

수입대체 및 수출용 쌈채소•새싹채소 품종 육성
(Breeding of Wrapping leaves and Sprout Vegetable
for export and import replacing of seeds)

삼성종묘주식회사

농 립 수 산 식 품 부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “수입대체 및 수출용 쌈채소·새싹채소 품종 육성” 과제의 보고서로 제출합니다.

2012년 11월 일

주관연구기관명 : 삼성중묘주식회사

주관연구책임자 : 백 남 권

협동연구기관명 : 현대중묘주식회사

협동연구책임자 : 강 일 수

협동연구기관명 : 경기도농업기술원

협동연구책임자 : 서 명 훈

협동연구기관명 : 중앙대학교

협동연구책임자 : 이 금 표

협동연구기관명 : 대농바이오영농조합

협동연구책임자 : 황 성 현

Summary

I. Development of wrapping leaves vegetables • Sprouting vegetables to substitute importing varieties and to export.

This project was carried out from 15 Nov. 2007 to 14 Nov 2012 supporting by iPet of Ministry for Food, Agriculture, Forestry & Fisheries (MIFAFF) in Korea.

II. Project purpose and necessity

The necessity of this research project was needed according to new trend of vegetable consumption such as wrapping leaves vegetables and sprouting vegetables which can meet demand of well-being pattern. Increasing consumption of wrapping leaves and sprouting vegetables diversified demand of vegetables. However the seeds for wrapping leaves and sprouting vegetables were mostly imported. Developing varieties and suppling seeds of wrapping leaves vegetables and sprouting vegetables into market are strongly demanded to substitute imported seeds and to export.

III. Project contents and scope

Several Research Institutions participated in this project and they are two seed companies, one wrapping leaves vegetables and sprouting vegetable production company, one local research institute and one university. Research collaboration between industry, public institution and university was built. The breeding team led this project and breeding team was supported by research team of developing DH line and searching and evaluation of germplasm to shorten breeding period. The market adaptability of developed varieties was carried out as well.

IV. Project results

Total 15 hybrid varieties and several outstanding inbred lines including hybrid red swiss chard and hybrid leaf mustard by using male sterility were developed. By these developed varieties importing seeds can be substituted and seeds can be exported. And by new inbred pipe-lines which developed in this project breeding new varieties in the future can be carried out efficiently. Especially hybrid swiss chard and leafy mustard by using MS are out standing results. Two hybrids are launched into market successfully and seed orders from out of Korea are coming.

V. Project results and Proposal for application

Developed varieties and inbred lines will be used in participated seed companies for breeding programs in the future.

요 약 문

I. 수입대체 및 수출용 쌈채소·새싹채소 품종 육성

본 과제는 2007년 11월 15일부터 2012년 11월 14일까지 5년에 걸쳐 농림수산물부 농림수산물기술기획평가원의 지원으로 수행되었다.

II. 연구개발의 목적 및 필요성

웰빙 수요의 상승으로 국내 채소소비 패턴의 트렌드 변화로 쌈채소 및 새싹채소의 증가함에 따라 이에 대한 연구의 필요성이 대두되었다. 쌈채소 및 새싹채소의 소비 증가는 채소소비의 다양화를 동반하였으며 쌈채소 및 새싹채소 생산에 소요되는 종자가 수입에 의존함에 따라 쌈채소 및 새싹채소용 품종의 육성 보급을 통한 수입대체 및 수출의 필요성이 주목받게 되었다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 2개의 종묘회사의 1개의 쌈채소 및 새싹채소 전문 기업이 참여하고 1개의 지방 정부 연구기관과 1개의 대학이 참여하는 산학연의 협력체제를 구축하고 쌈채소 및 새싹채소의 육종을 축으로 육종을 지원하기 위한 단기육성체계확립을 위한 연구와 DH라인 및 유전자원의 탐색 및 평가를 통한 연구를 수행하였으며 육성된 품종의 시장적응성 평가를 수행하였다.

IV. 연구개발결과

본 연구를 통해 응성불임성을 이용한 교배종 적경근대와 응성불임성을 이용한 교배종 갖을 포함해 15개 품종이 육성되었으며 다수의 우수 계통을 확보하였다. 이를 통해 육성 품종의 시판 보급을 통한 수입대체 및 수출의 효과를 기대할 수 있으며 우수 계통을 활용한 지속적 품종 보급이 가능한 파이프라인을 확보하였고 평가 된다. 특히 응성불임성을 이용한 근대의 일대잡종 실용화와 갖의 일대잡종 실용화는 획기적인 성과로 평가된다. 또한 교배육종에 의한 자향1호 잎들깨 역시 우리나라 들깨 육종에서 중요한 의미를 가지는 것으로 평가된다. 소포자배양을 통한 DH라인의 육성과 DH라인의 특성평가를 통해 활용성이 높게 평가되었다. 육성된 품종은 소비자조사를 통한 실용화 실증시험이 수행되었다. 육성된 계통은 지속적으로 육종자원으로 품종 육성에 기여할 것으로 판단된다. 유전자원 수집 평가를 통해 다양한 우수 자원이 선발되었다. 선발된 유전자원은 참여 기업에서 순화가 진행되고 있다. 향후 육종 소재로 유용하게 활용될 것으로 기대된다. 유전자원 수집 평가를 통해 발굴된 주요 소재는 고온기 절간 신장이 적은 청경채, 뿌리비대력이 우수한 배추속 자원, 원예적 특성이 우수한 소송채, 모용이 없고 엽육이 두꺼운 갖 등 이다.

V. 연구성과 및 성과활용 계획

본 연구 결과 육성된 품종은 기술이전을 통해 연구에 참여한 기업의 자체 실용화를 추진할 것이다. 국내 시판 보급 뿐 아니라 해외 수출도 추진하여 다수의 품종에서 해외 기업의 주문을 확보한 상태로 향후 수출 시장 확대를 위해 마케팅 활동을 강화할 것이다.

목 차

제1장 연구개발 과제의 개요	006
제2장 국내외 기술개발 현황	008
제3장 연구개발 수행내용 및 결과	010
제1절 쌈채소 새싹채소 품종 육성	010
제2절 쌈채소 품종 육성	044
제3절 유전자원 및 DH라인 특성 평가	094
제4절 단기육성 체계 확립 및 적용	113
제5절 실용화 실증시험	199
제4장 목표달성도 및 관련분야의 기여도	229
제1절 연구개발 목표 및 달성도	229
제2절 관련분야 기여도	231
제5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	233
제1절 육성품종의 활용	233
제2절 DH라인 및 유전자원의 활용	233
제3절 소포자배양 및 마커의 활용	234
제4절 소비자조사의 활용	234
제6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보	235
제7장 참고문헌	237
부록	243

제 1 장 연구개발과제의 개요

국내외적으로 건강에 대한 관심이 고조되면서 기능성 먹을거리 수요가 증가하고 각종 기능성 성분 함량이 높은 생식용 채소가 각광받고 있어 이에 대한 연구가 필요성이 증가하였다. 쌈채소·새싹채소는 10여 년 전부터 생산이 확대되기 시작하여 현재 새로운 채소소비 시장으로 정착되었다. 특히 고품질·친환경 쌈채소 소비시장은 매년 10% 이상 증가하고 있는 가운데 상추를 제외한 쌈채소 및 새싹채소의 대부분이 수입에 의존하고 있어 국내 육성에 의한 수입대체 및 수출에 대한 필요성이 증대되었다. 쌈채소와 새싹채소는 국제적으로 품종 개발이 아직 몇몇 국가나 기업에 한정되고 있어 육종에 많은 투자를 하고 있는 기업은 극히 소수에 지나지 않으나 쌈채소·새싹채소 사업에 진출한 기업은 전문적 노하우를 갖추고 있는 것으로 알려지고 있다. 이러한 국내외 상황을 고려할 때 조속한 연구개발의 수행으로 국제 경쟁력의 선점이 필요한 시점에 본 연구가 수행되었다.

쌈배추를 포함하여 케일, 꽃양배추 그리고 갓 등은 국내에서도 이미 양채류의 범위를 벗어나 널리 상용되는 채소로, 최근 소비자의 웰빙 트렌드와 맞물려 소비량과 생산량이 급증하고 있는 작목이다. 특히 채소종자 수출에 있어서 이들 작목의 국제적 수요로 인해, 많은 민간 종자회사의 적극적 품종 개발 관련 투자가 이루어지고 있는 실정이다. 하지만 이들 쌈채소·새싹채소 종자들 중 상추는 주로 미국에 수출되고 있는데 수출액은 미화 2만 달러에도 미치지 못하고 있는 실정이며 그 외 수출되고 있는 쌈채소 종자로는 치커리, 케일, 쪽갓, 깻잎 등이 있으며, 이들의 주 수출국은 뉴질랜드와, 미국으로 파악되나 그 규모는 매우 작은 편이어서 수출실적을 파악하기 어려운 실정이다. 반면에 엽채류 종자 순수입액의 30%가 쌈채소 종자라 가정할 경우, 쌈채소·새싹채소 종자의 수입액을 추정해 보면 2001년에 비해 최근 감소추세에 있기는 하나 2005년 26만 달러를 넘어서고 있다(김, 2006).

국내 전체 종자시장에서 쌈채소·새싹채소는 그 종류가 매우 다양하나 시장의 규모가 협소한 관계로 많은 부분이 국내 품종개발보다는 수입에 의존하고 있는 실정이다. 그러나 종자는 시장 규모와 상업성의 특성을 떠나 그 자체로 농작물 생산의 원천이라는 중요한 의미를 가진다. 따라서 우수한 쌈채소·새싹채소 품종을 육성함으로써 국산 종자의 자급률을 높이며, 특히 배추과 채소에서 취약한 고온에 견디는 힘 즉 내서성을 가지는 쌈채소 품종을 육성함으로써 재배의 한계를 극복하여 더욱 안정적인 생산을 유도하며 지속적이고 안정적인 공급을 할 수 있게끔 하고자 하였다. 쌈채소나 새싹채소의 경우 과거에는 효율적 채종노하우의 확보가 경제우위의 직접적 요소로 작용하였으나 점차 특색 있는 품종의 개발로 경쟁력의 무게 중심이 이동하고 있다. 새싹채소의 이용이 일찍부터 일반화된 일본의 경우 O-157 식중독 사건이후 침체되었던 새싹채소 시장이 최근 다시 활성화 되고 있다. 유럽에서도 쌈채소·새싹채소에 대한 관심이 증가하면서 붉은무의 개발이 높은 관심을 불러일으키고 있으며, 1회 수확으로 유사한 크기의 많은 잎을 획득할 수 있는 앤디브의 개발 등을 통해 시장에서의 영향력을 넓혀가고 있다. 미국의 경우 SGS 새싹용 브로콜리에 대한 연구 개발이 높은 관심을 불러일으키며 다양한 가공품으로까지 발전하고 있는 모습이다.

국내 쌈채소·새싹채소 종자 시장은 아시아종묘가 다양한 품종을 선보이고 있으나 아직 국내 육성 품종이 시장에 미치는 영향은 매우 미미한 상태이다. 새로운 잡종 채소인 쌈추의 개발보급으로 한때 재배 면적이 증가하였으나 균일도 및 채종의 어려움으로 인한 보급의 차질 등으로 인해 최근 재배가 감소하고 있으며 새로운 품종 개발에 대한 재배 농가의 요구가 증가하고 있다. 특히, 국내에서 새싹을 이용한 다양한 이용방법이 개발되면서 새싹의 자극적 맛이 어린이들에게 거부감으로 작용하므로 저자극성 새싹

채소 품종 개발에 대한 필요성이 대두되고 있다. 국내의 풍부한 경험과 우수한 기술력을 지닌 육성진에 의해 다양한 배추과 채소에서 새로운 싹채소의 개발이 진행되고 있으며, 다수의 싹배추 품종이 보급되고 있으나, 결구중이 작은 소형 배추의 형태로 실제 싹배추로서의 기능에 충실하지 못하며 전통적인 싹용뿐 아니라 신선 샐러드용 채소에 대한 개발 요구가 증가하고 있다.

싹채소·새싹채소 시장의 빠른 변화에 효과적으로 대처하기 위해서는 전통 육종 기반에 국제적 경쟁력을 쌓기 위해 주변 기술의 지원이 요구되고 있다. 이에 본 과제에서는 싹채소로 활용할 수 있는 유전자원을 국내외에서 수집하고 특성평가를 통하여 싹품종 육성자원으로써 우수한 유전자원은 협동연구기관에 분양하여 싹품종 육성연구에 활용 할 수 있게 하였다. 또한 육종연한 단축을 목적으로 소포자 배양과정을 통해 분양받은 DH라인 계통은 자가교배를 통해 종자를 생산하고 재배특성을 평가하여 싹품종 육성에 모·부본으로 활용할 수 있도록 정보를 제공하였으며 싹채소에서 우수한 기능성분인 글루코시놀레이트, 안토시아닌, 로즈마린산, 가바, 시니그린, 향기 등 기능성분 분석기법을 확보하여 협동연구기관의 싹품종 육성 특성평가 자료로 제공하는 협조체계를 구축하여 횡적 연계를 추진하였다. 아울러 소포자배양을 통한 단기 육성기술을 개발하여 육종 효율을 높이고 다양한 소재를 개발코자 하였으며 소포자배양을 통하여 획득된 계통의 실질적 활용 가능성을 확인코자하였다. 뿐 만 아니라 우수 육성 품종의 품종구분 분자마커를 개발하여 지적재산권 보호를 위한 자료를 확보함으로써 본 연구를 통하여 획득한 결과의 극대화를 도모코자하였다.

제 2 장 국내외 기술개발 현황

쌈채소·새싹채소 분야 기술개발은 국내외 기술개발 방향에 있어서 다소의 차이를 나타내는 것으로 파악되었다. 국내의 경우 최근 안토시아닌 발현 배추속 채소 품종 육성에 많은 노력을 기울이는 것으로 나타나고 있으나 해외의 경우 일시 수확하는 형태의 샐러드용 채소 가운데 일정한 상품성을 가진 잎을 다수확 할 수 있는 형태의 품종이 개발되고 있으며 어린잎채소에 대한 소비가 지속적으로 증가하면서 유통분야의 구체적 요구가 품종 개발에 실현되는 형태를 보이고 있는 것으로 조사되었다. 구체적 사례로 쌈채소나 어린잎채소의 경우 잎의 형태나 자세에 대한 요구가 까다롭게 제시되는데 유통 측면의 효율과 가치를 고려한 측면이다.

유통 측면이 고려된 기술개발의 특징은 유통 상품의 시각적 효과에 치중되어있는데 잎의 가장자리가 뒤쪽으로 말린 형태의 특성을 선호하는 것으로 조사되었다. 이는 유통 상품의 포장 시 볼륨감이 강하게 나타나기를 희망하는 것으로 확인되었다. 또한 현재 국내에서 관심을 모으고 있는 안토시아닌계 색소를 다량 함유한 자색 배추의 경우 색소가 수용성인데 유통 시장과 소비과정의 영향을 고려하여 수용성으로 녹아나지 않는 색소를 요구하는 것으로 파악되었다. 한편 앤디브 등을 중심으로 외엽과 내엽의 크기 차이가 적은 품종을 육성코자하는 시도가 힘을 얻고 있다. 유럽 주도의 샐러드용 품종의 개발에서 앞선 양상을 보이고 있는데 쌈채소·새싹채소 시장에서 매우 유용한 특성으로 평가된다. 따라서 국내의 육종도 이 같은 추세를 적극 반영하여야 할 것으로 판단된다.

국내 육성 품종이 수출 대상국에서 새로운 시장을 형성한 예로 중국의 와와채를 들 수 있는데 와와채의 경우 기존에 없었던 새로운 시장을 연 보기로 생각된다. 현재 다양한 품종의 보급으로 시장이 혼란스러운 가운데 내서력이 강한 여름재배용 와와채의 보급은 새로운 가능성을 보여주고 있다. 하락세를 보이던 와와채 종자 가격을 벗어나 차별화된 가격대를 형성하면서 여름재배용 와와채 시장을 확대하는 양상을 보이고 있다. 여기에 뿌리혹병 저항성을 요구하고 있는데 현재보다 강한 내서력을 갖춘 뿌리혹병 저항성 품종을 육성 보급할 경우 소비시장의 확대와 함께 가격 상승을 이룰 수 있을 것으로 판단된다. 이를 위해 내서력 검정 및 선발을 위한 보다 체계적 연구의 필요성이 시급히 요구되는 것으로 생각된다. 국내에서의 내서력 관련 연구는 배추와 양배추에서 시도 되었거나 시도되고 있다. 이들 연구의 결과가 얻어지면 이를 토대로 좀 더 효과적인 내서성 품종의 육성이 가능할 것으로 판단된다. 뿌리혹병에 대한 연구도 다양하게 시도되고 있는데 개발된 기술이 부분적으로만 적용되는 한계를 보이는 것으로 평가되고 있다. 배추의 경우 지속적으로 뿌리혹병 저항성 품종이 육성 보급되고 있으므로 내서성 검정 기술의 효율화를 통해 내서력이 강한 뿌리혹병 저항성 와와채 육종은 많은 진전이 있을 것으로 예상된다.

안토시아닌계 색소를 다량 함유한 자색계 배추품종 육성은 향후 다양한 쌈채소 및 새싹채소용 품종 육성에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 국내 보급 뿐 아니라 해외 수출을 고려할 때 다양한 형태의 자색 품종을 육성하는 전략이 필요할 것으로 판단되며 색상과 함께 내병성을 보장하기 위한 연구가 함께 수행되어야 할 것으로 판단된다. 본 연구에서 개발한 자색계 품종은 동절기 내한성을 보강한 품종으로 새로운 시장을 창출할 수 있을 것으로 예상된다.

본 연구에서 생장이 느린 자색콜라비는 유통 저장성을 고려한 육성 목적으로 채택되었는데 이러한 특성은 새싹채소의 특수성을 고려할 때 유럽의 시장에서 요구하는 특성에 잘 부합

하는 것으로 판단된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제1절 쌈채소·새싹채소 품종 육성

1. 잎수확용 배추속 쌈채소 품종 육성

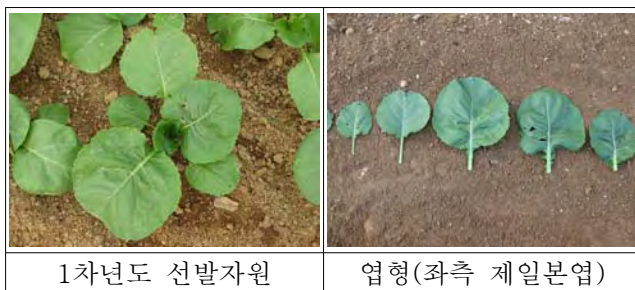
가. 내수용 쌈채소 다양화를 위해 잎수확용 쌈채소 육성을 시도하였다. 선행 연구를 통해 수집한 유전자원 가운데 엽육이 두껍고 다즙성인 재료를 대상으로 선발을 수행하였으며 형태적 균일도는 확보되었으나 종자 생산성이 낮아 상품화에 어려움이 있었다. 이를 극복하기 위해 종자 생산력이 높은 계통을 육성하기 위해 개체선발을 수행함과 아울러 형매교배를 통해 종자생산력을 높여 보고자 하였다. 이러한 시도의 결과 종자생산력이 높은 개체 선발은 3~5년차에 선발 결과 초기 협당 평균 종자량이 1.8립 이었으나 5년차에 2.5립 수준까지 종자생산력이 향상된 개체를 확보할 수 있었다. 형매교배 계통의 경우 종자생산력은 다소 향상되었으나 형태적 균일도가 유지되지 않아 실용화에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 개체선발을 통해 협당 종자수가 4립 이상으로 확인된 2계통에 대해 채종시험을 실시할 계획이다.

1차 년도에 유망자원을 선발하여 후대를 유기하였다. 신규선발 재료는 엽신부위의 장폭비가 1:1에 해당하는 쌈채소로 매우 우수한 엽형을 나타내고 있어 그 유용성이 높은 것으로 판단된다.

2차 년도에 신 선발 재료의 개체별 후대 7점을 공시하여 원예적 형질을 고려하여 23개체를 선발하고 2009년 봄 인공교배를 통해 후대를 유기하였다. 선발한 23개체는 종자 조제 후 종자생산성을 조사하여 9개체를 후대선발용 계통으로 선정하였다. 9개체의 후대는 2009년 08월 05일 파종하여 2009년 08월 21일에 정식하여 원예적특성조사 및 순도조사를 수행하였다.

3차 년도에 2차 년도 신 선발 재료의 개체별 후대 9점을 공시하여 원예적 형질을 고려하여 12개체를 선발하고 2010년 봄 인공교배를 통해 후대를 유기하였다. 선발한 12개체는 종자 조제 후 종자생산성을 조사하여 6개체를 후대선발용 계통으로 선정하였다. 6개체의 후대는 2010년 09월 중순 파종하여 원예적특성조사 및 선발을 수행하였다.

그림 1-1. 배추속 쌈채소 육성 자원 선발계통



4차 년도에 3차 년도 신선발 재료의 개체별 후대 5점을 공시하여 원예적 형질을 고려하여 각 8개체를 선발하고 2011년 봄 인공교배를 통해 후대를 유기하였다. 선발한 후대는 종자 조제 후 종자생산성

을 고려하여 교배화당 종자수가 2.0립 이상인 자식계통 8개체, 계통내 형태교배 2점, 계통간 교배 1점을 2011년 09월 09일에 파종하여 모본을 양성하고 선발을 수행하였다.

표 1-1. 계통 종자생산성

(2011년)

공시번호	교배화당 종자수	공시번호	교배화당 종자수	공시번호	교배화당 종자수	공시번호	교배화당 종자수	공시번호	교배화당 종자수
2083-1	4.8	2084-1	1.1	2085-1	0.1	2086-1	0.7	2087-1	0.2
-2	0.9	-2	2.1	-2	0.3	-2	0.0	-2	0.2
-3	0.0	-3	0.2	-3	0.1	-3	2.0	-3	0.0
-4	0.6	-4	2.2	-4	0.2	-4	0.2	-4	0.1
-5	0.7	-5	0.1	-5	3.1	-5	0.1	-5	0.4
-6	3.2	-6	0.1	-6	0.6	-6	0.1	-6	0.1
-7	2.2	-7	0.1	-7	0.2	-7	0.0	-7	0.0
-8	2.3	-8	0.0	-8	0.1	-8	0.4	-8	0.2

5차 년도는 4차 년도에 선발한 교배화당 종자수가 2립 이상인 계통의 후대에 대하여 원예적특성평가와 종자생산성을 검토하였다. 계통당 8주씩 정식하고 공시된 계통가운데 종자생산성이 우수하며 개체간 변이가 적은 두 계통을 선발하였다. 이들 두 계통은 추후 총매를 통한 종자생산력검정을 수행할 것이다.

표 1-2. 배추속 쌈채소 육성 자원 선발계통 협당 종자수

(2012년)

	협당립수	협당최소립	협당최대립	원예적 특성	균일도	비고
선발 1	2.5	0.0	5.2	상		
선발 2	2.7	0.0	4.8	상		
초기세대평균	0.2	-	-	중		

나. 내수용 쌈채소 다양화를 위한 두 번째 연구는 잎수확용 배추 품종 육성을 통해 배추의 이용을 다양화 하고자 시도하였다. 재배 농가들의 요구 중 가장 핵심은 고온기 잎 수확 후 발생하는 무름병에 강한 품종이었다. 현실적으로 고온기 잎수확에 따른 무름병 발생을 극복할 수 있는 정도의 무름병 저항성 품종 육성이 불가능하다고 판단되어 차별화 전략으로 선택한 것이 동절기 노지에서 자색이 선명한 잎수확용 배추를 육성코자 하였다. 현재 시장에서 봄동으로 판매되는 작형에 내동성이 강한 자색 배추 품종을 보급코자하였다.

본 연구를 통해 최종 선발된 조합은 '자풍'으로 명명하여 품종보호출원하였다.

1차 년도에 149계통을 선발하고 선발계통 유지와 응성불임성 유기를 위한 여교배를 실시하였다. 이 밖에 새로운 배추속 유전자원 2점을 선발하여 후대검정을 수행하였다.

2차 년도에 기 진행중인 응성불임성 계통육성을 위해 1차 년도 선발 68계통을 파종하여 계통 내에서 원예적형질이 양호한 개체를 선발 정식하여 MS라인에 교배하고 여교배 세대진전을 수행하였다. 이 과정에서 MS라인에서 엽형 기형이 발생하는 8계통을 도태하였다.

3차 년도에 기 진행 중인 응성불임성 계통육성을 위해 2차년도 선발 계통을 파종하여 계통 내에서 원예적형질이 양호한 개체를 선발 정식하여 MS라인에 교배하여 여교배 세대진전을 수행하였다. 이 과정에서 MS라인에서 엽형 기형이 발생하는 계통을 지속적으로 도태하여 왔으나 선발효과가 안정적이지 못함-이번 년차에 흑한이 오래 지속되면서 전 계통에서 기형 발생에 따라 전 계통을 도태하고 엽형

기형이 발생하지 않은 중국수집 자라란(MS청경채)에 교배하여 40계통의 종자를 획득하였다. 이후 자라란 유래 MS에 지속적 여교배를 실시할 계획이다.

4차 년도에 기 진행 중인 응성불임성 계통육성을 위해 3차년도 선발 계통을 파종하여 계통 내에서 원예적형질이 양호한 개체를 선발 정식하여 MS라인에 교배하여 여교배 세대진전을 수행함 이 과정에서 MS라인에서 엽형 기형이 발생하지 않은 중국수집 자라란(MS청경채)에 교배하여 40계통의 종자를 획득하여 선발을 실시한 결과 형질이 양호한 후대 25계통에서 여교배를 실시하였다.

5차 년도에 형질이 우수한 계통을 이용하여 조합을 작성하였다. 일부 조합은 소규모 채종시험을 동시에 실시하였다. 채종시험의 동시실시는 자색형질을 동일한 유전자원에서 도입하면서 동일한 자가불화합성 인자가 관여하여 실용화 하지 못하는 것을 사전에 방지하기 위한 의도로 시도되었다. 3조합의 채종시험을 통해 가장 채종성적이 양호한 조합의 채종시험에서 획득된 종자를 이용하여 원예적특성을 검정하는 한편 싹채소 재배농가에 시험을 의뢰하여 중간생육까지 좋은 반응을 얻었다. 아울러 중국과 미국에 의뢰한 시험에서도 좋은 반응을 얻어 중국측 거래선으로 부터는 재시험용 종자를 요구 받았으며, 미국측 거래선으로 부터는 소량 판매용 종자의 채종을 의뢰 받았다. 본 조합은 원예적특성 검정을 거쳐 자품으로 명명하여 품종보호출원하였다.

싹채추배추육성계통도(자품)

	중국수집자색종 × 기보유육성계통 ↓		중국수집자색종× 기보유육성계통 ↓	
2005년	-4		-3	재료육성
	↓		↓	
2006년	-2		-1	계통육성
	↓		↓	
2007년	-1		-2	계통육성
	↓		↓	
2008년	-3		-1	계통육성
	↓		↓	
2009년	-2	×	-2	계통육성 조합작성
	↓		↓	
2010년	-3	×	-2	조합선발시험
	↓		↓	
2011년	-1	×	-2	차대검정 및 채종시험
2012년	CH-1206을 ‘자품’으로 명명함			채종시험 및 품종보호출원

그림 1-2. 자풍배추 선발조합



표 1-3. 자풍배추 선발조합 특성

	총엽수	엽색	엽두께	모용	1회수확	저장성	장폭비	추대성	기타
자풍	42	자색	중후	중소	1.2매	강(8일)	1.20	중	
손바닥	58	담녹색	중박	중	2.8매	중(6일)	1.18	만	CR

* 저장성: 2012.10.08일부터 10월 말까지 수확물을 사용하여 PE포장 상태에서 상온에 보관하며 상품성 지속기간을 조사하였다.

2. 엽장이 짧은 포함형 쌈전용 뿌리혹병저항성 배추 품종육성

배추속 작물의 재배 제한 요인으로 부상한 뿌리혹병에 안정적인 저항성을 나타내는 계통을 이용하여 결구형태로 수확할 경우 유사한 크기의 잎을 여러 장 확보할 수 있도록 하기 위한 목적으로 수행하였다. 이러한 목적은 잎수확용으로 재배할 경우에도 매우 유리한 요인으로 작용할 것으로 기대하였다. 먼저 선행연구를 통해 삼성종묘(주)에서 확보한 뿌리혹병 저항성 재료 가운데 육성 목적에 부합하는 재료를 선발하여 조합을 작성하고 그 조합을 대상으로 조합 선발을 수행하여 조속히 품종을 육성하는 것으로 전략적 접근을 시도하였다.

본 연구를 통하여 선발된 조합은 “손바닥”으로 명명하여 품종보호출원하였다. 손바닥배추는 기존에 시중에 유통 중인 배추 품종들과는 특성이 크게 다른 품종으로 양친이 모두 뿌리혹병에 저항성을 가진 계통이며 구고가 낮은 포함형으로 잎수확 형태로 재배할 경우 엽수분화가 빠르고 결구 형태로 수확할 경우 엽장이 유사한 결구엽을 다수 확보할 수 있는 특성이 있어 쌈용으로 재배하기에 적합한 특성을 보유하고 있다. 또한 만추대성으로 연중 재배가 가능한 특성이 쌈채소용으로 재배하기에 적합하다.

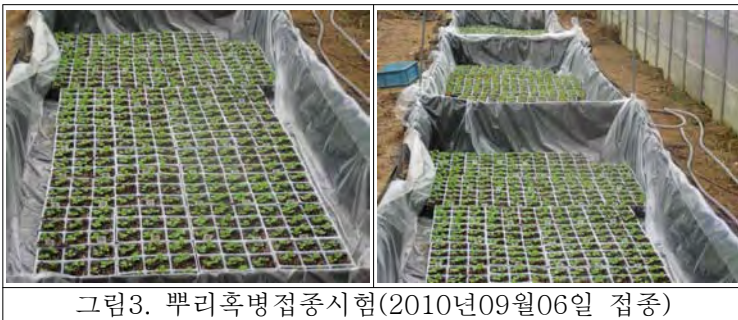
1차 년도에 원예적 형질이 우수한 20계통을 선발하여 유지하였으며 F3 세대에서 뿌리혹병 저항성 선발을 수행하여 저항성 12계통을 선발하고 선발 후대에서 차대 선발을 수행하였다. 뿌리혹병의 접종은 평창지역 수집균과 평택지역 수집균을 혼합하여 뿌리혹과 증류수 1:2로 믹서에 갈아 상등액을 취하여 파종 후 일주일 묘를 굴취하여 침지법에 의해 접종하고 50구 트레이 포트에 이식하여 다습 상태에서 관리하고 접종일로부터 6주 후에 조사하였다. 병징의 발현은 접종 후 3주부터 나타나기 시작하였으며 심한 이병성 계통은 6주후에는 고사 상태에 이르렀다.

2차 년도에 2008년 가을 재배를 통한 성숙모본 선발 과정에서 포함형 쌈배추 육성의 목적에 부합하는 것으로 판단되는 1차년도 선발 307114NM 을 포함하는 6계통을 선발하여 인공교배를 통한 후대 유기를 수행하였다. 307114NM을 포함하는 단엽포합 형질 계통과 조합작성이 가능할 것으로 판단되는 50계통과 12조합에 대하여 2009년 08월 22일에 파종상자에 조파를 실시하고 2009년 08월 31일, 기 접종 증식에 의해 확보된 균주 2점과 새로 수집한 강원도 홍천군 내면 창전리 균주를 대상으로 침지접종법에 의한 접

종을 실시하여 뿌리혹병저항성 선발을 수행하였다.

3차 년도에 2009년 가을 재배를 통한 성숙모본 선발 과정에서 포합형 싹배추 육성의 목적에 부합하는 것으로 판단되는 2차년도 선발 307114NM 을 포함하는 6계통을 선발하여 인공교배를 통한 후대 유지를 수행하였다. 307114NM을 포함하는 단엽포합 형질 계통과 조합작성이 가능할 것으로 판단되는 55계통과 20조합에 대하여 09월 01일에 파종상자에 조파를 실시하고 09월 06일, 기 접종증식에 의해 확보된 균주 3점을 사용하여 침지접종법에 의한 접종을 실시하여 뿌리혹병저항성 검정을 수행하였다. 본 뿌리혹병저항성 검정 시험과 조합선발시험의 차대검정 결과를 종합하여 품종보호출원 계획하였다.

그림 1-3. 뿌리혹병 접종시험



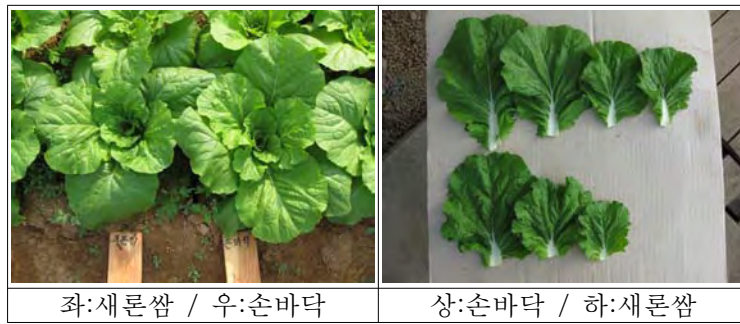
3차 년도에 선발하여 출원한 품종보호출원번호 102011000050 손바닥배추 조합의 재종시험을 실시하고 삼성종묘(주)의 영업망을 통한 영업시작이 진행하였다. 아울러 제4협동과제에서 실용화실증시험을 수행하였다. 현재까지의 잎수확 재배형의 성적을 비교하면 당사의 기존 품종인 새론싹배추 대비 엽수전개가 빠르고 형태가 안정적이므로 잎수확 형태의 재배형에 매우 적합한 것으로 판단되었으나 엽색이 다소 옅은 것이 단점으로 지적되었다.

표 1-4. 손바닥배추 품종 특성

품종명	엽색	엽장	엽폭	엽형지수	3일 간격 주당 수확 잎수	모용	생육 초기 초형
손바닥(과제)	옅음	16cm	14cm	1.14	3.2	중	개장
새론싹(기존)	짙음	17cm	14cm	1.21	2.1	중	반개장

* 손바닥배추(품종보호출원번호 102011000050)는 양친과 F1이 모두 뿌리혹병에 저항성을 나타내는 것이 3차 년도에 확인됨

그림 1-4. 손바닥배추 선발조합



* 그림2의 우측 사진은 잎 수확 후 3일에 신엽전개 정도를 나타냄

그림 1-5. 노균병 저항성 개체선발



제3협동 과제에서 개체를 창출하고 제2협동 과제에서 특성조사와 후대 종자를 생산하여 분양한 DH line에서 교배과정 중에 자연발생적으로 발병한 노균병에 강한 3계통을 선발하였다.

표 1-5. 노균병 선발 계통 특성

공시번호	엽색	추대성	모용	초형	협당종자수	비고
570	농녹	조	중	개장	12	체채형 엽형
573	농녹	만	중	반개장	13	잎표면 광택
575	녹	중	중소	반개장	15	

* 잎 전체면에 병반이 전혀 발생하지 않은 계통만 선발함

4차 년도에 제3협동과제에서 소포자배양에 의해 창출된 DH라인을 제2협동과제에서 후대를 유기고 특성검정을 실시하였으며 획득한 후대 종자를 제2협동과제로부터 분양 받아 모본 선발을 수행 하였다. 선발 모본 가운데 제3협동과제의 분석 결과 원연관계인 계통을 이용하여 조합을 작성하였으며 이들 조합을 2011년 08월 16일에 파종하고 2011년 9월01일과 09월06일에 각각 다른 포장에 정식하여 원예적 특성을 조사하였다. 사진의 F1 조합은 형태적으로 양친의 특성을 잘 나타내고 있어 DH 라인을 이용한 품종 육성의 가능성을 보여주고 있으며 사진 통해 DH 라인이 형태적 다양성을 나타내고 있음을 알 수 있다. F1 조합은 다소 조숙형인 모계친과 만생형인 부계친의 중간적 형태를 나타냄을 알 수 있다. 형태적 다양성 1(CAU 2010-21) 계통은 엽색이 옅고 요철이 심하며 엽장이 짧은 특성을 나타내며 형태적 다양성 2(CAU 2010-29) 계통은 입성의 초형과 모용이 적으며 엽면 광택이 강한 것이 특징적이다. 형태적 다양성 3(CAU 2010-74) 계통은 요철이 적고 초세가 강하며 엽수분화가 많은 특성을 나타내고 있으며 형태적 다양성 4(cau 2010-14) 계통은 엽색이 짙고 엽장이 길고 엽폭이 좁으며 내엽의 일어섬이 빠른 특성을 나타내고 있다. 이들 대표적인 계통들의 다양한 특성은 DH 라인을 이용한

계통 단기 육성의 가능성을 가지적으로 보여주는 것이라 판단되어 향후 이들 계통을 이용한 품종 육성이 가능할 것으로 판단하였다.

그림 1-6. DH 라인의 유용성 관련(형태적 다양성)

			
F1 조합 CAU 2010-67 x CAU 2010-73	모계친 CAU 2010-67	부계친 CAU 2010-73	
			
형태적 다양성 1 CAU 2010-21	형태적 다양성 2 CAU 2010-29	형태적 다양성 3 CAU 2010-74	형태적 다양성 4 CAU 2010-14

표 1-6. 손바닥배추 선발조합 특성

	총엽수	엽색	엽두께	모용	구고	구경	결구엽수	추대성	기타
손바닥	58	담녹색	중박	중	22cm	16cm	49	만	CR
손바닥 ♀	67	녹색	박	중	26cm	18cm	52	중만	CR
손바닥 ♂	48	담녹색	중	중	18cm	14cm	41	극만	CR

5차 년도에 4차 년도 선발 계통을 이용하여 작성한 조합의 조합선발을 통해 손바닥배추와 특성면에서 확연히 구별되는 우수 조합을 선발하여 알쌈으로 명명하고 품종보호출원 하였다. 알쌈은 손바닥보다 입성으로 밀식재배에 적합하며 구폭이 좁은 형태로 소형결구배추로 적합한 특성을 보유한 품종이다.

4차 년도 성숙모본 선발시 파악한 특성과 원연관계분석자료(제3협동과제)를 토대로 5차 년도에 DH라인의 교배조합을 작성하였으며 이들 조합과 DH라인을 공시하여 조합능력을 검토하였다. 본 조합검정시험은 2012년 08월16일에 72구 플러그트레이에 시판상토(원조믹스)를 사용하여 과중하고 9월10일에 주간 40cm x 조간 40cm로 2조식 포장을 준비하고 정식하였다. 원연관계분석 자료와 원예적 특성을 고려하여 혈연적 관계가 먼 CAU2010-20을 화분친으로 이용하여 조합을 작성하였다. CAU2010-20이 포합형이며 구 크기가 작을 특성을 지니고 있어 조합들에서 구가 작은 경향을 나타내었으나 DH라인의 조합능력은 전반적으로 양호하여 이용성이 인정되었다.

표 1-7. 알쌈배추 선발조합 특성

	총엽수	엽색	엽두께	모용	구고	구경	결구엽수	추대성	기타
손바닥	58	담녹색	중박	중	22cm	16cm	49	만	CR
알쌈	47	녹색	중	중소	24cm	12cm	36	만	CR
알쌈 ♀	42	담녹	중	중소	25cm	10cm	33	중만	
알쌈 ♂	51	녹	중후	중소	24cm	13cm	39	만	CR

그림1-7 품종등록 사진



쌈배추 육성계통도(손바닥)

	씨알산촌분리계통 306063SC		혼합교잡분리계 307114NM	
2003	↓ -8		↓ -V7	재료육성 및 바이러스저항성검정
2004	↓ -0		↓ -0	계통육성 및 자가불화합성검정
2005	↓ -2		↓ -0	계통육성 및 자가불화합성검정
2006	↓ -2		↓ -6	계통육성 및 뿌리혹병저항성검정
2007년	↓ -1	×	↓ -1	조합작성 및 조합선발시험
2008년	↓ -11	×	↓ -3	채종시험 및 차대검정
2009년	↓ -1	×	↓ -1	지역연락시험 및 채종시험
2010년	SC-01을 '손바닥'으로 명명함		농가실증(SC-01) 및 품종보호출원	

쌈배추육성계통도(알쌈)

	기보육육성계통 (307312HS)		혼합교잡분리계통 (309145AS)	
			↓	
2005년			-3	계통선발 및 자가불화합성검정
			↓	
2006년			-1	계통선발 및 자가불화합성검정
			↓	
2007년			-2	계통선발 및 자가불화합성검정
			↓	
2008년			-1	계통선발 및 자가불화합성검정
			↓	
2009년			-2	계통선발 및 조자가불화합성검정
			↓	
2010년			-2	계통선발 및 조자가불화합성검정
			↓	
2011년	0	×	-2	조합작성 및 조합선발시험
2012년	CH-12325를 ‘알쌈’으로 명명함			채종시험 및 품종보호출원

표 1-8. 주요 DH라인 배추 특성

계통명	총엽수	엽색	엽두께	모용	구고 (cm)	구경 (cm)	결구엽수	결구긴도	구두형태	기타
CAU2010-14	46	녹	후	소	26	18	36	중	포피	
CAU2010-20	49	담녹	중박	중소	23	13	41	중강	포함	입성
CAU2010-27	43	농녹	중	중	20	14	32	중강	포함	노균약
CAU2010-29	52	담녹	중박	소	25	16	46	중	포함	입성
CAU2010-30	44	농녹	후	중	23	14	31	중약	포함	
CAU2010-31	43	농녹	후	중	23	14	32	중	반포피	
CAU2010-34	44	농녹	중	중	23	13	34	중	포함	입성
CAU2010-38	56	농녹	중	중	26	17	46	중약	반포피	
CAU2010-43	53	농녹	중	중	25	16	41	중약	반포피	
CAU2010-44	48	농녹	중	중	27	16	41	중	반포피	
CAU2010-59	45	농녹	중	중	25	16	34	중	포피	액아발생
CAU2010-60	46	농녹	중후	중	24	14	34	중약	반포피	
CAU2010-67	47	농녹	중	중	26	16	36	중약	반포피	
CAU2010-71	46	농녹	중후	중	26	17	34	중약	반포피	
CAU2010-72	53	농녹	중후	중	27	17	40	중약	반포피	개장성
CAU2010-73	58	농녹	중	중	29	18	43	약	반포피	
306063SC	67	녹	박	중	26	18	52	약	반포피	개장성
307114NM	48	담녹	중	중	18	14	41	강	포함	반개장성
309145AS	52	담녹	중	중소	24	13	39	강	포함	입성
307312HS	42	녹	중후	중소	25	10	33	중강	반포함	입성

표 1-9. 주요 DH라인 배추 조합특성

조합내역	총엽수	엽색	엽두께	모용	구고 (cm)	구경 (cm)	구중 (kg)	결구엽수	결구긴도	구두형태	기타
CAU2010-14 x CAU2010-20	54	담녹	중	소	26	16	1.9	43	강	포함	입성
CAU2010-27 x CAU2010-20	48	녹	중박	중소	24	15	1.4	36	중강	반포함	
CAU2010-29 x CAU2010-20	56	담녹	중박	소	27	16	2.1	48	강	포함	입성
CAU2010-30 x CAU2010-20	56	녹	중	중	26	18	2.0	42	중강	반포함	
CAU2010-31 x CAU2010-20	53	녹	중	중소	26	16	1.8	45	강	포함	입성
CAU2010-34 x CAU2010-20	49	녹	중박	중	25	16	1.5	37	강	반포함	
CAU2010-38 x CAU2010-20	59	녹	중박	중	28	20	2.2	45	중강	포피	
CAU2010-43 x CAU2010-20	57	녹	중	중	26	17	1.8	45	중강	반포함	
CAU2010-44 x CAU2010-20	52	녹	중	중소	28	18	2.0	43	강	반포함	
CAU2010-59 x CAU2010-20	50	녹	중박	중	27	17	2.1	38	강	반포함	
CAU2010-60 x CAU2010-20	52	녹	중	중소	25	16	1.7	39	강	반포함	
CAU2010-67 x CAU2010-20	51	녹	중	중	26	17	1.7	39	중강	반포함	
CAU2010-71 x CAU2010-20	51	녹	중	중	27	18	1.8	36	중강	반포함	
CAU2010-72 x CAU2010-20	57	녹	중	중	28	19	2.0	44	중강	반포함	
CAU2010-73 x CAU2010-20	65	녹	중	중	29	21	2.2	52	중강	반포피	
순바닥	58	담녹	중박	중	22	16	1.6	49	강	포함	
알쌈	47	녹	중	중소	24	12	1.3	36	강	포피	입성

3. 청경채 품종 육성

중록에 bloom이 적어 씹용으로 섭취시 입안에 남는 텁텁함이 적고 식감이 우수한 품종과 자색 품종을 육성코자 계획하였다. 삼성종묘(주)에서 보유하고 있는 청경채 자원과 과제를 통해 수집한 유전자원을 조사하여 육성 목적에 부합하는 자원을 선발 순화하여 계통을 확립하고 조합을 작성하여 선발을 수행하였다. bloom은 양친의 중간 정도 발현하는 것으로 파악되어 계통 자체가 bloom이 없거나 적은 계통을 선발하였으며 종자생산의 안정성을 확보하기 위해 응성불입성을 도입코자 하였다. 선발된 계통은 여교배를 통해 응성불입성 계통으로 핵치환 하였

다. 웅성불임성은 기 확보된 자원과 새로 확보된 중국 자라란을 사용하였다.

자라란 유래 웅성불임성은 종자생산력이 낮아 기 확보 웅성불임성을 이용한 계통을 육성하였으며 bloom이 발생하지 않는 계통을 모계친으로 육성하고 bloom이 적은 계통을 부계친으로 사용하여 조합을 작성하였으며 재배시험을 통해 조합선발을 수행하였다. 선발된 조합은 “단청”으로 명명하여 품종보호출원하였다. “단청”은 중특에 bloom 발생이 적고 중특 비대가 우수하며 엽신이 큰 품종으로 동절기 재배에 적합한 품종이다. 하절기 재배의 경우 무름병 발생이 많은 것으로 조사되었다. 하절기 재배에서 문제되는 절간신장은 중간 정도로 반응하는 것으로 조사되었다.

1차 년도에 bloom less 6계통을 선발하여 웅성불임성 유기를 위한 여교배를 실시하였다. 자색청경채는 유전자원이 단순하여 변이를 창출하기 위한 조합작성을 시도하여 25조합을 작성하였다.

2차 년도에 Bloom less 웅성불임계통 유기를 위해 5계통을 여교잡하여 BC7~8세대 웅성불임계통을 확보하였다. 이와 동시에 웅성불임계통을 이용한 9조합을 인공교배를 통해 작성하였으며 자색청경채의 경우 F2 분리세대에서 선발된 개체를 대상으로 MS 재료에 교배하여 웅성불임재료 육성을 위한 종자를 확보하였다. Bloom less 웅성불임계통은 기 진행 중인 5계통 재료를 이용하여 여교배 세대진전에 중점을 두었으며 자색청경채의 경우 초기 세대에 해당하므로 분리세대에서 14계통을 공시하여 75개체를 선발하고 후대를 유기하여 형태적으로 우수한 5개체에 대하여 MS 교배를 실시하였다.

3차 년도에 Bloom less 웅성불임계통 유기를 위해 5계통을 여교잡하여 BC8~9세대 웅성불임계통을 확보하였다. 이와 동시에 웅성불임계통을 이용한 5조합을 인공교배를 통해 작성하였다. 성능이 우수한 1조합의 채종시험을 실시하였으나 결협되지 않아 채종에 실패하였다. 채종실패의 원인은 양친 간 동일 자가불화합성 인자가 관여하는 것으로 추정하였다. 자색청경채의 경우 F3 분리세대에서 선발된 개체를 대상으로 MS 재료에 교배하여 웅성불임재료 육성을 위한 종자를 확보하였다. Bloom less 웅성불임계통은 기 진행 중인 5계통 재료를 이용하여 여교배 세대진전에 중점을 두었으며 자색청경채의 경우 초기 세대에 해당하므로 분리세대에서 14계통을 공시하여 10계통에서 48개체를 선발하고 형태적으로 매우 우수한 9개체에 대하여 MS여교배를 실시하였다.

자색계통 육성 5계통과 일반 청경채 1조합을 2010년 02월 19일에 파종하고 2010년 04월 01일에 플라스틱하우스 내에 정식하여 전개된 본엽을 샘플링하여 제2협동과제(경기도농업기술원)에 의뢰하여 안토시아닌 분석을 실시하였으며, 일반청경채 조합의 경우 안토시아닌 함량이 나타나지 않았으며 자색 육성계통은 Cyanidin 3의 경우 육성계통과 유사한 경향을 나타내었으나 공시번호 1번이 다소 높았다. 후대유지 자색청경채 계통 중 10계통을 선정하여 2010년 08월 06일에 파종하고 2010년 08월 26일에 정식하여 안토시아닌 함량분석용 시료를 확보하였다. 확보된 시료는 제2협동과제(경기도농업기술원)에 의뢰하여 계통별 안토시아닌 함량을 분석하여 계통선발 자료로 활용하였다.

4차 년도에 Bloom less 웅성불임계통 유기를 위해 14계통을 공시하여 원예적 형질이 우수한 개체를 선발하여 35개체의 후대를 유기하였으며 MS 계통육성을 위해 엽형 이상발생이 적고 안정적인 자라란 유래 MS에 여교배를 실시하였다. Bloom less 웅성불임계통은 기 진행 중인 5계통 재료를 이용하여 F1 채종시험을 실시하였으나 모든 조합에서 채종이 극히 불량하였다. 이에 따라 5년차에서 자라란(중국시판 품종) 유래 MS와의 채종능력 비교시험을 실시할 계획을 수립하였다. 자색청경채의 경우 초기 세대에 해당하므로 분리세대에서 35개체를 선발하고 형태적으로 매우 우수한 6개체에 대하여 MS 교배를 실시하였으며 이 과정에서 원예적 형질의 고정도가 높은 계통들이 선발되었다. 청경채의 경우 배추 대비 성숙기에 도달하는 기간이 짧아 Core부분의 노화가 빠르게 진행하므로 배추와 동일한 시기에 파종하여 성

숙모본 선발을 수행한 결과 월동기와 개화기에 노화로 인해 피해가 발생하여 후대 유기에 어려움이 있어 성숙모본 선발용 파종시기를 조정하여 2011년 09월 09일에 MS 6계통과 여교잡친을 파종하였다.

그림 1-8. 자색청경채 선발개체



안토시아닌 분석을 위하여 2011년 04월 17일에 파종하여 2011년 05월 16일에 정식하였으나 폭우로 인한 하우스 침수로 성분분석용 샘플을 채취하지 못하여 2011년 채취한 보관 샘플로 성분분석을 실시기로 하였다. 2차 년도에 이어 3차년도에 실시한 채종시험에서 종자가 생산되지 않아 2차년도 채종시험 결과로 추정된 양친간에 동일한 자가불화합성 인자가 관여하는 것이 아니라 MS 자체의 종자 생산성에 문제가 있을 수 있다고 판단되어 5차 년도에 자라란 유래 MS와 종자생산력을 검토코자 계획하였다. 5차 년도 안토시아닌 분석용 시료는 2012년 07월 17일 72구 플러그트레이에 시판상토(원조믹스)를 사용하여 파종하고 08월 06일에 플라스틱하우스 내에 정식하였다. 여름철 고온으로 인해 정식 후 활착과 초기 생육이 불량하였다. 분석용 샘플은 10월 22일에 생체중 200g의 엽조직을 채취하여 제2협동과제에 인계하였다.

5차 년도에 안토시아닌 분석결과와 원예적 특성을 고려하여 작성한 조합을 대상으로 조합 성능검사를 실시하였다. 조합성능 검사에 공시된 조합은 기 육성 계통의 조합과 자라란 유래 MS 계통 중 여교배 세대에서 균일도가 높은 소수의 계통을 이용하여 작성된 5조합을 사용하였다. 이들 가운데 종자생산력이 높고 원예적 특성이 우수한 자색종 1조합과 bloom less 조합 1조합을 선발하여 각각 CH-1204와 단청으로 명명하고 품종보호출원하였다. 조합성능 검사는 2012년 08월 31일에 105구 플러그트레이에 시판상토(원조믹스)를 이용하여 파종을 실시하고 09월 15일에 플라스틱하우스에 정식하여 원예적 특성을 평가하였다. 육묘상에서 내고온성과 관련하여 발아시 배축의 신장과 절간의 신장을 조사하였다. 청경채의 경우 고온기 재배와 관련하여 특별히 문제가 되는 특성이 절간신장이다. 따라서 고온기용으로 재배되기 위해서는 절간신장이 되지 않는 품종의 개발이 중요 목표이다. ‘단청’의 경우 절간신장이 적고 비대가 빠른 장점이 있으나 중특의 비대성이 우수하여 대면적 재배시 한여름 고온기 재배는 피하는 것이 좋을 것으로 판단되었다. ‘단청’의 bloom less 특성은 고온기재배에서도 bloom의 발현양상이 안정되게 나타나 유효한 것으로 확인되었다. 그러나, 본 재배시험에서 무름병의 발생이 없었으므로 이 부분에 대하여는 추가적인 검토가 필요할 것이다. 자색청경채 CH-1204는 배축신장이 길고 절간신장 경향도 파악되었다. 그러나 기존 대비종과 비교할 때 여름철 고온재배용으로의 적합도는 낮으나 혹서기를 제외한 시기에는 경쟁력이 있을 것으로 판단되었다.

표 1-10. 안토시아닌 분석 결과

년도	계통명	Anthocyanin(mg/생체100g)					Sinigrin (mg/생체100g)
		Cyanidin	Delphinidin	Pelargonidin	Petunidin	Malvidin	
2012	SS-4 CH-1204	4.46	0.00	0.00	0.11	3.98	-
	SS-6 자풍	1.68	0.00	3.49	0.46	2.06	-
	SS-14 신흥쌈	0.82	4.71	2.36	0.37	2.29	-

표 1-11. 단청청경채 선발조합 특성

	잎자세	엽색	광택	엽두께	초장	밑둥직경	추대성	절간신장	bloom	기타
CH-1204	서는형	자색	중강	중	22cm	4.3cm	중조	중	소	
자라란	서는형	자색	중	중	20cm	4.1cm	중조	중	중	

그림 1-8. CH-1204청경채 선발조합

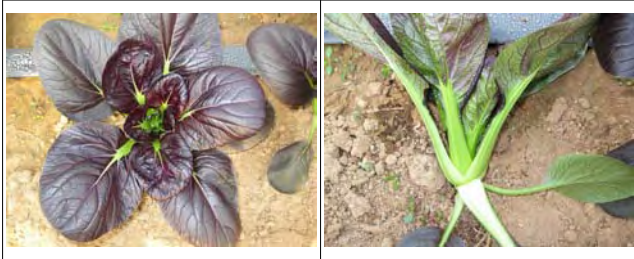


그림 1-9. 단청청경채 선발조합



표 1-12. 단청청경채 선발조합 특성

	잎자세	엽색	광택	엽두께	초장	밑둥직경	추대성	절간신장	bloom	기타
단청	누운형	담녹색	중강	중후	21cm	7.9cm	중	중	소	
서울	서는형	녹색	중	중후	20cm	6.4cm	중	중	중	

자색청경채 육성계통도(CH-1204)

	중국수집자색종 × 기보육육성계통 ↓		중국수집자색종× 기보육육성계통 ↓	
2005년	-3		-2	재료육성
	↓		↓	
2006년	-2		-4	계통육성
	↓		↓	
2007년	-3		-3	계통육성
	↓		↓	
2008년	-1		-1	계통육성
	↓		↓	
2009년	-1	×	-2	계통육성 조합작성
	↓		↓	
2010년	0	×	0	조합선발시험
	↓		↓	
2011년	0	×	0	차대검정 및 채종시험
2012년	CH-1204로 명명함			채종시험 및 품종보호출원

Bloom less청경채 육성계통도(단청)

	유전자원수집 선발계통 ↓		유전자원수집 선발계통 ↓	
2005년	-6		-2	재료육성
	↓		↓	
2006년	-2		-3	계통육성
	↓		↓	
2007년	-4		-4	계통육성
	↓		↓	
2008년	-3		-2	계통육성
	↓		↓	
2009년	-1	×	-1	계통육성 조합작성
	↓		↓	
2010년	0	×	0	조합선발시험
	↓		↓	
2011년	0	×	0	차대검정 및 채종시험
2012년	CH-1273을 '단청'으로 명명함			채종시험 및 품종보호출원

4. 적경근대 품종 육성

웅성불임성을 이용하여 일대잡종 품종을 육성코자하였다. 선행연구에서 기 육성된 만추대성 백경근대를 웅성불임성 재료에 여교배하여 웅성불임성 백경근대 계통을 육성하고 육성된 웅성불임성 백경근대에 적경근대 계통을 교잡하여 조합을 작성하고 작성된 조합의 조합성능 검정을 통해 우수한 조합을 선발하였다.

선발된 조합은 “삼성적경”으로 명명하여 품종보호출원하였다.

근대는 품매화로 격리상의 어려움으로 동시에 다양한 조합을 작성하는 데에 어려움이 있어 제한된 조합작성을 통해 조합선발을 수행하였으며 웅성불임성 검정도 많은 계통을 수행하지 못하였다. 웅성불임성은 현재 13계통을 조합하여 후대 임성을 확인 한 결과 13계통 모두 후대에서 웅성불임성으로 확인되어 세포질웅성불임성인 것으로 판단된다. 삼성적경근대 육성에 사용한 웅성불임성은 근대에서 찾아진 웅성불임성으로 임성회복유전자자의 존재에 대하여는 아직 단정할 수 없다. 이후 다양한 조합작성과 후대 임성검정을 통해 확인 되어야 할 것이다.

1차 년도에 웅성불임성 모계친인 백경근대 증식을 수행하였으며 부계친 3계통을 선발하여 후대를 유기하였다. 이들 선발계통은 시험채종을 위해 채종용 모본을 양성하였다.

2차 년도에 개체선발 후 격리(피대)에 의한 후대 유기 및 MS 여교잡(4계통), 조합작성(2조합), 채종시험(1조합)을 수행하였다.

3차 년도에 완성된 웅성불임성 계통의 종자를 확보하여 이를 모계로 3조합을 작성하였다(근대는 품매화로 격리가 어려워 조합을 다양하게 작성하는데 어려움이 있음). 2차 년도에 선발한 중국수집 적근대 분리세대 3개체와 대농바이오 적근대 분리세대 3개체의 후대를 유지하였으며 선발 후대는 2010년 08월 20일에 파종하여 2010년 09월 10일에 육묘트레이에 이식하여 육묘하였다.

2차년도 말 세포질 웅성임성을 이용한 교배종 ‘삼성적경근대’를 품종보호출원 하였으며 이는 세계 최초의 교배종 근대이며 양친은 우리 회사에서 육성한 계통이다. MS근대를 모계친으로, 중국수집 적경근대 유래 계통을 부계친으로 사용하여 2009년 08월 파종에 의한 농가 위탁 채종 형태의 채종시험을 실시하였으나 채종을 위탁한 중국 사천 지역의 지난 겨울 이상 한파로 동해가 발생하여 생육 중인 묘가 동사함에 따라 채종을 실패 하고 올 봄 폐경처리 하였다.

삼성적경근대 보다 자색발현이 우수한 품종을 육성하기 위한 전 단계로 자색발현이 우수한 계통을 MS로 육성하기 위해 백경근대 MS 계통에 자색근대를 교잡하여 종자를 획득하였다. 3차년 채종시험에서 채종을 위탁한 중국 사천 지역의 겨울 이상 한파로 동해가 발생하여 생육 중인 묘가 동사함에 따라 채종을 실패 하고 2010봄 폐경처리 함에 따라 원종이 부족하여 원종증식과 함께 장내 채종시험을 실시하여 MS모계 1.5L 부계 0.8L의 원종을 확보하였으며 F1 2L의 종자를 확보하였다. 확보된 F1 종자는 품종보호출원 2년차 재배시험 시료와 실용화 실증시험용으로 활용계획을 수립하였다. ‘삼성적경’은 중록에 해당하는 엽병이 넓고 평활하며 엽장은 짧은 편이다. 엽병은 붉은색을 나타내지만 엽신 부위의 색은 고온조건에서는 안정된 녹색이지만 저온기에는 엽신 부위에 적색이 나타나는 특성이 있다.

그림 1-10. 삼성적경근대 선발조합



표 1-13. 삼성적경근대 선발조합 특성

	엽색	중특색	중특너비	잎몸두께	요철	추대성	엽수분화	종자형	기타
삼성적경	녹색(저온기 적색발현)	백색	중광	중후	적음	만	중조	다배	
삼성백경	녹색	적색	중광	중	중간	만	중조	다배	

적경근대 육성계통도(삼성적경)

	모계친 백경근대(농가수집)	부계친 중국수집적경근대	
2001년	-1		계통선발 및 모계친 MS여교잡
	↓		
2002년	-4		계통선발 및 모계친 MS여교잡
	↓		
2003년	-2	-2	계통선발 및 모계친 MS여교잡
	↓	↓	
2004년	-2	-4	계통선발 및 모계친 MS여교잡
	↓	↓	
2005년	-3	-3	계통선발 및 모계친 MS여교잡
	↓	↓	
2006년	0	-1	계통선발
	↓	↓	
2007년	0	x 0	조합작성 및 조합성능검정
	↓	↓	
2008년	0	x 0	채종시험 및 조합성능검정
2009년	“삼성적경근대”		농가실증시험 및 품종명칭부여

5. 자색잎들깨 품종 육성

우리 나라에서 쌈채소로 소비가 많은 들깨에 자색 형질을 도입하여 자색잎들깨 품종을 육성코자 하였다. 들깨에 자색 형질을 도입함과 동시에 들깨향을 강화하여 하우스재배에서 생산되는 들깨의 향이 적은 부분을 보완토록 계획되었다. 자색형질 도입을 위한 유전자원으로는 선행연구로 삼성종묘(주)에서 보유한 야생형 자색 들깨에서 색과 향을 도입키로 하였다. 기존의 잎들깨에 야생형 자색들깨를 교배하고 후대에서 개체선발을 통한 계통육성을 수행하였다.

개체선발을 통한 후대진전에서 앞뒷면이 모두 자색인 계통은 개화가 빠르고 협형이 장형으로 잎들깨로 갖춰야할 기본적 특성에 부합하지 않아 도태하고 앞면은 녹색이고 뒷면에 자색 발현이 우수한 계통의 선발을 수행하였다. 선발을 통해 균일성이 확보된 계통 가운데 제반 원예적 특성이 우수한 계통을 선발하였다.

선발된 계통은 “자향1호”로 명명하여 품종보호출원하였다. 들깨는 교배가 어려웠으며 특히 야생형 자색들깨의 경우 꽃이 재배종보다 작아 어려움이 더 컸다. 교잡 후대에서는 자식성이 강한 작물로 후대 유기가 수월하였다. 수 세대에 걸친 후대선발을 통해 다양한 계통을 확립하였다. 균일성이 확보된 계통들에서 공통적으로 나타나는 특성으로는 기존 잎들깨에 비해 개화가 빠른 단점이 있었다. 계통들 간 차이가 있었으나 어느 계통도 기존 재배종 만추잎들깨 대비 이와 유사하거나 늦은 개화기 특성을 나타내는 계통은 없었다. 야생종 자색들깨보다는 엽육의 두께가 많이 두꺼워졌으나 재배종 만추잎들깨 대비 엽육이 얇았으며 엽육두께가 만추잎들깨와 유사한 계통은 없었다. 야생형 자색들깨가 분지수가 많은데 분지수와 관련되어서도 야생형보다는 적었으나 재배종 만추잎들깨 정도의 분지수가 적은 계통을 없었다. 향기는 야생형 자색들깨와의 조합 후대 선발 계통들이 재배종 만추잎들깨보다 강한 것으로 평가되었다.전체적으로는 육성된 계통들이 잎들깨로 널리 보급되기에는 한계가 있을 것으로 판단되었다. 다만 여름철 재배의 경우 색상이나 향 등의 장점이 우수할 것으로 판단되었다. 동절기 재배의 경우는 개화가 빠른 점이 단점으로 작용할 것으로 판단되었다. 자향1호의 경우 여름재배용으로 보급코자 한다.

자색 잎들깨는 향후 보다 다양한 조합 작성을 통해 재배종 만추잎들깨와 유사한 개화특성과 잎특성을 갖는 품종 육성을 위한 지속적 연구가 수행되어야 할 것으로 판단된다.

1차 년도에 20계통을 파종하여 이 가운데 35개체를 선발하여 종자를 수확하였다.

2차 년도에 1차 년도 선발 개체 후대 35계통을 포함하는 52계통을 공시하여 16계통에서 30개체를 선발하였다.

3차 년도에 2차 년도에 확보된 계통 중 15계통을 2010년 02월 23일에 파종하여 04월 01일에 정식하고 생육상태가 양호한 개체를 각 계통당 3개체를 선발하여 43개체에서 후대를 유기하였다. 후대 유기 계통 중 9계통을 선정하여 성분분석을 위해 대비품종 1품종과 함께 2010년 7월 27일에 파종하여 성분분석 샘플을 확보하였다. 이는 계통의 성분분석과 후대 유기를 동시에 수행하여 세대단축 효과를 얻을 수 있었다. 처음 파종은 07월 12일에 실시하였으나 종자의 휴면으로 발아가 제대로 이루어지지 않아 지베렐린 500ppm에 24시간 침지 후 세척하여 파종하였다. 계통 중 공시번호 8번은 휴면이 낮아 07월 12일 파종에서 80% 이상의 정상적인 발아를 보여주었으나 공시번호 2번은 휴면이 깊어 500ppm 24시간의 지베렐린 처리에서도 휴면이 타파되지 않아 1% 미만의 발아율을 나타내었다(2주/250립).

2010년 02월 23일에 파종하여 성능을 확인하고 이 가운데 성능이 우수한 계통을 택하여 2차년도에 확보된 종자를 이용하여 채종시험을 수행하였다. 들깨가 자가수분 작물임을 고려하여 02월 23

일 공시번호 13, 14번에 해당하는 두 계통에 대해 동일 포장에서 2M의 격리거리를 유지한 채 채종시험을 수행하였다.

그림 1-11. 자색 잎들깨 선발계통 잎 특성

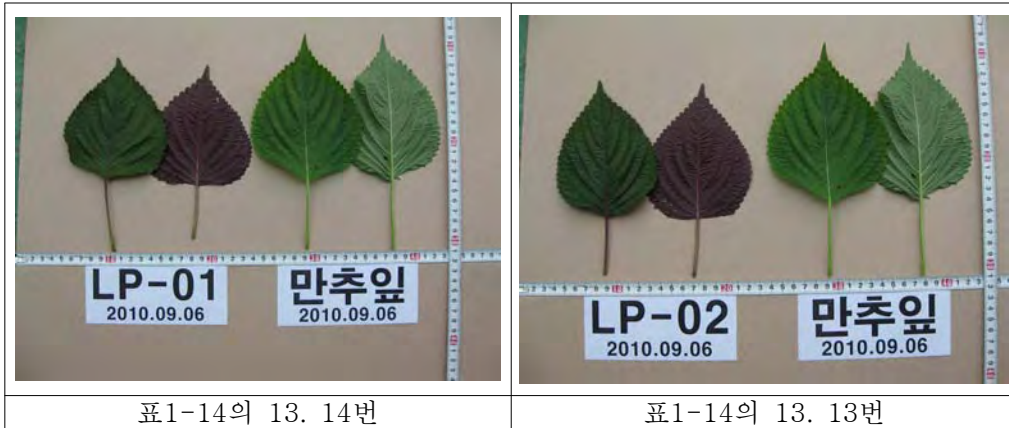


표1-14의 13. 14번

표1-14의 13. 13번

표 1-14. 자색 잎들깨 선발계통 특성

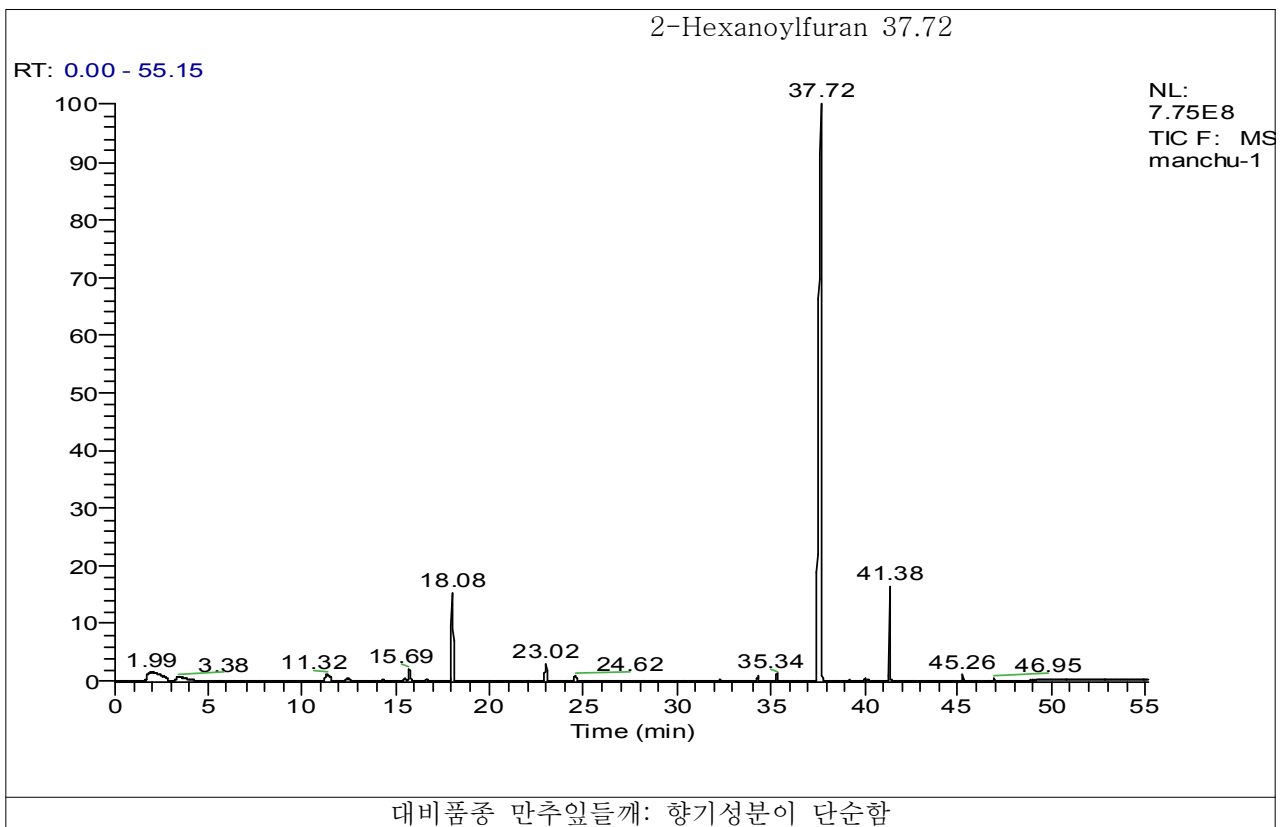
공시 NO.	초기생육	순도	절간장	엽색	엽형			비 고
					엽장(cm)	엽폭(cm)	엽병장(cm)	
1	중	상	중단	전자후자	13.0	10.4	7.0	오리진
13	중강	상	중	전녹후자	14.0	10.5	7.0	
14	강	상	중	전녹후자	14.5	11.4	6.8	

자색잎들깨 육성계통도(자향1호)

관교수집종 x 평택수집종

2004년	-1	계통선발 및 고정
	↓	
2005년	-2	계통선발 및 고정
	↓	
2006년	-1	계통선발 및 고정
	↓	
2007년	-3	계통선발 및 고정
	↓	
2008년	0	계통 성능검정
	↓	
2009년	-3	차대검정 및 농가실증시험
	↓	
2010년	'LP-01'을 '자향1'로 명명함	채종 및 농가실증시험

그림 1-12. 들깨잎 향기성분



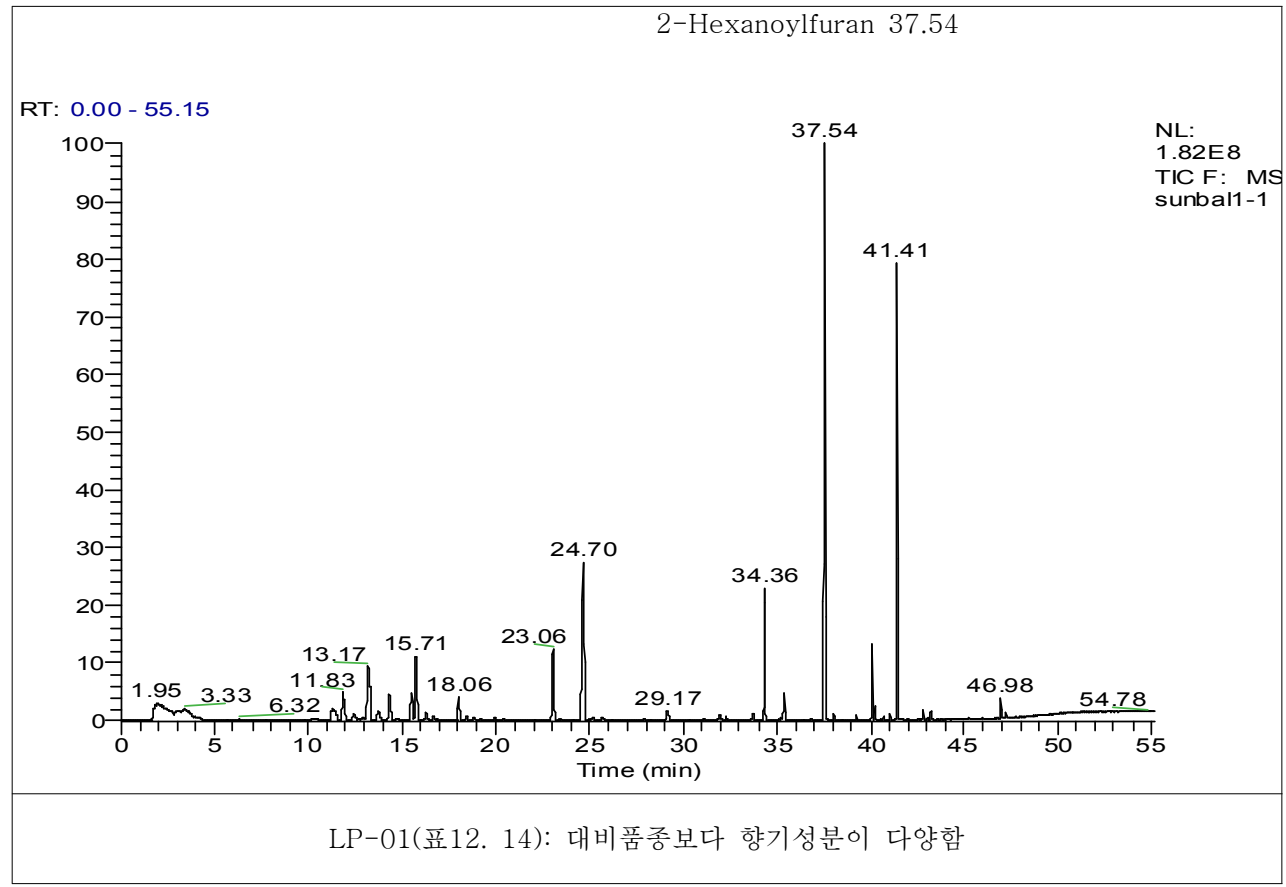
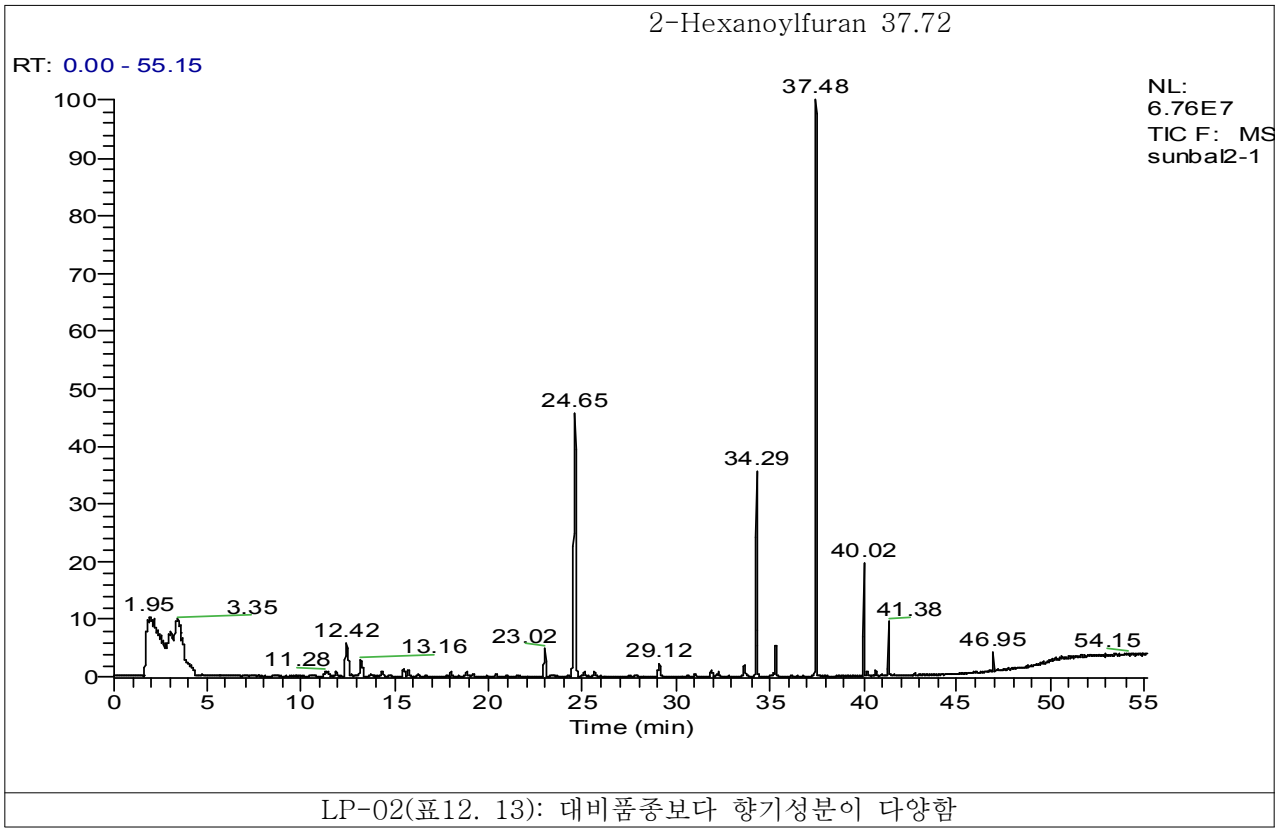


그림 1-13. 자색 잎들깨 선발계통 세대단축

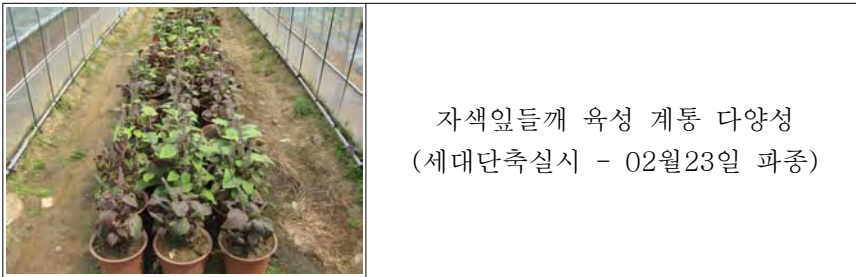


그림 1-14. 자향1호 잎들깨 선발조합



표 1-15. 자향1호 잎들깨 선발조합 특성

	엽색	엽맥색	모용	잎모양	잎몸두께	요철	개화기	측지발생	종자색	종자크기	기타
자향1호	전녹후자	자색	중	심장형	중박	적음	중	중	다갈색	중소	
만추잎	녹색	연녹색	중	심장형	중후	적음	만	소	회갈색	중대	

2012년도 자향1호를 제4협동과제에서 재배하여 샘플을 채취하고 제2협동과제에서 성분분석을 실시한 결과 자향1호가 일반갯잎보다 GABA와 로즈마린산 함량이 높은 것으로 나타났는데 특히 생체 100g당 로즈마린산 함량은 일반갯잎 14.2mg에 비해 자향1호갯잎 602mg으로 매우 높게 나타났다(자세한 성적은 제2협동과제에 포함).

6. 붉은 결구상추 품종 육성

젊은 층에서 소비가 급격히 늘고 있는 결구상추에서 우리만의 특색 있는 품종 육성을 통해 종자 수입을 대체코자 수행하였다. 결구상추와 붉은 색 발현이 우수한 잎상추의 교잡을 통해 잎상추의 붉은 색을 결구상추에 도입코자 시도하였는데 연구 수행을 통해 확인된 결구상추에서 결구내엽에서는 붉은 색이 발현하지 않음으로 인해 보급 가능성이 낮을 것으로 예측되었다. 기본적인 잎상추의 붉은색을 결구상추에 도입하기 위한 시도는 성공적으로 수행되었다. 단, 색상발현이 우수한 계통은 엽육이 다소 얇았으며 엽육이 두꺼운 계통에서는 대체로 색상발현이 약하였다. 이는 최근 서양에서의 상추 육성 패턴이 엽육이 두껍고 다즙성으로 크리스피한 품종 육성에 치중하고 있는 점을 고려하면 목표의 수정이 필요한 부분으로 평가된다. 본 연구를 통하여 선발된 계통들의 경우 품종으로 보급할 만큼 균일도가 확보되지 않았다. 따라서 추후 추가적인 연구를 수행하여야 할 것으로 판단된다.

1차 년도에 2조합에서 유래한 F2 계통을 파종하고 이들 중 결구력이 우수하며 색상발현이 양호한 3개체를 선발하여 후대 종자를 수확하였다.

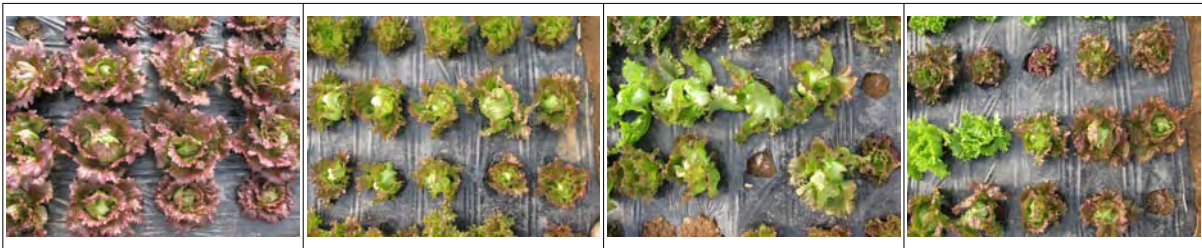
2차 년도에 1차 년도 선발 3개체의 후대를 파종하여 결구형질과 적색형질을 발현하는 4개체 선발하여 격리를 통한 후대 유기를 수행하여 종자를 확보하였다.

3차 년도에 2차 년도에 선발한 4개체의 후대(F4)를 2009년 08월 28일 파종하여 결구성과 색상을 고려하여 6개체를 선발하여 후대를 유기하였다. F5 세대는 2010년 09월 06일에 파종하여 선발을 수행하였다.

3차 년도에 선발한 5개체의 후대(F5)를 2010년 08월 20일 파종하여 결구성과 색상을 고려하여 4개체를 선발하여 후대를 유지하였다. F6 세대는 2011년 08월 25일에 파종하여 선발을 수행하였다.

* 분리가 진행 중인 세대에서 개체선발을 수행 중이므로 성적을 제시하지 않음

그림 1-15. 붉은 결구상추 선발개체



7. 모용이 없고 부드러운 황색 조숙성 배추 품종 육성

어린잎채소로 초기 성장이 빠르고 조직이 부드러운 품종을 육성코자 하였다. 선행연구를 통해 삼성종묘(주)에서 확보한 유전자원 가운데 생육이 빠르고 모용이 적으며 조직이 부드러운 재료를 이용하여 육성 목표를 달성코자 추진하였다. 엽색이 황녹색으로 아름답고 모용이 적으며 조직이 부드러워 어린잎 채소로 식감이 우수할 것으로 생각하였는데 엽색이 옅은 것은 유통중 신선도가 저하된 것으로 판단하는 경향이 있는 것으로 확인되어 목표설정에 문제가 있는 것으로 판단되었다. 황녹색 엽색이 차별성을 가질 수 있으나 소비자들에게 본래의 특성으로 인식되기에는 많은 노력이 따라야 할 것으로 판단되었다. 육성 중에 다양한 재료와 계통들을 공시하여 초기 생육이 빠른 다수의 계통을 확보하였으나 목표의 수정을 요하는 측면과 중간평가 의견을 수용하여 3차년도 이후 연구를 중단하였다.

1차 년도에 120계통을 파종하여 생육이 빠른 특성을 중심으로 18계통에서 48개체를 선발하여 후대를 유기하였다.

2차 년도에 1차 년도 선발 후대 48계통을 파종하여 초기생육이 빠른 8 개체선발 후 인공교배에 의한 후대 유기 및 MS 여교잡을 수행하였다.

3차 년도에 차 년도에 개체 선발을 실시한 10계통에 대하여 인공교배를 통한 MS 여교잡 세대진전 및 후대를 유기하였다. 후대는 2010년 09월 중순에 파종하여 성숙 상태에서 모본 개체선발과 MS 여교잡을 실시하였다.

중간 평가를 수용하여 본 연구를 중단기로 결정하였다.

표 1-16. 우수계통 특성 (2009년9월2일 파종)

공시 NO.	초기 생육	엽신장력	순도	엽색	배축색	당도* (Brix)	모용	요철	비 고
33	강	중강	상	담녹	백녹	1.8	무	중	
41	중강	중강	상	담녹	백녹	1.6	무	중강	
44	강	중강	상	담녹	백녹	1.0	무	중	
45	강	강	상	담녹	백녹	1.6	무	중	
48	중강	중강	극상	녹	백녹	1.3	유	소	대비(교배종 배추 조합)

* 당도조사는 5개체의 배축을 혼합하여 측정함

그림 1-16. 황색조숙성 배추 선발



8. 감미가 있는 조숙종 채심 품종 육성

어린이 들이 매운맛을 비롯한 강한 맛에 거부감을 보이는 것에 착안하여 자색이 발현하는 채심에 감미를 보강하여 어린이들이 거부감을 갖지 않는 품종을 육성 보급코자하였다. 자색 발현이 우수한 계통을 선발함과 동시에 유묘기 감미가 높은 계통의 선발을 수행하였다. 유묘기 감미 정도는 상당한 정도의 계통간 차이를 보여 육종의 가능성을 보여주었다. 또한 채심은 모용이 없어 잎안에서의 식감이 우수할 것으로 생각되었다. 다양한 채심 계통을 선발하였으나 중간평가 의견을 수용하여 3차년도 이후 연구를 중단하였다.

1차 년도에 교잡 후대 초기세대 및 수집종 7계통 파종 후 35개체를 선발하여 후대를 유기 하였다. 이 가운데 채종력이 우수한 16계통을 파종하여 후대선발을 수행하였다.

2차 년도에 1차 년도 선발 후대 16계통을 공시하여 20개체를 선발하여 인공교배에 의한 후대를 유기하였다. 20계통 중 종자가 여유 있게 확보된 14계통 30주에 대하여 2009년 09월 02일에 파종 상자에 50립씩 줄뿌림하여 어린잎채소용의 성능을 평가하였다.

표 1-17. 우수계통 특성 (2009년9월2일 파종)

공시 NO.	초기 생육	엽신장력	순도	엽색	배축색	당도* (Brix)	모용	요철	비 고
1	중만	중약	상	녹	자	3.5	무	약	
2	중만	중약	상	농녹	자	3.0	무	약	엽색 우수
23	중강	중강	중상	녹	분리	1.8	무	약	
30	중강	강	중상	녹	분리	1.8	무	약	

* 당도조사는 5개체의 배축을 혼합하여 측정함

3차 년도에 2차 년도에 선발된 개체들에 대하여 인공교배를 통한 후대 유기를 수행하여 10계통을

유지하였다. 이들 10계통 중 초기생육이 중간정도이며 유묘기 자색발현이 양호한 1계통을 선정하여 채종을 실시하였으나 금년 봄 늦게까지 한파가 계속되면서 정식 시기가 늦어져 조기추대에 의해 초세가 급격하게 약화되어 종자량이 확보되지 않아 채종에 실패하였다.

그림 1-17. 감미가 있는 채심 계통 육성



9. 단배종자 비트 계통 육성

비트의 색상으로 인해 새싹채소로 많이 이용되는데 다배종자의 특성으로 인해 작업의 불편이 있어 단배 형질을 도입한 새싹용 품종을 육성함으로써 경쟁력을 확보코자 하였다. 사탕무 단배종자 자원을 수집하여 단배종자 형질을 비트에 도입코자 하였다. 궁극적으로 단배종자 형질의 계통을 응성불임성 계통으로 유기함으로 단배종자교배종 품종을 육성하여 진입장벽을 갖추고자 하였다. 이 같은 전략으로 유전분석을 실시하여 단배형질이 열성 유전임을 확인하였다. 단배형질의 열성 유전은 후대에서 선발의 유용성 측면에서는 유리하나 초기 선발까지 많은 시간이 소요되는 단점이 있다. 거기에 응성불임성 유기를 위해 선발계통을 여교배해야 하는 번거로움이 있다. 거기에 비트류의 특성이 품매화로 격리의 어려움이 커서 동일 공간에서 다양한 계통을 유지하거나 조합을 작성하기에 어려움이 있다. 이러한 현실적 어려움으로 인해 연구의 진행이 더딘데다 녹식물춘화형으로 사실상 세대단축이 어려운 점까지 있어 연구의 속도가 매우 더딘 상황을 연출하였다. 사탕무의 단배형질을 비트에 도입하기 위해 단배형질 사탕무와 다배형질 비트를 교배하고 F1을 격리채종하여 F2 종자를 획득하고 F2를 전개하여 단배종자 형질을 갖는 개체를 선발하였다. 선발한 개체는 개화기에 응성불임성 백경근대와 교잡을 통해 응성불임성 백경근대에 교잡된 F1 세대를 확보하였다.

연구의 진행 속도가 늦은 점을 고려한 중간평가 의견을 수용하여 4차년도 이후 연구를 중단하였다.

1차 년도에 단배종자 형질 도입을 위한 교배조합을 작성하여 2조합의 종자를 획득하였으며 미개화(저온감응 묘령 미달로 추정됨) 3계통은 식물체를 유지하였다.

2차 년도에 8계통에서 계통개체 격리(피대)에 의한 후대유기 및 단배종자 유전자원의 단배형질 도입을 위한 2 조합작성을 수행하였다.

3차 년도에 기 진행 중인 응성불임성 계통에 비트를 여교배 하였으며 단배종자계통 확보를 위해 단배종자사탕무 x 비트 후대 다배종자를 파종하여 분리개체를 양성하였다. 후대를 2010년 09월 06일에 파종하여 육묘하였다. 이후의 선발은 종자 형태를 우선으로 선발을 수행하였다.

그림 1-18. 단배종자 비트 계통 육성



기 진행 중인 응성불임성 계통에 비트를 여교배 하였으며 단배종자계통 확보를 위해 단배종자사탕무 x 비트 후대 다배종자를 파종하여 분리개체를 양성하였다. 후대를 2010년 09월 06일에 파종하여 2011년 07월에 3개체를 선발하여 종자를 획득하였다.

그림 1-19. 단배종자 비트 계통 육성



10. 자색브로콜리 계통 육성

최종 목표 자체를 브로콜리에 자색 형질을 도입하는 것으로 설정하였다. 본 과제를 통해 완성된 자색브로콜리를 육성하는 것이 아니라 싹채소로 이용 가능한 자색 브로콜리 계통을 육성하여 향후 보다 완성도 높은 자색브로콜리 육성의 소재를 확보하기 위함이었다. 자색브로콜리의 필요성은 설포라판에 대한 관심 증가와 함께 브로콜리가 싹채소의 대표 주자로 부상함에 따른 전략적 구상이었다. 해외에서 보다 높은 관심을 받고 있는 브로콜리 싹채소에서 설포라판 함량이 높은 품종을 개발하더라도 소비자에게 품종의 구별성을 제시하기 어려운 점이 있어 가능성 품종으로 성공하기 어려울 것이라는 판단 하에 먼저 새싹용 자색브로콜리를 만들고 이후 자색브로콜리에 설포라판 함량을 높이면 기존의 브로콜리와 차별화된 새싹용 설포라판 고함유 브로콜리로 시장 진입을 꾀할 수 있을 것으로 예상하고 접근을 시도하였다. 새싹용 자색브로콜

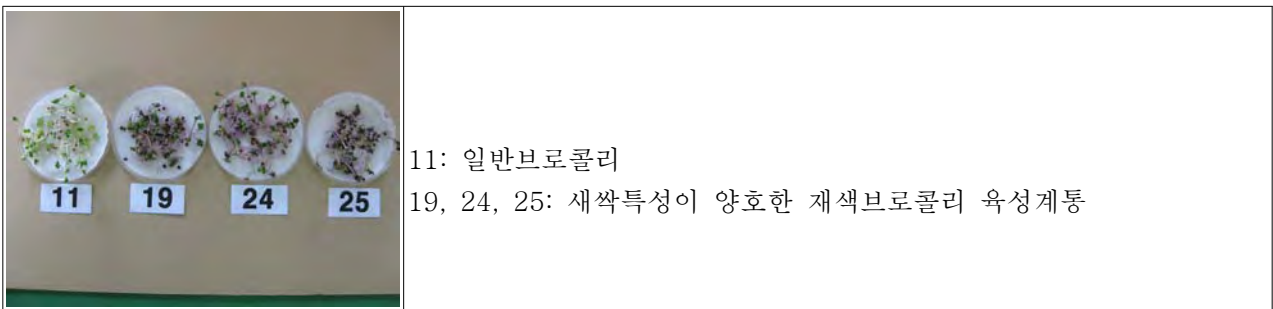
리 육성을 위해 자색 인자 도입은 자색콜라비의 자색을 도입코자 조합을 작성하여 개체선발을 수행하였다. 개체선발을 통해 브로콜리의 특성을 보유한 자색브로콜리를 다수 선발하였으나 아직 균일도 측면에서는 미진한 상태이다. 자색브로콜리의 경우 당장 시장 진입 가능한 최종 품종이 아니라는 측면을 고려하여 중간평가 의견을 수용하여 4년차 이후 연구를 중단하였다.

1차 년도에 25계통을 파종하여 22개체를 선발하고 선발 개체의 후대를 유기하였다.

2차 년도에 전년도 선발 22개체 후대를 공시 하여 26개체를 선발하고 인공교배에 의한 후대 유기를 수행하였다.

3차 년도에도 2차 년도와 동일하게 개체선발을 통한 계통순화를 수행하였다.

그림 1-20. 새싹용 자색브로콜리 선발계통

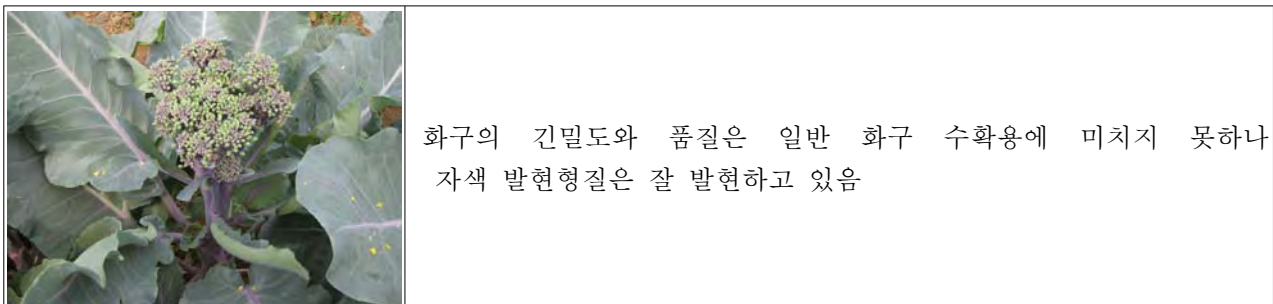


11. 자색발현이 우수한 새싹용 콜라비 계통 육성

콜라비의 자색 발현이 안정된 계통을 육성코자 하였으며 동시에 생육 속도가 늦어 일정 기간 생육한 제품을 공급할 경우 유통 중에 뿌리끝이 갈변하여 상품성이 저하되는 요인을 극복해 보고자 하였다. 자색발현이 우수한 계통을 선발하고 새싹채소의 특성을 감안하여 채종특성이 우수한 계통을 활용코자 개화시 화지가 짧고 늘어지지 않는 계통을 선발하여 채종의 편의성을 도모코자하였다. 새싹채소는 종자가격이 낮으므로 종자 생산의 효율성이 품종의 경쟁력에 지대한 영향을 미치므로 종자생산력은 매우 중요

한 경쟁력이다. 따라서 자색의 발현력, 종자생산특성, 생육이 늦어 유통저장성이 우수한 계통을 선발코자 하였는데 이를 모두 만족하는 계통 육성은 쉽지 않을 것으로 예상되었다. 전략적으로 자색발현 특성은 모본 양성과정에서 쉽게 비교 선발이 가능하므로 모본 양성과정에서 자색발현 특성과 초세가 작고 안정된 계통을 선발하였다. 자색특성과 초세를 만족하는 계통을 대상으로 개화특성을 평가하여 채종용이성이 높은 계통을 선발하여 동일세대에 세 가지 특성을 모두

그림 1-21. 새싹용 자색브로콜리 선발계통



선발할 수 있었다. 이 같은 선발 체계를 이용하여 선발을 수행한 결과 목표에 부합하는 계통을 선발하였다. 단, 선발계통은 줄기 비대 후기에 비대줄기 표면에 더덩이 증상이 발현하여 비대줄기 수확용으로 활용할 수 없다. 그러나 이런 특성은 새싹용 품종으로 특화하는데 장애가 되지 않는 특성이다. 초세가 약한 특성은 엽신의 크기가 작고 엽병이 가늘며 잎 선단이 균일하여 비대줄기 생산용으로도 매우 우수한 특성을 지니고 있어 초세와 관련된 형질은 향후 비대줄기 수확용 품종 육성에도 유효하게 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

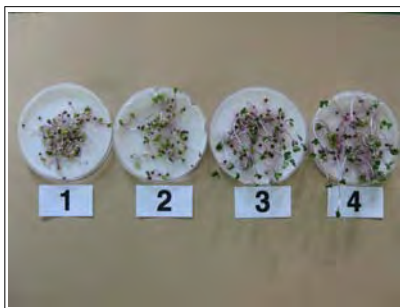
선발된 계통은 CA-1271로 명명하여 품종보호출원하였다.

1차 년도에 20계통 파종 후 36개체를 선발하여 후대를 유기하였으며 후대 유기 과정에서 종자생산력이 높은 것으로 판단되는(협당 종자수가 많은) 13계통을 후대 선발을 위해 파종하고 모본 선발을 수행하였다.

2차 년도에 1차 년도에 선발한 분리계통 공시 후 개체선발을 통해 13개체를 선발하고 인공교배에 의한 후대 유기 및 MS 여교배를 수행하였다.

개체선발시 유묘기부터 줄기비대기까지 색상발현이 우수한 개체를 남기고 색상관련 형질발현이 나쁜 개체를 도태하여 색상관련형질 선발에 주안점을 두어 최종 13개체를 유지하였다.

3차 년도에 2차 년도 선발 12계통 29개체를 인공교배를 통하여 MS 여교배를 실시하고 11계통의 후대를 유기하였다. 후대유지 11계통을 2010년 08월 25일에 파종하여 후대 선발을 수행하였다. 2차 년도에 선발하여 후대를 유지한 11계통 가운데 자색 발현이 극히 우수하고 분지습성 및 개화습성 측면에서 채종 그림 1-22. 자색콜라비 선발계통



1, 2: 분리선발 중인 계통

3, 4: MS 여교잡 중인 계통

(여교잡 세대 진전 중인 초기 세대(BC2)라 강세 현상에 의해 배축신장이 빠른 것으로 판단됨)

에 유리할 것으로 판단되는 1계통을 선정하여 2010년 08월 25일에 파종하여 채종능력검정용 모본 700주를 확보하고 채종시험을 실시하였다. 본 채종시험은 개화 결실이 우수하였으나 수확기 강우로 예취가 지연되어 협중 발아가 진행됨에 따라 정상적인 수확량 측정이 불가하였다.

4차 년도에 3차 년도에 선발한 11계통 24개체를 인공교배를 통하여 MS 여교배를 실시하고 11계통의 후대를 유지하였다. 3차 년도에 선발하여 후대를 유지한 11계통 가운데 자색 발현이 극히 우수하고 분지성 및 개화습상 채종에 유리할 것으로 판단되는 1계통을 선정하여 2010년 08월 25일에 파종하여 채종능력검정용 모본 700주를 확보하여 채종시험을 실시하였으나 개체간에 착협율의 차이가 심하였으며 이후 7월의 계속되는 강우현상으로 정상적인 수확이 불가하였다. 이에 착협율이 높은 개체를 선발하여 종자를 확보하였다. 확보된 종자를 파종하여 2012년 채종시험을 위하여 채종모본 2,000주 확보를 목표로 육묘하였다.

5차 년도에 채종을 실시하고 채종한 종자는 실용화실증시험을 위해 제4협동과제에 인계하였다. 원예적특성검정후 CA-1271로 명칭을 부여하고 품종보호출원하였다.

그림 1-23. 자색콜라비 선발계통

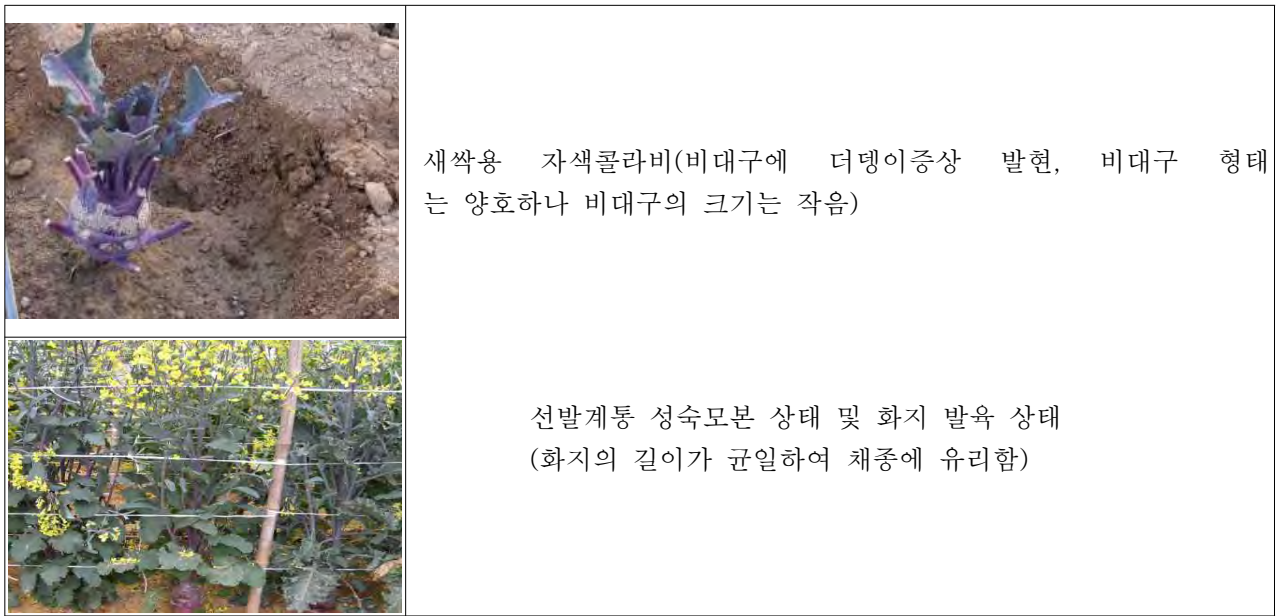


표 1-18. 자색콜라비 선발계통 특성

	자엽색	자엽색 강도	자엽색 균도	배축색	배축색 강도	배축색 균도	자엽 크기	배축 장	유근 길이	유근 갈변
CA-1271	자색	강	중상	자색	강	중상	중소	중	중단	5일
P.Vienna	자색	중강	중하	자색	중강	중하	중대	중장	중장	4일

* 유근갈변: 2012.10.18 치상 / 2012.10.21 PE포장 후 상온에서 유근선단이 20% 갈변시기 측정

자색콜라비 육성계통도(CA-1271)

유전자원수집선발계통

	↓	
2005년	-2	재료육성
	↓	
2006년	-2	계통육성
	↓	
2007년	-1	계통육성
	↓	
2008년	-3	계통육성
	↓	
2009년	-1	계통육성
	↓	
2010년	-0	채종시험 및 새싹 품질시험
	↓	
2011년	-0	차대검정 및 채종시험
2012년	CA-1271로 명명함	채종시험 및 품종보호출원

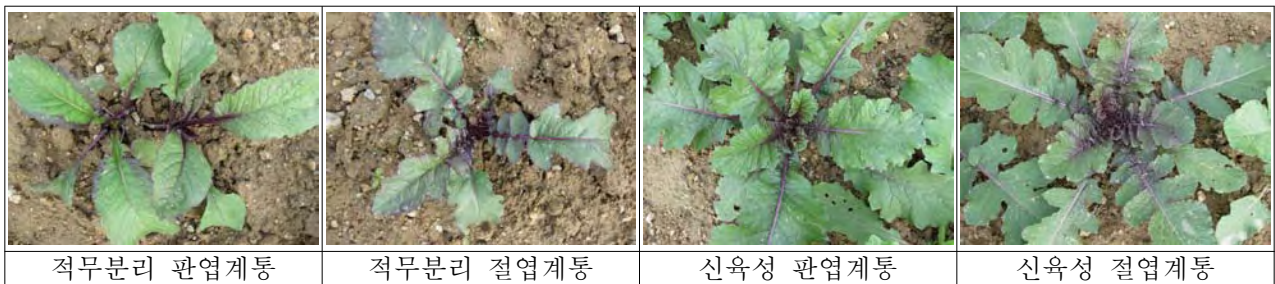
12. 새싹용 자색무 품종 육성

유럽에서 육성된 자색무가 수입되면서 고가의 가격을 형성하여 수입대체의 필요성이 대두되어 대상 품목으로 선정하였다. 유럽 수입 자색무 품종과 중국 수집 유전자원을 전개하여 배축색과 자엽색이 자색인 계통을 선발하였다. 특성 검정 수행 결과 유럽 수입 자색무와 중국에서 수집된 자색무는 동일한 것으로 판정되었다. 이들 품종을 전개하여 품종 내에 존재하는 변이를 확대하고자 시도하였으나 종자생산성이 극히 낮아 실용성이 없을 것으로 판단되었다. 계통 내 불화합성이 매우 강한 것으로 판단됨에 따라 전혀 다른 유전자원에서 자색 발현이 안정된 계통을 육성할 필요성이 부각되었다. 중국 수집 유전자원 가운데 자색이나 적색을 발현하는 다양한 계통을 이용하여 유럽 수입종에 근접하는 색상발현을 유도하고자 시도하였으나 새싹의 색상 발현 정도가 유럽 수입종에 미치지 못하였다. 또한 종자생산성을 고려할 때 교배종 체계의 생산이 실용화에 어려움이 있을 것으로 판단됨에 따라 자가불화합성이 극히 낮은 고정종 생산체계를 이용코자 할 때 자색을 발현하는 유전자원의 다양성이 확보되지 않아 이를 극복하는 데에 어려움이 예상되었다. 자가불화합성을 극복하기 위해 다양한 유색 계통과의 조합을 작성하고 후대 분리를 통해 자가불화합성이 낮은 계통을 선발하였다. 본 연구는 기간 내에 가시적 성과를 내기 어려운 점이 감안된 중간평가 의견을 수용하여 3차년도 이후 중단하였다.

1차 년도에 15계통을 파종하여 이 가운데 15개체를 선발하여 후대를 유기하였다. 색발현이 우수한 유럽 수입종과 이와 같은 것으로 판단되는 중국 수집종의 경우 자가불화합성이 강하여 증식 및 채종이 어려운 것을 확인되었다.

2차 년도에 1차 년도에 계통선발 및 SI 검정을 수행한 적양무 5계통 후대에서 판엽계 개체와 절엽계 개체를 구분하여 선발을 수행하였다.

그림 1-24. 자색무 선발계통

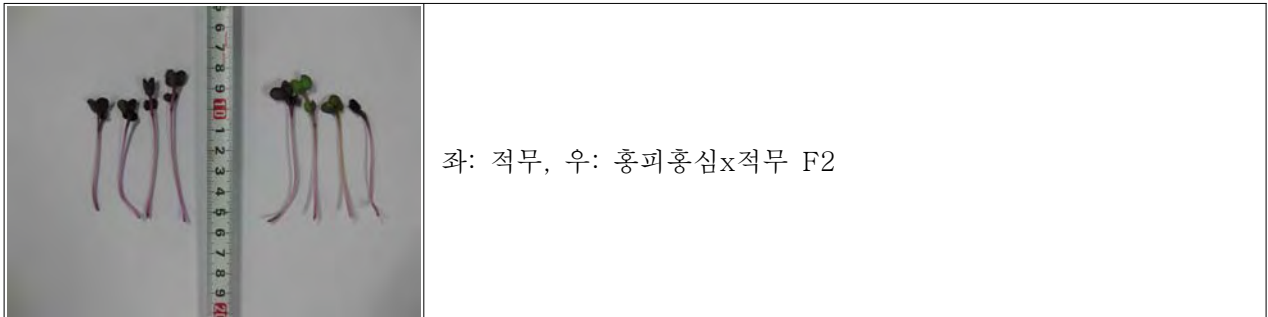


채종력 향상을 위하여 홍피홍심 x 적무 F2 채종시험은 F2에서 배축색과 자엽색의 분리가 심해 실용성이 없는 것으로 판명되었다.

3차 년도에 2차 년도 다양한 계통을 육성하고자 선발한 판엽계통과 절엽계통을 선발 후대 홍피홍심 x 적무 후대 선발을 수행하여 3개체를 선발하였으며 이들 후대를 전개하여 형질선발을 수행하였다. 채종력 향상을 위하여 채종능력이 높은 개체에 대하여 선발을 수행 하였으나 현재까지 선발효과는 미미한 것으로 판단되었다. 따라서 채종체계 확립을 통한 증수를 달성하기 위해 다른 유전자원의 이용이 필수적일 것으로 판단되었다. 따라서 초기 자원 중에서 종자생산성이 높은 4개체를 선발하는 것과 동시에 조합작성을 통해 채종능력이 높은 계통을 확보하기 위한 교배작업을 수행하여 6조합을 신규로 작성하였다. 이들 신규 작성 조합은 유묘기 색상을 일차로 선발하고 선발된 개체들에 대해 후대를 얻기 위한 교배 과정에서 간이 자가불화합성을 검정하고 48개체에서 후대 종자를 획득하였다. 이후 년차 평가 의견을

반영하여 후속 연구를 중단하였다.

그림 1-25. 자색무 조합작성 배축신장



13. 대립종 갓 계통육성

갓의 종자가 작아 새싹으로 이용할 경우 수율이 낮고 유통저장성이 낮은 단점을 보완하여 갓이 새싹 채소로 이용될 수 있도록 하자는 의견에 의해 목표를 수립하였다. 갓의 천립중을 6G 이상으로 끌어올리기 위한 선발을 수행하였다. 대립종 갓의 차별화와 새싹용으로 이용시 종피 제거의 편의성을 제고하기 위해 황색종피 형질에 대립형질을 부여기로 하였다. 이를 위해 강원도 정선지역 재래종 황갓과 인도수집 대립종을 교잡하고 후대 선발을 수행하였다. 후대 F2부터 종피색과 종자크기를 모두 만족하는 개체를 선발하였다. 선발 고정을 통해 최종 선발된 계통의 황색갓 천립중은 5.0G 수준으로 목표 수준에는 미달하였으나 기존 갓의 평균 2.0G 이하인 것과 비교하면 큰 성과로 평가된다.

선발된 계통은 추대가 빠르고 종피색이 황색이며 배축이 길게 신장한다. 본 계통은 MU01218로 명명하여 품종보호출원하였다.

1차 년도에 대립종 계통선발 및 황색종피 계통과의 교잡을 실시하고 후대선발을 수행하여 F2 종자를 획득하였다.

2차 년도에 종피색이 황색 또는 황담갈색인 육성계통 10계통을 각 계통 당 10개체씩 공시하고 인공교배에 의한 후대 유기 후 100립중을 조사하여 0.60g 이상을 나타내는 개체를 26개체 선발하였다.

F3 세대에서 100립중이 0.60g 이상으로 조사된 개체를 대상으로 싹기름 성능을 조사하였으나 개체 간 차이가 적었다. 싹기름에 의해 6cm 정도의 배축장을 확보할 수 있었으며 맛은 다닥냉이와 유사하여 기호성이 있을 것으로 판단되었다.

3차 년도에 2차 년도 작성한 황색종피 형질 도입을 위한 F2 가운데 종피가 황색인 9계통과 종피색이 갈색인 1계통을 2009년 01월 12일에 파종하여 각 계통당 10개체씩 공시하여 인공교배를 통하여 후대 종자를 획득하였다. 후대 F3종자를 획득한 개체를 대상으로 100립중을 조사하여 0.60g 이상으로 조사된 26개체를 선발하였다. F4 세대 26개체의 100립중을 조사하여 100립중이 무거운 17개체를 파종하여 49개체의 후대를 유지하고 MS 여교잡 세대진전을 실시하였다. F3 세대에서 100립중이 0.60g 이상으로 조사된 개체 후대에서 성능이 우수한 개체를 선정하여 채종시험을 수행코자 2010년 07월 27

일 과중하여 본포에 정식을 하였으나 잦은 강우와 태풍 곤파스의 영향으로 고사주가 대량 발생하여 채종에 실패하였다.

그림 1-26. 대립갯 선발계통

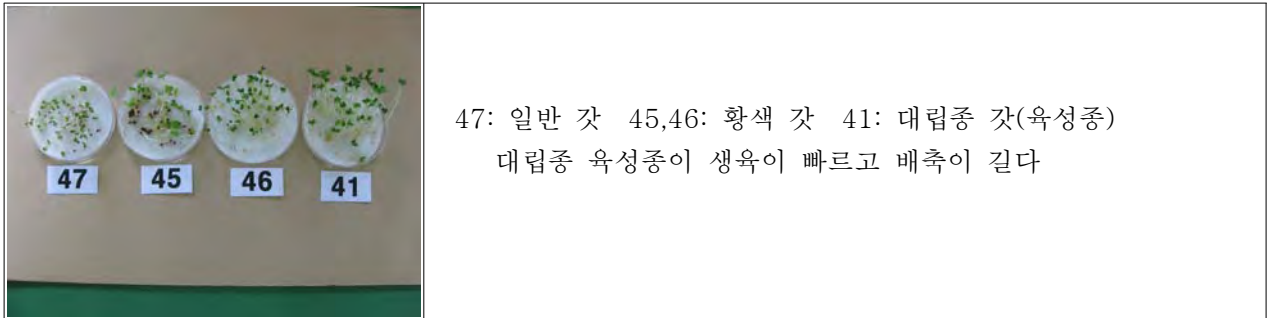


표 1-19. 황색종피 대립종 갯 선발개체(100립중 0.60g 이상) (2차년도)

정식 no	종피색	100립 중(g)	정식 번호	종피색	100립 중(g)	정식 번호	종피색	100립 중(g)	정식 번호	종피색	100립 중(g)
341-1	황색	0.64	344-1	황색	0.62	347-10	황색	0.67	349-5	황색	0.62
341-5	황색	0.64	344-10	황색	0.60	348-7	황색	0.66	349-8	황색	0.60
341-7	황색	0.62	346-9	황색	0.60	348-10	황색	0.60	349-9	황색	0.70
341-8	황색	0.61	346-10	황색	0.60	349-1	황색	0.60			
342-3	황색	0.72	347-1	황색	0.68	349-2	황색	0.64	S75-1	흑갈색	0.16
342-8	황색	0.62	347-3	황색	0.64	349-3	황색	0.69	S76-1	흑갈색	0.20
342-9	황색	0.65	347-7	황색	0.64	349-4	황색	0.65	S77-1	흑갈색	0.19

4년 년도에 채종시험을 통해 28KG의 종자를 확보하였다. 확보된 종자 중 25KG는 실용화 실증시험을 위해 제4협동과제에 인계하였다. 원예적특성 검정을 거쳐 MU-1218로 명칭을 부여하고 품종보호출원하였다.

표 1-20. 대립갯 선발계통 특성

	종피색	천립중	결각	거치	추대성	엽색	모용	매운맛	엽병	배축장	
MU-1218	황색	5.1	많다	심하다	빠르다	녹색	중간	중간	중간보다굵다	길다	
청갯	갈색	1.8	적다	중간	중간	녹색	중간	강하다	중간	중간	

대립гат 육성계통도(MU-1218)

	정선재래гат	
	× 유전자원수집선발계통	
	↓	
2005	-18	개체선발
	↓	
2006	-4	개체선발
	↓	
2007	-12	개체선발
	↓	
2008	-33	개체선발
	↓	
2009년	-16	개체선발
	↓	
2010년	-22	개체선발
	↓	
2011년	0	채종시험 및 재배시험
2012년	MU-1218로 명명함	재배시험 및 품종보호출원

14. 짬용 gat 품종육성

본래 제1협동과제에서 수행하였으나 본 연구의 연구계획부터 참여 기업간 경쟁과 협력을 유도하기 위해 조인트-하이브리드 전략으로 연구를 추진하였다. 경쟁과 협력 차원에서 제1세부 과제에서 보유하고 있는 gat의 세포질웅성불임 재료를 제1협동 과제에 분양하여 초기부터 gat의 교배중 상품화를 도모하였다. 이 가운데 gat 부분에서 상당한 연구의 진척이 있어 제1세부 과제와 제1협동 과제에서 각기 다양한 gat 품종이 육성되었다.

gat의 교배중 육종을 위해 MS를 이용하였으며 MS는 강원대학교 임학대 교수팀에서 원형질 융합을 통해 gat에 도입한 웅성불임성을 이용하였다.

청gat은 기 육성 보유 중이던 청gat 자원 가운데 추대가 비교적 안정되고 중특이 중간 넓이의 평경계통을 여교배하여 웅성불임성을 유기하였다. 부계친은 기 보유 유전자원을 검토하여 일산수집 청gat 가운데 엽색이 진한 환경 계통을 선발하여 사용하였다. 본 조합은 생육이 빠르고 중특 발달이 우수하여 농가로부터 호평을 받았다. 농가의 요구를 수용하여 해풍gat으로 명명하고 생산판매신고를 필하고 농가에 보급하였다. 해풍gat은 일대잡종으로 최초의 시판 보급종이며 gat에서 웅성불임성을 이용한 교배중의 실용화를 실현하였다. 일대잡종으로 생육이 빠르고 추대가 안정되었으며 중특의 발달이 우수한 장점을 가진 품종으로 농가가 선호하나 모용이 출현하는 개체와 모용이 출현하지 않는 개체가 혼합되어 나타나는 등의 문제가 있다. 그러나 이는 실용적으로 문제되지 않아 현 상태를 그대로 유지하고 있다. 다만 영국에 시험결과 타 특성 우수하나 모용이 있어 상품화가 어렵다는 회신과 함께 모용이 없는 품종을 공급하여 줄 것을 요청 받아 향후 모용발생이 없는 품종을 육성하여 수출에 활용코자 한다.

표 1-21. 해풍갓 특성

	종피색	천립중	결각	거치	추대성	엽색	모용	매운맛	엽병	배축장	초세
해풍	갈색	2.2	중간	중간	중간	녹색	중간	중간	중간보다굵다	중간	강
돌산	갈색	1.9	중간	중간	중조	녹색	중간	약하다	중간	중간	중강

적갓은 현재 시장에서 다끼이 품종이 널리 보급되고 있다. 농가들로부터 선호되는 다끼이 품종은 적색발현이 우수하고 추대가 안정된 특성으로 인해 상대적으로 고가에 판매되고 있다. 이를 타겟으로 적색갓을 육성코자 기 보유 유전자원을 조사하여 엽색발현이 우수하고 추대가 안정된 계통을 선발하고 이를 해풍갓 모계 육성에 활용된 웅성불임성 소재에 여교배하여 웅성 불임성 계통을 육성하였다. 부계친으로는 기 보유 계통과 제4협동 과제에서 제공한 자원을 함께 조사하여 제4협동과제에서 제공한 유전자원 가운데 엽색 발현이 안정된 개체를 선발하고 후대검정 및 선발을 통해 엽색발현 형질이 후대에 안정적으로 발현하는 계통을 확립하였다. 이를 이용하여 조합을 작성하고 조합성능검정을 통해 본 조합의 우수성을 확인하였다. 본 조합을 적참갓이라 명명하고 시판보급을 위해 생산판매신고를 필하였다. 5차 년도에 채종시험한 종자를 소량 시판하여 농가의 반응을 검토하였다. 적참갓에 대한 농가의 반응은 현재까지 수입종보다 엽색발현이 우수한 것으로 평가하고 있다.

표 1-22. 적참갓 특성

	종피색	천립중	결각	거치	추대성	엽색	엽색강도	모용	매운맛	엽병	배축장	초세
해풍	갈색	2.0	중간	중간	늦다	자색	강	없다	중강	환경	중간	강
수입	갈색	1.9	중간	중간	늦다	자색	중강	없다	중강	환경	중간	중강

시중에 곱슬겨자로 유통되는 갓에 자색 형질을 도입하기 위한 연구를 수행하여 적참갓에 사용된 편친 유래 자색형질을 곱슬겨자에 도입코자 교잡을 실시하고 후대 선발을 통해 계통을 육성하였다. 선발 및 순화가 진행 중인 곱슬적갓 계통들은 웅성불임성 유기를 위해 웅성불임성 소재에 여교배가 진행되고 있다. 향후 2~3년 이내에 적곱슬겨자 일대잡종의 보급이 가능할 것이다.

이 외에 제2협동과제에서 수행한 유전자원 수집 및 특성검정에서 다양한 형태의 갓이 선발되었다. 이들 갓은 계통순화와 웅성불임성 도입을 거쳐 향후 싹용 갓 다양성 확보에 기여할 수 있을 것으로 기대된다. 현재 싹용 갓 중에서는 곱슬겨자의 여름철 흑서기 생산량 확보가 가장 중요한 문제로 부각되고 있다. 싹용으로 재배 수확시 잎따기 형태로 수확 출하 되는데 여름철의 경우 추대 및 무름병 발생으로 한 두차례 수확에 그치는 상황으로 출하량이 적어 가격이 불안정하다. 다양한 자원을 활용하여 무름병에 다수 강하여 수확기를 연장할 수 있는 품종이 개발될 경우 농가 소득증대는 물론 시장안정화에도 크게 기여할 수 있을 것으로 예상되는데 이를 위한 후속 연구가 가능할 것으로 판단된다. 뿐만 아니라 신미의 강도나 형태 색상 측면에서도 다양성이 확보됨으로써 수요확대에 기여할 수 있을 것이다. 특히 본 연구를 통해 달성한 갓에서의 웅성불임성을 이용한 교배종 품종 실용화 실적은 싹용 갓 품종 다양화 및 수요확대 가능성을 담보하는 가장 중요한 성과로 갓 교배종 품종 육성에 있어서 경쟁력의 영속성을 유지하기 위한 지속적 투자와 노력이 요구된다.

잎갓 육성계통도(해풍)

	유전자원수집 선발계통 (MS backcross)		유전자원수집 선발계통	
	↓		↓	
2003년	-2		-2	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2004년	-1		1	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2005년	-1		-2	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2006년	-2		-1	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2007년	-1		-2	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2008년	-2	×	-1	조합작성 및 조합선발
	↓		↓	
2009년	-1	×	-1	차대검정 및 조합선발
2010년	“해풍”으로 명명함			농가실증시험 및 채종시험

자색잎갓 육성계통도(적참)

	유전자원수집 선발계통 (MS backcross)		유전자원수집 선발계통	
	↓		↓	
2007년	-2		-3	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2008년	-1		2	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2009년	-2		-1	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
	-1	×	-1	MS backcross 및 계통선발
	↓		↓	
2010년	-1	×	-2	MS backcross 및 조합선발
	↓		↓	
	-1	×	-1	MS backcross 및 차대작성
	↓		↓	
2011년	-1	×	-1	최종조합선발
2012년	“적참”으로 명명함			채종시험

15. 기타 유전자원 선발

제2협동과제에서 유전자원 수집 평가를 실시하고 이 과정에서 이용가능성이 있다고 판단되는 유전자원에 대하여 선발을 수행하였다. 선발 유전자원의 경우 일부는 종자로 분양 받았고 일부는 식물체를 분양 받았다. 식물체로 분양 받은 경우는 수집 평가에 공시된 유전자원이 다양한 변이를 포함하는 집단으로 집단내 특정 개체가 유용한 형질을 보유한 것으로 판단될 경우 목적형질의 유전자를 확보하기 위해 평가 포장에서 특정 개체를 선발하였다.

제2협동연구 과제의 유전자원 수집 평가를 통해 획득한 자원 가운데 유용자원은 고온기 절간신장이 적고 안정된 청경채, 입성으로 추형이 우수하며 엽색이 진한 소송채, 자색이 발현하는 절엽 갓, 뿌리가 비대하는 자색 야택채, 뿌리비대력이 우수한 배추속, 엽수분화가 많은 미부나 및 미즈나, 구가 크고 생육 후기 구형태 변화가 적은 콜라비 등 이다. 이들 유전자원은 원예적 형질이 분리 중에 있어 계통육성을 위한 순화가 진행되고 있다. 이들 유전자원은 여름 재배용 청경채 육성, 뿌리혹병저항성 소송채 육성, 뿌리비대력이 우수한 재래종형 뿌리배추 육성 등에 활용될 수 있을 것으로 판단된다.

뿌리비대력이 우수한 배추속 자원은 5차 년도에 선발 하였는데 최대뿌리가 근장 14cm, 근경 16cm로 플러그트레이 육묘 후 정식한 상황을 고려할 때 기존에 확보된 뿌리비대 배추속 자원보다 비대력이 매우 우수하며 육질도 우수하여 계통 순화 및 융성불임성 도입을 거쳐 후속 연구로 ‘재래종형 뿌리배추 품종 육성’ 을 추진코자 한다.

제2절 쌈채소 품종 육성

1. 적쌈배추 품종 육성

가. 융성불임유기를 위한 여교잡

1) 재료 및 방법

현재 국내·외 대부분의 종묘회사들이 시판하고 있는 잎 채소 품종들은 F_1 이 아닌 일반 중 즉방임수분 계통들이다. 때문에 이들 쌈채소 일반종 품종들을 대체할 F_1 품종 육성과 채종력 향상 및 순도향상을 위한 불임성 품종육성 및 이들 불임성 쌈 채소류들을 모계로 사용하여 일대 잡종육성에 이용하기 위하여 세포질 융성불임성(CMS) 계통을 육성코자 하였다.

기본재료로서 기 보유 적 쌈배추 CMS 계통 1계통을 융성불임성 계통 육성을 위하여 모본으로 활용하여 2007년 2계통, 2008년 3계통, 2009년 5계통, 2010년 4계통과 2011년 4계통 등으로 융성불임성 계통을 육성하기 위하여 연구를 진행하였다.

매년 융성불임성유기를 위하여 익년에 인공교배하여 조제한 종자를 8월 중순경 105공 플러그트레이를 사용하여 20일 육묘(4~6엽전개시)후 정식하여 융성불임성유기계통의 특성조사를 하여 연구목적에 부합되는 계통을 선발하였다. 모본의 선발은 모본과 함께 과중한 화분친과 비교하여 화분친과 가장 유사한 불임개체를 선발하여 모본으로 활용하였다. 선발된 융성 불임계통

은 성숙모본으로 포트에 정식하여 난방하우스에서 재배하였고 매년 2월부터 5월초까지 인공교배를 하여 6월에 종자가 성숙되면 예취를 하여 7월 종자를 조제하였다(그림 2-1).



웅성불임성유기 성숙모본

웅성불임성유기 미숙모본

여교배

그림 2-1. 웅성불임성 유기를 위한 적쌈 배추 성숙모본

2). 결과 및 고찰

배추의 웅성불임성 계통을 모계친으로 하고 적 쌈배추의 계통을 화분친으로 하여 교잡한 결과 뜻밖에도 교잡에서 착협이 양호하였다. 여교잡 후 근처 작물들의 화분에 오염되는 것을 방지하기 위하여 유산지봉투로 피대 하였으며 교잡 후 50일경에 수확한 결과 화분친으로 사용한 적 쌈배추 종자와 비슷한 크기의 종자가 들어있었다. 이들을 세대 진전시키고자 파종하였는데 발아는 비교적 양호하였으나 유묘 검정 시 배축색 및 자엽의 색이 녹색, 녹색과 자색의 중간을 가지는 색 그리고 자색으로 분리되는 것을 관찰 할 수 있었다(그림 2). 이것은 웅성불임유기를 위하여 이용한 배추가 순수하게 웅성불임 계통으로 고정되지 않았거나 혹은 화분친으로 이용한 적 쌈배추의 계통이 유전적으로 완전히 고정이 되지 않은 것이리라 의심이 되어 화분친으로 사용한 적 쌈배추 계통을 순도 검정하여 본 결과 이들 계통들은 유의성 범위내로 고정되어져 있음을 확인 할 수 있었다. 이들을 엽색별로 구분하여 비닐하우스에 정식하여 정식된 모든 개체의 개화기에 조사한 결과 모두 꽃가루가 발생하지 않아 웅성불임성으로 간주되었다. 개화 초기에 잎이 녹색과 자색의 중간색을 띠는 개체는 슈아내고 자색과 녹색 잎을 가지며 화분친과 닮은 개체만을 선발하여 여교잡 2세대를 위한 성숙모본으로 활용하여 화분친으로 교잡하여 다음 세대를 위한 종자를 생산하였다. 이들을 각각의 개체별로 교배하여 얻는 종자의 크기와 양은 서로 비슷하였으며 자색의 개체에 적 쌈배추 화분친을 여교잡하여 생산된 종자에서는 다시 녹색, 자색 그리고 중간색을 띠는 개체가 출현하는 것을 관찰 할 수 있었으나 계속 여교잡한 계통은(BC₆) 자색의 출현 비율이 증가하는 것을 확인 할 수 있었다.

이들 웅성불임 계통을 유기하기 위하여 2007년 2계통, 2008년 3계통, 2009년 5계통, 2010년 4계통 그리고 2011년 4계통을 유기하였으며 현재 이들을 유전적으로 순수하게 고정화하기 위하여 세대 진전 중에 있다(표2-1).



그림 2-2. 적쌈배추 육성불임 유기계통의 엽색 분리 현상

표 2-1. 적쌈배추 육성불임 유기 현황

년도	유기계통	비고
2007	2872RSD-56, 2173RSS-64	2계통
2008	2872RSD-56-15, 2173RSS-64-7, 2173RSS-64-13	3계통
2009	2872RSD-56-15-8, 2872RSD-56-15-22, 2173RSS-64-7-14, 2173RSS-64-13-9, 2173RSS-64-13-11	5계통
2010	2872RSD-56-15-8-5, 2173RSS-64-7-14-11, 2173RSS-64-13-9-4, 2173RSS-64-13-15	4계통
2011	2872RSD-56-15-8-5-3, 2173RSS-64-7-14-11-6, 2173RSS-64-13-9-4-7, 2173RSS-64-13-15-10	4계통

나. 기존 보유 재료 및 수집 유전자원의 특성 평가

기 보유 계통들은 2000년부터 2006년에 걸쳐 현대종묘(주)에서 육성되어 계통 순화의 과정을 거친 5계통과 2007년에 국내와 중국에서 적쌈배추 2점을 수집하여 경기도 여주군에 위치한 현대종묘(주) 시험포장에서 특성검정을 실시하였다. 특성검정을 통하여 원예적 형질이 우수한 소재들은 선발하였으며 선발된 소재들은 품종육성을 위한 재료로 사용하였다.

1). 재료 및 방법

기 보유 계통의 재료는 2000년~2003년도 사이에 국내·외로부터 수집하였으며, 2003년도에 이들을 재배하여 특성을 조사하였다. 2003년~2004년에 걸쳐 우수소재를 선발하고 이들을 세대진전시켜 2006년에 이르기까지 계통을 순화 및 고정 시켰으며 이 계통들 중 본 연구과제의 목적에 부합되는 내서력이 강한 다수성 계통으로 선발하였다.

기존 보유 재료를 포함한 수집한 유전자원들의 특성평가는 2007년 8월과 10월에 105공 플러그트레이에 파종하여 20일 육묘(4~6엽전개시)후 정식하였으며 재배시험을 위하여 시험구 배치는 20주씩 2반복으로 하였으며 재식거리를 20×20cm 하였다.

재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소17kg, 인산8kg, 가리12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 수확조사는 정식 20일 후 부터 씹용으로 가능한 엽을 수확하여 조사하였고 1차 수확조사일로부터 5일 간격으로 수확조사를 실시하였다. 단 10월 노지정식의 경우 저온으로 인하여 1회 수확 조사 후 성숙모본으로 선발하였으며, 조사항목으로서 특성조사와 수량조사를 실시하였고 상품성은 육안 및 관능조사로 실시하였다.

2). 결과 및 고찰

기 보유 계통 및 수집재료를 유전자원 평가 할 목적으로 4계통과 수집재료 2점을 20주씩 2반복으로 2007년 8월 중순과 10월 중순에 각각 비닐하우스와 노지 포장에 공시하여 원예적 특성을 조사하였다. 이들 보유 유전자원들 중 일부 소재들은 유전적으로 순수하게 고정되어 있지 않았으며 각 소재별로 표현형에서 분리를 보이는 것들을 엽색, 생육정도 등의 기준으로 분류 할 수 있었다.(표2-2, 그림2-3)

표 2-2. 적 싹배추 특성 분류

구 분	계 통 수
농적엽계	1
적엽+녹적엽계	2
협이길고 채종력이 우수계	2
신장력 우수계	1



농적엽계

적엽계

적엽+녹적엽계

신장력 우수계

그림 2-3. 적 싹배추 특성별 분류

내서성, 다수성 그리고 잎의 색택이 선명하여 상품성이 우수하다고 평가되는 68개체를 하우스 재배와 노지재배에서 성숙모본으로 선발 할 수 있었다. 1차로 비닐하우스에 정식한 계통들로부터 21개체를 선발 할 수 있었으며 선발된 개체들 중에서 S-1, S-2번은 담엽 이었고 나머지 3 계통은 적엽이었으나 S-4 계통은 3가지 타입으로 엽색에서 분리가 일어나는 것으로 조사되었다.(그림2-4, 5) 이는 10월 23일 노지에 2차 정식에서도 초형, 엽색, 생장속도에서는 동일 한 표현형으로 조사되었으나 수량조사에서는 저온으로 인하여 하우스 재배에서와 약간의 차이를 보였다.(표2-3, 4)



녹엽

적엽

그림 2-4. 싹배추 계통분류



적엽+녹적엽계 적엽계 농적엽계

그림 2-5. 적 싹배추 S-4 계통 표현형 분리

표 2-3. 적 싹배추 주요 유전자원의 특성 (비닐하우스 재배)

번호	초기생육	초형	엽색 [†]	성장속도	순도	비 고
1	중	개장형	YG	빠름	상	엽병짧음. 절엽. 중륵이 넓은 편
2	중약	반입성	YG	빠름	상	엽병중간형. 결각 약간 있음
3	중	반입성	PG	약간빠름	상	엽병 약간 짧고 엽색분리
4	중	반입성	P	약간빠름	하	엽병 중간형. 엽색분리
5	중	입성	DP	약간빠름	상	엽병 약간 짧음I

† 엽색 : YG : 밝은 녹색, DP : 진한적색, PG : 적색>녹색, GP : 적색<녹색, G : 녹색

표 2-4. 적 싹배추 주요 유전자원의 특성 (노지 재배)

번호	초기생육	초형	엽색 [†]	성장속도	순도	비 고
1	중상	개장형	YG	빠름	상	엽병짧음. 절엽. 중륵이 넓은 편
2	중	반입성	YG	빠름	상	엽병중간형. 결각 약간 있음
3	중약	반입성	PG	늦음	상	엽병 약간 짧음
4	중약	반입성	P	약간빠름	하	엽병 중간형. 엽색분리
5	중약	입성	DP	늦음	상	엽병 약간 짧음I

† 엽색 : YG : 밝은 녹색, DP : 진한적색, PG : 적색>녹색, GP : 적색<녹색, G : 녹색

유전자원의 특성에서는 초형, 엽색은 하우스재배에서나 노지재배에서 동일한 결과를 보였으나 초기생육 및 성장속도에서는 적엽의 경우 저온기 생육이 급격하게 늦어지는 것으로 조사되었다. 그러나 녹엽의 경우 저온기에도 생육이 왕성하였고, 순도에서는 재배조건과는 상관없이 4번의 경우 엽색에서의 분리가 일어나는 것으로 조사되었다(표2-5, 6). 이는 2003년도부터 소재들의 순도고정을 위하여 BC₅세대 뇌수분하여 종자를 생산하였고 다음해에 그 종자를 포장에 재배 검정한 결과 적엽계중에서는 적엽계와 녹적엽계로 3:1분리가 일어나는 것으로 조사되었다.

표 2-5. 적 싹배추 유전자원의 수량조사 (비닐하우스 재배)

번호	전중(g)	엽수(매)	엽중(g)	중륵장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	120.0	14.5	16.5	11.3	21.5	14.8
2	97.4	14.0	13.5	12.1	22.2	13.0
3	37.0	9.5	4.5	8.8	19.0	10.5
4	39.0	13.0	4.0	8.6	18.0	10.0
5	33.5	10.5	5.0	8.5	18.0	10.8

표 2-6. 적 싹배추 유전자원의 수량조사 (노지 재배)

번호	전중(g)	엽수(매)	엽중(g)	중륵장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	107.2	14.0	14.5	9.5	19.5	12.5
2	89.7	13.5	11.5	10.5	21.4	11.5
3	32.6	9.0	3.5	7.8	17.5	8.7
4	33.5	11.5	3.2	6.7	17.0	9.3
5	28.5	9.5	3.8	7.5	17.0	9.6

하우스에서 선발한 재료들은 싹용으로 적합한 엽형과 성장속도가 빠른 내서력이 우수한 개체들을 대상으로 선발하였고 선발된 68개체는 성숙모본으로 활용하여 세대진전할 목적으로 비닐 하우스에 정식하여 2008년 4월~5월에 걸쳐 인공교배 방법으로 너수분을 시켜 종자를 생산하였다. 생산된 종자는 2008년 7월 각 개체별로 수확을 하여 조제를 하였으며 8월 상순 파종하여 8월 하순 비닐하우스에 정식하여 10월에 특성검정을 실시하였으며 우수한 개체는 성숙모본으로 선발을 하였다.

선발된 68점의 특성검정 및 분류 작업을 실시하여 연구목적에 부합되는 내서력이 강하면서 다수성 및 품질이 우수한 형질군 등으로 분류되었으며, 이들 자원은 내서력이 강한 다수성 품종육성에 유용한 소재로 활용 가능성이 매우 높았다.

다. 내서력이 강한 다수성 계통육성

1). 재료 및 방법

2007년에 기 보유 계통·유전자원 그리고 수집유전자원에 대한 특성을 검정하였으며 2008년~2011년에 걸쳐 상반기 하우스와 하반기 노지에서 실시하였다.

내서성 계통육성을 위하여 2008년에는 20점, 2009년에는 25점, 2010년과 2011년도에 각각 30점의 적 싹배추 계통을 공시하여 내서력을 검정하였다. 내서력을 평가하는 기준은 고온기 하우스 내에서 안정적인 재배가 가능하며 수량성이 뛰어난 계통들을 우선으로 선발하였으며 선발된 계통들은 초기생육, 초형, 엽색, 결각, 모용, 요철, 엽병장등 농업적 형질을 조사하였다.

내서성 검정은 2008년부터 2011년 까지 매년 상반기 하반기로 나누어 2회 실시하였으며 상반기에 선발한 계통들은 다시 9월경 파종하여 그 특성을 재 검정하였다. 파종은 매년 상반기는 4월 중순에 실시하였으며 하반기에는 8월 하순에 실시하였다. 육묘는 105공 트레이에 파종하여 20일 육묘하여 본엽이 4~6매 전개시 정식하였고 시험구는 20주씩 2반복으로 배치하였다. 재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다.

선발한 계통들은 계통육성을 위하여 성숙모본으로 활용하였으며 매년 11월경 포트에 정식하여 가온 비닐하우스에서 종자생산을 위한 인공교배를 실시하여 종자를 채종하였다.

2). 결과 및 고찰

2008년~2011년에 현재 까지 총 105점의 유전자원 및 계통들을 공시하여 내서력을 검정하였다(그림2-6). 이중 선발된 37점의 내서성 계통들은 내서력의 분포가 중약·중·중강·강이었으며(표 7) 나머지 68점의 유전자원 및 재평가 대상이었던 계통들은 대부분 중약 또는 약으로 으로 분

류할 수 있었다. 또한 선발·육성한 계통들 중에는 내서성이 중간보다 약한 것도 몇 있었으며 선발되지 못한 유전자원 중에는 선발된 계통들 보다 내서성이 강한 것도 더러 있었는데 그 이유는 이들 계통을 선발함에 있어 내서성 하나 만의 형질보다는 어느 정도 내서성을 가지면서 씹용으로 활용하기에 우수하다고 판단되는 계통들을 선발하였기 때문이다.

표 2-7. 적 싹배추 유망 계통들의 내서성 분류

내서력	과종 번호	비고
강	10BN-5, 11BN-64	-
중강	09BN-10, 09BN-17, 10BN-3, 11BN-61, 12BN-71	외 12계통
중	09BN-7, 10BN-2, 10BN-4, 11BN-62, 12BN-72	외 6계통
중약	09BN-5, 10BN-8, 11BN-66	외 4계통

내서성에 강하면서 씹용으로 적합한 계통을 선발하기 위하여 2008년부터 2011년도 매 4월 중순 하우스에 정식하여 내서력 및 수량조사를 실시하였다. 내서력이 강하면서 연구과제 목적과 부합하는 2008년도에 5계통, 2009년도에 8계통 그리고 2010년도와 2011년도에 각각 10계통을 선발 하였다.

선발된 계통들의 주요 특성은 내서력에서는 중간 이상인 것과 엽색이 농적, 적색인 계통, 씹용으로 사용가능한 모용이 없고 부드러우면서 수량성이 많은 계통을 선발 하였다. 내서력이 강한 계통들은 주로 전중과 엽수와 같은 양적형질이 매우 높은 경향으로 관찰되었다. 잎에서 광합성을 하는 엽록체에 엽록소가 많이 함유되어 있는 녹색의 잎이 더욱 광합성이 활발하여 내서성에 더 강할 것이라고 가정을 하였었다. 그리하여 본 실험에서 앞서 가정 한 색과 내서성의 상관관계 예측을 바탕으로 내서성은 녹색의 잎을 가진 계통들이 더 강할 것이라고 예상하였으나 엽색과 내서력 정도의 연관성은 미미한 것으로 나타났다(표2-8, 9).

표 2-8. 적 싹배추 유망계통의 주요 특성

연도	BN.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병장	내서력	수량성
2008	09BN-5	중강	중강	중상	농적	타원	중	무	소	중단	중약	중
	09BN-7	중	중	상	적	계란형	소	무	중	단	중	중
	09BN-10	강	중강	상	농적	타원	중	무	중	장	중강	중상
	09BN-12	중약	중	상	농적	타원	강	극소	중	중	중	상
	09BN-17	중	중	중	적	타원	중	무	소	단	중강	상
2009	10BN-1	중	중	중	적	타원	중	무	소	중	중	중
	10BN-2	중약	중강	중상	연적	타원	소	무	중	단	중	중상
	10BN-3	중강	중강	중	농적	타원	중	무	소	장	중강	중
	10BN-4	약	중약	중	연적	타원	중	무	중	단	중	상
	10BN-5	중약	중	중상	적	타원	중	무	소	단	강	중
	10BN-6	중	중	중	농적	타원	중	무	소	중단	중	중상
	10BN-7	중	중	중상	적	계란형	중	무	소	단	중	중
	10BN-8	중강	중	중상	농적	타원	중	무	중	장	중약	중

2010	11BN-61	중	중강	중상	녹	타원	중	무	소	중	중강	중상
	11BN-62	중	중강	중상	연녹	원	중	무	중	중	중	중
	11BN-63	중	중	중	연녹	원	소	무	중	단	중	중
	11BN-64	중약	중약	중상	연적	원	중	무	소	장	강	상
	11BN-65	중약	중약	중	적	타원	소	무	중	중	중	중
	11BN-66	약	중약	중	농적	타원	중	무	중	단	중약	하
2011	12BN-71	중약	중약	중상	녹	타원	중	무	소	중	중강	중상
	12BN-72	중	중강	중상	연녹	원	중	무	중	중	중	중
	12BN-73	중	중	중	연녹	원	소	무	중	단	중	중
	12BN-74	중강	중	중상	녹	원	중	무	소	장	강	상
	12BN-75	중약	중약	중	적	타원	소	무	중	중	중	중
	홍쌈	중	중	중	적	타원	중	무	소	단	중강	중

표 2-9. 적 쌈배추 유망 선발계통의 수량조사

연도	BN.	전중 (g)	엽수 (매)	엽중 (g)	중륵장(cm)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)
2008	09BN-5	43	12	6.0	10.5	21.5	10.3
	09BN-7	54	7	14.0	12.0	22.5	15.0
	09BN-10	160	10	10.0	11.0	22.0	10.3
	09BN-12	68	13	6.0	5.0	15.0	11.0
	09BN-17	40	13	2.0	7.5	17.5	9.7
2009	10BN-1	150	48	6.0	8.9	18.8	9.1
	10BN-2	100	35	4.0	4.8	14.5	9.8
	10BN-3	20	13	2.0	5.2	15.6	7.9
	10BN-4	350	61	9.0	10.2	21.0	10.9
	10BN-5	450	64	11.0	7.1	17.0	12.9
	10BN-6	120	50	3.0	5.8	16.3	8.3
	10BN-7	150	62	3.0	5.0	15.2	9.3
	10BN-8	90	34	3.2	7.8	17.3	9.1
2010	11BN-61	10	13	1.5	3.7	7.0	5.8
	11BN-62	60	34	2.3	4.8	11.0	9.3
	11BN-63	70	22	3.8	6.5	12.0	10.3
	11BN-64	50	19	3.1	7.1	12.3	8.5
	11BN-65	90	30	3.4	6.9	12.0	9.3
	11BN-66	430	39	10.5	7.3	13.8	8.8
2011	12BN-71	140	42	3.6	7.8	15.5	10.3
	12BN-72	180	44	4.7	7.5	15.5	12.3
	12BN-73	80	22	4.2	6.9	13.8	11.0
	12BN-74	160	37	4.8	7.2	13.8	10.5
	12BN-75	120	33	4.6	7.6	14.8	10.3
	홍쌈	190	43	5.2	7.1	13.8	10.0



그림 2-6. 적 싹배추 주요 유망계통

연구목적에 부합하는 10개체는 소포자 배양을 통한 순계육성용으로 이용하고자 제3협동과제인 중앙대 이공표 교수 연구실에 배양을 의뢰하였으나 소포자에서 분화가 일어나지 않아 배양체 형성에 실패하였다. 또한 적 싹배추의 다양한 소재확보를 위하여 2008년 1월에 정읍 방사선 과학연구소에 3계통을 감마선 500Gy로 조사하여 2008년 2월 1일 정식하여 교배·채종하였다. 그 후대를 8월 상순에 파종하였고 8월 하순에 정식하여 10월에 특성검정하였으나 유용 형질 변이체는 출현되지 않았다.

라. 선발계통을 이용한 조합작성

1). 재료 및 방법

1차년도 연구수행 결과로서 본 연구는 선행연구에 연속하여 육성계통들의 성능 검정을 실시하였다. 선행 연구를 통하여 선발된 적 싹배추 20계통을 2007년 8월 중순 파종하여 특성을 평가하였다. 그 중 농업적 형질이 우수한 5계통을 2007년 11월 성숙모본으로 선발하여 가온 비닐 하우스에 정식하였다. 계통들의 선발은 다수성이며 농업적 형질이 우수한 것들을 위주로 선발하였으며(표2-10) 이 계통들을 이용하여 2008년 4월~5월 인공교배 하여 9조합을 작성할 수 있었다 .

표 2-10. 기 선발 적 짬배추 유망계통의 주요 특성

BN.	초기생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병장	내서력	수량성
BSBR01	중	중	중	농적	타원	중	무	중소	중단	중약	중
BSBR02	중강	중	중상	적	타원	중	무	소	장	중	중상
BSBR03	중	중	중상	적	타원	중	무	소	중	중	중
BSBR04	중	중	중	농적	타원	중	무	중소	중단	중약	중
BSBR05	중	중	중	적	타원	중	무	소	단	중	중

2). 결과 및 고찰

작성된 조합들은 2차년도 재배시험을 통해 조합능력을 검정하였다. 공시된 계통들 중 내서력이 강하며 다수성인 계통들을 위하여 9계통의 조합을 작성하였으며 조합들의 검정은 2008년도에 작성된 교배조합들과 함께 조합능력을 검정하였다.

마. 교배조합작성 및 조합능력검정

1). 재료 및 방법

본 연구 수행에 평가된 조합들은 선행연구로부터 기 작성된 9조합과 2008년에 작성된 14조합, 2009년 10조합, 2010년 10조합 그리고 2011년 10조합을 사용하여 그 조합능력을 평가하였다. 조합능력의 검정은 매년 상반기와 하반기 2회로 나누어 실시하였으며 상반기에는 비닐하우스에서 하반기에는 노지 재배포장에서 실시하였다. 조합작성은 인공교배의 방법으로 하였다.

파종은 매년 상반기 4월중순 그리고 하반기 8월말에 실시하였으며 각각 상토를 담은 105구 트레이를 이용 하였고 육묘는 20일 정도 하였으며 각각 비닐하우스와 노지 재배포장에 각 20주씩 2반복으로 시험구를 배치하여 정식하였다. 재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다.

조합능력검정의 주 안점으로 내서성과 수량성에 착안하여 초기생육, 신장력, 순도, 엽색, 엽형, 결각, 잎 표면의 모용, 요철 그리고 엽병장등을 조사하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 조합들을 재배시험을 통하여 특성을 검정하였다(표 11, 그림 7). 2008년 조합능력검정 시험을 통해 선발한 ‘파종번호 105’는 대비종 및 다른 조합들에 비해 내서성이 뛰어났으며 또한 엽색이 농적색으로 선명하며 균일도가 대비종인 ‘홍쌈’에 비해 우수한 것으로 나타났다. 2009년도에 순도가 가장 높은 ‘파종번호 227’을 선발하였으며 대부분의 조합들이 계란형의 엽형을 가지는 것에 반해 단타원의 엽형을 가진다. 2010년도에는 내서력이 강하고 순도가 높으며 수량성 및 상품성이 뛰어난 ‘파종번호 38’을 선발하였다. 2011년도는 작물의 신장력과 내서성이 강하며 엽색이 진하고 수확량이 많은 ‘파종번호 220’을 선발하였다.

표 2-11. 적 싹배추 선발 유망조합들의 주요 특성

연도	B.N.	초기 생육	신장 력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병 장	내서 력	수량 성	비고
2008	105	중	중강	중상	농적	계란형	소	무	소	단	강	중상	
2009	227	중	중	상	농적	단타원	소	무	소	단	강	중상	
2010	38	중	중강	상	농적	계란형	소	무	소	중	강	상	
2011	220	중	강	중	농적	계란형	소	무	소	단	강	상	
대비	홍쌈	중	중	중	적	타원형	중	무	소	단	중강	중	



2008년도 선발 조합



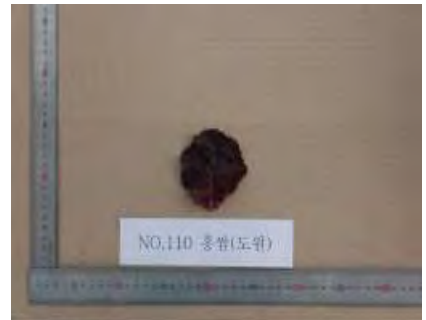
2009년도 선발 조합



2010년도 선발 조합



2011년도 선발 조합



홍쌈

그림 2-7. 선발한 적 싹배추의 유망 조합 및 대비종

바. 안토시아닌 성분 분석

1). 재료 및 방법

2008년부터 2011년에 걸쳐 선발한 우수계통 중에 안토시아닌 함량이 많을 것으로 추정되는 소재 7 점의 안토시아닌 성분분석을 경기도 농업기술원에 의뢰하였다. 소재의 선발 기준은 엽 색이 짙은 붉은 색을 띄며 엽 육이 다소 두꺼운 소재들을 위주로 육안 선발하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 소재들 중 안토시아닌 함량이 높을 것으로 판단된 계통 7점의 안토시아닌을 경기도 농업기술원에 의뢰하였다(표2-12). 각 샘플의 생체중 100g당 안토시아닌 함량을 mg으로 표기 하였으며 몇 가지 소재들 중에서는 시니그린이 검출되기도 하였다. 시니그린은 십자화과 식물인 갓의 씨앗이나 고추냉이 뿌리줄기에 함유되어 있는 글루코시드에 속하는 글루코시놀레이트로서 분석을 의뢰한 적 싹배추에 함유된 것은 예상 밖이었다.

분석된 결과에 따르면 HD_16의 안토시아닌 함량이 가장 높게 나타났다. 그리고 HD_10과 HD_16에서 시니그린이 검출되었다. 7점의 소재들은 안토시아닌 함량이 높을 것이라 판단하였으나 기대 치 이하의 성적을 가지는 것으로 나타나 고 기능성 적 싹배추 육성 소재로 미흡한 것으로 판단된다.

표 2-12. 적 싹배추 선발 유망 계통들의 안토시아닌 성분 함량

계통 No.	Anthocyanin(mg/100g)					Sinigrin (mg/100g)
	Cyanidin	Delphinidin	Pelargonidin	Petunidin	Malvidin	
HD_08	1.0	0	0	2.0	0	0
HD_09	1.2	0	0	0	0	0
HD_10	0	0	0	0	0	3.0
HD_16	1.2	0	0	2.3	2.1	4.8
HD_17	1.3	0	0	0	0	0
HD_18	1.2	0	0	0	0	0
HD_19	1.0	0	0	0	0	0

2. 갓 품종육성

가. 융성불임유기를 위한 여교잡

1). 재료 및 방법

기본 재료로서 기 보유 갓 CMS 계통을 융성불임성 계통 육성을 위한 모본으로 활용하여 2007년도 5계통, 2008년 5계통, 2009년 8계통, 2010년 10계통 그리고 2011년 10계통으로 융성불임성 계통 육성을 위하여 여교잡하여 진행하였다.

융성불임성 유기를 위하여 조제한 종자를 매년 8월 중순경 105구 트레이에 파종하였으며 20~25일의 육묘기간을 거쳐 정식하였다. 융성불임성유기계통의 특성은 정식 후 포장에서 특성 검정 후 선발하였다. 선발된 계통은 다음세대 진전을 위한 성숙모본으로 활용하기 위하여 포트에 담아 가온 비닐하우스에 정식하여 이듬 해 4월~5월 인공교배 방법으로 교잡을 하였으며 교배 후 다른 화분에 오염되는 것을 방지하기 위하여 유산지 봉투를 사용하여 피대 하였고, 6월~7월 종자가 성숙을 하면 화지를 예취하여 채종 및 조제를 하였다.

2). 결과 및 고찰

2007년 작성한 5계통의 여교잡 계통를 노지 포장에 재배하여 각 계통별로 그 특성을 조사하여 화분친과 추대성 및 생육특성이 가장 유사한 개체를 선발하였으며 이와 같은 방법으로 2008년 5계통, 2009년 8계통, 2010년 10계통 그리고 2011년 10계통의 융성불임 유기를 위한 여교잡을 수행하였다. 융성불임 계통의 고정여부를 확인 후 모본으로 F₁생산에 이용할 계획이다.

나. 기존 보유 재료 및 수집 유전자원의 특성 평가

1). 재료 및 방법

본 연구과제에 사용된 유전자원들은 기 보유계통들과 수집된 유전자원들을 활용하여 수행하였다. 기 보유 계통들은 2000년에서 2006년에 걸쳐 현대종묘(주)에서 육성되어 계통 순화의 과정을 거친 갓 85계통과 2007년에 수집한 77점의 갓 소재들을 이용하여 연구과제 수행에 활용하였다.

기 보유 계통의 재료는 2000년~2003년도 사이에 한국, 미국, 이탈리아, 일본 그리고 중국 등 지로부터 수집하였으며, 2003년도에 이들을 재배하여 특성을 조사하였다. 2003년~2004년에 걸쳐 우수소재를 선발하고 이들을 세대 진전시켜 2006년에 이르기 까지 계통을 순화 및 고정시켰으며 이 계통들 중 본 연구과제의 목적에 부합되는 계통을 선발하여 활용하였으며 2007년 12월17일 순천대학교 노일섭 교수로부터 분양 받은 77 계통들도 그 특성을 검정하여 소재로 사용하였다.

기존 보유 재료를 포함한 수집한 유전자원들의 특성평가는 2007년 8월과 10월에 각각 실시되었으며 재배시험을 위하여 시험구 배치는 20주씩 2반복으로 하였으며 파종 시기별로 재식거리를 20×20cm 하였다. 재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 1차 조사는 파종 후 35일 경에 실시하였고 식물의 성장 속도가 비교적 늦은 가을 재배는 작물의 성장정도에 맞추어 실시하였다. 특성검정은 파종 후 50일 경에 잎이 적당한 크기일 때 수확 조사하였으며, 상품성은 육안 및 관능조사로 실시하였다.

2). 결과 및 고찰

수집유전자원과 기 보유 유전자원 6계통을 각 2반복으로 20주씩 2007년 8월 중순과 10월 중순 2회에 걸쳐 특성을 조사하였다. 재배시험은 1차 비닐하우스에 실시하였으며 2차 노지에서 실시하였다.

이들을 재배시험 한 결과 추대가 늦은 18계통, 관엽 계 25계통, 청갓류 56계통, 고채류 14계통, 곱슬류 8계통, 적갓류 6계통, 얼청갓류 10계통 그리고 기타 5계통으로 분류할 수 있었다(표 2-13).

분류한 유전자원들에 대하여 균일도가 높으며 농업적 형질이 우수한 소재들을 선발한 결과 ‘파종번호 4’는 추대에 예민하여 조추대성으로 분류 하였으며 나머지 선발계통들은 다소 둔감한 것으로 확인되었다(표 2-14).

표 2-13. 갯 도입재료의 분류

구 분	계통수
추대가 낮은계통	18계
관엽계통	25계
청갯류	56계
고채류	14계
곱슬류	8계
적갯류	6계
얼청갯류	10계
기타	5계

표 2-14. 갯 주요 선발 유전자원의 특성

번호	초기생육	초형	엽색 [†]	생장속도	순도	비고
1	중강	입성	GP	약간빠름	중	엽병 길음. 엽폭좁음
2	중	입성	PG	중간	상	엽병 중간형
3	강	반입성	G	빠름	상	엽병길음. 절엽심함
4	강	입성	G	중간	중상	엽병 길음. 엽폭좁음. 추대에민
5	강	반입성	G	중간	중상	엽병 길음. 곱슬약함
6	중	입성	G	중간	중상	엽병 중간형

† 엽색 : YG : 밝은 녹색, DP : 진한적색, PG : 적색>녹색, GP : 적색<녹색, G : 녹색

2007년 11월 18일에 2007년 8월 13일 1차로 파종한 6계통으로부터 농업적 형질이 우수한 15 개체를 선발하였으며 2007년 10월 23일 2차 파종한 계통들로부터 2008년 1월 15일 10개체를 선발 할 수 있었다. 2007년 12월 17일 순천대학교 노일섭 교수로부터 갯 77계통을 분양 받았으며 2008년 2월 경기도 농업기술원에서 파종을 하여 2008년 4월 4일 정식을 하였다. 순천대학교 노일섭 교수로부터 분양 받은 77계통의 갯 유전자원 중 농업적 형질이 뛰어난 개체들은 선발 하였으며 이들의 후대검정 및 세대진전을 하기 위하여 2008년 5월 교배를 하여 2008년 6월 25 개체로부터 종자를 채종하여 조제하였다. 개체 선발은 1차적으로 육안 조사를 실시하여 초관이 우수하며 씹으로 활용하기에 충분히 그 특성이 잘 발현되는 것과 추대가 안정적인 개체들을 대상으로 하였다.

이들 선발된 유전자원들을 2008년 8월 중순에 파종하여 8월 하순에 정식하여 10월에 수량 조사와 함께 특성검정을 하였으며 그중 'S-8'은 다른 계통들에 비하여 잎이 넓으며 수량이 많은 것으로 확인 되었다 (표 2-15; 그림 2-8, 9).

표 2-15. 갯 선발 유전자원의 수량조사

번호	전중(g)	엽수(매)	엽중(cm)	중륵장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	120	9.0	14.0	10.0	23.5	14.7
2	57.0	7.5	12.0	11.8	22.7	13.0
3	16.8	8.5	10.0	7.8	18.9	13.9
4	236	10.5	9.0	9.5	21.5	12.0
5	180	10.5	11.0	9.5	22.5	9.65
6	145	9.0	8.0	12.0	23.5	9.3



그림 2-8. 선발한 갯 유망 계통



그림 2-9. 갯 육묘, 정식

다. 잎이 넓고 신미가 있는 다수성 계통 육성

1). 재료 및 방법

본 연구에 공시된 갯 계통은 국내 종묘회사에서 판매하는 3개 품종, 선행연구 결과 선발·육성되어진 60개 계통들과 순천대학교 노일섭 교수로부터 분양 받은 77개 유전자원 중 선발한 25점을 대상으로 시행하였다.

계통육성은 매년 상반기와 하반기로 나누어 수행하였으며 상반기는 4월 중순에 하반기는 9월 상순에 상토를 충전한 105구 트레이에 파종하였으며 정식은 본엽이 4~5매가 출현 할 시기에 각각 비닐하우스와 노지포장에 정식하였다. 정식 후 25일경에 작물의 초기생육 그리고 신장력을 조사하였으며 작물이 완전히 성장하였을 때 순도를 점검하고 형태적인 주요 특성 등을 육안으로 관찰하였고 신미는 맛을 보아 평가하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 갯 중에 농업적 특성이 우수한 계통들을 2008년 9계통, 2009년 7계통, 2010년 10계통 그리고 2011년 10계통을 선발·육성할 수 있었다(표 16, 그림 10). 신미는 맛을 보아 판단했으며 신미가 약한 것부터 강한 것 까지 조사하였으며 전체적으로 볼 때 초기생육은 강한 것 보다 중간 또는 중간보다 조금 더 강한 계통들에서 수량성이 높게 나타난 것으로 조사되었다.

갯의 주요형질들 간의 상관관계에 대한 박(2008)의 보고에 따르면 엽의 착생밀도를 나타내는 rosetteness 정도는 엽수, 엽중, 엽면적, 지상부중 그리고 LWR(leaf wight ratio)과 고도로 유의한 부의 상관을 보여 잎의 부착밀도가 클수록 지상부 생육에 관한 형질들이 낮아지는 것으로 나타났다고 하였다. 또한 SLA(specific leaf area)는 엽중이나 지상부중과는 고도로 유의한 부의 상관을 보여 엽중 또는 지상부중이 높을수록 잎은 두꺼운 것으로 나타났다고 보고한 바 있으며 이들은 잎의 부착밀도가 낮은 계통들이 지상부 생육이 좋았으며 광합성율을 높이기 위해서는 SLA가 큰 즉, 잎이 작은 계통을 선발해야 된다는 것을 말해 준다고 하였다.

현재 계통 순화 중에 있는 신미가 있고 다수성인 유망 계통들은 선발과정을 거친 후 성숙모본으로 인공교배를 실시하여 계통육성 하고자한다.

표 2-16. 선발된 유망계통의 주요 특성

연도	BN.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	신미	액아	엽면요철	엽병장	수량성
2008	8	강	중강	상	녹	판	중소	소	강	무	소	단	중하
	17	중강	중	상	녹	판	소	극소	약	소	중소	단	중
	31	중강	중강	상	담녹	판	중소	무	약	소	소	단	상
	39	중	중	상	녹	절	무	무	중	중소	중소	단	중
	56	중강	중	상	녹	절	중소	무	중	소	중소	단	중
	62	중	중약	상	녹	절	중	무	중약	소	소	중장	중상
2009	1	강	중강	상	적	판	소	소	강	소	중소	중	상
	2	중강	중	상	적	판	소	극소	중	무	소	단	중
	3	중강	중강	상	적	판	소	소	중약	무	소	단	중
	4	중	중	상	적	절	중소	소	중	소	중소	중	중상
	5	중강	중	상	담녹	절	소	무	중	중소	소	단	상
	6	중	중약	상	녹	절	중	무	소	소	소	단	중상
	7	중	중약	상	녹	절	중	무	중약	중소	소	단	중상

2010	10	강	중강	상	녹	판	중	소	중	중	중	중	상
	11	중강	중	상	녹	판	소	극소	강	소	소	중	중
	12	중강	중	상	녹	판	소	극소	중	소	소	중	중상
	58	중	중	상	진적	판	소	소	중	무	중	중	중
	61	중강	중	중상	적	판	소	소	중	소	중	장	상
2011	13	강	중강	상	녹	판	중	소	중	중	중	중	상
	22	중	중	상	녹	판	소	극소	강	소	소	중	중
	23	중	중	상	녹	판	소	극소	중	소	소	중	중상
	24	중	중	상	담적	판	소	소	중	소	소	중	중
	30	중강	중	중상	녹	판	소	소	중	소	중	장	상
	32	중강	중강	상	녹	판	중	소	약	소	소	중	상

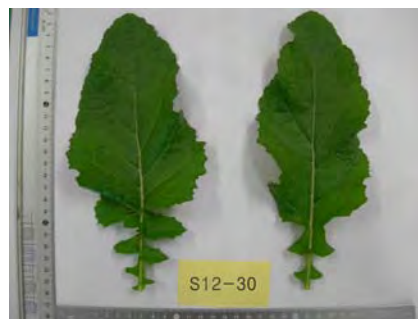


그림 2-10. 주요 갯 선발계통



그림 2-11. 갓의 소포자 배양 유래 식물체

연구목적에 부합하는 소재는 소포자 배양을 통한 순계육성용으로 이용하고자 제3협동과제인 중앙대 이궁표 교수 연구실에 배양을 의뢰하여 획득된 70여 개체는 인공교배하여 그 후대를 채종하였으며(그림 2-11), 이를 이용하여 특성검정후 교배조합 작성에 활용하고자 한다.

라. 선발 계통을 이용한 조합작성

1). 재료 및 방법

선행 연구로 수행되어 선발·육성된 기 보유계통과 2007년 8월 중순과 2007년 10월 중순에 파종한 소재와 계통들로 부터 연구목적에 부합되는 우수계통을 선발하여 2008년 3월~5월에 걸쳐 인공교배 방법으로 12조합을 작성하였고 5월~6월에 걸쳐 종자가 성숙한 화지를 예취하여 채종하였으며 9월 초순에 105구 트레이에 파종을 하였다. 조합작성을 위한 교배는 인공교배를 하였으며 뇌수분으로 자가불화합성을 타파하였다. 채종한 종자들을 대비종들과 함께 하우스에 정식하여 농업적 특성 검정과 성능검정을 실시하였다. 대비종은 농업법인농우바이오의 돌산갓, 지역 유래계통에서 수집한 청갓 그리고 곱슬청갓을 대비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주씩 정식하였으며 재배 중 초기생육 정도, 작물의 신장력, 순도(균일도), 엽색, 결각, 모용, 신미, 액아, 엽면 요철 그리고 엽병장의 전반적인 생육 특성에 대하여 조사를 하였으며 엽장, 엽폭, 엽중, 엽수 그리고 수확된 엽수의 중량 등 주요 특성에 대한 수량조사도 시행하였다.

재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다.

2). 결과 및 고찰

선발 계통들과 이들을 이용한 조합을 대상으로 생육특성과 양적형질에 대하여 주요 형질을 조사하였다(표 2-17, 18, 19, 20). 공시 계통들과 조합들은 각 형질에서 다양한 생육특성을 나타내었으며 우수한 농업적 형질을 가진 갓 조합을 선발할 수 있었다(그림 2-12). 갓의 유망계통 중 하나인 3529GMP-1의 엽면 요철은 적는데 반해 2230GMX-3은 다소 있는 것으로 나타났다.

이들을 교배한 조합에서는 엽면요철이 적은 것으로 나타났으며 조합명 2004GMN-2x2028GDS-1에서도 역시 모계로 사용한 2004GMN-2는 엽면 요철이 적으나 2028GDS-1은 모계에 비해 보다 많음에 불구하고 F₁에서는 적은 것으로 나타났다. 다만 액아의 출현은 3529GMP-1x2230GMX-3조합의 양친은 액아의 출현이 각각 없거나 작았으며 F₁에서는 없었다. 또한 2004GMN-2x2028GDS-1 경우 모계는 액아의 출현이 적었으나 부계는 다소 있었으며 조합에서는 액아의 출현이 각 양친의 중간정도인 적음으로 나타났다.

박(2008)의 갖 계통과 품종의 형태형질의변이에 기초한 16개 형질 평균간의 상관계수를 조사한 자료에서 총생체중은 총건물중과 지상부생체중 간에서 정의 상관을 나타내었고, 엽폭은 엽수 및 클로로필 함량과 부의 상관을 나타내었으며, 중록폭, 중록두께와는 정을 상관을 나타내었다고 한다. 또한 엽수는 중록폭과 부의 상관을 나타내었으며 클로로필 함량과는 정의 상관관계를 나타내었다고 보고된 바가 있다.

표 2-17. 갖 유망계통의 생육 특성

계통명	과종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	신미	액아	엽면 요철	엽병장
3529GMP-1	8	강	중강	상	녹	판	중소	소	강	무	소	단
2230GMX-3	17	중강	중	상	녹	판	소	극소	약	소	중소	단
2004GMN-2	31	중강	중강	상	담녹	판	중소	무	약	소	소	단
2028GDS-1	39	중	중	상	녹	절	무	무	중	중소	중소	단
1217GMC-0	56	중강	중	상	녹	절	중소	무	중	소	중소	단
3814GMY-4	62	중	중약	상	녹	절	중	무	중약	소	소	중장

표 2-18. 갖 유망조합 생육 특성

조합명	과종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	신미	액아	엽면 요철	엽병장
3529GMP-1x2230GMX-3	102	강	중강	상	녹	판엽	중	소	중	무	소	단
2004GMN-2x2028GDS-1	107	강	강	상	녹	판엽	소	소	중	소	소	단
1217GMC-0x3814GMY-4	108	강	강	상	녹	절엽	중심	무	중	무	소	중
청겨자(수집)	118	강	중강	중상	녹	절엽	소	중	강	중	소	중
돌산갓(농우)	114	중강	중강	상	녹	판엽	소	무	중	소	소	단
청갓(굽슬, 수집)	120	강	중강	중상	녹	절엽	중	무 [†] 소	중	중	소	장

† 모용이 없거나 적음

3529GMP-1×2230GMX-3의 조합에서 모계와 부계 엽폭은 각각 10.4cm와 9.8cm있으나 F₁에서는 12.1cm로 다소 넓게 나왔다. 또한 2004GMN-2×2028GDS-1의 모계인 2004GMN-2은 10.8cm인데 반해 부계인 2028GDS은 8.5cm로 이들을 이용한 조합에서는 15.7cm로 양친의 엽폭 보다 더 넓은 것으로 관찰되었다.

엽수에서도 이들 조합들은 양친의 엽수와 중량에 비해 다소 증가한 경향을 보였는데 3529GMP-1×2230GMX-3와 2004GMN-2×2028GDS-는 양친에 비해 엽수가 높게 조사되었으나 1217GMC-0×3814GMY-4에서는 양친이 가지는 엽수 17매와 24매의 중간 정도인 21매가 나타나는 것을 확인하였다. 3529GMP-1, 2230GMX-3, 2028GDS-1 그리고 2004GMN-2(광엽청갯류) 청갯류였으며 이들 청갯류 간의 조합에서는 F₁에서 잡종강세가 나타난 것으로 확인 되었고 1217GMC-0와 3814GMY-4인 곱슬 청갯류에서는 F₁에서 모계와 부계의 중간 값을 나타내는 것으로 관찰되었다.

표 2-19. 갯 유망계통의 주요 특성

계통명	과종 No.	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽중(g)	수량		비고
					엽수(매)	중량(g)	
3529GMP-1	8	16.7	10.4	3.0	19	57	청갯류
2230GMX-3	17	13.5	9.8	3.0	29	87	청갯류
2004GMN-2	31	15.9	10.8	4.0	27	108	광엽청갯류
2028GDS-1	39	12.3	8.5	4.0	19	76	청갯류
1217GMC-0	56	15.3	8.7	5.0	17	85	곱슬청갯류
3814GMY-4	62	14.4	7.4	4.0	24	96	곱슬청갯류

표 2-20. 갯 유망조합 주요 특성

조합명	과종 No.	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽중(g)	수량		비고
					엽수(매)	중량(g)	
3529GMP-1×2230GMX-3	102	17.2	12.1	5.0	39	203	청갯류
2004GMN-2×2028GDS-1	107	16.7	15.7	7.0	37	260	광엽청갯류
1217GMC-0×3814GMY-4	108	18.9	9.4	9.0	21	179	곱슬청갯류
청겨자(수집)	118	14.1	12.5	4.0	35	137	청갯류
돌산갯(농우)	114	17.6	13.0	6.0	29	180	광엽청갯류
청갯(곱슬, 수집)	120	17.0	8.1	4.0	32	126	곱슬청갯류



그림 2-12. 갓 선발 유망조합

마. 교배조합작성 및 조합능력검정

1). 재료 및 방법

2007년에 선발 우수계통들을 이용하여 작성한 12조합들은 선발 우수계통과 함께 다음 년도에 계통의 성능검정 및 조합능력 검정을 시행하여 '4.선발계통을 이용한 조합작성' 항목에 별도로 서술하였다.

기 보유 우수계통들과 수집된 유전자원들로부터 선발·육종한 계통들을 이용하여 2008년 작성한 15조합, 2009년 작성한 20조합, 2010년도 작성한 30조합 그리고 2011년도 작성한 30조합들을 조합능력을 검정하였다. 이들 조합을 작성하는데 사용된 계통들은 앞서 기술한 기 보유 유전자원들과 수집유전자원 그리고 선발 우수계통들을 사용하였다.

선발된 계통들은 성숙모본으로 활용하기 위하여 포트에 정식하여 11월에 가온 비닐하우스로 옮기어 겨울을 나게 하였다(그림 2-13). 교배 조합은 이듬해 4월과 5월 사이에 인공교배 하였으며 5월~6월 사이 종자가 완전히 익어 협이 갈변할 때쯤에 화지를 예취하여 채종하여 7월에 조제하여 9월초에 파종하였고 20일 정도 육묘기간을 거쳐 노지 포장에 정식하였다. 하반기 노지포장에서 선발된 조합들은 이듬해 4월 중순에 파종하여 비닐하우스에서 다시 한 번 더 조합능력을 검정하였다.

재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 교배조합들에서 모두 잡종강세를 보였다. 특히 엽장, 엽폭 그리고 생체중에서 조합들이 양친에 비해 높은 경향을 보였으나 엽수는 양친보다 높거나, 낮거나 또는 중간 값을 가지는

등 일정하지 않았다. 이상의 결과로부터 아래 표(표 2-21)와 같은 우수한 조합들을 선발 할 수가 있었다(그림 2-14).

선발된 조합중에 성능이 우수한 것들은 2009년 적 갓 1품종, 2010년 청 갓 1품종 그리고 2011년 돌산갓 1품종을 각각 품종보호 출원을 하였다. 품종보호 출원된 갓 품종의 명칭은 적 갓은 ‘현대적쌈(출원번호:출원-2010-468)’, 청 갓은 ‘현대청쌈(출원번호:출원-2011-491)’ 그리고 돌산갓은 ‘참존돌산적(출원번호:출원-2012-319)’으로 명명하였다.

표 2-21. 선발 조합의 특성

연도	파종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	신미	액아	엽면 요철	엽병장	수량성
2008	102	강	중강	상	녹	판엽	중	소	중	무	소	단	중
	107	강	강	상	녹	판엽	소	소	중	소	소	단	중상
	108	강	강	상	녹	절엽	중심	무	중	무	소	중	강
2009	2	강	강	상	녹	판	소	소	중강	소	소	단	중상
	7	중강	중	상	녹	판	소	극소	중	소	중소	단	중
	21	중강	중강	상	적	판	무	무	중	중소	소	단	중상
	25	중강	중	상	적	판	무	극소	중	소	중	중	중상
	29	중	중	상	적	절	중소	소	중약	소	중소	중	중
2010	51	중강	중강	상	녹++	판엽	무	극소	중	소	중	단	상
	54	중강	강	상	녹+	절엽	중소	중	중강	중	소	장	중
	55	강	중강	상	녹++	절엽	중소	중	중강	중	중소	장	중
	56	중강	중	상	녹+	절엽	소	극소	중	소	중	중	상
	60	강	중강	상	녹+	판엽	소	소	강	중	중	단	중
2011	54	중강	강	상	녹+	판	중소	중	중강	중	소	장	중
	56	중강	중	상	적	판	소	극소	중	소	중	중	상
	60	강	중강	상	적	판엽	소	소	강	중	중	단	중



그림 2-13. 갓의 교배조합작성용 모본



그림 2-14. 갓 선발 유망조합

바. 안토시아닌, 시니그린 성분분석

갓은 생리활성 성분으로 매운 맛을 내는 시니그린 성분을 다량 함유하고 있어 조직을 잘게 자르거나 또는 상처를 주면 조직 중에 존재하는 myrosinase효소가 작용하여 글루코스, 함황성분과 그 관련물질 AIT(allylisothiocyanate)를 생성하게 되고 이중 AIT가 독특한 매운맛을 내는 주성분으로 알려져 있으며(박, 2008) 이들 성분 중 일부가 갓 김치의 젖산균 등의 미생물군에 항균작용을 갖게되어 김치발효를 지연시키며, 김치의 초기 산패를 방지하여 저장성을 향상시켜 주는 것으로 알려져 있다(Lim, 2002).

1). 재료 및 방법

기보유 및 선발된 갓 소재들을 2009년도에 12점, 2010년도에 6점 그리고 2011년도에 12점에 대하여 안토시아닌과 시니그린 성분 함량 분석을 의뢰하였다. 성분분석을 위하여 선발된 계통들은 각 연도별로 상반기에 과종을 하였으며 비닐하우스에 정식하여 이들의 성숙기에 시료를 채취하여 분석을 의뢰하였다.

2). 결과 및 고찰

공시 소재들을 분석한 결과(표 2-22) 이들 소재 중에서 2011년도 분석의뢰한 계통중 HD-211의 안토시아닌 함량은 생체중 100g당 68.17mg 가장 높게 나왔으며, 시니그린의 함량이 가장 높은 계통 역시 2011년도에 선발한 HD-208계통이 생체중 100g당 63.38mg으로 가장 높게 나타났다. 높은 성분 함량을 나타내는 계통들은 추후 고 기능성 쌈용 갓 품종육성에 활용할 계획이다.

표 2-21. 주요 갓 계통의 안토시아닌 및 시니그린 함량

연도	계통 No.	Anthocyanin(mg/100g)					Sinigrin (mg/100g)
		Cyanidin	Delphinidin	Pelargonidin	Petunidin	Malvidin	
2009	HD_01	0	0	0	0	0	0
	HD_02	1.3	0	0	0	2.3	0
	HD_03	1.4	0	0	0	0	0
	HD_04	1.5	0	0	3.0	0	0
	HD_05	1.3	0	0	0	0	0
	HD_06	1.5	0	0	0	0	0
	HD_07	1.1	0	0	0	2.1	0
	HD_11	1.0	0	0	0	1.9	0
	HD_12	1.5	0	0	2.9	0	0
	HD_13	1.4	0	0	0	0	0
	HD_14	1.3	0	0	0	0	0
	HD_15	1.1	0	0	0	0	1.6

2010	HD_01	0.8	1.2	1.6	1.5	1.6	0.9
	HD_02	0.7	0	0	1.3	1.3	0
	HD_03	0.8	0	1.6	1.5	1.5	0.8
	HD_04	0.8	0	1.6	1.4	0	2.9
	HD_05	0.7	0	1.6	1.3	0	0
	HD_06	0.8	0	1.6	1.5	0	0
2011	HD-201	48.31	0.66	8.10	0.51	3.22	41.70
	HD-202	32.57	0.00	5.88	0.02	3.49	23.28
	HD-203	41.80	0.64	6.62	0.00	3.13	18.84
	HD-204	56.14	0.82	7.69	0.66	3.84	35.10
	HD-205	56.57	0.00	4.08	0.00	2.94	28.18
	HD-206	62.91	0.00	5.44	0.09	2.63	20.55
	HD-207	29.90	1.32	10.44	2.55	3.38	39.37
	HD-208	60.71	0.85	6.03	0.27	2.63	63.38
	HD-209	60.00	1.22	9.63	1.07	3.00	20.74
	HD-210	45.78	1.69	6.29	0.91	2.65	15.84
	HD-211	68.17	0.00	4.81	1.09	2.77	56.61
	HD-212	53.79	0.00	3.70	0.00	2.86	30.91

사. 품종등록

1). ‘현대적쌈’ 갓

가) 육성 과정

(1) 육성 경과 도표

구분 \ 연도	03~04	2005	2006	2007	2008	2009	2010
재료수집 및 순화	[Blacked out]						
계통육성	[Blacked out]						
능력 검정 및 선발			[Blacked out]				
생산력 검정					[Blacked out]		
농가 실증 시험					[Blacked out]		

나) 육성경과 도표 설명

(1) 2003년~2007년 : 재료수집 및 계통육성

다수확성이면서 추대가 비교적 안정된 수량성 계통과 엽의 적색이 진하고 엽형이 타원형이며 식미가 양호한 품질계 계통을 교잡하여 적갓을 육성하기 위하여 기존 소재와 순천대 노일섭교수로 부터 분양받은 소재를 교잡하여 분리·선발 육성하였다.

(2) 2006년~2008년 : 능력 검정 및 선발

목적에 부합되는 계통을 양친으로 인공교배후 F2세대에서 계통을 선발하여 성능검정 실시한 결과 IPG 3-7-1-(0 X 3224RMU)-2-3-0-0의 계통이 우수하여 선발하였다.

(3) 2008년~2010년 : 생산력 검정 및 농가실증시험

선발된 계통 IPG 3-7-1-(0 X 3224RMU)-2-3-0-0의 생산력 검정시험 및 농가실증시험을 실시한 결과 성능이 우수하여 “현대적쌈”으로 품종보호 출원을 하고자 함.

다) 육성계통도

년 도	계 통		비 고
	소재(IPG)	소재(3224RMU)	
	IPG	3224RMU	
2003	3		재료수집
2004	7		계통육성
2005	1		"
2006	0	X 3224RMU	조합작성(인공교배)
2007	2		능력검정 및 선발
2008	3		"
2009	0		채종시험 및 생산력검정시험
2010	0		"현대적갓"농가실증시험

(1) '현대적쌈' 갓 및 대비품종 '경신적' 갓 사진



현대적쌈



경신적갓

(2) 현대적갓으로 출원통지를 받은 후 종자원의 요청으로 명칭을 '현대적쌈'으로 변경함.

2). '현대청쌈' 갖

가) 육성 과정

(1) 육성 경과 도표

구분 \ 연도	04~05	2006	2007	2008	2009	2010	2011
재료수집 및 순화	■						
계통육성	■						
능력 검정 및 선발			■				
생산력 검정					■		
농가 실증 시험					■		

나) 육성경과 도표 설명

(1) 2004년~2008년 : 재료수집 및 계통육성

다수확성이면서 추대가 극히 안정된 수량성 계통과 엽의 청색이 진하고 엽형이 장타원형이며 식미가 양호한 품질계 계통을 교잡하여 청쌈갓을 육성하기 위하여 기존 소재와 도입 소재를 교잡하여 분리·선발 육성하였다.

(2) 2007년~2009년 : 능력 검정 및 선발

목적에 부합되는 계통을 양친으로 인공교배후 F2세대에서 계통을 선발하여 성능검정 실시한 결과 SIKK-1-1-0-(0 X NCBNB)-1-2-0-0의 계통이 우수하여 선발하였다.

(3) 2009년~2011년 : 생산력 검정 및 농가실증시험

선발된 계통 SIKK-1-1-0-(0 X NCBNB)-1-2-0-0의 생산력 검정시험 및 농가실증시험을 실시한 결과 성능이 우수하여 “현대청쌈”으로 품종보호 출원을 하고자 함.

다) 육성계통도

년 도	계 통		비 고
	소재(SIKK)	소재(NCBNB)	
	SIKK	NCBNB	
2004	1		재료수집
2005	1		계통육성
2006	0		"
2007	0	X NCBNB	조합작성(인공교배)
2008	1		능력검정 및 선발
2009	2		"
2010	0		채종시험 및 생산력검정시험
2011	0		“현대청쌈”농가실증시험

(1) ‘현대청쌈’ 갓 및 대비품종 ‘돌산’ 갓 사진



현대청쌈



돌산

1). ‘참존돌산적’ 자

가) 육성 과정

(1) 육성 경과 도표

구분 \ 연도	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
재료수집 및 순화	■						
계통육성	■						
능력 검정 및 선발			■				
생산력 검정					■		
농가 실증 시험					■		

나) 육성경과 도표 설명

(1) 2006년 ~ 2010년 : 재료수집 및 계통육성

수량성이 많으며 추대가 극히 안정된 수량성 계통과 엽의 적색이 진하고 엽형이 타원형이며 식미가 양호한 품질계 계통을 교잡하여 적색돌산갓형을 육성하기 위하여 기존 소재와 수집 소재를 교잡하여 분리·선발 육성하였다.

(2) 2008년 ~ 2010년 : 능력 검정 및 선발

목적에 부합되는 계통을 양친으로 인공교배후 F2세대에서 계통을 선발하여 성능검정 실시한 결과 RUM-33-25-(0 X SS66)-4-3-0-0의 계통이 우수하여 선발하였다.

(3) 2010년 ~ 2012년 : 생산력 검정 및 농가실증시험

선발된 계통 RUM-33-25-(0 X SS66)-4-3-0-0 의 생산력 검정시험 및 농가실증시험을 실시한 결과 성능이 우수하여 “참존돌산적”으로 품종보호 출원을 하고자 함.

다) 육성계통도

년 도	계 통		비 고
	소재(RUM)	소재(SS62)	
	RUM	SS62	
2006	33		재료수집
2007	25		계통육성
2008	0	X SS62	조합작성(인공교배)
2009	4		능력검정 및 선발
2010	3		"
2011	0		채종시험 및 생산력검정시험
2012	0		“참존돌산적”농가실증시험

(1) ‘참존돌산적’ 갓 및 대비품종 ‘경신적’ 갓 사진



참존돌산적



경신적

3. 꽃양배추 계통육성

가. 웅성불임유기를 위한 여교잡

1958년 Johnson에 의해 배추과 식물 중 양배추종에 있어서 일대잡종품종의 순도를 극대화하는 새로운 시도로 웅성불임의 이용에 대한 연구가 시작된 이래 Cole(1959), Brochers(1996), Kik 등(1993), Nieuwhof(1961), Sampson(1966), Dickson(1970) 등에 의해 발표되었다. 그러나 모두가 단일자 열성에 의한 웅성불임성이었고 더욱이 웅성불임성이 불안정하거나 비정상적인 화기구조를 띠는 것들이 있어 실제 육종에 이용되지는 못하였다. 여교잡을 이용한 핵치환의 방법으로 Pearson(1972)이 흑겨자(*B. nigra* L.)의 세포질 웅성불임성을 양배추(*B. oleracea* L.)에 도입하였으나 밀선이 없었고 Bannerot(1974, 1977)이 Ogura의 무 세포질 웅성불임성(Ogura, 1968)을 양배추에 도입하였지만 저온에서 엽록소 형성이 불완전 하는 등의 문제점이 도출되었다고 보고된 바가 있다. 세포융합을 이용하여 무 세포질로부터 Ogura(Jourdan, 1989), 유채(*B. napus*)로부터(Fu, 1981) Polima(Yarrow 등, 1990), 갓 (*B. Juncea*)fh 부터(Rawat와 Anand, 1979)의 Anand(Cardi와 Earle, 1997) 세포질 웅성불임성을 양배추류에 도입하여 세포질 웅성불임성을 유기하였으나 실질적인 양배추류 일대잡종 육성에 이용되고 있는 것은 Ogura 세포질에 의한 한가지뿐이다(Renard 등, 1992). 그러나 Ogura 계통 역시 화기구조가 다소 기형적이어서 매개충인 벌이 암술과 수술의 끝에 앉지 않고 꽃의 가장자리 부분에서 꿀을 채취하므로 충매에 의한 교잡이 잘 이루어지지 않는다고 한다.

구 Plant Genetic System(現 AgroEvo)에서는 분자유전학적인 방법에 의해 웅성불임성 인자를 합성(Mariani 등, 1990)하여 특허를 획득하여 판매하고 있지만 사용비가 너무 비싸 이용하기 어렵다는 견해가 지배적이다.

1). 재료 및 방법

공시 재료로서 꽃양배추의 선발계통 중 농업적 형질이 우수한 계통을 화분친으로하여 웅성불임 계통에 인공교배 방법으로 2007년 2계통, 2008년 3계통, 2009년 5계통 그리고 2010년 8계통을 여교잡 하였다. 이들 화분친들을 웅성불임계통에 교잡하였으며 여기서 얻어진 종자를 매년 8월 중순에 105구 트레이에 파종한 다음 30일 가량 육묘하여 노지포장에 정식하여 11월에 성숙모본을 선발하였다. 선발된 모본은 포트에 정식하여 가온 비닐하우스에서 재배하였으며 다음 해 4월~5월 사이에 여교잡을 하여 웅성불임을 유기시켰으며 교배 시 타 화분에 의한 오염을 방지하기 위해 교배 전에는 70% 알코올로 교배도구 및 작업자의 손을 소독하였으며 교배 후 유산지 봉투로 피대 하였다. 이후 수정된 종자가 비대하여 6월경 협이 갈변 할 때 쫄 화지 전체를 예취하였고 7월에 조제하였다.

재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 소재들의 성숙모본(그림 2-15)을 활용하여 웅성불임유기를 위한 여교잡으로 2007년 2계통, 2008년 3계통, 2009년 5계통, 2010년 8계통을 유기할 수 있었다. 세포질 웅성불임 인자를 여교잡의 방법으로 핵치환 하는 과정에서 수정의 불화합성은 나타나지 않았다. 여교배 1세대에서 꽃의 구조는 정상이며 화분은 생성되지 않았다. BC₁에서 여교배 세대가 경과 될수록 불임친은 화분친과 표현형이 유사해져 갔으며 이 불임친을 포장에서 재배하였을 때 생육의 문제점은 발견되지 않았다. 여교배로 수정을 하였을 때 녹색의 잎을 가지는 계통들은 임실율이 높고 협당 종자의 수가 충실하였으나, 적색내지 은색 잎을 가지는 꽃 양배추 계통은 화지가 매우 약하며 임실율이 저조하고 협당 종자 수가 매우 적게 관찰 되었다. 또한 화분친으로 사용한 적색과 은색 잎을 가지는 꽃양배추는 그 특성이 화지가 매우 약하며 종자를 받기위하여 자가교배를 시켜도 임실율이 떨어지며 협당 종자 생성율이 매우 낮았다. 이는 BC₁세대에서부터 BC₅세대에 이르기 까지 세대가 진전하여도 계속적으로 나타났다. 이로 미루어 보아 여교배 후대에 나타나는 낮은 가임율과 빈약한 화지의 출현은 화분친의 특성이 모계 즉 불임친에도 영향을 주었을 것이라고 생각한다.



그림 2-15. 꽃양배추 웅성불임유기를 위한 성숙모본

나. 기존 보유 재료 및 수집 유전자원의 특성 평가

2007년에 국내와 중국에서 수집한 꽃양배추 9점을 경기도 여주군에 위치한 현대종묘(주) 시험포장에서 재배하여 특성검정을 실시하였다. 특성검정을 통하여 농업적 형질이 우수한 소재들은 선발하였으며 선발된 소재들은 품종육성을 위한 재료로 사용하였다.

1). 재료 및 방법

본 연구과제에 사용된 유전자원들은 기 보유계통들과 수집된 유전자원들을 활용하여 수행하였다. 기 보유 계통들은 2000년에서 2006년에 걸쳐 현대종묘(주)에서 육성되어 계통 순화의 과정을 거친 14계통과 2007년 수집한 9점의 소재를 이용하여 연구과제 수행에 활용하였다.

기 보유 계통의 재료는 2000년~2003년도 사이에 국내·외로부터 수집하였으며, 2003년도에 이들을 재배하여 특성을 조사하였다. 2003년~2004년에 걸쳐 우수소재를 선발하고 이들을 세대 진전시켜 2006년에 이르기 까지 계통을 순화 및 고정 시켰으며 이 계통들 중 본 연구과제의 목적에 부합되는 계통을 선발하여 활용하였다.

기존 보유 재료를 포함한 수집한 유전자원들의 특성평가는 2007년 8과 10월에 각각 실시되

있으며 재배시험을 위하여 시험구 배치는 20주씩 2반복으로 하였으며 재식거리를 20×20cm 하였다. 포장준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 조사는 정식 후 35일경부터 하고 식물의 성장 속도가 비교적 늦은 가을 재배는 작물의 성장정도에 맞추어 실시하였다. 조사항목으로서 특성조사와 수량 조사를 실시하였고 파종 후 70일 경에 잎이 적당한 크기일 때 수확 조사하였으며, 상품성은 육안 및 관능조사로 실시하였다.

2). 결과 및 고찰

9점의 수집 유전자원과 기 보유 14계통을 각 20주씩 정식하여 1차로 2007년 8월 중순에 상토를 충전한 105트레이에 파종하였으며 9월 초순에 노지에 정식하였다(그림 2-17). 재배 중 생육 조사를 통하여 2007년 11월 하순경 선발하였다(그림 2-16). 엽색과 형태로 재료를 분류하였으며(표 2-23) 초기생육, 초형, 엽 색, 성장속도, 순도를 조사하여 특성을 파악하였고 수확 후 수량조사를 실시하였다(표 2-24, 25). 선발된 모본은 포트에 정식하여 가온 비닐하우스 내에서 월동시켜 계통육성을 진행하였다. 선발한 개체들은 각각 세대진전을 위한 종자생산의 목적으로 인공교배 방법으로 자가 교배한 다음 2008년 6월 54개체로 부터 종자를 채종하였다.

표 2-23. 꽃양배추 보유계통 및 도입재료의 분류

구 분	계통수
적색계	3계통
녹색계	4계통
은색계	3계통
적색절엽계	2계통
은색절엽계	11계통

표 2-24. 꽃양배추 선발 유전자원의 주요 특성

번호	초기생육	초형	엽색 [†]	생장속도	순도	비고
1	중	개장	GP	중간	상	절간길음
2	약	반개장	GP	약간더딤	상	절간 짧음
3	중약	개장	PG	중간	중상	결각 약간있음
4	약	개장	PG	약간더딤	상	
5	중약	개장	PG	중간	상	잎의 백화부위가 넓음
6	약	입성	PG	중간	상	절엽심함
7	약	입성	PG	중간	상	
8	중	반개장	GW	중간	상	
9	중	반개장	GW	중간	상	
10	약	개장	GW	더딤	중상	잎의 백화부위가 넓음
11	중	개장	GW	더딤	상	절엽심함
12	중	개장	GW	중간	상	
13	약	반입성	G	더딤	상	절엽심함
14	중약	반입성	GW	약간더딤	상	절엽약함

† 엽색 : YG : 밝은 녹색, DP : 진한적색, PG : 적색>녹색, GP : 적색<녹색, G : 녹색, GW : 잎에 백화 부위 있음

표 2-25. 꽃양배추 선발 유전자원의 수량조사

번호	전중(g)	엽수(매)	엽중(cm)	중륵장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	64.0	13.0	5.0	5.0	15.1	11.1
2	32.0	14.0	2.0	3.25	10.0	8.15
3	44.0	13.5	5.0	5.75	12.5	9.3
4	40.0	12.0	4.0	6.25	11.6	8.45
5	46.0	15.0	4.0	4.5	11.3	8.75
6	37.0	12.5	2.0	7.5	18.5	9.25
7	42	11.5	3.0	6.0	14.1	7.6
8	51.0	13.5	4.0	4.25	12.6	9.6
9	51.0	12.0	4.0	4.25	11.9	9.5
10	58.0	14.5	5.0	5.8	13.0	10.0
11	79.0	25.5	4.0	5.3	12.0	8.7
12	47.0	15.0	4.0	4.8	12.8	8.7
13	32.0	12.5	2.0	4.5	12.6	5.8
14	58.0	13.0	4.0	6.3	17.7	9.4



그림 2-16. 꽃양배추 유망 선발계통



그림 2-17. 꽃양배추 육묘 · 정식

다. 잎이 부드러운 계통육성

1). 재료 및 방법

공시재료는 9점의 수집 유전자원과 기 보유 14계통을 이용하여 과제 수행에 활용하였다.

공시계통들을 재배하기 위하여 파종은 상토를 충전한 105구 트레이에 파종하였고 재배포장의 시비량은 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 시용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

계통을 육성하기 위하여 매년 상반기와 하반기 2회에 걸쳐 특성을 조사하였으며 상반기 조사는 4월 중순에 파종하여 비닐하우스에 정식하였으며 하반기는 8월 중순에 파종하여 노지에 정식하여 그 특성을 검정하였다. 하반기 특성조사결과 우수하다고 판단된 계통들은 성숙모본으로 선발을 하였으며 이 성숙모본들은 직경 25cm 포트에 정식하여 11월 달에 가온 비닐하우스에서 재배하였다. 성숙모본의 교배는 이듬 해 4월~5월에 인공교배로 뇌수분을 하였으며 교배 시 타화분의 오염을 방지하기 위하여 교배 전과 후에 70% 알코올을 묻힌 솜으로 핀셋과 손을 닦

아내였으며 유산지 봉투로 피대 하였다. 종자의 수확은 꼬투리가 황변할 때쯤인 6월 중하순 경에 화지를 예취하여 채종하였으며 7월에 조제를 하여 세대진전을 시켰다.

2). 결과 및 고찰

공시된 계통 및 유전자원들을 재배하여 그 특성을 검정하여 작물의 순도가 균일하며 식미가 부드러운 계통들을 선발 할 수가 있었다. 기 보유계통들과 육성중인 계통들을 재배 시험한 결과 연구목적에 부합되는 주요 계통을 선발하여 원예적 특성을 조사(표 2-29, 그림 2-25) 하여 2008년에 9계통, 2009년도 5계통 그리고 2010년에 8계통의 잎이 부드러운 우수 계통을 선발 할 수 있었다(표 2-26, 그림 2-18).

각 계통들의 초기생육 범위는 약한 것부터 강한 것 까지 선발하였으며 이들 계통의 개체별 순도는 매우 균일하였다. 모든 선발·육성 계통에서 잎 표면의 모용은 없었으며 기본적으로 잎이 가지는 녹색의 바탕에 붉은색, 은색의 고유의 무늬 혹은 색이 어울려 있어 시작적인 효과가 매우 뛰어났으며 관능검사를 통한 식미도를 테스트를 하였을 때 식감이 매우 부드럽다는 것을 느낄 수가 있었다.

표 2-26. 유망계통의 주요 특성

연도	과종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병장	수량성	엽경도
2008	2	중약	중	상	농+적	단타원	무	무	중소	단	상	강
	3	중	중	상	농+적	단타원	중소	무	소	중단	중	중
	10	중약	중	상	농+백	도란형	중소	무	소	장	상	약
	12	약	중약	상	농+백	원	소	무	소	단	하	강
2009	22	중	중	상	농+백	계란형	소	무	중소	단	상	강
	24	중강	중	상	농+적	원	중	무	중	중	상중	중
	28	중약	중	상	농+적	계란형	중	무	중	단	상	중
	30	중강	중강	상	농+적	계란형	소	무	소	단	중	중
	37	중강	강	중	농 백	타원형	소	무	소	중	상	약
2010	1	중약	중	상	농+적	원	중	무	중소	중단	상	강
	2	중	중	상	농+적	단타원	중소	무	소	중단	중상	중
	3	중약	중	중상	농+백	원	소	무	중소	단	중	약
	4	중약	중	상	농+백	단타원	소	무	소	장	중	약
	5	중약	중	상	농+백	도란형	무	무	소	장	하	약

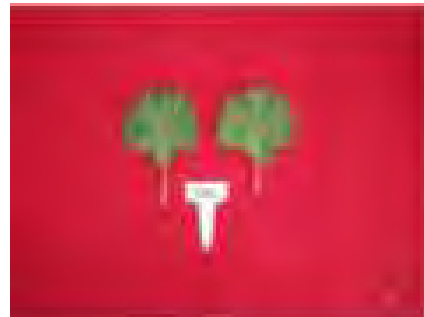
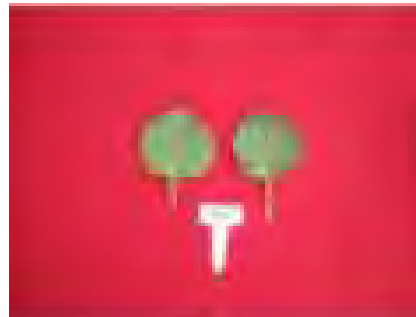


그림 2-18. 꽃양배추 주요 선발계통

라. 선발계통을 이용한 조합작성

1). 재료 및 방법

선행연구의 결과 선발·육성된 5통들과 수집된 유전자원 9점을 2007년 8월 중순에 파종하여 2007년 11월 연구목적에 부합되는 우수계통을 선발하였다. 선발한 계통들은 조합을 작성하기 위한 성숙모본으로 사용하기 위하여 가온하우스에 정식하였다(그림 2-19). 2008년 4월~5월에 걸쳐 인공교배로 뇌수분하여 6조합을 작성하여 채종하였으며 하우스에 정식하여 농업적 특성을 조사하고 성능검정을 실시하였다.

2). 결과 및 고찰

공시된 조합의 특성을 조사한 결과 유망 2조합을 선발 할 수 있었다(표 2-29, 30, 그림 2-20). 조합에 사용된 각각의 계통들은 초기생육, 신장력, 순도, 엽색, 엽형, 결각, 모용, 엽면 요철 그리고 엽병장등의 표현형적인 형질을 분류하여 조사하였고 엽장, 엽폭, 엽중 그리고 엽수와 전 엽중은 실측하여 평가하였다(표 2-27, 28). 이들 선발된 4계통은 조합을 작성하는데 사용되었으며 작성된 조합은 1차년도에 성능검정을 실시하였다.

표 2-27. 꽃양배추 유망계통의 생육 특성

계통명	파종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	엽면 요철	엽병장
8051RPJ-22	2	중약	중	상	녹+적	단타원	무	무	중소	단
8035RHR-11	3	중	중	상	녹+적	단타원	중소	무	소	중단
8045GWS-41	10	중약	중	상	녹+백	도란형	중소	무	소	장
8062GWP-22	12	약	중약	상	녹+백	원	소	무	소	단

표 2-28. 꽃양배추 유망계통의 주요 특성

계통명	파종 No.	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽중(g)	수량	
					엽수(매)	중량(g)
8051RPJ-22	2	9.6	7.7	2.0	36	78
8035RHR-11	3	9.5	8.0	2.0	30	65
8045GWS-41	10	10.7	6.8	2.0	40	74
8062GWP-22	12	7.6	7.1	1.5	30	49

선발된 유망 유전자원들을 이용하여 6조합을 작성하였으며 엽색의 분포가 동일한 형태의 것들을 사용한 2조합의 우수 조합을 선발 할 수 있었다. 각 계통간의 조합들을 검정하여 본 결과 전체 수확된 엽수의 변화는 유의성 내에서 증가하거나 감소하지 않았으나 엽 중의 무게가 증가한 것을 관찰 할 수가 있었다. 8051RPJ-22×8035RHR-11의 전체 수확 중량은 105g이었으나 모·부계는 각각 78g 65g이었으며 이는 8051RPJ-22×8035RHR-11의 조합에서 잡종강세현상이 더욱 두드러지게 나타난 것을 알 수 있었다.

결각의 출현 정도에서 모계인 8051RPJ-22은 결각이 없었으나 부계인 8035RHR-11 중간보다

작은 정도의 결각의 분포를 보였으나 이들을 이용한 조합 8051RPJ-22×8035RHR-11에서는 양친의 중간 정도로 적게 나타났다. 그러나 8045GWS-41×8062GWP-22조합은 양친의 결각 분포보다 많이 나타난 것으로 나타났다.

표 2-29. 꽃양배추 유망조합 생육 특성

조합명	과종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	엽면요철	엽병장 (cm)
8051RPJ-22×8035RHR-11	101	중강	강	상	녹+적	단타원	소	무	소	중단
8045GWS-41×8062GWP-22	106	중	중	상	녹+백	원	중	무	소	중
홍린	108	중	중	중상	녹+적	계란형	중소	무	소	단
은배	112	중	중	상	녹+백	원	소	무	소	단

표 2-30. 꽃양배추 유망조합 주요 특성

조합명	과종No.	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽중(g)	수량	
					엽수(매)	중량(g)
8051RPJ-22×8035RHR-11	101	11.8	10.0	3.0	37	105
8045GWS-41×8062GWP-22	106	9.6	7.9	2.5	38	97
홍린	108	10.2	8.1	2.0	33	69
은배	112	8.8/	7.4	2.0	36	75



계통육성시험



선발계통의 성숙모본 (2011)

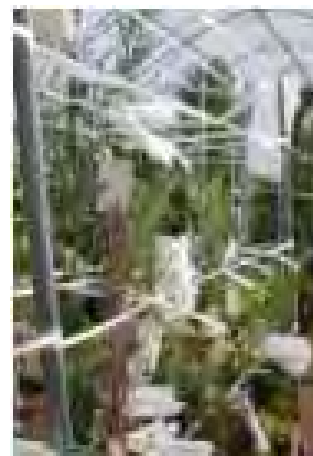


그림 2-19. 꽃양배추의 교배조합작성용 모본



그림 2-20. 꽃양배추 유망 선발 조합

마. 교배조합작성 및 조합능력 검정

1). 재료 및 방법

선발계통을 이용한 조합들은 1차년도에 완료되어 ‘4. 선발계통을 이용한 조합작성’ 항목에 기술하였다. 조합에 사용된 계통들은 선행연구로부터 선발·육성된 5계통, 수집된 유전자원 9점과 수집된 유전자원들 중 다양하게 분리가 일어나는 계통 들을 선발하여 과제 수행에 활용하였다. 2008년 선발·육성된 9계통, 2009년부터 2010년 까지 매년 선발·육성된 5계통씩을 공시하였다.

공시계통들을 재배하기 위하여 과종은 상토를 충전한 105구 트레이에 과종하였다. 각 조합의 작성은 매년 3월~4월에 선발·육성된 우수계통들의 성숙모본에 뇌수분하여 F₁ 종자를 생산하였다. 교배 시 타화분에 의해 오염되는 것을 막기 위하여 70% 알코올에 적신 솜으로 교배자의 핀셋과 손을 닦았으며 교배 후 유산지 봉투를 씌웠다. 종자의 수확은 꼬투리가 황화되어 갈변할 때 썬인 6월말 경에 화지를 예취하여 채종하였으며 7월경에 조제를 하였다. 이들 조합의 검정을 위하여 8월 말에 상토를 충전시킨 105구 트레이에 과종하였으며 11월 중순 경에 조합을 선발하였다. 선발된 우수 조합은 이듬해 4월 중순에 과종을 하였고 비닐하우스에 정식을 하여 그 특성을 재 검정하였다.

재배포장의 시비량은 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다. 우수한 조합의 계통의 미숙모본은 매년 8월 상순경에 과종을 하여 재배하였으며 11월에 이들의 성숙모본을 직경 25cm 포트에 정식하여 가온 비닐하우스에서 재배하였다.

2). 결과 및 고찰

각각의 우수계통들을 이용하여 2008년에 10조합, 2009년에 15조합, 2010년에 15조합을 작성하여 그 특성

을 검정하였다(표 2-31). 작성된 조합들 중 잎이 부드러우며 수확량이 많은 우수한 조합들을 선발 할 수가 있었다(그림 2-21).

표 2-31. 우수 선발 조합 및 대비종의 특성

연도	파종 NO.	초기 생육	신장 력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병 장	수량 성	엽경 도
2008	101	중강	강	상	농+적	단타원	소	무	소	중단	상	약
	106	중	중	상	농+백	원	중	무	소	중	상중	중
2009	51	중강	강	상	농+	원	중	무	중소	중단	상중	중
	59	중강	강	상	농+	단타원	소	무	소	중	상중	중
2010	212	중강	강	상	농+	원	소	무	소	단	중상	중
	220	강	강	상	농+	단타원	소	무	소	중	상	중



그림 2-21. 꽃양배추 선발 유망조합



그림 2-22. 꽃 양배추 교배 모본 육묘 및 성숙모본

4. 케일 계통육성

가. 웅성불임유기를 위한 여교잡

Li 등(2006)은 케일의 웅성불임성에 대한 연구로 Zicaitai(*Brassica campestris* var. *purpurea*, $2n=20$)의 Ogura CMS계통과 장식용 케일 품종(*Brassica oleracea* var. *acephala*, $2n=18$)을 중간 교잡하여 만들어진 계통을 이용하여 일대 잡종 생산을 위한 CMS체계를 개발하고자 하였다. 3분 동안 He-Ne선으로 9.0mW 출력으로 선 처리한 장식용 케일로부터 채취한 화분으로 수분하여 중간사이의 불화합성을 극복하였으며 0.2mg l-1 6-benzyladenine을 처리한 무라시게와 수국 수정배지에 배 배양하여 순수한 조합을 효과적으로 생산하였다고 한다. 이들 배 배양한 조합들의 염색체 수는 $2n=19$ 로 확인되었으며 조합들은 잎의 형태가 장식용 케일을 닮았으며 춘화처리에 반응을 보였고 이들 조합들의 화분은 불임성으로 나타났다고 보고한 바가 있다.

1). 재료 및 방법

공시 재료로서 국내와 중국에서 수집한 5점의 케일 유전자원과 이들로부터 선발·육성한 우수 계통들을 화분친으로 사용하여 케일의 웅성불임친에 여교잡 하였다(그림 23).

웅성불임성을 유기하기 위하여 각 웅성불임 계통, 웅성불임 유기계통 그리고 화분친으로 사용한 선발·육성한 우수계통들의 미숙모본을 8월 중순경에 상토를 충전한 105구 트레이에 파종하였으며 11월에 성숙모본을 재배포장으로 부터 선발하여 직경 25cm 포트에 정식하여 가온 비닐하우스에서 재배를 하였다. 다음해 3월~4월 사이에 웅성불임유기를 위한 교잡을 실시하였고 교잡을 할 때 타 화분에 의한 오염이 일어나지 않도록 70% 알코올을 묻힌 솜에 교배자의 핀셋과 손등을 닦아 주었으며 재배포장의 시비량은 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

2). 결과 및 고찰

2007년도에 케일의 우수 계통을 화분친으로 하여 1회 1계통의 웅성불임 여교잡을 하였으며 2008년도에 보유 유전자원 및 선발·육성한 우수 계통을 화분친으로 하여 2계통의 웅성불임을 유기하였으며, 2009년도부터 2011년도에 이르기 까지 매년 5계통의 웅성불임을 유기하여 왔다. 우수한 농업적 형질을 가진 웅성불임 케일 계통을 유기하기 위하여 사용한 화분친의 특성은

잎이 부드럽고 엽분화력이 우수한 다 수확 계통을 사용하였다. 케일의 응성불임 유기는 BC₅세대까지 진행 되었으며 고정여부를 확인하고 필요에 따라 몇 세대 더 진전시킬 것이며 응성불임이 완전하게 고정된 것으로 확인이 되면 안정적인 종자생산을 위한 계통으로 활용할 계획이다.



그림 2-23. 케일 응성불임 유기를 위한 성숙모본

나. 기존 보유 재료 및 수집 유전자원의 특성 평가

2007년에 국내·외에서 5점의 케일을 수집하였으며, 선행연구로부터 선발·육성된 기 보유 계통 7점을 포장 재배시험으로 특성검정을 실시하였다. 검정 결과 농업적 형질이 우수한 소재들은 선발하였으며 선발된 소재들은 품종육성을 위한 재료로 사용하였다.

1). 재료 및 방법

본 연구과제에 사용된 유전자원들은 기 보유계통들과 수집된 유전자원들을 활용하여 수행하였다. 기 보유 계통들은 2000년에서 2006년에 걸쳐 현대종묘(주)에서 육성되어 계통 순화의 과정을 거친 7계통과 2007년 수집한 5점의 소재를 이용하여 연구과제 수행에 활용하였다.

기 보유 계통의 재료는 2000년~2003년도 사이에 국내·외로부터 수집하였으며, 2003년도에 이들을 재배하여 특성을 조사하였다. 2003년~2004년에 걸쳐 우수소재를 선발하고 이들을 세대 진전시켜 2006년에 이르기 까지 계통을 순화 및 고정 시켰으며 이 계통들 중 본 연구과제의 목적에 부합되는 계통을 선발하여 활용하였다.

기존 보유 재료를 포함한 수집한 유전자원들의 특성평가는 2007년 8월과 10월에 각각 실시되었으며 재배시험을 위하여 시험구 배치는 20주씩 2반복으로 하였으며 파종 시기별로 재식거리를 20×20cm 하였다. 재배를 위한 포장 준비는 시비량을 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 시용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 조사는 정식 후 35일 경에 1차로 하고 식물의 생장 속도가 비교적 늦은 가을 재배는 작물의 생장정도에 맞추어 실시하였다. 조사항목으로서 특성조사와 수량조사를 실시하였고 파종 후 70일 경에 잎이 적당한 크기일 때 수확 조사하였으며, 상품성은 육안 및 관능조사로 실시하였다.

2). 결과 및 고찰

수집재료 5점과 기 보유 7계통을 각 2반복, 20주씩 정식하여 특성을 조사하였다. 2007년 8월 중순에 4계통을 노지에 파종하였으며 2007년 10월 중순에 2차분으로 4계통을 추가로 비닐하우스 파종하여 특성 조사를 실시하였다(그림 2-24). 초기생육, 초형, 엽색, 생장속도 그리고 순도

를 조사하여 농업적 특성을 평가하였으며 2007년 11월 1차 과중한 계통들로부터 12개체를 선발하였으며 2008년 2월 2차 과중한 계통들로부터 12개체를 추가로 선발 할 수 있었다(표 2-32, 33, 그림 2-25). 선발한 개체들을 세대진전하기위하여 선발모본으로 활용하였으며 1차 선발한 개체는 2008년 2월 인공교배 방법으로 자가교배하여 수정을 시켰으며 2차 선발한 개체는 2008년 4월~5월에 걸쳐 역시 인공교배 방법으로 자가 수정시켰다. 2008년 6월 1차와 2차에서 선발한 24개체를 대상으로 종자를 채종하였다.

표 2-32. 케일 선발 유전자원의 주요 특성

번호	초기생육	초형	엽색 [†]	생장속도	순도	비고
1	중	반개장	G	약간빠름	중	엽병짧고 잎이 작음
2	중약	개장	G	중간	상	
3	중	반개장	G	약간빠름	중상	
4	강	개장	G	중간	중상	잎이 작음

† 엽색 : YG : 밝은 녹색, DP : 진한적색, PG : 적색>녹색, GP : 적색<녹색, G : 녹색, GW : 잎에 백화 부위 있음

표 2-33. 케일 선발 유전자원의 수량조사

번호	전중(g)	엽수(매)	엽중(cm)	중륵장(cm)	엽장(cm)	엽폭(cm)
1	86.0	9.0	12.0	9.0	24.3	7.0
2	54.0	10.0	10.0	6.0	17.7	12.6
3	62.0	11.5	7.0	3.75	12.6	11.2
4	103	7.5	18.0	7.5	23.8	16.4



그림 2-24. 케일 육묘, 정식



그림 2-25. 케일 유망 선발계통

다. 싹용으로 적합한 다수성 계통육성

1). 재료 및 방법

본 연구에 사용된 공시재료는 기 보유 계통 중 연구목적에 부합되는 우수한 7계통과 2007년에 국내·외로부터 수집한 5점의 케일 유전자원과 이들의 선발·육성 계통들을 사용하였다. 수집된 유전자원들의 표현형은 유전적으로 완전히 고정되지 않아 다소 분리양상을 보였으며 이것은 새로운 유전자원을 획득하는 기회가 되어 5점의 수집 유전자원으로부터 농업적 형질이 우수하다고 판단되는 30점의 분리개체들을 선발 할 수 있었다. 공시재료들의 특성검정은 매년 상반기와 하반기로 나누어 2회 실시하였다. 상반기는 4월 중순에 상토를 채운 105구 트레이에 파종하였으며 5월 초에 비닐하우스에 정식을 하여 6월에 특성조사를 실시하였으며 하반기는 8월 중순에 파종하여 9월 초에 노지 재배포장에 정식하여 10월에 농업적 형질을 조사하여 특성을 검정하였다. 11월에 각 계통들의 모본을 선발하여 직경 25cm 포트에 옮겨 심어 가온 비닐하우스에서 재배하였다. 다음해 4월~5월 사이에 너수분으로 자가교배를 하여 세대진전을 위한 종자를 생산하였으며 교배 후 타 화분의 오염을 방지하기 위하여 유산지 봉투를 씌웠다. 수확은 6월에 꼬투리가 황화되어 갈변할 무렵에 화지를 예취하여 채종하였으며 7월에 종자를 조제하였다.

공시재료들의 재배 시험을 위하여 시험포장의 시비량은 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화加里 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 시용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

2). 결과 및 고찰

쌈용으로 적합한 다수성 계통을 육성하기 위하여 농업적 형질을 조사한 결과 대부분의 선발 계통들은 초기생육이 강하며 높은 균일도를 가지는 계통들을 2008년도에 8계통, 2009년도에 7계통, 2010년도에 10계통 그리고 2011년도에 10계통을 선발·육성 할 수 있었다. 각 계통들의 잎의 모양은 없었으며 결각의 분포는 적거나 없었고 수량성은 모두 중간 이상 이었다(표 2-34, 그림 2-26).

표 2-34. 유망 계통의 주요 특성

연도	파종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병장	수량성	상품율
2008	3	중강	중약	상	녹	계란형	소	무	중소	단	중상	상
	4	강	중	상	녹	타원형	무	무	소	단	상	상
2009	19	중	중강	상	녹	계란형	소	무	중소	단	중상	상
2010	1	중강	중약	상	녹	계란형	소	무	중소	단	중상	상
	2	강	중	상	녹	타원형	무	무	소	단	상	상
	3	중강	중약	상	녹	계란형	소	무	중소	단	중상	상
	4	강	중	상	녹	타원형	무	무	소	단	상	상
	5	중강	중약	상	녹	계란형	소	무	중소	단	중상	상
	6	강	중	상	녹	타원형	무	무	소	단	상	상
	7	강	중	상	녹	타원형	무	무	중소	단	상	상
2011	407	강	중	상	녹+	타원형	소	무	소	장	중상	상
	412	강	강	상	녹++	계란형	무	무	중소	장	상	상
	476	중	중약	상	녹++ +	원형	무	무	중	중	상	중상





그림 2-26. 케일 주요계통

라. 선발계통을 이용한 조합작성

1). 재료 및 방법

7점의 기 보유 계통들을 특성 검정하여 이 중 연구목적에 부합하는 계통들을 선발하여 2조합을 작성하여 채종하였다. 2007년 8월 중순 상토를 충전한 105구 트레이에 파종하여 9월 초에 노지포장에 2반복 20주씩, 재식거리는 20×20cm로 정식하여 성능을 검정하였다.

2). 결과 및 고찰

7계통의 공시재료를 특성검정 하여 작성한 2 조합 중 2515KPT-15-3과 2614KJH-14-1을 각각 모본과 부분으로 사용하여 작성한 2515KPT-15-3×2614KJH-14-1조합의 성능이 가장 우수한 것으로 나타났다(표 2-35, 36, 그림 2-27). 이 조합의 엽장은 11.8cm, 엽폭은 10.6cm, 1엽중의 평균은 4.0g 수확한 엽수의 평균은 25매이며 평균 중량은 87g으로 나타났다.

표 2-35. 유망 계통 생육 특성

계통명	과종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	엽면요철	엽병장
2515KPT-15-3	3	중강	중약	상	녹	계란형	소	무	중소	단
2614KJH-14-1	4	중강	중	상	녹	타원형	무	무	소	단

표 2-36. 유망조합 주요 특성

조합명	과종NO.	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽중(g)	수량	
					엽수(매)	중량(g)
2515KPT-15-3×2614KJH-14-1	101	11.8	10.6	4.0	25	87



그림 2-27. 케일 유망 조합

마. 교배조합작성 및 조합능력검정

1). 재료 및 방법

1차년도 선발계통을 이용한 조합의 검정은 당해 연도에 시행하였으며 ‘4.선발계통을 이용한 조합작성’항목에 기술하였다. 본 연구에 사용된 공시재료는 기 보유 계통 중 연구목적에 부합되는 우수한 5계통과 2007년에 국내와 중국에서 수집한 5점의 케일 유전자원과 이들의 분리·선발 계통들을 사용하였다. 또한 수집한 유전자원들의 분리 개체들로부터 선발 농업적 형질이 우수한 형질을 가진 개체들을 후대 전개시켰을 때 각 분리 집단 내 표현형의 분리 비가 안정적인 14계통을 사용하였다. 이 14계통은 대부분 결각, 요철 그리고 잎의 크기에서 다소 다른 양상을 보였으나 각 분리 집단을 3세대 이상 순화 시킨 결과 대부분 고정되어 계통으로 사용하여도 부방하다고 판단하였다.

선발 및 육성계통들은 매년 4월 중순에 과종하여 특성검정을 하였고 재차 선발된 계통들과 기 보유계통들은 8월 중순에 과종하여 노지 재배포장에 정식한 다음 11월에 성숙모본으로 선발하여 직경 25cm 포트에 옮겨 심어 가온 비닐하우스에서 재배를 하여 이듬해 4월과 5월 사이에 인공교배 하여 조합을 작성하였다. 이들 조합의 종자채종은 6월 경 꼬투리가 황화·갈변할 쯤에 화지와 함께 예취하여 채종하였으며 7월에 조제하였다.

공시된 조합들의 조합능력검정은 매년 4월 중순과 8월 중순으로 상반기와 하반기로 나누어 조합능력을

검정하였다. 7월 달에 조제되어진 각각의 조합들의 8월 중순에 상토를 채운 105구 트레이에 파종을 하여 9월 초에 노지포장에 정식을 하여 11월에 그 특성을 검정하였다. 검정결과 우수한 특성을 가진 조합은 다음해 4월 중순에 파종하여 5월 중순경에 비닐하우스에 정식하여 6월에 그 특성을 재차 검정하였다.

공시재료들의 재배를 위하여 재배포장의 시비량은 성분량으로 10a당 질소 17kg, 인산 8kg, 가리 12kg을 기준으로 하여 요소 38kg, 용과린 40kg, 염화가리 20kg, 고토석회 120kg, 붕사 1kg을 사용하고 퇴비는 약 2,000kg정도를 전량 기비로 하였다. 시험구의 배치는 2반복 20주로 재식거리는 20×20cm로 하였다.

2). 결과 및 고찰

작성된 조합들은 초기생육, 신장력, 순도, 엽색, 엽형, 결각, 모용, 요철, 엽병장, 수량 그리고 상품성 등의 기준으로 조사하였으며 2008년도에 10조합, 2009년도에 12조합, 2010년도에 15조합 그리고 2011년도에 15조합을 작성하여 검정하였으며 농업적 형질이 우수한 조합을 선발 할 수 있었다(표 2-37, 그림 2-28).

검정결과 선발 조합 대부분의 엽형이 단타원인 이유는 원형의 잎을 가지는 것보다 씹을 씹을 때 더욱 곱칠 수 있는 여유 면적이 많을 것으로 판단하였기 때문이며 엽병장은 주로 짧은 것으로 선발 하였다. 엽병장을 짧은 것으로 선발한 이유는 엽병장에 내의 섬유질이 식미감을 저해하기 때문이라 판단하였기 때문이다.

표 2-37. 케일 유망 교배조합의 특성

연도	파종 No.	초기 생육	신장력	순도	엽색	엽형	결각	모용	요철	엽병장	수량성	상품율
2008	101	중	강	상	녹	원형	소	무	소	중단	상	상
2009	41	중강	강	상	농+	단타원	소	무	소	중	상	중
	48	중	강	상	농+	원	소	무	소	중단	상중	중
2010	430	중	중강	상	녹+	원	소	무	소	단	중상	중
	471	중강	강	상	녹++	단타원	소	무	소	장	상	중
2011	430	중	중강	상	녹+	원	소	무	소	단	중상	중
	471	중강	강	상	녹++	단타원	소	무	소	장	상	중

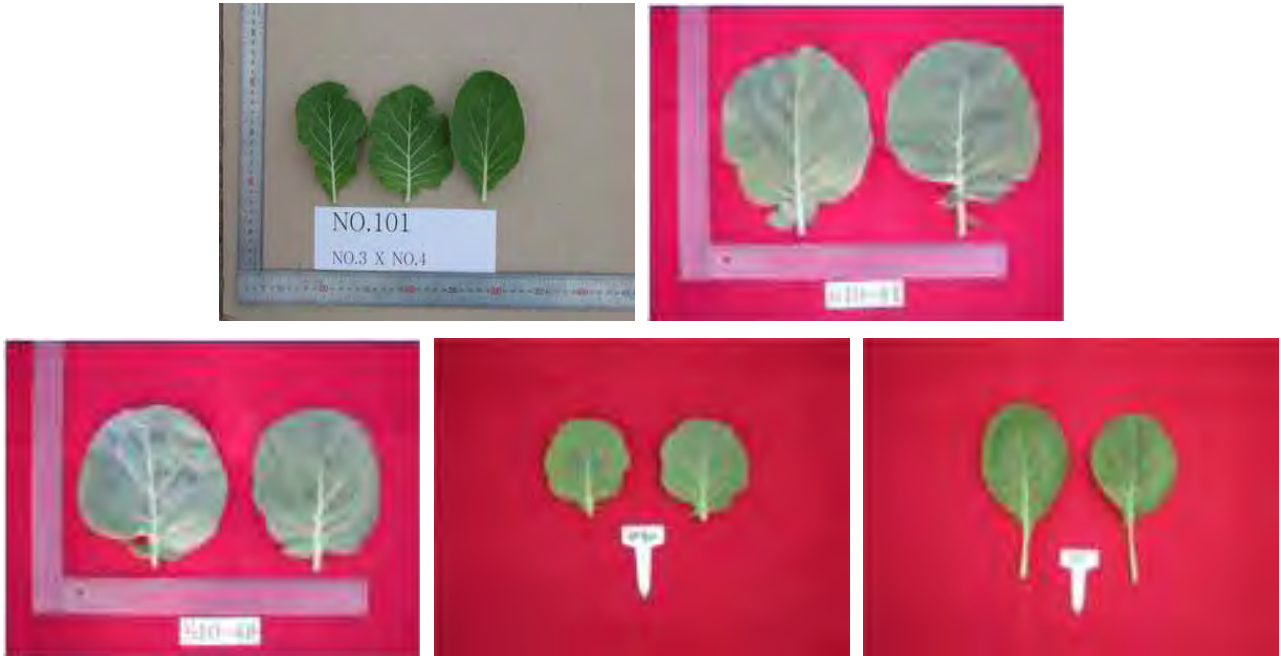


그림 2-28. 케일 유망 교배조합

제3절. 유전자원 및 DH라인 특성 평가

1. 쌈채소 유전자원 수집 및 특성평가

가. 연구추진방법

쌈채소 품종개발에 활용하기 위한 유전자원은 협동연구기관, 국립농업유전자원센터, 중국, 일본, 미국 등 해외출장 등을 통하여 수집하였으며 상추 외의 쌈채소는 가을 작형에 특성검정을 실시하였다. 가을 작형 특성검정은 년차별 약간의 차이는 있지만 파종은 8월 상순, 정식은 9월 상순경에 실시하였으며 재식거리는 30×30 cm로 하였고 시험 장소는 경기도농업기술원 채소육종 하우스와 수원 제2시험포장을 활용하였다. 비료는 가을배추 표준재배법에 따라 요소 65, 염화加里 45, 용성인비 100, 붕사 1.5, 소석회 100, 퇴비 2,000 kg/10a를 사용하였다.

상추의 경우는 7월 상순에 파종하여 7월 하순에 정식하는 여름작형으로 특성검정을 실시하였으며 요소 15.2, 용성인비 17.6, 염화加里 6, 소석회 200, 퇴비 1,500 kg/10a 등 시설재배 표준시비법에 따라 재배하였다.

특성검정은 작물별 성숙기에 실시하였으며 조사는 국립종자원의 작물별 특성조사요령에 따라 엽장, 엽폭, 엽수, 바깥잎 자세, 바깥잎 모양, 털 유무, 병충해 등의 원예적 특성을 조사하였다.

특성검정 결과 선발된 성숙모본은 쌈채소 신품종 개발을 위해 협동연구기관인 삼성종묘와 현대종묘로 분양하였으며 종자를 필요로 하는 경우에는 종자를 분양하였다. 일부 선발계통은 자체 후대검정 및 고정화를 위하여 0~10℃ 온도에서 일정기간 저온처리 하여 추대를 유도하였고 자가교배를 실시하여 년차별 특성검정을 거친 후 S1~S4세대 진전하였다.

나. 주요결과

2008년도에는 배추속 126계통, 무 37계통, 비트 6계통, 갓 77계통 등 총 246계통 6,950점을 수집하여 특성검정을 실시하였는데 싹채소로 활용 가능하도록 털이 없거나 적은 계통, 크기와 모양이 싹용으로 적당한 계통, 안토시아닌 색소 함량 등 기능성이 높아 보이는 계통, 잎자루가 가늘고 키가 크지 않으면서 엽수가 많은 계통, 생육속도가 빨라 수량이 많은 계통 등을 선발하였으며, 엽절 발생이 심한 계통과 내병성과 내충성이 약한 계통, 추대가 빠른 계통은 선발에서 제외시켰다.

특성검정 결과 우수 유전자원은 성숙모본 상태로 갓 13, 배추 6, 무 2, 비트 6계통을, 종자상태로 갓 2, 배추속 2, 무 5, 순무 1계통을 삼성종묘와 현대종묘로 분양하였다. 선발된 성숙모본의 엽장은 대부분 12~18cm 사이였으며 엽형지수는 1.2~1.9 사이였다. 엽색은 연녹색~녹색이었으며 바깥잎 모양은 원형에서 긴타원형까지 다양하였고 털은 없거나 적었으며 광택은 약한 계통이 대부분이었다.

또한, 갓 7계통, 배추속 8계통, 비트 2계통을 자체 선발하여 후대검정 하였으며 2012년 현재 배추 1계통, 갓 3계통 등 4계통에 대하여 최종적으로 후대검정을 추진 중이다. 후대검정을 통해 우수형질이 고정된 계통은 DH라인이나 기타 보유자원과의 조합능력 검정을 통해 싹채소 신품종 육성에 활용할 계획이다.

표 3-1. 2008년도 선발 유전자원

작목	계 통 명		엽절 (귀정도)	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형 지수	엽색	바깥 잎자세	바깥 잎모양	잎 선단	털 유무	잎 광택
갓	1	Chokeitaikuno	1	18	11	1.6	연녹	2	3	2	3	3
	10	Seikoku Takana	1	12	11	1.1	연녹	2	2	3	3	3
	11	Kairyokoukeiseisai A	1	13	11	1.2	연녹	2	2	3	3	3
	22	Yeocheon Dolsan C	1	15	8	1.9	연녹	2	4	2	1	3
	26	Yeocheon Dolsan Hwayang	3	12	8	1.5	연녹	2	3	2	1	5
	42	Unnzenkeyuu Takana	3	18	9	2.0	녹색	1	4	1	3	5
	53	85-39-21	5	17	11	1.6	연녹	2	3	2	3	5
배 추	22	배추속잡종분리계	3	14	10	1.4	연녹	2	2	2	1	3
	23	배추속잡종분리계	3	13	9	1.4	연녹	1	3	2	1	5
	36	배추속잡종분리계	1	14	9	1.6	연녹	1	4	3	1	3
	42	배추속잡종분리계	3	15	10	1.5	연녹	2	2	3	3	3
	46	배추속잡종분리계	1	8	6	1.3	녹색	1	1	3	1	5
	51	배추	1	12	9	1.3	연두	1	5	3	3	3
	10	120079	3	15	9	1.7	연녹	1	3	3	1	3
	49	213911	1	13	9	1.4	연두	1	3	3	1	1

- 엽절정도 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다
- 잎자세 : 3 곧추서다, 5 약간서다, 7 거의 눕다
- 잎모양 : 1 원형, 2 넓은달걀형, 3 거꾸로 세운 달걀형, 4 좁은달걀형, 5 긴타원형
- 잎선단 : 1 뿔뿔한모양, 2 둥근모양, 3 평평한모양
- 털의유무 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다 · 광택 : 3 약하다, 5 중간, 7 강하다



Chokeitaikuno

Unnzenkeyuu Takana

22-배추속잡종분리계

그림 3-1. 2008년도 선발된 주요 유전자원

2009년도에는 배추 94계통, 무 26계통, 상추 5, 갓 49, 청경채 53계통 등 총 269계통을 수집하여 특성검정을 실시하였다. 특성검정 결과 우수 유전자원은 성숙모본 형태로 갓 3, 배추 2, 무 2, 청경채 2, 순무 1, 채심 1계통 등 총 11계통을, 종자형태로 갓 4, 청경채 11, 순무 3, 배추 13, 미즈나 2, 무 4계통 등 총 37계통을 삼성종묘와 현대종묘로 분양하였다.

선발된 배추 성숙모본의 엽장은 8~12 cm 사이였으며 엽형지수는 1.2~1.7 사이였다. 엽색은 연녹색, 녹색, 황녹색, 자색 등 다양하였으며 바깥잎 모양은 넓은 달걀형과 거꾸로 세운 달걀형이었고 잎의 선단은 둥근 모양이었다. 광택은 2008년도 선발 계통보다 강한 특징을 보였으며 추대가 낮은 계통을 중심으로 선발하였다.

갓의 경우는 엽형지수가 1.8~2.3으로 긴 모양이었으며 털이 없거나 적은 자색, 녹자색, 녹색 계통이 고루 선발되었다. 청경채는 광택이 있고 중륵의 색이 선명한 계통을 중심으로 선발하였는데 선발계통의 엽장은 11~15 cm 사이였다.

또한, 갓 4, 배추 6, 청경채 3, 채심 1, 다채 1, 순무 1계통을 자체 선발하여 후대검정 하였으며 2012년 현재 갓 3계통, 배추 4계통, 청경채 1계통, 채심 1계통 등 9계통에 대하여 최종적으로 후대검정을 추진 중이다. 후대검정 계통은 2008년도와 마찬가지로 우수형질을 고정시킨 후 DH라인이나 기타 보유자원과의 조합능력 검정을 통해 쌈채소 신품종 육성에 활용할 계획이다.

표 3-2. 2009년도 선발 유전자원

작목	계통명	엽절정도	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	엽형지수	엽색	비갈잎자세	비갈잎모양	잎선단	털유무	잎광택
배추	IT-199672	1	10	7	1.4	황녹색	5	3	2	5	3
	IT-199676	1	10	8	1.3	녹색	5	3	2	3	3
	IT-199689	1	10	6	1.7	녹색	5	3	2	1	5
	IT-212935	1	12	8	1.5	녹색	5	2	2	3	3
	SS 316x475-1	1	8	6	1.3	자색	5	2	2	3	5
	SS 08499-9	3	12	10	1.2	연녹색	5	2	2	1	5
갓	IT-109466	1	16	9	1.8	녹색	5	2	2	3	3
	IT-216956	1	9	5	1.8	녹색	5	4	2	3	3
	K-028884	1	11	5	2.2	녹자색	4	4	2	3	5
	S69-1xS70-1	1	16	7	2.3	자색	5	4	2	3	5
채심	IT-221776	3	14	9	1.6	녹색	5	2	2	3	5
다채	IT-221794	1	9	6	1.5	녹색	2	3	2	1	5
순무	IT-215420	1	13	7	1.9	연녹색	5	2	2	1	5
청경채	IT-120102	1	12	8	1.5	녹녹색	5	1	2	1	5
	K-141254	1	11	8	1.4	녹색	5	3	2	5	5
	K-043237	1	15	9	1.7	연녹색	5	3	2	1	5

- 엽절정도 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다
- 잎자세 : 3 곧추서다, 5 약간서다, 7 거의 눕다
- 잎모양 : 1 원형, 2 넓은달걀형, 3 거꾸로 세운 달걀형, 4 좁은달걀형, 5 긴타원형
- 잎선단 : 1 뾰족한모양, 2 둥근모양, 3 평평한모양
- 털의유무 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다 · 광택 : 3 약하다, 5 중간, 7 강하다

2010년도에는 배추 254계통, 상추 141계통, 청경채 16계통, 겨자채 15계통, 치커리 6계통 등 총 444계통을 수집하여 특성검정을 실시하였다. 특성검정 결과 우수 유전자원은 성숙모본 상태로 상추 1, 겨자채 1, 케일 1, 청경채 1계통 등 총 4계통을, 종자상태로 상추 3, 배추 3, 갓 2, 청경채 3, 채심 1, 케일 1 등 총 13계통을 삼성종묘와 현대종묘로 분양하여 쌈채소 신품종 육성사업에 활용할 수 있도록 하였다.

선발된 상추 유전자원은 적색 2, 청색 2계통으로 고온기 추대가 안정되어 수량성이 높고, 엽색이 진하면서 광택이 강하며, 요철이 없거나 약한 특성이 있었다. 배추는 키가 작고 엽장이 12~14 cm로 정도로 쌈채소로 활용이 가능하고 털이 없거나 적으며 진한 녹색잎을 가진 계통을 선발하였다. 갓은 잎이 약간 서는 형태의 적색 갓과 청색 갓이 1계통씩 선발되었는데 색이 진하고 털이 약간 많은 특징이 있었다. 청경채는 엽수가 많아 수량성이 높고 녹색이 진한 계통을 중심으로 선발하였다.

또한, 갓 2, 배추 3, 청경채 3, 채심 1, 소송채 1계통 등 10계통을 자체 선발하여 2012년 현재 S2세대 후대검정을 추진 중이다. 후대검정을 위한 자가교배시 채종량은 0.4 g부터 7.9 g으로 계통별 차이가 있었으며, 계통별 분리여부를 확인하여 분리가 일어나지 않는 계통은 신품종 육성 사업에 바로 활용하고 분리가 일어나는 계통은 S4~S5세대 진전시켜 육성 모부본으로 활용할 계획이다. 상추 4계통은 추대가 늦거나 안토시아닌 발현이 우수한 품종 육성을 위하여 교배에 활용하였으며 최종 8조합에 대하여 특성검정을 추진 중에 있다.



그림 3-2. 2009년도 선발된 주요 유전자원

2011년도에는 배추 122계통, 상추 174계통, 청경채 8계통, 양배추 2계통 등 총 322계통을 수집하여 특성검정을 실시하였다. 특성검정 결과 배추 16, 청경채 2, 소송채 5, 갓 4, 양배추 1, 콜라비 1, 근대 1, 케일 1계통 등 총 31계통의 우수 유전자원을 성숙모본 상태로 삼성종묘와 현대종묘로 분양하여 정보를 공유하였다. 수집국가별로 구분해보면 배추는 중국 수집 계통이 13, 일본 수집 계통이 1, 국내수집 계통이 2계통이었으며, 청경채, 소송채는 일본수집 계통이 각각 2계통, 5계통이었다. 갓은 일본에서 수집한 계통이 3, 중국에서 수집한 계통이 1계통이었고, 양배추는 러시아에서 근대와 케일은 일본에서 콜라비는 국내에서 수집한 계통이었다.

배추 선발계통은 쌈채소로 활용할 수 있는 노란색 내엽이 많은 특성이 있었으며 구의 무게는 710~1,870 g까지 다양하였다. 상추 선발계통은 고온기 안토시아닌 발현이 우수하고 엽수가 많은 특성이 있었다.

또한, 배추 1, 청경채 2계통을 자체 선발하여 2012년 S1세대 후대검정을 추진 중이며 상추 3계통은 품종육성 교배 모부본으로 활용하기 위하여 채종을 통해 종자를 확보하였다.

표 3-3. 2010년도 선발 유전자원

계통명	식물체 키	잎 자세	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	잎모양	잎선단	요철		색깔		광택	털 유무	잎중특			생리적 성숙기
							정도	크기	엽색	강도			색깔	길이	너비	
GL059	5	3	16.5	9.5	4	2	3	3	자녹색	5	5	1	자색	5	3	3
GL032	7	3	14	10	2	2	3	3	자녹색	7	7	1	자색	5	5	3
GL029	5	3	14.5	9	3	2	3	3	녹색	7	5	1	연두색	5	5	3
GL026	5	7	9	12	1	2	5	5	녹색	7	5	1	연두색	3	5	3
GIM-009	7	5	17	9	5	2	3	5	자색	7	3	5	자색	5	3	3
GIM-008	7	5	18	10.5	3	2	3	5	녹색	7	3	7	연두	5	3	3
GCM-008	7	3	15.5	10	3	2	3	3	녹색	5	3	1	연두색	3	5	3
GCM-005	7	3	16	10.5	1	2	3	3	녹색	7	3	1	연두색	5	7	3
GCM-004	7	5	17	13	1	3	3	3	녹색	7	3	5	연두	3	5	3
GCC-175	3	7	12.5	11	1	3	3	3	녹색	5	3	3	연두색	3	5	3
GCC-171	5	7	12	10	3	3	5	5	녹색	5	3	1	연두색	3	5	3
GCC-169	7	7	14	12	1	2	3	3	녹색	7	3	1	연두색	5	5	3
채심 4	7	3	19.5	7	5	3	3	3	녹색	7	3	1	연두색	7	3	3
소송채 2	5	7	14	10	2	3	3	3	녹색	7	3	1	연두색	3	5	3

- 식물체 키 : 3 작다, 5 중간, 7 크다
- 잎모양 : 1 원형, 2 넓은달갈형, 3 거꾸로 세운 달갈형, 4 좁은달갈형, 5 긴타원형
- 잎선단 : 1 동특한모양, 2 둥근모양, 3 평평한모양
- 요철정도 : 1 없거나 매우 약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
- 요철크기 : 3 작다, 5 중간, 7 크다
- 광택 : 3 약하다, 5 중간, 7 강하다
- 중특 길이 : 3 짧다, 5 중간, 7 길다
- 생리적 성숙기 : 1 매우빠르다, 3 빠르다, 5 중간, 7 느다, 9 매우느다
- 잎자세 : 3 곧추서다, 5 약간서다, 7 거의늘다
- 색깔의 강도 : 3 열다, 5 중간, 7 짙다
- 털의 유무 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다
- 중특의 너비 : 3 좁다, 5 중간, 7 넓다

표 3-4. 2011년도 선발 유전자원

계통명	바깥잎			요철		색깔		광택	털의 유무	무게 (g)	내엽수(개)			
	자세	모양	선단	정도	크기	엽색	강도				계	17cm초과	12~17	12이하
GCC-201	5	2	3	5	7	녹색	5	3	5	900	34	27	3	4
GCC-213	5	3	2	5	5	녹색	5	3	5	1,500	30	23	4	3
GCC-214	5	3	2	5	5	녹색	5	3	5	1,590	31	22	4	5
GCC-216	5	2	2	5	3	녹색	5	3	5	1,460	36	25	6	5
GCC-226	3	3	2	5	5	녹색	5	3	5	1,870	30	23	4	3
GCC-230	5	2	2	5	5	녹색	5	3	5	1,410	31	23	4	4
GCC-255	5	2	2	5	5	녹색	5	3	5	710	40	28	6	6
GL-135	7	2	2	7	3	적녹색	5	7	1		22	-	-	-
GL-137	7	2	2	7	3	적녹색	5	7	1		20	-	-	-
GL-140	7	2	2	7	3	적색	7	7	1		23	-	-	-
GCM-013	5	3	3	3	3	녹색	7	3	1		21	19	-	2
GCM-014	5	4	3	3	7	녹색	3	3	1		24	18	3	3
GCM-017	5	4	3	3	7	녹색	3	3	1		20	18	2	-

- 잎자세 : 3 곧추서다, 5 약간서다, 7 거의늘다
- 잎모양 : 1 원형, 2 넓은달갈형, 3 거꾸로 세운 달갈형, 4 좁은달갈형, 5 긴타원형
- 잎선단 : 1 동특한모양, 2 둥근모양, 3 평평한모양
- 요철정도 : 1 없거나 매우 약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
- 요철크기 : 3 작다, 5 중간, 7 크다
- 광택 : 3 약하다, 5 중간, 7 강하다
- 색깔의 강도 : 3 열다, 5 중간, 7 짙다
- 털의 유무 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다

2012년도에는 2011년 하반기 수집계통과 2012년 수집 50계통 등 총 148계통에 대하여 특성검정을 실시하였는데 특성검정 대상을 작목별로 구분하면 배추 55계통, 상추 53계통, 청경채 7계통 등이었다.

여름 작형으로 특성검정을 실시한 상추 유전자원은 중국에서 수집한 23, 미국에서 수집한 8, 스페인에서 수집한 5, 벨기에에서 수집한 1, 국내에서 수집한 16계통이었다. 외국에서 수집한 상추종자는 여러 가지 계통이 혼재되어 있는 경우가 많아 수집계통을 고정시키기 위하여 교배 모·부분으로 특성이 우수한 개체를 선발한 후 자가교배를 통해 종자를 채종하였다. 특성검정 후 여름철 적색발현이 우수하고 추대가 늦으며 다양한 형태를 갖는 유전자원 15계통을 선발하였고 선발된 계통은 모·부분으로 활용하여 교배를 실시하였다. 현재까지 52조합에서 F1종자를 채종하였는데 향후 F1여부와 년차별 특성검정을 실시하여 품종으로써의 가능성을 검정할 계획이다.

가을 작형 특성검정 결과 배추 4, 청경채 1계통, 엔디브 1계통 등 5계통을 1차 선발하였는데 숙기가 빠르고 균일하며, 병과 생리장해가 없으며, 엽색이 진하고 결구특성이 우수하며, 수량성이 많은 계통이 선발되었다. 결구가 완료되는 시점에 1차 선발 계통을 중심으로 다시 특성을 조사하여 종묘회사에 성숙모본을 분양하고 경기도농업기술원에서 수행하고 있는 쌈용 배추 신품종 육성사업에 모·부분으로 활용할 계획인데 대상계통은 비닐하우스로 이식한 후 저온처리하여 추대를 유도하고 교배를 실시한 후 종자를 채종하여 후대검정을 실시할 계획이다.

표 3-5. 2012년 선발 상추 유전자원 (여름작형)

계통명	잎몸		잎										추대시	비고
	가장자리물결모양	가장자리결각	결구형	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽수(개)	엽색	엽중(g/개)	요철	요철크기	엽질	상엽광택		
GL272	1	1	줄기상추	35.3	7	27.5	연녹색	4.9	3	3	5	3		엽폭넓음
GL276	3	9	오크립	21.8	21	42.5	진녹색	1.3	3	3	3	3		
GL277	3	9	오크립	18.3	21.5	28	적녹색	3.3	1	-	5	3		
GL278 (믹스)	1	1	시저스	-	-	-	-	-	1	-	3	3		
	5	9	축면	-	-	-	-	-	5	3	5	5		
GL280 (믹스)	1	1	오크립	-	-	-	적색	-	1	-	5	5	8/29	
	5	9	시크라멘트	-	-	-	적색	-	3	3	5	5		
GL282	1	1	시저스	20.5	7	44.5	녹색	4.4	1		5	5		
GL288	1	9	시저스	16.5	9	24.5	진적색	3.5	1		5	7	9/1	
GL292	5	9	청치마	17	14.5	33.5	연녹색	5.6	1		5	7		형태가 좋음
GL293	3	9	오크립				녹색		1		5	5	8/23	
GL294	3	9	오크립	20.8	15.25	25.5	적녹색	4.3	1		5	5		잎폭넓음
GL300	3	9	시저스	10.8	7.25	16.5	진적색	1.8	3	3	3	7	9/1	
GL303	3	9	치마	16.3	10.5	20.5	진적색	3.2	1		3	7	9/1	
GL307	3	9	줄기상추	30.3	4.25	40	진녹색	2.9	1		7	5	9/1	직립형, 엽형분리
GL310	1	1	버터헤드	16.5	10.75	37	녹색	2.4	3	3	3	5	9/1	
GL314	3	9	오크립	18.5	16	21	적색	5.2	1		5	5		잎폭넓음

※ 가장자리 물결모양 : 1 없거나 매우 약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
 가장자리 결각 : 1 없다, 9 있다
 요철 : 1 없거나 매우 약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
 요철의 크기 : 3 작다, 5 중간, 7 크다
 엽질 : 3 연하다, 5 중간, 7 단단하다
 상엽의 광택 : 1 없거나 매우 약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다



【 GL 277 】



【 GL 278 】



【 GL 280 】



【 GL 288 】



【 GL 292 】



【 GL 310 】

그림 3-3. 특성검정결과 선발된 상추 유전자원(2012)

표 3-6. 2012년 선발 쌈채소 유전자원 (가을작형)

계통명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	외엽수 (개)	외엽중 (g)	전체중 (g)	결구 시작기 자세	모양	선단	털의 다소	광택	중륵 길이 (cm)	중륵 너비 (cm)	중륵색
GCC-312	31.5	20	10	472	2,116	2	2	1	3	2	15	6	1
GCC-307	37	24	11	520	2,470	1	2	2	3	2	16	5.5	1
GCC-295	35.5	25.5	9	486	2,562	2	2	1	3	2	20	6	1
GCC-339	30	18.5	7	290	1,630	1	3	1	2	2	17	5	1
GCM-020	19	12.5	8	118	1,012	1	3	2	1	2	10	5.5	2

계통명	구고 (cm)	구폭 (cm)	결구중 (g)	내엽수			12~17cm 내엽중 (g)	세로 자른면 모양	결구 형태	앞겹침 정도	내엽색	단단한 정도	내충성	
				계	17cm 초과	12~17								
GCC-312	27	16	1,638	66	28	8	30	140	4	2	3	4	5	5
GCC-307	29	16	1,950	66	33	8	25	136	3	1	5	4	5	1
GCC-295	25	16	2,060	51	27	4	20	66	4	2	5	4	5	5
GCC-339	28	12	1,338	50	23	5	22	92	4	2	5	4	5	5
GCM-020	24	12	894	36	21	4	11	70	3	2	3	6	7	1

※ 결구시작기 자세 : 1 곧추서다, 2 약간서다, 3 수평서다
 모양(외엽) : 1 원형, 2 넓은 달걀형, 3 거꾸로 세운 달걀형, 4 좁은달걀형, 5 긴타원형
 선단(외엽) : 1 뽕뽕한 모양, 2 둥근모양, 3 평평한 모양
 털의 다소 : 1 없거나 약함, 2 적다, 3 중간, 4 많다, 5 매우 많다
 광택 : 1 약하다, 2 중간, 3 강하다
 중륵색 : 1 흰색, 2 연녹색, 3 녹색
 세로자른면 모양 : 1 원형, 2 타원형, 3 달걀형, 4 거꾸로세운달걀형, 5 장타원형, 6 긴장타원형
 결구형태 : 1 열림, 2 반열림, 3 닫힘
 앞겹침정도(닫힘일 경우) : 3 약하다, 5 중간, 7 심하다
 내엽색 : 1 흰색, 2 연노랑, 3 노랑, 4 진한노랑, 5 주황, 6 연녹색
 단단한정도 : 1 매우약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
 내충성 : 1 매우약함, 2 약함, 3 중간, 4 강함, 5 매우강함

2. DH라인 특성검정

가. 연구추진방법

2~4년차에는 삼성종묘에서 공시한 시료를 이용하여 중앙대학교에서 소포자 배양하여 재분화된 식물체를 2009년 156개체, 2010년 148개체 분양받았으며 식물체는 0~10℃ 온도에서 일정기간 저온처리 하여 추대를 유도하고 정상적으로 추대되는 계통은 뇌수분방법으로 자가 교배를 실시하여 45일 후 종자를 채종하였다.

채종된 종자는 삼성종묘와 현대종묘로 1/3씩 다시 분양하여 신품종 육성에 활용할 수 있도록 하고 계통별 엽색과 엽형 등 육안선발, 전개엽수 선발, 결구형태 선발 단계로 특성평가를 실시하였다. 봄작형은 4월 하순에 파종하여 5월 중순에 정식하였으며 가을작형은 8월 상순에 파종하여 8월 하순에 정식하였고 재식거리는 30×30 cm로 수행하였다. 비료는 특성검정 시기에 따라 봄작형은 요소 144, 염화加里 45, 용성인비 100, 붕사 1.5, 소석회 90, 퇴비 2,000 kg/10a를 가을배추는 요소 65, 염화加里 45, 용성인비 100, 붕사 1.5, 소석회 100, 퇴비 2,000 kg/10a를 사용하였고 그 외 조건은 표준재배법에 준하여 수행하였다.

5년차에는 DH라인을 이용하여 교배·획득한 17개 조합의 종자를 삼성종묘로부터 분양 받아 특성평가를 실시하였는데 특성검정방법은 DH라인 특성검정방법과 동일하게 실시하여 실제적으로 품종으로써의 가능성을 검정하였다.

나. 주요결과

분양받은 소포자 배양 식물체에서 종자를 획득하기 위하여 교배를 실시한 결과 1차 저온처리 계통에서는 192계통중 52.6%에 해당하는 101계통에서 35,585립의 종자를 2차 저온처리 계통에서는 112계통중 52.7%에 해당하는 59계통에서 78,652립의 종자를 획득하였다.

표 3-7. 소포자 배양 식물체 인수 현황('09~'10)

구분	계	2009.2	2009.8	2009.9	2009.11	2009.12	2010.2	2010.10
계	304	11	20	44	37	44	36	112

표 3-8. DH라인 식물체를 이용한 종자채종 현황('09~'10)

구분	소포자배양 식물체(개)	교배			추대되지 않음	고사
		계	임성	불임성		
계	304	241	160	81	7	56
1차 채종	192	133	101	32	7	52
2차 채종	112	108	59	49	-	4

2010년도 봄작형으로 1차 채종 계통 중 78계통에 대해 특성검정을 실시한 결과 144(182)와 34(53)계통이 엽수가 많고 털이 적어 싹배추로 유망할 것으로 평가되었으며, 가을 작형으로 다시 95계통에 대한 특성검정을 실시하여 127(165) 등 35계통을 최종 선발하였고 싹배추 신품종 육성을 위한 모·부분으로 활용할 수 있도록 정보를 제공하였다.

선발된 계통은 대부분 엽장이 18~23cm정도였으며 엽형지수는 1.1~1.4정도였다. 털은 없거나 적은 특성을 보이는 계통을 주로 선발하였다. 엽수는 127(165), 125(163), 26(43), 36(55) 계통에서 30개 이상으로 많았으며 엽 1매당 무게는 124(159), 31(49), 83(115), 36(55) 계통에서 10 g이상으로 나타났다.



그림 3-4. DH라인 봄작형 특성검정 및 선발(2010)

표 3-9. 2010년 가을작형 선발 DH라인

계통	중록		엽무게 (g/엽)	엽수	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽형지수	병충해발생	털 유무
	길이	너비							
127(165)	7	7	8.5	32	21.5	19	1.1	0	3
128(166)	5	5	7.4	27	20	18	1.1	0	3
123(158)	7	5	6.5	20	18	15	1.2	0	1
49(70)	7	5	5.2	25	19.5	18.5	1.1	0	3
122(156)	5	5	7.0	20	22.5	17.5	1.3	2	3
124(159)	5	7	11.7	24	19.5	18	1.1	3	3
100(161)	5	5	8.5	27	19	17	1.1	3	1
31(49)	5	5	10.0	16	19.5	17.5	1.1	0	1
90(123)	7	3	5.9	24	18.5	14.5	1.3	0	3
59(83)	7	3	9.6	23	22.5	14	1.6	0	3
125(163)	5	5	8.8	34	18.5	17	1.1	3	1
149(212)	7	3	6.8	22	21	17	1.2	2	3
33(52)	7	5	5.7	21	19	16.5	1.2	2	1
172(247)	7	3	8.3	18	23	15	1.5	2	0
63(89)	7	3	5.6	25	23.5	16	1.5	충 1	0
98(157)	7	5	6.8	22	28.5	22	1.3	충 1	3
138(176)	5	3	9.0	20	24	19	1.3	0	0
48(69)	5	3	6.7	21	22	17.5	1.3	2	0
83(115)	7	3	13.0	20	24	18.5	1.3	0	3
38(57)	7	3	6.2	21	21.5	16	1.3	0	1
26(43)	7	5	8.1	32	24	19.85	1.2	0	3

표 3-9. 2010년 가을작형 선발 DH라인 (계 속)

계통	중특		엽무게 (g/엽)	엽수	엽장(cm)	엽폭(cm)	엽형지수	병충해발생	털 유무
	길이	너비							
81(110)	5	3	7.6	17	18	13.5	1.3	0	0
119(150)	5	3	6.4	25	20.5	17	1.2	2	1
101(162)	5	3	5.3	19	19	16	1.2	1	1
4(7)	5	3	4.1	22	17	13	1.3	3	0
131(169)	7	5	5.4	24	20.5	16.5	1.2	0	0
133(171)	7	5	5.5	29	23	16	1.4	0	1
144(182)	5	3	4.6	26	18.5	16	1.2	0	0
113(143)	5	5	5.7	21	20	16	1.3	0	0
9(13)	7	5	5.4	26	22	16	1.4	0	3
13(20)	7	5	5.6	18	20	14	1.4	0	0
96(146)	5	3	6.1	23	18.5	17	1.1	2	0
36(55)	7	7	10.3	30	25	21	1.2	0	0
142(180)	7	5	8.1	21	20	17	1.2	0	0
61(87)	7	5	10.4	27	20	16.5	1.2	2	3

· 중특 길이 : 3 짧다, 5 중간, 7 길다 · 중특의 너비 : 3 좁다, 5 중간, 7 넓다
 · 병충해 발생 : 0 발생없음, 1 약하게 발생, 2 중간, 3 심하게 발생
 · 털의 유무 : 1 없거나 약하다, 3 적다, 5 중간, 7 많다, 9 매우 많다

2011년도 가을작형으로 2차 저온처리 계통에 대해 특성검정을 실시한 결과 결구성이 빠르고, 구의 크기가 씹용으로 적당하며, 내엽의 색이 노랑고 맛이 좋은 GARES 4차-2계통 등 10계통을 선발하여 쌈채소 신품종 육성을 위한 모·부본으로 활용할 수 있도록 정보를 제공하였으며 GARES 4차-97, GARES 4차-23계통은 성숙모본으로 삼성종묘에 분양하였다. 삼성종묘에서는 선발계통 외에 GARES 4차-1, GARES 4차-4, GARES 4차-7, GARES 4차-21 계통을 추가로 선발하여 쌈채소 품종 육성사업에 활용하였다.

선발된 DH라인 4계통과 대비 1계통에 대한 씹용 배추로서의 식미 및 형태특성 기호도를 22명을 대상으로 조사해 본 결과, 식미특성, 모양, 내엽색, 크기 모든 면에서 GARES 4차-17 계통이 우수하였으며 GARES4차-51계통도 크기와 내엽색에서 좋은 평가를 받았다. GARES 4차-16계통은 식미특성에서 좋은 평가를 받았다.



GARES4차-16



GARES4차-17



GARES4차-51

그림 3-5. 씹용 배추로 선발된 DH라인 (2011)

표 3-10. 싘용 배추로 선발된 DH라인 특성 (2011년, 가을작형)

계통	중록		총엽수 (개)	무게 (g)	외엽		엽장 (cm)	엽폭 (cm)	내 엽 색	내엽				털의 유무	병충해
	길이 J	너비 J			엽수 (개)	엽중 (g)				내엽수			엽중 (g)		
										17cm 초과	12~ 17	12~ 6이하			
GARES4차-2	7	5	14	2,100	13	800	34.5	20	흰색	29	5	7	1,300	있다	층에 약한편
GARES4차-13	7	5	15	2,020	18	820	31	19.5	노랑	30	8	6	1,200	있다	
GARES4차-16	7	5	13	1,300	8	330	25.5	13.5	노랑	16	13	11	980	있다	층에 약한편
GARES4차-17	5	5	16	1,930	13	630	25	14.5	노랑	17	12	10	1,290	있다	
GARES4차-19	7	3	15	1,020	9	360	30	15.5	노랑	17	6	4	650	있다	층에 약한편
GARES4차-48	5	5	20	1,600	14	690	27	14.5	노랑	20	9	7	900	있다	층에 약한편
GARES4차-49	7	3	20	1,330	12	500	28.5	14	노랑	21	9	6	800	있다	
GARES4차-51	5	5	17	960	11	310	22	13	노랑	11	17	11	630	있다	
GARES4차-75	7	3	13	1,300	18	700	27	14.5	노랑	19	8	8	590	있다	
GARES4차-88	7	3	17	1,180	17	580	29.5	14	노랑	17	11	9	580	있다	층에 약한편

J. 중록 길이 : 3 짧다, 5 중간, 7 길다 J. 중록의 너비: 3 좁다, 5 중간, 7 넓다

표 3-11. 싘용 배추로 선발된 DH라인 기호도 조사결과 (2011년, 22명)

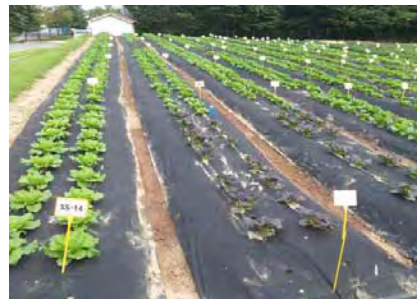
계통명	모양	크기	내엽색	맛	종합	평균	전체순위	맛순위
대 비	4.4	3.9	4.2	3.8	4.0	4.1	2	3
GARES 4차-16	4.2	3.6	3.9	4.1	3.9	3.9	4	1
GARES 4차-17	4.4	4.2	4.3	4.0	4.2	4.2	1	2
GARES 4차-51	4.1	4.2	4.0	3.5	4.0	4.0	3	5
GARES 4차-88	2.2	2.9	2.5	3.7	2.7	2.8	5	4

2012년도 현재 DH라인 이용 교배조합 특성평가를 실시 중으로 현재까지 생육특성결과 SS-1과 SS-10계통이 직립형이고 구의 크기가 작아 싘배추용으로 유망할 것으로 판단되나 결구가 완료된 후 내엽특성과 식미특성 검정하여 품종등록을 검토할 수 있도록 정보를 제공할 계획이다.

초기 활착단계에서 고사율은 SS-16계통과 SS-17계통에서 각각 26.9%, 11.4%로 높게 나타났으며 외엽의 엽장은 SS-10계통과 SS-6계통이 각각 29.2cm, 29.9cm로 짧았고, 엽형지수는 1.4~1.8 사이였다. 엽수는 SS-6계통, SS-9계통, SS-13계통에서 각각 77.3개, 83.4개, 76.4개로 많았으며 결구된 구 높이는 25.0~30.1cm, 폭은 14~16.4cm 사이였다. 결구중은 1,872~1,359g 사이로 SS-7계통이 가장 가벼웠으며 SS-9계통이 가장 무거웠고 SS-4계통, SS-10계통, SS-14계통의 결구 모양이 싘채소로 가장 적당하게 판단되었다.



【 과 종 】



【 DH라인 정식포장 】



【 현장평가 】

그림 3-6. DH라인 특성검정을 위한 과종 · 정식 및 현장평가(2012)

표 3-12. 2012년 DH라인 이용 조합 특성조사 결과

계통명	엽장 (cm)	엽폭 (cm)	외엽수 (개)	외엽중 (g)	전체중 (g)	결구 시작기 자세	모양	선단	털의 다소	광택	중륵길이 (cm)	중륵너비 (cm)	중륵색												
														구고 (cm)	구폭 (cm)	결구중 (g)	내엽수			12~17cm 내엽중 (g)	세로 자른면 모양	결구 형태	앞결침 정도	내엽 색	단단한 정도
														계	17cm 초과	12~17	12cm 이하								
SS-1	30.8	21.4	8.5	382.8	2,239.3	1	3	2	2	2	15.3	5.4	흰색												
SS-2	32.1	19.8	9.3	399.3	1,959.5	1	2	1	2	2	15.6	5.5	흰색												
SS-3	31.3	19.6	9.3	392.5	1,997.5	1	3	1	2	2	16.0	5.4	흰색												
SS-4	31.2	20.6	7.1	354.3	1,938.6	1	2	2	2	2	13.6	6.7	흰색												
SS-5	30.5	17.5	8.1	301.5	1,814.5	1	3	1	2	3	15.9	5.2	흰색												
SS-6	29.9	18.8	17.9	698.0	2,329.6	1	2	2	3	2	13.6	4.8	흰색												
SS-7	30.0	17.4	15.1	639.3	2,000.0	2	3	1	2	2	16.0	4.9	흰색												
SS-8	30.7	19.6	11.8	627.8	2,239.3	1	2	1	4	2	15.1	5.6	흰색												
SS-9	31.4	19.5	13.0	587.3	2,462.0	1	2	1	2	2	16.5	4.9	흰색												
SS-10	29.2	19.9	9.0	340.3	1,922.8	1	2	2	2	2	13.8	5.0	흰색												
SS-11	31.6	22.4	8.8	404.3	1,850.0	1	2	2	2	2	14.9	5.6	흰색												
SS-12	31.1	22.3	9.3	383.8	2,006.8	1	2	1	2	2	14.9	5.1	흰색												
SS-13	31.3	21.4	9.3	346.3	2,095.8	1	2	1	2	2	14.6	5.1	흰색												
SS-14	30.1	21.3	13.2	539.0	2,265.3	1	2	1	3	2	13.1	4.9	흰색												
SS-15	30.7	21.3	9.8	439.8	1,854.0	1	2	1	2	2	14.4	5.6	흰색												
SS-16	31.2	17.2	9.0	393.3	1,020.3	2	2	2	3	2	18.9	4.8	흰색												
SS-17	36.9	21.9	9.4	521.8	1,411.8	3	2	2	3	2	18.5	5.0	연녹색												

- ※ 모양(외엽) : 1 원형, 2 넓은 달걀형, 3 거꾸로 세운 달걀형, 4 좁은달걀형, 5 긴타원형
- 선단(외엽) : 1 뚱뚱한 모양, 2 둥근모양, 3 평평한 모양
- 털의 다소 : 1 없거나 약함, 2 적다, 3 중간, 4 많다, 5 매우 많다
- 광택 : 1 약하다, 2 중간, 3 강하다
- 결구시작기 자세 : 1 곧추서다, 2 약간서다, 3 수평서다
- 세로자른면 모양 : 1 원형, 2 타원형, 3 달걀형, 4 거꾸로세운달걀형, 5 장타원형, 6 긴장타원형
- 결구형태 : 1 열림, 2 반열림, 3 닫힘
- 잎겹침정도(닫힘일 경우) : 3 약하다, 5 중간, 7 심하다
- 내엽색 : 1 흰색, 2 연노랑, 3 노랑, 4 진한노랑, 5 주황, 6 연녹색
- 단단한정도 : 1 매우약하다, 3 약하다, 5 중간, 7 강하다, 9 매우강하다
- 식감 : 1 단맛, 2 단맛+ 고소한맛, 3 싱거운맛
- 내충성 : 1 매우약함, 2 약함, 3 중간, 4 강함, 5 매우강함



【 SS-1 】



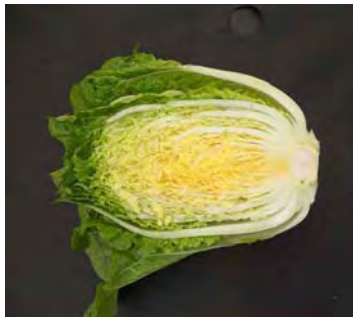
【 SS-4 】



【 SS-9 】



【 SS-10 】



【 SS-14 】



【 SS-15 】

그림 3-7. DH라인 이용 F1 조합 내엽특성

3. 선발계통 기능성 분석

가. 분석방법

분석대상 기능성 성분은 갓과 배추의 안토시아닌과 시니그린, 들깨의 들깨향, GABA, 로즈마린산으로 2010년도에는 현대종묘 갓 19점과 삼성종묘의 들깨 3점, 배추 10점을 2011년도에는 현대종묘의 갓 6점, 삼성종묘 들깨 7점을 2012년도에는 현대종묘 갓 12점, 삼성종묘 배추 15점, 대농바이오 들깨 2점을 분석하였다.

안토시아닌은 동결건조시료 0.5 g을 5 ml의 1% HCL-MeOH에 넣고 4℃에서 24시간씩 3회 색소를 추출하여 2 μm 필터로 여과 후 Cyanidin, Delphinidin, Pelargonidin, Petunidin, Malvidin 표준물질을 이용하여 520 nm에서 HPLC로 분석하였다.

시니그린은 동결건조시료 1 g에 증류수 100 ml를 가해 균질기에서 10,000 rpm으로 2분간 마쇄한 후 원심분리기를 이용하여 수용액을 모으고 No2, No6, 0.2 μm filter를 이용하여 차례로 여과한 뒤 C18칼럼이 장착된 Agilent 1100 Series HPLC로 분석하였다.

GABA는 식품공전 유리아미노산 시험법을 변형한 방법으로 시료를 전처리하여 HPLC

분석을 하였는데 이동상은 이동상 A(40 mM NaH₂PO₄, pH7.8)와 이동상 B(acetonitrile/methanol/D.W., 45/45/10, v/v)로, 유속은 2.0 mL/min 조건으로 설정하였으며 시료의 유도 체화는 Agilent HPLC(Agilent Technologies)의 injection program을 사용하였다.

로즈마린산은 시료 1 g에 50% ethanol 100 mL를 넣어 65℃에서 1시간 환류 추출한 후 12,000 rpm으로 20분간 원심분리한 상층액을 이용하여 280 nm에서 HPLC로 분석하였다.

향기분석을 위해서는 2010년도와 2012년도에는 GC/MS를 2011년도에는 전자코를 이용하였는데 실리콘 마개가 달린 바이엘병에 분석시료를 넣고 병에 열을 가하여 Fiber에 향기성분을 흡착시킨 후 주입시 열을 다시 가해 탈착시키는 고상미량추출법(SPME)을 적용하여 분석하였다.

나. 주요결과

고 기능성 짬채소 개발을 위하여 협동연구기관에서 육성중인 계통에 대해 시니그린, 안토시아닌 등 기능성 성분함량을 분석하여 정보를 제공하였다.

2010년도 현대종묘에서 의뢰한 갖 시료 19점을 분석한 결과 대체적으로 시아니딘계 안토시아닌의 함량이 많았으며 HD-1, HD-10계통에서는 안토시아닌 성분이 없는 것으로 분석되었다. 시니그린은 HD-16계통에서 생체시료 100 g당 4.8 mg으로 함량이 가장 높았으며 HD-10, HD-15계통에서도 시니그린이 분석되었다.

삼성종묘에서 의뢰한 배추 10계통을 분석한 결과 펠라고니딘, 델피니딘, 페튜니딘계 안토시아닌 함량이 높게 나타났는데 SS-09, SS-10계통에서 안토시아닌 함량이 높게 나타났으며 시니그린은 SS-01, SS-10계통에서 각각 11.7, 8.4 mg으로 높게 나타났다.

2011년도 현대종묘에서 의뢰한 갖 시료 6점을 분석한 결과 펠라고니딘, 페튜니딘계 안토시아닌 함량이 높았으며 HD-1, HD-3, HD-4 계통에서는 시니그린이 생체시료 100 g당 각각 0.9, 0.8, 2.9 mg이 함유되어 있는 것으로 분석되었다.

2012년도 현대종묘에서 의뢰한 청갓 6점과 적갓 6점에 대해 안토시아닌과 시니그린 함량을 분석한 결과 청갓보다 적갓에서 함량이 대체적으로 높았으나 계통별로 차이가 많은 것으로 나타났다. 성분으로 보면 시아니딘계 안토시아닌 함량이 대체적으로 높았으며 펠라고니딘, 말비딘계 안토시아닌 함량도 높게 분석되었다. 적갓 HD-211 계통의 생체 100 g당 안토시아닌 함량이 시아니딘 68.17, 펠라고니딘 4.8, 페튜니딘 1.09, 말비딘 2.77 등 총 76.84 mg으로 가장 높았으며 시니그린 함량도 56.61 mg으로 대체적으로 높은 편이었다. 시니그린 함량은 HD-208계통이 63.38 mg으로 함량이 가장 낮았던 HD-210계통 15.84 mg 보다 4배정도 높게 나타났다.

삼성종묘에서 의뢰한 배추 15점에 대해 안토시아닌을 분석한 결과 안토시아닌 전체 함량은 SS-15계통과 SS-9계통에서 높게 나타났다. SS-4, SS-9, SS-15계통은 시아니딘계 안토시아닌이, SS-9, SS-15계통은 델피니딘계 안토시아닌이, SS-8, SS-10계통은 펠라고니딘계 안토시아닌이, SS-2, SS-3계통은 말비딘계 안토시아닌 함량이 많은 것으로 분석되었다.

표 3-13. 갯 안토시아닌 및 시니그린 함량 분석결과(현대종묘)

년도	계통명	안토시아닌 (mg/생체100g)					시니그린 (mg/생체100g)
		Cyanidin	Delphinidin	Pelargonidin	Petunidin	Malvidin	
2010	HD-01	0	0	0	0	0	0
	HD-02	1.3	0	0	0	2.3	0
	HD-03	1.4	0	0	0	0	0
	HD-04	1.5	0	0	3.0	0	0
	HD-05	1.3	0	0	0	0	0
	HD-06	1.5	0	0	0	0	0
	HD-07	1.1	0	0	0	2.1	0
	HD-08	1.0	0	0	2.0	0	0
	HD-09	1.2	0	0	0	0	0
	HD-10	0	0	0	0	0	3.0
	HD-11	1.0	0	0	0	1.9	0
	HD-12	1.5	0	0	2.9	0	0
	HD-13	1.4	0	0	0	0	0
	HD-14	1.3	0	0	0	0	0
	HD-15	1.1	0	0	0	0	1.6
	HD-16	1.2	0	0	2.3	2.1	4.8
	HD-17	1.3	0	0	0	0	0
	HD-18	1.2	0	0	0	0	0
	HD-19	1.0	0	0	0	0	0
2011	HD-01	0.8	1.2	1.6	1.5	1.6	0.9
	HD-02	0.7	0	0	1.3	1.3	0
	HD-03	0.8	0	1.6	1.5	1.5	0.8
	HD-04	0.8	0	1.6	1.4	0	2.9
	HD-05	0.7	0	1.6	1.3	0	0
	HD-06	0.8	0	1.6	1.5	0	0
2012	HD-201	48.31	0.66	8.10	0.51	3.22	41.70
	HD-202	32.57	0.00	5.88	0.02	3.49	23.28
	HD-203	41.80	0.64	6.62	0.00	3.13	18.84
	HD-204	56.14	0.82	7.69	0.66	3.84	35.10
	HD-205	56.57	0.00	4.08	0.00	2.94	28.18
	HD-206	62.91	0.00	5.44	0.09	2.63	20.55
	HD-207	29.90	1.32	10.44	2.55	3.38	39.37
	HD-208	60.71	0.85	6.03	0.27	2.63	63.38
	HD-209	60.00	1.22	9.63	1.07	3.00	20.74
	HD-210	45.78	1.69	6.29	0.91	2.65	15.84
	HD-211	68.17	0.00	4.81	1.09	2.77	56.61
	HD-212	53.79	0.00	3.70	0.00	2.86	30.91

표 3-14. 배추 안토시아닌 및 시니그린 함량 분석결과(삼성종묘)

년도	계통명	Anthocyanin(mg/생체100g)					Sinigrin (mg/생체100g)
		Cyanidin	Delphinidin	Pelargonidin	Petunidin	Malvidin	
2010	SS-01	3.2	6.5	7.4	6.2	0.0	11.7
	SS-02	3.1	5.4	8.0	5.6	4.7	3.4
	SS-03	0.0	4.4	7.4	5.9	0.0	0
	SS-04	0.0	5.7	9.2	6.3	0.0	2.7
	SS-05	2.9	6.5	11.2	6.3	4.6	1.7
	SS-06	3.6	6.9	12.4	7.3	5.3	3.3
	SS-07	2.8	6.3	9.0	5.7	4.3	4.3
	SS-08	3.5	6.7	10.4	6.8	5.1	0
	SS-09	3.0	10.4	11.6	7.3	5.0	2.2
	SS-10	3.1	11.7	10.6	7.3	5.5	8.4
2012	SS-1	0.73	0.21	2.23	0.08	0.95	-
	SS-2	0.37	0.20	0.00	0.00	4.12	-
	SS-3	0.53	0.18	0.00	0.23	4.52	-
	SS-4	4.46	0.00	0.00	0.11	3.98	-
	SS-5	0.26	0.00	0.00	0.29	2.32	-
	SS-6	1.68	0.00	3.49	0.46	2.06	-
	SS-8	1.02	2.21	4.76	0.45	2.65	-
	SS-9	4.70	6.58	3.27	0.64	1.80	-
	SS-10	3.00	3.42	4.09	0.81	2.01	-
	SS-11	1.93	2.84	0.00	2.35	1.83	-
	SS-12	0.31	4.59	1.80	1.28	1.96	-
	SS-13	0.33	6.19	2.85	0.28	2.28	-
	SS-14	0.82	4.71	2.36	0.37	2.29	-
	SS-15	5.79	14.11	1.01	0.64	1.48	-
	SS-19	0.36	0.00	3.34	0.19	1.79	-

2010년도 삼성종묘에서 의뢰한 시료 3점의 들깨향을 GC로 분석한 결과 2-Hexanoylfuran과 Caryophyllene이 주된 향기를 나타내는 성분으로 나타났는데 대비계통은 2-Hexanoylfuran과 1-Octen-3-ol 성분이, 첫 번째 선발계통은 2-Hexanoylfuran과 Caryophyllene 성분이, 두 번째 선발 계통은 Caryophyllene, 2-Hexanoylfuran성분이 주성분으로 나타나 계통별로 향기를 나타내는 성분에 약간의 차이가 있었다.

2012년도 대농종묘에서 의뢰한 시료 2점의 들깨향을 GC로 분석한 결과 일반겅잎에서는 Cylolbutene 1,2,3,4-tetramethyl-(CAS), Styrene, Caryophyllene 성분이 자색겅잎에서는 Caryophyllene, Styrene, (Z,E)- α -farnesene 성분이 주성분으로 나타났다.

표 3-15. 들깨향 GC분석 결과(2010, 2012)

년도	계통명	번호	주성분	RT	%Area
2010	대조	1	2-Hexanoylfuran	37.72	71.2
		2	1-Octen-3-ol	18.08	8.6
		3	3-Butene-1,2-diol, 1-(2-furanyl)-3-methyl-(CAS)	41.38	4.5
		4	Linalool	23.02	1.3
		5	3-Octanone(CAS)	11.32	1.3
	선발1	1	2-Hexanoylfuran	37.54	21.9
		2	Caryophyllene	24.7	13.9
		3	3 - B u t e n e - 1 , 2 - d i o l , 1-(2-furanyl)-3-methyl-(CAS)	41.41	8.4
		4	(Z,E)- α -Farnesene	34.36	7.9
		5	3-Hexen-1-ol,acetate,(Z)-	13.17	4.1
	선발2	1	Caryophyllene	24.65	18.0
		2	2-Hexanoylfuran	37.48	11.0
		3	(Z,E)- α -Farnesene	34.29	9.8
		4	2-Butanone, 3-hydroxy-	12.42	3.6
		5	1 H - 3 a , 7 - M e t h a n o a z u l e n e , 2,3,6,7,8,8a-hexahydro -1,4,9,9-tetramethyl-, (1a,3a,7a,8a)-	40.02	2.5
2012	일반 갯잎	1	Cyclobutene, 1,2,3,4-tetramethyl-(CAS)	37.55	14.19
		2	Styrene	11.49	13.1
		3	trans-Caryophyllene	24.91	7.62
		4	LAURINSAEURE, 4-OCTYLESTER	47.04	1.27
		5	TRANS- α -BERGAMOTENE	34.56	1.18
	자색 갯잎	1	trans-Caryophyllene	24.91	29.78
		2	Styrene	11.51	14.44
		3	(Z,E)- α -farnesene	34.55	2.36
		4	Cyclobutene, 1,2,3,4-tetramethyl-(CAS)	37.55	1.76
		5	α -Caryophyllene	29.45	1.65

2011년도 삼성종묘에서 의뢰한 시료 7점의 향기를 전자코를 이용해 분석한 결과 적자소는 다른 계통 6개와는 구별성 있는 향을 가지고 있었고 SS-5와 SS-2 계통도 다른 계통과 향기를 나타내는 성분이 다른 것으로 나타났는데 SS-1, SS-3, SS-6, SS-4계통은 비슷한 향기성분을 가지고 있는 것으로 분석되었다.

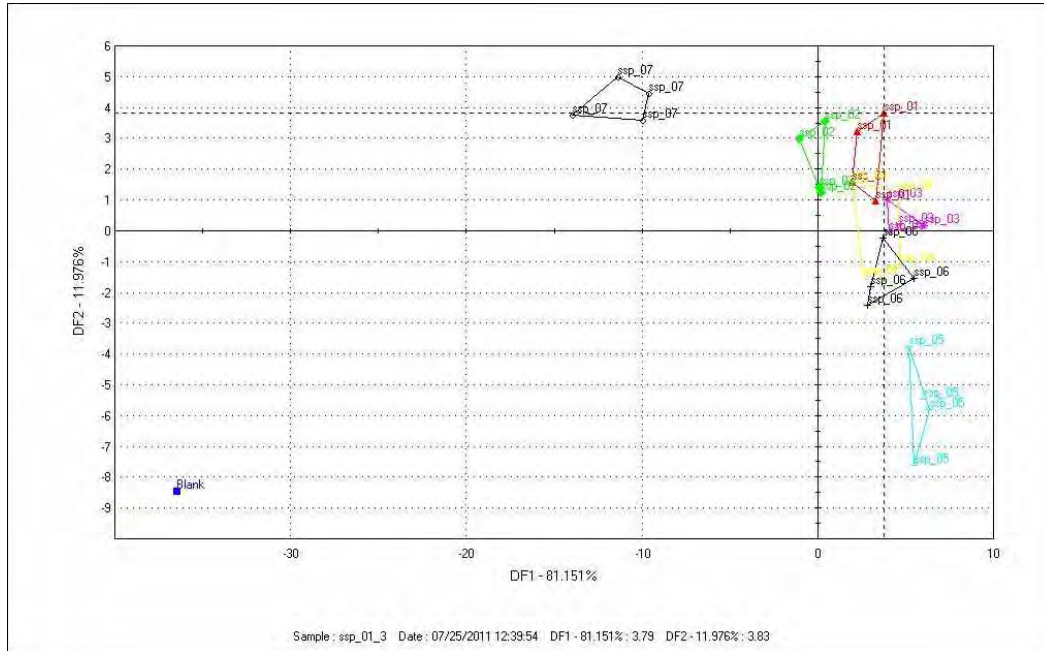


그림 3-8. 전자코를 이용한 들깨향 분석결과(2011)

2011년도에 삼성종묘에서 의뢰받은 들깨잎에 대해 GABA(γ -Aminobutyric acid)와 로즈마린산 함량을 분석한 결과 GABA함량은 SS-5계통과 SS-3계통이 대비계통 보다 각각 90%, 47% 정도 높았으며 로즈마린산 함량은 SS-2계통과 SS-3계통이 대비계통보다 각각 90%, 57% 높게 분석되었지만 적자소보다는 낮게 나타났다.

2012년도 대농종묘에서 의뢰받은 들깨잎을 분석해본 결과 일반깨잎이 자색깨잎보다 GABA와 로즈마린산 함량이 높은 것으로 나타났다.

2012년도 대농종묘에서 의뢰받은 들깨잎을 분석해본 결과 자색깨잎이 일반깨잎보다 GABA와 로즈마린산 함량이 높은 것으로 나타났는데 특히 생체 100g당 로즈마린산 함량은 일반깨잎 14.2mg에 비해 자색깨잎 602mg으로 매우 높게 나타났다.

표 3-16. 들깨 GABA 및 로즈마린산 분석결과

년 도	계통번호	γ -Aminobutyric acid (mg/생체100g)	Rosmarinic acid (mg/생체100g)
2011 (삼성종묘)	SS-1	9.8	137.2
	SS-2	19.6	333.1
	SS-3	20.3	276.2
	SS-4	18.0	237.4
	SS-5	26.2	266.8
	SS-6(대비)	13.8	175.7
	SS-7(적자소)	68.1	1,469.2
2012 (대농)	일반깨잎	46.1	14.2
	자색깨잎	57.1	602.2

제4절 단기육성체계 확립 및 적용

일반적으로 배추속 식물의 육종 방법에는 고전 육종법과 반수체 육성법을 사용하고 있다. 특히 약배양과 소포자 배양을 통한 반수체 육종은 재분화 과정을 통하여 auto-polyploid를 유도할 수 있는 확률이 높아 세포분열 저해물질을 사용하지 않고도 단 세대에 동질이배체 식물을 쉽게 얻을 수 있어 육종연한을 크게 단축시킬 수 있다는 장점이 있다(Baillie et al., 1992; Swanson, 1990).

본 연구는 싹채소 및 쌈채소 육성 참여기업인 (주)삼성종묘와 (주)현대종묘에서 교배된 계통의 유전적 고정기간 단축을 위하여 배추속 및 양배추 소포자 배양 체계 확립을 목적으로 수행되었다.

1. 배추속 식물들의 소포자 배양 기본조건 확립

가. 소포자 배양용 식물재료

육성부분 참여 기업인 삼성종묘로부터 2008년 1월 17일 중국배추(청경채 교배계통) 10점, 양배추 교배계통 4점을 분양받아 온실에서 개화를 유도하였고, 현대종묘로부터 싹추 10점, 갯계통 11점 케일 7점, 꽃양배추 13점 등 총 55점을 분양받았다. 제공받은 소포자 배양용 식물은 중앙대학교 온실에서 주야온도 20~25/10~15℃로 유지시키며 주1회 관수하고 2주 1회 엽면시비 및 살균제 처리하여 생육시켰다 (그림 4-1, 4-2).



그림 4-1. 배추속(*Brassica*) 식물들의 개화유도(삼성종묘 분양체들).



그림 4-2. 배추속(*Brassica*) 식물들의 개화유도(현대종묘 분양체들).

나. 소포자 배양용 배지

소포자 배양용 기본 배양배지 및 소포자 세척배지의 조성은 다음과 같다.

NLN 10 배양배지

- NLN MEDIUM (386.95mg/L)
- NLN VITAMIN MIXTURE (1038.55mg/L)
- Ca(NO₃)₂ (250mg/L)
- Sucrose (100g/L) (* NLN13 배양배지의 경우는 sucrose만을 130g/L로 바꾼 배지임)

B5 Washing Solution

- GAMRORG B5 MEDIUM (3163.98mg/L)
- Sucrose (100g/L)

소포자 배양시 최적 배지를 찾기 위해서 NLN MEDIUM과 Sucrose의 양을 조절하여 NLN MEDIUM이 50% 함유된 1/2NLN 배지와 Sucrose를 L당 100g 과 130g으로 NLN10 NLN13배지를 만들어 실험에 이용하였다.

다. 소포자 배양 실험

소포자 배양에 사용한 화퇴는 꽃이 3~4개 정도 개화하기 시작할 때의 화서를 오전에 채취 하였으며 1회 실험에 각각 40-50개정도의 화퇴를 실험에 사용하였다 (그림 4-3).



그림 4-3. 본 실험에 사용한 배추속(*Brassica*) 식물들의 화아 크기 비교.

선별된 화뢰를 70% EtOH에 1분간 표면소독하고 Tween 20이 첨가된 2% sodium hypochlorite 용액에서 15분간 살균 후 멸균수로 3회 세척하였다. 살균이 끝난 화뢰들을 B5 배지 3mL에 넣고 균질기로 으깨어 소포자를 분리하였다. 소포자 현탁액을 nylon mesh(40 μ m)로 여과시켜 소포자를 제외한 세포조직을 1차 제거하였다. 소포자만을 분리하기 위하여 15mL falcon tube에 부은 후, B5배지로 10mL를 맞추고 1,000rpm에서 3분간 원심분리 하였다. 원심분리 후 상등액은 버리고 다시 B5배지로 10mL로 재현탁한 후 1,000rpm에서 3분간 원심분리하여 소포자를 세척하는 과정을 2회 반복하였다. 세척 후 마지막으로 BA(benzyladenine)가 첨가된 NLN 배지 10mL로 1회 세척 후 현탁하여 비커에 따라 혈구계 수기를 이용하여 소포자 개수를 100,000 spores/mL 로 희석한 후 4mL씩 60x15mm dish(falcon)에 분주한 후 parafilm을 이용하여 밀봉하여 배양하였다.

각 배양처리 이후에는 모두 암상태의 25 $^{\circ}$ C 상온에서 배양한 후, 배 발생이 이루어지는 것이 육안확인될 경우 균일한 배 발생을 도모하기 위하여 상온, 명상태에서 shaker를 이용하여 80rpm으로 shaking 하였다.

소포자 배양을 통해 발생된 배를 1/2MS(Murashige and Skoog) 고체배지에 치상하여 배양하였다. 기형적으로 켈러스만 번식하는 개체는 BA가 0.1ppm, 0.3ppm, 0.5ppm인 MSK고체배지에 계대배양하여 식물체로 재분화를 유도 하였다. 켈러스로부터 신초가 발생하면 절단하여 계대배양 하였고 순화단계를 거치며 토양으로 이식하였다.

소포자 배양에 따른 배 발생 증진을 위한 실험처리는 다음과 같으며, 각 처리구는 최소 50개 이상의 petridish 반복으로 수행하였다.

- 1) 화뢰크기가 배 발생에 미치는 영향: 배추종과 양배추종 등 기본적인 화뢰의 크기에 따라 각 라인별로 배추종은 1-2mm, 2mm, 2-3mm, 양배추종은 2-3mm, 3mm, 3-4mm 크기로 구분하여 배 발생 관찰,
- 2) 고온처리 기간이 배 발생에 미치는 영향: 암상태에서 상온(25 $^{\circ}$ C 및 32.5 $^{\circ}$ C)에서 (24hr, 36hr, 48hr, 72hr, 120hr 등) 고온처리한 후 25 $^{\circ}$ C 암상태로 배발생이 관찰될 때까지 배양,
- 3) 고온 및 처리기간이 배 발생에 미치는 영향: 27.5 $^{\circ}$ C (48hr), 30.0 $^{\circ}$ C (48hr), 32.5 $^{\circ}$ C (24hr), 32.5 $^{\circ}$ C (48hr)으로 고온 처리한 후 상온 25 $^{\circ}$ C 암상태로 배발생이 관찰될 때 까지 배양,
- 4) 배양배지 및 sucrose의 농도가 배 발생에 미치는 영향: 배 발생 유도용 기본 소포자 배양배지인 NLN 배지의 농도를 조절하여 1/2NLN10, NLN10, 1/2NLN13, NLN13의 배

양배지로 배양,

5) 전처리가 배 발생에 미치는 영향: 모식물에서의 화퇴에 대한 전처리의 일환으로 살균한 화퇴를 NLN13 배지가 분주된 petridish에서 1-4일간 암상태, 4°C에서 저온처리후 배양,

라. 소포자 배양에 따른 배 발생 증진을 위한 처리 실험결과

1) 화퇴크기가 배 발생에 미치는 영향

화퇴의 크기가 현저히 차이가 났던 배추종 및 양배추종의 소포자 배양 최적환경을 조사하기 위해 화퇴의 크기가 배 발생에 미치는 영향을 먼저 수행하였다. 각각의 소포자 배양시 최적 배지로 보고되었던 NLN10배지와 1/2NLN13 배지에서 배양하였고, 배양 2~3일 후부터 분열하는 모습을 관찰할 수 있었다. 각각의 라인별 화퇴 크기에 대한 배 발생 반응을 보면 약 20~25일후 배추종에선 2mm, 양배추종은 3~4mm가 late unicleate stage의 단계로 세포팽창과 세포분열이 일부 관찰되었고, 소수의 발생된 배를 관찰할 수 있었다.

따라서, 이후의 싹추, 갓, 케일, 연목단(꽃양배추)의 소포자 배양에서도 화퇴의 크기 비율에 따라 DAPI염색에 따른 소포자의 현미경 관찰 후 2~4mm의 적정 크기의 화퇴를 채취하여 소포자 배양에 이용하였다.

2) 고온처리 기간이 배 발생에 미치는 영향

삼성종묘에서 분양받은 계통들을 대상으로 암상태에서 상온(25°C 및 32.5°C)에서 (24hr, 36hr, 48hr, 72hr, 120hr 등) 고온처리한 후 25°C 암상태로 배발생이 관찰될 때까지 배양한 결과, 24시간의 처리구 외엔 배 발생이 전혀 관찰되지 않았고 27.5°C 와 37.5°C에서도 배발생이 일어나지 않았다. 브로콜리 및 양배추에서 특히 32.5°C에서의 고온처리가 배 발생에 유효하다는 보고 (Silva Dias, 2001)가 있었으나, 상온과 큰 차이를 보이지는 않았다. 따라서, 배 발생에 미치는 온도 및 처리기간에 대한 영향을 보고자 다음의 추가적인 실험을 수행하였다.

3) 고온 및 처리기간이 배 발생에 미치는 영향

27.5°C (48hr), 30.0°C (48hr), 32.5°C (24hr), 32.5°C (48hr)으로 고온 처리한 후 상온 25°C 암상태로 배발생을 관찰하였다 (표 4-1).

삼성종묘의 분양계통에서는 32.5°C 24hr 고온처리구에서 배추계통 2-3, 3-1 양배추계통 51-1 51-2 에서 배가 발생되었고 51-1라인에서 가장 많은 배 발생(2.8 embryos/dish)을 보였다. 2-1라인에선 배 발생후 켈러스 증식 및 식물체로 재분화 하지 않아 2-1라인을 제외한 4개 라인에서 켈러스 분화 및 배 발달을 관찰 할 수 있었다. 최종적으로 SS2-3, SS3-1, SS51-1, SS51-2 계통에서의 소포자 배양에서 최종적으로 정상적 배 발달이 이루어졌다.

현대종묘 분양계통의 경우, 싹추계통 (HD1-HD10), 갓계통 (HD11-HD21), 케일계통 (HD22-HD28), 연목단 (HD29-HD41)로 총 41계통에 대하여 동일한 온도처리 조건에서 실험을 수행한 결과, HD14 (갓계통)와 HD41 (연목단)에서만 배발생을 관찰할 수 있었다.

4) 배양배지 및 sucrose의 농도가 배 발생에 미치는 영향

많은 기 보고 논문에서 배양에 사용되는 NLN 배지의 주요 염농도를 줄이거나, sucrose의

농도를 조절함으로써 배 형성을 증진시켜왔다. 본 연구에서도 배 발생 유도용 기본 소포자 배양배지인 NLN 배지의 농도를 조절하여 1/2NLN10, NLN10, 1/2NLN13, NLN13의 배양 배지로 배양을 수행하였다 (표 4-2, 4-3).

표 4-1. 배추속 식물 소포자 배양에 다양한 배양온도가 배발생에 미치는 영향(삼성종묘 분양체들).

Hybrid line	Origin	Mean No. of embryos / dish ^z			
		27.5°C(48hr)	30.0°C(48hr)	32.5°C(24hr)	32.5°C(48hr)
SS2-1		-	-	-	-
SS2-2		-	-	-	-
SS2-3		-	-	0.8b ^y	-
SS2-4		-	-	-	-
SS2-5	Pakchoi (청경채)	-	-	-	-
SS3-1	교잡계통	-	-	0.9b	-
SS3-2		-	-	-	-
SS3-3		-	-	-	-
SS3-4		-	-	-	-
SS3-5		-	-	-	-
SS51-1		-	-	2.8a	-
SS51-2	Cabbage (양배추)	-	-	1.1b	-
SS52-1	교잡계통	-	-	-	-
SS52-2		-	-	-	-

^z 60 mm Petri dishes with 4 ml of NLN with a density of 100,000 microspores/ml (= 400,000 microspores/dish).

^y Within columns, means followed by the same letter do not significantly differ at $p = 0.05$ according to pairwise t tests.

표 4-2. NLN10과 NLN13 배지의 주요 염류농도의 감소가 배추속 소포자 배양의 배발생에 미치는 영향 (삼성종묘 분양체들).

Hybrid line	Origin	Mean No. of embryos / dish ^z			
		1/2 NLN10 ^y	NLN10	1/2 NLN13	NLN13
SS2-1	Pakchoi (청경채)	-	-	-	-
SS2-2	교잡계통	-	-	-	-
SS2-3		1.1±1.5 ^x	0.8±1.3	-	-
SS2-4		-	-	-	-
SS2-5		-	-	-	-
SS3-1		0.8±0.4	0.9±1.1	-	-
SS3-2		-	-	-	-
SS3-3		-	-	-	-
SS3-4		-	-	-	-
SS3-5		-	-	-	-
SS51-1	Cabbage (양배추)	-	2.8±1.6	-	4.5±2.2
SS51-2	교잡계통	-	1.1±1.2	-	1.5±1.4
SS52-1		-	-	-	-
SS52-2		-	-	-	-

^z 60 mm Petri dishes with 4 ml of NLN with a density of 100,000 microspores/ml (= 400,000 microspores/dish).

^y 1/2 NLN10 = NLN10 medium with concentration of major salts reduced by 50%.

^x Mean±SD, number of developed embryo calculated at least 50 dishes

표 4-3. NLN10과 NLN13 배지의 주요 염류농도의 감소가 배추속 소포자 배양의 배발생에 미치는 영향
(현대종묘 분양체들).

Hybrid line	Origin	Mean No. of embryos / dish			
		1/2 NLN10	NLN10	1/2 NLN13	NLN13
HD1		-	-	-	-
HD2		-	-	-	-
HD3		-	-	-	-
HD4		-	-	-	-
HD5	쌈추 계통	-	-	-	-
HD6		-	-	-	-
HD7		-	-	-	-
HD8		-	-	-	-
HD9		-	-	-	-
HD10		-	-	-	-
HD11		-	-	-	-
HD12		-	-	-	-
HD13		-	-	-	-
HD14	갓(겨자채) 계통	-	6.8±4.2	-	-
HD15		-	-	-	-
HD16		-	-	-	-
HD17		-	-	-	-
HD18		-	-	-	-
HD19		-	-	-	-
HD20		-	-	-	-
HD21		-	-	-	-
HD22		-	-	-	-
HD23		-	-	-	-
HD24		-	-	-	-
HD25	케일 계통	-	-	-	-
HD26		-	-	-	-
HD27		-	-	-	-
HD28		-	-	-	-
HD29		-	-	-	-
HD30		-	-	-	-
HD31		-	-	-	-
HD32		-	-	-	-
HD33		-	-	-	-
HD34		-	-	-	-
HD35	연목단 계통	-	-	-	-
HD36		-	-	-	-
HD37		-	-	-	-
HD38		-	-	-	-
HD39		-	-	-	-
HD40		-	-	-	-
HD41		-	0.9±1.1	-	-

^z, ^y, ^x See table 2.

삼성종묘에서 분양받은 배추계통들은 1/2NLN10과 NLN10의 기본배지에서 정상적인 배발생이 이루어졌으며(그림 4-4, 4-5), sucrose가 13%까지 처리된 구에서는 전혀 배의 발달을 볼 수 없었다. 또한 양배추 계통들에서는 브로콜리 등 기 보고된 *B. oleracea*의 결과와 비슷

하계 NLN13의 배지에서 가장 높은 배 형성율을 보여주었고, SS51-2에서 1/2NLN10에서 배형성이 나타났다. 현대종묘에서 분양받은 41 계통들에서는 NLN10 배지처리에서 HD14 (6.8 ± 4.2 embryos/dish)과 HD41 (0.9 ± 1.1 embryos/dish)에서만 배 발생이 이루어졌다. 이중 HD14는 매우 높은 배 형성율을 나타내었다(표 1-3).



그림 4-4. 소포자 배양 3일~1주일 후의 배발생 모습.



그림 4-5. 소포자 배양후 유기된 배의 발아와 재분화.

5) 전처리가 배 발생에 미치는 영향

모식물에서의 화퇴에 대한 전처리의 일환으로 살균한 화퇴를 NLN13 배지가 분주된 petridish에서 1-4일간 암상태, 4℃에서 저온처리후 배양에서는 기존에 보고된 몇가지 논문에서 효율성 증진이 보고된 바 있으나, 본 실험에서는 고온처리만큼 효과를 보여주지 않았으며, 특히 배 발생이 안되었던 처리구에서 배 발생이 새롭게 나타나지 않았다.

본 연구에서 가장 큰 걸림들은 소포자 배양을 통한 배 형성에 미치는 가장 큰 요인인 유전적 배경을 들 수 있다. 즉, 동일한 종 내에서도 microspore culture에 대한 반응이 제각각일 수 있는데, 중간 교잡 등이 이루어진 계통들은 일률적인 배지 최적화가 어려운 과정일 수 있다. 전체적인 결과에서 낮은 배발생율을 보여, 처리효과를 규명하기에는 어려운 측면이 있다. 연구기간동안 육성 참여회사에서 분양받은 계통들은 대부분 중간 교잡을 통하여 세대분리가 일어나는 F2세대이거나, 또는 계통으로 고정중인 세대이기 때문에 배 발생 효율을 증진시키기 위한 다양한 방법을 적용하여야 할 것으로 판단된다.

6) 기내발아 및 순화

발생된 배는 1/2MS 배지로 옮겨 발근 및 생육을 도모하였다. 미발아 배 및 기형배 등을 제외하고, 정상적 개체형성이 이루어진 계통들은 삼성종묘 분양주의 경우, SS2-3 (2주), SS3-1 (15주), SS51-1 (24주), SS51-2 (4주)가 기내에서 정상적 발아가 이루어졌으며, 현대종묘의 분양주는 HD14 (8주), HD41 (3주)는 기내에서 발근생육하여 포트에 이식하였다(그림 4-6).



그림 4-6. 대조구로 사용된 양배추(좌측) 및 2008년 소포자 배양실험후 SS51-1에서 발생한 배의 식물체로 순화(우측)

7) Flow cytometry를 이용한 배수성 검정

배수성검정은 배수성검정 시약 kit인 CyStain UV precise P(Partec Co. Germany)를 사용하여 실시하였다. 400 μ l Extraction Buffer와 샘플을 넣고 blade로 곱게 간 후, 50 μ m CellTrics disposable filter(Partec Co. Germany)에 걸러서 test tube에 넣은 후 1.6mL Staining Buffer를 첨가한 뒤 CyFlow Ploidy Analyser(Partec Co. Germany)를 사용하여 배수성을 측정하였다. Flow cytometry의 대조구는 동질이배체의 모본식물을 사용하였으며, 형광광도의 peak값을 관찰한 후 반수체와 동질이배체로 구분하여 염색체 배가율을 조사하였다.

소포자 배양을 통해 얻어진 식물체의 반수체, 2배체, 4배체 등의 배수성 유기정도를 조사하기 위하여, 얻어진 양배추속 식물체를 대상으로 배수성 검정을 실시한 결과, 최종적으로 정상적인 표현형을 보여주는 식물체들은 모두 2배체 정상식물체로 나타났다. 실험에 사용된 control 양배추는 흥농종묘의 YR옴파로스 양배추를 이용하였다(4-7).

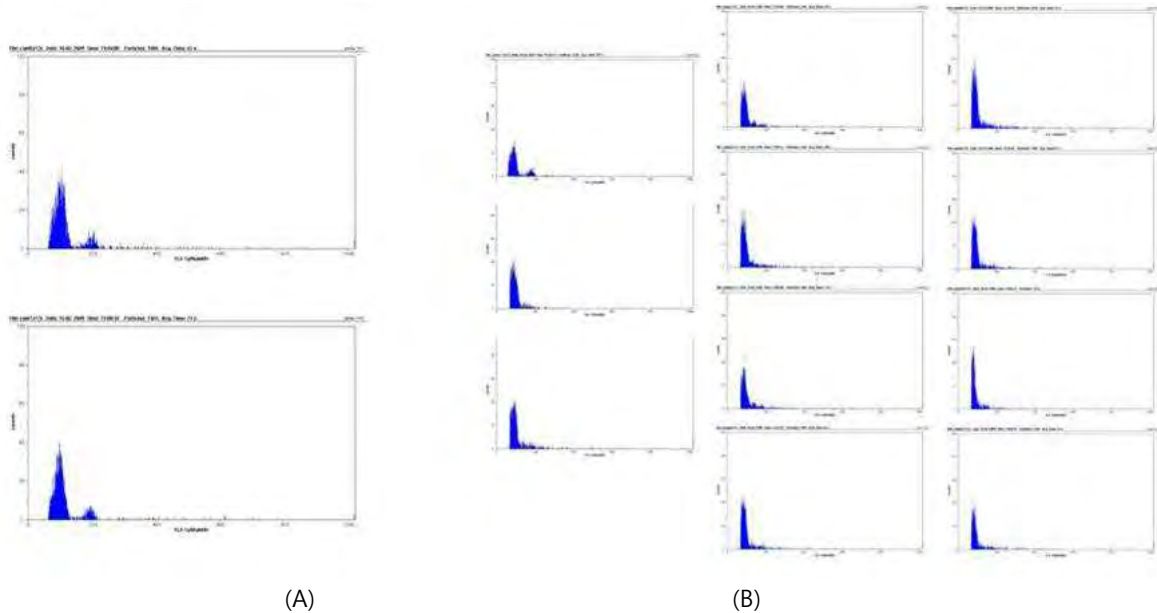


그림 4-7. 2008년 소포자 배양실험후 SS51-1 에서 발생한 배를 식물체로 순화시켜 flow cytometry를 이용한 배수성 검정결과. (A) 대조구, (B) sample 111.

2. 배추속 식물들의 소포자 배양 체계 확립

가. 배추속 실험재료

실험에 사용된 식물재료는 주관 및 협동연구기관인 삼성종묘와 현대종묘로부터 제공받은 배추 30주(삼성종묘: SS1, 2, 3, 4, 11, 12, 13, 14, 34-5, 34-6, 34-7; 2009년 1월 14일), 꽃양배추 6주(현대종묘: HD901, HD901L, HD902, HD905, HD905, HD906; 2009년 2월 17일), 배추 X 청경채 교배종 53주(삼성종묘: SS09P1~53; 2009년 3월 30일), 배추 X 배추 교배종 29주(삼성종묘: SS09G1~29; 2009년 3월 30일), 국화과식물인 상추 70주(삼성종묘; 2009년 7월 15일)를 소포자 배양용 식물소재로 이용하였다(그림 4-8, 4-9).



그림 4-8. 2009년 소포자배양용 식물체의 온실생육 현황 (중앙대)



그림 4-9. 소포자배양용 식물체(SS4, SS09P-4, SS09P-14, SS09G-17, SS09G-21, HD901, HD901L, HD902, HD905, HD905, HD906)

나. 배추속 소포자배양 실험 방법

소포자배양은 실험재료로 사용되어지는 식물체의 상태가 가장 중요한 요소임으로 실험에 쓰인 모든 식물체는 중앙대학교 온실에서 3~4일 주기로 관수하며 생육에 필요한 충분한 비료분과 병해충 방제를 위해 주기적으로 살균제 및 살충제 처리로 생육 최적상태로 유지 시켰다. 온도관리는 주/야간(25℃/15℃)기준으로 생육시켰다.

소포자 배양실험은 오전 11시 이전에 채취한 화뢰를 주로 이용하였고 washing solution으로 Gamborg B5 MEDIUM을 (13% Sucrose)이용하고 배양배지는 양배추의 경우 NLN MEDIUM을 배추속의 경우 정량의 반으로 줄여 각각 사용하였다. 소포자의 분리는 1~2핵기의 화뢰에서 표면소독후 40 μ m sieve를 이용하여 분리하였고 1회 실험에는 약 40-50개의 화뢰가 사용되었다. 혈구계수기를 이용하여 액체배양배지 1ml당 100,000개의 소포자가 들어가도록 조절하였다. 이렇게 분리한 소포자를 60 X 15mm petri-dish에 4ml씩 분주하여 32.5℃에서 24시간 고온처리 한 후 25℃에서 암배양 하여 배발생을 유도 하였다.

최초 배발생 기간은 계통별로 차이를 보였으나 보통 10-13일정도면 현미경없이 눈으로 관찰할 수 있었다. 배발생이 관찰되면 40rpm부터 60rpm 까지 shaking 해주며 고른 배발생을 유도 하였다. 이렇게 얻어진 배를 MS고체배지에 치상하여 정상식물체로 유도하였다.

소포자 배양용 기본 배양배지 및 소포자 세척배지의 조성은 다음과 같다.

NLN 10 배양배지

- NLN MEDIUM (386.95mg/L)
- NLN VITAMIN MIXTURE (1038.55mg/L)
- Ca(NO₃)₂ (250mg/L)
- Sucrose (100g/L) (* NLN13 배양배지의 경우는 sucrose만을 130g/L로 바꾼 배지임)

B5 Washing Solution

- GAMRORG B5 MEDIUM (3163.98mg/L)
- Sucrose (100g/L)

소포자 배양시 최적 배지를 찾기 위해서 NLN MEDIUM과 Sucrose의 양을 조절하여 NLN MEDIUM이 50% 함유된 1/2NLN 배지와 Sucrose를 L당 100g 과 130g으로 NLN10 NLN13배지를 만들어 실험에 이용하였다.

다. 소포자배양 최적화를 위한 연구방법

○ 소포자배양 최적화 조건 조사

- 소포자배양의 최적단계인 화뢰의 형태 및 크기조사
- 배 발생후 재분화 효율이 높은 배지조성 조사하기위해 MS배지에 BA 및 NAA를 첨가

- 모식물체의 저온처리 효과 및 최적생육환경 조사
 - 배추 및 배추 X 청경채교배종(09P) 식물체의 저온처리시 배 발생율을 조사하기 위해 저온처리를 실시함
 - 모식물체의 생육적온 조사
- 성장조절제 비율조정
 - Silver nitrate (AgNO_3) 처리효과를 조사하기 위해 0, 0.1, 0.5, 1, 2ppm으로 농도를 달리하여 배양배지에 AgNO_3 를 첨가 함

라. 소포자배양 최적화 조건 결과

1) 소포자배양 최적단계인 화퇴의 형태 및 크기조사

소포자배양 실험에 쓰인 화퇴는 오전 오후에 나누워서 채취하였는데 오전에 채취하여 실험하였을 때 오후에 채취해 실험한 것 보다 배 발생율이 더 높았다. 하지만 단지 온도 차이 때문이라는 뚜렷한 결과를 발견할 수는 없었다. 그러나 이와 같은 결과로 온도가 화퇴 및 모식물체의 생육상태에 영향을 미치는 사실을 발견 할 수 있었고 소포자배양의 효율을 높이는 측면에서 좀 더 구체적이며 효율적인 실험법 개발을 시도해야 하는 필요성을 발견 할 수 있었다.

마그네슘이 결핍될 경우 화퇴끝이 갈색으로 변하는데, 이 또한 소포자배양 배발생 감소요인으로 작용하기 때문에 모식물체의 영양상태가 소포자배양 효율을 높이는데 아주 중요하게 작용하는 것을 발견 할 수 있었다.

십자화과 속 식물의 약이나 소포자배양을 위한 소포자 발육단계의 적기는 대체로 1핵기 후반에서부터 2핵기 초반이라고 보고되어졌다. 배추종과 양배추의 경우 외형적으로 화기구조는 비슷하나(그림 4-10), 소포자 배양에 효과적이라고 알려져 있는 1~2핵기 화퇴의 크기는 차이를 보였다(그림 4-11).



그림 4-10. 소포자배양용 식물체별 화기구조 (SS2, SS3, SS12, SS12, SS12, SS13, SS14, SS14, HD901, HD902, HD905, HD905)

선행연구에서 배추 및 양배추 소포자 배양에 효과적이라고 알려진 크기의 화퇴를 본 실험에서도 이용하였고 그 크기는 배추의 경우 2mm 양배추의 경우 3mm의 화퇴를 사용하였을 때 배

발생율이 높았기 때문에 화퇴의 크기로 약배양이나 소포자 배양에 효과적인 발육단계를 추측할 수 있었다(그림 2-4).



그림 4-11. 소포자배양에 효과적인 식물체별 화퇴크기
(left) SS09P: 배추, (right) HD905: 양배추

배추의 경우 2mm크기의 화퇴를 실험에 이용하였는데, 실험에 사용하기 적당한 크기의 화퇴의 수가 많은 단계는 화지의 화퇴들 중 약 3~4개가 개화한 상태였다. 양배추의 경우에도 화퇴의 크기는 다르지만 그 역시 화지중의 화퇴가 약 3~4개가 개화한 상태가 실험에 적당한 크기의 화퇴가 많고 실험결과 발생한 배발생율도 높았다.

각 계통들의 소포자배양 실험결과 SS11~14번 식물체들 간의 외형적 차이가 크지 않고 생육도 큰 차이점을 찾아 볼 수 없었는데 반해 SS13, SS14번 계통에서 다른 계통들에 비해 배발생율이 높게 나타났다(그림 4-12).



그림 4-12. 배 발생이 가장 많은 계통과 최적단계 화퇴들의 모습 (left)SS13 (right)SS14

본 연구에 쓰인 배추와 양배추 모두 3~4개의 화퇴가 개화한 상태에 못 미치거나 지나게 되면 실험에 사용될 화퇴가 2~3mm 미만으로 작거나 그 수가 극히 적었다(그림 4-13). 실험에 필요한 단계가 지난 화퇴들은 제거하여 모식물체의 영양 상태에 영향을 주지 않도록 하였다.



그림 4-13. 배발생율이 떨어지는 화퇴들의 외형적 모습

다음 그림 4-14~4-16는 본 연구에서 얻어진 소포자 배양과정, 배양후 발생한 배 (embryo)의 발달단계별 양상 및 MS 배지에 치상후 식물체의 발달과정을 보여준다.

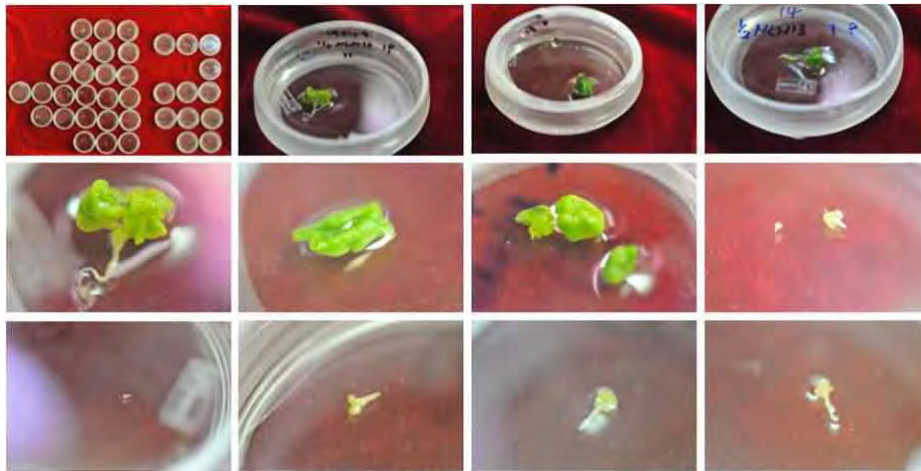


그림 4-14. 소포자배양 실험후 발생하는 배의 예

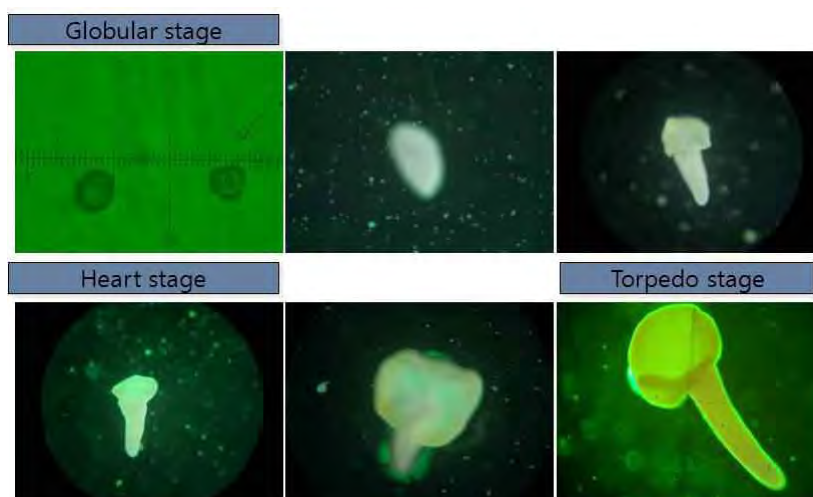


그림 4-15. 소포자배양 실험후 배 발달 단계

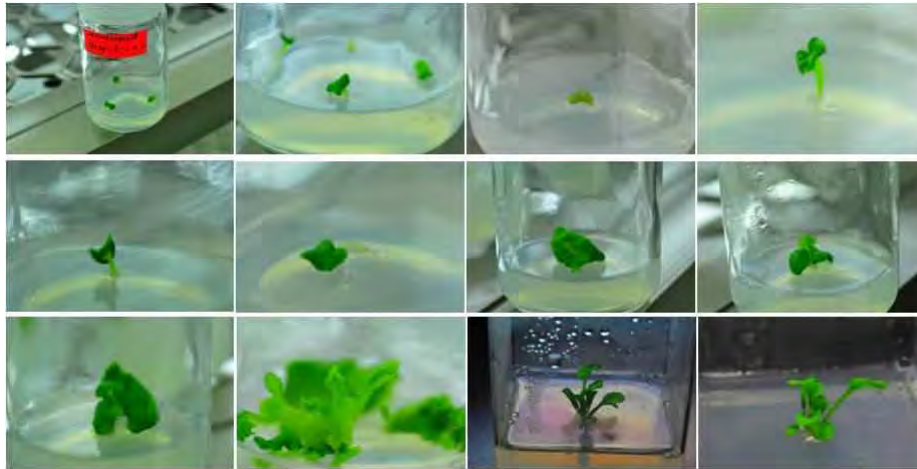


그림 4-16. 발생한 배를 MS배지에 치상하여 정상 식물체로 유도

2) 배 발생후 재분화 효율이 높은 배지조성 조사

소포자 배양실험 후 최초 배발생이 이루어질 때까지 걸리는 기간은 계통간의 차이를 발견할 수 있었다. 배 발생이 이루어지면 MS배지에 치상해 발아를 유도하는데 이때 MS배지에서 보다 MS배지에 benzylaminopurine (BA)를 1ppm첨가 해주면 월등히 높은 정상식물체 발생이 이루어 졌다.(표 4-4, 그림 4-17).

표 4-4. MS배지 , MS + BA(1ppm) 배지 실험결과

LINE	Total No. of regenerated plant	No.(%) of plant in MS medium	No.(%) of plant MS medium + BA 1ppm medium	No.(%) of plant ms + BA 1ppm medium
SS11	43(28.1)	5/145(3.4)	32/120(26.6)	6/8(75)
SS12	32(30.1)	1/39(2.5)	5/35(14.2)	27/67(40.2)
SS13	55(14.9)	13/95(13.6)	11/70(15.7)	31/274(11.3)
SS14	42(18.5)	2/56(3.5)	8/45(17.7)	32/170(18.2)



그림 4-17. MS배지와(좌측), MS+BA(1ppm)배지(우측)에서의 정상 식물체 발생 차이

3) 모식물체의 저온처리 효과 및 최적생육환경 조사

소포자 배양용 식물소재로 온실에서 생육중이던 배추(SS12, 13, 14)에서 일정시간 저온 감

응후 20℃이상의 야간온도에 노출된 화퇴를 실험에 사용한 결과, petri-dish당 배 발생수가 2-5배로 매우 높게 증가하였다(그림 4-18).

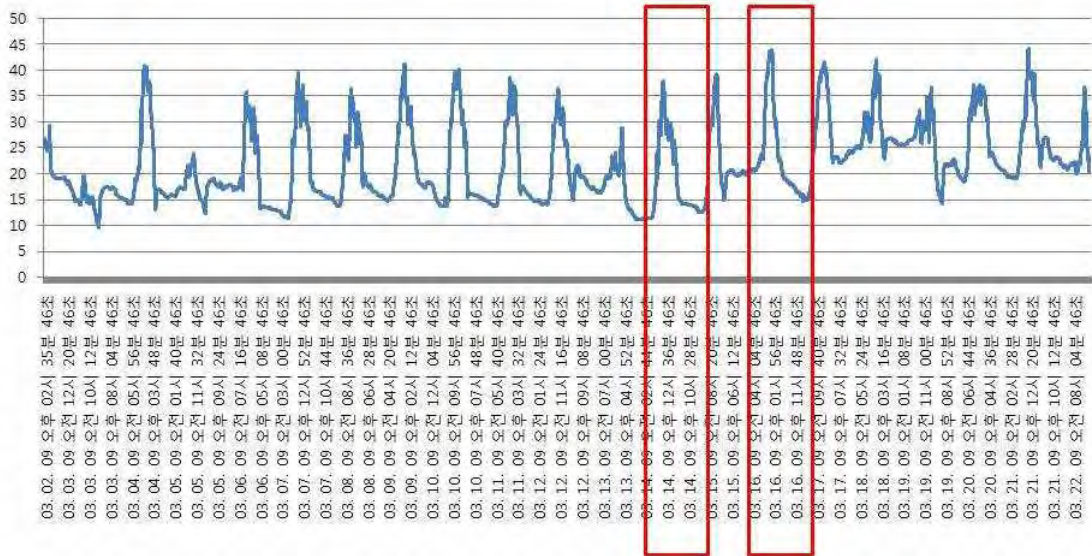


그림 4-18. 배추(SS12, 13, 14) 모식물체의 저온처리후 20℃야간온도로 유지한 온도 기록

위와 같은 결과를 바탕으로 배추 및 배추 X 청경채 교배종을 식물체 상태에서 3일간 주야간 온도 15℃ 저온처리와 1일간 30℃ 고온처리 후 소포자 배양실험을 한 결과, 온실에서 생육한 같은 계통 식물체 실험결과와 비교 하였을 때 월등히 높은 배발생을 보였다(그림 4-19, 4-20).

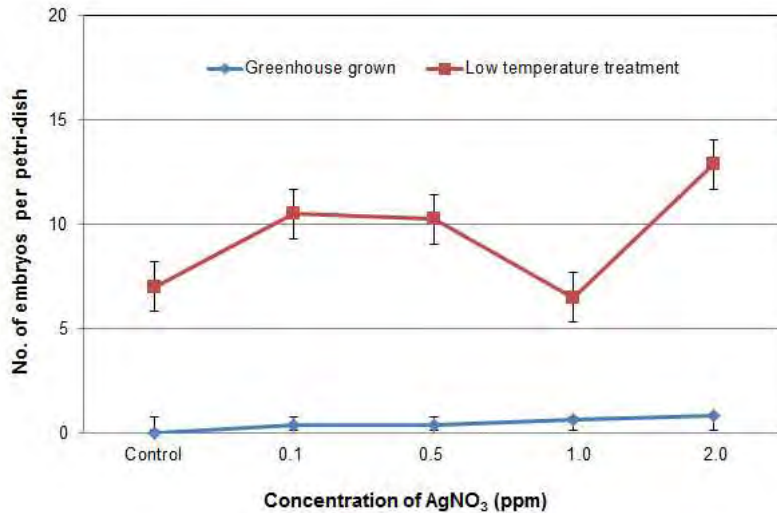


그림 4-19. 배추(SS13) 및 배추 X 청경채 교배종(09P11)의 식물체 상태에서의 15 °C 3일 저온처리 후 1일 30℃고온처리 결과

그림 2-12에 나타난 것처럼 모식물체의 생육시 주간온도가 점차 올라감에 따라 소포자배양 식물체의 생육과 화퇴 분화도 감소하기 시작하였다(6월 주/야간 평균온도 32.9/20.4 °C, 7월 주/야간 평균온도 32.5/22.5 °C, 8월 주/야간 평균온도 33.6/23.3 °C).

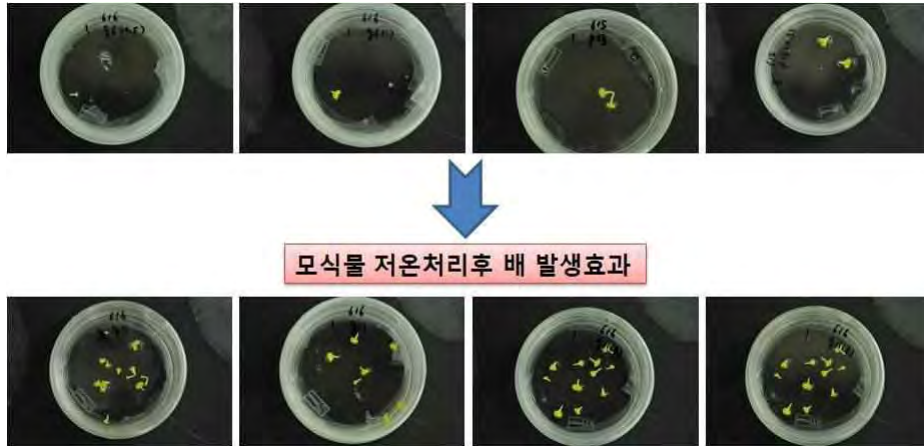


그림 4-20. 배추(SS13) 및 배추 X 청경채 교배종(09P11)의 모식물 저온처리 (식물체 상태에서의 15 °C 3일 저온처리후 1일 30°C고온처리)를 통한 배 발생 증진 효과.

4) 성장조절제 비율조정

Silver nitrate (AgNO_3) 처리효과를 조사하기 위해 0, 0.1, 0.5, 1.0, 2.0ppm으로 농도를 달리하여 액체 배양배지에 AgNO_3 를 첨가 하였다. 그 결과 배추, 양배추 각 계통간 효과적인 농도가 다르게 나타났다(표 4-5).

그러나 그 차이가 온도처리 효과보다 크지 않고 농도가 높아지는 것에 따라 단계적으로 배 발생율이 높아지지 않았다.

표 4-5. 액체 배양배지내 AgNO_3 처리 농도별 petri-dish당 배 발생수

AgNO ₃ (ppm)	No. of embryos per petri-dish of line									
	SS11	SS12	SS13	SS14	SS34-6	SS34-7	HD901	HD902	HD903	HD904
0	0.76±1.05	1.3±2.02	2.6±2.72	0.70±1.5	0.14±0.38	0.67±0.58	0	0.3±0.48	0.33±0.71	0
0.1	0.6±0.87	0.89±1.12	1.4±1.76	1.04±2.70	0	0.34±0.58	0.07±0.26	0.3±0.67	0.11±0.33	0.1±0.32
0.5	0.5±0.9	0.45±0.75	1.67±1.99	0.61±1.16	0	0.34±0.58	0.07±0.26	0.2±0.42	0	0.1±0.32
1.0	0.8±1.26	0.56±1.09	2.87±2.97	1.48±2.96	0.14±0.38	0.34±0.58	0.18±0.55	0.5±0.71	0.11±0.33	0.1±0.32
2.0	0.87±1.30	0.59±1.28	2.6±2.90	0.83±1.63	0.14±0.38	0.34±0.58	0	0.2±0.42	0	0

소포자배양 조건을 규명하기 위해 수행한 실험으로 발생한 배를 MS배지 내에서 정상식물체로 발달시키는 단계와 토양 순화 주대를 위한 저온처리도중 발생개체의 손실이 있었고 배추 (SS11, 12, 13, 14)에서 상대적으로 많은 배를 획득하였고 발생된 신초를 토양에 순화시켜 정상식물체를 얻어 내었다.

SS11, 12 계통의 경우 SS13, 14계통에 비해 상대적으로 낮은 배발생을 보였지만 정상식물체로 발달하는 비율은 높았다. 토양순화 후 저온처리 도중 고사한 개체들은 뿌리가 완전히 활착하지 않은 어린개체들로 인해 발생하였다(표 4-6, 그림 4-21).

표 4-6. 배추와 양배추 소포자배양 실험 결과

Line	No. of total embryos	No. of shoots	No. of plants	No. of survival plants (4℃ treatment)	Survival rate(%)
SS11	153	55	43	42	27.5
SS12	106	46	32	31	29.2
SS13	369	86	55	51	13.8
SS14	226	70	42	40	17.7
SS34-7	6	2	4	3	33.3
HD901	9	7	10	10	7.7
HD902	15	5	4	4	26.7
HD903	5	3	5	5	60
HD904	3	1	1	1	33.4



그림 4-21. 소포자배양 실험후 기내배양 현황

소포자 배양 실험후 기내배양 현황은 그림 2-14와 같으며, 발생한 배를 기내에서 생육시켰다. 성장한 개체들은 기내재분화, 발근유도 및 정상적인 표현형의 유무 판별을 거쳐 약 4-5주 후에 포트에 이식하였다 (그림 4-22~4-26).

동일한 소포자 발아체에서 재분화 되었거나, 기내에서 동일한 모주에서 발생한 개체는 동일한 계통 (동일한 유전자형)으로 간주하고 반복계통으로 분류하였다. 따라서, 각 계통의 명명은 ‘종묘회사계통명-소포자계통번호-반복 (예; 901-3-1)’의 규칙으로 이루어졌다.

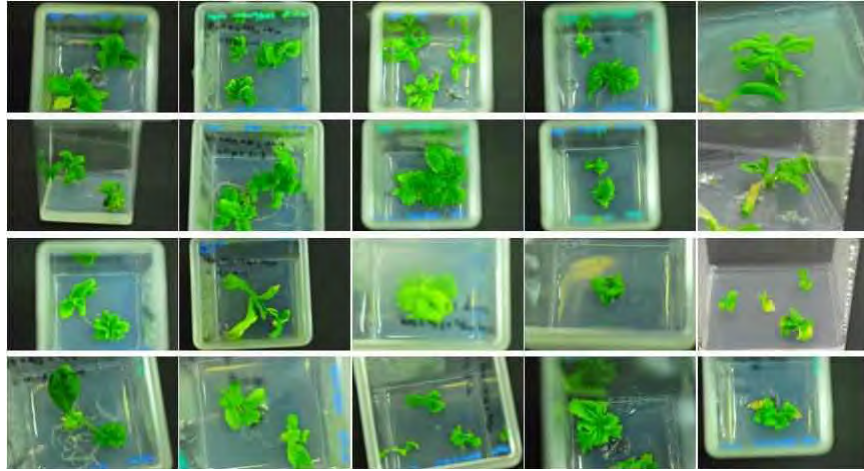


그림 4-22. 배 발생후 SS11번의 계대배양 식물체

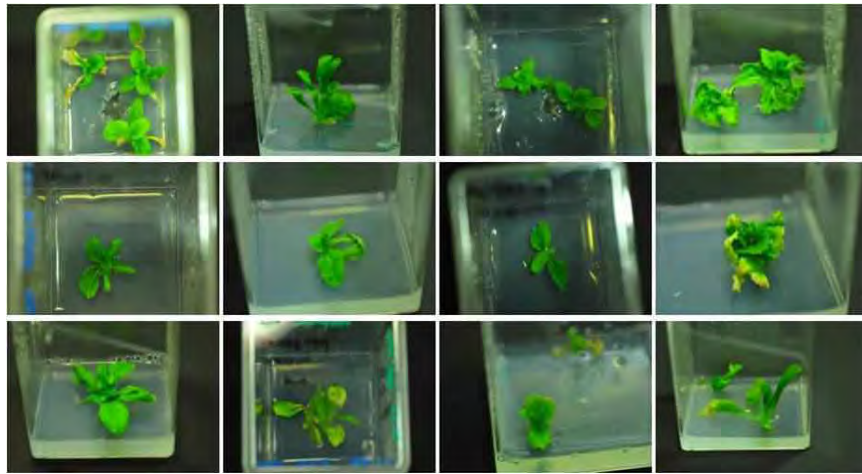


그림 4-23. 배 발생후 SS12번의 계대배양 식물체

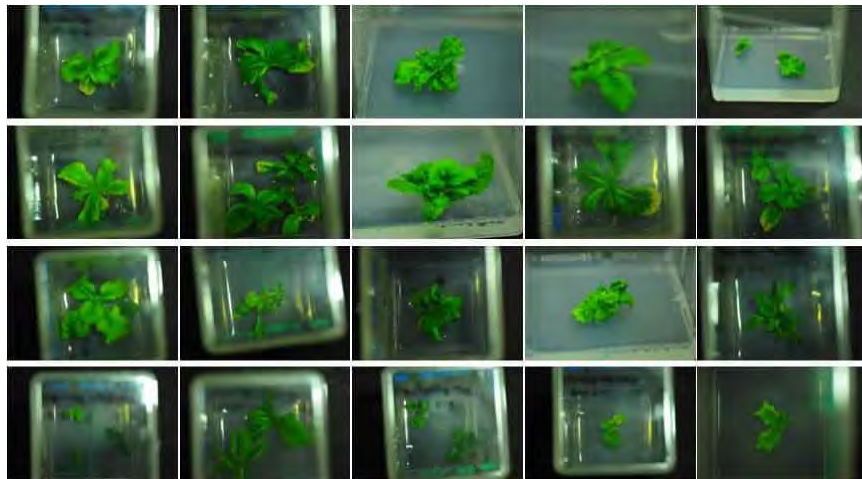


그림 4-24. 배 발생후 SS13번의 계대배양 식물체

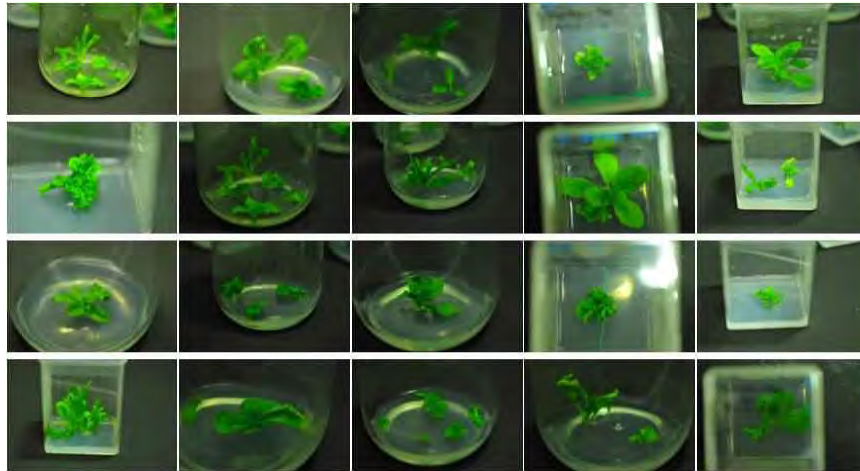


그림 4-25. 배 발생후 SS14번의 계대배양 식물체

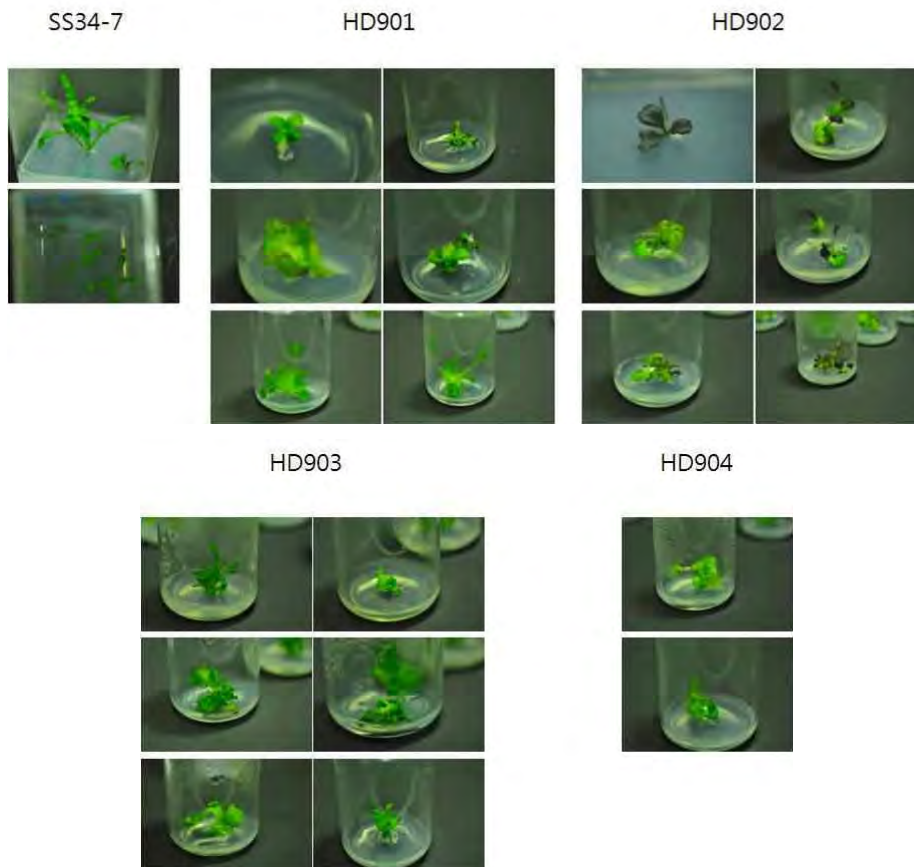


그림 4-26. 그외 계통의 계대배양 식물체

포트에서 1주일정도 순화된 개체들은 다시 개화유도를 위한 저온처리(60일)를 위하여 12C로 유지되는 저온생육실로 옮겨졌고 (그림 4-13), 저온 처리가 끝나는 순서대로 경기도 농업기술원으로 인계하였다. 생산된 대표적인 계통은 SS11 (4주), SS12(3주), SS13(11주), SS14(4주)였다(그림 4-14).



그림 4-27. 계대배양이후 토양순화 중인 식물체

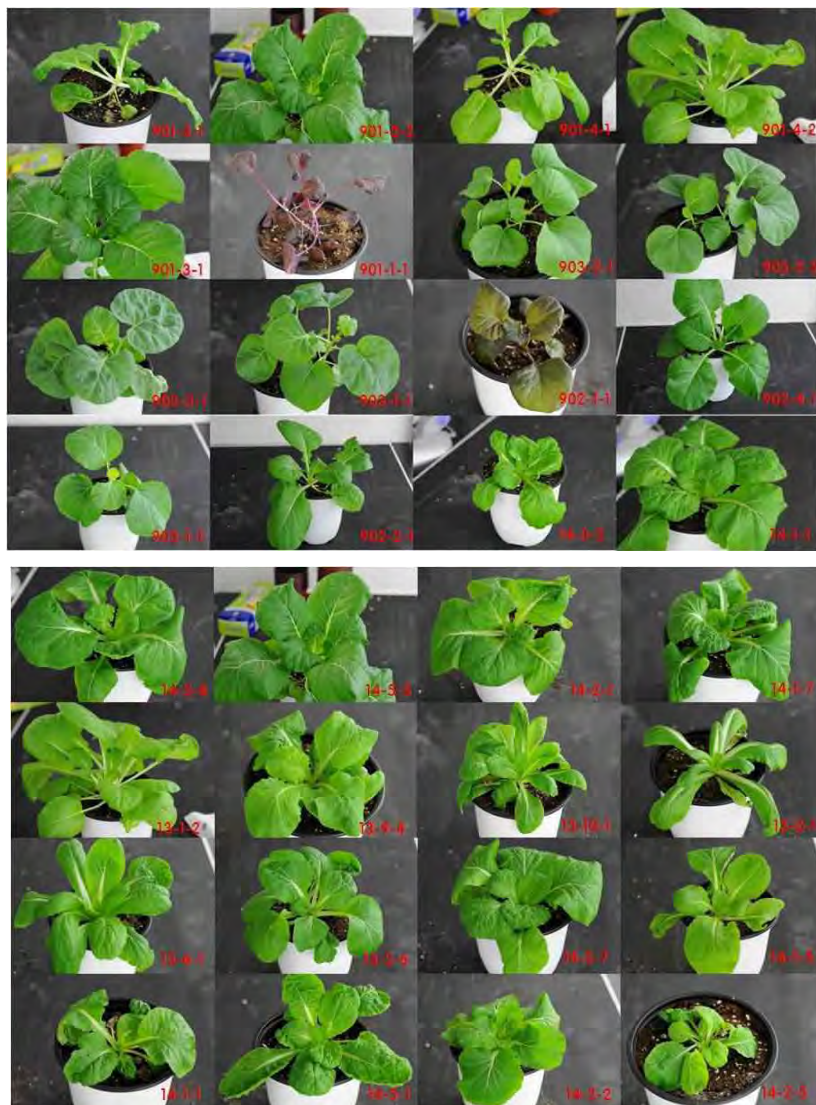


그림 4-28. 토양순화 및 저온처리후 정식전 대표적 식물체 (경기도 농업기술원으로 인계)

3. 쌈채소, 싹채소용 식물체의 소포자 배양 최적화

가) 소포자 배양용 모식물체 확보 및 재배

실험에 사용된 소포자 배양용 모식물체는 세부 및 협동연구기관인 삼성종묘에서 2010년 4월 16일 배추 20주(SS10-387) 및 근대 10주(SS10-8, SS10-15, SS10-19)를 인계받았고, 현대종묘에서는 2010년 3월 31일과 4월 28일에 갓 32주(HD104, HD105, HD106, HD107, HD108, HD109-1~5, HD110-1~5, HD111-1~5, HD112-1~5, HD113-1~5, HD114, HD115), 케일 3주(HD101, HD102, HD103)를 인계받았다. 이들 개체를 온실에서 재배 및 개화시켜 소포자 배양용 식물소재로 이용하였다(그림 4-29).

소포자 배양은 실험재료로 사용되어지는 식물체의 상태가 가장 중요한 요소임으로 실험에 쓰인 모든 식물체는 중앙대학교 온실에서 1일에 한 번씩 관수하며 생육에 필요한 충분한 비료 분과 병해충 방제를 위해 주기적으로 살균제 및 살충제 처리로 생육 최적상태로 유지 시켰다. 온도관리는 주/야간(25℃/15℃)기준으로 생육시켰다.

한편, 현대종묘에서 인계받은 케일의 경우 정상적 개화가 이루어지지 않았고, 개화된 경우에도 화퇴의 상태가 정상적이지 않아 실험을 정상적으로 진행하지 못하였다(그림 4-30).



그림 4-29. 소포자 배양용 식물체 (SS10-387, HD104, HD105, HD106, HD109-5, HD110-1, HD115, HD111-5, HD112-3)



그림 4-30. 케일의 비정상적인 화퇴(HD101, HD102)와 비정상적인 생육상태의 케일(HD103)근대의 약배양

나) 최적 소포자 채취를 위한 전처리, 화퇴 크기의 선별

최적 소포자의 채취를 위해서는 1-2년차 연구결과 화퇴의 발생 전 저온처리가 효과적이었으므로, 필요시 저온실 및 growth chamber에서 변온처리를 수행하였고, 화퇴의 크기선별은 DAPI Staining을 통하여 late unicleate stage를 맞추어 소포자 배양의 최적단계 크기의 화퇴들을 소포자 배양 대상으로 결정하였다.

소포자배양 실험에 사용된 화퇴는 오전 10시 이전의 화퇴로 채취하였고, 화퇴의 크기는 배추의 경우 2~2.5mm, 2.5~3mm를, 갯의 경우 2~2.5mm, 2.5~3mm의 화퇴를 가지고 DAPI staining을 통하여 소포자배양의 최적단계인 1핵기에서 2핵기사이의 상태를 확인하였다. 배추의 경우 2~2.5mm (그림 4-31), 갯의 경우 2.5~3mm의 화퇴가 1핵기에서 2핵기사이의 상태였다(그림 4-32).

DAPI는 DNA에 강력하게 결합하는 형광염료이며, cell membrane에 손상을 주지 않고 통과하므로 살아있는 cell과 고정된 cell 모두에 사용될 수 있다는 장점이 있다(Lichter, 1982). 소포자 배양이 잘 이루어지는 적정 핵 단계는 1핵기 말에서 2핵기 초의 단계라고 보고된 바 있다(Prem et al., 2005; Reynolds, 1997). Prem 등(2005) 화퇴의 크기와 소포자 발달 단계와의 상관관계를 분석한 결과 품종에 따라 다르기는 하지만 2~3mm의 화퇴가 겨자식물체의 소포자 배양에 적합한 것으로 보고하였다. 본 실험에서 2~2.5mm와 2.5~3mm의 화퇴를 사용하여 세포분열단계를 확인 한 결과(그림 3-3, 3-4), 2~2.5mm의 화퇴는 세포분열단계이므로 소포자 배양에 사용하기에 적합하지 않은 단계임을 확인 할 수 있었으며, 2.5~3mm의 화퇴가 핵이 액포에 의해 한쪽 방향으로 치우쳐져 있는 1핵기 말의 단계로써 소포자 배양에 적합한 1핵기 말에서 2핵기 초의 단계에 포함됨을 확인 할 수 있었다. 따라서 적정 세포의 핵 단계를 포함하고 있는 화퇴를 사용하여 소포자 배양 실험을 진행하였다.

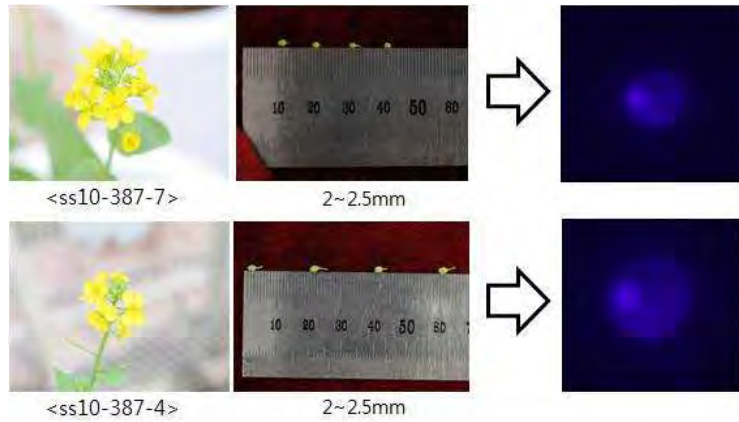


그림 4-31. 배추의 소포자배양 최적 단계의 화뢰크기 DAPI Staining

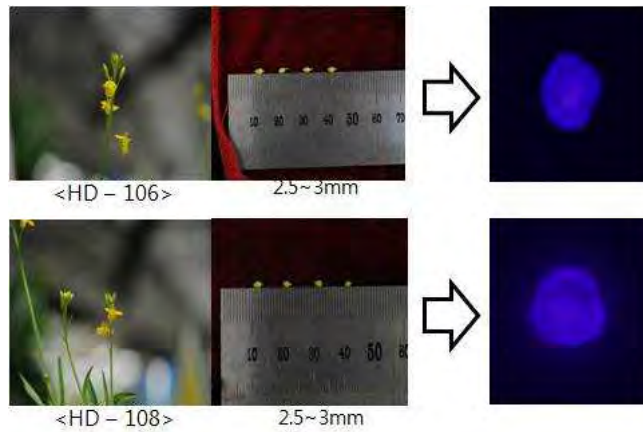


그림 4-32. 갯의 소포자배양 최적 단계의 화뢰크기 DAPI Staining

배추의 경우 2~2.5mm 크기의 화뢰를 실험에 이용하였는데, 실험에 사용하기 적당한 크기의 화뢰의 수가 많은 단계는 화지의 화뢰들 중 약 3~4개가 개화한 상태였고, 갯의 경우에도 화뢰의 크기는 다르지만 역시 화지 중 화뢰가 3~4개 개화한 상태가 실험에 적당한 크기의 화뢰가 많고 실험결과 발생한 배발생율도 높았다(그림 4-33, 4-34).



그림 4-33. 소포자 배양에 사용된 배추의 화뢰



그림 4-34. 소포자 배양에 사용된 갖의 화뢰

다. 소포자 배양 최적화

소포자배양 실험은 오전에 채취한 화뢰를 주로 이용하였고, washing solution으로 Gamborg B5 MEDIUM(13% Sucrose)을 이용하고 배양배지는 배추의 경우 1/2NLN MEDIUM(13% Sucrose, 10 μ M AgNO₃)을 갖의 경우는 NLN MEDIUM(13% Sucrose, 10 μ M AgNO₃)을 각각 사용하였다. 소포자의 분리는 1~2헥기의 화뢰에서 표면소독 후 40 μ m sieve를 이용하여 분리하였고, 혈구계수기를 이용하여 액체배양배지 1ml당 배추의 경우 100,000개, 갖의 경우 40,000개의 소포자가 들어가도록 조절하였다.

이렇게 분리한 소포자를 60 X 15mm petri-dish에 3ml씩 분주하여 32.5 $^{\circ}$ C에서 배추의 경우 24시간, 갖의 경우 48시간 고온처리 한 후 25 $^{\circ}$ C에서 암배양 하여 배발생을 유도 하였다. 최초 배발생 기간은 계통별로 차이를 보였으나 보통 10~13일 정도면 눈으로 관찰할 수 있었다.

Activated charcoal의 처리효과를 조사하기 위해 0, 1, 1.5, 2%로 농도를 달리하여 배양배지에 활성탄을 첨가하고, 처리효과를 관찰하였다(그림 4-35, 4-36).

Line별 Petri-dish당 활성탄농도에 따른 평균 Embryo 발생 수

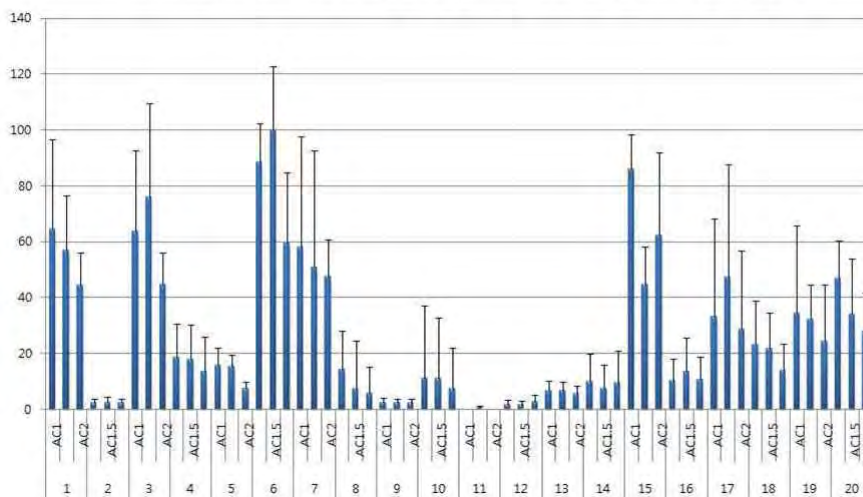
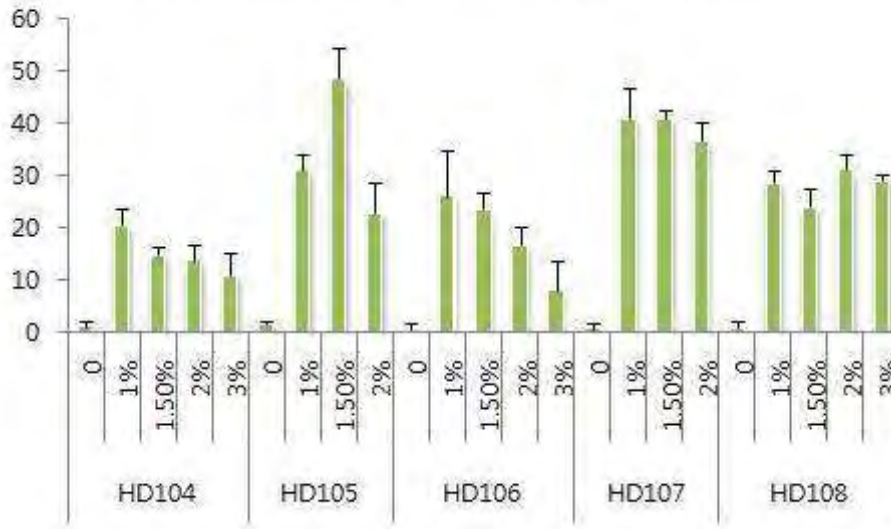


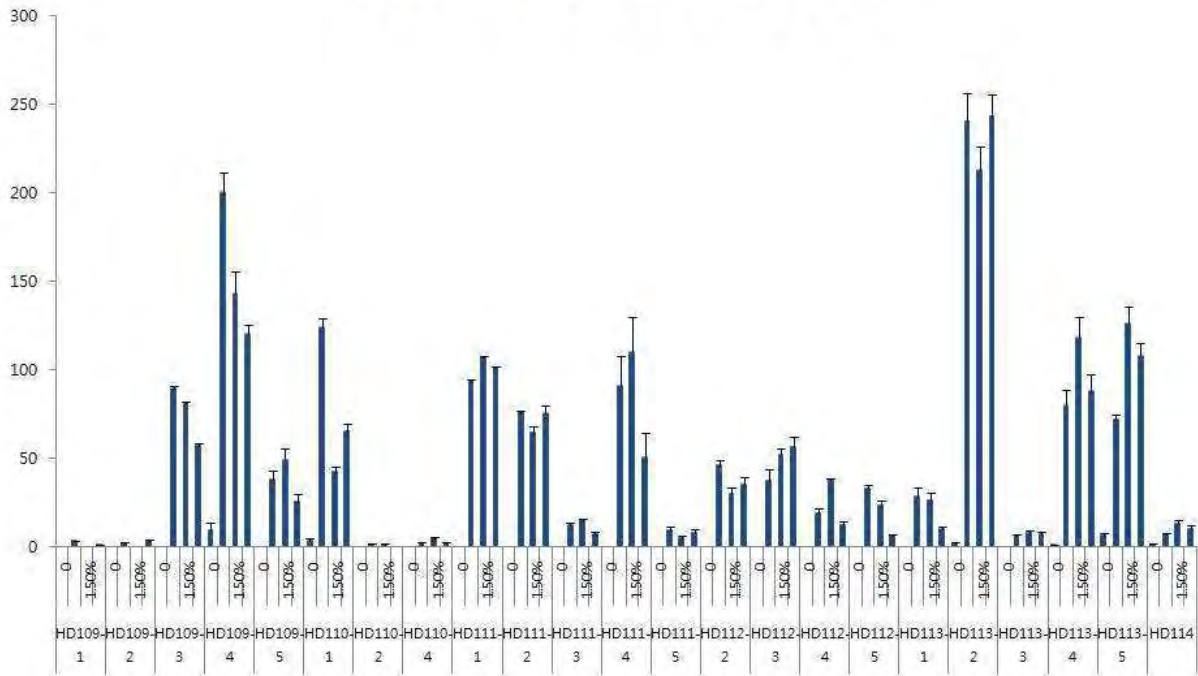
그림 4-35. Activated charcoal 농도에 따른 Petti-dish당 평균 Embryo 발생 수 (배추)

line별 Petri-dish당 활성탄 농도에 따른 평균 Embryo 발생 수



(A)

Line당 활성탄 농도에 따른 평균 Embryo 발생 수



(B)

그림 4-36. Activated charcoal 농도에 따른 Petti-dish당 평균 Embryo 발생 수. 갓 1차(A), 갓 2차(B)

배추의 경우 Activated charcoal이 1%와 1.5%가 큰 차이는 없지만 1%가 포함된 배지에서 배발생이 가장 높게 나왔다. 갓의 경우도 1%와 1.5%가 큰 차이는 없지만 1.5%가 포함된 배지에서 배발생이 가장 높게 나왔다(그림 4-37). 그러나, Activated charcoal이 포함된 배지에서는 발생된 배의 크기가 비교적 작았기 때문에 배발생 후 2주 후에 Activated charcoal

이 첨가되지 않은 기본 배양배지로 옮겨준 후, 약 2주 정도 지난 뒤에 배를 MS 배지로 옮겨 주었다. 갓의 경우는 Activated charcoal이 포함되지 않은 배지에서는 배 발생이 거의 이루어 지지 않았다(그림 4-38).

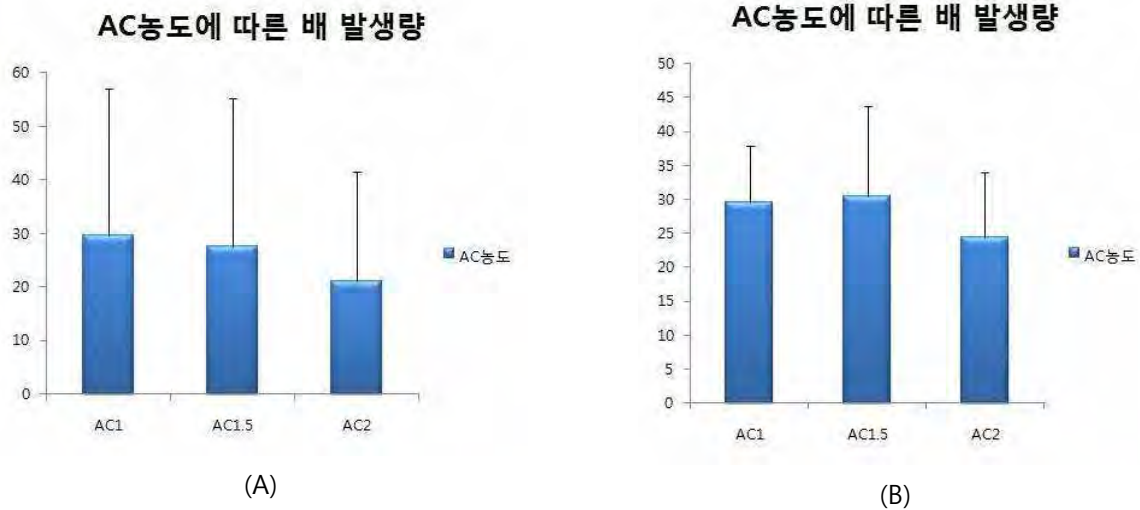


그림 4-37. Activated charcoal 농도에 따른 배 발생량 배추(A), 갓(B)

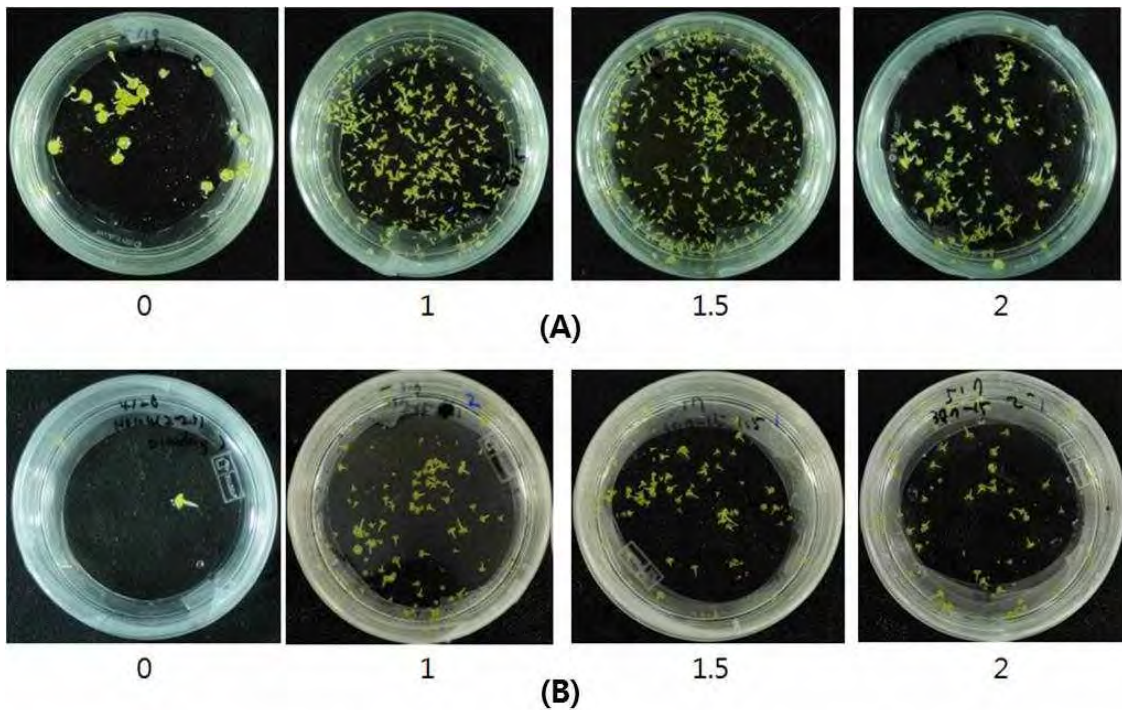


그림 4-38. 배추(A)와 갓(B)의 Activated charcoal 농도(%)에 따른 배발생 결과

여러 가지 배추속 식물들의 소포자 배양에서 활성탄의 첨가가 소포자 배의 형성을 강화하고 배의 정상적인 형태적 발달을 유기한다고 보고되어 왔다(Prem et al., 2005; Prem et al.,

2008). 이는 소포자 배가 성장하면서 배출되는 페놀성 물질과 기타 독성물질을 활성탄이 흡착하여 소포자 배의 발생을 증가시키기 때문인 것으로 관찰되었다. 그러나 시간이 지날수록, 활성탄의 농도가 높을수록 성장에 유용한 다른 무기성분들을 흡착하여 소포자 배의 성장을 저해하는 것으로 보고되었다(Prem et al., 2008; Wang et al., 2011). 따라서, 갖의 소포자 배양에서 생육이 좋은 다량의 소포자 배를 획득하기 위해서는 활성탄의 처리농도와 처리시간을 조절하여야 한다.

라. 발아개체의 재분화

배발생이 관찰되면 40~60rpm으로 shaking해주어 고른 배발생을 유도 하였다. 이렇게 얻어진 배를 배추의 경우 MS고체배지(호르몬 첨가)에 치상하여 정상식물체로 유도하였고, 갖의 경우 B₅고체배지에 치상하여 식물체를 유도하였다. 갖의 경우 반수체 식물체가 얻어진 후 배수체를 얻기 위하여 Cochicine과 Oryzalin처리를 실시하였다.

배발생후 재분화 효율이 높은 배지조성 조사하기 위해 배추의 경우 MS배지에 benzylaminopurine(BA) 및 Naphthaleneacetic acid(NAA)를 첨가하고 갖의 경우 B₅배지에 GA₃를 첨가한 후 저온처리를 실시하였다.

배 발생 후 재분화 효율이 높은 배지조성을 조사하기 위해서 배가 발생된 후 재생배지로 옮겨주었다. 배추의 경우는 MS배지에 Benzylaminopurine(BA) 및 Naphthaleneacetic acid(NAA)를 첨가하고 (그림 4-39), 갖의 경우 B₅배지에 GA₃를 첨가한 후 저온처리를 실시하였다 (그림 4-40).

재생배지에 치상 후 3~4주 후에 발생된 shoot을 발근배지로 옮겨 주었다. 발근배지는 1/2MS 배지로 옮겨 주었으며, 배추(그림 4-41)와 갖(그림 4-42) 모두 같은 발근 배지를 사용하였다.

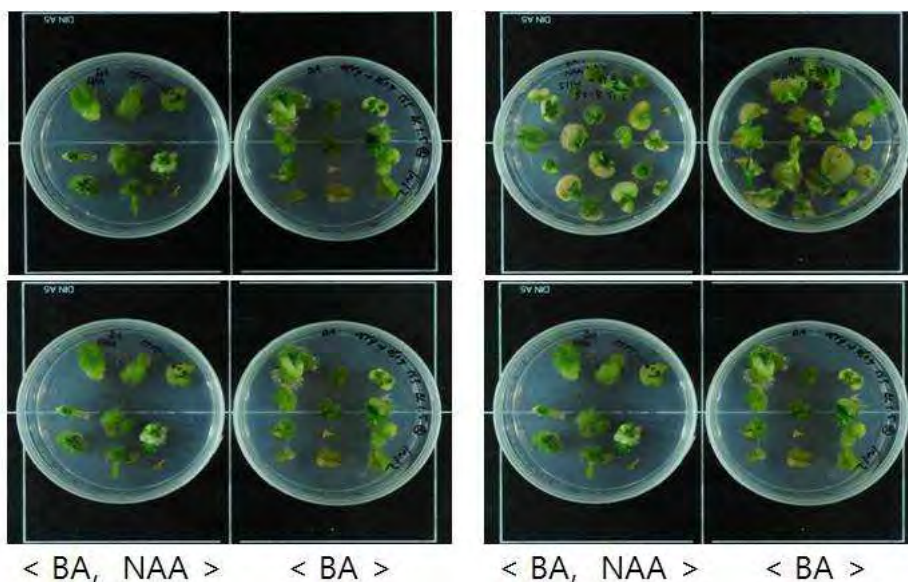


그림 4-39. 배추의 소포자 배양에서 발생한 배를 재분화 배지에 치상한 모습

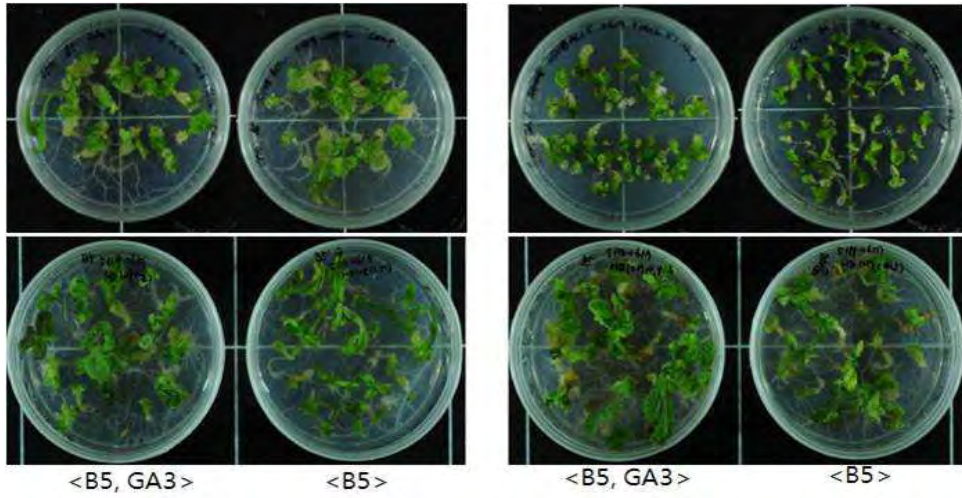


그림 4-40. 갖의 소포자 배양에서 발생한 배를 재분화 배지에 치상한 모습

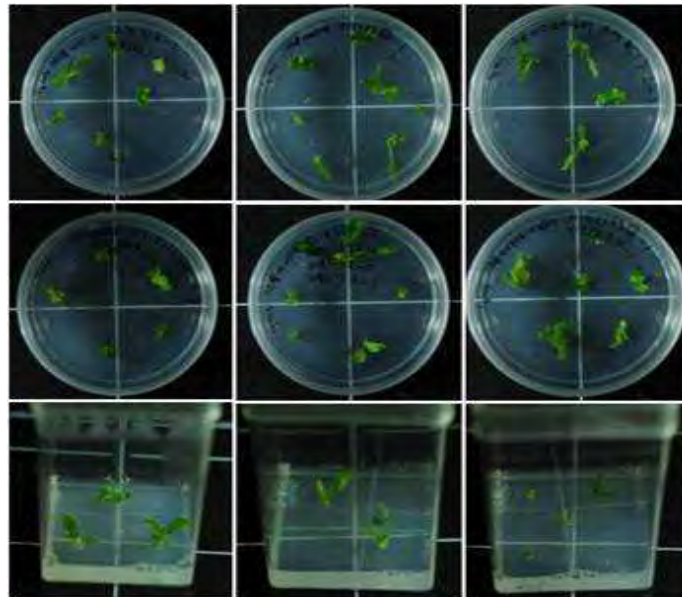


그림 4-41. 발근배지에 치상한 배추의 신초

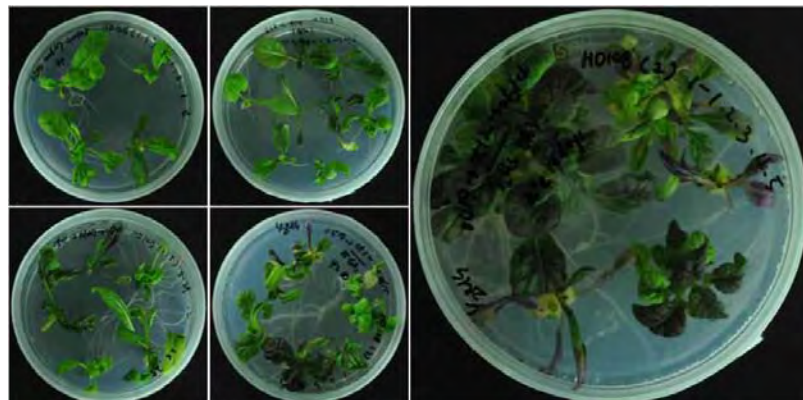


그림 4-42. 발근배지에 치상한 갖의 신초

마. 배수성 검정

배추속 식물의 유세포분류기(flow cytometry)를 이용한 염색체 검정은 세포에 형광염색소를 표지하여 일정 감지지역을 통과할 때 세포벽의 셀룰로오스 형성 과정을 감지하는 방법으로, 레이저광원을 통하여 형광의 발광작용을 이용한다(Schulze and Pauls, 2002). 각각의 입자나 세포를 신속하게 측정하여 한 세포가 갖는 여러 특징(세포의 크기, 세포 내부 조성정도, 세포 기능 인지 등)을 동시에 측정하고 경우에 따라 특정한 세포들만을 선택하여 분리할 수 있다(Ben and Frank Van, 2000). 본 실험에서는 염색체의 배가율을 측정하기 위하여 동질이배체의 식물체를 대조구로 사용하여 소포자 배양으로 생산된 식물체들의 배수성을 flow cytometry로 검정하였다.

현대 종묘 1차로 들어온 갓 식물체에 대해 각 계통별로 HD106, HD107, HD108 각각 32개, 50개, 48개의 개체를 flowcytometer로 조사해본 결과 각각 2 개, 9개, 6개의 배수체를 획득할 수 있었다. 그러나, 크기로만 보아서는 반수체와 이배체 갓의 크기가 비슷하기 때문에 구분을 지을 수 없었다 (그림 4-43).

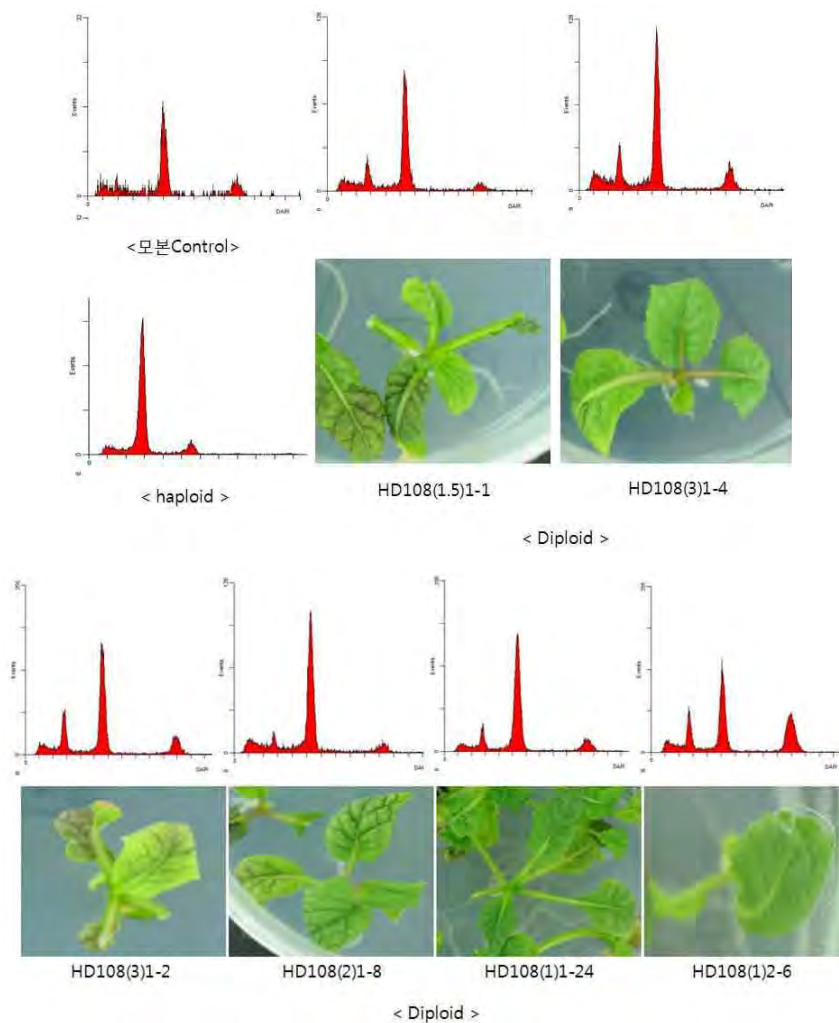


그림 4-43. Flow cytometer를 통한 갓 식물체의 배수성 검정

갯의 재생배지에 GA₃를 첨가하지 않은 배지와 첨가한 배지에서 재분화율은 B5배지에서 9개체, B5+GA₃배지에서 8개체가 Diploid로 발생되었다 (표 4-7).

표 4-7. 갯의 재생배지별 Diploid 획득 수

Line	No. of diploid in B5 medium (%)	No. of diploid in B5+GA ₃ medium (%)
HD106	1/32 (3.13)	1/32 (3.13)
HD107	5/50 (10.0)	4/50 (8.0)
HD108	3/48 (6.25)	3/48 (6.25)

상기와 같이 flowcytometer를 통해 검정된 이배체 개체들은 순화시켰고(그림 3-16), 배추의 경우는 저온처리 하였으며(그림 4-45), 갯의 경우는 순화처리(그림 4-46)를 하였다.



그림 4-44. 순화처리를 통해 자란 배추



그림 4-45. 저온처리실에 저온처리 중인 배추

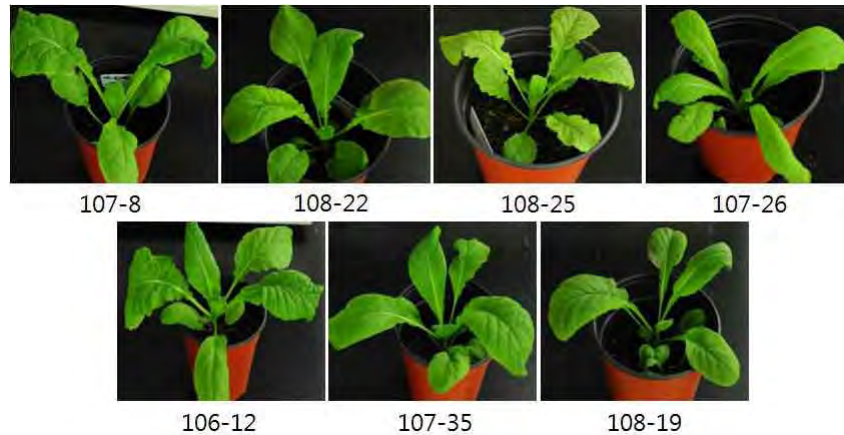


그림 4-46. 순화처리 중인 것

마. 배수체 유도 최적화

Flowcytometer 조사 후 Diploid가 나오지 않은 Haploid 개체에 대해서는 염색체를 배가시키기 위하여 식물생장조절제를 이용한 식물체 재분화로 autopoloid를 유도하거나 콜히친과 오리잘린을 처리하여 동질이배체를 유도하였다. 실험에 사용된 공시재료는 세부 및 협동연구기관인 현대종묘로부터 갖 32주(HD104, HD105, HD106, HD107, HD108, HD109-1~5, HD110-1~5, HD111-1~5, HD112-1~5, HD113-1~5, HD114, HD115)를 제공받아 소포자배양을 통해서 나온 식물체들을 사용하였다(그림 4-47).

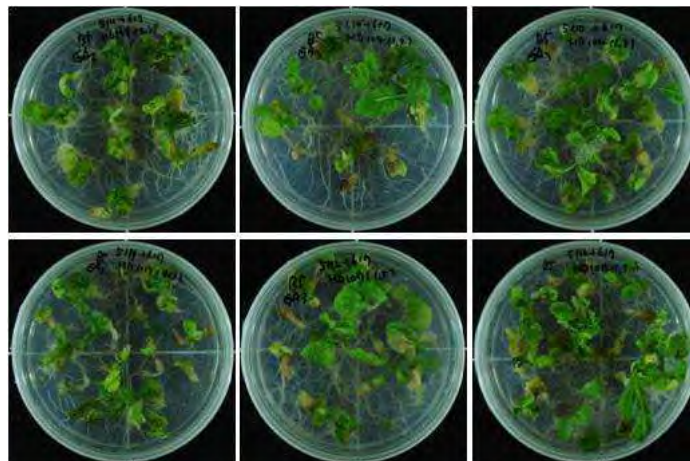


그림 4-47. 배상체 획득율을 조사하기 위해 사용된 것

1) 재분화를 이용한 통한 동질이배체 획득

Auto-ploid를 만들어내기 위한 재분화 배지는 기본 MS 배지에(Prem et al., 2005), 식물생장조절제인 BA(1.0, 2.0mg/L)와 NAA(0.1, 0.3mg/L), 그리고 zeatin(1.0, 2.0mg/L)과 IAA(0.1, 0.1mg/L)를 혼용처리하였고, 처리구마다 0, 10.0, 20.0, 40.0 μ M의 AgNO₃를 각각 첨가하여 그 효과를 확인하고자 하였다. 소포자 배의 재분화를 유도하기 위한 처리는 각 처리

구 당 6개씩 7반복으로 총 1344개의 개체를 치상하였으며(그림 4-48), 잎 절편체 재분화 처리는 각 처리구 당 4개씩 7반복으로 총 896개의 잎 절편체를 처리하였다. 발생된 배는 재분화 배지에 치상하여 싹초가 유도되면 1/2 MS 배지에서 발근을 유도하였고, B5+GA₃ 배지에 치상하여 배수성 검정을 실시하여 반수체가 나온 잎의 절편체를 재분화 배지에 치상하여 재분화를 유도하였다. 발생된 싹초는 1/2 MS배지에 치상하여 발근을 유도하였으며, 배와 절편체 모두 발생된 잎을 사용하여 배수성 검정을 실시하였다.

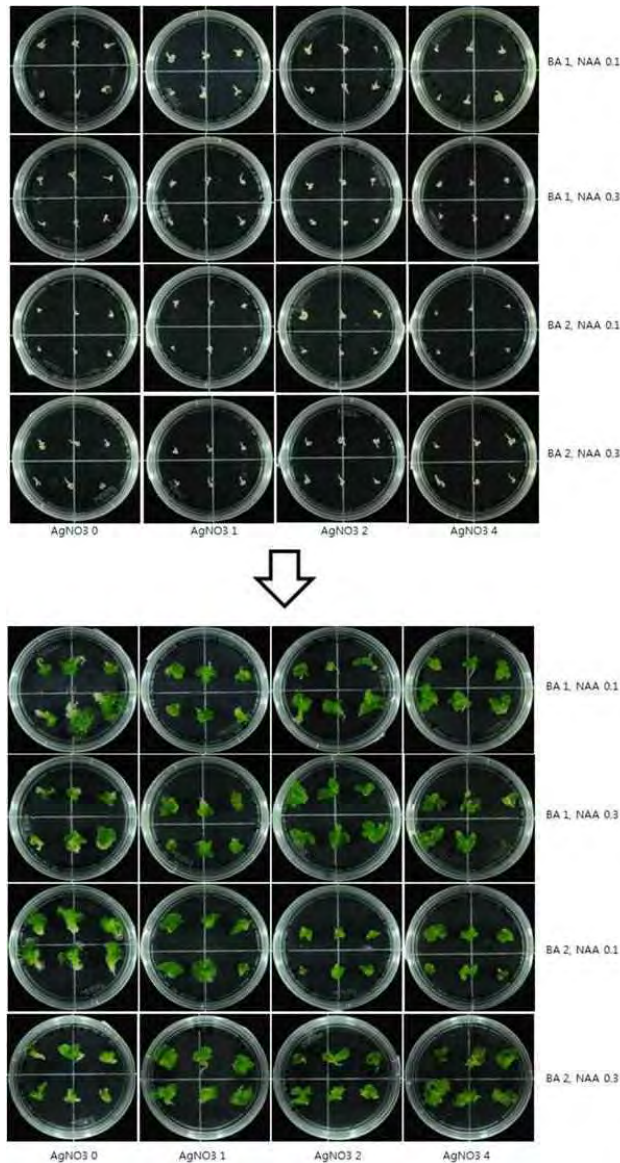


그림 4-48. 호르몬별 재분화 배지에 갓 embryo 치상. 처리당일(상), 처리 10일 후(하)

그 결과 소포자 배의 재분화율은 2.0mg/L BA, 0.1mg/L NAA, 그리고 10.0 μ M AgNO₃ 처리구에서 가장 높게 나타났으나(61.9%) 염색체 배가율은 19.2%로 낮았으며, 1.0mg/L Zeatin과 40.0 μ M AgNO₃ 처리구에서 소포자 배 재분화율(40.5%)와 염색체 배가(41.2%)가 잘 이루어졌다(표 4-8, 4-9).

표 4-8. BA와 NAA가 갓 소포자 배의 재분화에 미치는 영향

Plant growth regulator (mg/L)				AgN O ₃ (μ M)	Embryo		Leaf segment			
					No. of shoot (mean±SD)	Chromosome doubling (%)	No. of shoot (mean±SD)	Chromosome doubling (%)		
BA	1.0	NA A	0.1	0	0.29±0.45 b ^z	-	0.14±0.35 b	-		
				10.0	1.43±0.73 b	40.0 b	1.14±1.25 a	37.5 b		
			0.3	20.0	0.71±0.45 b	40.0 c	0.43±0.49 b	-		
				40.0	0.71±0.45 b	20.0 c	1.57±1.59 a	27.27 b		
			2.0	0.1	0.1	0	0.57±0.73 b	25.0 b	-	-
						10.0	0.43±0.49 b	66.7 c	1.86±1.25 a	-
					0.3	20.0	0.57±0.49 b	50.0 c	1.57±0.90 b	-
						40.0	0.43±0.73 b	33.3 b	0.86±0.64 b	16.7 c
	0.3	0.3			0.1	0	0.43±0.73 b	33.3 c	0.14±0.35 b	-
						10.0	3.71±0.70 b	19.2 b	1.71±1.03 b	33.3 b
					0.3	20.0	1.00±0.76 b	42.9 b	2.00±1.20 a	35.7 b
						40.0	0.14±0.35 b	-	1.86±1.25 a	7.7 b
			40.0	0	0.57±0.49 b	25.0 c	0.57±1.05 a	25.0 b		
				10.0	0.71±0.70 b	20.0 c	1.86±1.25 a	7.7 b		
			20.0	0.14±0.35 b	-	1.86±1.73 a	30.8 b			
			40.0	-	-	2.14±1.36 a	-			

^zMeans represented by the same *letter* are not significantly different at α=0.05 as per least significant difference comparison. Letter a means P<0.001, very highly significant in ANOVA.

표 4-9. Zeatin과 IAA가 갖 소포자 배의 재분화에 미치는 영향

Plant growth regulator (mg/L)	AgN O ₃ (μ M)	Embryo		Leaf segment				
		No. of shoot (mean \pm SD)	Chromosome doubling (%)	No. of shoot (mean \pm SD)	Chromosome doubling (%)			
Zeatin 1. IAA 0	0	0	1.71 \pm 1.16 b ^z	-	-	-		
	10.0	1.57 \pm 1.76 a	9.1 b	-	-	-		
	20.0	1.00 \pm 0.76 b	28.6 b	-	-	-		
	40.0	2.43 \pm 1.05 b	41.2 b	-	-	-		
	0.1	0	1.43 \pm 0.90 b	20.0 b	0.71 \pm 0.70 b	60.0 b	-	
		10.0	1.86 \pm 0.35 b	15.4 a	0.14 \pm 0.35 b	-	-	
		20.0	2.29 \pm 0.08 b	6.3 b	-	-	-	
		40.0	2.14 \pm 1.73 a	-	0.14 \pm 0.35 b	-	-	
	2. IAA 0	0	0	1.57 \pm 1.40 a	45.5 b	0.14 \pm 0.35 b	-	
		10.0	2.29 \pm 1.16 b	18.8 b	0.57 \pm 0.73 b	25.0 c	-	
		20.0	0.86 \pm 0.83 b	16.7 b	-	-	-	
		40.0	0.86 \pm 0.35 b	-	0.14 \pm 0.35 b	-	-	
		0.1	0	1.57 \pm 1.18 b	27.3 b	-	-	-
			10.0	1.86 \pm 0.64 b	15.4 a	-	-	-
			20.0	2.57 \pm 1.84 a	-	0.43 \pm 0.73 b	33.3 c	-
			40.0	1.71 \pm 1.16 b	8.3 b	-	-	-

^zSee table 3-2.

Zeatin과 IAA 처리구에서는 전반적으로 소포자 배의 재분화가 잘 이루어졌으나 염색체 배가가 잘 이루어지지 않았으며, BA와 NAA 처리구에서는 소포자 배 재분화율은 높지 않았으나 일단 소포자 배가 재분화가 된 개체에서는 염색체 배가가 잘 이루어졌다. 염색체 배가가 이루어지지 않은 일 절편체로 재분화를 유도한 결과 2.0mg/L BA, 0.1mg/L NAA, 그리고 20.0 μ M AgNO₃ 처리구에서 가장 높은 재분화(50.0%)와 염색체 배가(35.7%)가 유의성있는 범위 ($\alpha < 0.05$)에서 이루어졌다(표 4-9).

Lionneton 등(2001)은 조미료로 사용되는 13가지 겨자식물체(Brassica juncea) 소포자 배양의 최적화를 시도하였으며, 그 때 배지에 sucrose의 양을 배양 초기 48시간 동안 17%에서 10%로 감소시키는 것이 소포자 배 발생의 효율을 높여준다고 보고하였다. 또한 그들은 식물체 재분화를 이용하여 동질이배체를 얻고자 하였으나 자발적인 동질이배체의 획득률이 낮아 3.4g/L 콜히친 처리를 한 바 있다(Lionneton et al., 2001).

2) 콜히친과 오리잘린을 이용한 동질이배체 획득

식물체 재생이 끝난 다음 배수성 검정을 실시하여 염색체 배가가 되지 않은 갖의 반수체는 잎이 5~7매 전개되었을 때 뿌리에 콜히친과 오리잘린을 처리하여 염색체 배가를 유도하였다 (그림 4-49).

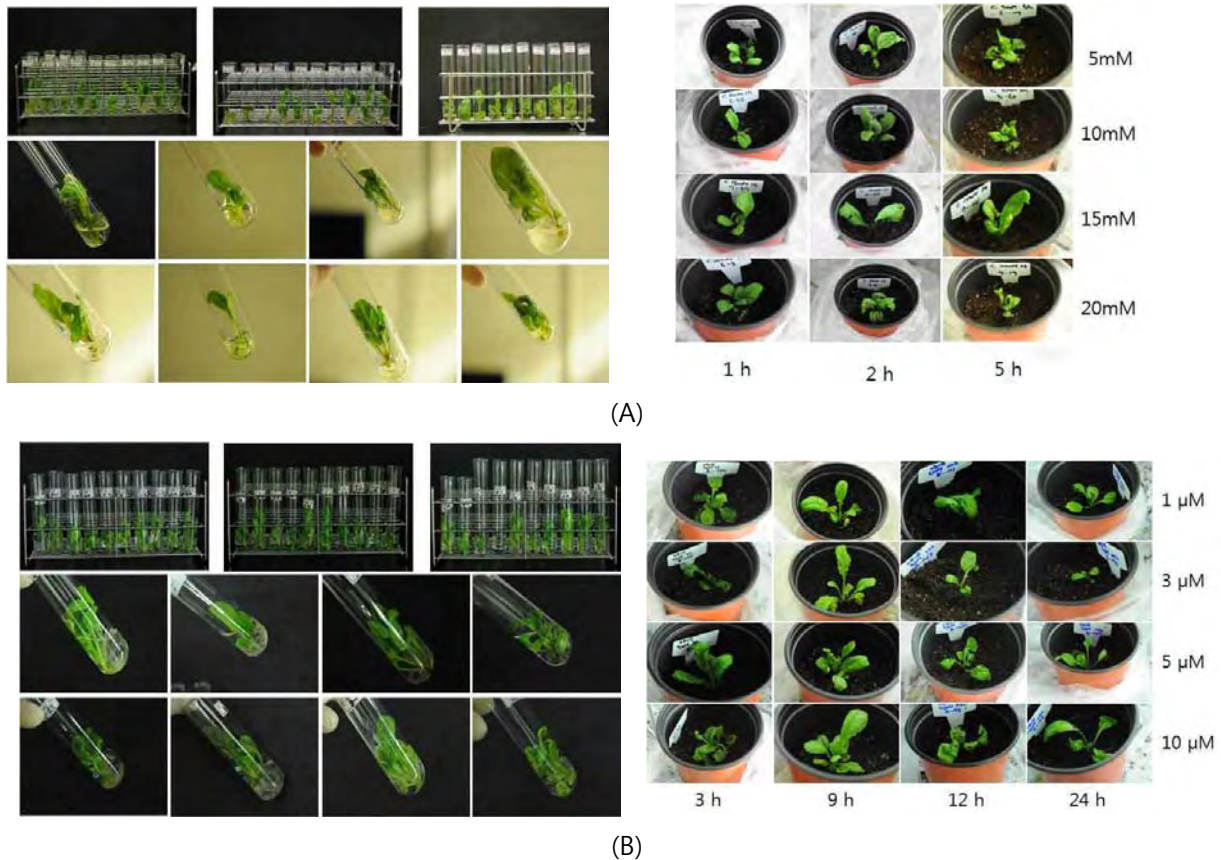


그림 4-49. 갖의 콜히친(A)과 오리잘린(B) 처리와 순화과정

콜히친은 5mM, 10mM, 15mM, 20mM에서 각각 1시간 2시간 5시간, 오리잘린은 10μM, 20μM, 30μM, 40μM, 50μM에서 각각 3시간, 9시간, 12시간, 24시간 처리하였다. 각 처리구 당 10개체씩 3반복으로 처리하였으며, 처리가 끝난 식물체들은 흐르는 물에서 10분간 행군 후 순화를 실시하였다. 각 식물체는 순화 후 30일 후에 새로 나온 잎을 이용하여 배수성검정을 실시하였다.

콜히친과 오리잘린과 같은 물질은 반수체의 세포분열을 저해하여 단세대에 100% 동형접합체인 doubled haploid를 얻을 수 있다고 보고되어 왔으며, 주로 체세포 분열과정에서 tubulin과 결합하여 방추사의 형성을 억제시키고, 세포분열 중기 단계에서 염색체의 양극 이동과 microtubules의 형성을 방해함으로써 염색체의 배수화를 유도하는 것으로 알려져 있다(Allum et al., 2007; Baluska et al., 1997; Kermani et al., 2003; Pathirana et al., 2011).

본 실험에서도 갖 반수성 식물들의 염색체 배수화에 콜히친과 오리잘린 모두 효과가 있었다. 콜히친을 염색체 배가에 사용한 결과 10mM 2시간 처리구의 염색체 배가율이 83.3%로 가장

높았으며, 이 결과는 Prem 등(2008)의 결과와 일치한다(그림 4-50A). 오리잘린은 20 μ M 9시간 처리구에서 80%의 염색체 배가가 되었으며(그림 4-50B), 이를 통해 오리잘린이 콜히친 사용 농도보다 약 500배 적게 사용하여도 염색체 배가 능력을 보이는 것을 확인하였다.

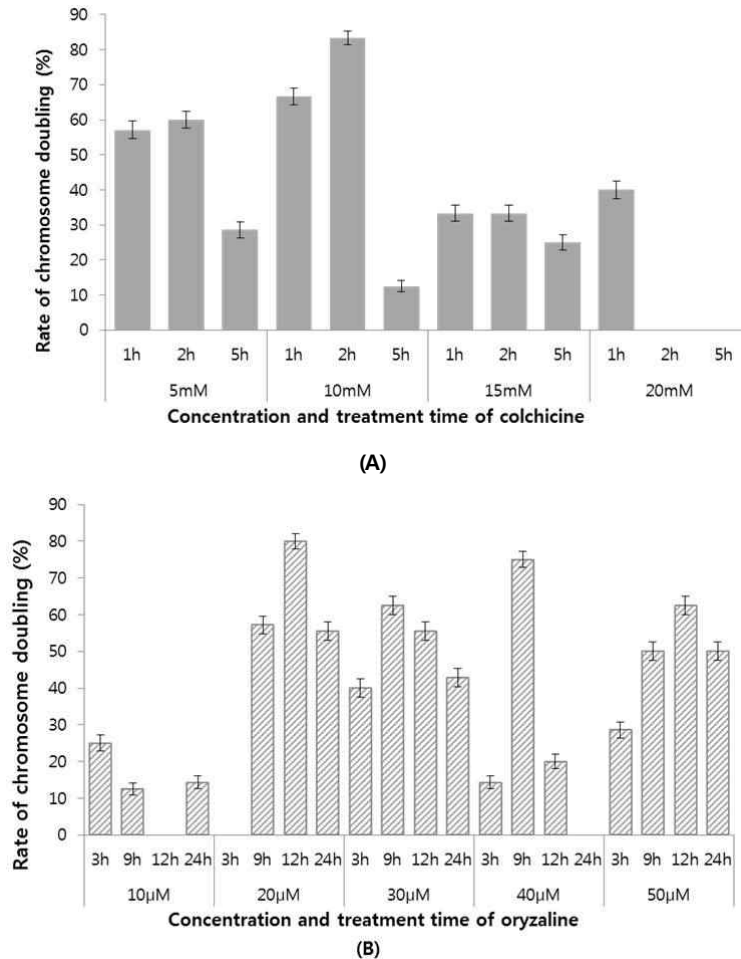


그림 4-50. 갯의 염색체 배가를 위한 콜히친(A)과 오리잘린(B) 처리 결과

선행연구에서도 오리잘린을 처리하여 동질이배체를 생산한 보고가 있었지만 그들은 소포자 배양 중에 오리잘린을 처리하였으며(Jakse et al., 2003; Pathirana et al., 2011), 기내에서 배양된 소포자 유래의 반수체 갯 뿌리에 오리잘린을 사용하여 적정 농도를 찾은 실험은 본 연구에서 최초로 시도되었다.

염색체의 배가율을 측정하기 위하여 동질이배체의 갯 식물체를 대조구로 사용하여 소포자 배양으로 생산된 갯의 배수성을 검정하였다. 그러나 식물체를 나안으로 관찰하였을 때는 반수체 식물과 동질이배체 식물이 구분되지 않았다(그림 4-51).

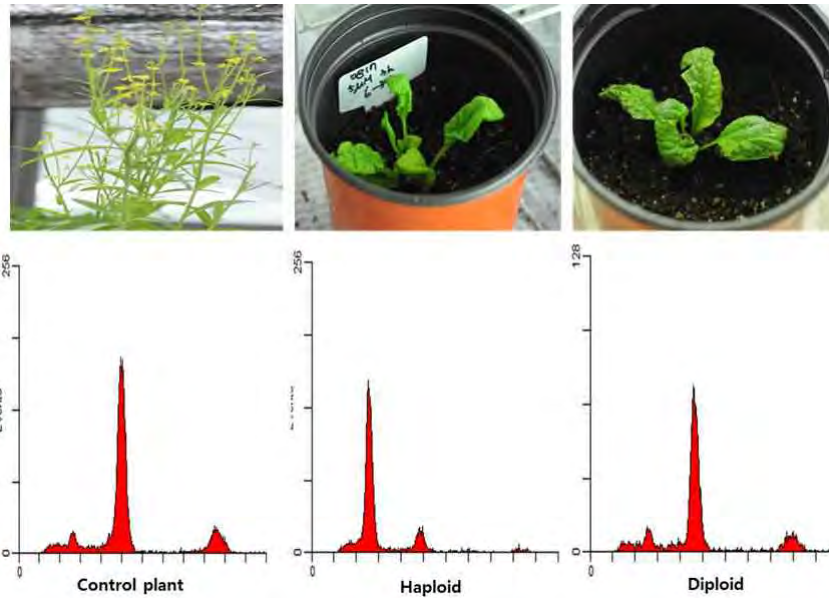


그림 4-51. Flow cytometry를 이용한 갖의 배수체 검정

결론적으로 식물생장조절제, 콜히친, 오리잘린 처리 모두 갖 식물체의 소포자 배양에서 동질 이배체를 생산해 내는데 효과가 있었다. 식물생장조절제를 사용하여 동질이배체를 생산하는 방법은 세포분열 저해물질인 콜히친이나 오리잘린을 사용하여 동질이배체를 생산할 때 보다 그 효율이 낮은 것으로 나타났다. 발암성을 갖는 콜히친과 오리잘린은 독성이 강하고, 인체에 해를 입힐 수 있기 때문에 동질이배체 생산에 사용할 때는 주의가 필요하다. 특히 사용농도가 오리잘린의 약 500배가 높은 콜히친을 사용할 때에는 더욱 세심한 주의가 필요하다(Pintos et al., 2007).

사. DH라인의 분양

배추의 경우는 총 4차에 걸쳐 배상체 식물 총 110계통을 경기도 농업기술원에 인계하였다 (그림 4-52, 표 4-10).



CAU 2011-1



CAU 2011-2



CAU 2011-3



CAU 2011-4



CAU 2011-5



CAU 2011-6



CAU 2011-7



CAU 2011-8



CAU 2011-9



CAU 2011-10



CAU 2011-11



CAU 2011-12



CAU 2011-13



CAU 2011-14



CAU 2011-15



CAU 2011-16



CAU 2011-17



CAU 2011-18



CAU 2011-19



CAU 2011-20



CAU 2011-21



CAU 2011-22



CAU 2011-23



CAU 2011-24



CAU 2011-25

그림 4-52. 경기도 농업기술원에 인계한 110개체의 배상체 배추

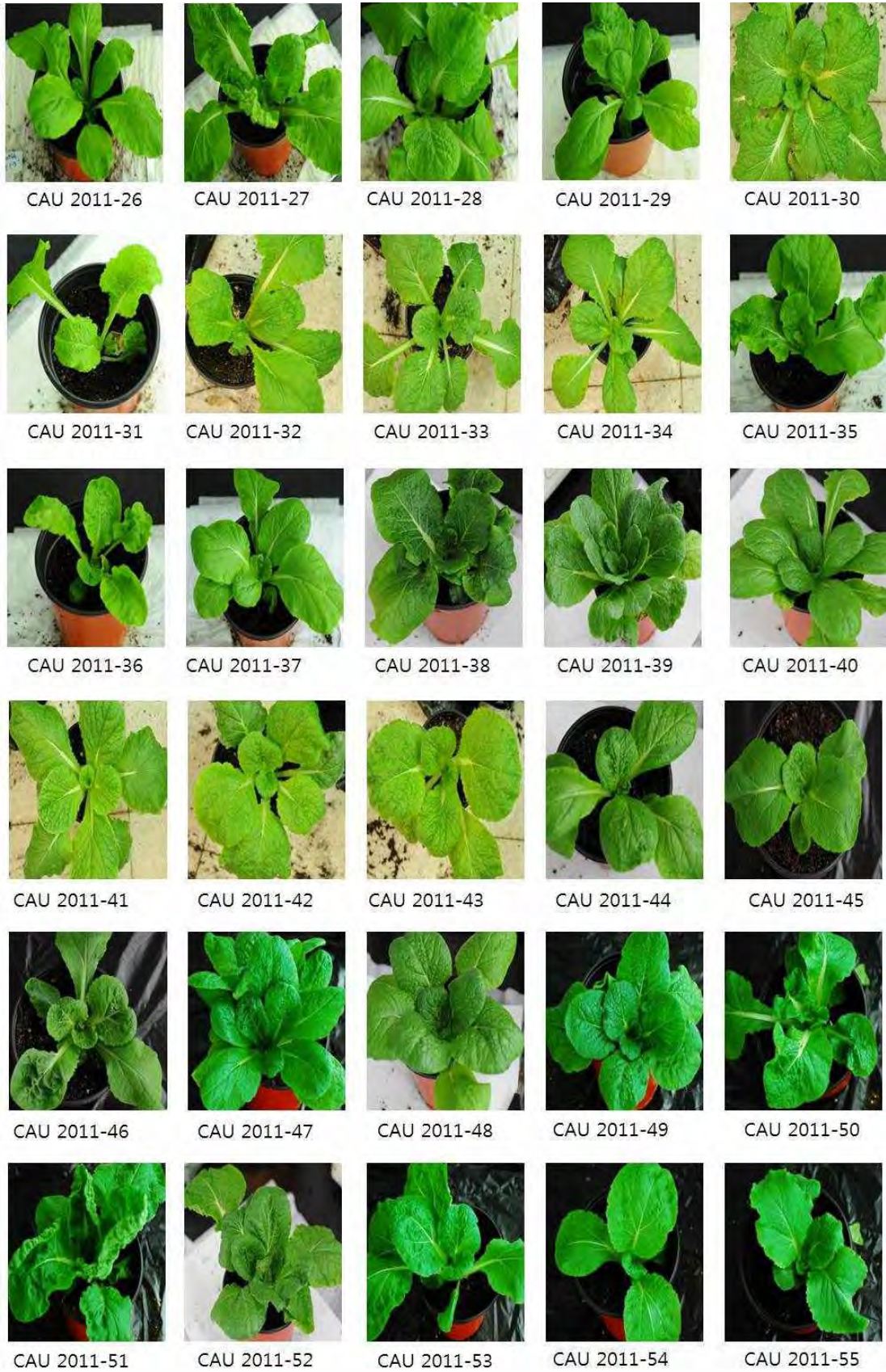


그림 4-52. (계속)



그림 4-52. (계속)



CAU 2011-86



CAU 2011-87



CAU 2011-88



CAU 2011-89



CAU 2011-90



CAU 2011-91



CAU 2011-92



CAU 2011-93



CAU 2011-94



CAU 2011-95



CAU 2011-96



CAU 2011-97



CAU 2011-98



CAU 2011-99



CAU 2011-100



CAU 2011-101



CAU 2011-102



CAU 2011-103



CAU 2011-104



CAU 2011-105



CAU 2011-106



CAU 2011-107



CAU 2011-108



CAU 2011-109



CAU 2011-110

그림 4-52. (계속)

표 4-10. 경기도 농업기술원에 인계한 배상체 배추의 차수별 목록

1차 인계	2차 인계	3차 인계	4차 인계
CAU 2011-1	CAU 2011-38	CAU 2011-71	CAU 2011-84
CAU 2011-2	CAU 2011-39	CAU 2011-72	CAU 2011-85
CAU 2011-3	CAU 2011-40	CAU 2011-73	CAU 2011-86
CAU 2011-4	CAU 2011-41	CAU 2011-74	CAU 2011-87
CAU 2011-5	CAU 2011-42	CAU 2011-75	CAU 2011-88
CAU 2011-6	CAU 2011-43	CAU 2011-76	CAU 2011-89
CAU 2011-7	CAU 2011-44	CAU 2011-77	CAU 2011-90
CAU 2011-8	CAU 2011-45	CAU 2011-78	CAU 2011-91
CAU 2011-9	CAU 2011-46	CAU 2011-79	CAU 2011-92
CAU 2011-10	CAU 2011-47	CAU 2011-80	CAU 2011-93
CAU 2011-11	CAU 2011-48	CAU 2011-81	CAU 2011-94
CAU 2011-12	CAU 2011-49	CAU 2011-82	CAU 2011-95
CAU 2011-13	CAU 2011-50	CAU 2011-83	CAU 2011-96
CAU 2011-14	CAU 2011-51		CAU 2011-97
CAU 2011-15	CAU 2011-52		CAU 2011-98
CAU 2011-16	CAU 2011-53		CAU 2011-99
CAU 2011-17	CAU 2011-54		CAU
CAU 2011-18	CAU 2011-55		2011-100
CAU 2011-19	CAU 2011-56		CAU
CAU 2011-20	CAU 2011-57		2011-101
CAU 2011-21	CAU 2011-58		CAU
CAU 2011-22	CAU 2011-59		2011-102
CAU 2011-23	CAU 2011-60		CAU
CAU 2011-24	CAU 2011-61		2011-103
CAU 2011-25	CAU 2011-62		CAU
CAU 2011-26	CAU 2011-63		2011-104
CAU 2011-27	CAU 2011-64		CAU
CAU 2011-28	CAU 2011-65		2011-105
CAU 2011-29	CAU 2011-66		CAU
CAU 2011-30	CAU 2011-67		2011-106
CAU 2011-31	CAU 2011-68		CAU
CAU 2011-32	CAU 2011-69		2011-107
CAU 2011-33	CAU 2011-70		CAU
CAU 2011-34			2011-108
CAU 2011-35			CAU
CAU 2011-36			2011-109
CAU 2011-37			CAU
			2011-110

갯의 경우는 총 6차에 걸쳐 배상체 식물 총 133계통을 현대종묘에 인계하였다(그림 3-25, 표 3-5).

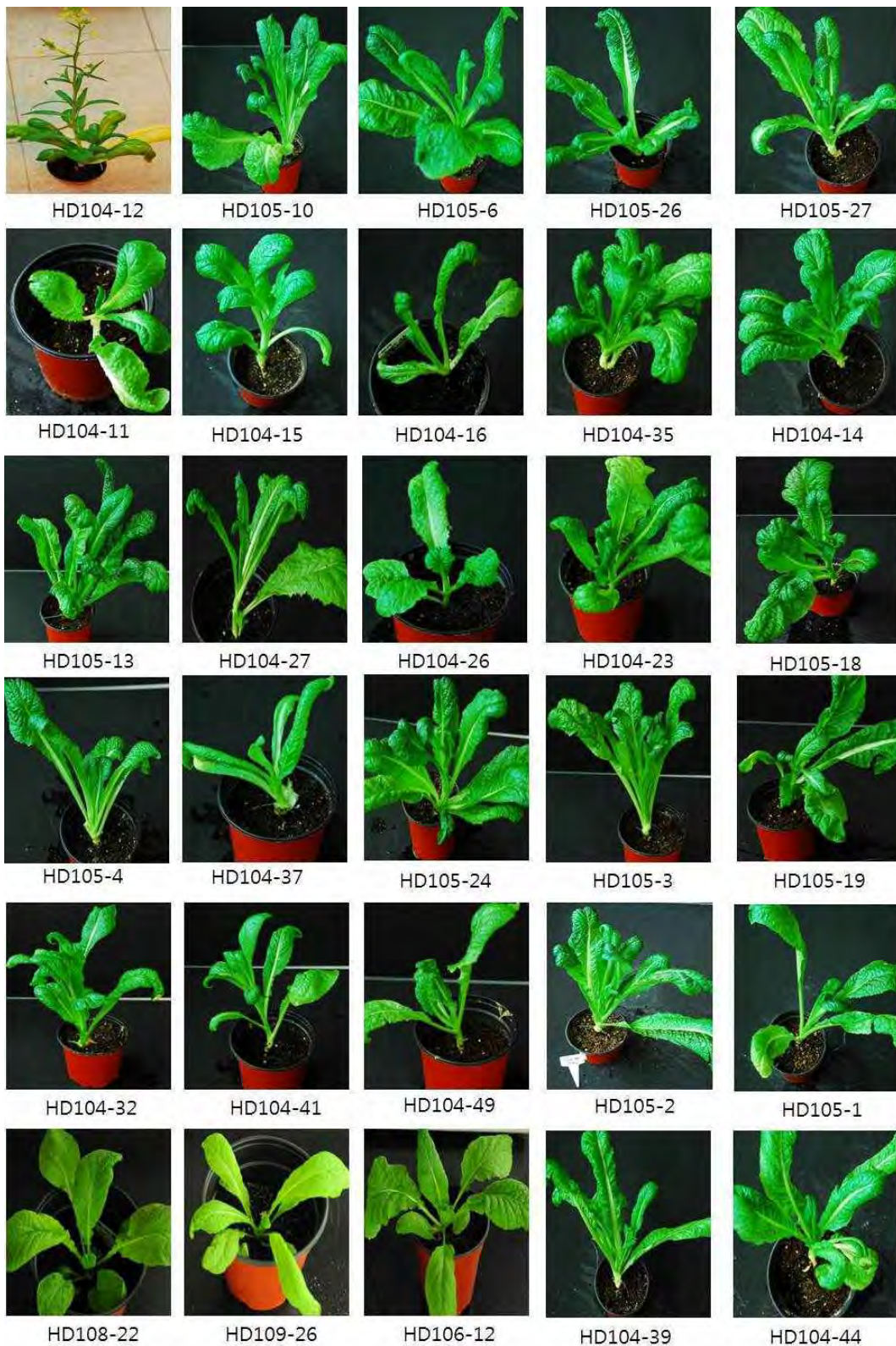


그림 4-53. 현대종묘에 인계한 133개체의 배상체 갯



그림 4-53. (계속)

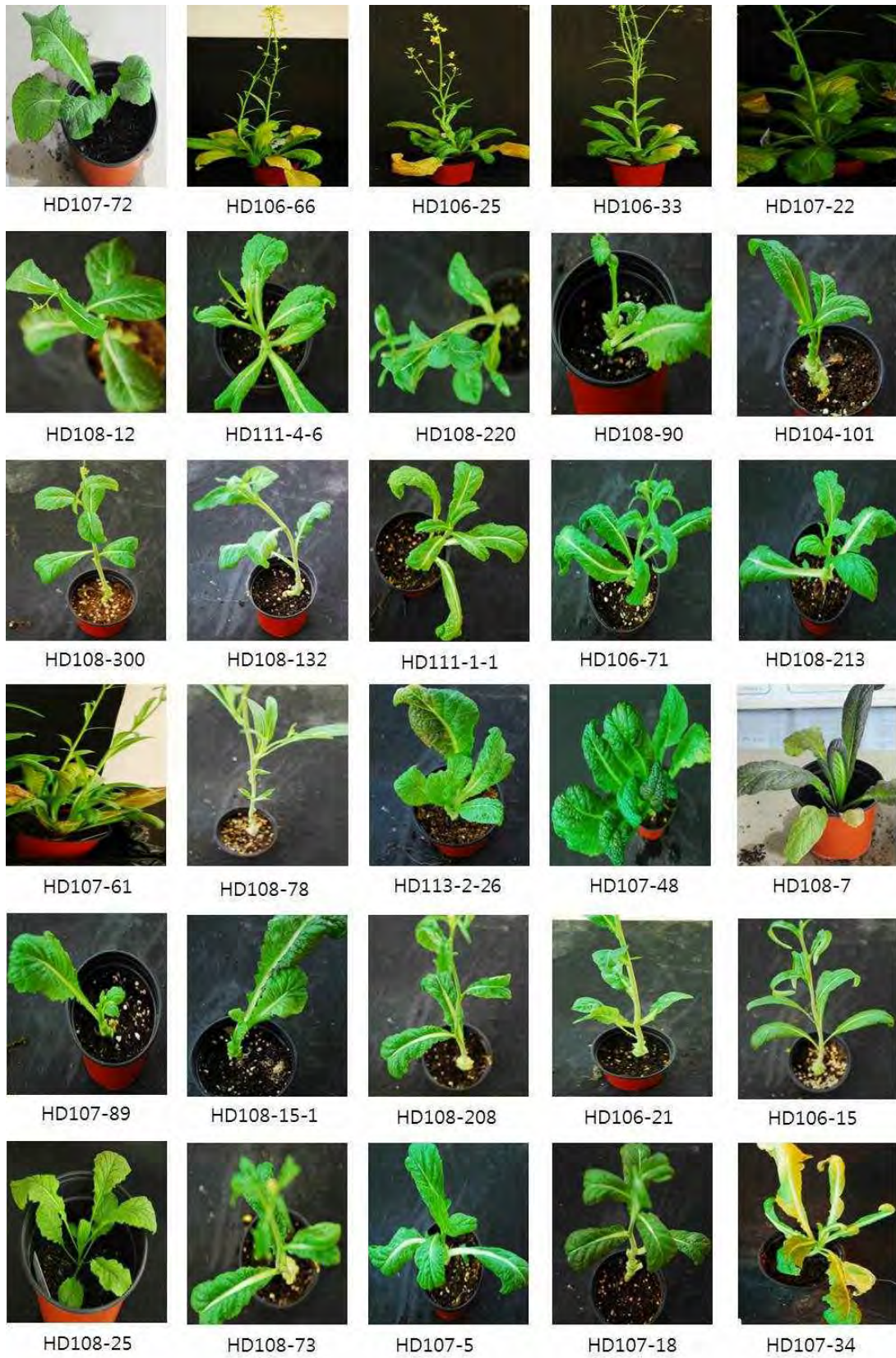


그림 4-53. (계속)

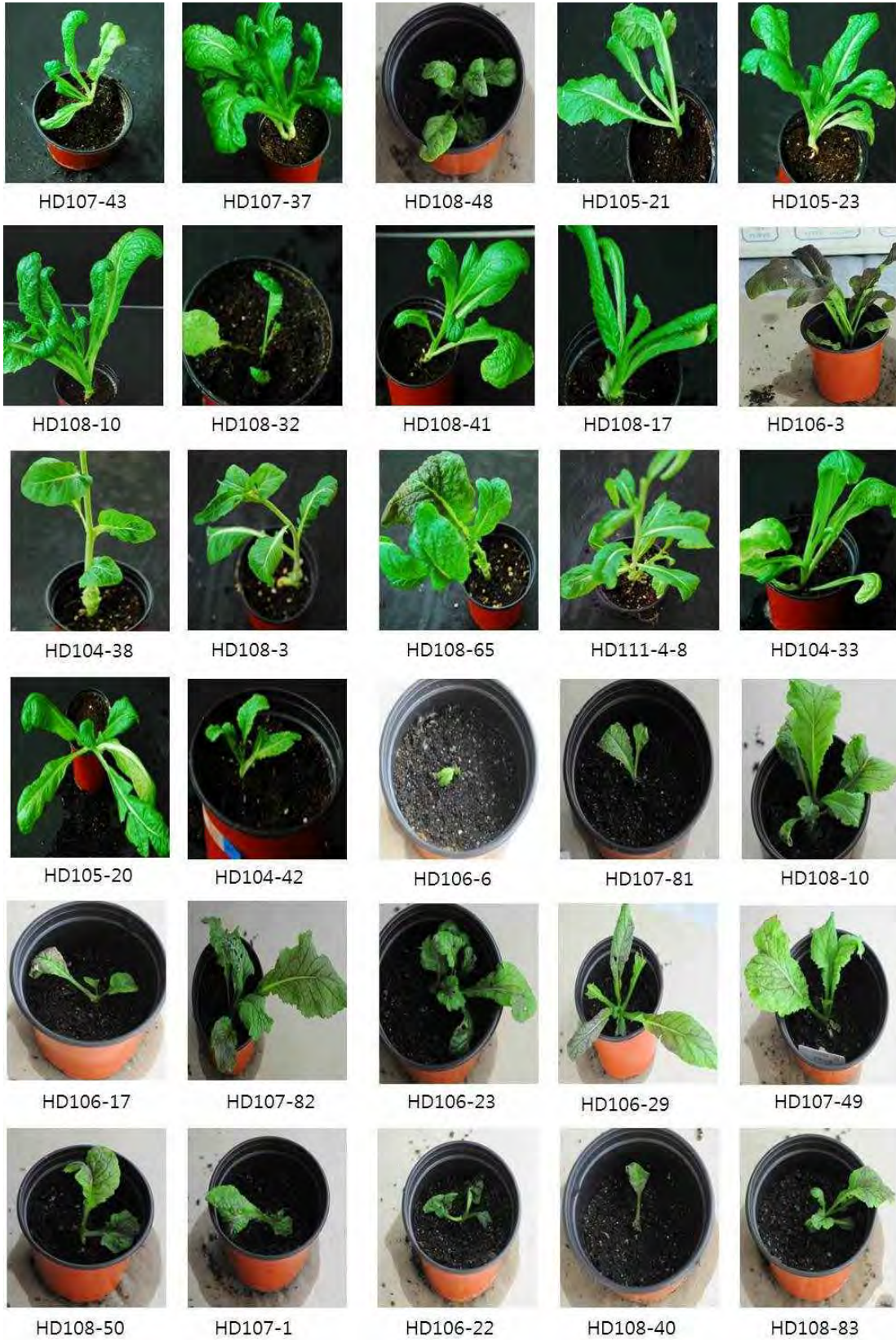


그림 4-53. (계속)



그림 4-53. (계속)

표 4-11. 현대종묘에 인계한 갓 차수별 목록

1차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD106	12	HD106	26	HD107	41	HD107	49	HD108	24
HD106	15	HD106	29	HD107	43	HD107	81	HD108	30
HD106	34	HD106	31	HD107	48	HD107	82	HD108	40
HD106	64	HD106	32	HD107	72	HD107	98	HD108	50
HD106	6	HD107	5	HD107	62	HD108	48	HD108	83
HD106	9	HD107	8	HD107	1	HD108	49	HD108	7
HD106	17	HD107	18	HD107	7	HD108	129	HD108	10
HD106	20	HD107	26	HD107	33	HD108	147	HD108	19
HD106	22	HD107	34	HD107	37	HD108	150	HD108	25
HD106	23	HD107	35	HD107	39	HD108	160	HD108	32
HD106	24	HD107	36	HD107	41	HD108	233	HD108	41
2차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD106	25	HD106	33	HD106	66	HD107	22	HD107	61
HD107	64								

표 4-11. (계속)

3차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD106	21	HD106	32	HD107	2 3	HD107	97	HD108	17
HD108	73								
4차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD105	1	HD105	21	HD104	23	HD104	39	HD105	20
HD105	2	HD105	23	HD104	26	HD104	41	HD105	24
HD105	6	HD105	26	HD104	27	HD104	42	HD105	33
HD105	10	HD105	27	HD104	30	HD104	44	HD104	34
HD105	13	HD104	11	HD104	32	HD105	3	HD104	37
HD105	15	HD104	14	HD104	33	HD105	4	HD104	40
HD105	18	HD104	15	HD104	35	HD105	14	HD104	49
HD105	19	HD104	16	HD104	38				
5차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD106	3	HD108	65	HD113-2	12	HD113-5	4	HD113-5	15
HD108	3	HD111-4	8	HD113-5	3	HD113-5	12		
6차인계									
라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호	라인	번호
HD104	101	HD108	12	HD108	90	HD108	220	HD111-4	6
HD106	53	HD108	14	HD108	132	HD108	300	HD111-4	18
HD106	71	HD108	15	HD108	208	HD109-5	22	HD113-2	26
HD107	89	HD108	46	HD108	213	HD111-1	1		

4. 채종된 DH라인의 교배조합 작성을 위한 원연관계 분석

가. 공시재료

2009년과 2010년 소포자배양을 통해 발생한 개체들의 자가수분 종자를 경기도 농업기술원에
서 인계받아 (표 4-12, 그림 4-54), DH라인의 교배조합 작성을 위한 분자적 원연관계 분석을
수행하였다.

표 4-12. 원연관계 분석에 사용된 식물재료

번호	식물체 No.	번호	식물체 No.	번호	식물체 No.
1	CAU 2010-1	33	CAU 2010-33	65	CAU 2010-65
2	CAU 2010-2	34	CAU 2010-34	66	CAU 2010-66
3	CAU 2010-3	35	CAU 2010-35	67	CAU 2010-67
4	CAU 2010-4	36	CAU 2010-36	68	CAU 2010-68
5	CAU 2010-5	37	CAU 2010-37	69	CAU 2011-1
6	CAU 2010-6	38	CAU 2010-38	70	CAU 2011-2
7	CAU 2010-7	39	CAU 2010-39	71	CAU 2011-4
8	CAU 2010-8	40	CAU 2010-40	72	CAU 2011-5
9	CAU 2010-9	41	CAU 2010-41	73	CAU 2011-6
10	CAU 2010-10	42	CAU 2010-42	74	CAU 2011-7
11	CAU 2010-11	43	CAU 2010-43	75	CAU 2011-13
12	CAU 2010-12	44	CAU 2010-44	76	CAU 2011-14
13	CAU 2010-13	45	CAU 2010-45	77	CAU 2011-15
14	CAU 2010-14	46	CAU 2010-46	78	CAU 2011-16
15	CAU 2010-15	47	CAU 2010-47	79	CAU 2011-17
16	CAU 2010-16	48	CAU 2010-48	80	CAU 2011-18
17	CAU 2010-17	49	CAU 2010-49	81	CAU 2011-19
18	CAU 2010-18	50	CAU 2010-50	82	CAU 2011-21
19	CAU 2010-19	51	CAU 2010-51	83	CAU 2011-24
20	CAU 2010-20	52	CAU 2010-52	84	CAU 2011-28
21	CAU 2010-21	53	CAU 2010-53	85	CAU 2011-30
22	CAU 2010-22	54	CAU 2010-54	86	CAU 2011-32
23	CAU 2010-23	55	CAU 2010-55	87	CAU 2011-33
24	CAU 2010-24	56	CAU 2010-56	88	CAU 2011-34
25	CAU 2010-25	57	CAU 2010-57	89	CAU 2011-41
26	CAU 2010-26	58	CAU 2010-58	90	CAU 2011-42
27	CAU 2010-27	59	CAU 2010-59	91	CAU 2011-43
28	CAU 2010-28	60	CAU 2010-60	92	CAU 2011-48
29	CAU 2010-29	61	CAU 2010-61	93	CAU 2011-49
30	CAU 2010-30	62	CAU 2010-62	94	CAU 2011-52
31	CAU 2010-31	63	CAU 2010-63		
32	CAU 2010-32	64	CAU 2010-64		

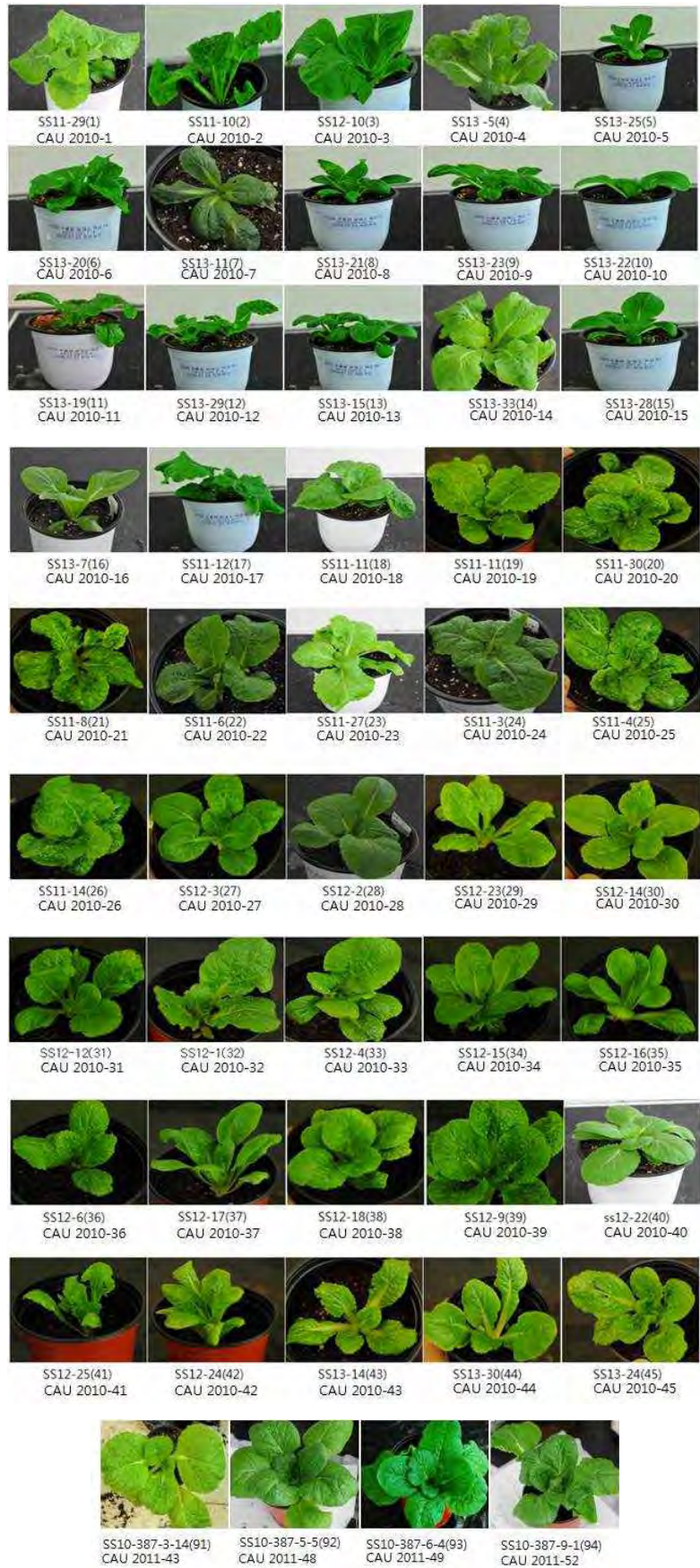


그림 4-54. 원연관계분석에 사용된 식물체(총 94점)

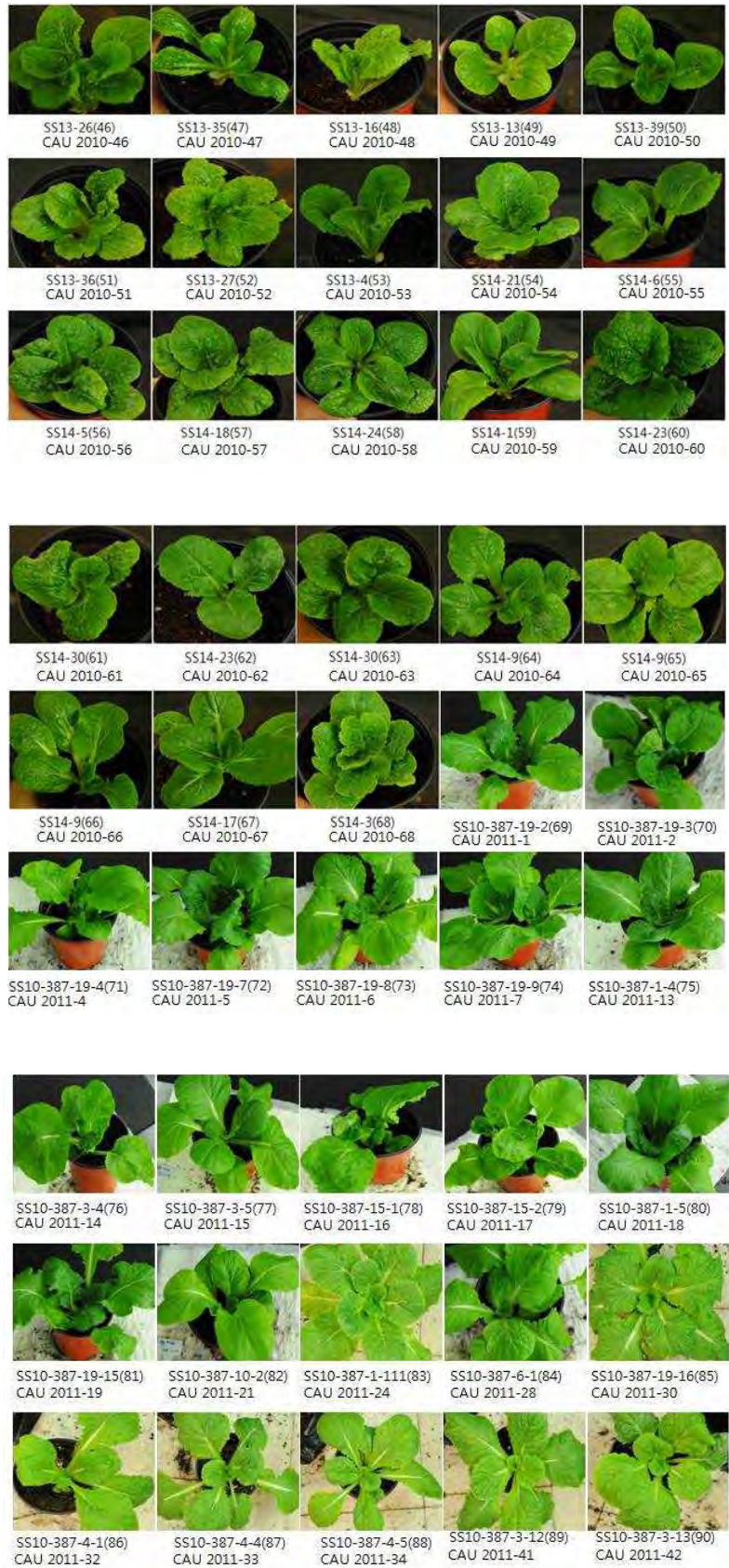


그림 4-54. (계속)

나. Genomic DNA의 추출과 RAPD

PCR 분석을 위한 genomic DNA의 추출은 어린잎을 채취하여 일부 변형된 CTAB 방법을 사용하였다. 각 샘플들의 잎을 Automill을 사용하여 미세하게 마쇄하여 PVP가 1% 첨가된 GNC DNA Extraction Buffer를 첨가한 후 65 °C의 water bath에서 40분간 shaking incubation시켰다. 이후 600 μ l의 CI(chloroform:isoamylalcohol=24:1)를 첨가하여 10분간 세게 흔들어 준 다음 15,000rpm, 4 °C에서 10분간 원심분리하고 상등액을 새 tube에 취하였다. 동량의 PC I(phenol:chloroform:isoamylalcohol=1:49:1)를 첨가하고 다시 15,000rpm, 4 °C에서 10분간 원심분리한 후 다시 상등액을 새 tube에 취하였다. 상등액에 5M NaCl을 1/2 volume 첨가하고, 95% EtOH로 tube를 채웠으며, -20 °C에서 DNA를 침전시켰다. 다음날 12,000rpm, 4 °C에서 10분간 원심분리하여 침전된 DNA를 회수하였고, 70% EtOH로 2회 washing 한 후, pellet이 마를 때까지 vacuum을 실시하였다. 그리고 적정량의 ddH₂O로 DNA를 녹였다. 녹인 DNA는 RNase(DNase-free)를 첨가하여 37 °C에서 30분 RNA를 제거하였고, 전기영동으로 추출된 DNA를 확인하였다.

DH Line 종자를 파종하여 어린잎에서 DNA를 추출한 결과 μ l당 각각 300ng 이상의 농도로 genomic DNA를 추출하였으며, 모두 260/280 값이 1.9 이상으로 순도 높은 DNA를 얻을 수 있었다(그림 4-55).

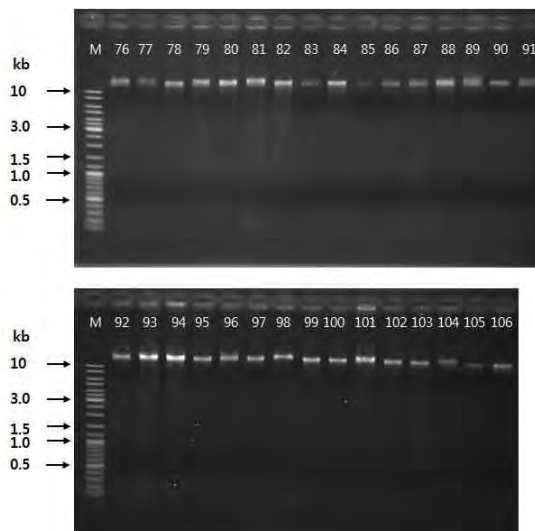


그림 4-55. 배추 DH 라인의 genomic DNA 추출 결과

이들 DNA를 이용하여 PCR확인과 RAPD분석을 수행하였다. 정확한 DNA 농도의 RAPD 분석을 위하여 각 DNA의 농도를 맞추고자 DNA를 40ng/ μ l의 농도로 희석하여 18S rDNA를 합성한 결과 모두 균일한 농도로 희석되었음을 확인하였다(그림 4-56).

18S rDNA 합성은 18S UP와 18S DOWN(Lee 등, 2005) primer pairs를 이용하였으며, PCR의 수행은 94 °C에서 5분으로 초기 denaturation을 하였고, 이후 20cycle로 94 °C 20초, 37 °C 1분, 72 °C 1분, 마지막 extension으로 72 °C 10분간 수행하였다. 전기영동으로 결과를 확인하였다.

RAPD 분석은 RAPD용 primer는 UBC의 Conifer set(#1 - #7 sets) 100개를 PCR하여

선별하였으며, 그중에서 GC50~70%에 해당하는 primer를 사용하여 분석하였다(표 4-13).

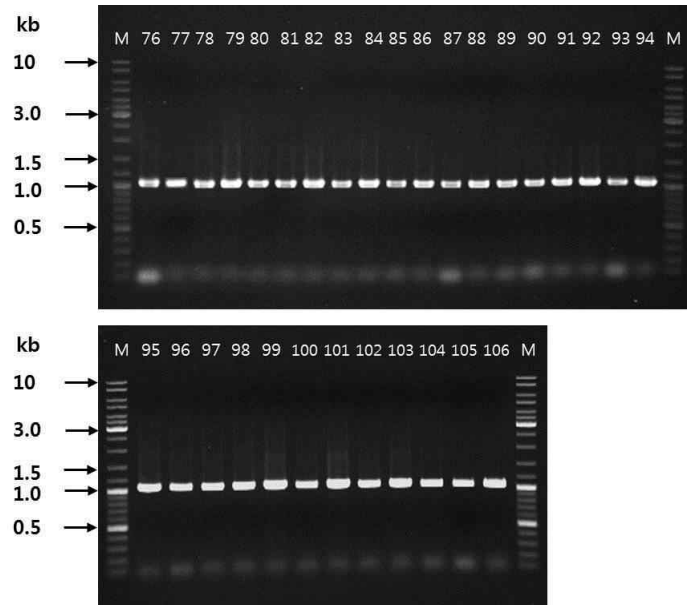


그림 4-56. 배추 DH 라인의 18S rDNA 증폭 결과

표 4-13. 배추 DH 라인의 RAPD 분석에 사용된 선별된 Primers

No.	UBC Primer No.	Sequences
1	UBC-213	5'-CAG CGA ACT A-3'
2	UBC-254	5'-CGC CCC CAT T-3'
3	UBC-258	5'-CAG GAT ACC A-3'
4	UBC-269	5'-CCA GTT CGC C-3'
5	UBC-297	5'-GCG CAT TAG A-3'
6	UBC-322	5'-GCC GCT ACT A-3'
7	UBC-336	5'-GCC ACG GAG A-3'
8	UBC-348	5'-CAC GGC TGC G-3'
9	UBC-493	5'-CCG AAT CAC T-3'
10	UBC-499	5'-GGC CGA TGA T-3'
11	UBC-531	5'-GCT CAC TGT T-3'
12	UBC-533	5'-GCA TCT ACG C-3'

RAPD 분석을 위한 PCR반응은 4ng의 주형 DNA, 10X 반응 버퍼(Takara), 0.2uM의 decamer primer, 200uM의 dNTP(Takara), 1%의 BSA, 1unit의 Taq DNA polymerase(Takara)을 첨가하여, 반응액을 10 μ l로 조정하여 사용하였다. PCR 반응은 thermocycler(Applied Biosystems GeneAmp[®] PCR system 2700, USA)를 사용하여 다음과 같은 프로그램으로 수행하였다. 94 °C에서 5분, denaturation; 94 °C에서 20초 denaturation; 37 °C에서 1분 annealing; 72 °C에서 1분 extension과정을 45회 반복 수행; 마지막으로 72 °C에서 10분간 최종 extension을 수행하였다. 증폭된 PCR생성물은 1.2% agarose gel에서 100V 30분, 120V 2시간 15분, 100V 15분 동안 전기영동을 하여 gel-doc(Biorad)에서 분석을 수행하였다.

다. 배추 DH 라인의 원연관계 분석

18S rDNA의 합성으로 확인한 DNA는 최종 농도가 4ng이 되게 희석하였으며, 이를 RAPD 분석에 이용하였다. 배추 DH 라인 94품종의 RAPD 결과가 그림 4-57에 나타나있다.

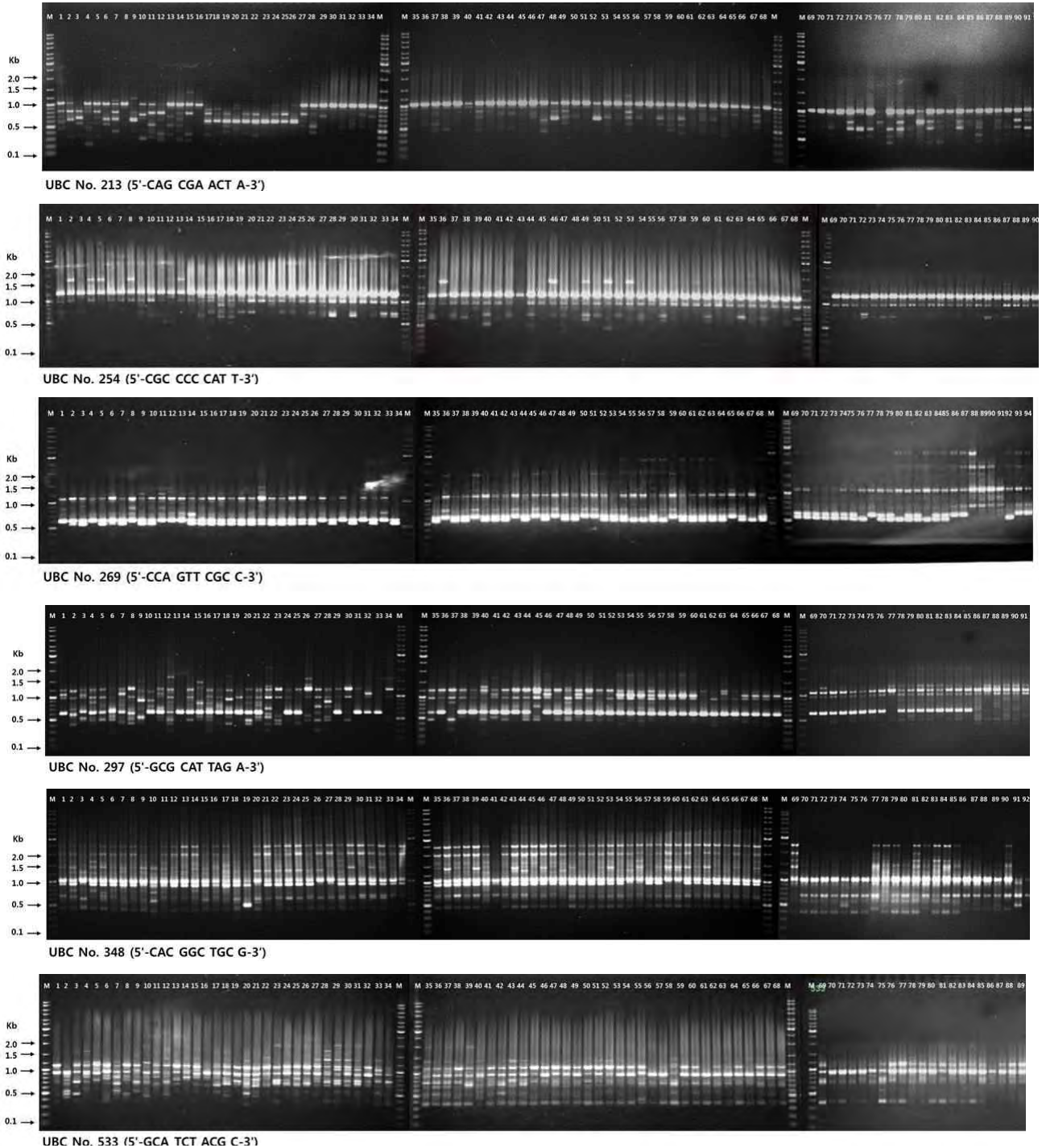


그림 4-57. 배추 DH 라인의 RAPD분석 결과

총 11개의 Primer에서 208개의 profiles을 확인하였으며, 그중에서 polymorphic한 밴드만을 분석에 사용하였으며, 밴드의 유무에 따라 0, 1값으로 스코어링하였다. 전기영동 사진판

독과정에서 실제 각 line간에 차이를 보이는 밴드의 수는 108개 이상이었지만, 밴드의 유무를 파악하기 힘든 경우와, 밴드의 밝기가 현저히 떨어지는 것 등은 분석에서 제외하였다. Phylogeny tree를 만들기 위해 UPGMA(Unweighted Pair Group Method using Arithmetic algorithm) 분석에 근거하여 NTSYS program 1.7 version으로 분석을 실시하였으며, 그 결과를 바탕으로 DH Line 간의 유전적 유연관계를 나타냈다(그림 4-58). 유사계수 0.678을 기준으로 하였을 때 배추 DH 라인 94개 품종은 5개의 그룹으로 구분되었다.

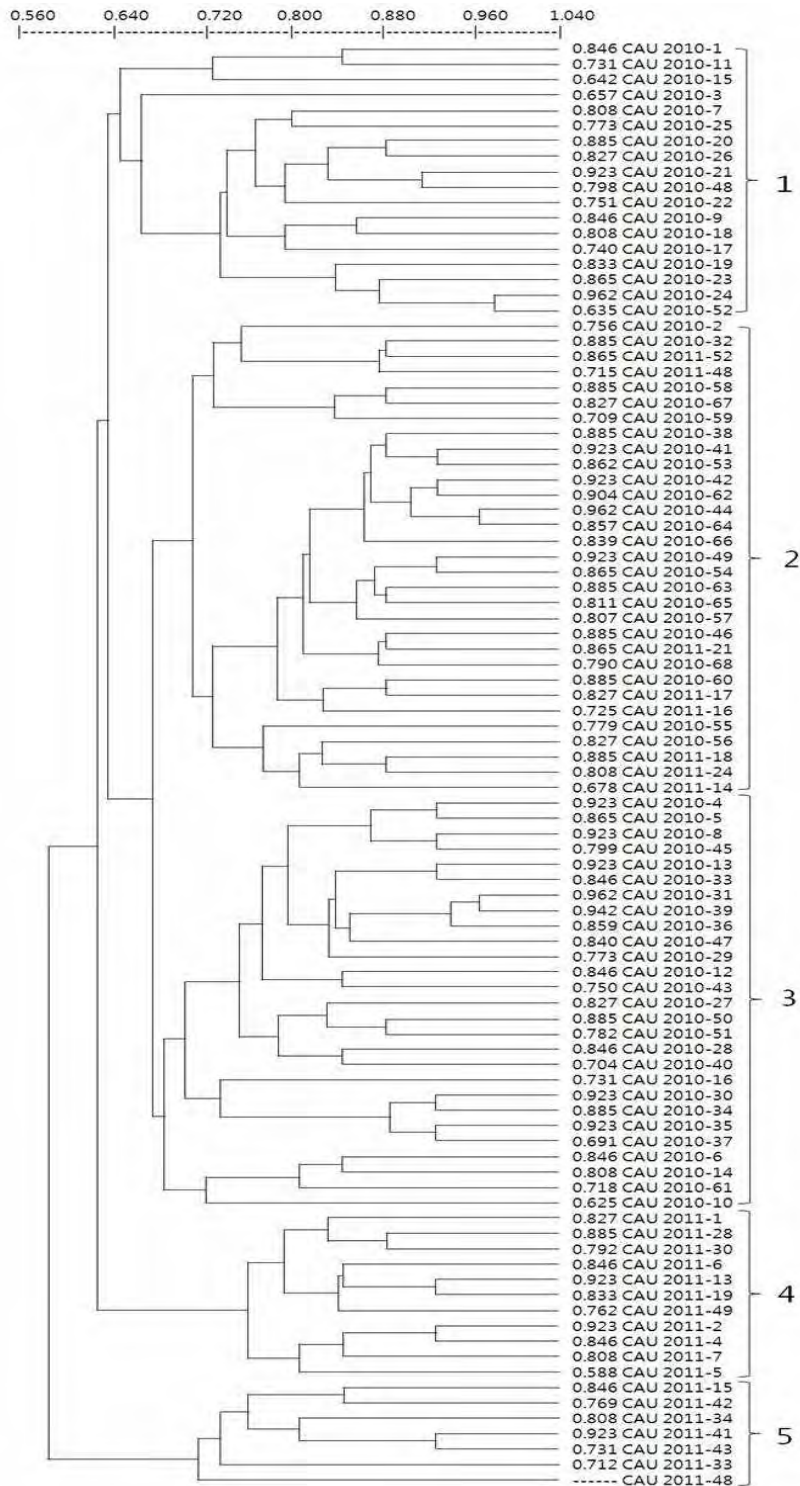


그림 4-58. 94개 배추 DH 라인의 phylogeny tree.

5. 신품종 배추 ‘손바닥’의 품종구분 마커 개발

가. 품종구분 SSR primer pairs

품종구분마커는 배추 작물의 SSR 마커 중에서 48개의 SSR primer pairs를 제작하여 사용하였다(표 4-14).

표 4-14. 순도검정과 품종구분마커에 사용된 Primer pairs

Primer Name	Sequence	Tm	Primer Name	Sequence	Tm
>cnu_m008a_F	GTTGCTGGGCTTGCAGTTAT	54.1	>cnu_m173a_F	TGTATTCATTATTCCGACTAACCT	55.5
>cnu_m008a_R	GAGCGTACCAGCAACCTCTC	53.6	>cnu_m173a_R	CCGCATTTTAAAAACGTGAGAAA	57.1
>cnu_m016a_F	GGTGAATGGAATCTTGTCTTGA	52.9	>cnu_m179a_F	TGGTTACACCTAGTTCCTTGCACTC	57.5
>cnu_m016a_R	CCCAACAATCCCAGAAACAC	53.8	>cnu_m179a_R	GGCCTTTGCCCGTTTGTAGTTTA	58.2
>cnu_m020a_F	GGCTCTCTCATCGTCAAAA	53.9	>cnu_m182a_F	TTCATCACCGTCTTATGTTGTGC	56.2
>cnu_m020a_R	AATTCGATTGCGACAAAAC	53.9	>cnu_m182a_R	GGCAGGTGGAATATGTGGAAT	56.4
>cnu_m029a_F	TACCCATTGGGTGCTCCTCCAG	54.3	>cnu_m207a_F	GGACCCGGAATACCTCAAAAAGA	57.9
>cnu_m029a_R	TCGTTCTCGAATGTGAATTGTC	53.9	>cnu_m207a_R	CATCAATAGCTCCGACACAATCC	57.1
>cnu_m030a_F	GAAACAAATTTTAAAAATCAGACCA	53.5	>cnu_m211a_F	TGTAAAGTTGTGCAAGGATTGTG	54.2
>cnu_m030a_R	TGGAACAATCCGTAACACTATGC	54.8	>cnu_m211a_R	TGGGTTTGTGAAAATATGGTGAAA	57.0
>cnu_m034a_F	TCACCGCATAATTTGATCC	54.5	>cnu_m215a_F	CCAACCATTTTCGTTAGTCAACC	54.9
>cnu_m034a_R	CCCTCTCAACAAGGTATGCAA	54.0	>cnu_m215a_R	TTACGCATGTACCTGCACTAAAAA	55.6
>cnu_m037a_F	CCTAGTTCCTTGCACTCATGC	53.7	>cnu_m220a_F	ATCAGAACCGAATCCGACCA	56.4
>cnu_m037a_R	TTGTCTTTCAGATTGAAAACTTCG	54.3	>cnu_m220a_R	CAATGGTTGCAATGTTATTTGGA	56.2
>cnu_m038a_F	GGCATGTGTCAATGAGTTGG	53.2	>cnu_m225a_F	TTGCGTTTTCTCGTCGTCAA	56.5
>cnu_m038a_R	CTCCACTCCTCCATTCAAC	53.0	>cnu_m225a_R	CCCCGAGATAAATGGCACAC	56.4
>cnu_m044a_F	TGTTTGTATCTTACTGTTTTTGA	53.9	>cnu_m241a_F	AATGCTGTGTCCATGACCAA	53.2
>cnu_m044a_R	AATGTTTTATATCACTATTGCCAAAT	53.1	>cnu_m241a_R	CGGGCATCCACCTAATTTGT	56.0
>cnu_m046a_F	GCTAAAGGTTTAGTCCAAATAGGATTC	55.5	>cnu_m246a_F	AAAGCCATCCATCCATCAAGC	57.5
>cnu_m046a_R	GCAAAATGATGCCCCATAAA	54.7	>cnu_m246a_R	GATGCAACATTTGACTGTGTTAGAGC	57.9
>cnu_m050a_F	AGCCCAAGTCGTATTCCTT	54.3	>cnu_m252a_F	TGAAAATCAACACGAACACACAGA	56.8
>cnu_m050a_R	AAAATCGGGACAACCCACTA	53.2	>cnu_m252a_R	CTCGTGGGGGAATGAGTGAG	56.5
>cnu_m052a_F	GGAATCCTACGGAAGAGCAA	53.1	>cnu_m254a_F	AAGCTTGAGCTTCCAGCCTTC	56.5
>cnu_m052a_R	AAGGTAACGGTGGCAGTGAG	53.9	>cnu_m254a_R	ATCAGTGCCGGCCTTGAATA	56.7
>cnu_m062a_F	ATCGGCGCTGGTTATGTCA	56.1	>cnu_m263a_F	GAGGAAGTACGGCAAGAAACCA	56.9
>cnu_m062a_R	CTAGGCTGCCCTTTCCGATT	57.0	>cnu_m263a_R	AGGACACATGTCCACATGAAAA	53.9
>cnu_m068a_F	CCATATGACTAACTTGACACTTTTGAA	54.8	>cnu_m268a_F	TCATTGGTGAAGAACCACAAA	56.5
>cnu_m068a_R	TTCCCGAAAAGTCTTCTTGG	55.4	>cnu_m268a_R	GCGACCATAAAAAAGAGAGTGAGAA	55.6
>cnu_m098a_F	TGCGACCAAGTAGGTGAAAC	56.2	>cnu_m273a_F	ATAAGGGCATCGCTCAACA	56.7
>cnu_m098a_R	TGTCTCTCGTCAATCATCAA	56.9	>cnu_m273a_R	TGCACGCATCCACATAAACA	55.5
>cnu_m100a_F	AAAGTTCACAAAATGATTTGATATT	53.6	>cnu_m277a_F	GCCATGAGCATTCGGTTAGG	56.7
>cnu_m100a_R	TTTTCTAGGAATGGTCCAAACTT	52.8	>cnu_m277a_R	TGAACCTGGTTGATTGACGA	56.6
>cnu_m114a_F	AGTCGGAGGAAACGCGAAAATTA	58.7	>cnu_m280a_F	TGTTACCACAGGAACCGTTCAA	56.6
>cnu_m114a_R	CGAAATAAAGACAGACAGAGACATCCA	58.7	>cnu_m280a_R	CTTGGGCACACCATCATCTG	55.8
>cnu_m119a_F	ACACCTACTTGTTCATCCAAAT	54.6	>cnu_m286a_F	AGTTGCCCTATTTCATGCAC	53.7
>cnu_m119a_R	CGGGTATTTGCGTTGTTTCC	56.6	>cnu_m286a_R	AATGCGTTCATGTGGGGATA	54.8
>cnu_m132a_F	CCATGGCTCTCGIATTGCT	56.3	>cnu_m288a_F	GCGTTTCGTCCTCTTCTCAC	53.6
>cnu_m132a_R	CCAACGGAGTGTCCCAATC	56.3	>cnu_m288a_R	TTACCCACCTTGGCTTCATC	53.7
>cnu_m139a_F	TCAAGCGCAACAAACATTGG	56.8	>cnu_m289a_F	CCCCTGGACTCCGTTTATCT	54.2
>cnu_m139a_R	TGGTGTAGGGTTTAAAGTTGTGG	57.9	>cnu_m289a_R	GATCTACGACGATCGGATGC	54.2
>cnu_m142a_F	GACCTTCGGTTCCAGGTATGG	56.9	>cnu_m293a_F	AAAAAGAAATGGATATGTGTGAAA	53.0
>cnu_m142a_R	CTGAACGGTCAATTTGTTGG	54.3	>cnu_m293a_R	CCTGGATCAAGACCACGAAG	54.1
>cnu_m148a_F	CACAAGCATTCTACCATAGCAAAGTC	57.2	>cnu_m295a_F	GCTGCCTAATAGGGTGCTTG	53.9
>cnu_m148a_R	TGCACATATGGCATGTTGTTTG	56.5	>cnu_m295a_R	AGAGCGCATTCAGTCTGGT	53.6
>cnu_m157a_F	CCGCAGTTGATCCATTAGCC	56.7	>cnu_m296a_F	TCTCGTCGCTCTGAATTGTG	53.4
>cnu_m157a_R	ACGCTGCATCCACATGAAAC	55.5	>cnu_m296a_R	TTGTGAAATCAAAGCAAAAAGG	53.6
>cnu_m172a_F	GGAATGGAACCCGGATTAGC	56.9	>cnu_m308a_F	GTTTGGCCATCATGAAAAA	54.5
>cnu_m172a_R	TCGGATCTGATTTGTCGGATTT	57.0	>cnu_m308a_R	TGGTTGCAAAATGTCACAGAA	53.7

나. 품종구분 마커 대비품종

품종구분 마커에 사용된 대비품종은 삼성종묘의 새론노랑, CR농가왕; 몬산토의 진청, CR청록; 농우의 CR여름맛, CR으뜸; 사카타 코리아의 춘광, CR장군; 현대종묘의 신통노랑, CR제왕; 동부의 겨울여왕; 다끼종묘의 CR춘양; 신젠타의 올품; 우리종묘의 청옥을 사용하였다(표 4-15).

표 4-15. 품종구분마커 구분에 사용된 대비품종

회사	품종	회사	품종
삼성종묘	P1	사카타	춘광
	P2		CR장군
	F1(손바닥)	현대	신통노랑
	새론노랑		CR제왕
	씨알농가왕		겨울여왕
몬산토	진청	다끼	CR춘양
	CR청록	신젠타	올품
농우	CR여름맛	우리종묘	청옥
	CR으뜸		

PCR 분석을 위한 genomic DNA 추출은 원연관계 분석을 하기위하여 추출하였던 방법과 동일하게 사용하였다(그림 4-59A). 추출된 DNA를 사용하여 PCR이 정상적으로 이루어지는 지를 확인하기 위해 18S rDNA sequence로 PCR을 수행하였다. 수행방법은 원연관계분석의 18S rDNA 확인조건과 같게 하였다(그림 4-59B).

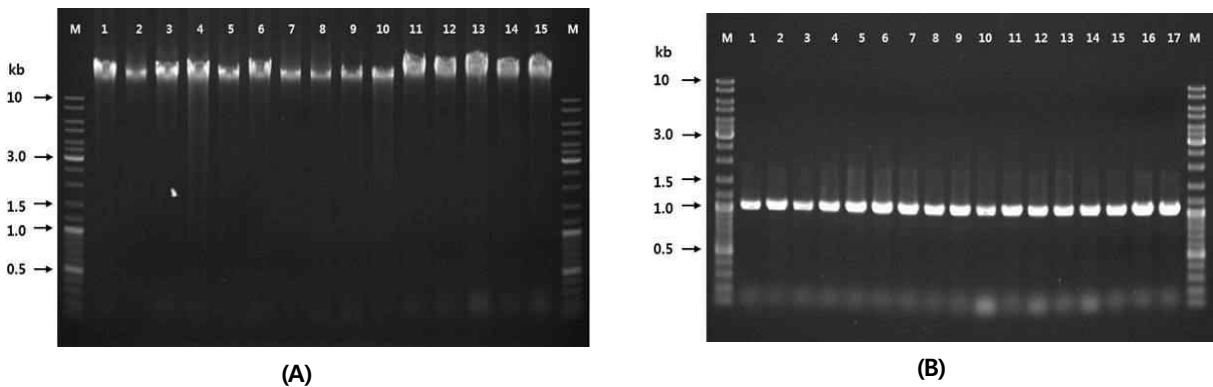


그림 4-59. 순도검정과 품종구분마커를 사용을 위한 genomic DNA 추출(A)과 18S rDNA(B) 확인

M : 1kb marker

- Lane 1: P1(삼성종묘), 2: P2(삼성종묘), 3: F1(손바닥, 삼성종묘), 4: 새론노랑(삼성종묘)
 5: CR농가왕(삼성종묘), 6: 진청(몬산토), 7: CR청록(몬산토), 8: CR여름맛(농우),
 9: CR으뜸(농우), 10: 춘광(사카타), 11: CR장군(사카타), 12: 신통노랑(현대),
 13: CR제왕(현대), 14: 겨울여왕(동부), 15: CR춘양(다끼)

다. SSR marker 선발

품종구분마커를 탐색하기 위하여 다음 표 5-1의 SSR primer pairs를 사용하여 PCR을 수행하였다(표 4-14). PCR 반응액은 주형 DNA 40ng, 2.5mM dNTP(Takara) 200uM, MgCl₂ 2.0mM, 0.5% BSA(Bovin serum albumin), Primer 0.5uM, Taq polymerase 1U 으로 반응액을 20ul로 조정하여 사용하였다. PCR 반응은 thermocycler(Applied Biosystems GeneAmp[®] PCR system 2700, USA)를 사용하여 다음과 같은 프로그램으로 수행하였다. 94 °C에서 5분, denaturation; 94 °C에서 30초 denaturation; 50~62 °C에서 45초 annealing; 72 °C에서 1분 extension과정을 35회 반복 수행; 마지막으로 72 °C에서 7분간 최종 extension을 수행하였다. 증폭된 PCR생성물은 3% agarose gel에서 전기영동을 하여 gel-doc(Biorad)에서 분석을 수행하였다(그림 4-60).

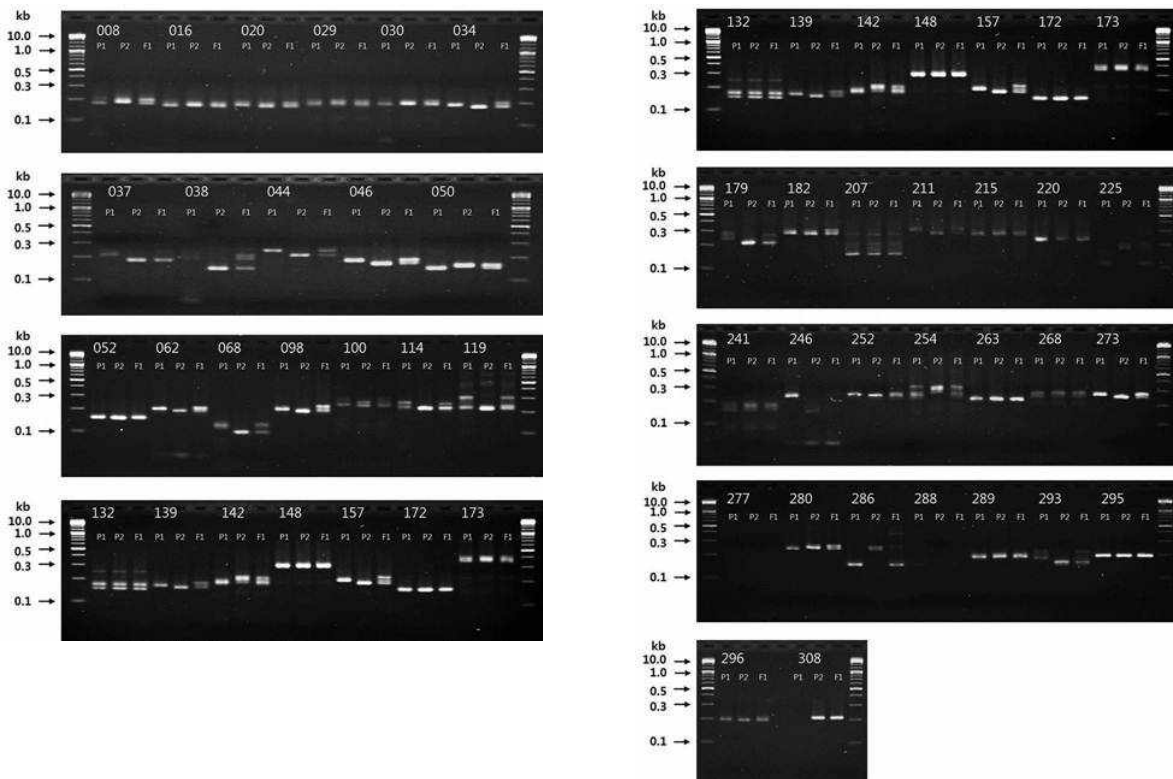


그림 4-60. 신품종의 품종구분을 위한 SSR prime paris 선발

SSR 분석시에 사용하는 acrylamide gel은 다형화된 밴드들을 세밀하게 관찰할 수 있는 장점이 있으나 제작이 복잡하고 여러 가지 장비들을 필요로 하며 시간과 노력이 많이 사용하기 때문에, 개발된 SSR marker를 현장에서 육종가들이 쉽게 확인할 수 있도록 3% Agarose SFR gel에 분석하였다.

SSR 분석을 통해 부계와 모계가 다형성을 보이며, F1이 양친의 다형성을 모두 보이는 Primer에 대해서 선발을 하였다. 부계와 모계가 다형성을 보이지만 F1은 양친의 다형성을 모두 보이지 않아 선발되지 않은 Primer도 존재한다. 이는 양친의 유전적 배경이 깨끗하지 못하여 나타난 결과라고 사료된다. 선발된 Primer set은 cnu_m034a, cnu_m044a, cnu_m046a, cnu_m050a, cnu_m062a, cnu_m068a, cnu_m225a, cnu_m252a, cnu_m273a, cnu_m293a, cnu_m308a으로 총 11개가 선발되었다. 선발된 11개의 SSR마커는 신품종인 손바닥 품종에서 순도검정용 마커로 사용할 수 있을 것으로 사료된다(그림 4-61).

또한 신품종과 대비품종인 삼성종묘의 새론노랑, CR농가왕; 몬산토의 진청, CR청록; 사카타의 춘광, CR장군; 현대종묘의 신통노랑, CR제왕; 동부의 겨울여왕; 다끼의 CR춘양; 신젠타의 올품; 우리종묘의 청옥, 총 14개의 대비품종에 대해서 선발된 11개의 SSR 마커를 이용해 품종구분 마커로 활용할 수 있는지에 대해 분석을 실시하였다(그림 4-63).

그 결과 *cnu_m034a*의 경우는 농우의 2품종과 사카타의 춘광 품종, 동부의 겨울여왕과 신품종의 F1이 같은 패턴을 보이기 때문에 품종구분마커로 사용할 수 없다. *cnu_m044a*의 경우도 농우의 두품종과 현대종묘의 신통노랑 품종과 신젠타의 올품 품종이 신품종의 F1과 같은 패턴을 보이기 때문에 품종구분마커로 사용할 수 없다. *cnu_m046a*의 경우는 사카타의 두 품종과 신젠타의 올품 품종이 F1과 같은 패턴을 보임으로 이 또한 품종구분 마커로 사용할 수 없다. *cnu_m044a*, *cnu_m046a*, *cnu_m225a*, *cnu_m273a*는 모두 신젠타의 올품 품종과 신품종의 F1이 같은 패턴을 보인다. 이는 신품종과 신젠타의 올품 품종이 매우 비슷하다고 생각되어 진다고 말할 수 있다. 그리고 신품종이 대비품종에 대해서 다형성을 보이는 마커로는 *cnu_m308a* 1개의 마커가 선발되었다.

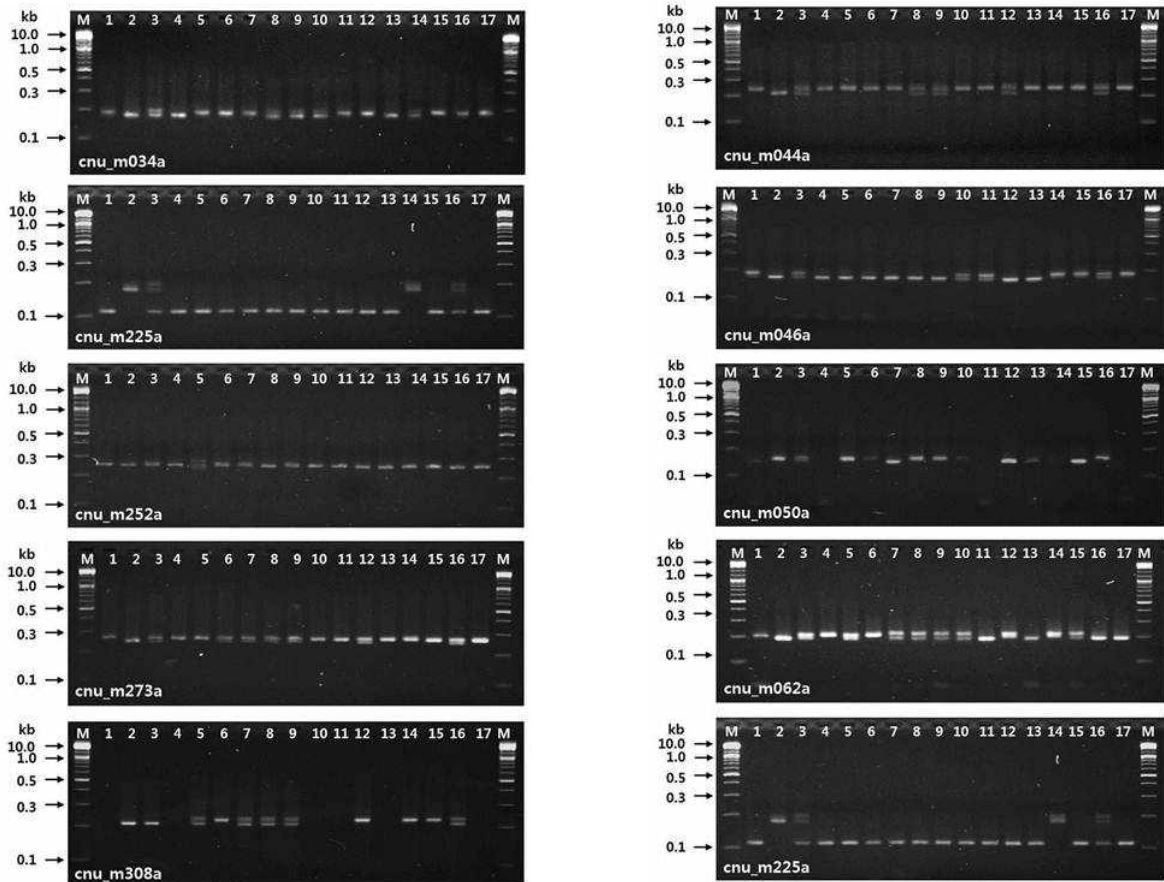


그림 4-61. 신품종의 품종구분을 위한 SSR 분석

M : 1kb marker

Lane 1: P1(삼성종묘), 2: P2(삼성종묘), 3: F1(손바닥, 삼성종묘), 4: 새론노랑(삼성종묘)
 5: CR농가왕(삼성종묘), 6: 진청(몬산토), 7: CR청록(몬산토), 8: CR여름맛(농우),
 9: CR으뜸(농우), 10: 춘광(사카타), 11: CR장군(사카타), 12: 신통노랑(현대),
 13: CR제왕(현대), 14: 겨울여왕(동부), 15: CR춘양(다끼), 16: 올품(신젠타)

6. 신품종 배추 ‘손바닥’의 순도검정 마커 개발

가. 식물 공시재료

신품종 배추 ‘손바닥’은 306063 SC(P1)와 307114 NM(P2)를 교배하여 얻은 품종으로 삼성종묘에서 모계와 부계, 그리고 F1 종자 각각 20립씩을 분양받아 15립을 파종, 그 중 각각 10개체를 순도검정을 위한 공시재료로 사용하였다.



그림 4-64. 306063 SC(모계), 307114 NM(부계), 손바닥(F1)

나. 품종구분 SSR primer pairs

품종구분마커는 배추 작물의 SSR 마커 중에서 48개의 SSR primer pairs를 제작하여 사용하였다(표 4-14).

다. Genomic DNA 추출 및 DNA 농도 결정

종자를 고압멸균한 부농 원예용상토에 파종한 후(5x20 모종판) 본엽이 3-4매 정도 나왔을 때 각각의 개체마다 따로 있을 채취하여 DNA 추출에 사용하였다. DNA 추출방법은 CTAB 추출방법을 변형하여 사용하였다. 추출한 DNA는 1% agarose gel에서 확인하였으며, spectrophotometer로 A230, A260, A280값을 측정하여 순도 1.8이상의 DNA만을 실험에 사용하였다(그림 4-65).

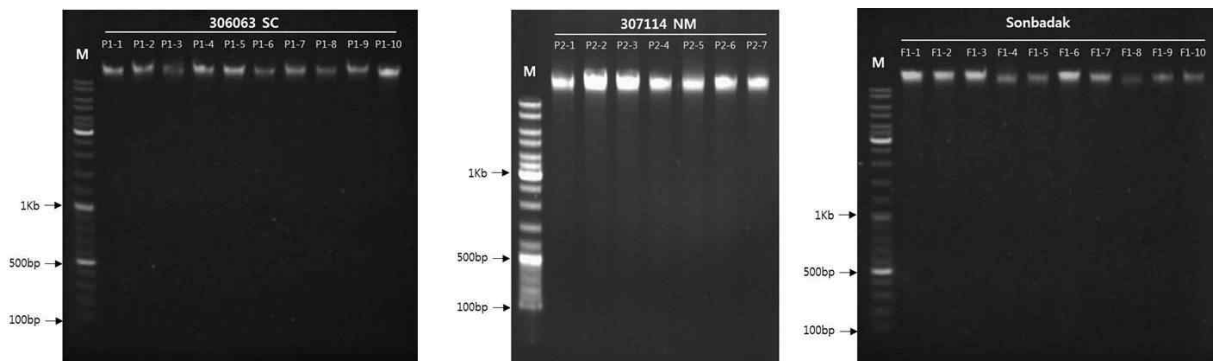


그림 4-65. 306063 SC(모계), 307114 NM(부계), 손바닥(F1)의 genomic DNA 추출

DNA의 정확한 농도희석을 위하여 18S rDNA primer pairs(Lee 등, 2004)를 이용하여 10ng template DNA로 PCR을 수행하였다(그림 4-66). 수행방법은 원연관계분석의 18S

rDNA 확인조건과 함께 하였다.



그림 4-66. 306063 SC(모계), 307114 NM(부계), 손바닥(F1)의 18S rDNA 합성

이렇게 일정한 농도로 확인된 306063 SC(P1), 307114 NM(P2), 손바닥(F1)의 DNA는 모두 pooling을 한 후 순도검정용 SSR marker 선별의 template DNA로 사용하였다.

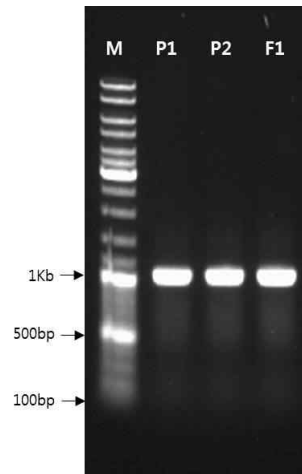


그림 4-67. 306063 SC(모계), 307114 NM(부계), 손바닥(F1)의 DNA pooling 후 18S rDNA 합성

라. 순도검정용 SSR marker의 선별

‘손바닥’ 배추의 순도검정 마커를 탐색하기 위하여 표 5-1의 SSR primer pairs를 사용하여 PCR을 수행하였다(표 4-14). PCR 반응액은 pooling된 주형 DNA 100ng, 2.5mM dNTP(Takara) 200uM, MgCl₂ 2.0mM, 0.5% BSA(Bovin serum albumin), Primer 0.5uM, Taq polymerase 1U으로 반응액을 20ul로 조정하여 사용하였다. PCR 반응은 thermocycler(Applied Biosystems GeneAmp[®] PCR system 2700, USA)를 사용하여 다음과 같은 프로그램으로 수행하였다. 94 °C에서 5분, denaturation; 94 °C에서 30초 denaturation; 50~62 °C에서 45초 annealing; 72 °C에서 1분 extension과정을 35회 반복 수행; 마지막으로 72 °C에서 7분간 최종 extension을 수행하였다. 증폭된 PCR생성물은 3%

agarose gel(AMRESCO[®])에서 전기영동을 하여 gel-doc(Biorad)에서 분석을 수행하였다(그림 4-68).

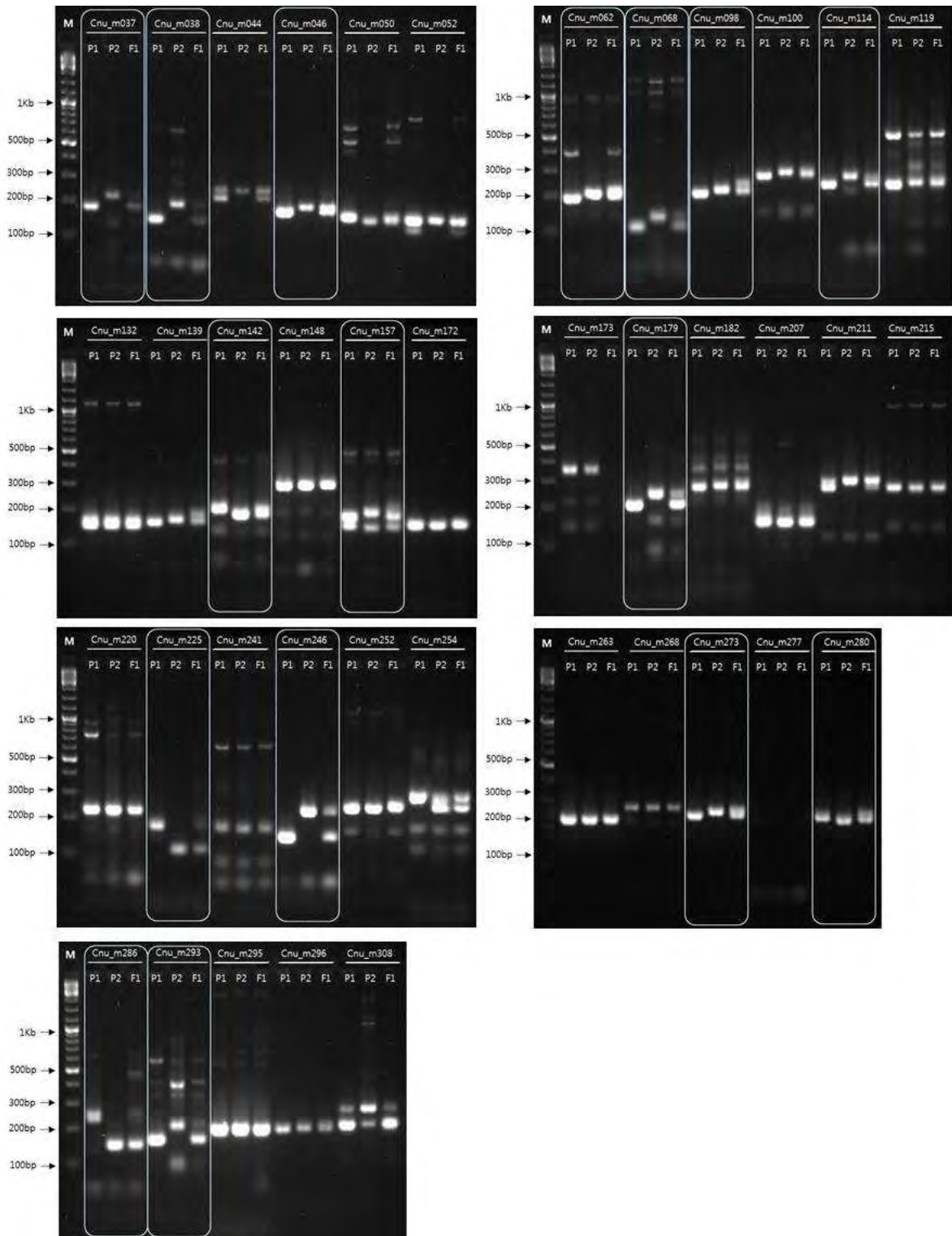


그림 4-68. '손바닥' 배추의 순도검정용 SSR 마커 선별

Pooling한 DNA로부터 선별된 SSR마커들은 각각의 개체에서 마커로서의 기능이 있는지를 개별 확인한 결과, Cnu_m037, Cnu_m038, Cnu_m046, Cnu_m062, Cnu_m068, Cnu_m098,

Cnu_m114, Cnu_m0142, Cnu_m157, Cnu_m179, Cnu_m225, Cnu_m246, Cnu_m273, Cnu_m280, Cnu_m286, Cnu_m293 등 14개의 primer pairs가 손바닥의 순도검정 SSR마커로 선별되었다. 그러나 각각의 P1, P2, F1 개체에서 증폭하여 확인한 결과 14개의 선별된 마커들 중에서 10의 primer pairs만이 손바닥 순도검정 마커로 유용하게 사용될 수 있는 것으로 나타났다(그림 4-69).

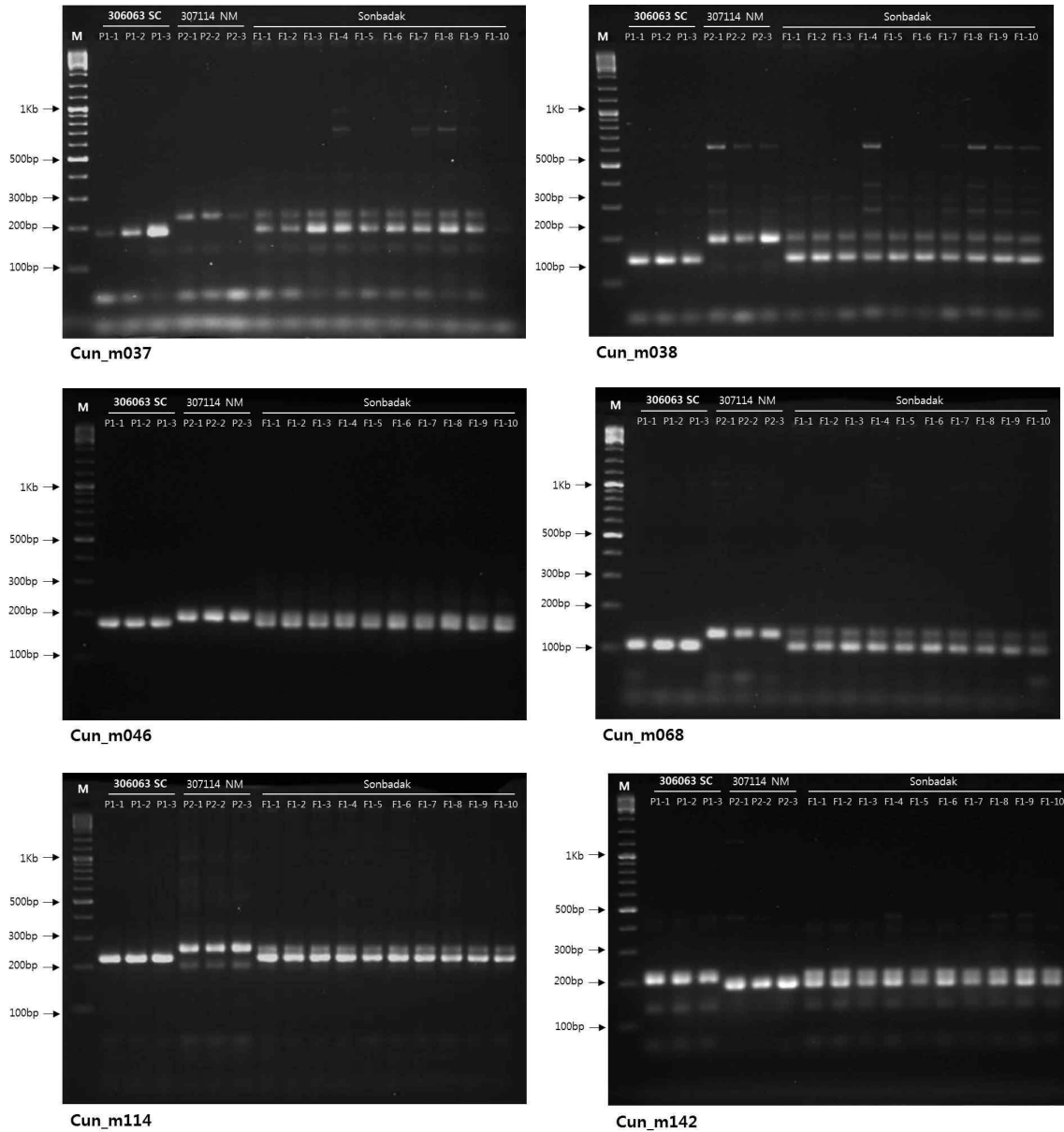


그림 4-69. '손바닥' 배추의 순도검정

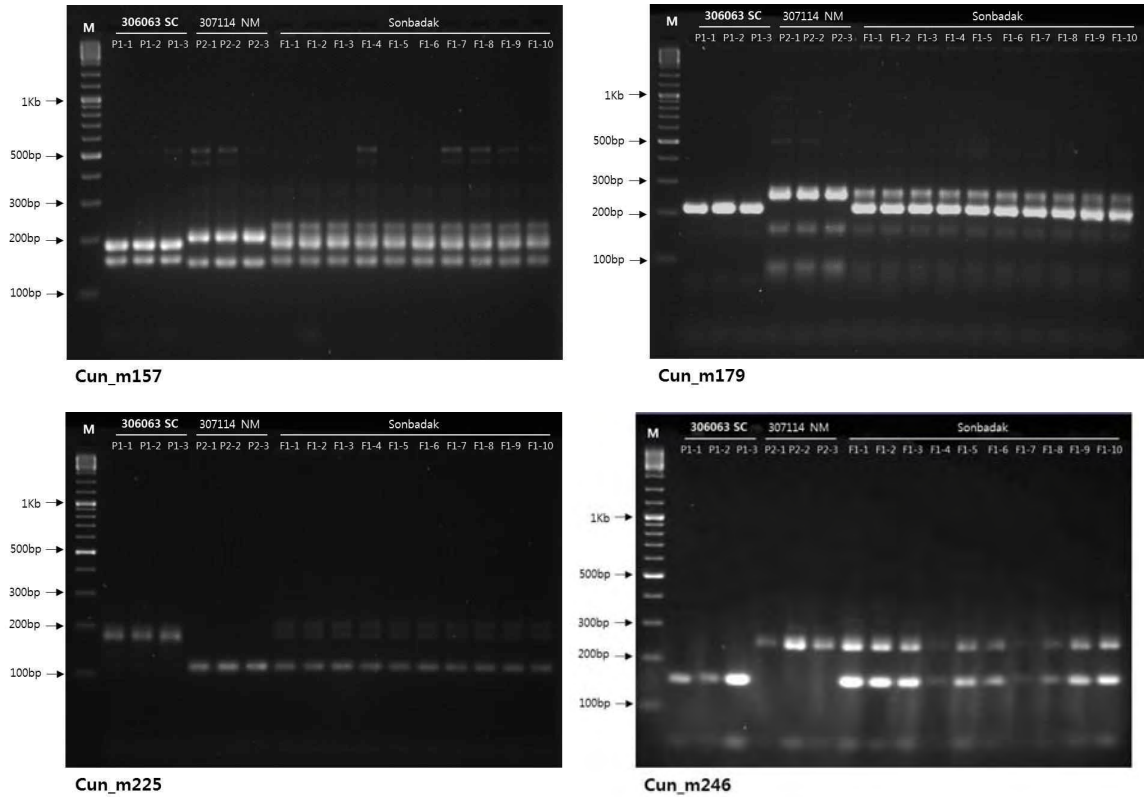


그림 4-69. 계속

지난 2011년 8월, 배추의 전체 유전체가 한국의 농촌진흥청, 중국 소채화훼연구소와 북경유전체연구소, 영국 JIC연구소 등 국제컨소시엄에 의해 완전 해독된 가운데, 「네이처 제네틱스 (Nature Genetics)」에 ‘배수체 작물인 배추의 유전체 해독(The genome of the mesopolyploid crop species *Brassica rapa*)’ 이란 제목으로 10월호에 게재된 바 있다 (Wang et al., 2011). 그들은 배추의 10개 염색체 약 2억 8,400만 DNA 염기서열을 완전 해독하는데 성공하였으며(그림 4-70), 따라서 이 정보를 이용하여 본 연구에서 합성된 profiles이 실제 배추의 어느 유전자 좌에 위치하고 있는지를 확인하기 위하여 NCBI(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)의 e-PCR 프로그램을 사용하였다.

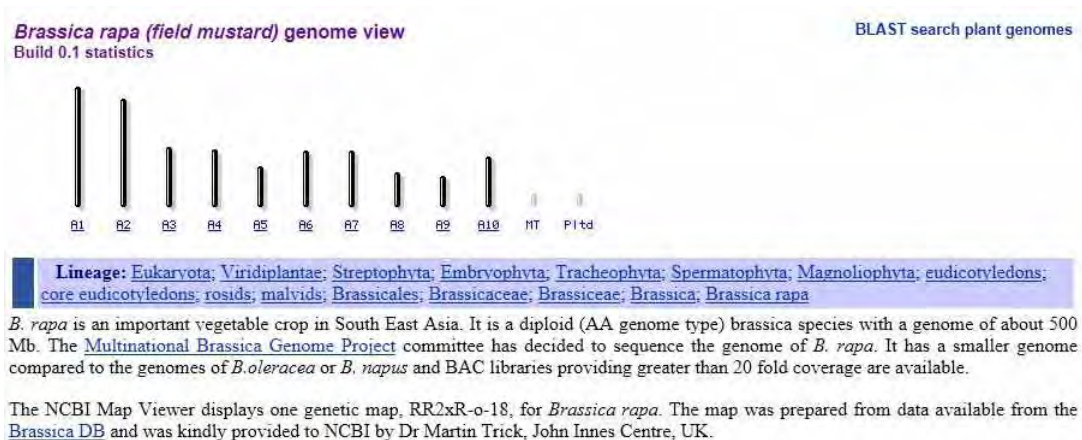


그림 4-70. 배추의 유전자 지도

표 4-16. '손바닥' 순도검정용 SSR marker들의 정보

No.	Primer Name	E-PCR result	Band size	Related Nucleotide Sequences	Genbank Accession No.
1	cnu_m037	A07 18224401	183	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189458.2
		18224583		KBrB073F16	
2	cnu_m038	A07 17763510	142	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189489.2
		17763651		KBrB028I01	
3	cnu_m046a	A02 10252578	185	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189200.2
		10252762		KBrB005J17	
4	cnu_m068	A09 21181576 21181673	98	No result	
5	cnu_m114	A09 29765700 29765905	206	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189319.1
6	cnu_m142	A01 1925996 1926131	136	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189325.2
7	cnu_m157	A09 5671382 5671580	199	No result	
		A09 5654610 5654755	146	No result	
8	cnu_m179	A07 18224393	216	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189458.2
		18224608		KBrB073F16	
9	cnu_m225	A04 3810106 3810221	116	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189298.1
				KBrB028I01	
10	cnu_m246	A04 12177473	257	no result	AC189640.2
		12177729		KBrS006L21	
11	cnu_m273	A07 12545242	259	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189445.2
		12545500		KBrB070L01	
12	cnu_m280	A09 28271402	222	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189456.2
		28271623		KBrB073D09	
13	cnu_m286	A05 2424936 2425084	149	<i>Brassica rapa</i> subsp. <i>pekinensis</i> clone	AC189498.2
14	cnu_m293	A05 3924574 3924733	160	KBrB086L12	
				no result	

각 유전자좌의 자세한 정보는 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/mapview/>에서 검색하면 참조할 수 있다(그림 4-72).

Chromosome: A1 A2 A3 A4 A5 A6 A7 A8 [A9] A10 MT Ptd LGUn

Master Map: RR2xR-o-18

Summary of Maps

Maps & Options

Region Displayed: 0.00-102.10 cM

sunabe_rapa_08 reference_kr2009 park_06 choi_07 RR2xR-o-18



그림 4-72. 배추의 A9 염색체 정보

7. 배추 DH line 교배품종들의 순도검정 마커 개발

새로이 육성한 신품종 종자의 순도검정은 생산된 종자를 직접 과종 재배하여 품종특성에 반하는 이형주를 검정하는 포장수준 검정과 품종 고유의 DNA를 분석하여 품종을 파악하는 분자수준 검정 등이 이용된다. 본 연구에서는 분자수준의 순도검정을 위한 DNA의 추출시 모본과 부분, F1의 순도를 자엽 혹은 본엽 1매 전개 상태에서 빠른 확인방법 최적화를 위하여 수행되었다.

가. 식물공시재료

배추 DH line 교배품종들의 순도검정 마커 개발을 위한 공시재료는 표 4-17에 표기하였으며, 각 계통들의 외관은 그림 4-73에 나타내었다.

표 4-17. 싹채소 분양 목록

분양번호	계통번호	P.No	분양종자수
1	CAU 2010-20	486	20립
2	306063 SC	487	20립
3	307114 NM	488	20립
4	CAU 2010-14	471	20립
5	CAU 2010-71	479	20립
6	CAU 2010-72	480	20립
7	CAU 2010-44	481	20립
8	CAU 2010-59	483	20립
9	CAU 2010-14 x CAU 2010-20	471 x 486	20립
10	CAU 2010-71 x CAU 2010-20	479 x 486	20립
11	CAU 2010-72 x CAU 2010-20	480 x 486	20립
12	CAU 2010-44 x CAU 2010-20	481 x 486	20립
13	CAU 2010-59 x CAU 2010-20	483 x 486	20립
14	CAU 2010-71 x 306063 SC	479 x 487	20립
15	CAU 2010-72 x 306063 SC	480 x 487	20립
16	CAU 2010-44 x 306063 SC	481 x 487	20립
17	CAU 2010-59 x 306063 SC	483 x 487	20립
18	CAU 2010-44 x 307114 NM	481 x 488	20립
19	CAU 2010-59 x 307114 NM	483 x 488	20립

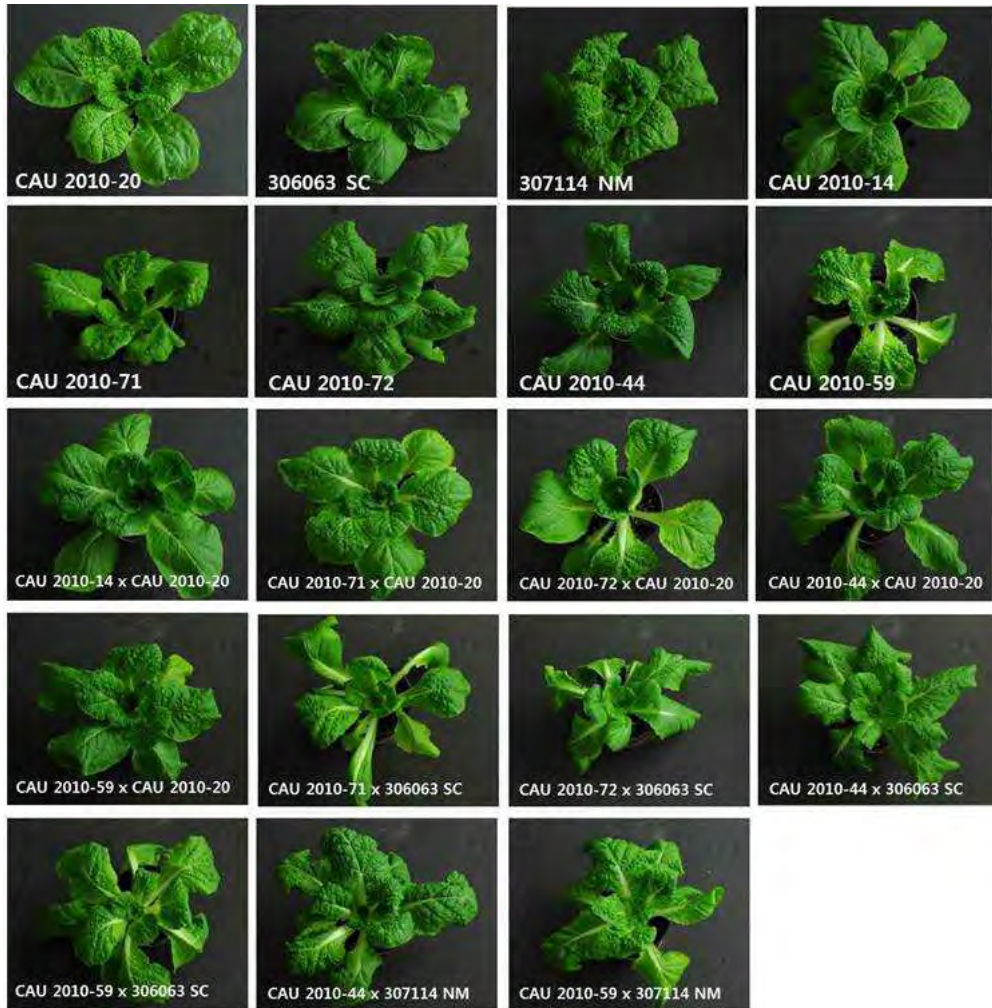


그림 4-73. 배추 DH라인의 순도검정에 사용한 식물재료

나. Genomic DNA의 추출

각 20립씩 분양받은 종자 중 15립을 121 °C, 1.2기압에서 30분간 고압멸균한 상토에 파종한 후 본엽이 3-4매 전개되었을 때 DNA를 추출하여 분석에 사용하였다. DNA는 각 개체마다 따로 추출하였으며, SSR marker selection시에는 같은 계통들끼리의 DNA를 풀링하여 사용하였으며, primer pairs 선발 후에는 개체마다 각각의 DNA를 이용하여 분석하였다.

자엽이 전개되자마자 혹은 본엽이 3~4매 나온 상태에서 eppendorf tube의 lid를 이용하여 샘플을 채취한 후 액체질소에 넣고 마쇄한 후 DNA extraction buffer에 넣고 20분간 65°C에서 반응시킨 후 동일볼륨의 CI를 넣고 10분간 12,000g에서 원심분리하였다. 원심분리 후 상등액을 새 튜브에 옮긴 후 동일볼륨의 isopropanol을 넣고 -20°C에서 20분간 반응한 후 12,000g에서 원심분리, 펠렛을 500ul의 0.1 TE buffer에 녹인 후, 4ul를 template으로 SSR을 실시하였다(그림 4-74).

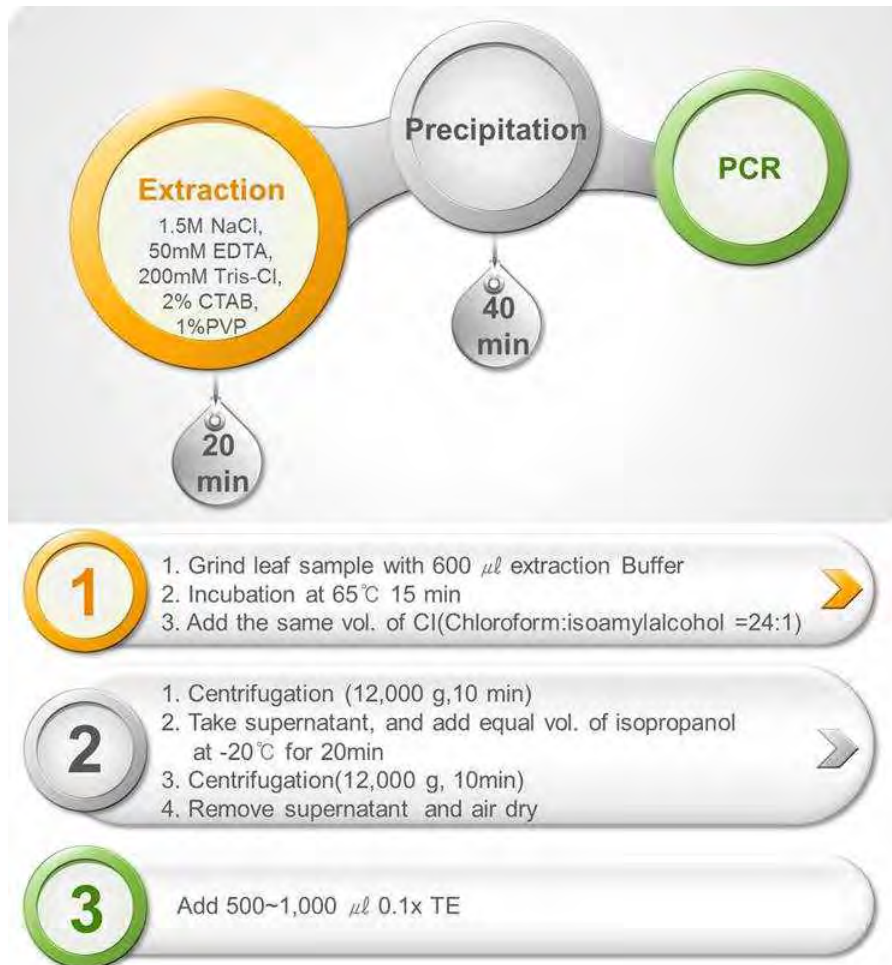


그림 4-74. 배추 DH라인의 순도검정을 위한 DNA 추출 모식도

다. 배추 DH라인의 순도검정을 위한 SSR marker selection

배추 DH라인의 순도검정을 위한 SSR marker는 배추 작물의 SSR 마커 중에서 48개의 SSR primer pairs를 제작하여 사용하였다(표 4-14). PCR 반응액은 pooling된 주형 DNA 약 100ng, 2.5mM dNTP(Takara) 200uM, MgCl₂ 2.0mM, 0.5% BSA(Bovin serum albumin), Primer 0.5uM, Taq polymerase 1U으로 반응액을 20ul로 조정하여 사용하였다. PCR 반응은 thermocycler(Applied Biosystems GeneAmp[®] PCR system 2700, USA)를 사용하여 다음과 같은 프로그램으로 수행하였다. 94 °C에서 5분, denaturation; 94 °C에서 30초 denaturation; 50~62 °C에서 45초 annealing; 72 °C에서 1분 extension과정을 35 회 반복 수행; 마지막으로 72 °C에서 7분간 최종 extension을 수행하였다. 증폭된 PCR생성 물은 3% agarose gel(AMRESCO[®])에서 전기영동을 하여 gel-doc(Biorad)에서 분석을 수행 하였다(그림 4-75).

쌈채소용으로 개발된 DH-계통과 이들의 교배종(F1)에서 12개의 신육성 품종들을 검정한 결과 48개의 primer pairs 중에서 18개가 유용한 마커로 이용될 수 있음이 나타났다.

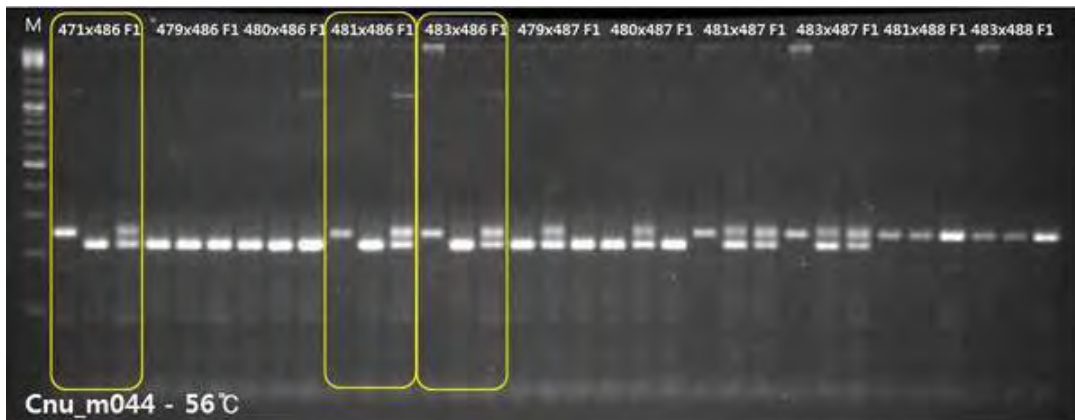


그림 4-75. 배추 DH라인의 순도검정을 위한 SSR primer selection

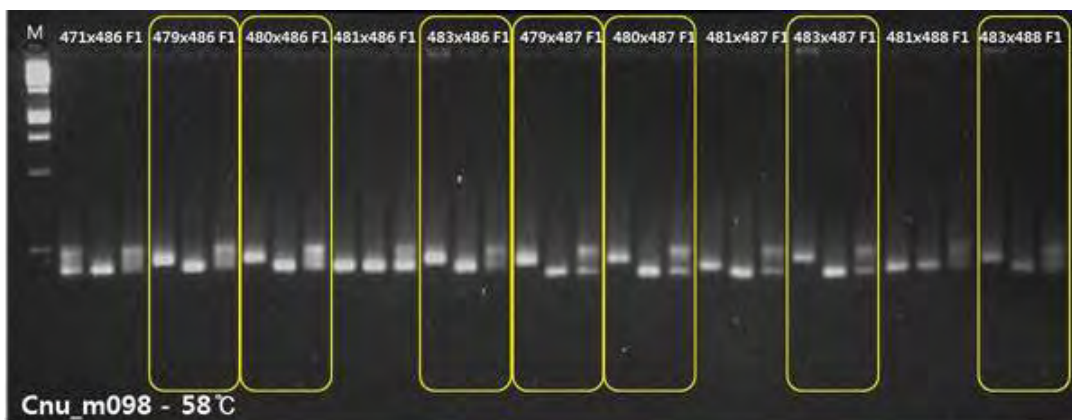
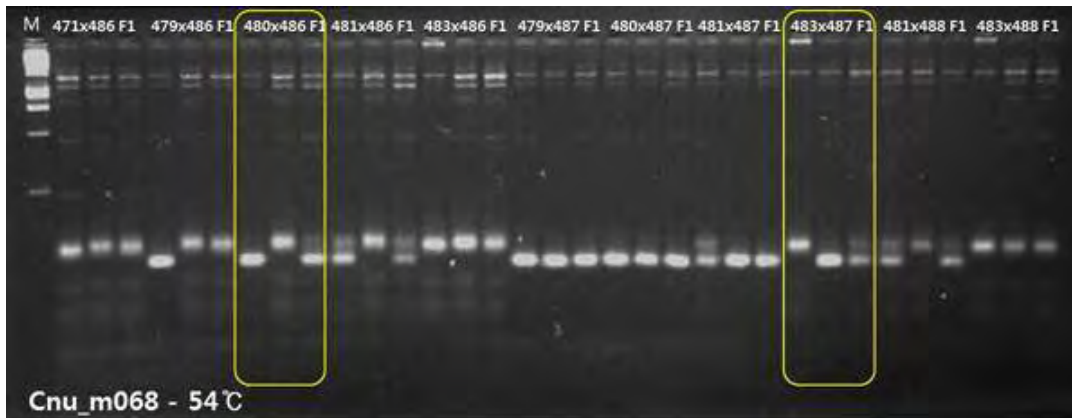
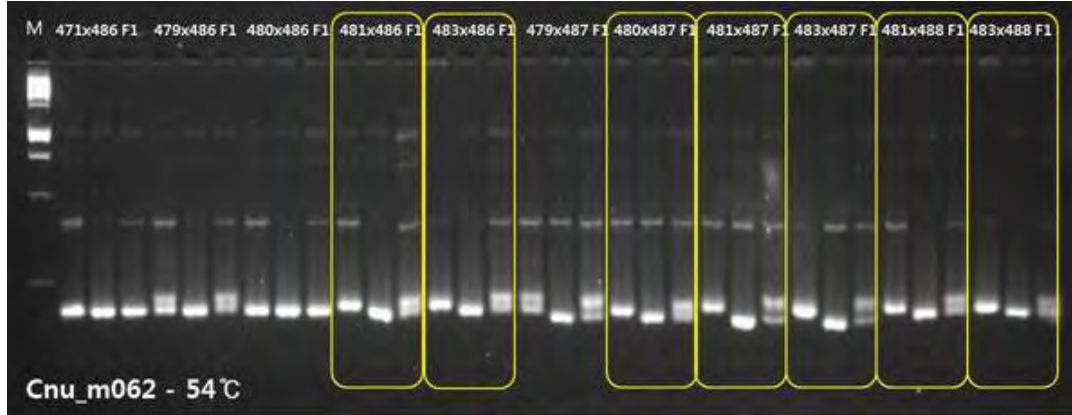
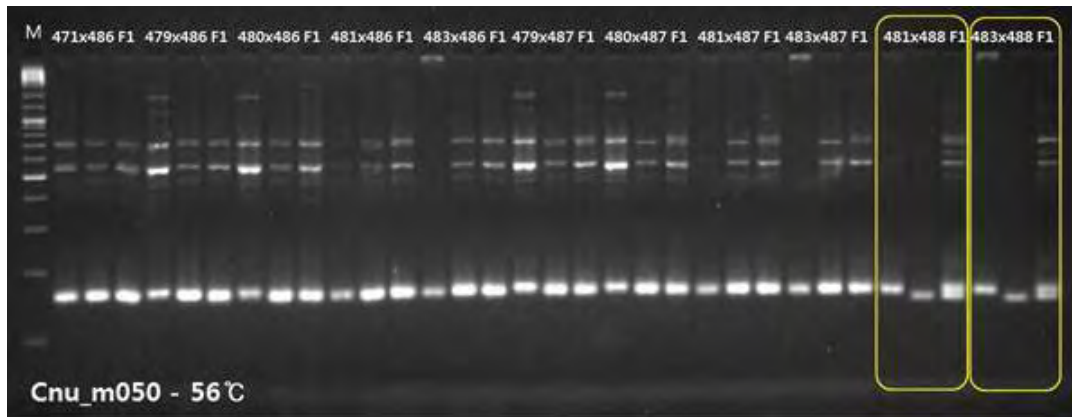


그림 4-75. (계속)

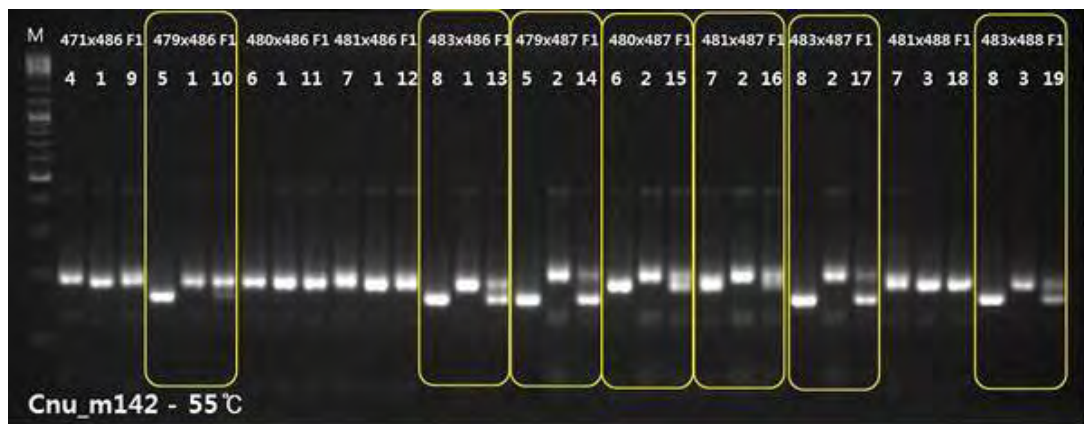


그림 4-75. (계속)

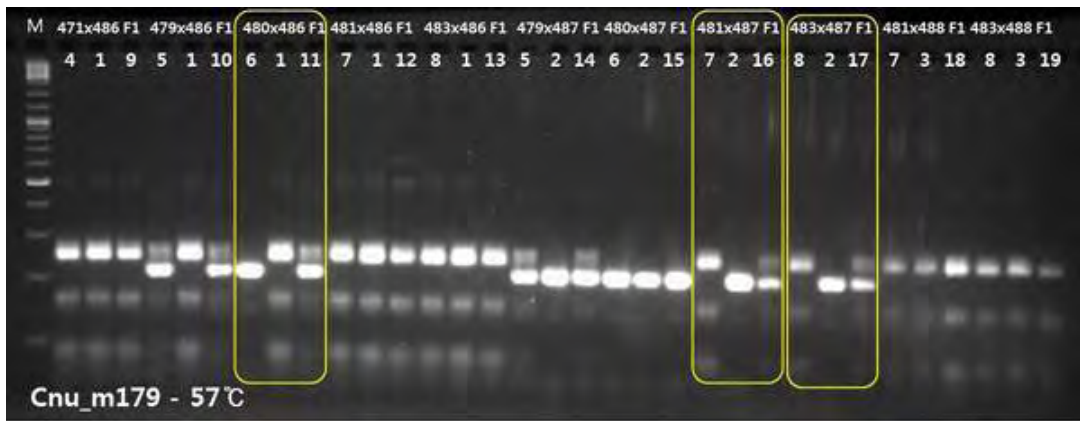
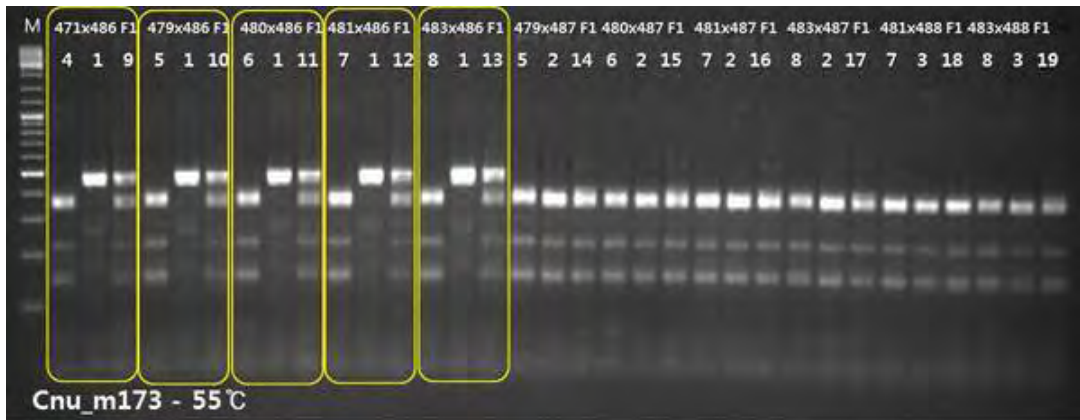


그림 4-75. (계속)

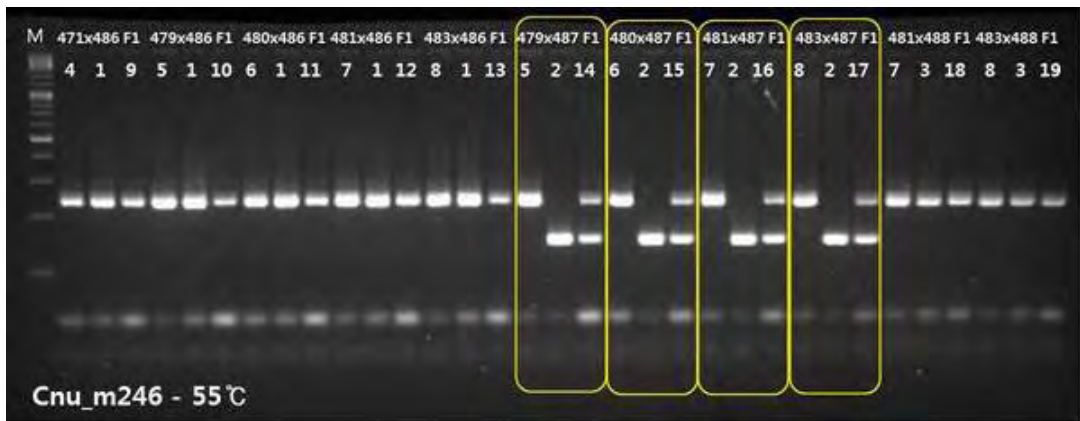


그림 4-75. (계속)

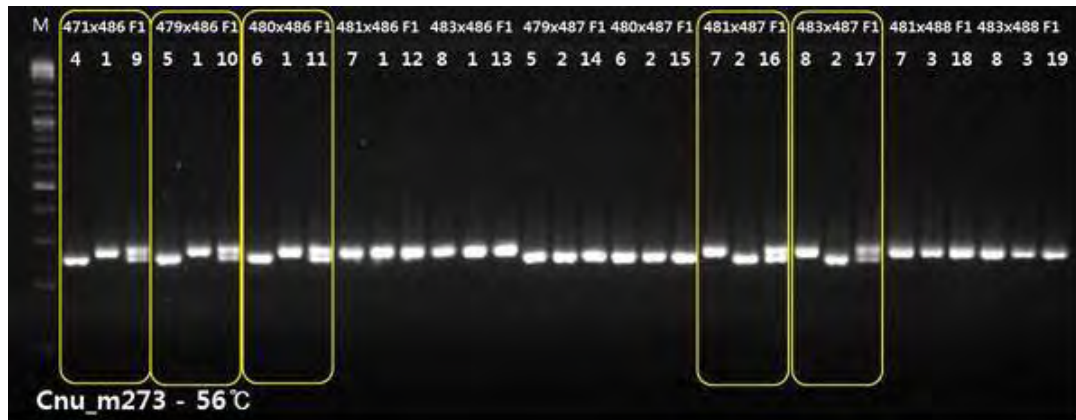


그림 4-75. (계속)



그림 4-75. (계속)

라. 배추 DH라인의 순도검정

순도검정 마커는 배추계놈 서열에서 생물정보학적으로 도출하고 e-PCR로 확인된 SSR primer set을 사용하였으며, 싹채소용으로 개발된 DH-계통과 이들의 교배종(F1)에서 12개의 신육성 품종들을 검정한 결과 48개의 primer pairs 중에서 18개가 유용한 마커로 이용될 수 있음이 나타났다(그림 4-76~4-86). 또한 12개의 신육성 품종에서 최소한 4개 이상에서 최대한 10개의 순도검정 마커들을 확인할 수 있었다.

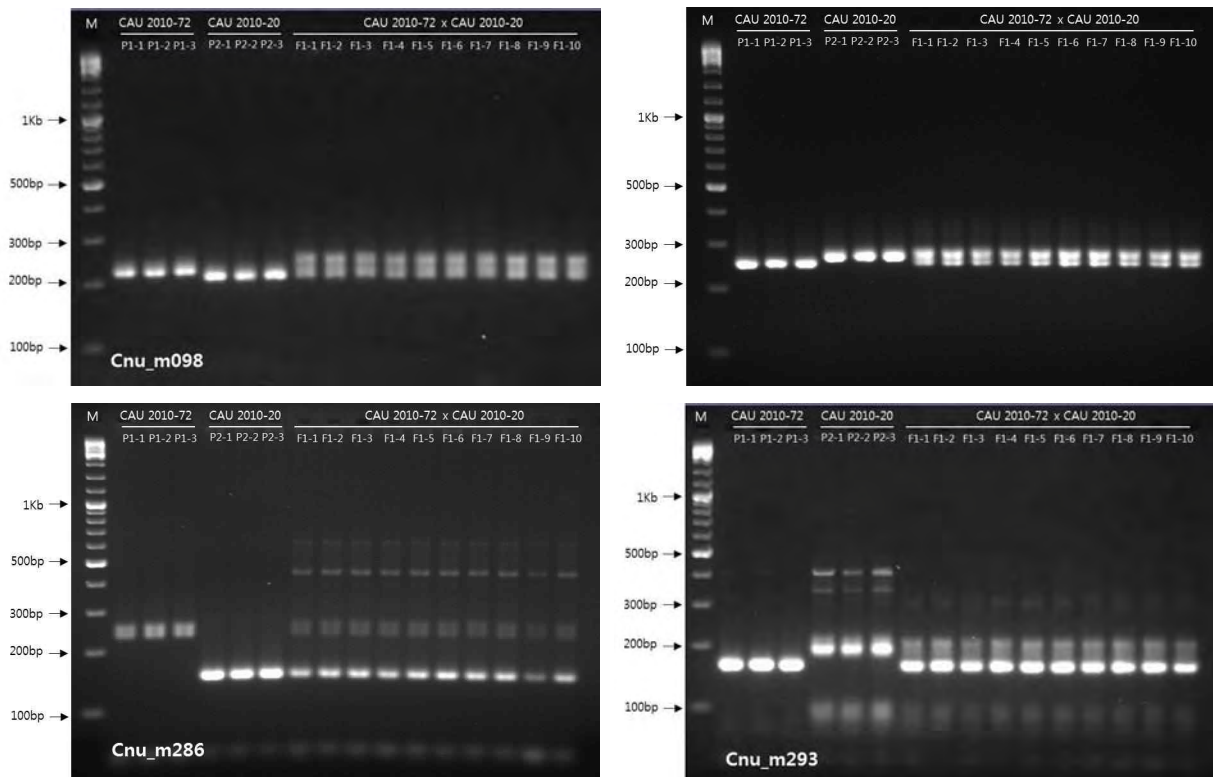


그림 4-76. CAU 2010-72 x CAU 2010-20의 순도검정 마커

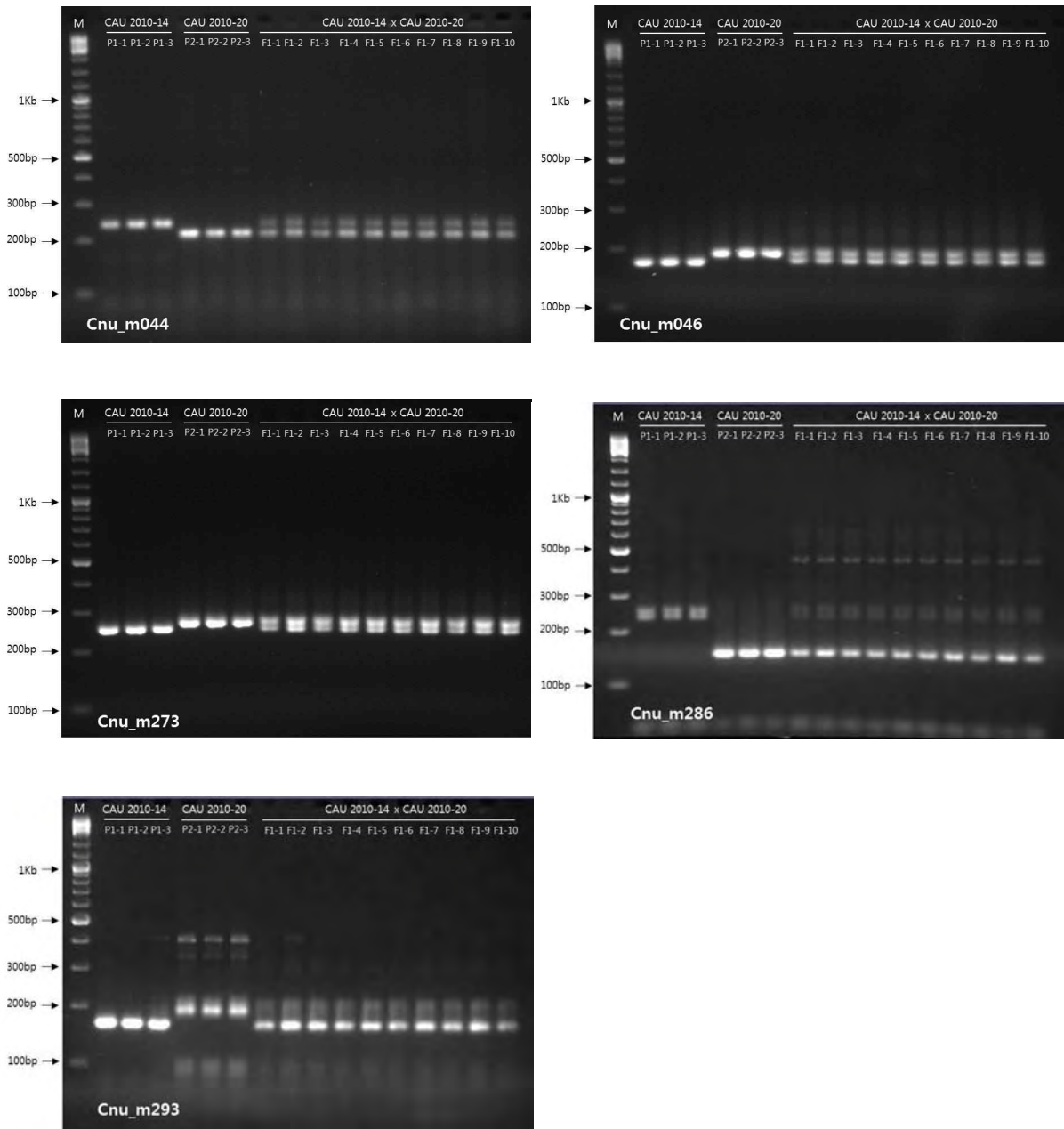


그림 4-77. CAU 2010-14 x CAU 2010-20의 순도검정 마커

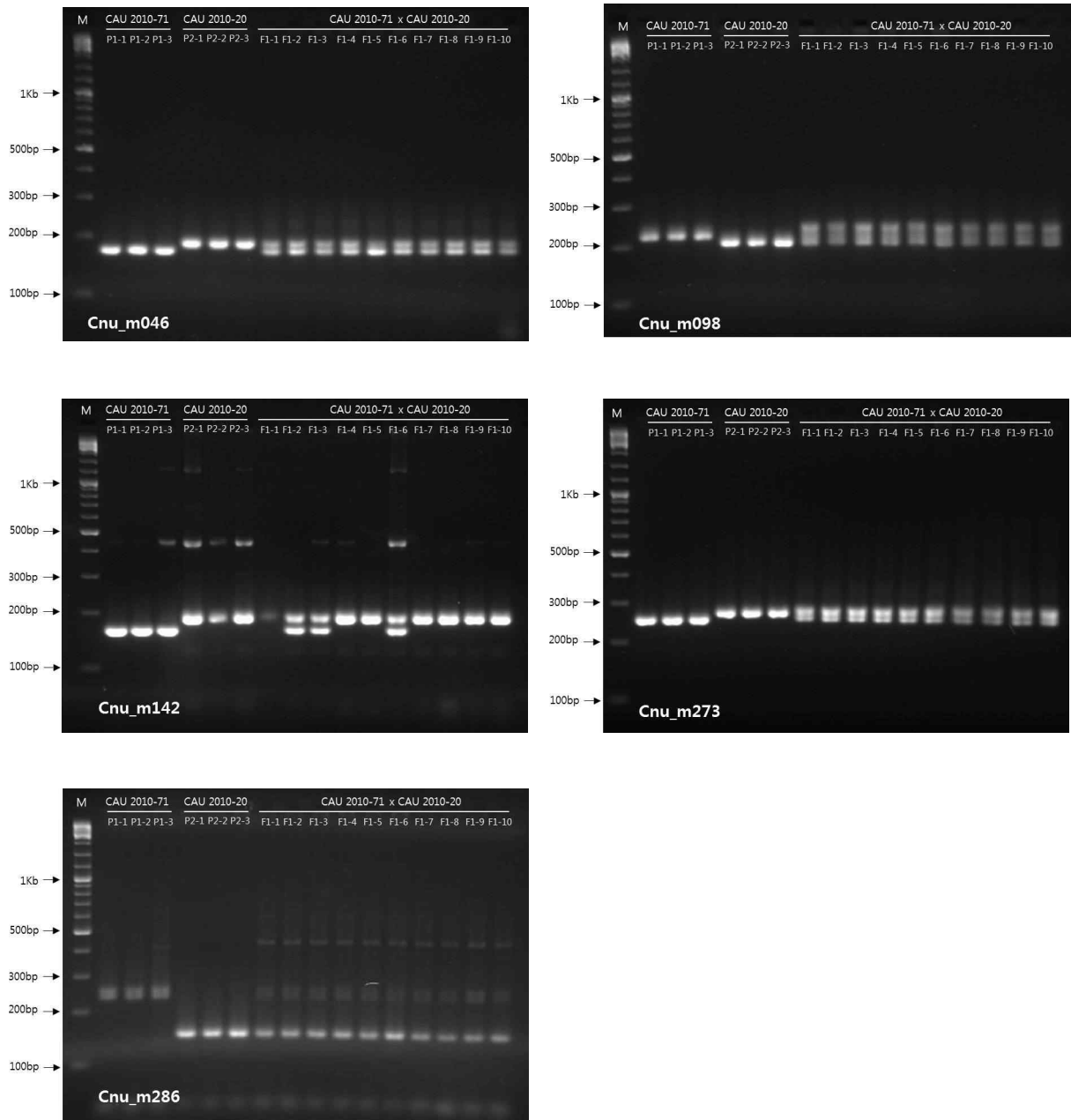


그림 4-78. CAU 2010-71 x CAU 2010-20의 순도검정 마커

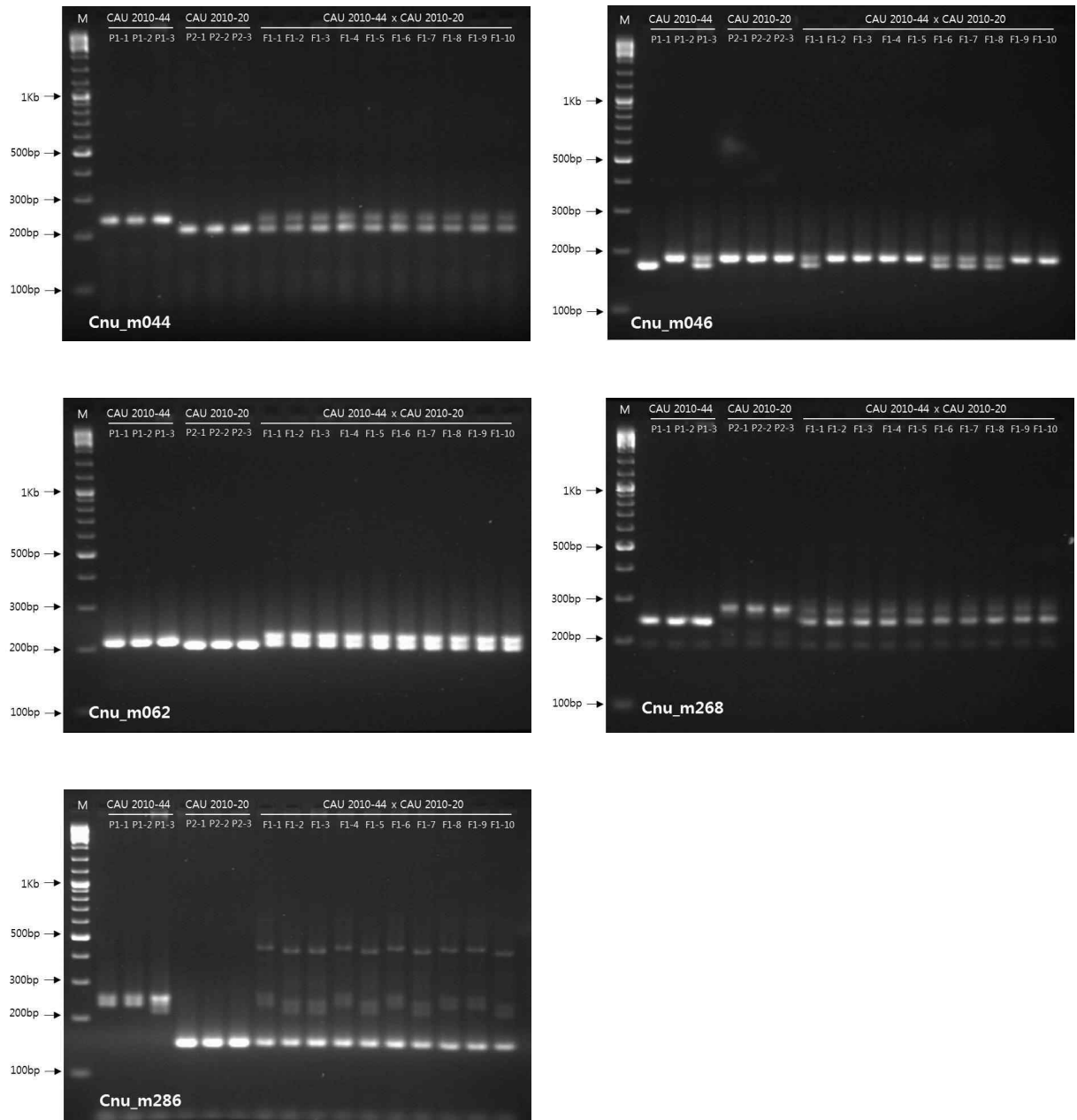


그림 4-79 CAU 2010-44 x CAU 2010-20의 순도검정 마커

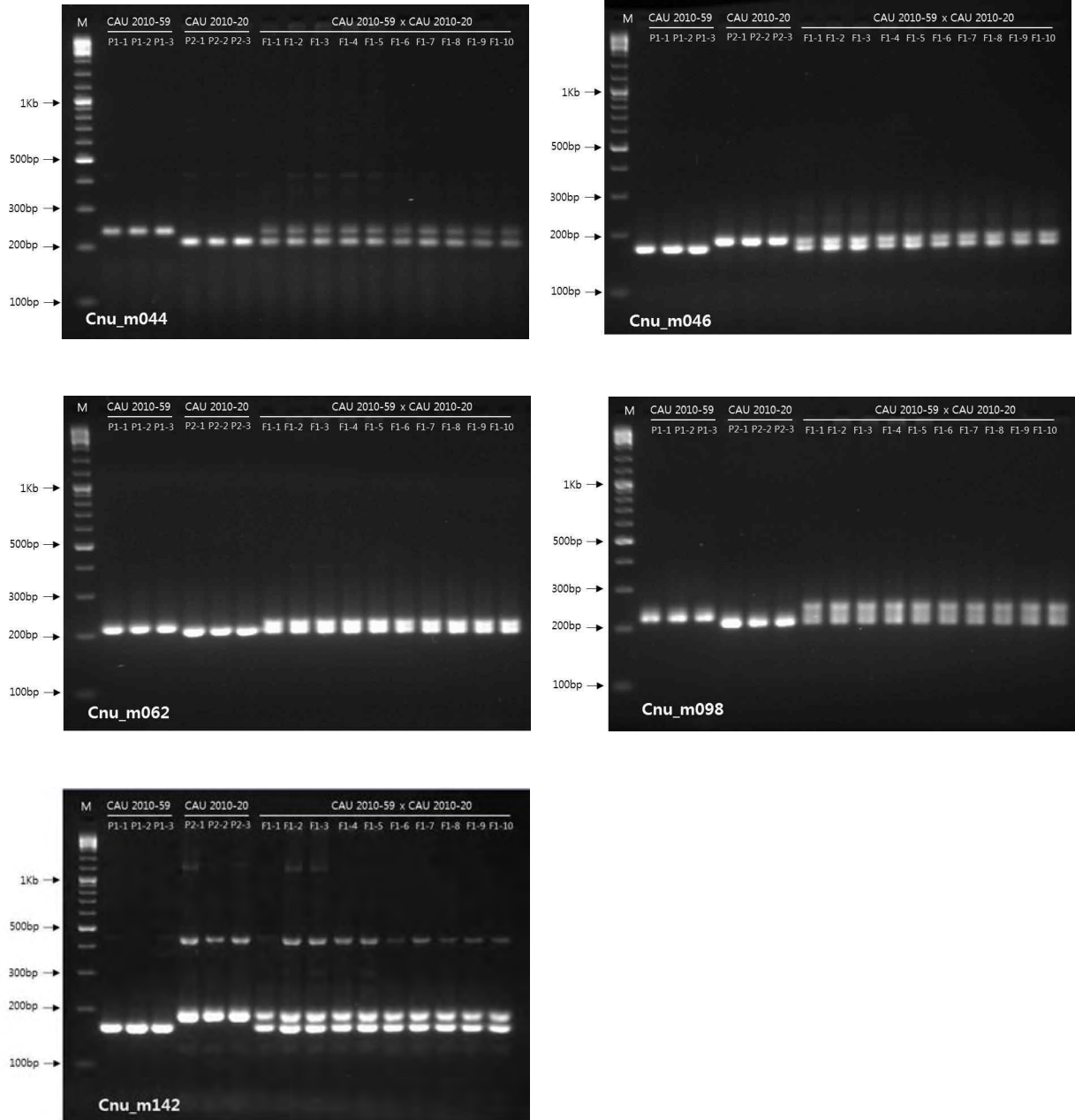


그림 4-80. CAU 2010-59 x CAU 2010-20의 순도검정 마커

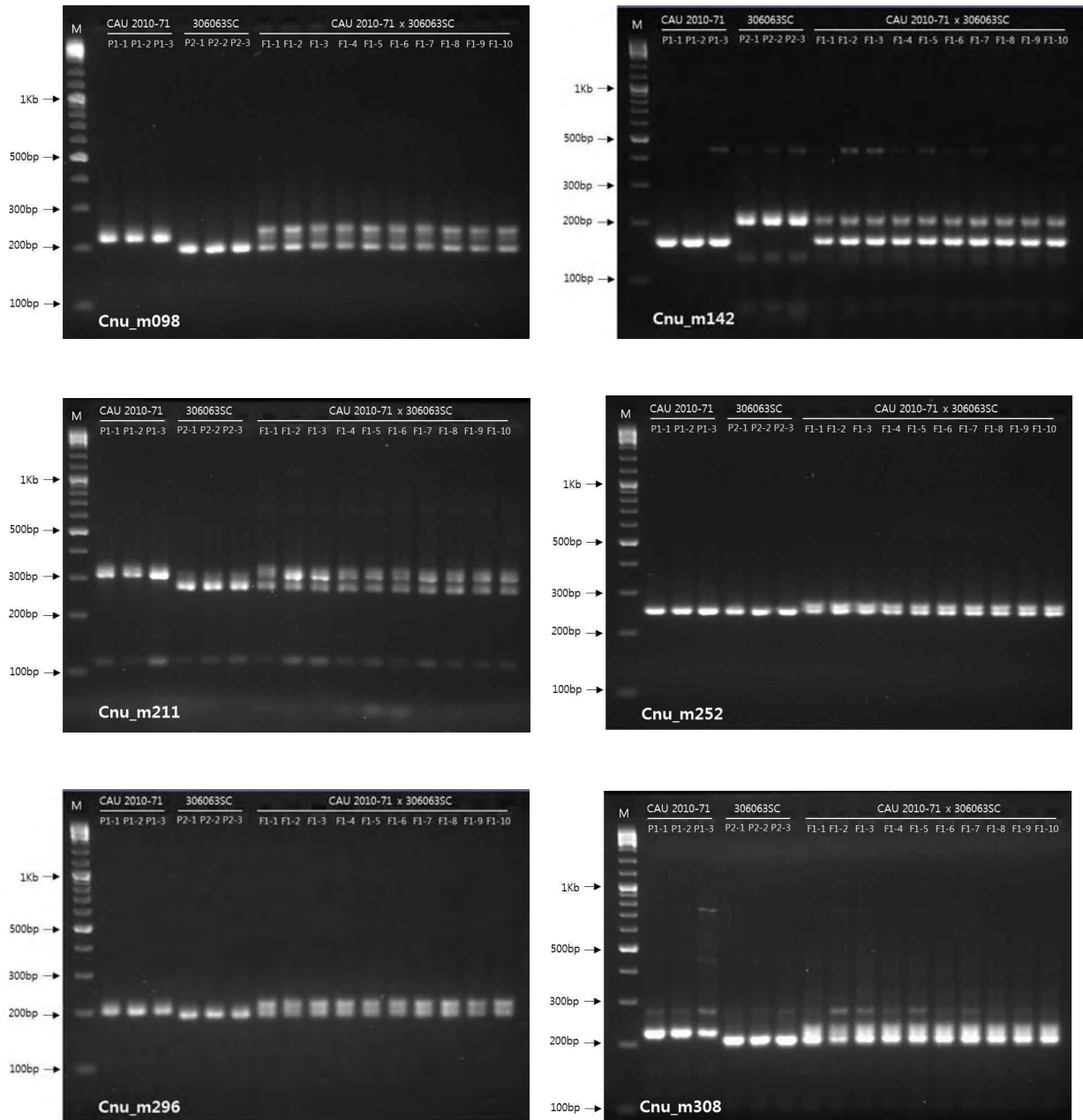


그림 4-81. CAU 2010-71 x 306063 SC의 순도검정 마커

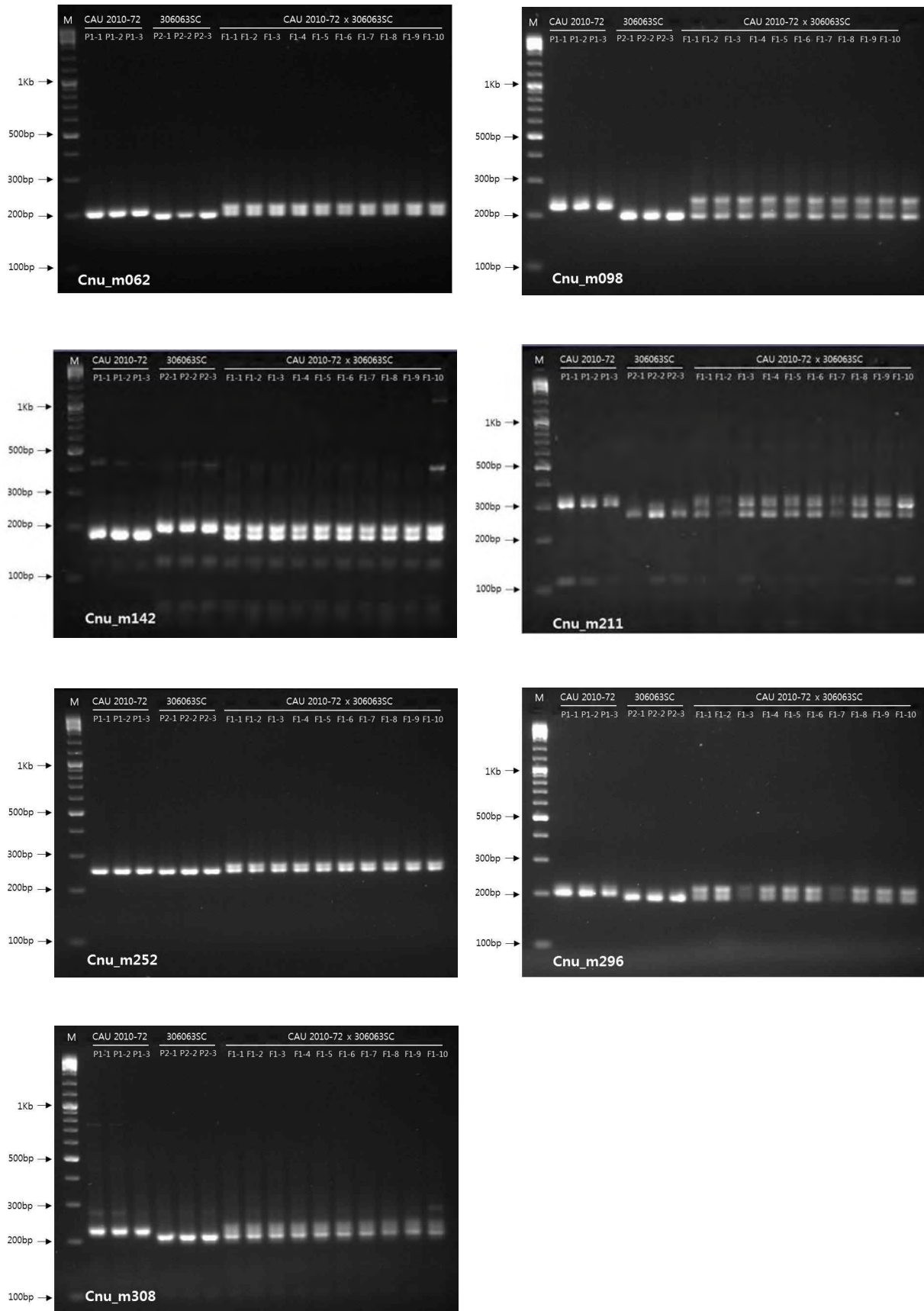


그림 4-82 CAU 2010-72 x 306063 SC의 순도검정 마커

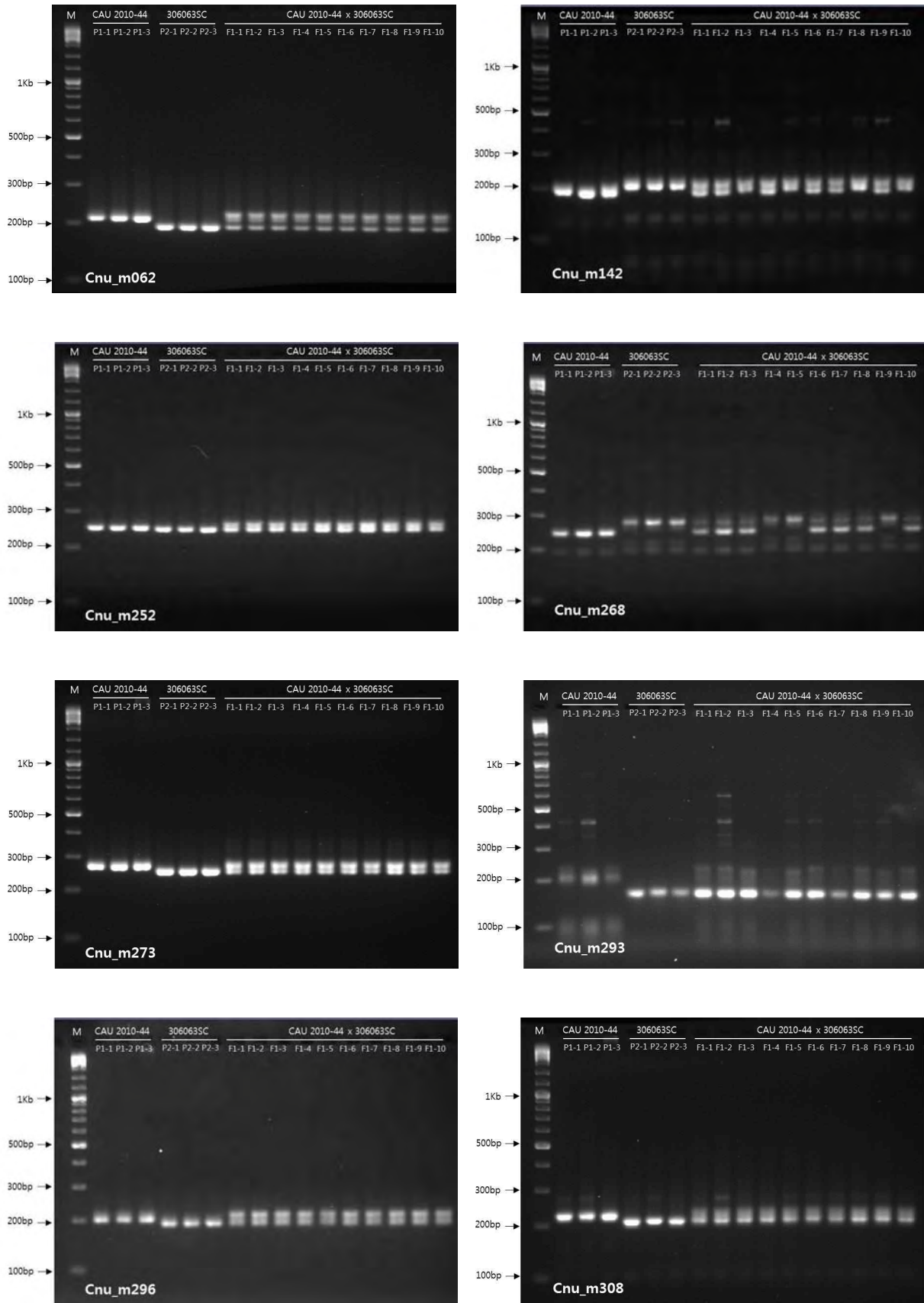


그림 4-83. CAU 2010-44 x 306063 SC의 순도검정 마커

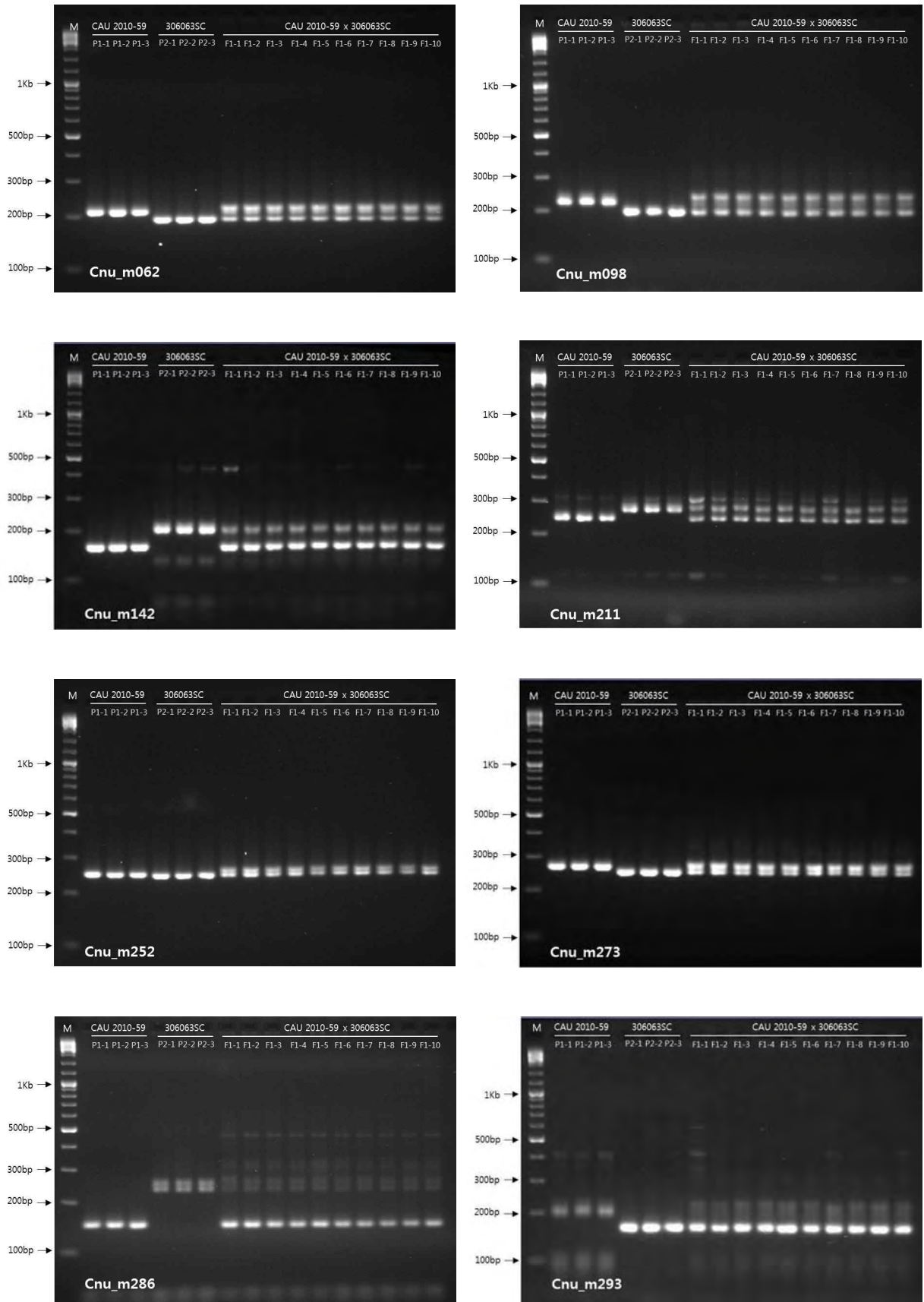


그림 4-84. CAU 2010-59 x 306063 SC의 순도검정 마커

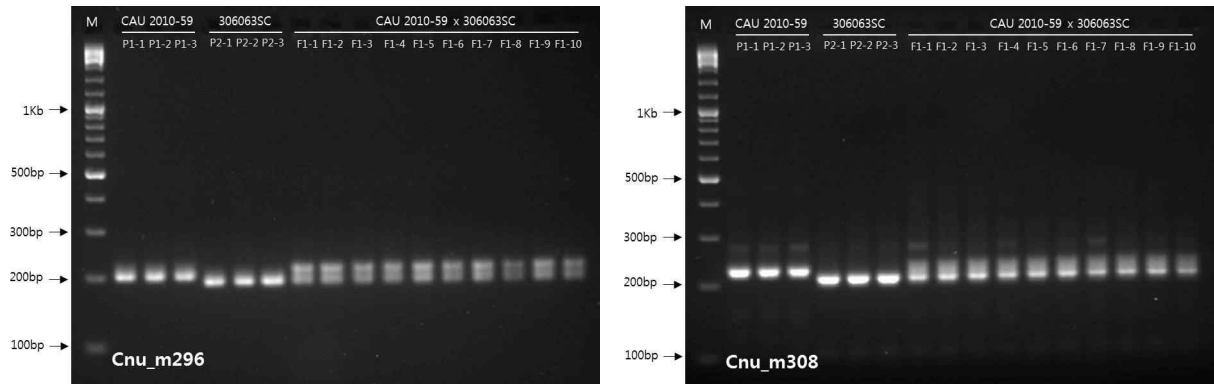


그림 7-12. (계속)

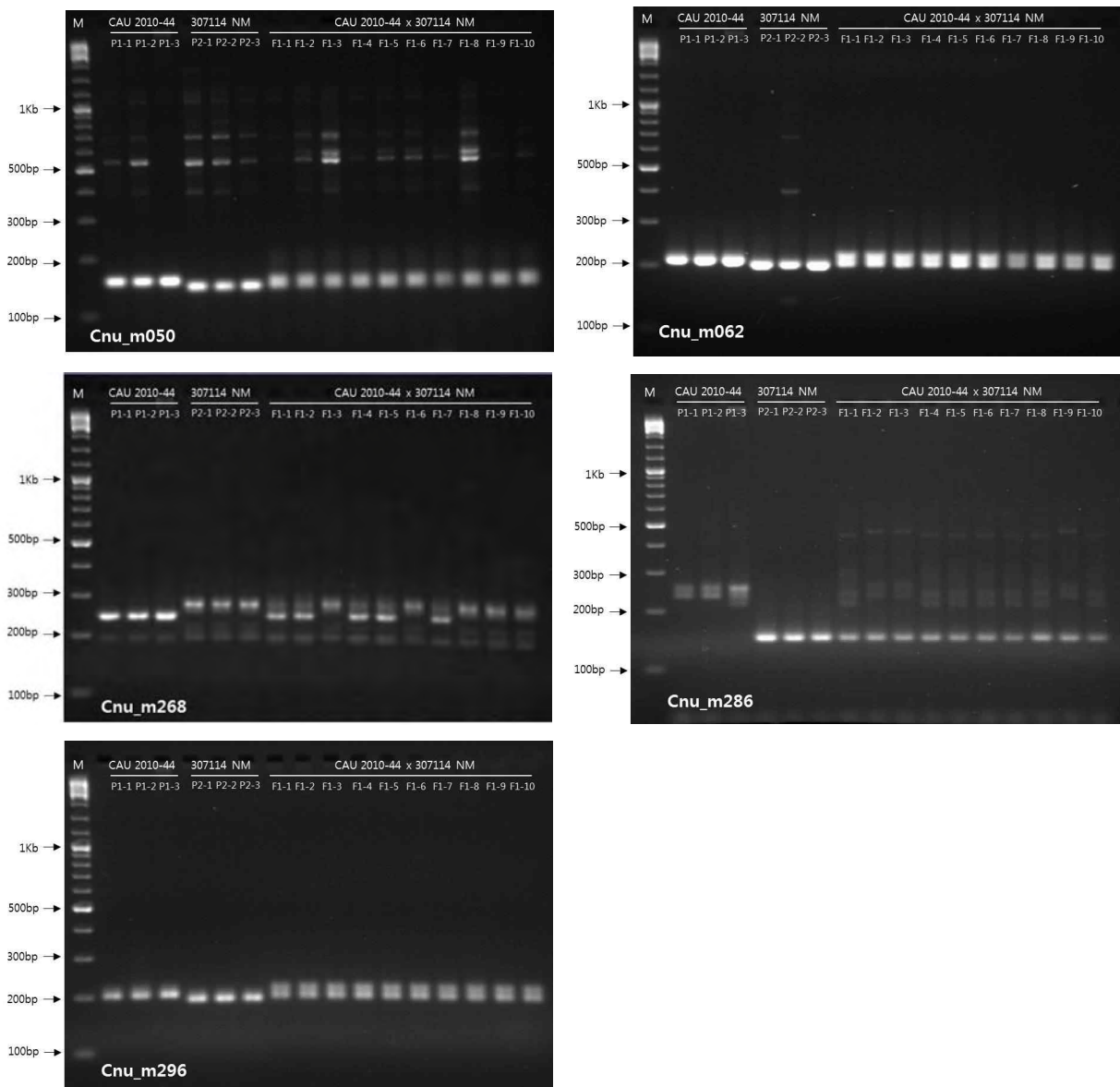


그림 4-85. CAU 2010-44 x 307114 NM의 순도검정 마커

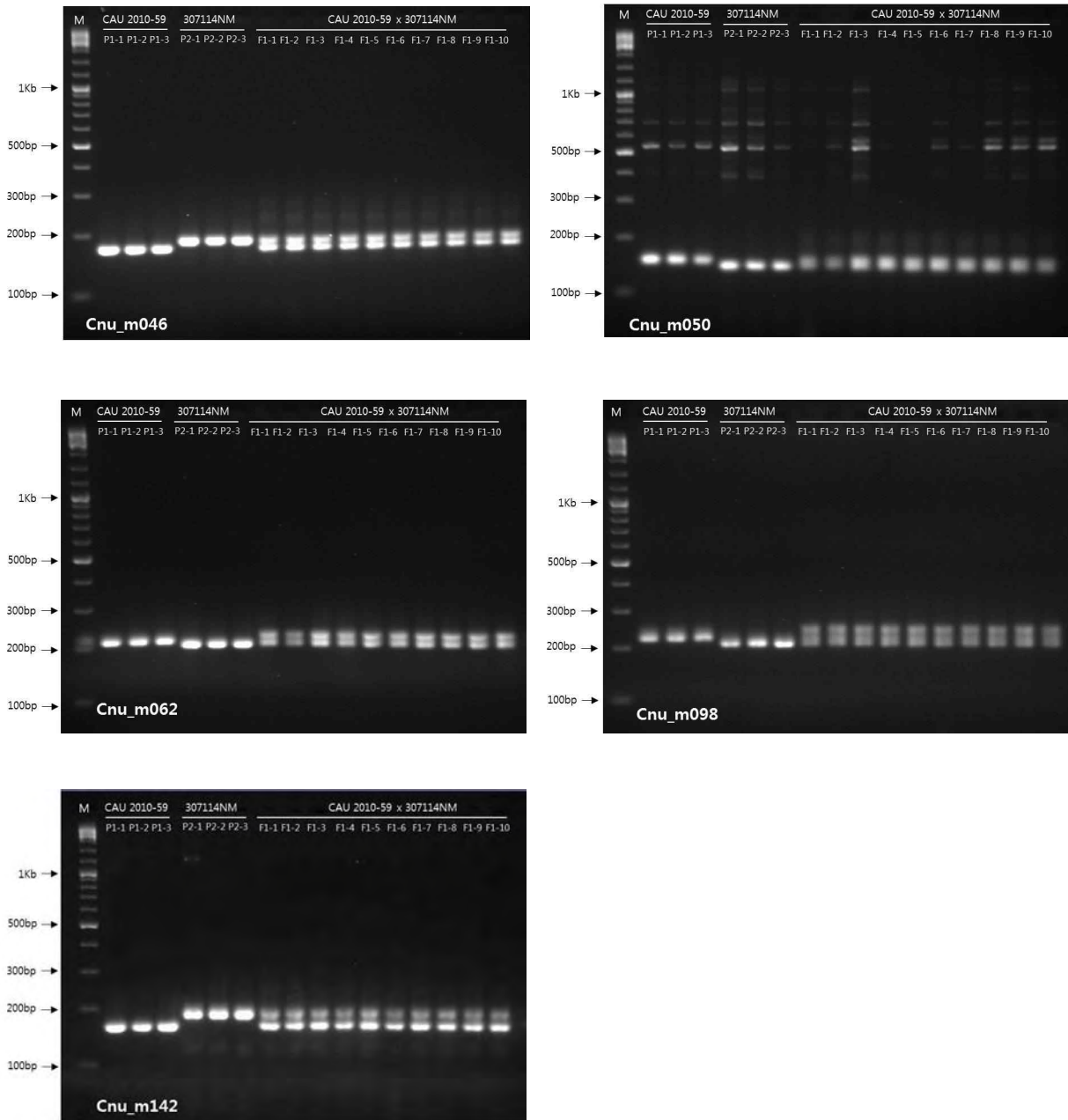


그림 4-86. CAU 2010-59 x 307114 NM의 순도검정 마커

제 5 절 실용화 실증시험

개발 육종된 쌈채소 새싹채소를 실증 시험하고자 생산현장에서 쌈채소, 새싹채소를 재배 시험하여 실용화 여부를 구명하였다. 쌈채소, 새싹채소에 대한 소비자조사를 하여 소비자의 구매동기, 구매형태, 선호도 등을 조사하여 소비자의 needs 충족과 연구과제에 활용하기 위해 조사하였다. 쌈채소, 새싹채소에 대한 시장조사를 하여 시장의 변화를 읽고 연구과제에 활용

하기 위해 조사하였다. 개발 육종된 쌈채소 새싹채소를 실용화 하고자 쌈채소, 새싹채소를 상품성 평가를 하기 위해 품질특성조사 및 선호도 조사를 하여 실용화를 위한 실증 시험하였다.

1. 생산현장에서의 쌈채소 및 새싹채소 재배

가. 쌈채소

(1) 쌈배추

‘삼성종묘’에서 품종 육성된 쌈배추 종자를 105공 포트에서 육묘한 후 본잎이 4매 전개된 손바닥배추 묘종을 재식거리를 200 cm 폭의 이랑에 20 cm 간격으로 정식하였다. 대조구로 새론쌈배추 종자(삼성종묘)를 같은 방법으로 정식하였고 정식 한 후 20일째 수확 한 잎의 생육 상태를 조사하였고, 조사항목은 최대엽장, 최대엽폭, 엽수, 엽무게을 조사하였다. 엽수는 본엽 길이가 5 cm 이상 되는 잎만 조사하였다.

생산현장에서 쌈배추를 실용화를 평가하기 위하여 정식 후 20일에 조사한 쌈배추의 수량구성요소인 엽수, 엽장, 엽폭 등의 생육특성조사 결과를 Table 5-1에 나타내었다. 재배한 결과 육종된 쌈배추 엽수는 7.3장이었고, 대조구인 쌈배추는 6.7장으로 유의적인 차이는 없었다. 엽장, 엽폭, 엽무게는 대조구 쌈배추가 유의적으로 높게 나타났다. 생산성에 있어 대조구 쌈배추가 높은 것으로 나타났다.

Table 5-1. Growth characteristics of a Ssambaechoo

sample	leaf length (mm)	leaf width(mm)	leaf weight(g)	leaf number
test	16.48±1.22 ¹⁾	9.93±0.60	3.21±0.28	7.33±0.87
Ssambae choo control	18.86±1.94	10.60±1.60	3.93±0.65	6.67±1.58
t value	3.117**	1.172	3.047*	1.109

¹⁾ Values are mean ± standard deviation (n=3)

(2) 자색갯잎

‘삼성종묘’에서 품종 육성된 자색 들깨종자를 사용하였으며 105포트를 이용하여 파종 후 본잎이 4매 전개된 후 재식거리를 200 cm 폭의 이랑에 20 cm 간격으로 정식하였다. 대조구로 다른 갯잎 종자(농우바이오)를 같은 방법으로 정식하였고 정식 한 후 20일째 수확 한 잎의 생육 상태를 조사하였고, 조사항목은 최대엽장, 최대엽폭, 엽무게을 조사하였다.

깻잎은 Table 5-2와 같이 생육특성조사 되었다. 엽장은 육중한 자색깻잎이 더 길었으며 엽폭은 대조구 깻잎이 더 길게 조사되었다. 엽무게는 대조구 깻잎이 1.37 g으로 1.07g 인 육중된 자색깻잎보다 더 무거웠다. 생산성에 있어 대조구 깻잎이 높은 것으로 나타났다.

Table 5-2. Growth characteristics of a perilla leaf

sample	leaf length (mm)	leaf width(mm)	leaf weight(g)
perilla leaf	test	12.14±1.07 ¹⁾	8.93±0.72
	control	11.98±1.10	10.43±0.60
	t value	0.459	6.790***

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

***p<0.001

나. 새싹채소

새싹채소는 생산현장에서 재배되는 드럼 회전 방법으로 재배 하였다. 종자 3 kg씩 6시간 침종 후 사용하였고, 재배시 온도는 22 ℃를 유지 하였고 물은 1시간당 1분 동안 관수하여 4일간 재배하였다. 수확 후 1일 동안 5 ℃ 예냉 한 후 상태가 양호한 10개 개체를 선발하여 5반복으로 하배축길이, 자엽길이, 자엽넓이, 생산수율을 조사하였다. 대조구로 기존 종자(농우바이오)를 사용하여 비교 하였다.

육중한 새싹채소와 대조구 새싹채소를 생육 특성을 비교하기 생산현장에서 Fig 5-1 과 같이 드럼 회전 방법으로 재배하였다. 드럼 회전 방법은 대량으로 새싹채소를 생산 할 수 있기 때문에 일반 농가가 아닌 대규모 농업회사 재배방식이다.

생산현장에서 재배된 새싹채소는 Fig 5-2에 나타내었다. 갓과 적콜라비 모두 육안으로 보기에 크기 차이가 났으며 갓과 적콜라비 2종에 대한 생육특성은 Table 5-3에 나타내었다. 갓은 하배축길이와 자엽길이, 자엽넓이 모두 육중한 갓이 모두 큰 것으로 조사되었고 적콜라비는 자엽길이를 제외하고 하배축길이와 자엽넓이가 대조구 적콜라비가 큰 것으로 나타났다.

수율은 새싹채소의 생산에 있어서 경제성과 밀접한 상관성을 지닌다. 생산현장에서 재배한 수율을 조사한 결과 Table 5-4에 나타내었다. 그 결과 대조구 갓, 대조구 적콜라비 수율이 높게 나타났다. 갓은 경우는 기존 갓보다 육중된 갓이 종자 크기가 더 크기 때문에 기존 종자보다 같은 무게 대비 밀도가 낮기 때문에 수율이 감소하였다.

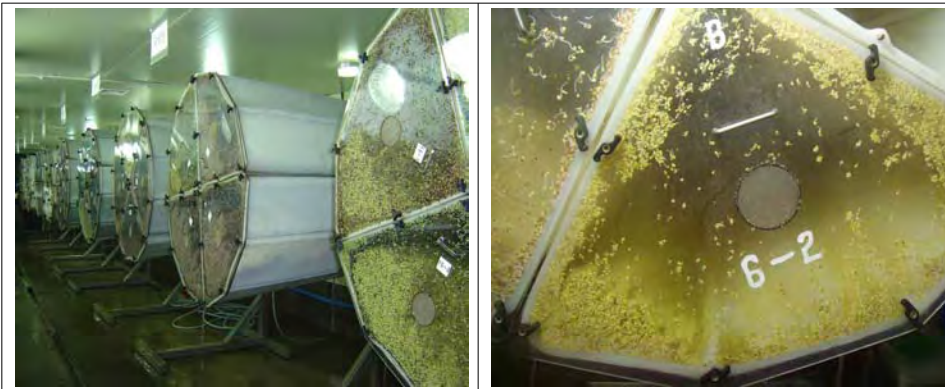


Fig 5-1. Production of sprouts by drum rotary system



Fig 5-2. Mustard & Kohlrabi sprouts grown from mass production

Table 5-3. Growth characteristics of sprouts by mass production

sample	hypocotyl length(mm)	cotyledon length(mm)	cotyledon width(mm)
mustard	test	1.60±0.24 ¹⁾	0.44±0.05
	control	1.20±0.16	0.29±0.03
	t value	4.411***	7.833***
Kohlrabi	test	1.04±0.16	0.30±0.05
	control	1.77±0.28	0.30±0.00
	tvalue	7.201***	0

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

*p<0.05 ***p<0.001

Table 5-4. Yield ratio of sprouts by mass production

sample	test	control	t value
mustard	15.98±0.12	18.18±0.97	5.525***
Kohlrabi	11.96±0.12	12.28±0.07	5.543***

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

***p<0.001

2. 쌈채소 및 새싹채소 소비자 조사

최근 웰빙농산물에 대한 소비자의 관심과 건강에 대한 요구가 높아지면서 새싹채소 및 쌈채소에 대한 소비가 늘고 있다. 이에 새싹채소와 쌈채소의 소비자 소비실태와 needs 파악하고자 소비자조사 문항을 다음과 같이 실시하였다. 성별, 나이 등 인구학적 조사와 함께 선호도를 조사하였고 새싹, 쌈채소에 대해 소비 형태를 분석하였다. 제품 구매 시 고려사항, 포장 형태, 품질 개선 사항 등 총 15문항에 관한 소비자문항 개발하여 소비자조사를 실시하였다.

조사대상은 서울, 수도권지역에서 20세 이상 성인남녀 대상으로 조사 하였으며 조사시간은 2011년 7월 20일부터 8월 20일까지 30일에 걸쳐 실시하였고, 총 1000명 설문조사하여 이중 응답 내용이 불충분한 대상자를 제외한 823명을 분석하였다.

가. 조사대상자의 일반적 특성

조사 대상자의 일반적 특성은 Table 5-5에서 보는 바와 같이 남성 26.5%, 여성 73.5%로 분포를 보였다. 응답자의 분포는 편중되지 않고 정규분포에 가깝게 선정되었으며 연령은 40대가 26.5%로 가장 많았고 30대 23.8%, 50대 23%, 60대이상 14%, 20대 12.8% 순으로 나타났다.

Table 5-5. The characteristics of population distribution

	Variable	Frequency(N)	Percentage(%)
Gender	Male	218	26.5
	Female	605	73.5
Age (yrs)	20-29	105	12.8
	30-39	196	23.8
	40-49	218	26.5
	50-59	189	23.0
	≥60	115	14.0
Residential district	Seoul	410	49.8
	Gyeonggi-do	334	40.6
	Others	79	9.6

나. 쌈채소 및 새싹채소 선호도 조사

새싹채소, 쌈채소에 대한 선호도를 조사한 결과는 Fig 5-3에서 보는 바와 같이 새싹채소는 ‘좋아한다’ 이상으로 답변한 응답자는 58% 쌈채소는 75% 나타났으며 전반적으로 새싹채소, 쌈채소에 대해 선호도가 높은 것으로 나타났지만 쌈채소를 더 선호하는 것으로 조사되었다.

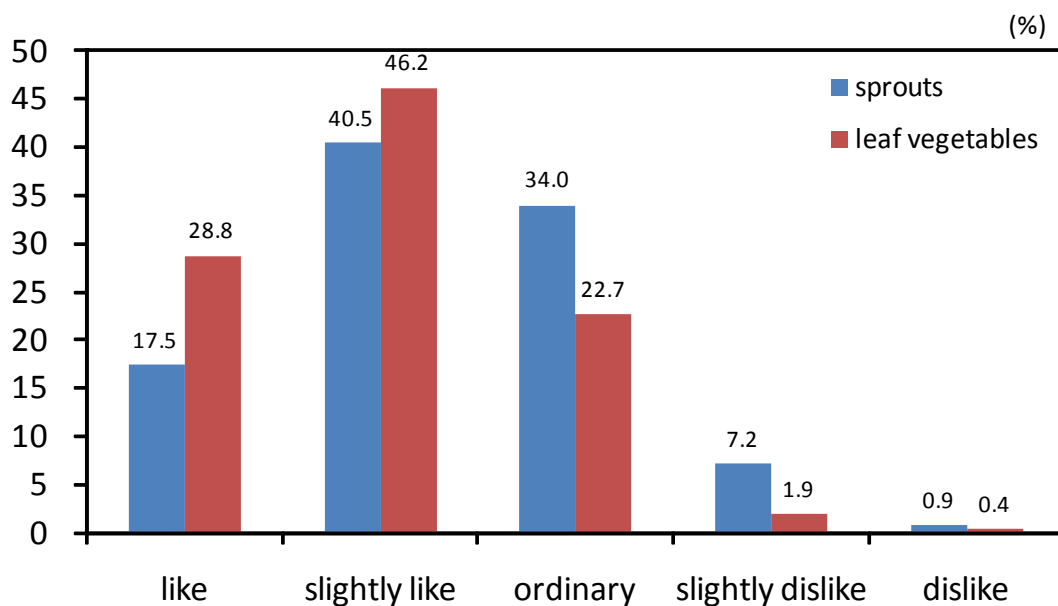


Fig 5-3. The consumers' preference for sprouts and leaf vegetables

다. 새싹·쌈채소 소비형태

지난 1년 동안 새싹·쌈채소 소비 형태는 새싹채소는 52.6%, 쌈채소는 54.5% 구입해 본 경험이 있었고 직접 길러본 적 있는 소비자들은 새싹채소는 6%, 쌈채소는 7.5%로 나타났으며 식당이나 뷔페 등에서 외식을 통해 소비한 소비자들도 새싹채소는 36.3%, 쌈채소는 37%로 높게 나타났다. 구매경험이 없는 경우는 새싹채소, 쌈채소 모두 5% 이하로 조사되어 이는 새싹채소나 쌈채소가 대중적으로 소비되고 있다는 것 알 수 있다.

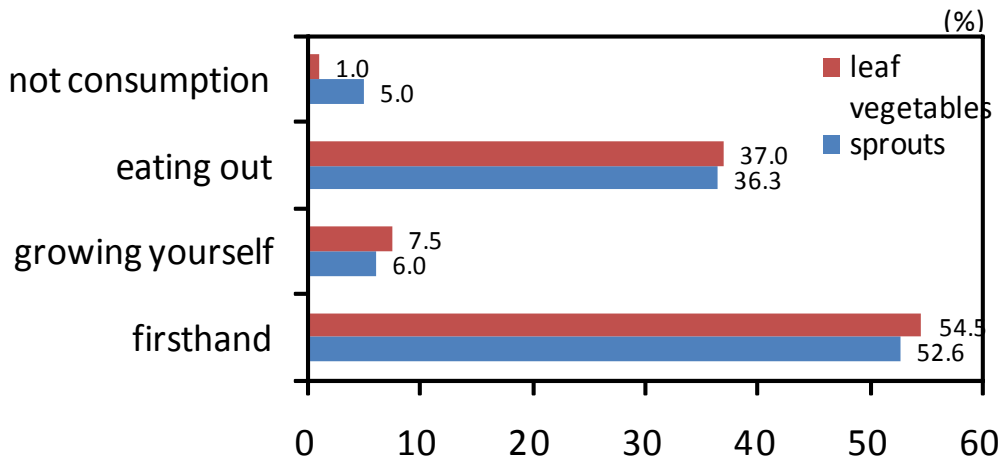


Fig 5-4. consumption pattern for sprouts and leaf vegetables

라. 주요 구입처 및 그 이유

주요 구입처는 대형할인점에서 쌈채소와 새싹채소 모두 50%이상으로 구입비율이 높았으며 (Fig 5-5) 새싹채소 쌈채소 주요 구입처는 동네 채소가게, 재래시장, 친환경매장, 백화점, 기타, 인터넷 순으로 나타났다. 대형할인점에서 선택한 이유는 ‘구입의 편리성’을 들고 있는 것으로 조사되었다(Fig 5-6). 새싹채소, 쌈채소 모두 소비자의 구입의사 결정에 있어 편리성을 가장 중요하게 고려하고 있으며 앞으로 대형할인점에서의 매출은 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

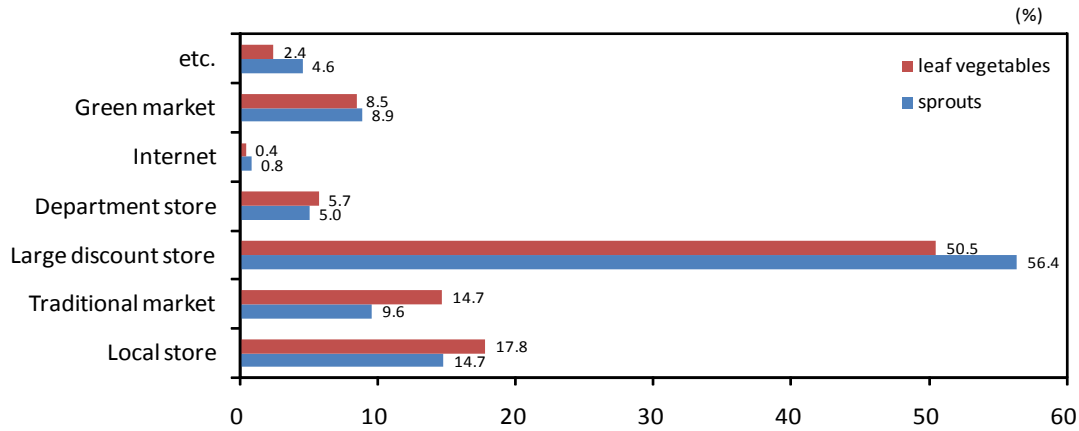


Fig 5-5. The place of purchase for sprouts and leaf vegetables

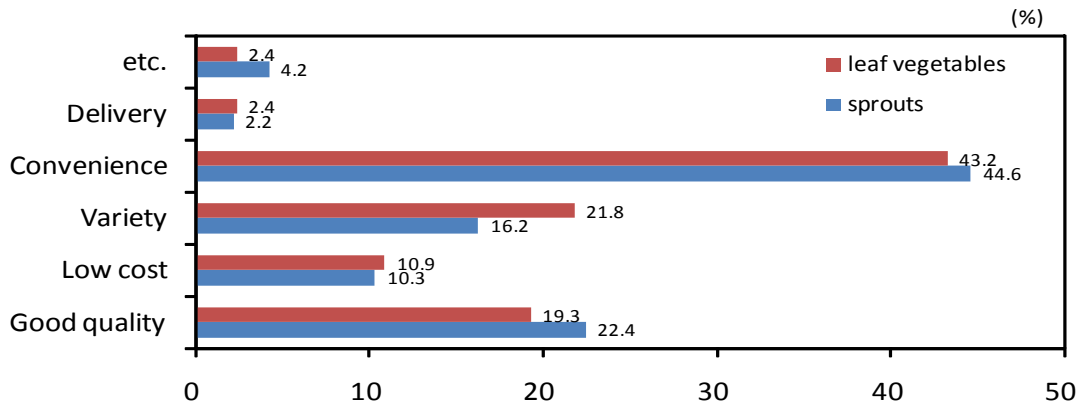


Fig 5-6. The main purpose for purchasing of sprouts and leaf vegetables

마. 구매 횟수

새싹채소 구매 횟수는 Fig 5-7과 같이 조사되었다. 월2~3회(25%)가 가장 많이 조사되었고 쌈채소도 월2~3회(37.1%)로 가장 많이 조사 조사되었다. 주1회 이상 구매하는 소비자도 24.8%로 높게 나타났다. 소비자 조사 결과 쌈채소를 구매하는 횟수가 새싹채소보다 더 높게 조사되었다.

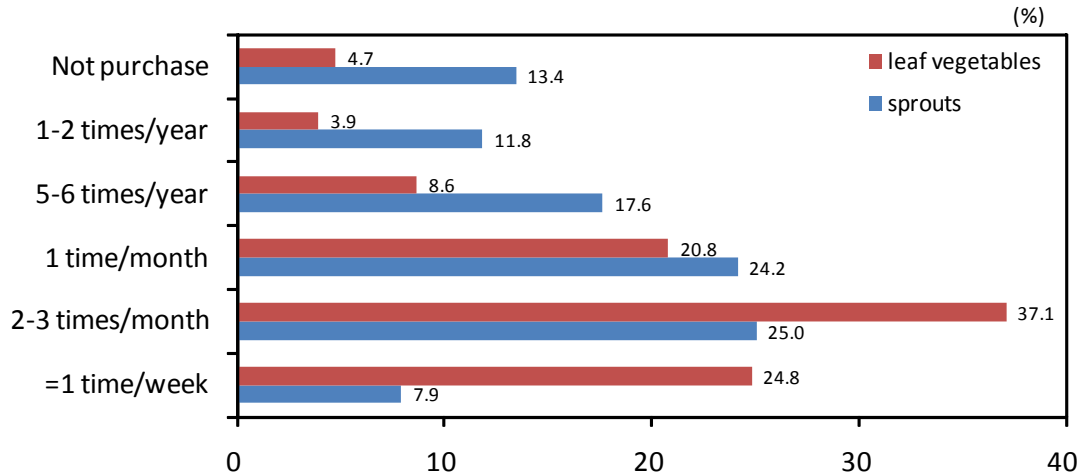


Fig 5-7. The frequency of purchase for sprouts and leaf vegetables

바. 소비 목적

새싹채소는 주 소비 목적은 소비자들이 영양적 가치를 높이기 위해(건강상) 60.7%로 높았고 쌈채소도 영양적 가치를 높이기 위해 52.8%가 높게 나타났다. 이 결과 소비자들은 새싹채소 쌈채소 모두 영양적 가치를 높이기 위해 건강상 소비하는 것으로 나타났다. 또한, 새싹채소의 경우 음식 장식용(13.8%)으로도 많이 소비되는 것으로 나타났다.

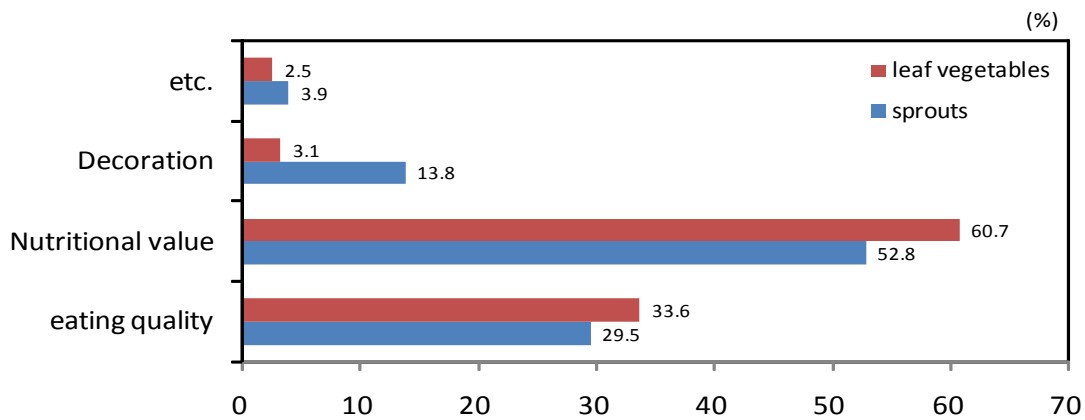


Fig 5-8. The main purpose for purchasing of sprouts and leaf vegetables

사. 소비자 구매시 선호도

새싹채소의 경우 구입 시 고려하는 사항은 신선도(56.6%)가 가장 높고, 가격, 영양 및 기능성으로 나타났다. 쌈채소도 신선도(56.6%)가 가장 높고 가격, 영양 및 기능성 순으로 나타났다. 소비자들의 채소 구매결정에 있어 채소의 신선도를 가장 중요한 요소로 생각하는 것으로 보인다(Table 5-6).

Table 5-6. The purchase considerations for sprouts and leaf vegetables

	Sprouts	Leaf vegetables
1st	Freshness (56.6%)	Freshness (56.6%)
2nd	Price (18.8%)	Price (19.9%)
3rd	Nutrition and functionality (15.9%)	Nutrition and functionality (15.3%)

아. 친환경 농산물 구매

새싹채소나 쌈채소 모두 소비자들은 친환경 농산물 구매가 높게 조사되어 친환경채소 구매를 더 선호하는 것으로 나타났다(Fig 5-7). 또한, 새싹채소가 쌈채소보다 친환경 농산물 구매율이 더 높게 조사되었다.

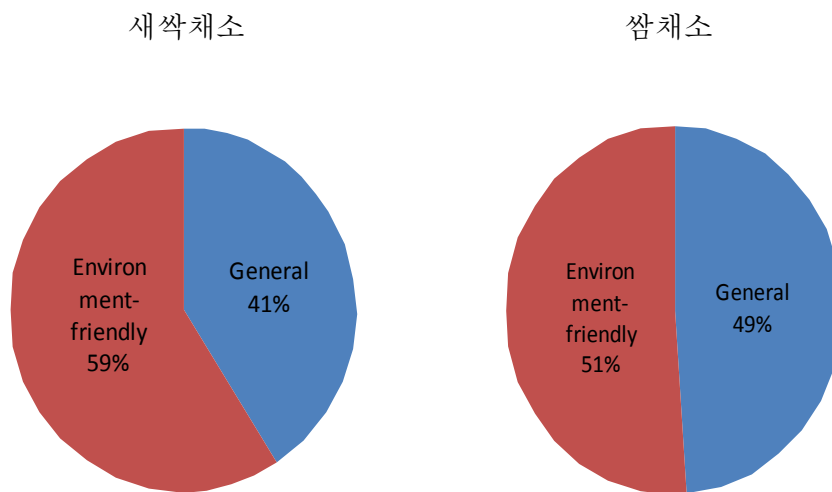


Fig 5-7. environment-friendly agricultural product purchasing preferences for sprouts and leaf vegetables

자. 품질 개선 사항

새싹채소나 쌈채소 모두 소비자들이 품질을 개선해야 할 사항 중 가장 영양적, 기능적 가치가 높아져야 한다고 생각하고 있으며 위생 안전성, 신선도 순으로 조사되었다(Table 5-7). 소비자들은 채소를 건강을 위해 소비하고 있으며 더 안전하고 신선한 채소에 대한 요구도 높은 것으로 나타났다.

Table 5-7. The improvement requirements for sprouts and leaf vegetables

	Sprouts	Leaf vegetables
1st	Nutrition and functionality (31.4%)	Nutrition and functionality (29.8%)
2nd	Safety and hygiene (30.2%)	Safety and hygiene (28.2%)
3rd	Freshness (21.1%)	Freshness (20.4%)

차. 기능성 강화 및 고품질 제품 출하 시 구매의향

대부분 소비자들은 더 다양한 새싹, 쌈채소가 더 생산되어야 한다고 생각하고 있으며, 기능성 강화 및 고품질 제품이 출하 시 대부분 구매의향이 있는 것으로 나타나(Fig 5-8) 이런 상품들을 출시 할 경우 새싹, 쌈채소 매출은 더욱 늘어날 것으로 예상된다.

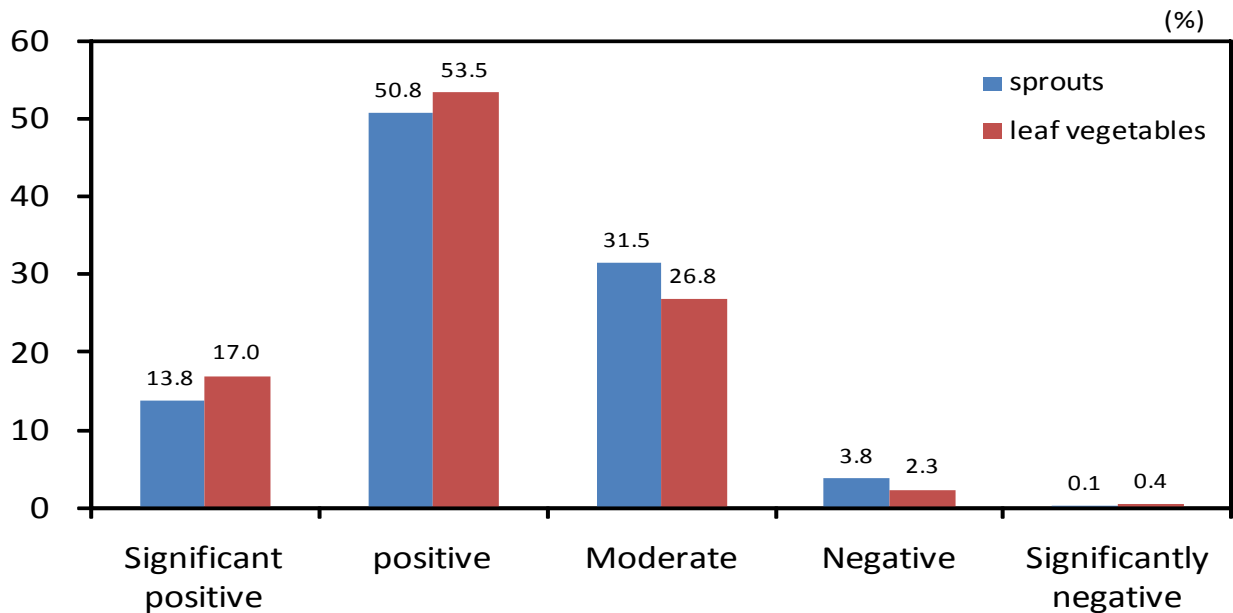


Fig 5-8. The purchase intent for functional and quality sprouts and leaf vegetables

3. 쌈채소 및 새싹채소 시장 조사

가. 국내 시장

국내 쌈채소 및 새싹채소 제품의 종류, 용량, 가격 등을 서울지역 백화점, 대형마트, 도매 시장 중심으로 조사하여 평균값을 나타내었다 . 조사기간은 2011 년 8월 ~ 2012년 10월 까지 실시하였다.

(1) 쌈채소

국내에 유통되는 쌈채소 종류는 Table 5-9과 같다. 다양한 채소들이 쌈채소용으로 소비

되고 있으며 모든쌈 형태 및 개별 상품으로도 많이 유통되고 있다. 하지만, 쌈채소는 새싹채소와는 다르게 시기별 가격 등락폭이 심하게 나타나므로 수급과 공급에 큰 문제가 있다. 이로 인해 대형마트에서 판매되는 쌈채소의 대부분 중량표기에 있어 봉으로 판매 되거나 g내외로 표기되어 판매되고 있다. 또한, 친환경 쌈채소가 일반 쌈채소보다 판매 단가가 낮을때도 있다.

Table 5-9. Domestic Agricultural Products of leaf vegetable

Family Name	Scientific Name	English Name	Korean Name
	<i>Lactuca sativa L.</i>	lettuce	상추
Asteraceae	<i>Cichorium intybus L.</i>	chicory	치커리
	<i>Chrysanthemum coronarium L.</i>	crown daisy	쑥갓
	<i>Brassica campestris L. ssp. pekinensis (Lour.) Rupr.</i>	chinese Cabbage	쌈배추
	<i>Brassica oleracea L. var. acephala (DC.) Alef</i>	kale	케일
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea L. var. acephala DC.</i>	ornamental kale	엽목단
	<i>Brassica campestris L.</i>	tatsoi	다채
	<i>Brassica campestris L. ssp. chinensis Jusl.</i>	pakchoi	청경채
	<i>Brassica juncea var.</i>	mustard	겨자
Lamiaceae	<i>Perilla frutescens Britt. var. japonica Hara</i>	perilla	갯잎
Chenopodiaceae	<i>Beta vulgaris subsp. vulgaris</i>	beet	비트
	<i>Beta vulgaris L. var. flavescens DC.</i>	swiss chard	적근대

(2) 새싹채소

현재 국내에서 유통되고 있는 새싹채소 종류는 Table 5-10과 같다. 대부분 배추과 채소로

생산되어 판매되고 있으며 일부 콩과 채소가 유통되고 있다. 해외시장과는 달리 여러 가지 새싹채소 종류가 유통되고 있다. 이는 국내 소비자가 다양한 상품들을 원하는 결과로 보이고 생산업체들이 이를 수용하여 여러 가지 품목을 상용화 시킨 결과로 보인다. 국내에서 생산되어 유통되고 있는 새싹채소(Fig 11)인 경우 여러 가지 새싹채소가 혼합된 상품이 대부분이었고 무순은 단일 상품으로 판매되고 일부 알팔파와 브로콜리가 단일상품으로 판매되고 있다. 포장단위 형태는 30g 소포장에서 500g 대포장 형태로 여러 가지 포장 단위별로 구성되고 있다. 이는 개인소비자부터 자영업자까지 소비처가 다양화 되었다는 것을 알 수 있었다.

Table 5-10. Domestic Agricultural Products of sprout

Family Name	Scientific Name	English Name	Korean Name
Brassicaceae	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i> Plen.	broccoli	녹색꽃양배추
	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>capitata</i>	red cabbage	적양배추
	<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>gongylodes</i> L.	kohlrabi	순무양배추
	<i>Brassica campestris</i> L. <i>ssp. pekinensis</i> (Lour.) Rupr.	chinese cabbage	배추
	<i>Brassica napus</i> L.	rape	유채
	<i>Brassica campestris</i> L.	tatsoi	다채
	<i>Brassica campestris</i> L. <i>ssp. chinensis</i> Jusl.	pakchoi	청경채
	<i>Raphanus sativus</i> L.	radish	무
		red radish	적무
	Leguminosae	<i>Trifolium incarnatum</i> L.	clover
<i>Medicago sativa</i> L.		alfalfa	알팔파
Fagopyrum esculentum M.	<i>Fagopyrum</i> <i>esculentum</i> M.	buckwheat	메밀



Fig 5-8. sprout vegetable of domestic retail

새싹채소의 가격은 유통경로에 따라 다르게 나타났다(Table 5-11). 백화점 판매가격이 4133원 가장 비싸게 나타났고 대형마트 도매시장 순으로 시장가격이 형성되고 있다. 백화점가격과 도매시장 가격을 비교했을 때 백화점이 4.6배 높게 조사되었다. 또한, 친환경농산물과 일반농산물과의 가격차이도 나타났으며 대형마트의 경우 일반농 산물에 비해 친환경농산물 가격이 2.1배 높게 나타났다.

Table 5-11. Price Comparison between Distribution Channel for sprouts vegetable

(unit :100g/won)

Sprouts	Department store	Large discount store	Wholesale market
	Environment friendly	general	Environment friendly general
	4,133	1,336	2,813 900

나. 해외 시장

일본 쌈채소 및 새싹채소 제품의 종류, 용량, 가격 등을 동경지역 백화점, 대형마트, 지역 마트 중심으로 조사하여 평균값을 나타내었다. 조사기간은 2012년 4월 5일 ~ 7일까지 실시 하였다.

일본에서는 음식문화에 있어 채소를 쌈으로 싸먹는 음식이 한국 음식을 제외하고 없기 때문에 쌈채소가 유통되지 않고 있다. 다만, 쌈채소로 분류는 되는 상추류(Fig 5-9)가 쌈용인 아닌 샐러드용으로 유통되고 있다.



Fig 5-9. Leaf vegetable market of Japan

일본의 새싹채소 소비는 주로 무순이 대부분 차지하고 있으며 이는 일본 식문화와 밀접한 관계를 가지고 있다. 무순은 일본의 식문화에서 생선회 요리에 주로 사용하고 있으며 여러 가지 요리에도 무순을 사용하고 있다.

무순 외에는 국내와는 달리 단일상품만 백화점, 대형마트에서 판매되고 있으며 브로콜리, 적양배추, 알팔파 상품들이 판매(Fig 5-10)되고 있다.

그 외 기존 상품들에 기능성물질이 강화된 새싹채소 상품을 판매하여 차별화를 두고 있다. 국내에서도 이런 기능성물질이 강화된 새싹채소 상품들을 개발하여 기존 시장과 차별화 전략을 두어 새로운 시장을 개척해야 한다.

현재 일본에서 유통되는 새싹채소 시장 가격은 다음과 같다(Table 5-12).

일본 새싹채소를 시장가격을 조사한 결과 백화점, 대형마트 순으로 시장가격이 형성되고 있으며 국내 대형마트와 일본 대형마트와 평균가격을 비교했을 때 2.4배 일본 새싹채소 가격이 비싸게 조사되었다. 이는 새싹채소를 수출할 경우 가격적인 면에서는 유리 할 것으로 보인다. 하지만 품질과 안전성면에서는 더 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Table 5-12. Price Comparison between Distribution Channel for sprouts vegetable in Japan

(unit:100g/won)

	Department store		Large discount store	
	SGS ¹⁾	general	SGS	general
Broccoli Sprouts	7562.5	6517.5	5445	4491.6

¹⁾ SGS : Sulforaphane glucisinolate

주: 2012년 4월 환율기준 (100엔:1375원)



Fig 5-10. Sprouts market of Japan

4. 쌈채소 및 새싹채소 상품성 평가

가. 육성 제품 쌈채소 품질 평가

(1) 깻잎

(가) 발아율 측정

종자의 발아율은 Petri dish에 5반복으로 100립 넣어 배양실에 25 °C에서 키워 유근이 1mm 이상 발아한 종자를 5일간 조사하였다.

육종된 들깨종자와 발아율을 조사한 결과(Table 5-13) 99%로 높게 조사되었다.

Table 5-13. Germination rate of perilla seed

(unit:%)

sample	1day	2day	3day	4day	5day
perilla	94±1.61 ^{1)a}	97.6±1.8 ^b	99.0±1.0 ^b	99.0±1.0 ^b	99.0±1.0 ^b

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

(나) 색도 측정

깻잎 앞면과 뒷면의 색도 측정을 하기 위해 색차계(Color meter, Tes-135,Taiwan)로 측정하였으며, Hunter Scale에 의하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

육종된 자색깻잎과 기존깻잎의 색깔을 육안으로 비교한 결과 Fig 5-11처럼 확실하게 색 차이가 나타났으며 색도 측정한 결과 (Table 5-14) 육종된 깻잎이 앞면과 뒷면 모두 대조구 깻잎 보다 유의적으로 a값은 높게 나타났으며 b값은 대조구 깻잎이 유의적으로 높게 나타났다. 뒷면이 기존 깻잎보다 a값이 높게 측정되어 육종된 깻잎이 더 자색을 띠는 것으로

나타났다. 소비자들은 색상을 포함하여 전체적인 외형에 의해 주로 제품을 선택하는데 자색들 깨잎처럼 붉은색을 띠는 경우 소비자들에게 선호도가 높은 편이고 제품 가격에서도 청색 나는 채소보다 더 높은 가격으로 판매되고 있다. 이로 인해 육종목표인 뒷면이 자색인 깻잎으로 개발되어 기존 깻잎과 차별성을 두고 상품화가 가능 할 것으로 평가 되었다.

Table 5-14. Color value of perilla leaf

perilla leaf		L	a	b
Front	red	36.85±3.94 ¹⁾	-12.65±2.76	15.24±3.09
	control	39.78±3.59	-17.69±2.37	20.60±2.00
	t value	2.329*	5.875***	6.178***
behind	red	28.99±1.90	10.99±2.11	-1.45±1.27
	control	45.59±3.22	-12.11±4.62	16.99±2.44
	t value	18.820***	19.302***	28.414***

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

*p<0.05 ***p<0.001

Fig 5-11. Color comparison of perilla leaf



나. 육성 제품 새싹채소 품질 평가

(1) 종자특성 조사 Seeding quality

종자 천립중과 digimatic caliper (Mitutoyo Co. Japan)를 사용하여 종자 길이와 넓이를 측정 하였다.

육종된 깻 종자는 대조구 깻 종자와는 다르게 노란색을 띠며 육종된 콜라비 종자는 대조구 종자와 같은 갈색으로 조사되었다(Fig 5-12). 새싹채소로 키웠을 때 종피가 갈색을 띠는 경

우 상품으로 출시 되었을 때 갈색 종피로 인해 지저분하게 보일 수 있는 점을 고려하여 종피 색깔을 노란색으로 육종한 결과이다. 천립중은 대립종으로 육종 개발된 것이 기존것보다 더 무거웠으며 콜라비는 육종 종자와 기존 종자와 무게 차이는 유의적으로 없었다.



Fig 5-12. Seed of mustard and kohlrabi

Table 5-15. Seed characteristics of mustard and kohlrabi

sample	seed length(mm)	length(mm)(mm)	weight of 1000 seeds (g)	
mustard	test	2.01±0.13 ¹⁾	1.83±0.14	2.98±0.18
	control	1.37±0.09	1.26±0.10	1.52±0.15
	t value	12.972***	10.454***	14.049***
kohlrabi	test	1.98±0.21	1.68±0.18	3.14±0.22
	control	2.01±0.17	1.73±0.19	3.28±0.15
	t value	0.305	0.649	1.183

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=10)

***p<0.001

(2) 발아율 측정

종자의 발아율은 Petri dish에 5반복으로 100립 넣어 배양실에 25 °C에서 키워 유근이 1mm 이상 발아한 종자를 5일간 조사하였다.

육종된 새싹종자는 발아율 측정결과 Table 5-16 와 같이 조사되었다. 갓 종자는 1일째 발아율이 16.8% 낮게 나타났지만 2일째부터 90%이상 조사되어 발아율에는 높게 나타났다. 새싹채소는 생산주기가 4~5일 정도로 짧기 때문에 발아율이 발아 2일째까지 높아야 생산성이 높고 상품성 또한 우수하게 나타난다. 적콜라비 종자는 1일째 96% 이상 발아율이 높게 나타났다. 두 종자 모두 실용화하기에는 좋은 발아율을 나타냈다.

Table 5-16. Germination rate of mustard and kohlrabi (unit:%)

sample	1day	2day	3day	4day	5day
mustard	16.8±7.4 ^a	91.8±3.1 ^b	94.2±3.1 ^b	94.4±3.1 ^b	94.4±3.1 ^b
kohlrabi	96.0±5.5	96.0±5.5	96.0±5.5	96.0±5.5	96.0±5.5

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=5)

(3) 색도 측정

자색 콜라비 자엽부분과 줄기부분을 절단하여 각 부위를 색차계(Color meter, Tes-135, Taiwan)로 측정 하였으며, Hunter Scale에 의하여 L(명도), a(적색도), b(황색도) 값을 측정하였다.

적콜라비를 줄기와 잎의 색도 측정을 한 결과 Table 5-17에 나타내었다. 기존 적콜라비보다 육종 적콜라비 줄기와 잎 모두 a값이 높게 조사되어 기존 적콜라비보다 자색색이 진한 것으로 조사되었다. 적콜라비는 자색색상이 선명한 계통을 선발하여 육종 목표를 달성하였다.

Table 5-17. Color comparison of kohlrabi

kohlrabi		L	a	b
hypocotyl	test	43.39±5.74	5.64±2.75	11.11±5.82
	control	58.85±4.43	3.53±5.88	17.34±9.29
	t value	6.746***	1.027***	1.795***
cotyledon	test	53.07±5.61	14.34±3.07	-1.46±0.87
	control	64.07±5.51	12.68±4.29	-5.15±1.98
	t value	4.422***	0.994	5.401***

¹⁾Values are mean ± standard deviation (n=10)

*p<0.05 ***p<0.001

(4) 비타민C 함량 분석

비타민C 함량은 식품공전의 미량영양성분 시험법에 준하여 실험하였다. 검체 5 g 을 정확히 달아, 동량의 10% 메탄인산용액을 가하여 10분간 현탁 시킨 후 적당량의 5% 메탄인산을 넣어 균질화 하였다. 균질화 된 시료를 100 mL 메스플라스크에 옮기고 소량의 5% 메탄인산용액으로 용기를 씻은 후 메스플라스크에 합하여 100 mL로 하였다. 그 후 3,000 rpm에서 10~15분간 원심분리를 행하여 상등액을 취하고 5% 메탄인산용액으로 적당히 희석하여 시험용액으로 하였다. 표준용액은 아스코르빈산 10.0 mg을 정밀히 달아, 5% 메탄인산용액에 녹여 100 mL로 한것을 표준용액(100ppm)으로 하였다. HPLC 측정조건은 Table 5-18과 같이 하였다.

Table 5-18. Analytical conditions of HPLC for the determination of ascorbic acid

Item	Condition
Cloumn	μ Bondapak C ₁₈
Detector	UV 254 nm
Mobile phase	0.05 M KH ₂ PO ₄ /acetonitrile(60:40)
Flow rate	1.0 mL/min
Injection volumn	10 μ L

새싹채소의 바타민 C 함량을 측정한 결과는 Table 5-19와 같다. 적콜라비가 212.69 mg, 적무 170.34 mg, 알팔파 162.91 mg, 갓 145.98 mg, 배추 125.46 mg, 브로콜리 114.37 mg 함량 순으로 측정되었다. 이는 일반채소보다 새싹채소가 비타민C함량이 높게 함 유되어 있다고 보고 된 결과(Singh, 2007)와 일치된 결과이며 한국 식품성분표 (2006)와 비 교했을 때도 새싹채소의 비타민 C함량이 높게 나타났다. 이는 새싹채소가 발아 할 때 여러 가지 생리현상으로 인하여 2차산물의 합성이 증가된 결과로 생각된다. Gopalan(2004), Khalil AW(2007)에 따르면 새싹채소는 각종 아미노산, 비타민, 무기질을 비롯한 식이섬유소와 기능성 생리활성물질을 다량 함유하고 있다고 보고하고 있다.

Table 5-19. Ascorbic acid contents of sprouts by mass production (mg/100g)

sample	갓	콜라비	적무	배추	브로콜리	알팔파
test	145.98	212.69	170.34	125.46	114.37	162.91
RRDI	135	57	23	51	98	-

* RRDI :Rural Resource Development Institute. 2006 Food composition

(5) 베타카로틴 함량 분석

비타민C 함량은 식품공전의 베타카로틴 시험법에 준하여 실험하였다.

새싹채소의 베타카로틴을 분석한 결과 적무 43.27 mg, 갓 41.97 mg, 브로콜리 41.53 mg, 적콜라비 34.69 mg, 황금배추 17.23 mg, 알팔파 7.43 mg 순으로 조사되었다 (Table 5-20). 한국 식품성분표(2006)와 비교했을 때 일반채소보다 새싹채소가 베타카로틴 함량이 높게 나타났고 Kwon(3) 연구결과 성숙한 브로콜리에 베타카로틴 함량이 9.03 mg 함량 보다 높은 함량을 나타냈다. 베타카로틴은 항산화력이 가장 큰 물질로써 체내에서 vitamin A로 전환되고, 나머지는 베타카로틴의 형태로 저장된다(1,2).

강력한 항산화물질인 비타민C와 베타카로틴 함량이 일반채소 보다 새싹채소에 많이 함 유되어 있고 이와 같이 새싹채소에 대한 여러 가지 기능성물질을 분석하여 이를 이용한 여러 가지 기능성 상품으로 연구 개발이 필요하다.

Table 5-20. B-Carotene contents of sprouts by mass production (mg/100g)

sample	갓	콜라비	적무	배추	브로콜리	알팔파
test	41.97	34.69	43.27	17.23	41.53	7.43
RRDI	1.183	0.232	0.632	0.001	0.766	-

* RRDI : Rural Resource Development Institute. 2006 Food composition

(6) 무기질 함량 분석

무기질 분석을 위한 시료의 제조는 습식 분해법을 이용하여 시료 0.5 g 내·외를 정확히

측정한 후 65% HNO₃ 6 mL와 30% H₂O₂ 1 mL를 teflon bottle에 담은 후 이를 전처리 시험용액으로 사용하였다. 전처리방법으로는 micro wave digestion system (Ethos-1600, USA)을 이용하여 최고 600W로 총 30분간 산 분해를 실시하였다. 전처리 과정을 거친 시료용액을 0.45 μm filter로 여과하여 분석시료로 사용하였다. 무기질 측정은 Inductively coupled plasma spectrometer를 사용하여 분석하였다. 무기질 측정은 Inductively coupled plasma spectrometer를 사용하여 분석하였으며 분석조건은 Table 5-21 과 같다.

Table 5-21. Analytical conditions of ICP for the determination of minerals

Instrument	Conditions	
Flush pump rate	2.00 mL/min	
Analysis pump rate	2.00 mL/min	
Rf power	1150W	
Nebuizer flow	25.0 psi	
Wave length(nm)	Ca	393.366
	Fe	259.940
	K	766.491
	Mg	279.553
Argon flow rate	2.00 mL/min	

새싹채소에 무기질 성분함량을 조사한 결과 Table 5-22에서 보는 바와 같이 조사 되었다. 특히, Mg함량이 일반채소에 비해 새싹채소에 많이 함유되어 있으며 Mg은 인체내에서 골격과 치아의 중요한 구성 성분이고 자극에 대한 신경의 흥분성을 억제하는 작용도 한다. 이러한 이유로 새싹채소는 무기질의 공급원으로서도 매우 중요한 채소라고 할 수 있을 것 같다.

Table 5-22. Mineral contents of sprouts by mass production

(unit: mg/100g)

sample	Ca		Fe		K		Mg	
	test	RRDI	test	RRDI	test	RRDI	test	RRDI
적콜라비	141.53	17	1.8	0.1	93.1	340	57.91	15
브로콜리	69.37	64	0.95	1.5	89.6	307	53.46	18
황금배추	61.82	37	0.82	0.5	76.49	239	46.84	11
갓	43.05	193	1.26	2.7	156.91	378	59.12	21
적무	46.55	120	1.24	2.6	98.51	772	48.12	7
알팔파	29.24		1.77		83.18		28.46	

* RRDI : Rural Resource Development Institute. 2006 Food composition

다. 육성 제품 쌈채소 새싹채소 선호도 조사

쌈채소 및 새싹채소의 기호도 검사를 실시한 조사대상자의 일반적인 특성은 Table 5-23와 같다. 새싹채소의 경우 남자는 30명(14%), 여자는 184명(86%)이었으며, 연령별로 보면 20대는 103명(48%), 30대는 39명(18%), 40대는 31명(14%), 50대는 39명(18%)이었다. 쌈채소의 경우 남자는 38명(16%), 여자는 197명(83%)이었으며, 연령별로 보면 20대는 138명(58%), 30대는 34명(14%), 40대는 27명(11%), 50대는 33명(14%)이었다. 앞선 새싹채소 및 쌈채소의 소비자조사에서 선호도가 낮은 20대를 중심으로 기호도검사를 실시하였다.

Table 5-23. The characteristics of population distribution

Variable	Sprouts		Leaf vegetables		
	Frequency(N)	Percent(%)	Frequency(N)	Percent(%)	
Gender	Male	30	14.0	38	16.2
	Female	184	86.0	197	83.8
Age (yrs)	20-29	103	48.1	138	58.7
	30-39	39	18.2	34	14.5
	40-49	31	14.5	27	11.5
	50-59	39	18.2	33	14.0
	60≤	2	1.0	3	1.3

(1) 쌈채소의 기호도 검사

쌈채소의 관능평가는 일반적으로 판매되고 있는 일반 깻잎과 개발 육종된 자색 깻잎 대상으

로 색(color), 향(flavor), 질감(texture) 및 전반적인기호도(overall acceptability)에 대해 이분법을 이용하여 평가하였다.

시중에 판매하고 있는 일반 깻잎과 개발 육종된 깻잎을 대상으로 색에 관한 기호도를 조사한 결과 Fig 5-24과 같다. 20대는 개발 육종된 깻잎보다 기존 깻잎의 초록색을 선호하는 반면, 연령이 증가할수록 육종된 깻잎의 자색을 선호하는 것으로 나타났다.

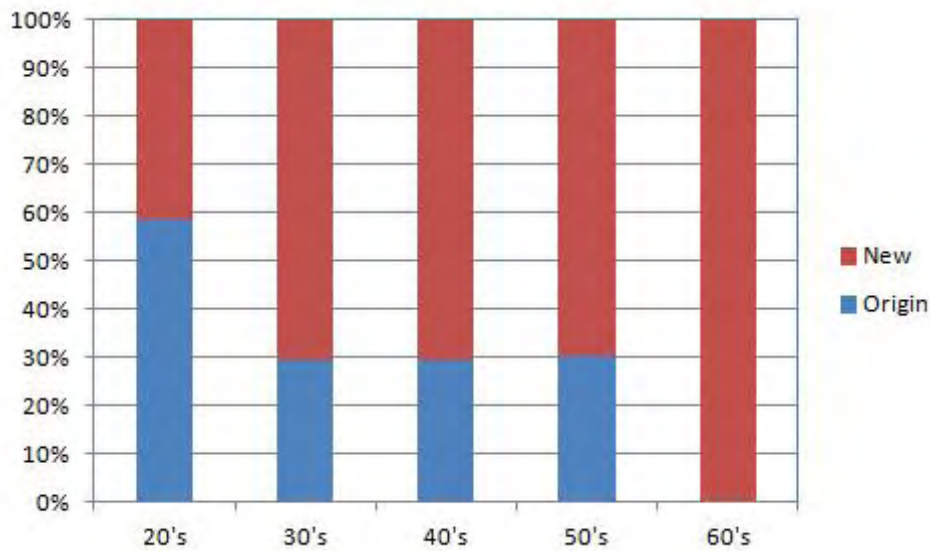


Fig 5-24. The preference for color of leaf vegetables

시중에 판매하고 있는 일반 깻잎과 개발 육종된 깻잎을 대상으로 향미에 관한 기호도를 조사한 결과 Fig 5-25와 같다. 20대는 기존 깻잎의 맛을 더 선호하는 반면 연령이 증가할수록 육종된 깻잎의 맛에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다.

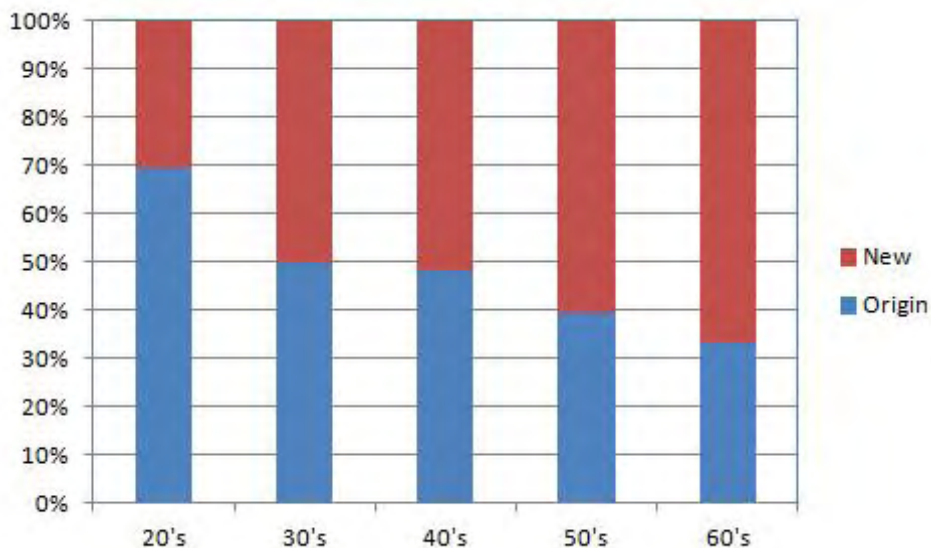


Fig 5-25. The preference for flavor of leaf vegetables

시중에 판매하고 있는 일반 깻잎과 개발 육종된 깻잎을 대상으로 질감에 관한 기호도를 조사한 결과 Fig 5-26과 같다. 20대는 기존 깻잎의 질감을 선호하는 반면, 30대 이상은 육종된 깻잎의 질감을 더 선호하는 것으로 나타났다.

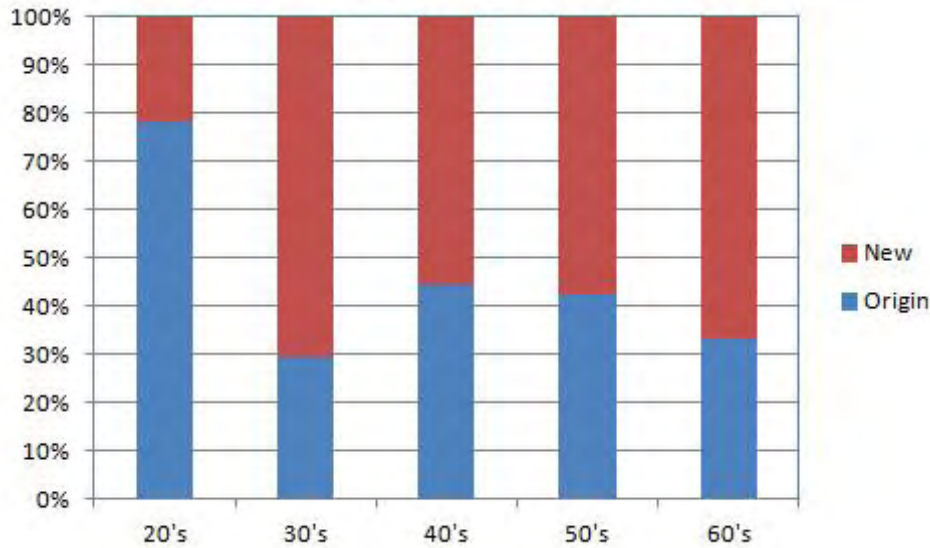


Fig 5-26. The preference for texture of leaf vegetables

개발 육종된 깻잎의 전반적인 기호도를 조사한 결과는 Fig 5-27과 같다. 20대는 60% 정도가 기존 깻잎을 더 선호하는 것으로 나타났으며, 30대 이상으로 전반적인 기호도 조사 결과 육종된 자색깻잎을 더 선호하는 것으로 나타났다. 쌈채소의 주소비처가 30대 이상인 걸 감안할 때 육종된 자색깻잎이 시장 소비 전망에도 도움이 될 것이다.

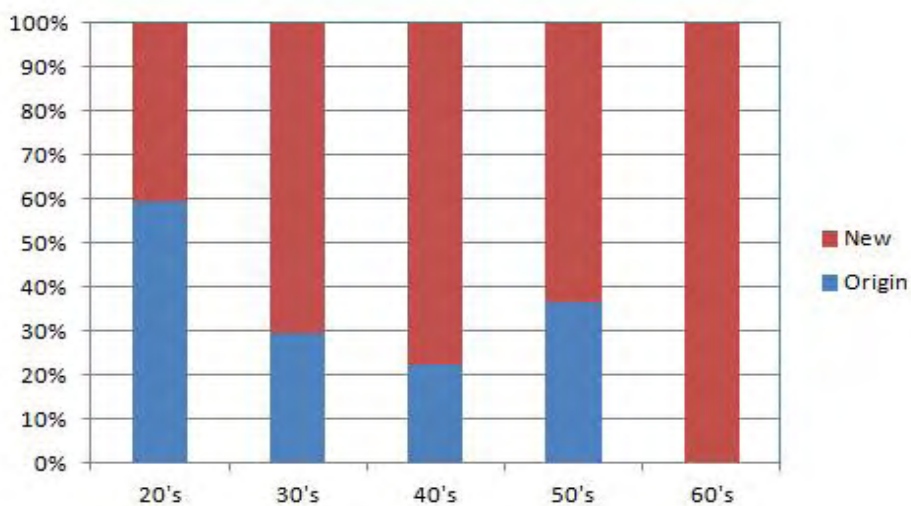


Fig 5-27. The overall acceptability analysis of leaf vegetables

(2) 새싹채소의 기호도 검사

새싹채소의 기호도 평가는 시중에서 일반적으로 많이 판매되고 있는 새싹채소 중 배추, 브로콜리, 알팔파, 적무의 4종과 개발 육종된 새싹채소인 겨자와 콜라비로 총 6종을 대상으로 실시하였다. 일반 소비자를 대상으로 각 새싹채소에 대한 외관(appearance), 색(color), 향(flavor), 맛(taste) 그리고 입에 닿는 질감(mouth feel)의 항목에 대해 7점 항목 척도법을 이용하여 7점으로 갈수록 각 특성의 기호도가 증가하는 것으로 하였다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 순위척도법을 이용하여 평가하였다.

새싹채소의 기호도 검사는 겨자, 배추, 브로콜리, 알팔파, 적무, 적콜라비의 6종에 대해 외관, 색상, 향, 맛, 입에 닿는 질감과 전반적인 기호도에 대해 관능검사를 실시하였다.

새싹채소의 외관에 관한 기호도검사 결과는 Table 5-28와 같다. 20대, 30대와 50대는 배추가 외관에 대한 기호도가 가장 높게 나타났으며, 40대는 적무가 가장 높게 나타났고, 60대는 적콜라비가 가장 높게 나타났다. 한편, 20대는 적무와 콜라비의 외관에 대한 기호도가 가장 낮게 나타났다.

새싹채소의 색상에 관한 기호도 검사 결과는 Table 5-29과 같다. 20대는 알팔파와 배추의 색상에 대한 기호도가 높았으며, 40대는 적콜라비, 배추, 적무가 높게 나타났다. 30대는 새싹채소별 색상에 대한 기호도에 차이를 보이지 않았다. 20대는 겨자, 적콜라비, 적무의 색상에 대한 기호도가 낮아 색상이 옅고 밝은 새싹채소를 선호하는 반면, 연령이 증가할수록 색상이 짙은 새싹채소를 선호하는 것으로 보인다.

새싹채소의 향에 관한 기호도 검사 결과는 Table 5-30와 같다. 20대와 30대 모두 콜라비의 향에 대한 기호도가 가장 낮게 나타났으며, 40대 이상에서는 새싹채소별 향에 대한 기호도에 차이를 보이지 않았다.

새싹채소의 맛에 관한 기호도 검사 결과는 Table 5-31와 같다. 20대는 알팔파의 맛에 관한 기호도가 가장 높게 나타난 반면, 겨자, 적무의 맛에 대한 기호도가 낮은 것으로 보아 매운 맛의 새싹채소를 선호하지 않는 것으로 나타났다.

새싹채소의 입에 닿는 질감에 관한 기호도 검사 결과는 Table 5-32과 같다. 알팔파는 모든 연령층에서 입에 닿는 질감이 좋은 것으로 나타났다.

새싹채소의 전반적인 기호도는 6종의 새싹채소에 대해 각각 순위를 정하도록 한 결과 Fig 5-33과 같이 나타났다. 기호도가 가장 높은 1순위는 알팔파가 가장 많았고, 기호도가 가장 낮은 6순위는 적무가 가장 많았다. 이는 적무의 강한 매운맛이 전반적인 기호도에도 영향을 미친 것으로 보인다. 개발 육종된 겨자와 적콜라비도 기호도 순위에서 낮게 평가되었다.

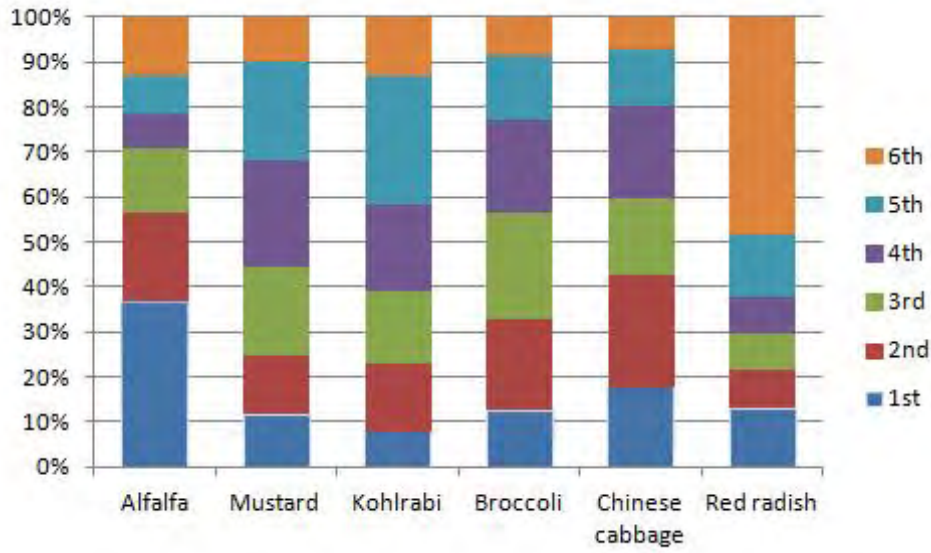


Fig 5-33. Overall acceptability scores of sprouts

(3) 통계분석

새싹채소 및 쌈채소의 기호도 검사 결과는 평균±표준편차로 나타내었다. 분석결과는 SPSS 17.0 프로그램을 이용하여 ANOVA test를 실시하였고, Duncan's multiple test에 의해 유의성 검정을 하였다.

Table 5-28. The preference for appearance of sprouts

Age(yrs)	Samples					
	Alfalfa	Mustard	Kohlrabi	Broccoli	Chinese cabbage	Red radish
20-29	5.08±1.27 ^{Aa}	4.55±1.31 ^{BC}	4.23±1.57 ^{Ca}	4.89±1.21 ^{AB}	4.95±1.19 ^A	4.28±1.56 ^{Ca}
30-39	4.58±1.53 ^{ABa}	4.88±1.54 ^{AB}	4.80±1.59 ^{ABa}	5.05±1.47 ^{AB}	5.20±1.36 ^A	4.35±1.79 ^{Ba}
40-49	5.00±1.22 ^{Ba}	4.83±1.61 ^B	5.31±1.56 ^{ABa}	5.14±1.33 ^B	5.55±0.95 ^{AB}	6.00±1.07 ^{Aab}
50-59	5.44±1.48 ^{ABab}	5.13±1.47 ^{AB}	5.72±1.32 ^{ABab}	4.92±1.38 ^B	5.72±1.12 ^A	5.49±1.79 ^{ABb}
60≤	6.50±0.71 ^b	6.00±1.41	7.00±0.00 ^b	6.00±1.41	6.00±1.41	6.50±0.71 ^b

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at p<.05

Table 5-29. The preference for color of sprouts

Age(yrs)	Samples					
	Alfalfa	Mustard	Kohlrabi	Broccoli	Chinese cabbage	Red radish
20-29	5.18±1.12 ^{AB}	4.50±1.46 ^{CD}	4.36±1.87 ^{Da}	4.82±1.21 ^{BC}	5.27±1.11 ^A	4.58±1.48 ^{CDa}
30-39	4.43±1.48	5.03±1.37	4.95±1.55 ^{ab}	4.95±1.43	4.83±1.58	4.70±1.73 ^a
40-49	5.17±1.17 ^B	5.21±1.59 ^B	5.59±1.55 ^{ABab}	5.17±1.23 ^B	6.00±0.93 ^A	5.90±1.01 ^{ABa}
50-59	4.95±1.52 ^{BC}	5.21±1.20 ^{ABC}	5.67±1.32 ^{ABab}	4.82±1.25 ^C	5.51±1.14 ^{AB}	5.36±1.53 ^{ABCab}
60≤	5.00±0.00	6.00±0.00	6.50±0.71 ^b	5.00±2.83	6.00±0.00	7.00±0.00 ^b

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at p<.05

Table 5-30. The preference for flavor of sprouts

Age(yrs)	Samples					
	Alfalfa	Mustard	Kohlrabi	Broccoli	Chinese cabbage	Red radish
20-29	4.56±1.34 ^A	3.96±1.29 ^C	3.48±1.37 ^{Da}	4.19±1.13 ^{BC}	4.40±1.20 ^{AB}	3.93±1.24 ^C
30-39	4.18±1.57 ^A	4.15±1.46 ^A	3.95±1.41 ^{Bab}	4.33±1.47 ^A	4.03±1.33 ^A	4.28±1.60 ^{AB}
40-49	4.59±1.32	4.79±1.50	4.76±1.09 ^{ab}	4.90±1.21	5.14±0.95	5.24±1.24
50-59	4.72±1.45	4.59±1.37	4.85±1.31 ^{ab}	4.85±1.35	5.18±1.50	5.05±1.40
60≤	5.00±2.83	4.00±2.83	5.00±0.00 ^b	5.00±0.00	4.00±1.41	5.00±0.00

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

Table 5-31. The preference for taste of sprouts

Age(yrs)	Samples					
	Alfalfa	Mustard	Kohlrabi	Broccoli	Chinese cabbage	Red radish
20-29	4.79±1.41 ^A	3.30±1.62 ^C	3.24±1.52 ^{Ca}	4.03±1.53 ^B	4.35±1.40 ^{Bab}	2.38±1.40 ^{Da}
30-39	4.63±1.50 ^{AB}	4.00±1.60 ^{BC}	4.15±1.58 ^{ABCab}	4.40±1.77 ^{ABC}	4.83±1.65 ^{Aab}	3.78±1.82 ^{Cab}
40-49	4.97±1.70	5.00±1.79	4.76±1.33 ^b	5.24±1.30	5.41±0.98 ^b	4.83±1.71 ^{bc}
50-59	5.05±1.43	5.03±1.60	5.13±1.22 ^b	4.95±1.19	5.59±1.39 ^b	5.28±1.40 ^{bc}
60≤	5.50±2.12	4.50±2.12	4.50±0.71 ^{ab}	4.50±0.71	3.50±2.12 ^a	5.50±2.12 ^c

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < 0.05$

Table 5-32. The preference for mouth feel of sprouts

Age(yrs)	Samples					
	Alfalfa	Mustard	Kohlrabi	Broccoli	Chinese cabbage	Red radish
20-29	5.20±1.30 ^A	4.35±1.28 ^{BC}	3.99±1.33 ^{CDab}	4.35±1.20 ^{BC}	4.56±1.16 ^B	3.72±1.47 ^{Da}
30-39	4.83±1.66 ^A	4.18±1.43 ^{BC}	4.30±1.47 ^{Cab}	4.33±1.47 ^{BC}	4.68±1.58 ^{AB}	4.48±1.68 ^{Ca}
40-49	5.59±1.32	5.21±1.40	5.07±1.10 ^b	5.28±0.88	5.38±1.05	5.07±1.51 ^{ab}
50-59	5.51±1.34 ^A	4.82±1.37 ^B	4.95±1.45 ^{ABb}	5.21±1.17 ^{AB}	5.46±1.39 ^{AB}	5.18±1.41 ^{ABab}
60≤	4.50±3.54	5.50±2.12	3.50±3.54 ^a	5.00±0.00	6.00±0.00	6.50±0.71 ^b

Value with different superscripts within the same row are significantly different by ANOVA with Duncan's multiple range test at $p < .05$

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제1절 연구개발 목표 및 달성도

1. 성과목표 달성도

구분		특허		신품종				유전자원 등록	논문		기타
		출원	등록	품종명 명칭등록	품종수 생입 신고	품종보호			SCI	비SCI	
						출원	등록				
1차년도	목표										
	달성										
2차년도	목표										
	달성					1					
3차년도	목표				2				1		
	달성				1	1					
4차년도	목표				1				1		
	달성					3					
5차년도	목표				8			1	1		
	달성				2	7			2		
계	목표				11			1	3		
	달성				3	12			2		

2. 성과물의 핵심기술 및 내용

핵심기술 또는 성과물의 내용	목표 수준				달성
	세계 유일	선진7개국	우리실정에 맞게 변경	기타 (성과물)	성과물
① 내서성 자색쌈배추 품종육성			○	1품종	1품종
② 쌈용 갓 교배종 품종육성			○	2품종	5품종
③ 쌈용 엽목단(꽃양배추) 계통육성			○	2계통	중단
④ 쌈용 케일 계통육성			○	2계통	
⑤ 이수확용 배추속 쌈채소 품종육성			○	1품종	1품종
⑥ 엽장이 짧은 포합형 쌈배추 품종육성	○			1품종	2품종
⑦ bloom less 청경채 교배종 품종 육성	○		○	2품종	2품종
⑧ 교배종 적경근대 품종육성	○			1품종	1품종
⑨ 자색 잎들깨 계통육성			○	1계통	1품종
⑩ 붉은 결구상추 계통육성	○			1계통	
⑪ 어린잎채소(조숙성 배추) 품종육성			○	1품종	중단
⑫ 어린잎채소(조숙성 채심) 품종육성			○	1품종	중단
⑬ 비트단배종자 계통육성	○			1계통	중단
⑭ 자색브로콜리 계통육성	○			1계통	중단
⑮ 자색콜라비 계통육성		○		1계통	1품종
⑯ 자색무 품종육성		○		1품종	중단
⑰ 대립종 갓 계통육성			○	1계통	1품종
○ 단기육성체계 확립			○		
○ 육종소재 원연관계분석			○		
○ 품종구분 분자마커개발			○		
○ 소비자조사 문항개발			○		

3. 연구종료 후 연구결과 활용

(단위 : 건수)

구분	기술이전	상품화	정책자료	교육지도	언론홍보	기타
활용건수	2	15(11)				

*()안은 목표

4. 논문발표

가. 배추의 DH라인계통 Sinigrin함량 비교

학회 : 한국원예학회

발표자 : 전명희, 서명훈, 김성기, 최숙영

발표일시 : 2012. 5. (2012년 춘계학술발표회)

나. 새싹채소 및 쌈채소의 선호도 및 소비실태. 한국식품저장유통학회.

학회 : 한국식품저장유통학회

발표자 : 전소운, 김태훈, 황성현

제2절 관련분야 기여도

쌈채소 새싹채소 시장이 지속적으로 성장하지 못하면서 본 과제 시작 당시보다 업계의 관심이 적어진 상태이다. 그러나 채소 소비의 다양화 측면이나 건강에 대한 관심 증가 측면에서 그 중요성은 더 커지고 있다고 보아야 할 것이다. 본 과제를 통하여 획득된 연구 결과는 상품화를 통해 수입대체 및 수출에 기여함은 물론 채소 소비의 사회적 효과 증대에 기여하게 될 것이다.

본 연구를 통하여 획득된 기술 가운데 옹성불임성을 이용한 교배종 적경근대 품종 육성은 그 자체로 매우 획기적인 기술개발임은 물론 향후 근대, 비트 등의 품종 육성에 매우 크게 기여할 것으로 평가된다. 더불어 중간 평가 결과를 반영하여 중단한 단배종자 비트 육성과 근대 옹성불임성 기술의 접목은 향후 근대와 비트 시장에서 획기적인 품종이 육성될 것으로 기대되는 부분이다.

본 연구를 통해 얻어진 갓 교배종 실용화 기술은 매우 주목할 만한 기술이다. 육성된 품종의 시판을 통해 품종 실용화와 관련한 검증을 완료하였으며 판매량이 획기적으로 증가하고 있어 그 실용화의 성공을 보여주고 있다. 이번에 개발된 품종 뿐 아니라 향후 갓에 있어서 다양한 교배종 품종의 보급을 가능하게 한 쾌거가 아닐 수 없다. 갓에서의 옹성불임성을 이용한 교배종 실용화는 본 과제를 통하여 획득한 다양한 갓 유전자원을 활용한 우수 갓 품종 육성 보급을 기대할 수 있다. 또한 교배종화를 통한 품종의 우수성을 바탕으로 수입대체 뿐 아니라 갓이 수출에 기여할 수 있는 바탕을 마련하였다고 판단된다.

본 연구를 통하여 육성된 자향1호 들깨는 교배육성을 통해 시판 보급되는 국내 최초의 품종으로 판단되며 기존 우점 들깨보다 다양한 향을 지닌 것으로 조사되어 향후 들깨의 향과 관련된 연구의 소재로도 중요한 의미를 지니는 것으로 판단된다. 아울러 자소의 기능성 성분 함량이 높은 것으로 분석된 결과는 앞으로 들깨의 기능성 육종에 참고를 제공하는 것으로 의미가 크다고 판단된다. 이 밖에도 다양한 품종의 육성과 계통의 육성은 향후 쌈채소와 새싹채소 육종의 가능성을 확대하고 경쟁력을 확보하는 역할을 충실히 하였다고 평가되며 이 분야의 지속적 발전에 기여할 것으로 기대된다.

본 과제를 통하여 수집 평가된 유전자원 가운데 다수가 육종을 진행하는 2개 과제에 분양되어 육종을 위한 계통 순화가 진행되고 있다 이들 우수 자원은 지속적인 순화 과정을 거쳐 유용 유전자원으로 활용될 것으로 기대된다. 아울러 단기육성체계 확립을 위해 시도된 소포자 배양은 소포자 배양기술 뿐 아니라 배수성 검정 및 염색체 배가기술을 확보함으로써 보다 효율적으로 육종에 기여할 수 있는 기반을 확립한 것으로 평가된다. 뿐만아니라 확보된 DH라인은 안정적이며 다양할 뿐아니라 실용성 측면에서도 충분한 가능성을 보여주어 본 과제 수행을 통해 확보된 계통이 향후 매우 유용하게 활용되어 크게 기여할 것으로 예상된다. 본 과제 제2협동연구 기관인 경기도농업기술원에서는 본 과제를 통하여 획득된 DH라인 배추를 기반으로 쌈배추 품종 육성 과제를 경상과제로 도출코자 한다. 이 같은 사례는 본 과제를 통하여 획득된 기술과 결과물의 지속적 관련분야 기여를 보여주는 사례로 평가된다.

본 과제의 실용화 실증시험을 통해 확보된 소비자조사와 그 결과는 쌈채소 및 새싹채소의

소비자 지향을 보여주는 것으로 향후 쌈채소와 새싹채소 육종에 있어서 참고할 기준을 제시해주는 결과로 평가된다. 본 연구 과제가 다양한 연구 범위를 포함하고 진행된 만큼 그 깊이면에서 다소 부족한 부분이 있더라도 몇 몇 성과는 획기적 성과로 기억될 만 한 업적으로 평가되며 이 외에 다양한 성과들은 향후 관련 분야의 연구개발에 기여할 뿐 아니라 유용 육종 소재로 직접적으로도 지속적 품종 파이프라인 제공에 크게 기여할 것이다.

특히 근대와 갓에서 응성불임성을 이용한 교배종 품종의 실용화는 매우 중요한 성과이며 이들 품종은 농가의 수익증대 뿐아니라 수입대체 및 수출에 있어서 매우 큰 경제적 성과가 기대된다.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제1절 육성 품종의 활용

본 연구를 통하여 육성이 완료된 품종은 모두 15품종이다. 이 중 12품종은 품종보호출원하였고 3품종은 품종생산판매신고를 필요하였으며 제1세부과제에서 육성한 품종이 11품종(품종보호출원 9품종, 품종생산판매신고 2품종) 제1협동과제에서 육성한 품종이 4품종(품종보호출원 3품종, 품종생산판매신고 1품종)이다. 육성 품종은 기술이전을 통해 육성 회사에서 자체 상품화할 것이다.

제1세부과제의 경우 적경근대는 채종에 실패하여 시판을 보류하였으며 현재 200KG 목표의 채종이 진행되고 있는 가운데 영국 소재 기업으로부터 50KG의 주문을 확보한 상태이다. 이를 계기로 채종이후 국내 시판과 수출을 추진할 것이다. 해풍갓은 4차 년도에 소량 농가보급사업을 추진하였고 5차 년도에 시판을 추진하여 시장에 성공적으로 진입하였다. 향후 판매량이 늘어날 것으로 기대된다. 아울러 영국 소재 기업에 시험을 의뢰하였는데 다른 특성은 우수하나 모용이 있어 유럽에 판매하기에 어려움이 있다는 결과와 함께 모용이 없는 품종을 보급하여 줄 것을 의뢰 받았다. 향후 모용이 없는 품종을 육성하여 보급할 계획이다. 적참갓은 5차 년도에 소량 농가보급 사업을 수행하여 우수성을 인정 받았다. 채종을 통해 다량의 종자를 확보하고 시판을 추진할 것이다. 현재 채종용 원종을 확보한 상태이다. 적참갓은 미국 소재 기업으로부터 20KG의 주문을 확보한 상태이다. 자향1호잎들깨는 소량 농가보급사업을 마무리하였으며 시판을 추진코자 한다. 아울러 제4협동과제를 수행한 대농바이오영농조합법인에서의 활용을 위해 채종보급을 협의하여 진행할 계획이다. 적참갓을 주문한 미국 소재 기업에서는 자 품에 대한 확대 시험용 종자를 의뢰 받았으며, 영국 기업으로부터 CH-1204의 확대 시험용 종자를 의뢰 받았다. 이들 품종은 채종을 통해 다량의 종자를 확보하고 국내 및 해외 시판을 추진할 것이다.

제1협동과제의 경우 현대적쌈갓, 현대청쌈갓의 시판을 추진 중이며 참존돌산갓과 배양단적쌈은 농가시험을 통해 시판 보급을 위한 준비를 진행하고 있다.

현재 성과로 도출된 품종의 시판 보급 추진을 통해 본 연구과제의 목적인 수입대체 및 수출을 실현하기 위한 노력을 경주할 것이다.

제2절 DH라인 및 유전자원의 활용

본 연구를 통하여 획득한 DH라인 및 유전자원은 향후 지속적으로 쌈채소 및 새싹채소 육종에 유용하게 이용될 것이다. DH라인 배추 계통은 참여하는 세부 과제에 분양하여 활용토록 하였다. 이들 계통은 제1세부과제에서의 이용은 물론 제2협동과제를 수행한 경기도농업기술원에서 ‘쌈배추 품종 육성’의 제목으로 경상과제를 도출코자 한다. 아울러 유전자원 수집 평가를 통해 확보된 유전자원은 육종을 수행하는 제1세부과제와 제1협동과제에 분양 되었으며 계통 순화가 진행 중이다. 특히 본 연구에서 실용화에 성공한 응성불임성을 이용한 갓 교배종 품

중 육성과 관련하여 다양한 수집 유전자원들이 품종 육성에 활용되어 성과를 거둘 수 있을 것으로 기대되며, 수집유전자원 가운데 고온기 절간신장이 적은 청경채 우량자원이 탐색되어 제1세부과제에서 계통육성이 진행되고 있다. 향후 우수한 청경채 품종육성이 따를 것으로 예상된다.

유전자원 수집 평가를 통해 확보된 유용 유전자원 가운데 뿌리의 비대력이 우수한 배추속 자원을 선발하였다. 이 자원은 뿌리배추 복원에 활용될 수 있을 것으로 기대된다. 이 같이 다양한 자원들이 수집 평가를 통해 선발 되었으며 이들 자원은 순화 과정을 거쳐 원예적 형질이 고정되면 다양한 품종 육성에 활용되어 경쟁력을 높이는데 기여할 것이다.

제3절 단기육성체계 및 마커의 활용

본 연구를 통하여 개발된 DH 라인은 위 제2절에서 서술한 바와 같이 활용될 것이다. 아울러 본 연구를 통해 확립된 소포자배양 기술 및 잣에서의 소포자 배양과 동질이배체 획득법에 관한 방법은 기존에 보고된 바가 없는 자료로 관련 연구자들에게 좋은 정보를 제공하게 될 것이다. 앞으로도 효과적인 육종을 위해 참여기업과 대학의 협력을 지속해 나갈 것이다. 한편 순바닥배추의 순도검정용 마커세트는 채종종자의 순도검정에 활용하여 효율적 관리에 도움을 얻고자 한다.

제4절 실용화실증시험 및 소비자조사의 활용

본 연구를 통하여 제기된 보완사항 및 육종의 방향은 향후 쌈채소 및 새싹채소 육종에 기본 방향을 제시하는 자료로 중요한 의미를 지닌다고 판단된다. 향후 지속적 연구개발을 통해 품종의 파이프라인 을 확보하는데에 기초 자료로 활용될 것이다. 그 동안 쌈채소 및 새싹채소의 경우 육종의 방향 보다는 육종 회사가 보유한 유전자원에 따라 육종 방향이 설정되는 과정을 거쳐 왔다. 쌈채소 및 새싹채소 시장에서 강한 시장지배력을 가진 기업이 과제에 참여하여 소비자 조사를 실시한 자료는 매우 이례적인 경우로 이번의 조사 자료를 통해 종자 기업의 육종 방향을 설정하는데 가이드라인을 제공하는 것으로 판단된다. 아울러 본 연구를 통해 제작된 소비자조사표는 육종 기업에서 실정에 맞도록 조정하여 간이 조사를 실시하는데 도움이 될 것으로 판단된다. 따라서 육종 기업이 자체 점검을 통해 육종 목표 달성 확률을 높이는 도구로 사용 가능할 것이다.

제 6 장 연구과정에서 수집한 해외과학기술 정보

쌈채소 특히 어린잎채소의 경우 유통과정에서 포장의 중요성이 부각되며 상품포장시에 불림감을 가질 수 있도록 입성의 초형을 유지하되 엽신 부분이 풍성하고 잎 끝이 밖으로 약간 말려있는 품종의 개발이 타겟 목표로 부각되고 있으며 이러한 특성에 대한 요구는 유럽지역에서 보다 강하게 요구되는 것으로 파악되었다.

반수체 배양이란 정상적인 식물 염색체 수의 반을 가지고 있는 반수체 식물을 만드는 것을 말하며, 이러한 생성된 반수체 식물들은 유전학의 연구와 육종기술로서 매우 유용하게 이용되고 있다(Gupta and Ibaraki, 2006). 일반적인 교배육종방법으로는 유전적으로 균일한 계통을 만들기 위해서는 4~5년 정도의 시간이 소요되나, 반수체를 이용한 육종은 1~2년 사이에 동형접합자인 동질이배체를 용이하게 만들 수 있다는 장점이 있다. 육종기술로서 반수체 식물의 장점은 염색체를 인위적으로 배가시키면 동형 접합자인 동질이배체를 얻을 수 있다는 것이다. 그러나 자연상태에서 반수체가 생산되는 확률은 굉장히 낮기 때문에 이를 인위적으로, 그리고 대량을 생산할 수 있어야 한다(Gupta and Ibaraki, 2006).

반수체를 인위적으로 생산하는 방법에는 약배양(anther culture), 배주배양(ovule culture), 소포자 배양(microspore culture) 등이 있다. 이 중 소포자 배양은 적기의 꽃봉오리로부터 소포자만을 나출시켜 배양하는 것으로 농도구배원심분리에 의해 적기의 소포자만을 수확하여 배양할 수 있다(Kyo and Harada, 1990). 소포자 배양은 적기의 꽃봉오리로부터 소포자만을 나출시켜 배양하는 것으로 꽃양배추(Kameya and Hinata, 1970)에서 처음으로 성공하여 캘러스를 유기한 이후, 유채(Baillie et al., 1992), 밀(Hu and Kasha, 1997), 옥수수(Pescitelli et al., 1990) 등 많은 식물에서 성공하였다.

소포자 배양은 웅성배우체인 화분으로 발달하게 될 소포자가 그 발달방향을 바꾸어 조포체 식물로 발달하도록 하는 것으로 적절한 세포의 핵 단계는 액포의 크기가 커져서 핵이 한 쪽 방향으로 치우쳐져 있는, 조포체로 발달할 수 있는 1핵기 말에서 2핵기 초라고 밝혀져 있다(Thomas, 2008). 또한 Keller and Armstrong(1979)에 의해서 배추속 식물에서 약의 치상 후 고온처리가 소포자배 발생에 더 효과적이라고 보고한 바 있다. 그리고 모식물의 생육 조건, 소포자의 발달 시기 및 활력, 배지의 조성, 광조건 등 여러 요인들의 영향을 받는다(Swanson, 1990).

활성탄(Activated charcoal)은 숯의 특성인 흡착력을 더욱 활성화 시키기 위해 일반적인 숯을 매우 높은 고온에서 재가열하고 남은 부분으로 고형 탄소 80~90%의 조성을 나타내며, 높은 탄화력을 가지고 있다(Thomas, 2008). 활성탄은 종종 조직배양에서 세포생장과 발달을 증진하는데 사용한다(Prem et al., 2008). 식물종에 따라서는 절편으로부터 페놀 화합물과 멜라닌 등의 독성물질이 유출되어 배지를 갈색 또는 흑색으로 만들고, 그 밖에 에탄올 등의 독소화합물이 나타나서 성장을 억제시킨다. 그러나 이러한 배지에 활성탄을 첨가하면 배지내의 식물생장에 악영향을 미치는 물질을 흡수하는 역할을 하고, 이와 동시에 식물생장에 필요한 다른 미량 원소, 호르몬 등도 흡수하여 배지 구성 성분의 비율에 변화를 가져와 식물재생에 영향을 미친다고 알려져 있다(Teng, 1997). 소포자 배양시 활성탄이 미치는 영향은 꽃양배추에서 Carlos(1999)에 의해 밝혀져 있다. 이후, 배추(Jiang et al., 2008; Na et al., 2009), *Aesculus hippocastanum* (Dusica et al., 2010)등에서 소포자 배양시 활성탄을 첨가하면 발생하는 배의

양이 증가된다는 사실이 보고되었다. 그러나 조직배양 중에 활성탄의 정확한 기작은 아직 정확히 밝혀지지 않았다(Thomas, 2008).

반수체는 colchicine과 oryzalin과 같은 세포분열 저해물질을 처리하여 단세대에 100% 동형 접합체인 동질이배체를 얻을 수 있다. Colchicine은 백합과 식물인 *Colchicum autumnale*의 종자나 구근에 포함되어 있는 식물 독성 성분으로, 식물의 체세포 분열과정에서 tubulin과 결합하여 방추사의 형성을 억제시키고, 세포분열 중기 단계에서 염색체의 양극 이동과 microtubules의 형성을 방해함으로써 염색체의 배수화를 유도하는 것으로 알려져 있다 (Hadlaczky et al., 1983). Colchicine이 염색체의 배수화에 미치는 영향은 밀(Hansen and Andersen, 1998), 옥수수(Wan et al., 1989; Payam et al., 2007), 유채(Miroslav et al., 2008)등에서 밝혀졌다. 그러나 동물과 식물세포에서 발암물질로 작용하여 인체에 매우 해로우며, 많은 작물에서 불임, 비정상적인 성장과 염색체 상실 및 재배열, 그리고 유전자 돌연변이 등이 보고되었다(Luckett, 1989; Wan et al., 1989).

염색체의 배수화를 유도하는 또 다른 물질인 oryzalin(3,5 dinitro-N4)은 디니트로아닐린계제 초제(dinitroaniline herbicide)로 Starchan and Hess(1983)에 의해 그 기능이 밝혀진 이후, 식물의 tubulin과 강하게 결합하고 매우 낮은 농도(colchicine의 1/100)로도 방추사의 형성을 억제시킨다고 알려졌고(Morejohn et al., 1987), colchicine에 비해 효과적인 것으로 알려졌다(Chalak and Legave, 1996). Oryzalin이 염색체의 배수화에 미치는 영향은 감자(Ramulu et al., 1991), 장미(Kermani et al., 2003), 유채(Klima et al., 2008), 굴참나무(Pintos et al., 2007), 아비시니아 겨자(Abraha et al., 2008) 등에서 배양 중에 oryzalin을 처리하여 배수화의 기능을 확인하여 보고된 바 있다.

제 7 장 참고문헌

- 국립원예특작과학원. 2011. 갓의 특성.
- 김연중, 박현태, 한혜성. 2006. 한국농촌경제연구원. 새싹·쌈채소 생산·유통실태 및 육성방안 pp.15-18
- 김창영 이정란 윤문섭 조양희 백형진 나영왕 고희철 광재균 황해성 김태산. 2008. 해외 수집 및 도입에 의한 식물유전자원의 다양성 확보 현황. 한국국제농업개발학회지. 20(4) : 255~262
- 농촌진흥청. 2009. 싹채소와 어린잎 채소. 표준영농교본-173.
- 박한주. 세포질 융성불임성을 이용한 돌산갓의 F₁ 잡종 육종체계 개발. 2008. 순천대학교. 박사학위논문. PP.33-49
- 이관호. 배추과작물에 있어서 異數性育種法을 導入하여 育成한 2n=40 新作物種인 ‘쌈추’. 2001. 한국농업 교육학회지 제33권. 제2호. pp.69-82
- 최인혜. 2010. HRM 기술을 이용한 배추 작물의 SSR marker 분석 방법에 관한 연구. 동국대학교 석사 학위 논문.
- 황재희, 박은정 공저. 식품재료학, 도서출판 효일(2011, 2개정판) p.72
- Aleza, P., J. Juarez, P. Ollitrault, and L. Navarro. 2009. Production of tetraploid plants of non apomictic citrus genotypes. Plant Cell Rep. 28:1837-1846.
- Ali, M.M., M.A. Khaleque, J.M. Mian, B. Custers, and M.M.H. Khurram. 2008. Microspore culture and the performance of microspore derived doubled haploid in *Brassica juncea* (L.). Bangladesh J. Agril. Res. 33:571-578.
- Allum, J.F., D.H. Bringloe, and A.V. Roberts. 2007. Chromosome doubling in a *Rosa rugosa* Thunb. hybrid by exposure of in vitro nodes to oryzalin: the effects of node length, oryzalin concentration and exposure time. Plant Cell Rep. 26:1977-1984.
- Baillie, A.M.R., D.J. Epp, D. Hutcheson, and W.A. Keller. 1992. In vitro culture of isolated microspores and regeneration of plants in *Brassica campestris*. Plant Cell Rep. 11:234-237.
- Baluska, F., J. Samaj, D. Volkmann, and P.W. Barlow. 1997. Impact of taxol-mediated stabilization of microtubules on nuclear morphology, ploidy levels and cell growth in maize roots. Biol. Cell. 89:221-231.
- Bannerot, H., L. Loulidard, and T. Tempe. 1974. Cytoplasmic male sterility transfer from *Raphanus* to *Brassica*. In: Eucarpia-Cruciferae Conference, pp. 52-54. Scottish Horticulture Research Institute, Mylnfield, Dundee, Scotlnd.
- Bannerot, H., L. Loulidard, and T. Tempe. 1977. Unexpected difficulties met with radish cytoplasm in *Brassica oleracea*. Eucarpia cruciferae Newsl. 2:16
- Beiquan M., B. Carolee. 2004. Screening Lettuce Germplasm for New Sources of Resistance to Corky Root. J. Amer. Soc. Horti. Sci. 129(5) : 712-716
- Ben, J.M.Z. and I. Frank Van. 2000. Flow cytometric analysis of DNA content in *Hosta* reveals ploidy chimeras. Euphytica 111:105-110.
- Borchers, E.A., 1966. Characteristics of a male sterile mutant in purple cauliflowr(*Brassica oleracea* L.). Proc. Amer. Soc. Horti. Sci. 88:406-410
- Burton GW, Ingold KU.1984 B-Carotene : An unusual type of lipid antioxidant. Science 224: 569-573
- Cardi, T. and E.D. Earle. 1997. Production of new *Brassica oleracea* by transfer of ‘Anand’

- cytoplasm from *B. rapa* through protoplast fusion. *Theor. Appl. Genet.* 94:204-212
- Carlos, J., and D. Silva. 1999. Effect of activated charcoal on *Brassica oleracea* microspore culture embryogenesis. *Euphytica* 108:65-69.
- Chalak, L. and J.M. Legave. 1996. Oryzalin combined with adventitious regeneration for an efficient chromosome doubling of trihaploid kiwifruit. *Plant Cell Reports* 16: 67-100.
- Cho, Y.S., S.K. Park, S.S. Chun, J.S. Moon, and B.S. Ha. 1993. Proximate, sugar and amino acid composition of dolsan leaf mustard (*Brassica juncea*). *J. Kor. Soc. Food Nutr.* 22:48-52.
- Choung, M.G. 2008. Optimal HPLC Condition for Simultaneous Determination of Anthocyanins in Black Soybean Seed Coats. *Korean J. Crop Sci.* 53(4) : 359~368
- Dattee Y., C. Dumas, A. Gallais(eds) *Reproductive biology and plant breeding.* Springer, Berlin Heidelberg New York, pp 107-119
- Dicson, M.H. 1970. A temperature sensitive gene in broccoli *Can. J. Genet. Cytol.* 1:203-207
- Fu T.D. 1981. Production and research of rapeseed in the People's Republic of China. *Eucarpia Cruciferae Newsl.* 6:6-7
- Gamborg, O.L., R.A. Miller, and K. Ojima. 1968. Nutrient requirements of suspension cultures of soybean root cells. *Exp. Cell Res.* 50:151-158.
- Gopalan C, Rama Sastri BV and Balasubramanian SC. 2004. Nutritive values of Indian foods. National Institute of Nutrition, Indian Council of Medical Research, Hydrabal. Indian
- Gupta, D.S., Y. Ibarakiand(ed.). 2006. *Plant Tissue Culture Engineering.* Springer, Dordrecht.
- Hadlaczky, G., G. Bistrary, T. Parznovszky and D. Dudits. 1983. Mass isolation of plant chromosomes and nuclei. *Planta* 157:278-385.
- Hansen, N.J.P., and S.B. Andersen. 1998. Invitro chromosome doubling with colchicines during microspore culture in wheat (*Triticumaestivum*L.).*Euphytica*102:101-108.
- Hansen, N.J.P., and S.B. Andersen. 1998. Invitro chromosome doubling with colchicines during microspore culture in wheat (*Triticumaestivum*L.).*Euphytica*102:101-108.
- Hu, T., and K.J. Kasha. 1997. Improvement of isolated microspore culture of wheat (*Triticumaestivum*L.) through ovary co-culture. *Plant Cell Rep.* 16:520-525.
- Hwang E.S., E.Y. Hong, G.H. Kim. 2012. Determination of Bioactive Compounds and Anti-cancer Effect from Extracts of Korean Cabbage and Cabbage. *Korean J. Food and nutr.* 25(2) : 259~265
- Jakse, M., M.J. Havey, and B. Bohanec. 2003. Chromosome doubling procedures of onion (*Allium cepa* L.) gynogenic embryos. *Plant Cell Rep.* 21:905-910.
- Jian, F.Y., H. Feng. 2006. Embryogenesis and Plant Regeneration of Kale (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) via Isolated Microspore Culture. 2006 Abstracts 27th International Horticultural Congress & Exhibition, 2006.8, 353-353
- Jiang, W.S., X.W. Zhang, Q.J. Yao, Y.X. Yuan, and J.F. Geng. 2008. Influence of activated charcoal on isolated microspore culture in Chinese cabbage. *Acta Agriculturae Boreali-Simica.* 23(5):93-96.
- Jo, S.J., C.O. Hong, S.Y. Yang, K.K. Choi, H.K. Kim, H. Yang, K.W. Lee. 2011. Change in Contents of γ -Aminobutyric Acid(GABA) and Isoflavones in Traditional Korean *Doenjang* by Ripening Periods. *J. Korean Soc Food Sci Nutr.* 40(4) : 557~564
- Johnson, A.G. 1958. Male sterility in *Brassica*. *Nature.* 182(4648)1523
- Kameya, T. and K. Hinata. 1970. Induction of haploid plants from pollen grains of *Brassica*. *Japan J. of Breeding* 20:82-87.
- Kang B.H., S.I Shim, S.G Lee, S.H. Park. 1997. Survey on Wild Edible Plant Resources in Korea and Its Germination Characteristics. *Korean J. Crop Sci.* 42(2) : 236~246
- Kapoor, R., S.S. Banga and S.K. Banga. 2009. A microsatellite (SSR) based linkage map of *Brassica rapa*. *New Biotech.* 26(5):239-243.

- Keller, W.A. and K.C. Armstrong. 1979. Stimulation of embryogenesis and haploid production in *Brassica campestris* anther cultures by Elevated temperature treatments. Theor. Appl. Genet. 55:65-67.
- Kermani, M.J., V. Sarasan, A.V. Roberts, K. Yokoya, J. Wentworth, and V.K. Sieber. 2003. Oryzalin-induced chromosome doubling in *Rosa* and its effect on plant morphology and pollen viability. Theor. Appl. Genet. 107:1195-1200.
- Khan, B.A., A. Abraham, and S. Leelamma. 1997. Anti-oxidant effects of curry leaf, *Murraya koenigii* and mustard seeds, *Brassica juncea* in rats fed with high fat diet. Indian J. Exp. Biol. 35:148-150.
- Khalil AW, Zeb A, Mahmmod F, Tariq S, Khattak AB and Shah H. 2007. Comparion of sprout quality characteristics of desi and kabuli type chickpea cultivars (*Cicerarietinum* L.) LWT 40(5):937-945
- Kim, B.Y., J.S. Jeong, H.J. Kwon, J.H. Lee, S.P. Hong. 2008. Determination of Rosmarinic Acid and Caffeic Acid from *Perilla frutescens* var. japonica and var. acuta by Reversed-Phase HPLC. Kor. J. Herbology. 23(3) : 67~72
- Kik, C., M.A.C.M. Zaal, and W. H. J. Verbeek. 1993. Analysis of genic male sterility in *Brassica oleracea* Euphytica 68:53-57
- Kim, D.S., K.B. Lee. 2010. Physiological Characteristics and Manufacturing of the Processing Products of Sprout Vegetables. Korean J. Food Cookery Sci. 26(30) : 238~245
- Kim, J.B., J.B. Kim, G.J. Cho, Y.S. Hwang, N.D. Park. 1999. Isolation, Identification, and Activity of Rosmarinic Acid, a Potent Antioxidant Extracted from Korean Agastache rugosa. J. Korean Soc. Agric. Chem. Biotechnol. 42(3) : 262~266
- Kim, K.H Kwon, J.H. Kim. 2011. Analysis of Aroma Patterns in Muskmelon at Different Storage Temperatures Using a Mass Spectrometry-based Electronic Nose. Korean J. Food Sci. Technol. 43(4) : 419~425
- Kim, M.R., J.H. Kim, D.S. Wi, J.H. Na and D.E. Sok. 1999. Volatile Sultur Compounds Proximate Components, Minerals, Vitamin C Content and Sencory Characteristics of the Juices of Kale and Broccoli Leaves. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28(6):1201-1207
- Kim, T.S. and G.P. Lee. 2011. Developing an Efficient Method to Produce Double-haploid Brassica juncea Using Microspore Culture. Kor. J. Hort. Sci. Technol. 29(SUPPL II):108.
- Korea Food & Drug Administration. 2012.07.05. 보도자료 한입의 행복, 쌈채소 건강하게 먹는 법!
- Kwon DK, Ko EY, Hong SJ, Park SW. 2008 Comparison of Sulforaphane and Antioxidant Contents according to Different Parts and Maturity of Broccoli Kor. J Hort. Sci. Technol. 26(3):344-349
- Kyo, M. and H. Hiroshi. 1990. Specific phosphoproteins in the initial period of tobacco pollen embryogenesis. Planta 182:58-63.
- Li, Y., X. Yu. 2006. Pollination with laser-irradiated pollens breaks cross-incompatibility between zicaitai (*Brassica campestris* var. *purpurea*) and ornamental kale (*Brassica oleracea* var. *acephala*) to produce hybrids with the aid of ovule culture. Scientia Horticulturae, 108(4):397-402.
- Lim, H.S., 2002 The study for contents of sinigrin in Dolsan leaf mustard Kimchi during fermetation Periods. Koreann J. Life Sci. 12(5):523-527

- Lee, G.P. 2011. Production of high quality vegetables for well-being food. ARPC 2011 Report.
- Lee, G. P., C. H. Lee, and C. S. Kim. 2004. Molecular markers derived from RAPD, SCAR, and the conserved 18S rDNA sequences for classification and identification in *Pyrus pyrifolia* and *P. communis*. Theor. Appl. Genet. 108:1487-1491.
- Lee, J.G., J.W. Lee, S.H. Park, Y.A. Jang, S.S. Oh, T.C. Seo, H.K. Yoon, Y.C. Um. 2011. Effect of Low Night-time Temperature during Seedling Stage on Growth of Spring Chinese Cabbage. Journal of Bio-Environment control. 20(4) : 326~332
- Lee JH, Koo NS, Min DB. 2004 Reactive oxygen speices, aging, and antioxidative neutraceuticals. Comp. Rev. Food Sci. F. 3:21-33
- Lee, S.S., T.Y. Kim, J.M. and Yang. 2011. A System for Hybrid Breeding Using Monogenic Male Sterility and Its Suppressor Gene in Broccoli. Kor. J. Hort. Sci. Technol 29(SUPPL II). pp.99
- Lichter, R. 1982. Induction of Haploid plants from isolated pollen to *Brassica napus*. Zeitschrift fur Pflanzenphysiologie 105:8.
- Lionneton, E., W. Beuret, C. Delaitre, S. Ochatt, and M. Rancillac. 2001. Improved microspore culture and doubled-haploid plant regeneration in the brown condiment mustard (*Brassica juncea*). Plant Cell Rep. 20:126-130.
- Lim, H. S. 2002. The Study for Contents of Sinigrin in Dolsan Leaf Mustard Kimchi during Fermentation Periods. Korea Journal of Life Science. 12(5) : 523~527
- Lim H.T., K.H. Li, D.M. Khu, D.C. Yang, I.J. Chun. 2003. Evaluation of Potato Genetic Resources and Development of Potato Varieties with Diverse colors. Korean J. of plant Res. 16(3) : 264~274
- Luckett, D. 1989. Colchicine mutagenesis associated with substantial heritable variation in cotton. Euphytica 42:552-558.
- Mariani, C., M. De Beuckeleer, J. Truettner, J. Leemans, and R. B. Goldberg. 1990. Induction of male sterility in plants by a chimeric ribonuclease gene. Nature 347:737-741
- Mark, F.B., J.A. Stephen, R.S.R. Andrew, R.A. Suzanne, and S. Claudio. 2006. Improved development of microspore-derived embryo cultures of *Brassica napus* cv Topaz following changes in glutathione metabolism. Physiol. Plantarum. 127:690-700.
- Miroslav K., V. Miroslava, and K. Vratislav. 2008. Chromosome doubling effects of selected antimutagenic agents in *Brassica napus* microspore culture. Czech J. Genet. Plant Breed. 44(1):30-36.
- Morejohn, L.C., Bureau, T.E., Mole-Bajer, J., Bajer, A.S. and Fosket, D.E. 1987. Oryzalin, a dinitroaniline herbicide, bind to plant tubulin and inhibitors microtubule polymerization in vitro. Planta. 172:252-264.
- Nieuwhof, M. 1961. Male sterility in cole crops. Euphytica 10:351-356
- Pathirana, R., T. Frew, D. Hedderley, G. Timmerman-Vaughan, and E. Morgan. 2011. Haploid and doubled haploid plants from developing male and female gametes of *Gentiana triflora*. Plant Cell Rep. 30:1055-1065.
- Payam, P.M., M. Ahmad, and J.J. Mokhtar. 2007. Colchicine induced embryogenesis and doubled haploid production in maize (*Zea mays* L.) anther culture. Iranian J. Biol. 5(3):140-146.
- Person, O.H. 1972. Cytoplasmically inherited male sterility characters and flavor componets from the species *Brassica nigra*(L.) Koch×*B.oleracea* L. J. Amer. Soc. Horti. Sci. 97:397-402

- Pescitelli, S.M., C.D. Johnson, and J.F. Petolino. 1990. Isolated microspore culture of maize: effects of isolation technique, reduced temperature, and sucrose level. *Plant Cell Reports* 8:628-631.
- Pintos, B., J.A. Manzanera, and M.A. Bueno. 2007. Antimitotic agents increase the production of doubled-haploid embryos from cork oak anther culture. *J. Plant Physiol.* 164:1595-1604.
- Prem, D., K. Gupta, and A. Agnihotri. 2005. Effect of Various Exogenous and Endogenous Factors on Microspore Embryogenesis in Indian Mustard (*Brassica juncea* (L.) Czern and Coss). In *Vitro Cell. Dev. Biol. Plant* 41:266-273.
- Prem, D., K. Gupta, G. Sarkar, and A. Agnihotri. 2008. Activated charcoal induced high frequency microspore embryogenesis and efficient doubled haploid production in *Brassica juncea*. *Plant Cell Tiss. Organ Cult.* 93:269-282.
- Prem, D., K. Gupta, G. Sarkar and A. Agnihotri. 2008. Activated charcoal induced high frequency microspore embryogenesis and efficient doubled haploid production in *Brassica juncea*. *Plant Cell, Tissue and Organ culture* 93(3):269-282
- Ramulu, K. Sree, H. A. Verhoeven, and P. Dijkhuis. 1991. Mitotic blocking, micronucleation, and chromosome doubling by oryzalin, amiprophos-methyl, and colchicines in potato. *Protoplasma* 160:65-71.
- Rawat, D.S., I.J. Anand. 1979. Male sterility in Indian mustard. *Indian J. Genet. Plant Breed.* 39:412-411
- Reynolds, T.L. 1997. Pollen embryogenesis. *Plant Mol. Biol.* 33:1-10.
- RRDI : Rural Resource Development Institute. 2006 Food composition
- Renard M., R. Delourme, J. mesquida, G. Piletier, C. Primard, L. Bouldard, C. Dore, V. Ruffio, Y. Herve, and J. Morice. 1992. Male sterilities and F₁ hybrids in Brassica. In :
- Sampson, D.R. 1966. Genetic analysis of *Brassica oleracea* using genes from sprouting broccoli. *Can. J. Genet. Cytol.* 8:404-413
- Schulze, D. and K.P. Pauls. 2002. Flow cytometric analysis of cellulose tracks development of embryogenic *Brassica* cells in microspore cultures. *New Phytologist* 154:249-254.
- Starchan, S.D., and F.D. Hess. 1983. The biochemical mechanism of action of the dinitroaniline herbicide oryzalin. *Pest Biochem Physiol.* 20:141-150.
- Swanson, E.B. 1990. Microspore culture in Brassica. In: Pllard, J. and J. Walker. 1990. *Methods in molecular biology - Plant Cell and Tissue Culture* vol. 6. Humana Press, New Jersey. pp. 159-169
- Teng, W.L. 1997. Activated charcoal affects morphogenesis and enhances sporophyte regeneration during leaf cell suspension culture of *Platycerium bifurcatum*. *Plant Cell Rep.* 17:77-83.
- Thomas, D.T. 2008. The role of activated charcoal in plant tissue culture. *Biotechnology Advances* 26:618-631.
- Wan Y., J.F. Petolino, and J.M. Widholm. 1989. Efficient production of doubled haploid plants through colchicines treatment of anther-driven maize callus. *Theor. Appl. Genet.* 77:889-892.
- Wang, X., H. Wang, J. Wang, R. Sun, J. Wu, S. Liu, Y. Bai, J.-H. Mun, I. Bancroft, F. Cheng, S. Huang, X. Li, W. Hua, J. Wang, X. Wang, M. Freeling, J.C. Pires, A.H. Paterson, B. Chalhoub, and B. Wang. 2011. The genome of the mesopolyploid crop species *Brassica rapa*. *Nature Genetics* 43:1035-1039.
- Wang, Y., Y. Tong, Y. Li, Y. Zhang, J. Zhang, J. Feng, and H. Feng. 2011. High frequency plant regeneration from microspore-derived embryos of ornamental kale (*Brassica oleracea* L. var. acephala). *Scientia Hort.* 130:296-302.
- Yarrow, S.A., L.A. Burnett, R.P. Wildeman, and R.J. Kemble. 1990. The transfer of 'Polima' Cytoplasmic male sterility from oilseed rape (*Brassica napus*) to broccoli (*B. oleracea*) by protoplast fusion. *Plant Cell Reports* 9:185-188
- Youn, A.R., B.S. Noh, B.S
- Yuanfang, G., S. Ramalingam, D. Nagegowda, P.W.J. Taylor, and C. Mee-Len. 2008. *Brassica*

juncea chitinase BjCHI1 inhibits growth of fungal phytopathogens and agglutinates Gram-negative bacteria. J. Exp. Bot. 59:3475.

- ① 품질이 좋아서 ② 가격이 저렴해서 ③ 품목이 다양해서
- ④ 구매하기 쉬워서 ⑤ 배달이 가능해서 ⑥ 기타()

7-1. 새싹채소: ()

7-2. 쌈채소: ()

)

8. 새싹·쌈채소를 얼마나 자주 구입하십니까?

- ① 주1회 이상 ② 월2~3회 ③ 월1회 ④ 년5~6회 ⑤ 년1~2회 ⑥ 구입하지 않음

8-1. 새싹채소: ()

8-2. 쌈채소: ()

)

9. 새싹·쌈채소의 주 소비 목적은 무엇입니까?

- ① 식미를 높이기 위해서 ② 영양적 가치를 높이기 위해(건강상)
- ③ 음식 장식용(데코레이션) ④ 기타()

9-1. 새싹채소: ()

9-2. 쌈채소: ()

)

10. 새싹·쌈채소를 구입할 때 가장 먼저 고려하는 사항은 무엇입니까?

우선 순위에 따라 3개를 선택하여 주십시오.

- ① 신선도 ② 가격 ③ 색상 및 모양 ④ 맛 ⑤ 영양 및 기능성
- ⑥ 브랜드 ⑦ 위생 ⑧ 포장상태 ⑨ 친환경재배여부

10-1. 새싹채소: 1순위() 2순위() 3순위()

10-2. 쌈채소: 1순위() 2순위() 3순위()

11. 새싹·쌈채소의 구입시 일반농산물과 친환경 농산물 중 어느 것을 주로 선택하십니까?

11-1. 새싹채소: ① 일반농산물 ② 친환경농산물

11-2. 쌈채소: ① 일반농산물 ② 친환경농산물

12. 새싹·쌈채소의 구입시 어떤 형태의 구입을 원하십니까?

- ① 자율적으로 양을 선택하여 계량저울을 통해 측정하여 가격을 책정
- ② 단일품목 소포장 ③ 혼합 소포장 ④ 대용량 단위포장 ⑤ 기타()

12-1. 새싹채소: ()

12-2. 쌈채소: ()

)

13. 향후 다양한 새싹·쌈채소가 더 생산되어야 한다고 생각하십니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통이다 ④ 그렇지않다 ⑤ 매우 그렇지않다

13-1. 새싹채소: (_____)

13-2. 쌈채소: (_____)

14. 새싹·쌈채소의 품질을 개선해야 한다면 어떤 점이 가장 우선적으로 개선되어야 한다고 생각하십니까? 우선 순위에 따라 3개를 선택하여 주십시오.

- ① 영양적, 기능적 가치가 높아져야 한다 ② 위생 안전성이 높아져야 한다
③ 색깔이 다양하고 명확해야 한다 ④ 신선해야 한다
⑤ 향이 독특하고 식욕을 돋을 수 있어야 한다 ⑥ 포장형태가 달라져야 한다
⑦ 가격적인 면에서 경쟁력이 있어야 한다 ⑧ 기타(_____)

14-1. 새싹채소: 1순위(_____) 2순위(_____) 3순위(_____)

14-2. 쌈채소: 1순위(_____) 2순위(_____) 3순위(_____)

15. 새싹·쌈채소의 기능성 강화 및 고품질 제품이 출시된다면 구입할 의향이 있습니까?

- ① 매우 그렇다 ② 그렇다 ③ 보통이다 ④ 그렇지않다 ⑤ 매우 그렇지않다

15-1. 새싹채소: (_____)

15-2. 쌈채소: (_____)

부록2. 소비자 관능조사(패널테스트) 자료

< 셋팅 >

1. 새싹

862	498	396	458	522	245	물
알팔파	갓	콜라비	브로콜리	배추	적무	
		평가지	볼펜			

2. 쌈

477	766	물(200mL)
갯잎1	갯잎2	종이컵
평가지(갯잎)		볼펜

**** 쌈채소(갯잎)의 기호도검사 ****

1. 성 별 : 남 / 여

2. 나 이 :

제시된 2가지 시료 중 아래의 특성에 대한 기호도가 높은 것을 선택하여 주시기 바랍니다.

각 시료마다 평가 후 반드시 물로 입을 헹구십시오.

477

776

3. 색(color)의 선호도가 높은 것을 선택해주세요.

4. 향(flavor)의 선호도가 높은 것을 선택해주세요.

5. 입에 닿는 질감(mouthfeel)의 선호도가 높은 것을 선택해주세요.

6. 전반적인 기호도(overall quality)

7. 기타의견 :

**** 새싹채소의 기호도 검사 ****

1. 성 별 : 남 / 여

2. 나 이 : _____

※ 제시된 6가지 시료를 왼쪽에서 오른쪽 순으로 드신 후 각각의 특성에 대해 강도가 가장 약한 정도를 1로, 강한 정도를 7로 평가하여 주시기 바랍니다. 각 시료마다 평가 후 반드시 물로 입을 헹구십시오.

	1	2	3	4	5	6	7
	매우 나쁘다			보통이다			매우 좋다

	862	498	396	458	522	245
3. 외관(appearance)	()	()	()	()	()	()
4. 색(color)	()	()	()	()	()	()
5. 향(flavor)	()	()	()	()	()	()
6. 맛(taste)	()	()	()	()	()	()
7. 입에 닿는 질감(mouthfeel)	()	()	()	()	()	()

※ 전반적인 기호도는 선호도가 가장 높은 것을 1로, 가장 낮은 것을 6으로, 선호도가 높은 순으로 순위를 매기십시오.

8. 전반적인 기호도(overall quality) () () () () () ()

9. 기타의견 :

민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김현옥 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116

인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr

430 - 016

경기도 안양시 만안구 안양6동 433

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2010.10.29

품종보호 출원번호: 출원 2010 - 468

품종명칭 출원번호: 명칭 2010 - 1210

작 물 명: 갓

품종 명칭: 현대적갓

출 원 인: 현대종묘(주)

주 소: 경기도 여주군 가남면 삼승리 418-1 번지

2010년10월29일

국 립 종 자 원



민원인을 가족같이, 민원을 내일같이

통지된 내용에 의문이 있으시면 담당자에게 문의하시기 바랍니다.

담당자: 김현옥 전화: (031) 467-0111 FAX: (031) 467-0116

인터넷 홈페이지: www.seed.go.kr

430-016

경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2011.10.31

품종보호 출원번호: 출원 2011 - 491

품종명칭 출원번호: 명칭 2011 - 1250

작 물 명: 갓

품종 명칭: 현대청쌈

출 원 인: 현대종묘(주)

주 소: 경기도 여주군 가남면 삼승리 418-1 번지

2011년10월31일

국 립 종 자 원



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 - 016

경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2012. 4.26	품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 319
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 527

작 물 명 : 갯

품종 명칭 : 참존돌산적

출 원 인 : 현대종묘(주)

주 소 : 경기도 여주군 가남면 삼승리 418-1 번지

2012년04월26일

국 립 종 자 원



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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2012.11.16	품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 576
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 1337

작 물 명 : 배추

품종 명칭 : 자풍

출 원 인 : 삼성중묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국립종자원



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

430-016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2011. 1. 4	품종보호 출원번호: 출원 2011 - 50
	품종명칭 출원번호: 명칭 2011 - 52

작 물 명: 배추

품종 명칭: 손바닥

출 원 인: 삼성종묘주식회사

주 소: 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2011년01월04일

국립종자원



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

4 3 0 - 0 1 6

경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2012.11.16	품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 577
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 1338

작 물 명 : 배추

품종 명칭 : 알쌈

출 원 인 : 삼성종묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국립종자원



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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2009.10.23	품종보호 출원번호: 출원 2009 - 414
	품종명칭 출원번호: 명칭

작 물 명: 근대

품종 명칭: 삼성적경

출 원 인: 삼성종묘주식회사

주 소: 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2009년10월23일

국 립 종 자 원



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

430-016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012.11.16	품종보호 출원번호: 출원 2012 - 578
	품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 1339


작 물 명 : 팍쵸이(청경채,백경채,백채)

품종 명칭 : 씨에이치-1204

출 원 인 : 삼성종묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국 립 종 자 원 

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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자: 2012.11.16

품종보호 출원번호: 출원 2012 - 580

품종명칭 출원번호: 명칭 2012 - 1341

작 물 명: 순무양배추(콜라비)

품종 명칭: 씨에이-1271

출 원 인: 삼성종묘주식회사

주 소: 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국 립 종 자 원



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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2012.11.16	품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 575
	품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 1336


작 물 명 : 팍초이(청경채,백경채,백채)

품종 명칭 : 단청

출 원 인 : 삼성종묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국립종자원 

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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2011. 1. 4

품종보호 출원번호 : 출원 2011 - 49

품종명칭 출원번호 : 명칭 2011 - 51

작 물 명 : 들깨

품종 명칭 : 자향1호

출 원 인 : 삼성종묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2011년01월04일

국 립 종 자 원



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 - 016 경기도 안양시 만안구 안양로 184

품종보호출원번호 통지서

출원일자 : 2012.11.16

품종보호 출원번호 : 출원 2012 - 579

품종명칭 출원번호 : 명칭 2012 - 1340

작 물 명 : 갓

품종 명칭 : 엠유-1218

출 원 인 : 삼성종묘주식회사

주 소 : 경기 평택시 서탄면 마두리 64

2012년11월16일

국 립 종 자 원



주 의

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