3	39.3	46.9	0.54	0.297	0.353	0.651
184	탈260	46.7	7.9	5.2	40.1	46.3	0.46	0.311	0.231	0.542
185	탈264	47.2	7.9	5.6	38.8	47.3	0.43	0.423	0.293	0.716
186	탈265	49.6	8.4	4.8	39.6	46.8	0.50	0.341	0.247	0.588
187	탈279	47.5	8.5	5.0	38.1	47.9	0.47	0.376	0.226	0.602
188	탈284부	48.3	7.2	5.1	39.0	48.2	0.45	0.336	0.252	0.588

189	탈367	51.4	8.3	4.8	37.2	49.2	0.48	0.450	0.237	0.687
190	탈379	44.4	7.3	5.0	37.7	49.5	0.43	0.504	0.299	0.803
191	탈406	47.5	6.9	5.0	42.9	44.8	0.39	0.329	0.278	0.607
192	탈407	46.6	7.5	5.2	40.1	46.7	0.40	0.395	0.324	0.719
193	탈421 16.8g	47.2	7.5	4.9	43.6	43.5	0.37	0.422	0.253	0.675
194	탈426 23.2g	46.7	7.6	4.5	39.2	48.2	0.45	0.401	0.225	0.626
195	탈427 24.7g	48.4	7.5	4.9	41.3	45.8	0.41	0.314	0.267	0.581
196	탈427	47.2	7.8	4.8	39.3	47.7	0.43	0.417	0.259	0.676
197	탈429	48.3	7.4	5.1	39.1	48.0	0.39	0.416	0.218	0.634
198	탈430	51.2	7.8	4.8	38.8	48.3	0.41	0.388	0.218	0.606
199	탈430	53.2	8.5	4.7	37.7	48.7	0.41	0.485	0.215	0.700
200	탈436	49.0	8.2	4.5	37.6	49.2	0.47	0.266	0.277	0.543
201	탈437	50.3	8.1	4.9	40.4	46.3	0.37	0.298	0.235	0.534
202	탈437	52.5	8.2	4.9	38.4	48.2	0.40	0.382	0.275	0.657
203	탈441 16g	44.5	8.2	5.0	36.4	50.0	0.45	0.189	0.172	0.361
204	탈441	41.0	7.8	5.0	38.3	48.4	0.53	0.166	0.185	0.350
205	탈447	46.0	8.0	5.2	38.3	48.1	0.41	0.349	0.254	0.603
206	탈448 30.6g	49.4	8.8	4.8	36.8	49.3	0.41	0.312	0.173	0.485
207	탈451	48.1	7.5	4.6	41.7	45.7	0.46	0.541	0.334	0.876
208	탈453	48.9	7.9	4.9	40.2	46.5	0.47	0.504	0.279	0.783
209	탈505	49.4	7.9	5.5	39.0	47.1	0.45	0.301	0.180	0.482
210	탈505 22.4g	48.2	7.8	5.5	40.4	45.8	0.43	0.320	0.191	0.511
211	탈508 29.7g	46.5	8.3	5.2	37.2	48.8	0.46	0.418	0.210	0.627
212	탈511	48.2	7.6	5.0	39.8	47.1	0.40	0.447	0.276	0.723
213	탈517	48.7	7.9	5.0	37.9	48.7	0.42	0.422	0.280	0.703
214	탈527 26.1g	45.2	7.3	5.1	40.3	46.8	0.42	0.323	0.228	0.551
215	탈527	46.7	7.3	4.8	41.2	46.2	0.42	0.374	0.224	0.599
216	탈529	48.9	7.6	5.4	41.2	45.4	0.40	0.362	0.223	0.585
217	탈535	49.4	7.6	4.7	38.3	49.0	0.42	0.413	0.326	0.739
218	탈559	45.5	7.8	4.8	42.4	44.6	0.43	0.288	0.258	0.546
219	탈606	44.2	8.2	4.9	39.1	47.2	0.53	0.285	0.237	0.522
220	탈606	49.5	7.8	5.0	40.3	46.5	0.41	0.526	0.319	0.845
221	탈616	45.1	7.4	5.6	42.7	43.9	0.41	0.437	0.282	0.719
222	탈639 21.8g	47.4	7.2	4.6	41.9	45.9	0.43	0.333	0.309	0.642
223	탈641 24.7g	47.7	7.4	4.9	42.2	45.2	0.42	0.406	0.279	0.684
224	탈648 17.2g	50.1	7.4	5.0	40.3	46.9	0.42	0.362	0.251	0.613
225	탈648	47.2	7.8	4.4	39.6	47.7	0.41	0.374	0.271	0.645
226	ssr14 26.4g	43.6	7.5	5.2	40.8	46.1	0.39	0.438	0.291	0.729
227	ssr27 15.8g	50.7	8.3	4.7	36.3	50.3	0.44	0.436	0.208	0.644
228	ssr28 24g	50.5	7.0	4.7	40.2	47.7	0.42	0.598	0.388	0.986
229	ssr28 24.6g	49.4	7.2	4.9	40.0	47.5	0.41	0.573	0.328	0.902

230	ssr36부	50.1	8.2	5.0	41.9	44.5	0.39	0.416	0.291	0.707
231	ssr144	50.6	8.2	4.5	37.2	49.7	0.43	0.427	0.223	0.650
232	ssr148	47.5	7.6	4.7	42.2	45.1	0.44	0.241	0.286	0.526
233	ssr149 27g	48.7	7.9	5.0	40.2	46.5	0.40	0.433	0.238	0.671
234	ssr151	43.8	8.0	5.3	40.5	45.7	0.40	0.324	0.160	0.485
235	ssr151	49.6	7.9	5.5	40.2	46.0	0.40	0.389	0.206	0.595
236	ssr151	42.7	7.8	5.5	41.5	44.9	0.41	0.312	0.169	0.482
237	ssr153	46.0	7.3	5.2	38.3	48.8	0.48	0.296	0.253	0.549
238	ssr155 22.3g	44.2	8.1	5.2	40.8	45.4	0.48	0.455	0.221	0.676
239	ssr158	46.5	7.3	4.8	44.6	42.9	0.41	0.331	0.265	0.596
240	ssr162	52.3	7.8	5.1	40.2	46.5	0.45	0.351	0.231	0.582
241	ssr164	48.4	7.5	5.2	40.2	46.6	0.42	0.395	0.262	0.656
242	ssr164	49.2	8.1	5.0	39.7	46.8	0.41	0.580	0.292	0.872
243	ssr164	48.8	7.9	5.1	38.8	47.9	0.39	0.449	0.251	0.700
244	ssr168	48.8	7.7	4.7	40.6	46.5	0.43	0.321	0.296	0.618
245	ssr172	46.8	7.1	5.4	42.3	44.8	0.45	0.335	0.293	0.629
246	ssr173 28.7g	49.8	7.8	5.2	41.5	45.2	0.41	0.308	0.251	0.559
247	ssr173	48.4	8.0	4.8	40.0	46.8	0.40	0.276	0.184	0.460
248	ssr176	47.6	7.1	5.0	43.3	44.2	0.42	0.331	0.269	0.600
249	ssr178	47.9	7.8	5.0	39.4	47.4	0.50	0.256	0.348	0.604
250	ssr182	49.1	8.7	4.8	37.0	49.0	0.48	0.387	0.236	0.623
251	ssr183	52.8	7.5	5.2	37.8	49.0	0.39	0.347	0.183	0.530
252	ssr186 19.5g	46.2	7.5	4.8	40.9	46.4	0.46	0.372	0.238	0.610
253	ssr186	48.5	7.3	4.7	43.1	44.5	0.39	0.372	0.208	0.580
254	ssr193	49.1	7.8	4.8	36.8	50.1	0.48	0.290	0.215	0.505
255	ssr194	48.6	8.2	4.8	39.5	47.0	0.42	0.295	0.211	0.506
256	ssr194 16.2g	49.3	7.5	4.9	40.4	46.7	0.42	0.475	0.277	0.752
257	ssr194	49.8	7.7	5.2	40.2	46.5	0.42	0.429	0.218	0.647
258	ssr194	50.7	7.5	5.1	41.4	45.5	0.44	0.316	0.248	0.564
259	ssr196	48.3	7.3	5.4	38.8	48.1	0.46	0.488	0.299	0.786
260	ssr200	49.6	8.2	4.7	38.4	48.3	0.45	0.230	0.282	0.512
261	ssr201 15.4g	50.3	7.4	5.2	37.4	49.6	0.42	0.253	0.329	0.582
262	ssr204	50.4	7.5	5.0	41.3	45.8	0.42	0.455	0.320	0.775
263	ssr204	49.2	7.8	4.9	40.9	46.0	0.40	0.453	0.249	0.702
264	ssr205	50.4	7.3	5.1	40.9	46.3	0.45	0.324	0.334	0.659
265	ssr206	49.5	8.4	4.3	39.8	47.1	0.47	0.324	0.234	0.558
266	ssr206	46.5	8.2	4.4	41.1	45.8	0.44	0.355	0.267	0.622
267	ssr206	46.8	8.4	4.2	40.8	46.1	0.43	0.327	0.251	0.579
268	ssr210 16.1g	46.4	7.9	4.9	42.7	44.1	0.41	0.421	0.276	0.696
269	ssr215 20.7g	50.2	8.1	4.8	40.9	45.8	0.44	0.375	0.223	0.599
270	ssr217 20.1g	47.2	7.8	4.6	37.3	49.9	0.45	0.354	0.270	0.624

271	ssr218	47.0	7.9	5.0	40.7	45.9	0.45	0.285	0.261	0.546
272	ssr221	48.9	7.5	4.6	40.2	47.3	0.41	0.401	0.249	0.650
273	ssr227	49.8	7.9	4.5	43.2	44.1	0.40	0.398	0.383	0.781
274	ssr228	42.4	8.2	4.6	40.6	46.2	0.47	0.194	0.212	0.407
275	ssr258	52.6	7.6	5.1	36.0	50.8	0.43	0.537	0.311	0.848
276	부6, 탈49	45.9	7.4	4.8	37.3	50.0	0.51	0.363	0.234	0.597
277	부8, sr82	44.7	7.6	5.3	39.2	47.3	0.52	0.402	0.255	0.657
278	조탈182	46.8	7.8	4.9	40.1	46.9	0.40	0.401	0.260	0.661
279	조탈189	48.7	8.2	5.0	39.7	46.7	0.39	0.417	0.279	0.696
280	조탈530	48.7	8.2	4.8	40.3	46.3	0.41	0.321	0.224	0.546
281	sr2	48.9	7.7	5.1	45.1	41.6	0.49	0.377	0.296	0.673
282	sr10	45.8	8.3	5.2	41.1	44.8	0.50	0.476	0.328	0.804
283	sr28	46.7	7.0	5.1	40.2	47.3	0.44	0.463	0.244	0.707
284	sr57 16.7g	49.8	8.5	5.1	37.8	48.1	0.48	0.303	0.247	0.549
285	sr66부	45.9	8.0	5.3	41.1	45.1	0.45	0.446	0.322	0.768
286	sr67 28.4g	48.9	8.2	5.4	41.7	44.3	0.39	0.295	0.239	0.534
287	sr68	49.3	8.0	5.0	39.2	47.4	0.48	0.311	0.258	0.569
288	sr69 20g	49.6	7.2	5.5	42.0	44.9	0.46	0.334	0.347	0.681
289	sr84	46.2	7.6	5.7	40.8	45.4	0.46	0.390	0.236	0.626
290	모4 ssr212	47.0	7.7	5.6	40.8	45.4	0.51	0.363	0.263	0.626
291	모8 ssr4	50.0	8.0	5.2	39.0	47.3	0.50	0.381	0.282	0.664
292	모20 장69	41.6	7.8	4.7	40.9	46.2	0.49	0.072	0.153	0.226
293	모24 탈37	49.1	8.2	5.1	42.0	44.2	0.44	0.362	0.253	0.615
294	모32 탈2 20.6g	50.6	8.0	5.2	38.9	47.5	0.48	0.509	0.357	0.866
295	모37 탈284	47.3	7.4	5.3	38.9	48.0	0.38	0.343	0.237	0.580
296	모39 탈547	43.8	8.8	4.8	40.4	45.5	0.46	0.113	0.133	0.246
297	모49 ssr13	47.2	8.3	5.4	39.6	46.3	0.47	0.242	0.187	0.429
298	모56 ssr39 25.9g	48.7	7.8	5.7	40.4	45.5	0.46	0.375	0.277	0.653
299	모56 ssr39	48.0	7.6	5.2	41.6	45.1	0.44	0.390	0.286	0.676
300	ms 부3f1-1	48.0	8.0	5.3	38.4	47.7	0.51	0.490	0.271	0.762
301	ms 부3f1-1	44.9	8.2	5.0	39.3	47.0	0.47	0.147	0.231	0.378
	Mean	47.7	7.7	5.0	40.2	46.6	0.45	0.386	0.274	0.660
	STD	2.5	0.4	0.3	1.8	1.6	0.22	0.089	0.051	0.120
	MIN	40.1	5.3	4.2	36.0	41.1	0.33	0.072	0.124	0.226
	MAX	53.7	9.3	5.8	45.1	50.8	4.25	0.632	0.414	1.005

- 2011년도 선발계통인 총 301개 계통에 대한 분석결과, 기름함량은 평균 47.71%이며 sesamin은 0.386%, sesamol인은 0.274%을 나타냈다.
- Sesamin의 경우 계통 일련번호 242, 228, 39, 11, 80 등은 비교적 높은 함량을 보였으며 특히 39, 11, 80계통은 0.6% 이상의 높은 함량을 나타냈다.
- Sesamol인의 경우 계통 일련번호36, 11, 73, 108, 228 등은 비교적 높은 함량을 보였으며 특

히 73, 11, 36은 0.4% 이상의 높은 함량을 나타냈다.

- 총량의 경우 계통번호 131, 34, 127, 207, 242, 229, 2, 80, 228, 11 등이 비교적 높은 함량을 보였으며 특히 229, 2, 80, 228, 11은 0.9% 이상의 높은 함량을 나타냈으며, 11계통은 1.005%의 최고함량을 보였다.

- 변이계수를 보면, sesamin은 23.1%, sesamolin 18.6%, 그리고 총량은 18.2%로 전년보다는 비교적 낮은 계통간 차이를 나타낸 것으로 생각된다.

- 이상의 항산화물질의 함량이 높은 계통들은 품질성분 개량육종에 있어서 유망한 유전자원으로 판단되므로 수량성 등을 고려하여 평가 및 이용되어야 할 것으로 생각된다.

- 한편, 총 382계통의 지방산조성을 분석한 결과 평균조성에서 palmitic acid는 7.7%, stearic acid는 5.0%, oleic acid는 40.2%, linoleic acid는 46.6% 그리고 linolenic acid는 0.45%를 나타내 전년과 비슷한 조성을 나타냈고 계통간 지방산 구성에 대한 변이는 매우 적은 편이었다.

2) 주요 유망계통의 품질평가 (약리효과 실험재료 5개 계통)

계통 번호	Oil (%)	지방산 (%)					리그난 (%)		
		Pal	Ste	Ole	Lin	Linl	sesamin	sesamolin	total
899	47.9	7.8	5.1	40.4	46.4	0.40	0.482	0.236	0.718
13ms	49.3	7.6	5.1	39.3	47.5	0.40	0.436	0.233	0.669
13ms/899	46.3	7.4	5.1	43.8	43.3	0.37	0.377	0.236	0.613
ks11	47.2	7.2	5.6	40.8	46.0	0.49	0.365	0.234	0.599
황옥	45.3	7.9	5.8	36.6	49.1	0.62	0.479	0.277	0.756
주령	46.4	8.4	5.1	36.4	49.5	0.64	0.352	0.267	0.618
백장군	46.2	7.8	5.6	36.8	49.2	0.59	0.334	0.246	0.580

- 약리효과 시험재료 6계통의 분석결과, sesamin은 899가 0.482로 가장 높았으며 황옥이 비교적 높은 편이었고 sesamolin은 황옥개이 0.277%로 가장 높았고, 총 함량으로 볼 때 가장 높은 황옥개 이외에 899계통이 0.718%로 비교적 높게 나타났다.

- 기름함량은 13ms 계통이 49.3%로 가장 높았으며 지방산 함량의 경우, oleic acid 조성은 황옥, 주령, 백장군 품종들이 36% 정도로 비교적 낮게 나타났다.

- 동물시험에 의한 약리효과 결과와 함께 선발계통의 함량을 비교하여 최종 우량계통을 선발하는데 사용할 수 있을 것이다.

라. 2009년~2011년 시험계통 및 품종의 고품질 성분별 고품유 유전자원 선발내역

연도	기름함량	Sesamin	Sesamolin	Sesamin +Sesamolin	Oleic	Linoleic
2009년 (124품종)	2139, 5021, 2143, 2125, 2111, 2266	2242, 3012, 2163, 2049, 5045, 6008	6008, 5041, 7024, 39, 6001	2049, 7024, 3012, 5045, 6008	-	6001
2010년	09219-1,	09574-2,	09230-4,	09684-1,	09145-1	09234-1,

(382품종)	19ms모본, 0997-1, 09223-1, KS10vsr, 09225-3, 09630-2	09696-2, 09406-1, 09551-1, 경북12, 09214-1, 밀양23, 종쓰12, 밀양35, 09685-1	09699-1, 09258-1, 09704-1, 09214-1, 09268-3, 09471-2, 진주, 09589-4, 09703-1	09406-1, 09630-2, 경북12, 밀양35, 09685-1, 09214-1		종쓰12, 09688-4, 09216-2, 09453-1, 09235-1, 09550-2
2011년 (301품종)	69, 72, 97, 104, 107, 122, 126, 150, 199, 202	242, 228, 39, 11, 80	36, 11, 73, 108, 228	131, 34, 127, 207, 242, 229, 2, 80, 228, 11	120, 239, 281	103, 171

2009년 132계통 중 고 sesamin 계통으로 3, 2113에서 0.6% 이상인 2계통, 고 sesamolin 계통으로 46, 7012에서 0.3% 이상인 2계통, 고 리그난 함유계통으로 3, 11, 46, 52, 53, 68, 81, 82, 109, 117, 120, 123등에서 0.6% 이상인 12계통을 선발하였으며, 특히 0.9% 이상의 고품량계통인 3과 46계통은 유망한 자원으로 판단하였다.

2010년에 시험한 2009년 선발 124계통 중 고품유 계통으로 2139, 5021, 2143, 2125, 2111, 2266 등 53% 이상인 6개 계통, 고 Sesamin 계통으로 2242, 3012, 2163, 2049, 5045, 6008 등 0.45% 이상인 6개 계통 (특히 6008 계통 0.826%으로 매우 높았음), 고 Sesamolin 계통으로 6008, 5041, 7024, 39, 6001 등 0.35% 이상인 5개 계통 (특히 6001 계통 0.560%으로 매우 높았음), 고 리그난 계통으로 2049, 7024, 3012, 5045, 6008 등 0.7% 이상인 5개 계통을 선발하였으며, 특히 6008 계통은 1.178%로 가장 높은 리그난 함유계통이었다.

2010년 선발 382계통 중 고품유 계통으로 09219-1, 19 ms 모본, 0997-1, 09223-1, KS10vsr, 09225-3, 09630-2 등 54% 이상인 7개 계통, 고 Sesamin 계통으로 09574-2, 09696-2, 09406-1, 09551-1, 경북 12호, 09214-1, 밀양 23호, 종쓰 12호, 밀양 35호, 09685-1 등 0.44% 이상 (특히 종쓰 12호, 밀양 35호, 09685-1은 0.52% 이상 고품량계통)인 10개 계통, 고 Sesamolin 계통으로 09230-4, 09699-1, 09258-1, 09704-1, 09214-1, 09268-3, 09471-2, 진주, 09589-4, 09703-1 등 0.30% 이상(09703-1 계통 0.351%)인 10개 계통, 고 리그난 계통으로 09684-1, 09406-1, 09630-2, 경북 12호, 밀양 35호, 09685-1, 09214-1 등 0.709% 이상 (밀양 35호, 09685-1, 09214-1 계통 0.79% 이상)인 7개 계통을 선발하였다.

최종년도인 2011년 선발 301계통 중 고 Sesamin 계통으로 242, 228, 39, 11, 80 등 5개 계통, 고 Sesamolin 계통으로 36, 11, 73, 108, 228 등 5개 계통, 고 리그난 계통으로 131, 34, 127, 207, 242, 229, 2, 80, 228, 11 등 10개 계통을 선발하였으며, 특히 229, 2, 80, 228, 11은 0.9% 이상이었으며, 11계통은 1.005%의 최고함량을 나타냈다.

제 3절 - 제 2 협동과제 - 고품질 및 1대잡종 생산물의 기능성 평가

1. 개요

참깨 품종을 비교하기 위하여 in vivo 중풍 모델을 이용하였다. 동물 모델로 사용된 Middle cerebral artery occlusion 흰쥐 모델은 유발 시 뇌 자체에 대한 물리적인 손상 없이 뇌혈관을 폐쇄하는 모델로서 매우 좋은 모델로 평가되고 있다. 유발 후 행동 양상이 중풍 환자와 유사한 것이 특징으로 뇌경색 억제 효과와 더불어 감각 운동 기능에 대한 효과를 확인하는데 좋은 모델이다. 본 연구에서는 120분 중대뇌동맥을 폐쇄하고 24시간 동안 재관류하는 모델을 이용하였다. 감각운동에 대한 평가로는 balance beam test로서 근력, 균형감각, 운동 조절 등을 평가하는 test들로 중풍 모델에서 가장 많이 이용되는 행동 test이다.

뇌부종에 대한 연구로서 중풍 유발 후 발생하는 뇌부종에 대하여 뇌를 적출하여 완전히 건조시킨 후, 건조 전후의 무게를 비교하여 물의 함량을 측정하는 방법을 이용하였다. 이 방법은 각 생체 기관의 부종을 측정하는데 가장 많이 사용하는 방법이다. 뇌부종의 기전중의 하나인 BBB 손상에 대한 연구는 evans blue를 정맥주사하여 BBB가 깨지면서 뇌실질 내로 들어가는 EB 함량을 측정하여 비교하는 방법으로 이 또한 가장 많이 사용되는 방법이다.

기전 연구로서 뇌부종과 관련된 단백질 수종을 분석하여 시료의 항부종의 기전이 정확하게 무엇인지 확인하고자 하였다. 특히 본 연구에서 사용된 in vitro zymography는 BBB 손상에 직접적인 손상을 주는 MMP2 와 9의 활성을 측정하는 방법으로 본 연구팀에서 응용하여 사용하였다. in vivo에서는 중풍 모델에서 뇌부종과 밀접한 관련이 있는 MMP2, 9, 등 유전자 및 단백질에 대한 발현을 RT-PCR와 Western blot을 통하여 확인하였다.

2. 실험 방법

가. In vitro ischemia model (Oxygen-glucose deprivation, OGD)로 유발된 세포 손상에 대한 영향), OGD assay

T22 세포주를 이용하여 $1.5 \times 10^7/L$ 의 세포를 DMEM에서 24시간 배양하였다. 배양 후 glucose free DMEM으로 갈아주고 hypoxic chamber에서 4시간 배양하였다. 시료처리는 OGD 처리 전 30분에 처리하였고 대조군으로는 DMEM으로 하였다. OGD처리 후 24시간에 2-(4,5-dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenyltetrazolium bromide (MTT) assay를 통하여 세포손상을 대조군과 비교하였다. 시료는 품종별, 농도별로 처리하여 비교하였다. 농도를 10 ug/ml로 정한 이유는 최초 참깨 추출물 결과에서 해당 농도에서 정상 세포에 대한 세포 독성이 없었으며, 효과가 있었기 때문이다. 단일 성분의 경우에는 0.01, 0.1, 1, 10 ug/ml의 농도로 처리하였다.

나. In vivo ischemia model (in vivo 중풍 모델에 대한 신경보호효과)

(1) 뇌경색에 대한 보호효과

SD계 흰쥐(270 ± 5 g)를 isoflourane으로 마취 후 Zea Longa의 방법을 이용하여 probe (0.20 mm in diameter, 10 mm insertion)을 총경동맥을 통하여 삽입하여 중대뇌동맥 기시부를 폐쇄하는 방법으로 뇌허혈을 유도하였다. 본 연구에서는 중대뇌 동맥을 90분간 폐쇄하고 24시간 재관류하는 일시적 중대뇌동맥 폐쇄 모델을 사용하였다. 유발 후 24시간에 TTC를 이용하여 염색하고 graphic analyzer를 이용하여 뇌경색을 측정하였다.

(2) 뇌손상 후 감각 운동 기능에 대한 기능 증진 효과

뇌손상 후 감각 운동 기능을 확인하기 위하여 푸루넨 등이 개발한 Beam balance test을 이용하였다. 본 테스트는 균형대 위에서 균형을 유지하기 위한 균형관련 기능, 균형대 지지의 근력 등을 측정하는 데 좋은 테스트로서 중풍 모델에서 많이 사용하는 모델이다. 중풍 유발 후 22시간에 먼저, 너비 3 cm, 길이 150 cm의 나무로 된 봉을 바닥에서 약 50 cm 높이에 걸쳐 놓고, 흰쥐를 중심에 균형을 잡게 놓은 후 30초간 흰쥐의 행동을 보고 3명의 관찰자가 그 점수를 매기는데 점수의 평가기준은 다음과 같다. 0점; 봉에 균형을 잡을 수 없는 상태, 1점; 30 초간 균형을 잡기만 하고 다른 움직임이 없는 상태, 2점; 30 초간 균형을 잡고 봉의 길이 방향으로 몸을 트는 상태, 3점; 2점에 몸을 트 상태에서 봉의 길이 방향으로 걷되 스텝의 50 % 이상이 미끄러지는 상태, 4점; 3점에서 50 %이하로 미끄러지는 상태, 5점; 4점에서 1스텝정도 미끄러지는 상태, 6점; 5점에서 미끄러지는 스텝이 없이 자유롭게 걷는 상태로 정하여 실시하였다. 흰쥐마다 매 3회 실시하여 평균값을 데이터로 사용하였다.

(3) In vivo ischemia model (in vivo 중풍 모델에 대한 항뇌부종 효과)

(가) Brain water contents 측정

중풍 유발 후 24시간에 뇌를 적출하여 손상 반구와 비손상 반구로 나누어 Pons, olfactory bulb (bregma -2 to +10)를 제거하고 저울로 건조하기 전의 중량 (wet weight)을 측정하였다. 그 후 105°C로 24시간 건조시킨 후 건조 중량 (dry weight)를 측정하였다. Brain water contents는 건조 전 중량 대비 건조 중량과의 차이에 대한 비율 (%)로 계산하였다.

(나) Evans blue leakage 측정

중풍 유발 후 22시간에 Evans blue dye (4%)를 4 ml/kg의 용량으로 정맥 주사하였다. 정맥 주사 후 2시간 동안 전신으로 순환되기를 기다린다. 그 후 쥐를 마취시키고 PBS를 이용하여 perfusion하여 파란 염색용액이 빠져 투명한 용액이 될 때 까지 실시하였다. 그 후 뇌를 적출하여 좌우반구로 분리하고 각각의 무게를 측정한다. 105°C로 24시간 건조시킨다. 건조 후 건조 중량 대비 20배의 formaldehyde를 넣고 호모게나이저로 균질화 한다. 균질화한 후 60°C의 배양기에서 18시간 배양 한 후 14000rpm으로 30분간 원심분리한다. 상층액을 610 nm에서 흡광도를 측정한다. 표준용액은 evans blue를 이용하여 용량별로 해서 측정한다. 데이터는 건조 조직 1 gram 당 Evans blue의 microgram으로 계산하여 도출하였다.

(4) In vivo ischemia model에서 항부종 기전 연구

(가) in vitro zymography

0.75 mm의 두께의 2 mg/ml의 농도로 gelatin을 함유한 7.5% SDS-PAGE를 이용하였다. MMP2와 9을 lane에 각각 6 및 0.6 ng을 로딩하고 전기영동을 시켰다. gel을 꺼내어 20분간 2.5% Triton X-100으로 3회 washing하였다. 이후 gel은 시료 (0, 1, 10, 100 and

1000 ug/ml)가 용해된 incubation buffer (0.05 M Tris - HCl [Invitrogen, Carlsbad, CA], pH 7.5 containing 0.01 M CaCl₂, 0.2 M NaCl and 0.05% NaN₃)에 넣고 37°C에서 20 시간 배양하였다. 배양 후 gel은 0.05% Coomassie brilliant blue G-250/25% methanol과 10% acetic acid에서 2 시간 담구어 염색하고 4% methanol 과 8% acetic acid로 1시간 탈색을 수행하였다. 탈색 후 보이는 band는 스캔 후 그래픽 분석프로그램으로 분석하였다.

(나) immunohistochemistry

뇌허혈 유발 후 4시간 및 24시간에 맞추어 4% paraformaldehyde를 이용하여 cardiac functure를 통한 관류 고정한다. 고정 후 40 um의 두께의 slice를 제작한다. brain Slice를 이용하여 primary antibody인 aquaporin 4 antibody (1:500)과 GFAP (1:500)을 이용하여 배양 후 secondary antibody와 반응시킨다. 반응 후 ABC kit를 이용하여 배양 및 증폭시킨 후 DAB 반응을 이용하여 발색시킨다. 발색 후 커버글라스를 mounting하고 현미경으로 관찰한다.

3. 실험 결과

가. 1차년도

(1) In vitro ischemia model을 이용한 품종별 기름의 신경보호효과 비교

품종별 비교를 위하여 품종별 기름 (에테르 추출물)을 이용하여 10 ug/ml의 농도로 실험한 결과 모두에서 효과가 없는 것을 확인하였다.

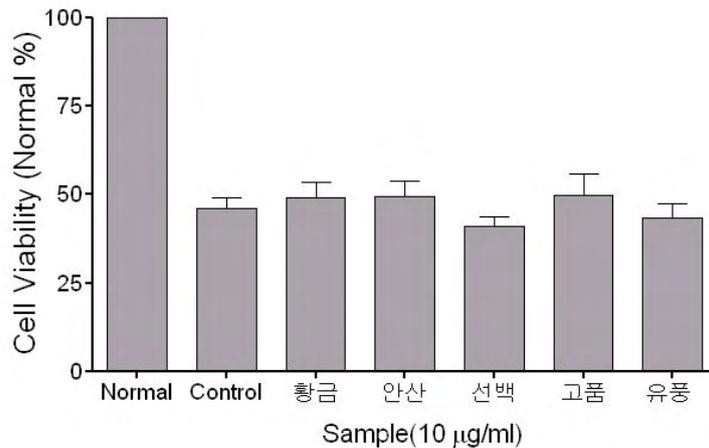


그림 49. in vitro OGD 모델에 대한 참깨 품종들의 효과 비교

(가) 고찰

실험결과를 분석을 위하여 실험 방법을 확인한 결과 용해도에서 문제가 있음을 확인하였다. DMSO 100%에도 용해가 잘되지 않으며, 용해를 시킨다 해도 세포에 처리한 결과 뚜렷하게 석출되는 것을 확인해 오히려 cytotoxic한 결과를 보였다. DMSO의 경우 라디칼 소거 작용이 인정되어 원래는 5% 이상 사용하지 않는 것이 일반적이다. 따라서 기름을 이용한 실험의 경우 in vitro는 문제가 있으며 그 결과에 대한 신뢰도가 의심이 되어 in vitro 실험은 중지하였다.

(2) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 신경보호효과 비교

품종별 효과의 비교를 위하여 기름 (에테르 추출물) 1,000 mg/kg를 뇌허혈 유발 후 0분 및 120에 2회 경구투여하고 뇌손상에 대한 보호효과를 확인한 결과, 대조군에서는 $40.4 \pm 2.19\%$ 의 뇌손상을 보인 반면 황금, 안산, 선백, 고평 및 유풍에서는 각각 $29.5 \pm 4.83\%$, $37.0 \pm 2.82\%$, $27.4 \pm 2.8\%$, $35.2 \pm 74.5\%$, $37.3 \pm 3.94\%$ 의 뇌손상을 보였다. 이 중에서 황금과 선백에서 신경보호효과를 보이는 것으로 보였으며, 선백에서 유의한 신경보호효과를 보였다 (그림).

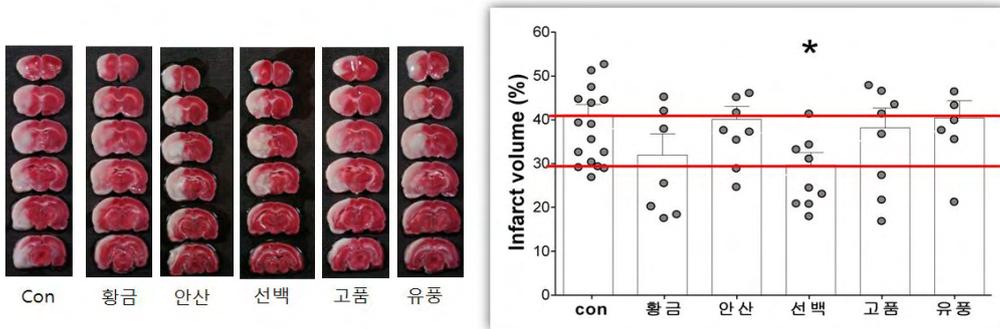


그림. 중대뇌 동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서의 참깨 품종별 기름 (에테르 추출물)이 신경보호효과. 뇌조직 사진 (A), 그래프 (B). The Value presents the mean (%) \pm SEM. of each group. Significantly different from control group (* p<0.05)

(3) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 제거 참깨 추출물의 신경보호효과 비교

품종별 효과의 비교를 위하여 추출물 300 mg/kg를 뇌허혈 유발 후 0분 및 120에 2회 경구투여하고 뇌손상에 대한 보호효과를 확인한 결과, 대조군에서는 $32.4 \pm 6.9\%$ 의 뇌손상을 보인 반면 강흑, 두벌, 남산, 양백, 안산, 수원 및 서둔산에서 각각 $26.3 \pm 7.1\%$, $25.2 \pm 6.73\%$, $22.1 \pm 9.5\%$, $28.2 \pm 7.8\%$, $21.6 \pm 4.9\%$, $27.1 \pm 5.6\%$, $26.1 \pm 9.6\%$ 의 뇌손상을 보였다. 이 중에서 남산과 안산산에서 유의한 신경보호효과를 보였다 (그림).

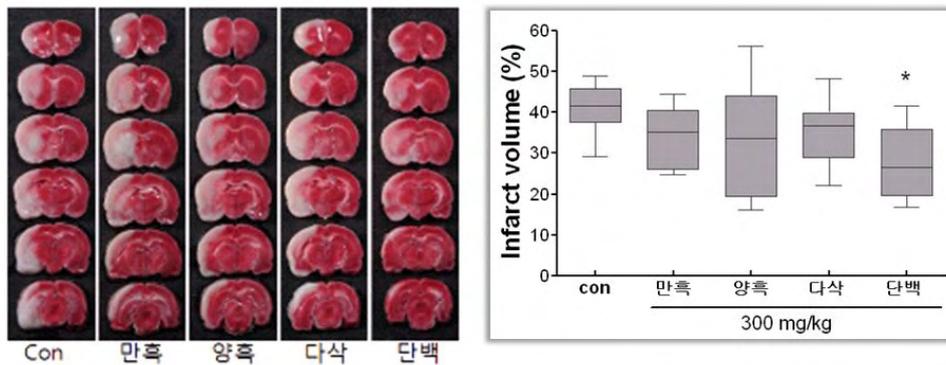


그림. 탈지 참깨 추출물의 신경보호효과 비교.

(4) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 감각운동 증진효과 비교

감각 운동 기능 증진 효과에 대하여는 대조군에서는 0.9 ± 0.17 점수를 보인 반면 황금, 안산, 선백, 고평 및 유풍에서 각각 1.29 ± 0.21 점, 1.4 ± 0.15 점, 1.5 ± 0.15 점, 1.2 ± 0.2 점, 1.4 ± 0.2 점의 점수를 보였다. 전체적으로 대조군에 비하여 감각운동 기능 증진효과가 있는 경향을 확인하였다 (그림).

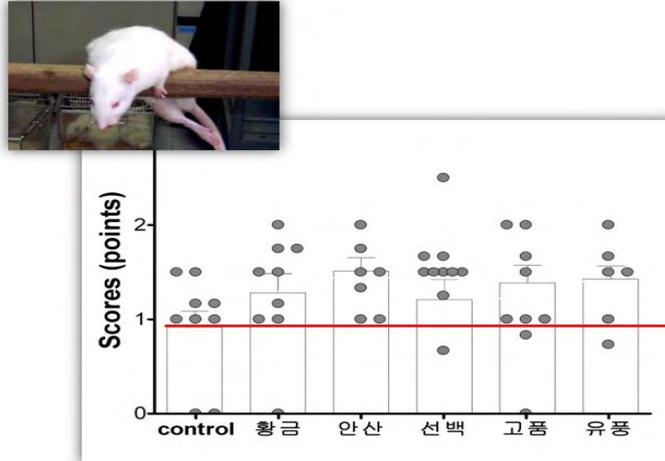


그림. 중대뇌 동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서의 참깨 품종별 감각 운동 기능 증진 효과(mean (%) ±SEM. of each group. Significantly different from the OGD group (* p<0.05, ** p< 0.01, ***p<0.005

(가) 고찰

품종별 효과의 차이를 확인하였을시 대체적으로 기름 성분에서 보다 탈지 참깨 추출물에서 보다 전반적인 효과가 기대된다. 그러나 탈지 참깨로서는 참기름의 특성을 반영하기 힘들기 때문에 기름을 경구투여 하여 효과를 확인하는 것이 보다 더 확실하다는 결론을 맺었으며, 황금 및 선백에서 우수한 효과를 보였다는 것은 참기름 자체에서도 그 기능성을 확인하였다는 것에 의의가 있음. 감각 운동기능 증진효과에서는 유의성은 없으나 N수를 증가하면 충분히 유의성을 보일수 있으며, 본 결과의 통계 방법상 (one way anova, dunnette post test)에서 유의성이 없을 뿐이지 t-test에서는 유의성이 발현되었음. 따라서 통계 방법에 대하여 많은 고찰이 필요할 것으로 생각됨. 신경보호효과가 없음에도 감각운동증진 효과가 있다는 것은 신경세포가 손상되었음에도 신경세포들의 기능이나 시냅스 전달이 아직도 살아 있다는 긍정적인 측면이 있다고 판단된다.

(5) In vivo ischemia model을 이용한 유효 품종의 용량별 신경보호효과

품종별 비교를 통해 유효한 효과를 보인 선백에 대하여 용량별 신경보호효과를 확인한 결과 control에서는 40%의 뇌손상을 보인 반면 선백계 추출물은 용량 의존적이 sgy과를 보였다. 1000 mg/kg에서는 품종별 비교에서와 유사한 결과를 보였으며 약 25%정도의 신경보호효과를 보였다.

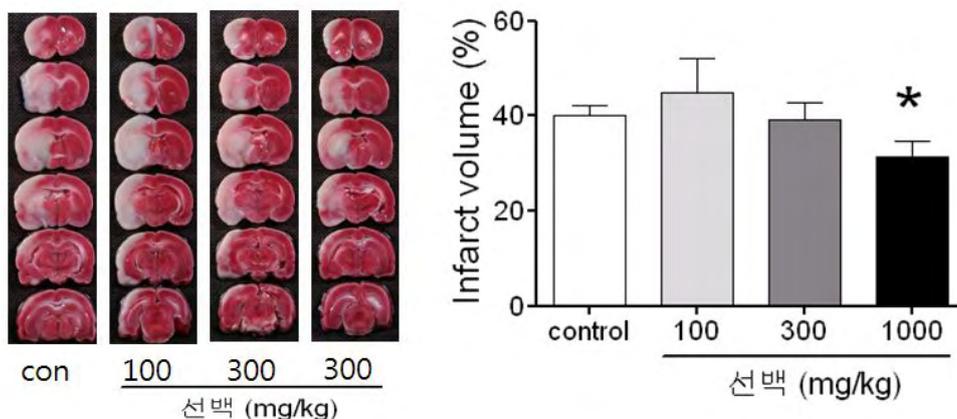


그림. 선백계의 기름성분 (에테르 추출물 외) 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 신경보호효과 좌, 뇌조직 사진 우 그래프 data are mean ± SEM p<0.05 vs control

(6) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 감각운동 증진효과 비교
 감각 운동 기능 증진 효과에 대하여는 대조군에서는 0.9 ± 0.17 점수를 보인 반면 황금, 안산, 선백, 고포 및 유포에서 각각 1.29 ± 0.21 점, 1.4 ± 0.15 점, 1.5 ± 0.15 점, 1.2 ± 0.2 점, 1.4 ± 0.2 점의 점수를 보였다. 전체적으로 대조군에 비하여 감각운동 기능 증진효과가 있는 경향을 확인하였다 (그림 2).

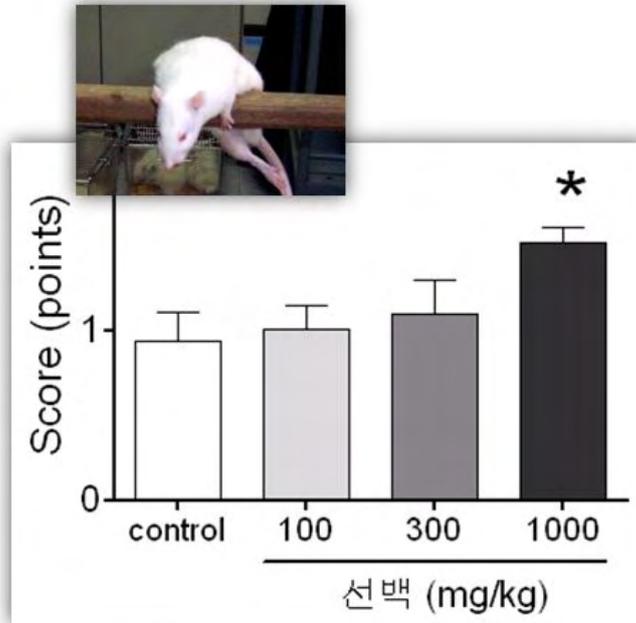


그림. 선백개의 기름성분 (에테르 추출물) 위 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 감각 운동 기능 증진효과 좌, 뇌조직 사진 우 그래프 data are mean \pm SEM $p < 0.05$ vs control

(가) 고찰

참깨의 품종별 신경보호효과를 확인한 결과 선백에서 유의한 효과를 확인하였다. 품종별 비교에서는 최대 투여가능한 기름의 양을 계산하여 전체적으로 0.4 ml을 300 g 흰쥐에 1회 총 2시간에 걸쳐 2회 투여하는 용량인 1000 mg/kg의 용량으로 투여한 것이다. 이는 50 kg 사람이 약 66 ml의 기름을 2회 경구투여하는 용량으로서 좀 용량이 매우 높다고 할 수 있다. 그러나 중대뇌동맥 폐쇄 모델은 뇌손상이 40%를 넘을 정도로 매우 심한 손상을 보이는 모델로서 효과를 보이는 약재 또는 물질이 나오기 힘들다는 특성이 있다. 따라서 참기름이 경구투여를 통해 이정도 효과가 있다는 것은 어느 정도 의미가 있다고 보여진다. 최근에 2협동과제 책임자가 탈지 참깨에서 신경보호효과를 밝혀 논문이 출간되었는데, 그 연구에서는 300 mg/kg의 용량에서 매우 좋은 효과를 확인하였는데, 이 논문이 본 실험결과를 뒷받침해 준다고 할 수 있다.

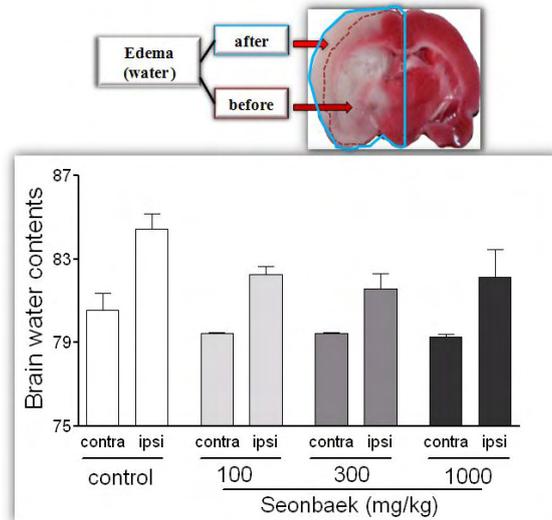


그림. 선백개 에테르 추출물의 중풍 모델에서 뇌부종에 대한 억제효과. mean \pm SEM.

2. 2차년도

(가) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 신경보호효과 비교

품종별 효과의 비교를 위하여 기름 (에테르 추출물) 1,000 mg/kg를 뇌 허혈 유발 후 0분 및 120에 2회 경구투여하고 뇌손상에 대한 보호효과를 확인한 결과, 대조군에서는 $32.3 \pm 1.62\%$ 의 뇌손상을 보인 반면 고품, 선백, KS2, KS3 및 KS8에서는 각각 $29.8 \pm 1.35\%$, $27.7 \pm 3.70\%$, $21.5 \pm 3.92\%$, $24.7 \pm 4.03\%$, $24.8 \pm 3.15\%$ 의 뇌손상을 보였다. 이 중에서 KS2에서 제일 우수한 효능을 보였고, KS3 및 KS8이 그다음이었다. KS8의 경우에는 p value가 0.07로서 유의성은 없었으나 효과가 있는 것으로 판단하였다. 그러나 1차년도에서 효과를 보였던 선백에서 효과가 보이지 않은 것이 문제가 되었으나, reference sample로서 비교 연구했을시 KS 시리즈는 선백보다 우수한 효과르 보인다고 평가할 수 있다 (그림).

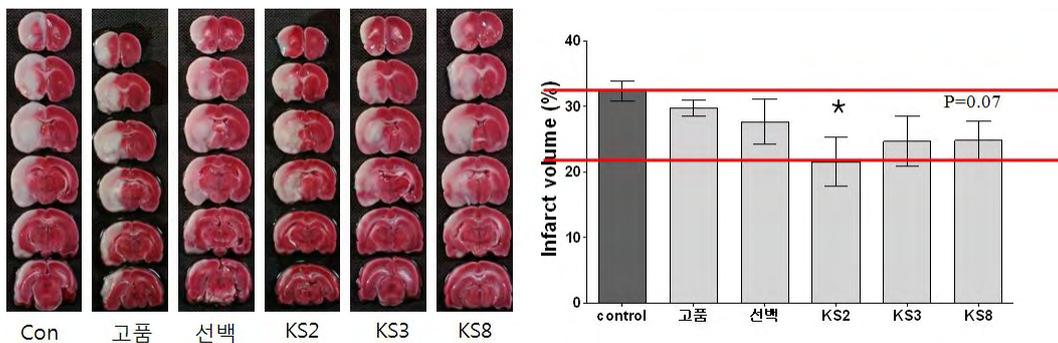


그림. 중대뇌 동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서의 참깨 품종별 기름 에테르 추출물 이 신경보호효과. 뇌조직 사진 (A), 그래프 (B). mean (%) \pm SEM. of each group. Significantly different from control group (* p<0.05)

(나) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 감각운동 증진효과 비교

감각 운동 기능 증진 효과에 대하여는 대조군에서는 1.0 ± 0.2 점수를 보인 반면 고품, 선백, KS2, KS3 및 KS8에서 각각 1.4 ± 0.2 점, 1.4 ± 0.2 점, 1.6 ± 0.3 점, 1.4 ± 0.2 점 및 1.3 ± 0.1 점의 점수를 보였다. 전체적으로 대조군에 비하여 감각운동 기능 증진효과가 있는 경향을 확인하였다. 중풍에서 뇌손상과 함께 이로 유도된 신경전달의 문제가 감각운동장애를 유발하게 되는데, 전반적으로 모든 시료에서 감각운동 기능 증진 효과가 있다는 것은 뇌손상에 대한 보호작용은

그리 크지 않으나 신경전달이나 기타 뇌기능에 대한 영향이 있음을 시사한다. 특히 KS2에서 제일 우수한 기능 증진효과를 보였고 나머지 시료에서는 기능 증진효과가 비슷하였다.

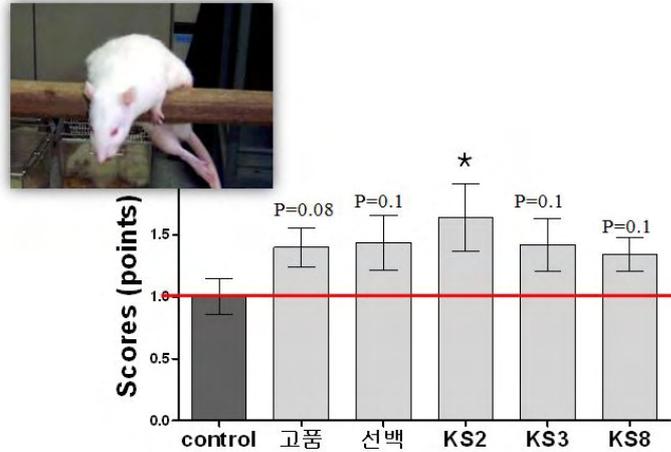


그림 . 품종별 기름성분 (에테르 추출물 외) 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 감각 운동 기능 증진효과 좌 뇌조직 사진, 우 그래프, data are mean \pm SEM, $p < 0.05$ vs control

(다) In vivo ischemia model을 이용한 유효 품종의 뇌부종 억제효과

품종에 대하여 뇌부종 억제효과를 확인한 결과 control에서는 뇌손상반구에서 비손상 반구에 비해 뇌부종이 유발된 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 비손상반구의 뇌부종은 대조군과 거의 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 뇌손상 반구에서는 대조군에 비해 뇌내 물함량 (brain water contents)가 대조군에 비해 감소되어 있는 것을 확인할 수 있다. 그러나 모든 시료에서 유의한 결과를 보이지 않았다. KS8에서 좀 억제되는 경향을 보이나 효과를 대변해 줄 수 없다. 따라서 참기름의 효과는 뇌부종에 의한 2차적인 손상에 대한 보호라기보다는 항산화 작용을 위시한 신경보호작용이 강하다는 것을 의미한다.

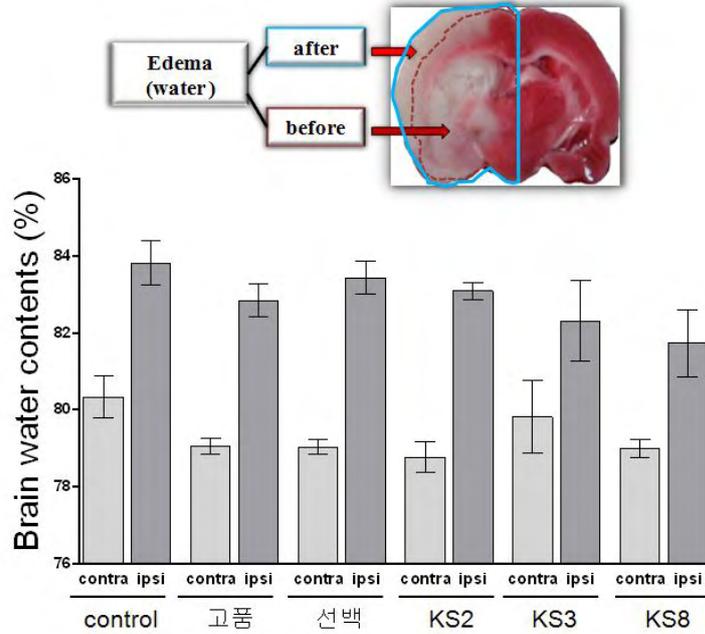


그림. 품종별 에테르 추출물의 중풍 모델에서 뇌부종에 대한 억제효과. data are mean \pm SEM. contra and ipsi is contralateral hemisphere and ipsilateral hemisphere, respectively.

(라) In vivo ischemia model을 이용한 유효 품종의 BBB 손상에 대한 억제효과

품종에 대하여 BBB 손상에 대한 억제효과를 확인한 결과 control에서는 뇌손상반구에서 비손상반구에 비해 Evans blue leakage가 증가된 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 비손상반구의 뇌부종은 대조군과 거의 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 뇌손상 반구에서는 대조군에 비해 Evans blue leakage가 대조군에 비해 별 차이가 없는 것을 알 수 있다. 따라서 참기름의 효과는 뇌부종에 의한 2차적인 손상에 대한 보호라기 보다는 항산화 작용을 위시한 신경보호작용이 강하다는 것을 의미한다.

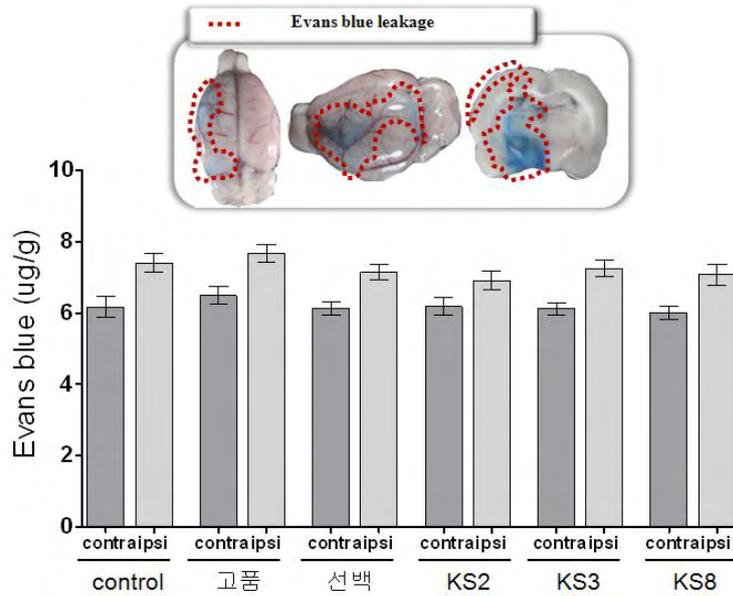


그림. 선백개 에테르 추출물의 중풍 모델에서 BBB 손상 (Evans blue leakage)에 대한 영향 data are mean \pm SEM. contra and ipsi is contralateral hemisphere and ipsilateral hemisphere, respectively.

5) 고찰

품종별 비교에서는 최대 투여 가능한 기름의 양을 계산하여 전체적으로 0.4 ml을 300 g 흰쥐에 1회 총 2시간에 걸쳐 2회 투여하는 용량인 1000 mg/kg의 용량으로 투여한 것이다. 이는 50 kg 사람이 약 66 ml의 기름을 2회 경구 투여하는 용량으로서 좀 용량이 매우 높다고 할 수 있다. 그러나 중대뇌동맥 폐쇄 모델은 뇌손상이 40%를 넘을 정도로 매우 심한 손상을 보이는 모델로서 효과를 보이는 약재 또는 물질이 나오기 힘들다는 특성이 있다. 따라서 참기름이 경구투여를 통해 이정도 효과가 있다는 것은 어느 정도 의미가 있다고 보여진다.

품종별 효과의 차이를 확인하였을 때 1차년도에 유의한 효과를 도출하고 농도별 효과를 확인한 선백개에서 효과가 보이지 않았다. 뇌손상에 대한 보호효과는 그리 없더라도 뇌기능을 측정하는 행동 실험에서 p value가 0.1을 보이는 유의성은 없었지만 어느 정도 효과가 있을 것이라는 추측을 가능하게 한다.

이러한 선백과 선정된 2차 품종인 KS2, KS3 및 KS8의 효과를 비교했을시 2차 품종에서 모두 선백보다 낮은 효과를 보였다. 그 중에서 KS2에서 제일 우수한 효과를 보였다. 이는 1차년도에 선정된 선백을 reference sample로 하여 비교했을시 우수한 효과를 보이는 것으로 KS2에서 중풍 뇌손상에 대한 보호효과는 약 35%의 보호효과를 보였다. 또한 감각운동 기능계 실조에 대한 보호효과도 제일 우수 하였다. 이는 KS2가 뇌손상에 대한 보호효과와 함께 신경전달과 같은 뇌기능을 증진시키는 효과가 있다는 것을 의미하며, 단회 투여로 효과를 보이는 efficacy 측면으로는 매우 우수한 효과로 보여진다. KS8의 경우 효과가 있는 경향을 보였지만 p value가 0.07로서 N수를 증가시키면 효과가 나올 것으로 생각되어져 KS2와 함께 고려해야할 대상으로 판단된다.

3. 3차년도

(1) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 신경보호효과 비교

품종별 효과의 비교를 위하여 기름 (에테르 추출물) 1,000 mg/kg를 뇌 허혈 유발 후 0분 및 120에 2회 경구투여하고 뇌손상에 대한 보호효과를 확인한 결과, 대조군에 비하여 전체적으로 뇌경색이 감소되었다. 이 중에서 899에서 제일 우수한 효능을 보였고, 황옥, 백장군, 13ms이 그다음을 이었다. 13 ms 및 백장군에서는 p value가 0.06로서 엄밀히 이야기 하면 유의성은 없었으나 효과가 있는 것으로 판단하였다 (그림).

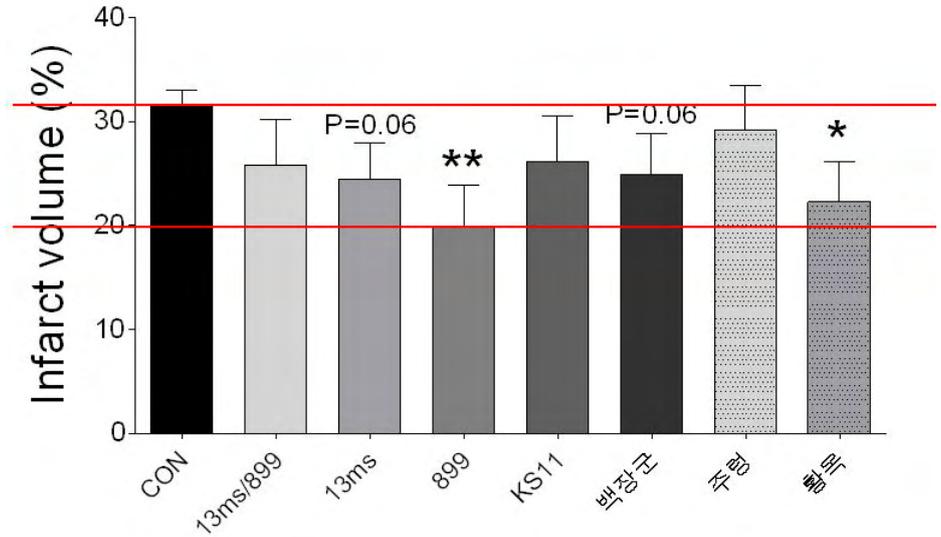
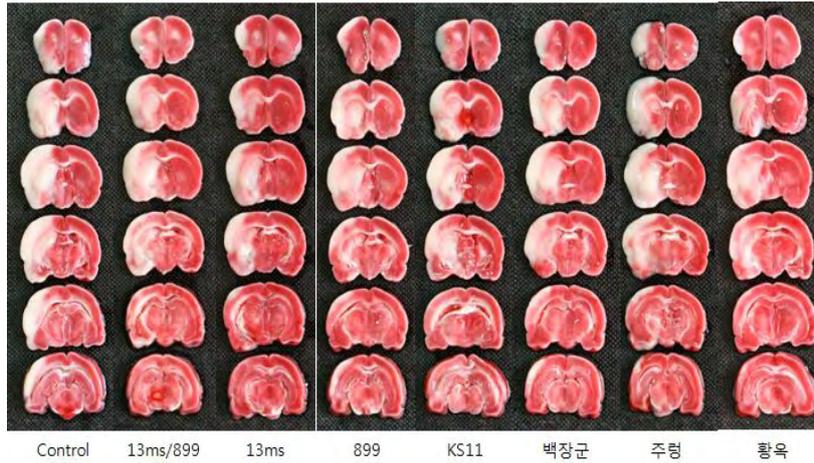


그림. 6종 참깨에서 추출한 참기름의 중풍 흰쥐 모델에 대한 신경보호효과 비교. $p < 0.05$, $**p < 0.01$.

(2) In vivo ischemia model을 이용한 품종별 기름 (에테르 추출물)의 감각운동 증진효과 비교

감각 운동 기능 증진 효과에 대하여는 대조군에 비하여 전체적으로 대조군에 비하여 감각운동 기능 증진효과가 있는 경향을 확인하였다. 중풍에서 뇌손상과 함께 이로 유도된 신경전달의 문제가 감각운동장애를 유발하게 되는데, 전반적으로 모든 시료에서 감각운동 기능 증진 효과가 있다는 것은 뇌손상에 대한 보호작용은 그리 크지 않으나 신경전달이나 기타 뇌기능에 대한 영향이 있음을 시사한다. 특히 황옥에서 제일 우수한 기능 증진효과를 보였고 나머지 시료에서는 기능 증진효과가 비슷하였다.

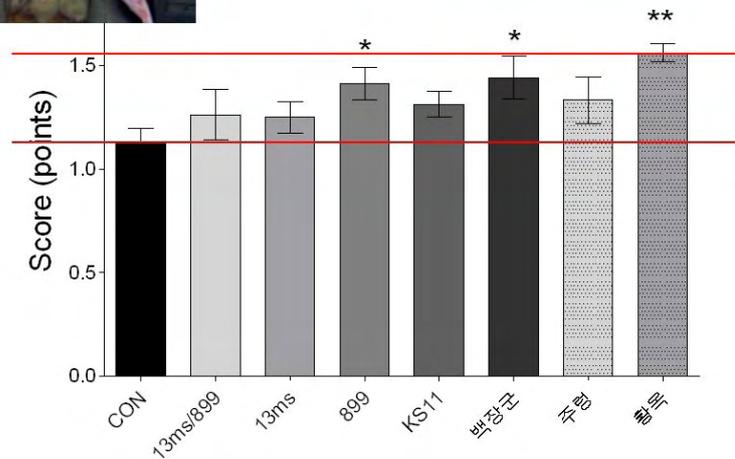


그림. 품종별 기름성분 (에테르 추출물 외 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 감각 운동 기능 증진효과 data are mean ± SEM *p<0.05, **p<0.01 vs control

(3) In vivo ischemia model을 이용한 유효 품종의 뇌부종 억제효과

품종에 대하여 뇌부종 억제효과를 확인한 결과 control에서는 뇌손상반구에서 비손상 반구에 비해 뇌부종이 유발된 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 비손상반구의 뇌부종은 대조군과 거의 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 뇌손상 반구에서는 대조군에 비해 뇌내 물함량 (brain water contents)가 대조군에 비해 감소되어 있는 것을 확인할 수 있다. 899와 백장군에서 뇌부종에 대한 억제효과를 보였다. 본 실험 결과를 토대로 볼 때 황옥에서 뇌경색에 대한 효과는 보이지만 뇌부종에 대한 효과가 없다는 뇌부종에 의한 2차적인 손상에 대한 보호라기보다는 항산화 작용을 위시한 신경보호작용이 강하다는 것을 의미한다.

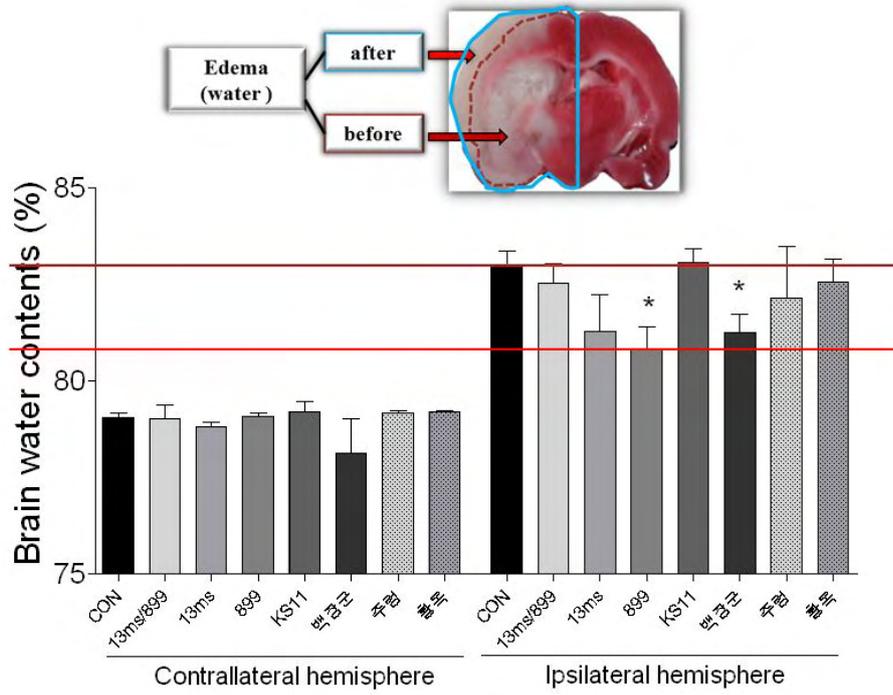


그림. 품종별 기름성분 (에테르 추출물) 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 뇌부종에 대한 효과 data are mean ± SEM *p<0.05

(4) In vivo ischemia model을 이용한 유효 품종의 BBB 손상에 대한 억제효과

품종에 대하여 BBB 손상에 대한 억제효과를 확인한 결과 control에서는 뇌손상반구에서 비손상 반구에 비해 Evans blue leakage가 증가된 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 비손상반구의 뇌부종은 대조군과 거의 유사하다는 것을 확인할 수 있다. 뇌손상 반구에서는 대조군에 비해 13ms, 899, 백장군, 주황에서 효과가 있었다. BBB 손상에 대한 결과는 뇌부종의 결과와 유사한 측면이 있었다. 특히 황옥에서 효과가 없다는 것이 두드러진다.

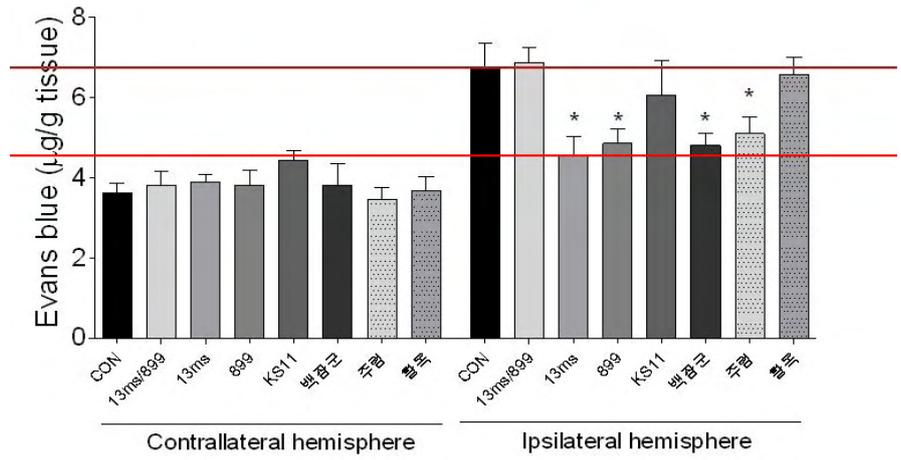


그림. 품종별 기름성분 (에테르 추출물) 중대뇌동맥 폐쇄 흰쥐 모델에서 BBB 손상에 대한 효과 data are mean ± SEM *p<0.05

(5) 추가 연구

본 연구의 특성상 참깨 시료의 재배 후 공급으로 인하여 본 연구 3차년도에서는 샘플이 오기 전 참깨 및 여러 천연물의 주요 성분으로 알려진 chlorogenic acid의 중풍에 대한 효과를 확인하였다. CGA의 뇌경색, 감각운동기능 실조, 뇌부종, BBB손상등에 대한 효과를 확인하고

그 기전을 확인하기 위하여 MMP-2 및 9의 발현 및 활성 억제 기전, 항산화 기전으로 지질 과산화 반응 억제 기전을 확인하였다.

(가) Chlorogenic acid의 in vivo 중풍 모델에서 신경보호효과 및 감각운동 기능 증진 효과

CGA는 일시적 중풍 뇌허혈 모델에서 유발 0분 및 120분에 3, 10, 30, 100 mg/kg로 복강 주사한 결과 용량의존적인 신경보호효과를 보였으며, 100 mg/kg에서 제일 우수한 효과를 보였다.

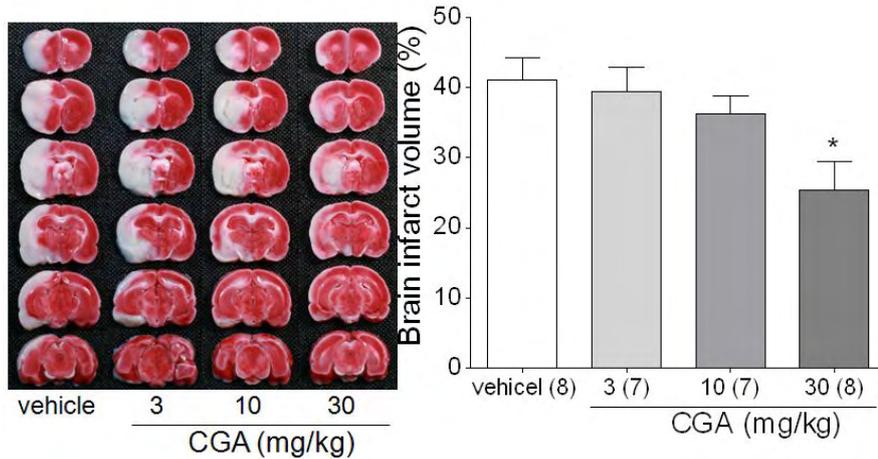


그림. CGA의 중풍 모델에 대한 신경보호효과

(나) CGA의 in vivo 중풍 모델에서 감각운동 증진효과 - Behavior test

감각 운동기능 실조에 대하여 balance beam test에서 CGA는 용량의존적인 효과를 보여 뇌경색 억제효과와 비슷한 양상의 결과를 보였다. 이 중에서 30 mg/kg에서 제일 우수한 효과를 보였다.

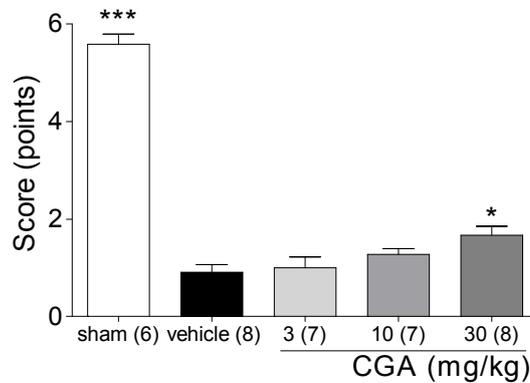


그림. CGA의 중풍 동물 모델에서 감각 운동 기능 실조에 대한 증진효과

(다) CGA의 항뇌부종 효과 - Brain water content

중풍 모델에서 뇌경색억제와 감각 운동기능 실조의 효과와 더불어 최근 중풍 후 뇌손상 및 사망률에 밀접한 관련이 있는 뇌부종에 대한 억제효과를 확인하였다. 비손상 뇌반구의 brain water contents의 경우 각 군간의 차이가 없다. 이러한 조건에서 참깨 추출물의 경우 용량의존적인 손상 뇌반구 (ipsilateral hemisphere)의 brain water contents가 감소하는 것을 확인할 수 있으며, 특히 30 mg/kg 투여군에서는 통계적으로 유의한 결과를 보였다.

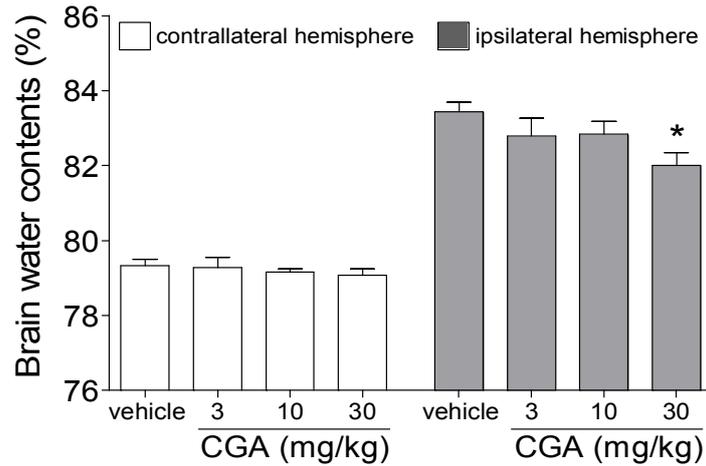


그림. CGA의 중풍 동물 모델에서 뇌부종 억제효과

(라) CGA의 BBB 손상 보호효과 - EB leakage

뇌부종에 대한 억제효과를 확인 후, 이 효과가 BBB 손상을 억제하는 과정을 통한 것인지 확인하기 위하여 EB leakage 실험으로 확인하였다. 유효 용량인 30 mg/kg에서 BBB 손상 억제효과를 확인하였다.

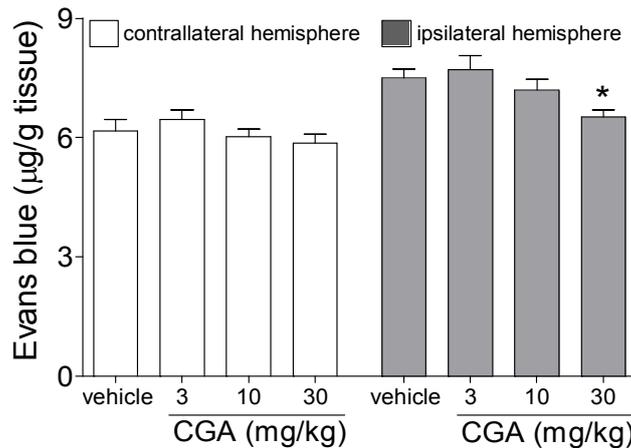


그림. CGA의 중풍 동물 모델에서 BBB손상에 대한 억제효과

(라) CGA의 MMP발현 억제효과 - RT-PCR 및 western

western blot을 통하여 손상 뇌반구의 mmp 2와 9의 발현을 확인한 결과 유발 후 24시간에 30 mg/kg 투여군에서 발현 억제를 확인하였다.

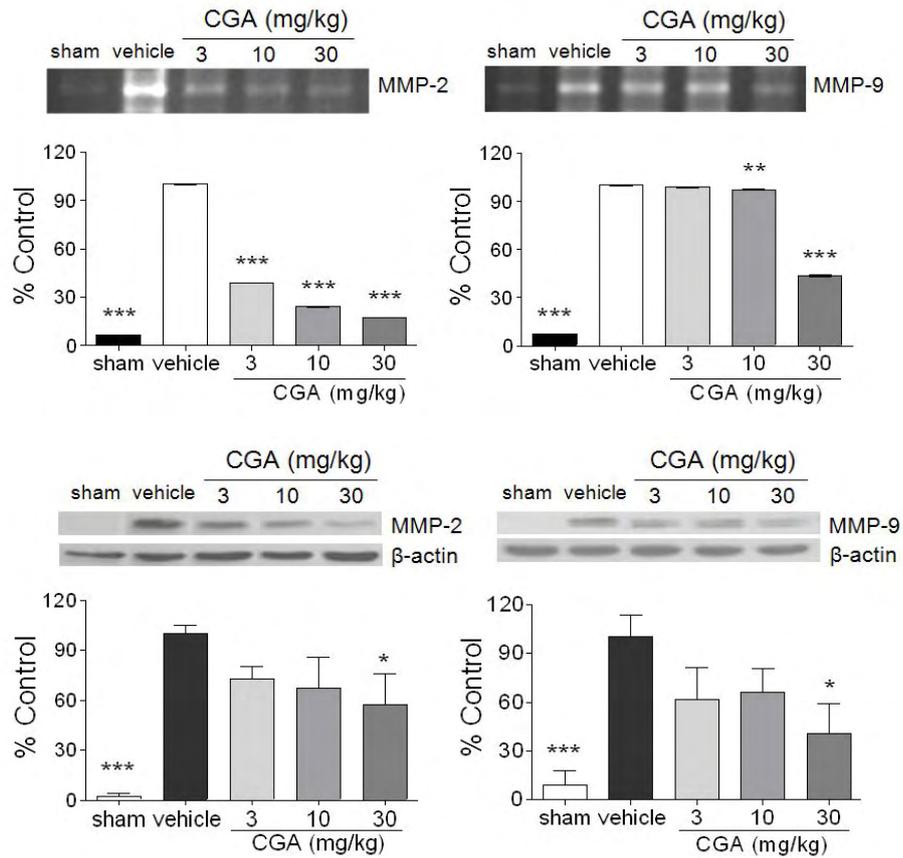


그림. CGA의 중풍 동물모델에서 mmp-2 및 -9 mRNA 및 단백질 발현에 대한 억제효과

(마) CGA의 MMP 2, 9 activity 억제효과 - in vitro zymography

in vitro zymography를 이용하여 mmp2와 9의 activity를 농도의존적으로 감소시키는 것을 확인하였다.

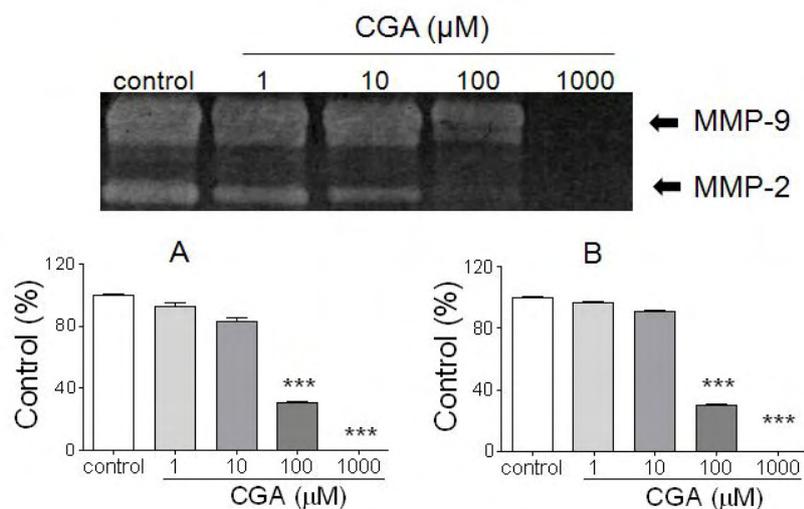


그림. CGA의 in vitro zymography로 시험한 mmp-2 및 -9 활성 억제효과

(바) CGA의 중풍 모델에서 지질 과산화에 대한 억제효과

CGA의 중풍 모델에서 지질과산화의 산물인 malondialdehyde의 생성을 용량의존적으로 억제하였다.

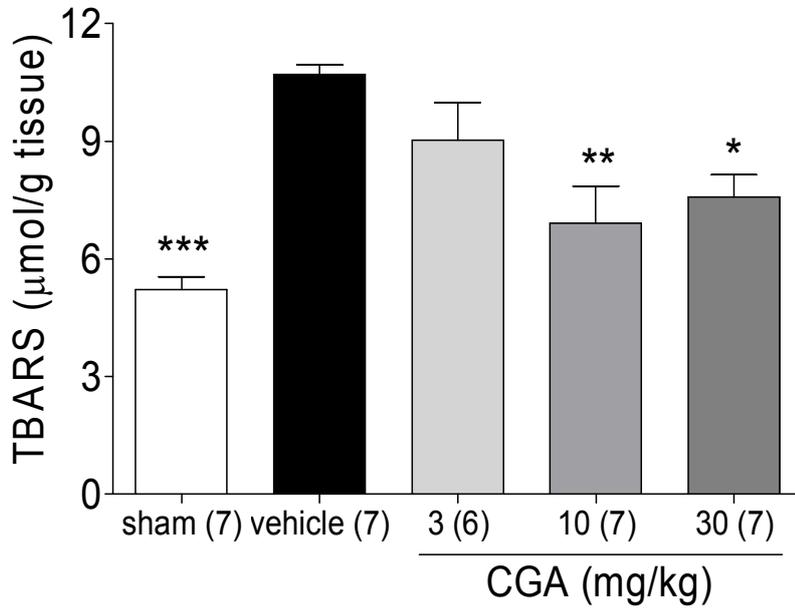


그림. CGA의 중풍 모델에서 발생하는 지질과산화 반응에 대한 억제효과

제 4 장 연구개발목표 달성도 및 대외기여도

제 1 절 목표 대비 대외 달성도

본 연구의 목표는 국내 참깨산업 발전을 위하여 병충해와 자연재해에 강하면서 국민이 안심하고 맛있게 먹을 수 있는 고품질과 다수확 할 수 있는 참깨품종을 개발하고, 더 나아가 참깨재배에 따르는 인력을 최소화 할 수 있는 콤바인 등 기계화수확이 가능한 익어도 떨어지지 않는 탈립저항성 품종을 개발, 적은 비용으로 생산해서 높은 수익을 올릴 수 있도록 우량하고 탁월한 품종을 개발, 전국의 종묘농약사를 통하여 국내의 종자상품시장에 진출, 참깨재배농가가 싼 가격에 월등한 품종을 손쉽게 구입, 수지맞는 참깨농사를 구현할 수 있었으며, 콤바인 수확이 가능한 익어도 떨어지지 않으면서 순백색 종피색이나 리그난 등 품질이 뛰어나고, 수확량도 많은 우수한 품종을 품종보호출원하고, 종자시장 시판에 나서는 한 편, 콤바인 수확의 실증시험이 성공할 경우 농림수산식품부에 정책적 건의 등을 통하여, 농민이 밭에서 참깨를 콤바인 수확할 수 있도록 참깨 주산지의 농업기술센터 등에 콤바인을 지원 농민이 싼 가격으로 임대해 쓰는 방안 등을 추진할 계획이며, 이런 선진농법 개발의 전제가 되는 탈립저항성 품종을 성공적으로 개발하였습니다.

채소에서 일반화되어 있는 초다수성 1대잡종 품종 육성에 밀바탕이 되는 응성불임품종을 참깨에서 개발, 종자증식까지 마취, 품종보호출원과 종자시장 시판을 앞두고 있으며, 일대잡종 품종이 성공할 경우, 대한민국의 참깨 단위면적당 생산량은 세계 정상국가로 도약하는 계기가 될 수 있으며, 밭에서는 농사지을 마땅한 작물이 없는 우리 농가에게 구원의 손길이 되어, 참깨재배면적은 호원의 불길처럼 타올라, 국가식량을 자급하는데 큰 기여를 하게 될 것으로 믿습니다.

본 연구의 최종 목표는 참깨, 쌀로부터 뇌신경보호물질을 분리하고 기능성 물질 고 함유 작물 품종을 선발하여 뇌신경보호식의약품 소재 개발하는 것이었다. 1차년도 연구 과제 평가에서 쌀은 다른 연구 과제와 중복성이 있다는 이유로 2차년도 부터는 참깨만을 연구 대상으로 하여 참깨 36 품종의 표준 추출물을 제조하고 이 표준 추출물을 사용하여 뇌신경 세포 보호 효과를 검증하였다. 또한 참깨 추출물로부터 뇌신경보호 효과를 가지는 물질을 분리하여 구조를 동정하였다. 참깨 품종별 추출물의 항산화 활성을 측정하였으며, 항산화 활성과 참깨에 포함된 성분의 함량사이에 상관관계가 있음을 밝혔으며, 분리된 기능성 물질을 참깨 품종의 기능성 평가 지표물질로 사용할 수 있음을 보였다. 실험에 사용된 참깨 36 품종의 성분을 분석하여 기능성 물질 고함유 품종을 선발하였으며, 이 품종 추출물을 *in vitro*, *in vivo* 동물 모델에 적용하여 뇌신경세포 보호 효과를 입증하여 최초의 목표를 달성하였다. 이를 바탕으로 본 과제 참여 연구진은 참깨를 소재로한 식의약품 제품을 개발 중에 있다, 본 연구 과제를 수행하는 동안 LC-MS를 이용한 참깨의 대사체 분석 기법 및 다변량 분석법은 참깨 품종 확인 및 참깨 품종이 가지고 있는 성분의 유사성을 연구하는데 활용될 수 있을 것이다. 또한 중풍 모델을 이용한 참깨의 뇌신경세포 보호 효과 실험과정에서 참깨 추출물이 뇌부종을 효과적으

로 억제한다는 것을 입증하여, 새로운 기전의 식의약품 소재 개발가능성을 보였다.

□ 총괄 목표 대비 달성도

연구 목표	달성도(%)
참깨 고품질 다수성 고정품종 육성	100
참깨 고품질 다수성 응성불임성 이용 1대잡종 품종 육성	100
참깨 고품질 다수성 고정품종 및 1대잡종 품종 품질평가	100
참깨 고품질 다수성 고정품종 및 1대잡종 품종 기능성 평가	100

제 2 절 정량적 성과

□ 연구 성과 목표 대비 달성도

구분	특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타
	출원	등록	품종명 명칭등록	품종생 수입 판매 신고	품종보호			SCI	비SCI	
					출원	등록				
1차년도	목표	1					1		1	
	달성									
2차년도	목표	1		1	1	1	1		2	
	달성	1						1		
3차년도	목표	1	1	2	1	2	1	1	1	3
	달성		1(12)	6		6	3 (12 예정)		2	
계	목표	3	1	3	2	3	1	3	1	6
	달성	1	1(12)	6		6	3 (12 예정)		3	

□ 연구 성과 활용 목표 대비 달성도

구분	기술실시(이전)	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타	
활용 건수	목표	3	3	1	3	3	3
	달성		3		10	5	5

최초 목표는 특허 출원 3건, 등록 1건, 신품종 명칭 등록 3건, 품종 생산 수입판매 신고 2건, 품종보호 출원 3건, 등록 1건, 유전자원 등록 3건 SCI급 논문 1편, 비 SCI 논문 6건이 목표였

입니다.

특허출원은 2010년 1건으로 목표 3건에는 못 미치지만, 3년 과제에서 1건 출원은 나쁘지 않은 성과로 생각되며, 특허등록은 목표 1건으로 2012년 1건 등록되어 목표를 달성하였습니다.

품종명칭등록은 2011년 “주령”, “황옥”, “백장군” 등 3건의 품종명칭등록으로 목표 달성했으며, 2012년 5월 3일 “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 3건의 등록을 마쳐, 총 6건으로 200% 초과 달성하였습니다.

품종보호출원은 2011년 주령”, “황옥”, “백장군” 등 3건의 품종보호출원으로 목표 달성했으며, 2012년 5월 3일 “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 3건의 품종보호출원을 마쳐, 총 6건으로 200% 초과 달성하였습니다.

품종보호등록은 목표가 1건인 바, 2011년 주령”, “황옥”, “백장군” 등 품종보호 출원된 3건이 2년차 재배시험에 들어갔으므로, 재배시험이 종료되는 금년(2012년) 말에는 등록이 될 것으로 예상, 300% 초과 달성이 예상됩니다.

품종생산수입판매신고는 품종보호출원 후 참깨종자상품(백장군, 황옥, 주령)을 이미 시장에 판매하였으므로 사실상 필요가 없었으며, 유전자원 등록은 과제연구를 위한 시험포장관리, 종자판매, 품종보호출원 등 여러가지 시급히 처리해야 할 사항이 많아 실행할 수 없었습니다.

논문의 경우 SCI논문 1건, 비SCI논문을 6건 게재하는 것이 목표였으나, 비SCI논문은 당초 목표에 미달하였으나, SCI급 논문 3편을 게재되어 SCI급 논문 게재는 300% 초과 달성하는 것입니다. 대체적으로 SCI논문의 평가가 비SCI논문의 3배 이상임을 감안한다면 본 논문 실적은 달성한 것으로 판단됩니다.

기타로 본 연구 과제로 수행된 연구결과에 대하여 제 11회 응용생명화학회 국제학술대회에서 우수논문상을 수상하였습니다.

논문 게재

Si-Hyung Park, Su-Noh Ryu, Youngmin Bu, Hocheol Kim, James E. Simond & Kwan-Su Kim, Antioxidant Components as Potential Neuroprotective Agents in Sesame (*Sesamum indicum* L.), *Food Reviews International*, 2010;26:103-121.

Lee K, Jo IY, Park SH, Kim KS, Bae J, Park JW, Lee BJ, Choi HY, Bu Y. Defatted Sesame Seed Extract Reduces Brain Oedema by Regulating Aquaporin 4 Expression in Acute Phase of Transient Focal Cerebral Ischaemia in Rat. *Phytother Res*. 2012 Feb 10. doi: 10.1002/ptr.4599. [Epub ahead of print]

Kyungjin Lee, Kyoung Yoon Min, Jeong-Sook Lee, Hyeung-Jin Jang, Sung-Moo Kim, Mun Seog Chang, Si Hyung Park, Kwan Su Kim, Jinhyun Bae, Jae-Woo Park, Bumjun Lee, Ho-Young Choi, Youngmin Bu, Chlorogenic acid ameliorates brain damage and edema by inhibiting matrix metalloproteinase-2 and 9 in a rat model of focal cerebral ischemia. *European Journal of Pharmacology*, Under Review.

품종보호출원 : 국립종자원 재배시험 2년차 3품종 등 총 6품종, 6건

- 1) 품종명칭 : 황옥 : 출원번호 : 제 2011-292호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 2) 품종명칭 : 주령 : 출원번호 : 제 2011-293호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 3) 품종명칭 : 백장군 : 출원번호 : 제 2011-294호 : 출원일자 2011. 04. 11
- 4) 품종명칭 : 다갈1호 : 출원번호 : 출원 2012-326 : 출원일자 2012. 05. 03
- 5) 품종명칭 : 풍력강1호 : 출원번호 : 출원 2012-328 : 출원일자 2012. 05. 03
- 6) 품종명칭 : 풍력강2호 : 출원번호 : 출원 2012-325 : 출원일자 2012. 05. 03

품종명칭출원 : 국립종자원 재배시험 2년차 3품종 등 총 6품종, 6건

- 1) 품종명칭 : 황옥 : 출원번호 : 명칭 2010-928 : 출원일자 2010. 08. 03
등록번호 : 참깨-53 : 등록일자 2010. 10. 25
- 2) 품종명칭 : 주령 : 출원번호 : 명칭 2010-940 : 출원일자 2010. 08. 04
등록번호 : 참깨-55 : 등록일자 2010. 10. 25
- 3) 품종명칭 : 백장군 : 출원번호 : 명칭 2010-929 : 출원일자 2010. 08. 03
등록번호 : 참깨-54 : 등록일자 2010. 10. 25
- 4) 품종명칭 : 다갈1호 : 출원번호 : 명칭 2012-541 : 출원일자 2012. 05. 03
- 5) 품종명칭 : 풍력강1호 : 출원번호 : 명칭 2012-543 : 출원일자 2012. 05. 03
- 6) 품종명칭 : 풍력강2호 : 출원번호 : 명칭 2012-540 : 출원일자 2012. 05. 03

종자상품 : 2012년 4월 현재 종자 주문을 계속 받고 있습니다.

- 1) 백장군: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포
- 2) 황옥: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포
- 3) 주령: 2011. 05. 05~07 전국 종묘농약사 종자상품 배포

본 과제를 통하여 육성된 품종은 2011년 국내종자시장에 출시된 “백장군”, “황옥”, “주령”을 중심으로 지속적으로 종자증식을 거쳐, 판매물량을 점차적으로 늘려 나갈 계획이며, 단기적으로는 연간 1억원 정도의 매출을 기대하고 있습니다.

금년(2012년) 5월 3일 품종보호 출원된, “다갈1호”, “풍력강1호”, “풍력강2호” 등 유색깨는 (주)새싹의 참기름을 짜기 위한 원료확보 차원에서 매년 참깨농가와 계약, 구매하는 사업에 매우 큰 힘을 실어줄 것으로 기대를 모으고 있습니다.

새로이 개발된 인공교배법은 기존의 인력과 교배시간을 20배 이상 단축시킨 효과적 기술로서 앞으로 대한민국의 참깨육종효율을 획기적으로 높여 참깨산업 발전에 지대한 공헌을

할 기술로서 발명가 권리보호를 위하여 2012년 이후 특허출원과 등록을 추진하겠습니다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절 실용화·산업화 계획(기술실시 등)

본 과제를 통하여 육성된 품종은 2011년 국내종자시장에 출시된 백장군, 황옥, 주렁을 중심으로 지속적으로 종자증식을 거쳐, 판매물량을 점차적으로 늘려 나갈 계획이며, 단기적으로는 연간 1억원 정도의 매출을 기대하고 있습니다.

금년(2012년) 4~5월 중 품종보호출원되고, 증식을 할 커피색 등 유색개는 (주)새싹의 참기름을 짜기 위한 원료확보 차원에서 매년 참깨농가와 계약, 구매하는 사업에 매우 큰 힘을 실어줄 것으로 기대를 모으고 있습니다.

이들 6개 품종은 (주)새싹과 기술실시권을 맺어 이들 품종의 생산판매가 원활하고 지속적으로 이루어지도록 힘쓰겠습니다.

제 2 절 교육·지도·홍보 등 기술확산 계획 등

(주)새싹은 참깨의 주산단지 재배농가와 계약·구매를 하는 과정에서 본 과제에서 개발된 종자를 저렴한 실비의 가격으로 농가에 제공, 농가가 안심하고 농사에 전념토록 하는 한편, 재배농가를 마을회관 등에 모아 놓고, 이 품종들을 개발한 강철환 박사 등을 초빙, 참깨 다수확 재배요령 등 강좌를 개설, 주기적으로 교육 홍보하여, 대한민국 참깨재배기술을 세계최강국의 반열에 올려 놓겠습니다.

제 3 절 특허, 품종, 논문 등 지식재산권 확보계획 등

이미 2011년 봄 품종보호 출원한 백장군, 황옥, 주렁의 품종보호등록을 추진하는 한편, 한국육종학회 등 주요 학술지에 게재하여, 품종 홍보를 추진하고, 2012년 5월 3일 품종보호 출원한 유색개 3품종도 품종보호와 등록을 추진하겠습니다.

본 연구를 통하여 참깨 추출물의 증풍, 뇌손상 등에서 발생할 수 있는 뇌부종에 대한 억제효과와 더불어 Aquaporin-4의 억제효과에 대한 특허를 출원하여 앞으로 참깨의 뇌부종에 대한 연구를 지속할 수 있으며, 이를 바탕으로 참깨의 새로운 질병으로의 접근이 용이해졌다고 판단됨. 이를 이용하여 앞으로 뇌손상, 척수 손상과 같은 외상, 뇌종양과 같은 뇌부종을 야기할 수 있는 질병에 대한 연구를 통하여 향후 지식재산권 등의 확보가 가능할 것으로 판단됩니다.

참깨 품종개량을 통한 연구로서 품종 개량 전후의 모본, 부분에서 새로운 품종에 대한 증풍에 대한 효과를 밝힘으로서 참깨 품종 개량 연구에 대한 새로운 지식으로서 논문으로서 충분히 가치가 있을 것으로 판단되며, 이에 대한 논문 작성을 시행 중에 있습니다.

제 4 절 추가연구, 타연구에 활용 계획 등

앞으로 개발된 품종의 국내 농가보급에 주력하는 한 편, 중국, 동남아시아 등 해외 참깨 주산지에 개발된 참깨종자를 해외참깨 종자시장에 출시, 참깨종자의 해외수출을 통하여, 공산품이 주로 담당하던 해외수출을 통한 외화 획득을 추진하겠습니다.

국내 개발된 품종의 해외출시는 물론, 외국 현지에서 적응시험을 실시, 우수한 품질의 다수확품종을 선발, 육종하여 현지의 참깨 종자시장을 파고 드는 한편, 한국의 중소기업이 진출한 해외의 농장에 개발된 품종을 재배, 탁월한 수확량으로 연간 1조원을 상회하는 국제 참깨무역 시장에 한국의 자본이 참여, 참깨 수출로 국가 외화 획득에 일조하고자 합니다.

본 연구에서는 참깨의 품종 개량에 따른 주요 성분의 변화와 이와 관련된 약리작용을 연구하였음. 이에 따라 참깨 관련 연구의 기반이 될 것으로 판단되며, 특히 참깨의 개량에 따른 품종 연구에 기초 자료로 활용가능할 것으로 생각됨.

약리 작용에서 중풍에 대한 효과 뿐 아니라 뇌부종 관련 연구를 동시에 수행하여 뇌졸중에 대한 직접적인 예방 효과, 뇌부종을 야기 할 수 있는 뇌손상, 뇌진탕, 척수 손상등에 대한 연구, water channel로 잘 알려진 Aquaporin에 대한 연구에 적용가능할 것으로 생각됨

앞으로 천연물 연구 특히 농수산물을 이용하여 이분야에 대한 새로운 연구로 확대가 가능할 것으로 생각되며, 우수한 결과를 보일 것으로 판단됨.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

- 참깨 연구 현황

참깨에 연구는 본 연구가 진행된 이래로 pubmed 기준 (2009년 4월1일 이후 검색어 (sesame))으로 84편의 논문이 출간되었음. 기능성 및 성분 분석에 대한 내용이 대부분임.

소장폐색에 대한 참기름의 효과 (Ji et al., *Am J Surg.* 2010 Feb;199(2):160-5.), 기억력 증진 효과 (Kumar et al., *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2010 Jan 25.), 항관절염 효과 (Sotnikova et al., *Neuro Endocrinol Lett.* 2009 Dec 21;30(Suppl):22-24.), 혈관에서의 항염증 효과 (Lee et al., *J Agric Food Chem.* 2009 Dec 9;57(23):11406-17.), 성분 sesamin의 중풍모델에 대한 신경보호효과 (Khan et al., *Chem Biol Interact.* 2010 Jan 5;183(1):255-63.), 항동맥경화 효과 (Visavadiya et al., *Food Chem Toxicol.* 2009 Oct;47(10):2507-15. Epub 2009 Jul 14.), 탈지 참깨의 in vitro and in vivo 신경보호효과 (Jamakattel-Pandit et al., *Planta Med.* 2010 Jan;76(1):20-6. Epub 2009 Jul 13.), sesamin 대사체의 신경세포 분화 효과 (Hamada et al., *J Neural Transm.* 2009 Jul;116(7):841-52. Epub 2009 Jun 16.), 신장손상 억제효과 (Hsu et al., *Shock.* 2010 Jan;33(1):88-92.), 위장손상 보호효과 (Hsu et al., *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2009 Jul-Aug;33(4):423-7. Epub 2009 Feb 10.) 등임.

2010년에는 pubmed 기준 (2010년 2월16일 이후 검색어 (sesame))으로 99편의 논문이 출간되었음. 기능성 및 성분 분석에 대한 내용이 대부분입니다. Sesamol의 감마선으로 유도된 손상에 대한 보호효과 (Nair et al., *Cancer Biother Radiopharm.* 2010 Dec;25(6):629-35.), 참기름의 type 2 당뇨병 환자들에 항 당뇨의 시너지 효과 (Sankar et al., *Clin Nutr.* 2010 Dec 15.), sesamol의 tyrosinase 억제효과를 통한 미백 효과 (Mahendra et al., *Biochimie.* 2011 Mar;93(3):562-9. Epub 2010 Dec 7.), sesame lignan성분들의 estrogenic 효과 Pianjing J *Agric Food Chem.* 2011 Jan 12;59(1):212-21.), lignan성분들의 생리적 기능 증진효과 (Kamal-Eldin et al., *Recent Pat Food Nutr Agric.* 2011 Jan 1;3(1):17-29.), sesamol의 피부 상처 손상에 대한 수복 증진 효과 (Shenoy et al., *J Ethnopharmacol.* 2011 Jan 27;133(2):608-12.), 아세트아미노펜 유도 간손상에 대한 참기름의 보호효과 (Chandrasekaran et al., *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2010 Sep-Oct;34(5):567-73.), 참기름의 gentamicin 유도 신장 손상에 대한 보호효과 (Periasamy et al., *Am J Nephrol.* 2010;32(5):383-92.), 니코틴 손상에 대한 참깨 lignan의 보호효과 (Chattopadhyay et al., *Food Chem Toxicol.* 2010 Nov;48(11):3215-20.), 참깨 lignan성분의 TNF alpha로 유도된 혈관 내피세포의 부착인자에 대한 억제효과 (Mochizuki et al., *Biosci Biotechnol Biochem.* 2010;74(8):1539-44.), 참깨의 혈관 응집 억제효과 (Reena et al., *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2010 Sep;83(3):151-60.), sesamin의 VEGF 및 MMP 9 억제 효과 (Lee et al., *Inflammation.* 2010 Jul 9.), 참깨 sesamin의 암세포에서 세포 생존, 전이 및 혈관 신생에 대한 효과 (Harikumar *Mol Cancer Res.* 2010 May;8(5):751-61.), 참기름의 혈중 콜레스테롤 억제효과 (Korou et al., *Lipids Health Dis.* 2010 Mar 6;9:23.), sesamol의 기억력 증진 효과 Kumar et al., *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* 2010 Jul;107(1):577-82.) 등 이었음.

2011년에는 pubmed 기준 (2011년 1월1일 이후 검색어 (sesame))으로 123편의 논문이 출간되었음. 2011년 참깨 관련 연구에서 참깨 잎의 위보호작용 (Okwuosa et al., *Niger J Physiol Sci.* 2011 Nov 23;26(1):49-54.), lignan성분 연구 (Grougnet et al., *J Agric Food Chem.* 2012 Jan 11;60(1):108-11.), 유방암, 대장암에 대한 암억제 연구 (Truan et al., *Nutr Cancer.* 2012;64(1):65-71.; Chen et al., *J Agric Food Chem.* 2011 Sep28;59(18):9885-91.; Tanabe et al., *Int J Oncol.* 2011 Jul;39(1):33-40.; Pianjing et al., *J Agric Food Chem.* 2011 Jan 12;59(1):212-21.), 신경보호 효과 연구 (Ahmad et al., *Neurochem Res.* 2012Jan;37(3):516-26.; Ghazavi and Mosayebi, *Phytother Res.* 2012Jan;26(1):34-8.), 항혈전 연구 (Kinugasa et al., *Blood Coagul Fibrinolysis.* 2011 Sep;22(6):526-31.; Makni et al., *J Diabetes Complications.* 2011 Jul-Aug;25(4):267-74.; Rogi et al., *J Pharmacol Sci.* 2011;115(3):408-16.; Reena et al., *J Nutr.* 2011 Jan;141(1):24-30.; Visavadiya and Narasimhacharya, *Oxid Med Cell Longev.* 2011: Epub 2011 Sep 15.), 항고혈압 연구 (Wichitsranoi et al., *Nutr J.* 2011 Aug 9;10:82.; Sudhakar et al., *Saudi Med J.* 2011 Apr;32(4):379-85.), 항산화 연구 (Galano et al., *J Phys Chem B.* 2011 Nov 10;115(44):13101-9.; Wichitsranoi et al., *Nutr J.* 2011 Aug 9;10:82.; Makni et al., *J Diabetes Complications.* 2011 Jul-Aug;25(4):267-74.; Hamada et al., *Bioorg Med Chem.* 2011 Mar 15;19(6):1959-65.; Arumugam and Ramesh, *Drug Chem Toxicol.* 2011Apr;34(2):116-9.; Reena and Lokesh, *Food Chem Toxicol.* 2011 Jan;49(1):136-43.), skin에 대한 효과 (Korać and Khambholja, *Pharmacogn Rev.* 2011 Jul;5(10):164-73.; Kumar et al., *Biochimie.* 2011 Mar;93(3):562-9.), wound healing 효과 (Valacchi et al., *Wound Repair Regen.* 2011 Jan-Feb;19(1):107-15.; Shenoy et al., *J Ethnopharmacol.* 2011 Jan 27;133(2):608-12.), 그리고 기타 pesticide효과 (Roszko et al., *Oils. J Am Oil Chem Soc.* 2012Mar;89(3):389-400.), 항박테리아 효과 (Maria-Neto et al., *Protein J.* 2011 Jun;30(5):340-50.) 등이 있음. 2011년 참깨 연구의 특징은 항산화 연구의 세세한

기전연구, 항암 연구 및 항고지혈 효과에 대한 기전연구가 많음. 특히 식품분야 뿐 아니라 임상시험을 통한 인체에 대한 효과를 본 것이 특징임. 본 연구분야와 같은 뇌신경분야에서도 참기름의 효과에 대하여 신경보호, 항뇌수종, 간질 등 질병 분야를 점점 더 다양화 시키는 것이 특징으로 파악되었음.

- 참깨 관련 특허 현황

참깨 관련 국내 특허 190건에 대하여 분석한 결과, 참깨의 특허는 대체적으로 화장품, 제형, 식품, 오일 추출 및 성분 추출이 대부분이었다. 용도 (기능성) 특허로는 혈관질환 관련 조성물 및 성분, 항암이 대부분이었다. 외국 특허의 경우 1309개의 특허가 검색되었고, 그중에서 관련 특허 203개를 분석한 결과 마찬가지로 화장품, 연고제, 건기식 개발, 성분 추출법 및 성분 고함유 품종 특허들이었다. 기능성의 특허에 있어서는 항산화, 혈관 건강, 고지혈, 항노화 및 항암이 대부분이었다. 국외 특허, 국내 특허 sesame로 검색의 경우 190건이 검색됨. 특허를 조사한 결과 화장품, 제형, 식품, 오일 추출, 성분 추출이 대부분이었음. 용도 특허의 경우 항산화 조성물, 혈관질환 관련 조성물 및 성분, 항암 등이 대부분이었음. 미국 등록, 미국 공개, 일본, 유럽공개, PCT 특허검색에서 키워드 sesame의 경우는 1309개의 특허 검색됨. 본 과제와 관련이 있다고 생각되어지는 특허 203개를 선정하여 분석한 결과 화장품, 연고제, 건기식, 개발 품종, 성분 추출법, 성분 고함유 품종 등이었다. 기능성과 관련된 내용은 항산화, 항산화 기전 중에 효소 억제, 중약 처방, 항암, 혈관이완, 항피부노화, 피부보호 등이었다. 특허 조사에서 품종과 관련된 특허는 아래의 특허 4종이었다. 품종보호출원은 검색하지 않았으나 기존 특허 검색에서 검색되는 특허로서 일본 및 미국에서 출원이 되었는데, 미국 회사인 Sesaco Corporation에서 3건 특허 출원한 것으로 조사됨. 기능성의 경우에는 항산화, 혈관건강, 고지혈, 항노화, 항암 등이 대부분이었다. 신

○ 주요 특허 목록

- METHOD FOR MAKING NON-DEHISCENT SESAME US19990020858
- NOVEL PLANT BELONGING TO GENUS SESAME AND METHOD FOR BREEDING SAID PLANT 1987299426
- Non-dehiscent sesame variety S25, 20020135855
- Non-dehiscent sesame variety S26, 20020189800

- 뇌졸중 치료제 개발 현황

1983년만 해도 급성 중풍은 의학적으로 치료하기 거의 불가능한 질환으로 인식되었다. 그러나 Astrup가 penumbra에 대한 정의와 함께 치료가능성을 제시하면서 엄청난 수의 연구가 수행되었다. 특히 1980년대 후반 Tamura의 craniectomy를 통한 distal middle cerebral artery occlusion 동물 모델, Koizumi의 intra luminal suture method로 유발한 proximal middle cerebral artery occlusion 동물 모델, Pulsinelli의 4 vessel occlusion으로 유도된 전뇌허혈 모델 등 여러 중풍 모델이 개발 됨으로써 중풍의 생리, 병리, 약리 및 물질 개발 등 여러 분야에서의 연구가 급진전을 이루게 되었다.

그 후 30년동안 in vitro 및 in vivo 모델로부터 수많은 물질들이 효과가 보고되었고 많은 제약회사들이 중풍 치료제 개발에 대한 엄청난 투자를 함으로써 2000년대 후반 실시된 임상시험이 최고조에 이르렀다. 그러나 지난 10년간 160여건의 임상시험중 연구가 종료된 120여건의 임상시험에서 물질들이 효과 발현에 실패하였다.

특히 NXY-059의 경우 최초 임상시험 (SAINT I)에서 긍정적인 효과를 보였던 결과가 2008년 SAINT II에서 최종적으로 효과 없음으로 밝혀짐에 따라 제약회사는 물론 국가적인 fund 지원이 엄청난 규모로 줄고 있는 것이 현실이다.

따라서 2008-2009년 전임상 중풍 연구에서 연구자들이 연구에 대한 반성과 함께 연구 guideline을 제시하는 상황에 까지 이르게 되었다.

특히 천연물로서 각광받았던 은행잎 제제도 효과 없는 것으로 드러나 중풍 급성기에 사용할 수 있는 치료제의 개발은 퇴보하였다. 이러한 상황에서 예방이 매우 중요시되게 되었다. 그러나 비록 일본에서만 사용되지만 세계에서 유일한 중풍 치료제인 edaravone의 경우 임상시험에 성공하여 일본에서 급성 중풍 치료제로 사용되고 있다. 이는 매우 강력한 항산화제로서 중풍에서 산화적 손상을 억제하는 것이 매우 중요한 타깃이라는 것을 알 수 있다(Mizuno et al., 1998). 따라서 항산화 작용이 높은 작물을 이용한 연구가 중풍치료제

개발에 유망한 것으로 생각되며, 약물에서는 특히 항산화 작용이 뛰어난 캄깨가 그 중 하나이다.

뇌는 산화적 손상에 매우 취약한 기관 중의 하나이다. 특히 중풍에 있어서 산화적 손상이 차지하는 비율이 매우 높다. 산화적 손상의 원인은 reactive oxygen species (ROS)인데, 이는 infiltrating leukocytes (Connolly et al., 1996), glutamate toxicity (Dugan et al., 1995), enzymes and reperfusion (Granger, 1988) 등으로 알려져 있다. 캄깨는 항산화 작용과 더불어 최근에 신경보호효과와 그와 관련된 효과, 중풍 예방효과나 기억력 증진과 같은 뇌기능 증진의 효과가 밝혀지고 있다. 기억력 증진 효과 (Kumar et al., 2010), 혈관에서의 항염증 효과 (Lee et al., 2009), 캄깨 성분인 sesamin의 중풍모델에 대한 신경보호효과 (Khan et al., 2010), 항동맥경화 효과 (Visavadiya et al., 2009), 탈지 캄깨의 in vitro와 in vivo 신경보호효과 (Jamakattel-Pandit et al., 2010), sesamin 대사체의 신경세포 분화 효과 (Hamada et al., 2009) 등이 보고되었다. 특히 본 연구팀이 발표한 탈지 캄깨의 신경보호효과는 in vitro, in vivo 중풍모델에 대한 효과, 감각 운동 기능 증진 효과, 항산화 기전 및 time window 결과를 통하여 탈지 캄깨의 중풍에 대한 효과를 전반적으로 밝혔는데 의의가 있으며, 큰 의미를 가지고 있어 캄깨를 연구하는 연구자들에게 좋은 기초 자료로 활용할 수 있을 것이다.

현재까지 개발된 신경보호제들이 임상에서 실패함에 따라 기초 연구에 대한 반성과 함께 새로운 방향으로 여러 시도들이 되고 있다. 그 중에 하나가 뇌허혈에서 신경 보호 중심에서 혈관 타겟으로 전환하는 것이다. 뇌경색 초기 급성기에는 NO, VEGF, endothelin, VCAM 등 혈관 부착인자나 혈관 내피 유래 인자들로 인한 BBB leakage, neutrophil adhere와 관련된 것들이며, 아급성기에는 이들 인자들과 함께 혈관을 파괴하는 enzyme인 MMP-2와 MMP-9이 관련되어 있다. 만성기에는 혈관벽이 두터워지고 동맥 경화성 변화나 회복으로 가게 하는 혈관신생 관련 인자들이 있다 (Fagan et al., 2004). 이들 인자들에서 급성기에서의 특징은 혈관의 손상으로 인한 혈액 즉 물의 유입이 되어 뇌부종을 초래하는 것으로 급격한 부종형성으로 인하여 2차적인 뇌손상을 유발하는 것으로 알려져 있음. 특히 이와 관련된 인자는 MMP-2와 MMP-9이 있다. 이들은 현재 rtPA의 부작용을 억제하여 치료시간을 연장할 목적으로 연구가 진행되고 있는 타겟 enzyme으로서 많은 연구들이 진행되고 있다. 혈관 타겟의 연구에서 대체적으로 주목 받는 현상이 뇌부종이다. 뇌부종은 중풍, 외상, 종양 및 염증으로 인하여 세포나 조직에 물이 유입되는 등으로 인하여 커지는 것이다. 중풍에서는 뇌조직 손상과 더불어 발생할 수 있는데 뇌내 압력을 증가시켜서 뇌손상부위에 대한 압력이 증가하게 되고 심하면 brain herniation이 발생하여 사망에 이르게 한다. 한 보고에 의하면 뇌부종으로 유발된 뇌내 압력을 낮추는 것만으로도 50% 정도의 뇌손상을 감소시킬 수 있다고 한다 (Gerriets T et al., 2009, Walberer M et al., 2008). 현재까지 중풍에서 뇌부종에 대한 치료법은 삼투압을 이용한 hyperosmolar solution, 수술요법인 craniectomy 그리고 mannitol과 같은 삼투압 조절제 등이 사용되었다. (Papadopoulos et al., 2002, Hutchinson et al., 2007). 이와 더불어 뇌부종의 연구에서 astrocyte end foot에 부착된 water channel인 aquaporin 4가 acute phase에서 새로운 병리기전으로 부각됨에 따라 수많은 연구가 진행되고 있음. 특히 2009년에 들어 aquaporin 4 inhibition에 대하여 기존에 검증된 물질들이 이 기전과 관련이 있는지 확인하는 연구도 진행 중이다. 현재 임상에서 뇌부종에 대하여 mannitol이외에

Table 1. Neuroprotective agents to date tested in patients with acute stroke

Mechanism of action	Drugs	Number of clinical trials	Result
Calcium channel blockers	Nimodipine (voltage-dependent Ca ²⁺ channels)	15	No benefit
	Flunarizine	2 (1 pilot)	No benefit
	Isradipine	2 (1 pilot, 1 discontinued)	No benefit
	Nicardipine PY 108-068	1 (phase II)	No benefit
Calcium chelator	DP-999	1 phase II completed	Safe
Free radical scavengers (antioxidants)	Ebselen	2 completed, 1 recruitment completed	No benefit on primary endpoint
	Tirilazad	1 completed, 1 terminated prematurely	No benefit
	NXV-059 (CPI-22)	1 phase II completed, 1 phase III trial is ongoing	Well tolerated
GABA agonists	Clomethiazole	2 completed	No benefit
	Diazepam	1 (EGASIS)	Ongoing
Glutamate antagonists	YM872	2	Ongoing
AMPA antagonists	ZK-200775 (MPQX)	1 phase IIa	Abandoned due to side-effects
Competitive NMDA antagonists	CGS 19755 (selfotel)	1 phase II, 2 RCTs	RCT abandoned due to no benefit and increased mortality
Non-competitive NMDA antagonists (NMDA channel blockers)	Aptiganel (Cerestat)	1 RCT	Abandoned
	CP-101,606	1 phase III trial in haemorrhagic stroke	Ongoing
	Dextrorphan	1 phase II	No benefit
	Magnesium (voltage-gated Ca ²⁺ channels)	2 pilot completed, 2 ongoing	Ongoing
	MK-801 (dizocilpine, Neurogard) Remacemide	No RCT 1 phase II, current status unknown	Abandoned CNS side-effects
Glycine site antagonists	GV150526 (gavestinel)	2 (GAIN Americas and International)	No benefit
	ACEA 1021	1 phase II	Safe with low dose
Polyamine site antagonists	Eliprodiol	Phase III abandoned	Results not published
Growth factors	Basic fibroblast growth factor	1 phase III trial abandoned	High mortality
Leucocyte adhesion inhibitor	Anti-ICAM antibody (enlimomab)	1 RCT abandoned	Treatment worsened outcome
	Hu2F2G	1 RCT abandoned	No benefit
Phosphatidylcholine precursor	Citicoline (CDP choline)	1 phase II, 3 RCTs, 1 on ICH ongoing	Mixed results
Sodium channel blockers	Fosphenytoin	1 RCT	No benefit
	619C89	2 phase II	No benefit
Potassium channel opener	BMS-204352	1 trial	No benefit, another is considered
Mechanism unknown or uncertain	Piracetam	1 completed, 1 phase III trial is stopped	No benefit on primary endpoint
Adenosine transport inhibitor	Propentofylline	1 small RCT	Tend but non-significant
Other ionic channel inhibitor	Serotonin agonist Bay x 3072	1 phase II completed, 1 phase III ongoing	Beneficial outcome in phase II
	Gangliosides GM1 (non-NMDA antagonists)	12	No benefit
Opioid antagonists	Nalmefene	2 trials (1 phase II, 1 phase III)	No benefit
Multiple action sites	Labeluzole- nitric oxide inhibitor, sodium channel blockers, presynaptic glutamate release inhibitor, unknown mechanism	4 RCTs	No benefit

그림 71. 뇌허혈 관련 주요 임상시험 현황

특별한 치료제가 없고 혈액 삼투압 조절을 통한 뇌부종 치료술밖에 없는 현실에서 본 연구의 결과가 미칠 영향을 적지 않을 것으로 생각된다.

- 뇌부종 연구 현황

최근 혈관 인자들과 'vascular protection'의 개념이 부각되고 있다.

뇌경색 급성기에는 NO, VEGF, endothelin, VCAM 등 혈관 부착인자나 혈관 내피 유래 인자들로 인한 BBB leakage, neutrophil adhere와 관련된 것들이며, 아급성기에는 이들 인자들과 함께 혈관을 파괴하는 enzyme인 MMP-2와 MMP9이 있다. 만성기에는 혈관벽이 두터워지고 하는 동맥 경화성 변화나 회복으로 가게 하는 혈관신생 관련 인자들이 있다 (그림).

급성기에서의 특징은 혈관의 손상으로 인한 혈액 즉 물의 유입이 되어 뇌부종을 초래하는 것으로 급격한 부종형성으로 인하여 2차적인 뇌손상을 유발하는 것으로 알려져 있다. 특이 이와 관련된 인자는 MMP-2와 MMP-9이 있다.

뇌혈관 관련 factor연구에 있어 관련 증상인 뇌부종에 대한 관심이 고조되고 있다.

뇌부종은 중풍, 외상, 종양 및 염증으로 인하여 세포나 조직에 물이 유입되는 등으로 인하여 커지는 것이다. 중풍에서는 뇌조직 손상과 더불어 발생하게 되는데 뇌내 압력을 증가시켜서 뇌손상부위에 대한 압력이 증가하게 되고 심히 brain herniation이 발생하여 사망에 이르게 한다. 한 보고에 의하면 뇌부종으로 유발된 뇌내 압력을 낮추는 것만으로도 50% 정도의 뇌손상을 감소시킬 수 있다고 한다 (Gerriets T et al., 2009, Walberer M et al., 2008).

일반적으로 뇌허혈에서의 뇌부종은 크게 두가지로 구분되어 인식되고 있다. 하나는 cytotoxic edema로서 뇌허혈 등으로 인하여 세포내 에너지

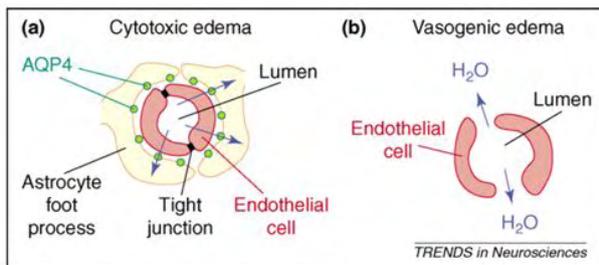


그림. Pathology in brain edema, cytotoxic and vasogenic edema

그 기능에 대하여 보고된 aquaporin-4 (Aqp4)이 있다 (그림).

BBB 손상은 뇌허혈에서 신경세포손상과 부종에 중요한 병리기전이다. BBB 손상에 직접적인 요인은 matrix metalloproteinase 2 와 9으로 알려져 있다(Kondo et al., 1997). MMP 9은 뇌혈관을 둘러싸고 있는 ECM의 주요 구성물질인 type IV collagen, laminin, and fibronectin의 주요 구성물질을 손상시킨다(Mun- Bryce and Rosenberg, 1998). (Rosenberg et al. 1996, 1998, Romanic et al. 1998, Gasche et al. 1999, Planas et al. 2001).

VEGF는 뇌허혈 모델에서 크게 2가지 기능을 한다. 첫째는 급성기에 BBB 손상에 관여하는 병리적인 기전에 참여하여 허혈성 뇌손상을 촉진시킨다. 둘째는 뇌허혈 후반기에 angiogenesis를 유도하여 뇌기능 회복에 영향을 준다 (Zhang et al. (2000)). 뇌허혈 급성기에는

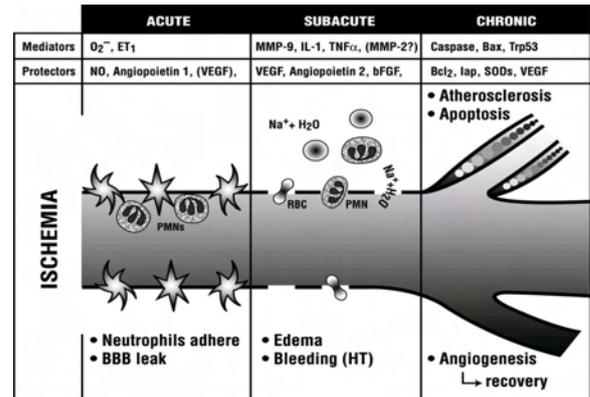


그림 72. Target of vascular protection in cerebral ischemia. Fagan SC et al., stroke.2004 35(9) :2220-5

고갈에 따른 이온 채널의 기능 이상으로 한 세포내 물의 유입으로 발생하는 것으로 알려져 있으며, 최근에는 AQP4의 문제로 인하여 발생하는 것으로 보고되고 있다. 둘째는 vasogenic 부종으로서 혈관 손상 또는 염증 매개 세포들로 인하여 혈관에 pore가 생기고 이를 통해서 부종이 생기는 것으로 뇌부종의 가장 큰 원인 중의 하나이다.

뇌부종에서 최근의 main target은 MMP와 AQP이다.

뇌부종에서 타깃이 될 수 있는 것은 Enhancement of NO production and inhibition of VEGF, angiotensin II, ET-1, the MMPs, and inflammatory mediators 등이 있고, 최근에

VEGF 발현이 AQP4의 발현을 유도하여 뇌부종을 일으키는 것으로 보고되고 있다(Frydenlund et al., 2006). 그 예로 rhVEGF injection이 AQP4과 MMP의 발현을 유도하여 뇌부종을 일으킨다는 보고로 알 수 있다(van Bruggen et al., 1999). 따라서 VEGF와 뇌부종 인자와는 밀접한 관련이 있음을 알 수 있다.

Aquaporin은 중풍 모델에서 BBB 손상과는 상관없는 뇌부종 억제 효과를 transgenic mouse를 이용하여 밝혀졌다. 특히 뇌부종에서 BBB 손상을 억제하지는 못하지만 뇌부종을 MMP 억제제들의 BBB 손상 억제 시와 비슷한 정도의 뇌부종 억제 효과를 보였다. 따라서 aquaporin은 허혈성 뇌손상에서의 뇌부종에서 매우 중요한 factor로서 역할을 하는 것으로 보고되고 있다. AQP 중에서도 aquaporin 4가

Cytotoxic	Vasogenic	Hydrocephalic
Vascular Early hypoxia Early ischemia	Brain tumor Supratentorial Infratentorial	Obstructive Tumor Aqueduct stenosis Chiari malformation Dandy-Walker
Infection Cerebral malaria Meningitis	Infection Meningitis Abscess	Communicating Meningitis Subarachnoid hemorrhage Intraventricular hemorrhage
Metabolic Hyponatremia Hyperammonemia Diabetic ketoacidosis Hyperbilirubinemia Uremic Traumatic	Traumatic Vascular Late hypoxia Late ischemia	

그림. Disease related to 3 types of brain edema

주된 기전으로 보고되고 있으며, 이에 대한 연구가 최근 활발히 진행되고 있는 실정이다.

뇌부종의 연구에서 astrocyte end foot에 부착된 water channel인 aquaporin 4가

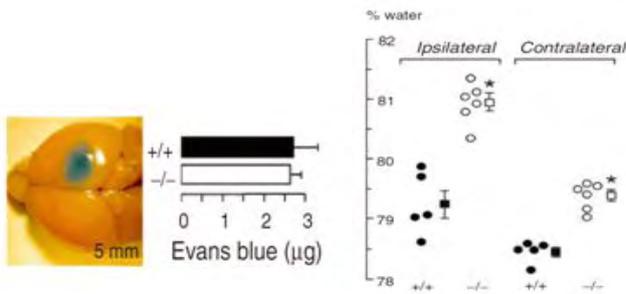


그림 75. Aquaporin 4 knockout mouse에서의 뇌허혈 유발시 BBB 손상에 대한 영향과 뇌부종 감소현상

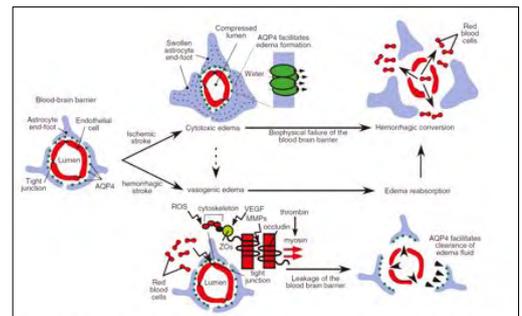


그림 76. Functions of AQP4 in brain edema

acute phase에서 새로운 병리기전으로 부각됨에 따라 수많은 연구가 진행되고 있다. 특히 2009년에 들어 aquaporin 4 inhibition에 대하여 기존에 검증된 물질들이 이 기전과 관련이 있는지 확인하는 연구도 진행 중이다. 현재 입장에서 뇌부종에 대하여 mannitol이외에 특별한 치료제가 없고 혈액 삼투압 조절을 통한 뇌부종 치료술밖에 없는 현실에서 한약을 이용한 억제제 개발 또는 억제 효과의 증명은 좋은 논문 테마가 될뿐더러 한약의 우수성을 국제적으로 인정되었다. 그러나 이들 단백질들의 특성은 therapeutic time window이다. AQP4의 경우에는 급성기에는 부종을 유발하나 후반으로 갈수록 뇌실질내로 유입된 물을 밖으로 빼는 펌프 역할을 한다는 보고가 있고, VEGF나 MMPs의 경우에도 회복기에 angiogenesis를 유도하여 회복을 촉진시킨다는 보고가 있다.

제 7 장 참고문헌

Akimoto K, Kitagawa Y, Akamatsu T, Hirose N, Sugano M, Shimizu and Yamada H (1993). Protective effects of sesamin against liver damage caused by alcohol or carbon tetrachloride. *Ann. Nutr. Metab.* **37**, 218-224.

Ahn SN and Chae YA (1984). Varietal classification on the basis of multivariate analysis in sesame(*Sesamum Indicum* L.). *Korean J. Breed.* **16**, 340-348.

Arts Mariken JTJ, Haenen Guido RMM, Voss Hans-Peter and Bast A (2004). Antioxidant capacity of reaction products limits the applicability of the trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) assay. *Food Chem. Toxic.* **42**, 45-49.

Ashri A (1998). Sesame breeding. *Plant Breed. Rev.* **16**, 179-228.

Bedigian D and Harlan JR (1986). Evidence for cultivation of sesame in the ancient world. *Econ.* **40**, 137-154.

Blois MS (1958). Antioxidant determination by the use of a stable free radical. *Nature* **181**, 1199-1201.

Brand-Williams W, Cuvelier ME and Berset C(1995). Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Technol.* **28**, 25-30.

Chacon MR, Jensen MB, Sattin JA, Zivin JA (2008). Neuroprotection in cerebral ischemia: emphasis on the SAINT trial. *Curr Cardiol Rep.* **10**, 37 - 42

Choi YM, Ku JB, Chnag HB, Lee JS (2005). Antioxidant activities and total phenolics of ethanol extracts from several edible mushrooms produced in Korea. *Food Sci. Biotechnol.* **14**, 700-703.

Connolly ES, Winfree CJ, Springer TA, Naka Y, Liao H, Yan SD, Stern DM, Solomon RA, Gutierrez-Ramos JC, Pinsky DJ (1996) Cerebral protection in homozygous null ICAM-1 mice after middle cerebral artery occlusion, *J Clin Invest*, **97**, 209 - 216.

Dugan LL, Sensi SL, Canzoniero LMT, Handran SD, Rothman SM, Lin TS, Goldberg MP, Choi DW (1995) Mitochondrial production of reactive oxygen species in cortical neurons following exposure to N-methyl-D-aspartate, *J Neurosci*, **15**, 6377-88.

Fukuda Y, Osawa T, Namik M and Ozaki T (1985). Studies on antioxidative substances

in sesame seed. *Agric. Biol. Chem.* **49**, 301–306.

Fukuda Y, Nagata M, Osawa T and Namiki M (1986). Contribution of lignan analogues to antioxidative activity of refined unroasted sesame seed oil. *J. Am. Oil Chem. Soc.* **63**, 1027–1031.

Furomoto T, Iwata M, Hasan AF and Fukui H (2003). Anthrasesamones from roots of *Sesamum indicum*. *Phytochemistry*. **64**, 863–866.

Hamada N, Fujita Y, Tanaka A, Naoi M, Nozawa Y, Ono Y, Kitagawa Y, Tomimori N, Kiso Y, Ito M (2009). Metabolites of sesamin, a major lignan in sesame seeds, induce neuronal differentiation in PC12 cells through activation of ERK1/2 signaling pathway. *J Neural Transm.* **116**, 841–52.

Hsu DZ, Chu PY, Liu MY (2009). Effect of sesame oil on acidified ethanol-induced gastric mucosal injury in rats. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* **33**, 423–427.

Hsu DZ, Chu PY, Liu MY (2009). The non-peptide chemical 3,4-methylenedioxyphenol blocked lipopolysaccharide (LPS) from binding to LPS-binding protein and inhibited pro-inflammatory cytokines. *Innate Immun.* **15**, 380–385.

Ide T, Ashakumary L, Takahashi Y, Kushiro M, Fukuda N and Sugano M (2001). Sesamin, a sesame lignan, decreases fatty acid synthesis in rat liver accompanying the down-regulation of sterol regulatory element binding protein-1. *Biochim. Biophys. Acta* **1534**, 1–13.

Jamarkattel-Pandit N, Pandit NR, Kim MY, Park SH, Kim KS, Choi H, Kim H, Bu Y (2010). Neuroprotective effect of defatted sesame seeds extract against in vitro and in vivo ischemic neuronal damage. *Planta Med.* **76**, 20–26.

Jeong SM, Kim SY, Kim DR, Nam KC, Ahn DU and Lee SC (2004). Effect of seed roasting conditions on the antioxidant activity of defatted sesame meal extracts. *J. Food Sci.* **69**, 377–381.

Ji ZL, Li JS, Yuan CW, Chen WD, Zhang YN, Ju XT, Tang WH (2010). Therapeutic value of sesame oil in the treatment of adhesive small bowel obstruction. *Am J Surg.* **199**, 160–165.

Kang CW (1985) Studies on flowering, capsule bearing habit and maturity by different plant types in sesame (*Sesamum indicum* L). Ph.D. Thesis of KoreaUniv.1–46.

Kang CW 1986. Sesame breeding and agronomy in Korea. *Crop Exp. Sta.* 1-61.

Kamal-Eldin AI, Appelqvist LA and Yousif G (1994). Lignan analysis in seed oils from four sesame species: comparison of different chromatographic methods. *J. Am. Oils Chem. Soc.* **71**, 141-147.

Khan MM, Ishrat T, Ahmad A, Hoda MN, Khan MB, Khuwaja G, Srivastava P, Raza SS, Islam F, Ahmad S (2010). Sesamin attenuates behavioral, biochemical and histological alterations induced by reversible middle cerebral artery occlusion in the rats. *Chem Biol Interact.* **183**, 255-263.

Kim H (2005). Neuroprotective herbs for stroke therapy in traditional eastern medicine. *Neurol Res* **27**, 287 - 301.

Kim KS, Park SH and Choung MG (2006). Nondestructive determination of lignans and lignan glucosides in sesame seeds by near infrared reflectance spectroscopy. *J. Agric. Food Chem.* **54**, 4544-4550.

Kim KS and Park SH (2008). Anthrasesamone F from the seeds of black *Sesamum indicum*. *Biosci. Biotechnol. Biochem.* **72**, 1626-1627.

Koizumi J, Yoshida Y, Nakazawa T (1986) Experimental studies of ischemic brain edema, *Jpn J Stroke*, **8**, 1-8.

Kumar P, Kalonia H, Kumar A (2010). Protective effect of sesamol against 3-nitropropionic acid-induced cognitive dysfunction and altered glutathione redox balance in rats. *Basic Clin Pharmacol Toxicol.* in press.

Lee SH, Kim KS, Bu YM and Park SH (2009). Isolation of phenylpropanoid glucosides from sesame seeds. *J. Korean Soc. Appl. Biol. Chem.* **52**, 102-104.

Lee WJ, Ou HC, Wu CM, Lee IT, Lin SY, Lin LY, Tsai KL, Lee SD, Sheu WH (2009). Sesamin mitigates inflammation and oxidative stress in endothelial cells exposed to oxidized low-density lipoprotein. *J Agric Food Chem.* **57**, 11406-11417.

Lipton P (1999). Ischemic cell death in brain neurons. *Physiol Rev* **79**, 1431 - 1568.

Margaill I, Plotkine M, Lerouet D (2005) Antioxidant strategies in the treatment of stroke, *Free Radic Biol Med*, **39**, 429-43.

Mizuno A, Umemura K, Nakashima M (1998). Inhibitory effect of MCI-186, a free radical scavenger, on cerebral ischemia following rat middle cerebral artery occlusion, *Gen Pharm*, **30**, 575 - 578.

Nahar L, Rokonuzzaman (2009). Investigation of the analgesic and antioxidant activity from an ethanol extract of seeds of *Sesamum indicum*. *Pak J Biol Sci*. **12**, 595-598.

Papadopoulos S, Krishna AS, Verkman (2002), Aquaporin water channels and 303 brain edema, *Mt. Sinai J. Med*. **69**, 242 - 248.

Puurunen K, Jolkkonen J, Sirvio J, Haapalinna A, Sivenius J (2001). An α 2-adrenergic antagonist, atipamezole, facilitates behavioral recovery after focal cerebral ischemia in rats. *Neuropharmacology*, **40**, 597 - 606.

Ryu SN, Lee JI, Choi CY and Kang SS(1992). Relationships among antioxidative substances, major chemical components and seed characteristics in sesame seed. *Korean J. Breed*. **24**, 303-307.

Ryu SN, Kang CW, Lee JI, Lee ST, Kim KS and Ahn BO(1996). Perspectives of utilization and function of antioxidants in sesame. *Korean J. Crop Sci*. **41**, 94-109.

Ryu SN, Kim KS and Lee EJ (2002) Current status and prospects of quality evaluation in sesame. *Korean J. Crop Sci*. **47**(S), 140-149.

Ryu SN, Kim KS and Kang SS (2003). Growth inhibitory effects of sesamol from sesame seeds on human leukemia HL-60 cells. *Kor. J. Pharmacogn*. **34**, 237-241.

Shim KB, Kang CW, Seong JD, Hwang CD, Park KY, Rho JW, Lee YY and Kim HY. (2007). A new sesame cultivar, "Kopoom" with shattering resistance, high quality and yielding. *Korean J. Breed. Sci*. **39**, 114-115.

Siesjo BK, Agardh CD, Bengtsson F (1989). Free radical s and brain damage, *Cerebrovasc Brain Metab Rev*, **1**, 165-211.

Sotnikova R, Ponist S, Navarova J, Mihalova D, Tomekova V, Strosova M, Bauerova K (2009). Effects of sesame oil in the model of adjuvant arthritis. *Neuro Endocrinol Lett*. **30**(S), 22-24.

Um MY, Ahn JY, Kim S, Kim MK, Ha TY (2009). Sesaminol glucosides protect beta-amyloid peptide-induced cognitive deficits in mice. *Biol Pharm Bull*. **32**,

1516-1520.

Visavadiya NP, Soni B, Dalwadi N (2009). Free radical scavenging and antiatherogenic activities of *Sesamum indicum* seed extracts in chemical and biological model systems. *Food Chem Toxicol.* **47**, 2507-2515.

White JP, Baltgalvis KA, Sato S, Wilson LB, Carson JA (2009). Effect of nandrolone decanoate administration on recovery from bupivacaine-induced muscle injury. *J Appl Physiol.* **107**, 1420-1430.

Zea Longa EL, Weinstein PR, Carlson S, Summins R (1989). Reversible middle cerebral artery occlusion without craniectomy in rats, *Stroke*, **20**, 84-91.

주 의

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