

GOVP1200506968

최 종
연구보고서

국내산 프렌치프라이용 고품질 감자품종
육성 및 상품화

Development of new potato variety for french
fry and its market value

강원대학교

농림부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 프렌치프라이용 고품질 감자품종 육성 및 상품화” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2003 년 12 월 18 일

주관연구기관명 : 강원대학교

총괄연구책임자 : 임 학 태

세부연구책임자 : 정 천 순

세부연구책임자 : 임 학 태

세부연구책임자 : 함 승 시

연 구 원 : 최 선 필

연 구 원 : 이 규 화

연 구 원 : 방 일 란

연 구 원 : 김 태 주

연 구 원 : 권 영 선

연 구 원 : 강 창 원

연 구 원 : 삼부 디히탈

연 구 원 : 김 영 국

연 구 원 : 진 성 식

연 구 원 : 오 민 희

연 구 원 : 김 영 신

요 약 문

I. 제 목

국내산 프렌치프라이용 고품질 감자품종 육성 및 상품화

II. 연구개발의 목적 및 필요성

현재 우리나라의 프렌치프라이용 감자 품종 육성에 관한 연구는 외국에 비해 아주 미흡한 실정이고, 국민들의 생활여건의 변화로 인한 식품기호도가 바뀌어 많은 물량의 외국산 프렌치프라이용 감자가 수입되고 있고, 또한 대외무역협상으로 인한 농산물 시장 개방으로 인한 농민들의 불안이 가중되고 있어 이를 해결할 적합한 대책이 필요하다. 이에 수입 대체 가능한 프렌치프라이용 감자 신품종 개발과 상품화를 위한 연구를 수행하여 농가의 수입 증대와 농산물의 대외경쟁력 강화 및 수입 대체를 이루어 국가 산업발전에 기여하고자 하였다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 국내산 프렌치프라이용 감자품종 육성을 하고자, 우수 유전자원을 수집·평가하여 기내 도입 및 교배조합으로 사용하고, 이를 교잡한 실생세대를 양성하였다. 또한 강원대학교 감자육종 프로그램을 통해 선발된 유망 계통을 통하여 여러 지역에 걸친 3년간의 지역 적응성 시험을 실시하였고, 이에 대한 재배 최적화 기술 개발 연구를 실시하였다. 또한 가공 적성과 상품화를 위한 시장 분석 및 외국산과의 비교 분석을 통하여 본 과제 의 활용도 및 중요성을 재고하였다.

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

본 연구를 통하여 40여개의 우량 실생 계통을 선발하였고, 기존에 선발된 우량 계통에 대한 선발 및 평가를 통하여 품종등록 가능한 우수 계통을 선정하였다. 연구 수행결과 f29가 가장 적합한 품종으로 선정되었다. 그리고 이에 대한 가공적성 및 비교분석, 성분분석을 통하여 시장 개척 가능성과 상품화를 위한 시장 분석이 수행되었다.

SUMMARY

I. Title : Development of new potato variety for french fry and its market value

II. Purpose of this research

There is no potato variety with processing ability for french fry, and there has been great trend of changing the eating and living style toward developed countries. Also the production cost of potato with high processing quality is higher than those of imported frozen french fries. The main reason for disadvantage of manufacturing french fries in Korea is due to the poor quality of potato variety called "Sheporidy" imported from Canada. Many foreign varieties for french fries have been imported and cultivated for many years, but 'Sheporidy' ('Sepoung' in Korea) was selected, but it has many problems for producing good quality of french fries. Thus, we are great in need of developing new potato variety with high quality of processing and good agronomic traits.

III. Research contents

This research was three year's project. Already selected advanced clones were used for the adaptation experiments at three different locations. At the same time, collection of elite genetic resources and evaluation as well as crossing among good mother clones was carried out. Also comparison of processing quality of french fries made of imported potatoes and newly developed clones were made.

IV. Research results

We have selected the best 40 elite clones for processing throughout many field and lab. evaluation. Finally, the clone (f29) was selected for new variety registration based on the diverse agronomic traits and processing quality.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction of research development	6
Section 1. Objective and necessity of the research development	6
1. Aspect of technology	6
2. Aspect of economics · industry	9
3. Aspect of society · culture	12
Section 2. Research aim and scope of the research development	14
Chapter 2. Status of the current research development	16
Chapter 3. Contents and results of the research	17
Section 1. Contents of the research	17
1. Contents of the 1st. year research	17
2. Contents of the 2nd. year research	18
3. Contents of the 3rd. year research	19
Section 2. Results of the research	21
1. Results of the part 1	21
2. Results of the part 2	47
3. Results of the part 3	72
4. Decision of new variety for french fry	108
Chapter 4. Achievement and contribution of the research	114
Section 1. Achievement of the research	114
Section 2. Contribution of the research	115
Chapter 5. Future applications	116
Section 1. Necessity of further study	116
1. Aspect of technology	116
2. Aspect of economics · industry	116
Section 2. Application to other researches	118
Section 3. Promotion plan of the industrialization	118
Chapter 6. Science and technology information obtained from overseas during the process of research development	119
Chapter 7. References	120

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	6
제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성	6
1. 기술적 측면	6
2. 경제·산업적 측면	9
3. 사회·문화적 측면	12
제 2 절 연구개발 목표와 범위	14
제 2 장 국내외 기술개발 현황	16
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과	17
제 1 절 연차별 연구개발 수행 내용	17
1. 1년차 연구내용	17
2. 2년차 연구내용	18
3. 3년차 연구내용	19
제 2 절 연구수행 결과	21
1. 제 1 세부과제	21
2. 제 2 세부과제	47
3. 제 3 세부과제	72
4. 프렌치프라이 계통의 선발	108
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	114
제 1 절 연구개발 목표의 달성도	114
제 2 절 관련분야 기술 발전에의 기여도	115
제 5 장 연구개발결과의 활용계획	116
제 1 절 추가연구의 필요성	116
1. 기술적 측면	116
2. 경제·산업적 측면	116
제 2 절 타연구에의 응용	118
제 3 절 기업화 추진방안	118
제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술 정보	119
제 7 장 참고문헌	120

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 기술적 측면

우리 나라 감자 육종연구의 과정을 살펴보면 1970년 말까지는 주로 식량자급 생산기반의 확립을 위하여 무병 씨감자 생산을 위한 주요품종의 종서생산기술 및 안전재배 기술확립에 주력하였다. 국내에서 교잡육종을 통하여 육성된 품종은 1988년 및 1995년에 육성된 ‘조풍’과‘남서’가 있을 따름이다. 그러나 이들 품종은 모두 식용전용 품종들이다. 현재 가공용 품종은 ‘세풍 및’대서’가 있는데 모두 외국 도입품종이다. 이들 중 현재 유일하게 프렌치프라이용으로 가능한 품종은 캐나다에서 육성된 Shepody (세풍)인데 세풍은 조생종이라 재배 가능하지만, 저장성과 품질 면에서는 뒤떨어지기 때문에 고품질과 장기저장이 가능한 품종 육성이 절실히 필요하다.

감자는 교잡을 통하여 획득된 모든 식물체는 품종으로서의 잠재적 가치를 지니며, 일단 선발되면 형질의 분리 없이 곧 바로 품종화가 가능하다는 장점을 가지고 있다. 이러한 감자의 유전특성상 교잡육종 프로그램에서는 매년 많은 실생개체를 양성하는 것이 바람직하다. 현재 일본에서는 3개 시험장에서 매년 약 20만~50만 개체의 실생묘가 양성되어지고 있고, 구미 선진국의 경우는 여러 기관에서 약 50만~100만 개체에 이르는 많은 실생묘가 양성되어 품종선발 시험에 공시되고 있다. 그러나 우리 나라의 연간 실생양성 개체수는 한 기관에서 5만 개미만의 개체에 불과한 점을 고려한다면 앞으로 국내의 감자 육종체계에서도 계통의 선발효율을 높이기 위해서는 실생 초기세대의 공시계통수를 대폭 증가시켜야 할뿐만 아니라 여러 기관에서 양성을 해야한다. 특히, 가공용 품종육성에 있어서 더욱 어려운 점은 우리 나라의 생육 환경조건에 알맞은 주요 농업형질들이 가공용 형질과는 부의 상관관계를 나타내는 경우가 많아 유망계통의 선발효율이 극히 떨어진다는 점이다. 프렌치프라이 가공용 품종에서도 제품의 색도 및 고형물 함량이 가장 큰 영향을 미치는데 이러한 형질들도 숙기와 큰 상관성이 있으며, 대부분의 외국의 가공품종의 경우 대부분 중생 혹은 만생품종인데 우리 나라 평년지 감자재배의 경우 만생종은 생리·생태적 적응력이 낮아 대부분 도태되고 있는 실정이다.

모든 작물의 육종이 그러하듯이 초기에 육종목표가 확실해야 한다. 가공용 육종은 다 같은 것으로 알지만, 프렌치프라이용 품종육성은 모양이 틀리고 가공형질과 관련된 특성들이 다르기 때문에 초기세대부터 교배조합과 계통선발 체계를 다르게 가지고 가야 하기 때문에 기존의 식용이나 칩위주의 육종프로그램에서는 선발이 어렵다. 미국의 경우도, 아이다오, 오레곤, 워싱턴은 프렌치프라이용 품종육성을 하고, 위스콘신, 미시간, 메인 등의 육종프로그램은 식용이나 칩 위주의 원형, 타원형의 감자육성에 초점을 맞추고 있다.

본 과제의 연구팀은 이미 한국 기후에 적응된 세종과 가공적성이 뛰어난 외국의 감자품종과 계통간의 교잡을 통해서 실생 1,2세대를 1998년에 이미 선발하였다. 미국에서 최근에 육성된 품종과 계통을 교배 모본으로 사용하기 위해서 미국 오레곤 주립대학교와 아이다오 대학교 감자 육종팀으로부터 수십계통 추가로 분양 받아 남원, 김제, 춘천, 대관령 4개 지역을 통해서 프렌치프라이 우량품종 선발 체계를 확립하였다. 특히, 동계기간에 파종해서 추위에 남쪽에서 재배하는 작형을 도입해서 기존의 육종시스템에서 10년 걸리는 것을 5년으로 단축하기 위한 감자육종세대 단축선발체계를 확보하고 있다. 또한 본 연구팀은 강원도 감자원종장이 보유한 150만평의 망실포장을 활용하기 위해서, 1998, 1999년에 망실 1500평, 노지 700평의 사용허가를 받아서 육종포장으로 활용하고 있을 뿐만 아니라, 농심(주)으로부터 망실과 노지 500평, 대관령원예조합으로부터 망실 700평, 남원과 김제의 하우스 500평, 김제 추작용 3,000평, 춘천서면 700평, 강원대학교 농장 망실 400평, 노지 300평, 유리온실 300평등 총 8,600 평 정도의 부지를 확보하고 실제로 육종프로그램에 활용되고 있음. 강원대 농대 특성화자금으로 지은 800평의 비닐하우스도 활용될 수 있음. 따라서 이러한 육종규모는 선진국의 중요한 감자육종 프로그램과도 비교될 수 있고 경쟁력을 지녔다고 생각된다.

일반적으로 품종육성프로그램에 육종만 강조되었지 대량증식과 식품학적인 측면에서의 연구를 동시에 진행시키지 못하고 있기 때문에 10여년동안 고생해서 만든 품종이 소비자의 기호도에 맞지 않아서 실패하는 경우가 많다. 또한 품종등록에서 농가한테 가는데 적어도 5년의 시간이 걸리는 것은 기본식물양성 단계가 등록 후에 이뤄지지 때문이다. 따라서 본 연구에서는 식품학적인 측면에서의 연구와 대량생산체계를 같이 병행함으로써 시급한 프렌치프라이 품종의 보급화에 총력을 기울일 필요가 있다.

표 1. 현재까지 본 연구팀의 프렌치프라이용 육종자료 (김제지역에서 추작용)

계통명	상서율	모양	모양균일도	눈깊이	계통명	상서율	모양	모양균일도	눈깊이
K97610	1	4	1	1	KN587	1	4	1	1
K97719	1	4	1	1	KN663(6)	1	4	1	1
KN254	2	4	1	1	KN681(6)	1	5	1	1
KN417	3	4	1	1	KN689	1	4	1	1
KN430(6)	3	4	3	2	KN695	4	4	1	2
KN465(6)	3	5	2	1	KN950	1	4	1	1
KN547	1	5	1	1	KN958	2	4	1	1
KN557	1	5	1	1	KN981	1	4	1	1
세 품	4	2	4	4	수 미	3	4	4	4
프렌치프라이용 김제지역에서 16/78(전체) 선발									

※ 상서율(100g이상): 1-90%이상, 2-70%, 3-50%, 4-30%, 5-10%
 모 양: 1-round, 3-oblong, 5-long 모양균일도: 1-균일, 5-불균일
 눈깊이: 1-shallow, 5-deep
 *** 세 품보다 우수한 선발계통들임.

표 2. 현재까지 본 연구팀의 프렌치프라이용 육종자료 (대관령 지역 하작용)

계통명	상서율	모양	모양균일도	눈깊이	계통명	상서율	모양	모양균일도	눈깊이
K98280	3	4	4	4	K981019	2	1	4	4
K98446	3	2	4	3	K981055	3	2	4	3
K9814	5	5	4	3	K98906	4	2	4	3
K98600	3	2	4	4	K98451	3	3	4	4
K98743	4	4	4	4	K98439	4	2	4	3
K98773	4	2	4	3	K98444	3	2	4	4
K98311	3	3	5	3	K98422	3	2	4	3
K981043	4	3	4	4	K98288	2	3	5	2
K98191	2	3	4	4	K98440	3	3	4	3
K981050	3	2	4	4	K98863	2	3	5	2
K98581	4	4	4	3	K981154	3	3	4	3
K98606	3	4	4	4	K98345	3	2	4	4
K98523	3	3	4	4	K98134	3	2	4	2
K98879	3	2	5	3	K98535	3	3	4	4
프렌치프라이용 대관령지역에서 28/157(전체) 선발									

* 세 품(shepordy) 보다 우수한 것으로 판정된 선발계통들임.

2. 경제·산업적 측면

유럽의 감자왕국 네덜란드는 우리 나라 총 감자면적의 2배에 가까운 40,000ha의 면적에서 씨감자를 심어서 그중 75%를 외국으로 수출하는 세계최대 씨감자 수출국인 반면, 미국은 프렌치프라이용 냉동감자의 주 수출국이다. 한국, 일본, 홍콩, 대만이 미국냉동 감자의 주 수입국이다. 국내에 유통되는 프렌치프라이용 냉동감자는 100% 수입품이다. 국내도 전체 생감자생산량의 13%에 해당되는 80,000톤 이상이 냉동감자로 수입되고 있다. 국내에 수입되는 냉동감자는 환율에 따라서 차이는 있지만, 매년 300억 원 정도가 되며 (표 3 참조), 이는 단일 품목으로는 다른 농산물 수입보다 많다. 냉동감자의 경우 소비자에게 가는데 까지 6배가 든다고 하며, 즉 이미 1,800억 원 시장이라는 셈이다. 이는 감자 주산지인 강원도의 1999년 총 감자매출액과 비슷한 수준이다. 수입되는 감자전분의 양도 60,000톤 (생감자 400,000톤에 해당, 1995년 기준: 지금은 몇 배일 것으로 추정) 이상으로 국내에서 생산되는 총 생감자량의 60% 정도에 해당되는 엄청난 양이 수입되고 있다. 가공용 원료감자(생감자)도 뉴질랜드와 호주로부터 상당량이 수입되고 있는 점을 생각한다면 이미 국내 감자생산의 기반은 외국에 빼앗기고 있다고 할 수 있다.

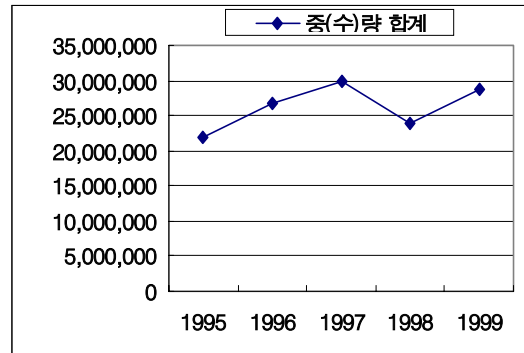
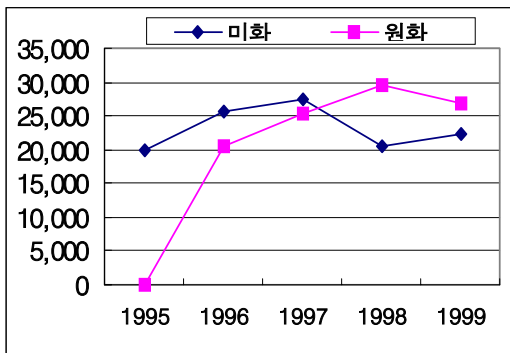
국내의 식용감자의 수요는 충족되었고, 앞으로 선진국처럼 가공용, 특히 프렌치프라이의 수요가 급증할 것으로 본다. 총 수입수량이 급증하다가 1997-1998년 IMF로 약간 주춤하다가 다시 상승하고 있다 (표 4,5,6 & 그림 2). 국내도 감자소비 경향이 칩과 프렌치프라이용 위주로 일본같이 증가하게 된다면 (현재 미국 60%, 영국 40%, 일본 40%, 한국 5%), 10년 내에 수입액이 3000억 원 (소비가가격 1조 8,000억 원)은 될 것으로 추정된다. 이 숫자는 단일 품목으로는 어마어마한 수치이다. 현재 아이다호를 비롯한 몇 개 주의 감자육종의 목표는 아시아 시장을 겨냥한 연구가 진행되고 있고, 시장 공략을 위한 전략도 다양해지고 있다.

표 3. 품목별 국별 수입 실적 (단위: 천 원/ 천 불) 【2001년 12월까지】

년 도	원 화			미 화		
	미 국	캐 나 다	호 주	미 국	캐 나 다	호 주
1995	8,410,568	968,913	28,050	10,834	1,257	37
1996	18,275,300	2,264,601	107,965	22,661	2,811	137
1997	22,452,433	2,874,879	12,425	24,451	3,126	14
1998	26,030,612	3,218,598	172,308	18,284	2,186	126
1999	27,001,840	3,005,278	68,801	22,437	2,502	58
2000	33,951,885	3,228,325	59,985	29,836	2,840	51
2001	38,658,958	3,909,114	331,582	29,708	3,008	255

그림 1. 품목별 수입 실적

(단위: 백만원/천불)



(원 :국세청 조사자료)

표 4. 감자 품목별 수입내역

(단위: 톤)

년도	가 공 제 품						생 감 자	
	전 분	냉동(F.F)	크로켓	감자가루	건조감자	냉동(기타)	종서	가공원료
1992	18,267	15,433	2,561	9	165	0	100	-
1993	20,700	14,763	2,727	-	487	15	-	-
1994	32,265	18,379	2,002	0	264	166	250	-
1995	33,345	21,905	2,716	60	166	437	101	-
1996	28,663	26,866	910	60	55	1,120	188	667
1997	29,823	29,778	267	56	124	1,019	220	4,869

1995년도부터 개방된 생감자의 경우 신선도 유지의 어려움 등으로 수입가능성은 높지 않으나 전분, 프렌치프라이용 등 가공제품의 경우 거의 수입에 의존해 왔다. 표 4에서 보는 것과 같이 지금까지는 칩용 생감자의 경우만 국제경쟁력이 있다고 생각했지만, 최근의 환율상승으로 인하여 프렌치프라이용 냉동감자의 경우도, 수입냉동 감자가격의 84% 수준이라 경쟁력이 있다 (표 5).

표 5. 국내 가격과의 비교

구 분	수입산 (A)	국내산 (B)	B/A
전 분	600원	2,550원	425%
Frensh fry 용 냉동 감자	1,543원/kg (IMF 전 900원)	1,300원	84% (IMF 전 140%)
감자칩	660원	460원	70%

** 자료제공 갑자유통(주) 한경 푸드체인점

최근에 환율 상승으로 인해서 수입냉동 감자 값이 오르자, 국내생산 감자를 구하고 있으나 원료감자를 구하기 어려운 현실이다. 미국에서 프렌치프라이용으로 쓸만한 품종이 있으나WTO 가입으로 인한 로열티를 지불해야하는 실정이며, 또한 수입되는 대부분의 프렌치프라이용과 전분감자가 지금 사회에서 문제가 되고있는 유전자변형(G.M.O)식물의 생산품이란 점이다.

지금까지 상황으로 보면, 칩용의 경우는 가공회사를 중심으로 외국의 품종을 도입해서 원료감자를 생산하고 있고, 식용 품종육성도 대관령 고령지 농업시험장 감자 육종실을 중심으로 활발하게 이루어지고 있지만, 프렌치프라이용 감자 육성은 본격적으로 시작을 못하고 있는 현실이다. 이는 지금까지 가격경쟁에서 뒤진 이유도 있고, 연구인력의 부족으로 지금까지 식용감자에만 주력을 해 왔던 까닭이다. 앞으로도, 지금과 같이 외국품종을 도입해서 사용할 경우, 현 감자생산비에다가 특허료를 더하면 회사에서는 국내생산 감자를 이용한 프렌치프라이 생산은 어려워져서 다시 수입 냉동감자에 의존하게 될 것이다. 이렇게 되면 국제경쟁력은 더욱 더 약화되기 때문에 경쟁력이 있는 품종개발이 절실히 요구되고 있다.

3. 사회·문화적 측면

지금까지의 우리나라에서의 가공용 감자 품종육성이 어려웠던 가장 큰 이유 중의 하나가 사회, 경제적 변화에 신속하게 대처하지 못한 농업정책의 구조적 요인 때문이라고 생각된다. 우리나라의 농업정책은 1960년대 전후부터 1970년대 후반까지 지속되어온 식량자급 안정생산에 목표를 두고 있었기 때문에 감자품종 육성목표도 내병·다수성 품종육성에 국한되어 실시되어 왔다. 그러나 1980년대에 접어들어 그 어떤 나라에서 찾아 볼 수 없는 고도의 산업화 과정을 겪으면서 경제적으로 식생활 및 소비문화 패턴이 급속히 서구화되면서 ‘인스턴트 패스트푸드’ 소비가 급격히 증가하게 되었고 이에 따라 감자칩 및 프렌치프라이 등의 가공감자 제품의 수요가 급증하게 된 것이다. 서구 유럽 등 경제선진국의 문화가 100년 이상의 오랜 과정을 걸쳐 산업화가 안정됨에 따라 농업적 대응도 시간적 여유를 가지고 대처할 수 있었던 경우와는 달리, 우리나라의 경우 이에 대처할 수 있는 시간적 여유가 없다는 점이다.

최근에는 미국과 네덜란드를 중심으로 감자품종 및 계통에 대한 로열티 문제가 대두되고 있으며, 이미 목록작성에 들어가고 있다. 국내서 문제가 된 장미와 백합같이 외국품종에

의존하고 있는 감자재배도 영향을 미칠 것으로 전망되며, 그 여파는 장미나 백합과는 비교가 되지 않을 것이다. 생산량의 10%를 로열티를 주게되면 감자산업 전체에 미치는 영향이 매우 클 것이다. 사실 올림픽에서 10위안에 드는 우리가 한국의 주요 5대 식량작물이며 우리의 정서와 밀접한 관계를 가지고 있는 감자를 대부분 외국품종을 심고있고, 이것도 모자라서 칩용생감자의 일부와 가공된 냉동제품마저도 100% 수입한다는 것은 자존심의 문제이며 국가적인 창피라고 생각한다.

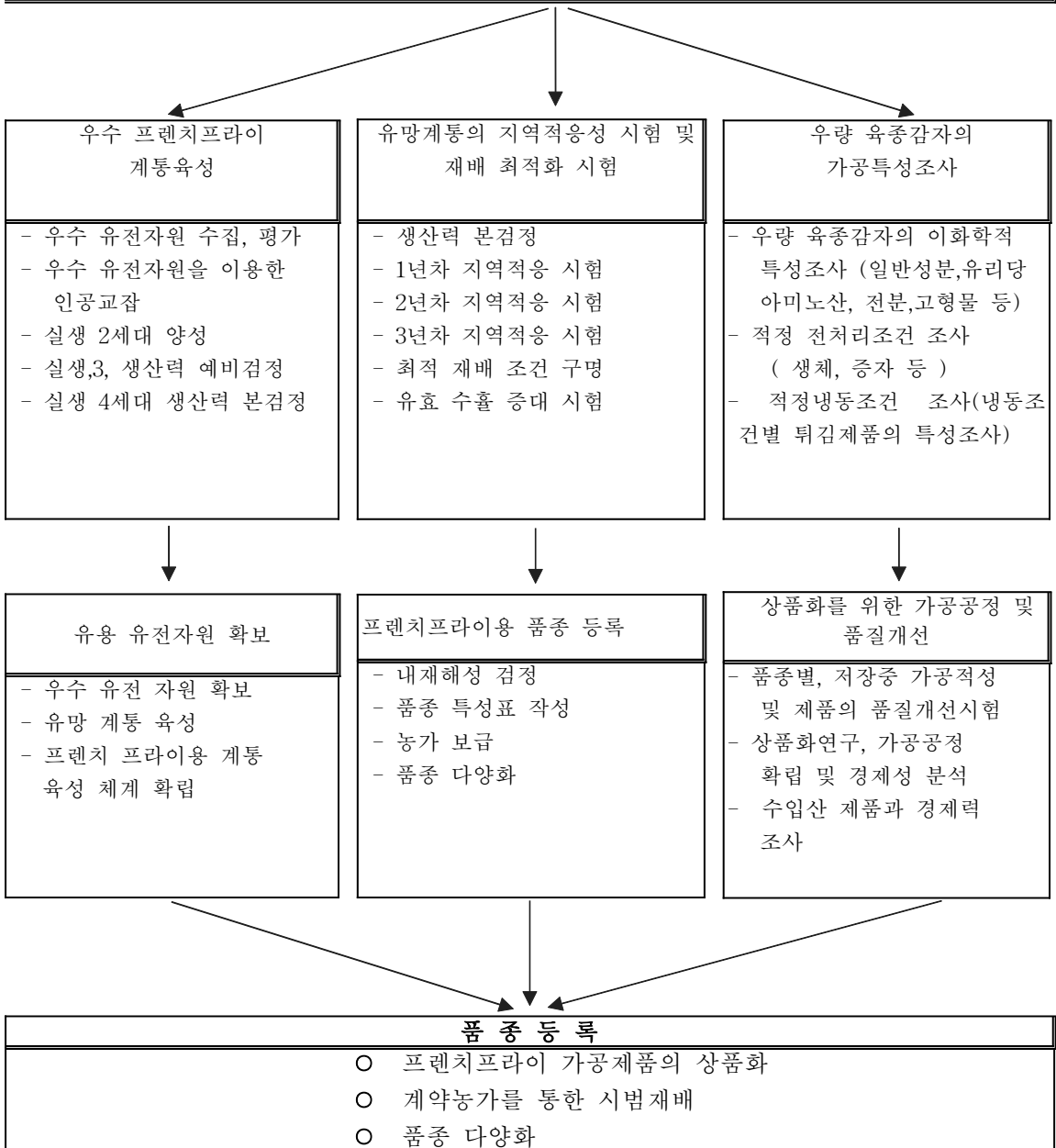
또한 수입되는 대부분의 프렌치프라이용과 전분감자가 지금 사회에서 문제가 되고있는 유전자변형(GMO)식물의 생산품이다. 지난 몇 년간 국산콩 재배농가들이 싼 수입콩과 경쟁이 되지 않아서 재배를 포기했다가, 최근에 GMO 수입콩으로 만든 제품에 대한 문제가 사회화 되면서 높은 가격을 주고도 국산콩을 살려는 경향이 높아서 다시 국산콩 재배농가가 늘고 있듯이 프렌치프라이용 감자의 경우도 국내산으로 만든 제품에 대한 선호도가 높아질 것으로 본다.

이에 본 연구의 목적은 프렌치프라이용 고품질성 신품종의 개발로 국내 재배농가와 가공업체의 소득 향상에 기여함은 물론, 수입을 억제할 뿐만 아니라, 품종특허료를 지불하지 않음으로 농업의 국제 경쟁력 제고를 가능하게 하고자 함이다.

제 2 절 연구개발 목표와 범위

년차	제 1 세부 과제 우수 프렌치 프라이 계통 육성	제 2 세부과제 육성된 계통의 지역적응성 시험 및 재배 최적화 시험	제 3 세부과제 우량육종감자의 상품화
pre 2000	우수 유전자원 수집, 평가	생산력 본 검정 (150계통, 50주씩 파종, 50계통 선발)	우량 육종감자의 가공전처리조사
	우수 유전자원을 이용한 인공교잡	우수 계통의 기내대량 증식	국내산 감자의 이화학적 특성조사 (일반성분,유리당, 총당,아미노산, 전분,고형물 등)
1년차 2001	실생묘 양성 2만 5천립 파종 (무선발)	1년차 지역적응 시험 (3개지역 파종, 3반복, 표준품종 세품과 비교, 선발) 수량, 품질, 내재해성 검정	적정전처리조건 조사(생체,증자,등) 적정냉동조건조사 (냉동조건별튀김 제품의 특성조사)
	실생2세대 양성 2만개 (모양, 상서율, 모양 균일도로 10% 선발)		
2년차 2002	실생3세대 생산력 예비검정, 5주씩 2000계통파종 (모양, 상서율, 모양 균일도로 10% 선발)	2년차 지역적응 시험 (3개지역 파종, 3반복, 표준 품종 세품과 비교, 선발) 수량, 품질, 내재해성 검정 재배적합성 검정 재식밀도, 수확시기, 시비수준	우량육종감자의프렌치프라이 가공적성 및 품질개선(품종별, 저장중 가공적성 조사,제품의 품질 개선시험,저장유통중의 변화조사)
3년차 2003	실생4세대 생산력 본검정, 50주씩 200계통 파종 (모양, 상서율, 모양 균일도로 10% 선발)	3년차 지역적응 시험 (3개지역 파종, 3반복, 표준 품종 세품과 비교, 선발) 수량, 품질, 내재해성 검정, 품종 특성표 작성 생장조절제 처리에 의한 유효 수율 증가	상품화를위한 가공 공정확립 및 경제성 분석(상품화연구,가공공정 확립 및 기계 설비검토, 경제성 분석 및 수입산 제품과경쟁력조사
post	지역적응시험	국가품종목록 등재 신청	우량육종감자의 상품화

수입대체를 위한 프렌치프라이용 고품질 감자품종 육성 및 상품화 전략



제 2 장 국내외 기술개발 현황

국내의 감자 육종 역사는 그렇게 짧은 것은 아니다. 1965년부터 교배육종 시작하였으니 거의 40년의 역사를 가지고 있다. 식용감자의 경우 1978년 미국으로부터 도입된 수미 와 1975년 일본으로부터 도입된 대지가 주축을 이루고 있으며, 국내에서 육성된 최초의 품종은 김관수 연구사를 중심으로 식용으로 육성된 조풍이다. 그러나 “조풍”은 역병에 강하고 수량도 높지만, 노란 육색으로 소비자의 호응이 부족하고, 가공적성 또한 떨어져서 가공용으로는 적합하지 못하다.

1988년 세풍 품종(1982년 캐나다에서 도입)을 프렌치프라이용으로 장려품종 지정했으나 가격경쟁이 되지 못해서 생산이 중단되었다. 미국, 유럽 등 선진국은 프렌치프라이, 칩 등 가공용 품종이 주축을 이루며, 최근에는 가공품질에 절대적 영향을 미치는 당 함량이 저온에 저장해도 증가하지 않는 저온저장성 품종을 수십 종 육성하였으며, 미국에서 주로 사용하는 품종도 100여 품종에 이르고, 네델란드의 경우도 한 감자육종회사에서 가지고 있는 품종이 수십 개나 된다.

이러한 외국의 경우와 비교해 볼 때, 국내는 소비자의 기호나 기업에서 필요한 다양한 품종의 육성이 미흡한 상태이다. 미국이나 유럽의 경우, 국가기관뿐만 아니라 주립대학교를 중심으로 대학교에서도 활발한 감자육종이 이뤄지는 반면, 국내는 국가 기관에서만 한정된 인원과 한정된 시설을 가지고 식용에서 가공까지 모든 품종을 육성하려고 하니 품종육성에 많은 시간을 소요되고 있다. 본 연구팀은 프렌치프라이 육성을 위해서 몇 년 전부터 집중적으로 연구를 해 왔고, 세풍보다 더 우수한 계통을 선발해 놓았고, 앞으로 지역적응 시험을 통해서 품종 등록이 가능하기 때문에 본 과제를 통해서 한국의 감자육종이 고령지농업시험장 감자육종실과 본 과제팀을 통해서 그 위상을 높이게 되며, 국제경쟁력을 갖추게 될 것이다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 연차별 연구개발 수행 내용

1. 1년차 연구내용

가. 1세부과제

1) 우수한 프렌치 프라이용 유전자원 수집 및 기존에 수집된 유전자원의 특성 평가, in vitro 도입 및 유지 증식

: 도입된 외국의 우수 프렌치 프라이용 계통을 대조품종인 세풍과 비교 평가, 생장점 배양을 통한 기내 도입

2) 인공교잡을 통한 진정종자 확보

: 기존의 프렌치 프라이용 품종을 이용 인공교잡 실시

3) 교배를 통해서 확보한 유망 교배조합 종자의 실생 1, 2 세대 양성

: 1월 중순에 종자를 2만 5천립 정도 파종하여 4월에 실생 1세대 수확하고, 저온 저장 후 8월 중순 또는 하순에 전라북도 김제 지역에 파종하여 11월 하순에 2세대를 수확한다.

나. 2세부과제

1) 강원대학교 육성 유망 프렌치 프라이용 계통의 1년차 지역 적응성 시험 및 선발

: 강원도 평창군, 강원도 양구군, 강원도 춘천시 등 3개 지역에 각 지역별로 20주 3반복으로 대조품종인 세풍과 함께 파종하여 지역 적응성 및 우수 계통을 선발한다.

2) 유망 계통의 재배 최적화 시험을 위한 기초 실험

: 유망계통의 생산성을 검정하고, 지역별, 개체별로 수확량을 검토하여 적합한 재배법을 재고한다.

다. 3세부과제

1) 우량 육종 감자의 가공 전처리 특성조사

가) 국내산 육종감자의 이화학적 특성 변화 조사

: 일반성분, 유리당, 총당, 환원당, 아미노산, 전분, 고형물 등을 조사한다.

나) 국내산 감자 저장중 이화학적 특성 변화 조사

: 일반성분, 유리당, 총당, 환원당, 아미노산, 전분, 고형물 등을 조사한다.

다) 적정 전처리 조건 조사

: 생체, 증자, 열탕 조건별 가공적성 조사를 실시한다.

라) 냉동조건별 특성 변화 조사

: 냉동조건별 특성 변화를 조사한다.

2. 2년차 연구내용

가. 1세부과제

1) 1년차에 수집된 프렌치 프라이용 유전자원의 특성 평가

: 수집된 유전자원의 가공특성을 대조품종인 세풍과 비교 평가 및 교배양친 육성을 위한 특성을 평가한다.

2) 인공교잡을 통한 진정종자 확보

: 기존의 프렌치 프라이용 품종을 이용하여 인공교잡을 실시한다. 동계에는 1월경에 파종하여 꽃이 피는 2월 중순부터 4월까지 교배를 실시하고, 하계에는 4월에 파종하여, 5월 중순부터 6월 중순까지 교배를 실시한다.

3) 실생 3세대 생산력 예비검정

: 1년차에 선발된 실생 2세대를 계통별로 5주씩 파종하여 대조 품종인 세풍과 비교하여 계통을 선발한다.

나. 2세부과제

1) 강원대학교 육성 유망 프렌치 프라이용 계통의 2년차 지역 적응 시험 및 선발

: 강원도 평창군, 강원도 양구군, 강원도 춘천시 등 3개 지역에 각 지역별로 20주 3반복으로 대조품종인 세풍과 함께 파종하여 지역 적응성 및 우수 계통을 선발한다.

2) 유망 계통의 재배 적합성 확립

: 재식밀도나 시비수준, 수확시기에 따른 수량성과 상서율을 조사한다.

다. 3세부과제

1) 우량 육종 감자의 프렌치 프라이 가공적성 및 품질 개선

가) 우량 육종 감자의 프렌치 프라이 가공 특성 조사

(1) 품종별 가공적성 조사

: 절단 크기별, 튀김 온도와 시간 등의 조건별 관능특성 변화를 조사한다.

관능 특성 조사 내용은 색깔, 향미, 맛, 조직감수율 등을 측정한다.

(2) 저장중의 가공적성 조사

: 튀김 온도와 시간등의 조건별 색깔, 향미, 맛, 조직감수율 등의 관능특성 변화를 조사한다.

(3) 우량육종감자 제품의 품질 개선 시험

: 색깔 개선을 위한 전처리 방법을 개발한다. 전처리 방법으로 열처리 혹은 비타민 C 등 첨가물(변성전분 등 침지 혹은 피복)별 처리를 통하여 시험한다.

(4) 제품의 저장 유통중의 변화 조사

: 냉동제품의 저장 중 품질 변화를 조사하고, 저장 기간별 튀김 제품의 품질 변화를 조사한다.

(5) 수입산 제품과 품질 비교

: 동일 조건으로 튀김한 국내 제품과 수입 제품의 품질을 비교한다.

(6) 색깔, 향미, 맛 및 조직감에 대한 관능적 품질을 비교 시험한다.

3. 3년차 연구내용

가. 1세부과제

1) 지속적인 유전자원 수집 및 평가

: 외국으로부터 지속적인 유전자원을 도입 및 수집하고 여러 지역에서 특성평가를 실시하며, 유전자원이 교배 모본으로 활용할 수 있는지 가능성을 검토한다.

2) 실생 4세대 생산력 본 검정

: 2년차에 선발된 실생 3세대를 계통별로 50주씩 파종하여 대조 품종인 세풍과 비교 선발한다. 수량과 상서율, 모양과 모양균일도, 비중 등의 항목을 조사하여 우수한

계통을 선발한다.

나. 2세부과제

- 1) 강원대학교 육성 유망 프렌치 프라이용 계통의 3년차 지역 적응 시험 및 선발
: 강원도 평창군, 강원도 양구군, 강원도 춘천시 등 3개 지역에 각 지역별로 20주 3반복으로 대조품종인 세풍과 함께 파종하여 지역 적응성 및 우수 계통을 선발한다. 수량과 품질, 내재해성 등을 중심으로 품종출원을 위한 UPOV 특성조사항목에 맞추어 특성표를 작성한다.
- 2) 유망계통의 내병성 검정
: 2년차에 선발된 유망 프렌치 프라이 계통들의 내병성을 검정한다. 바이러스병과 역병, 더닝이병에 대한 저항성을 대조 품종인 세풍과 비교검정한다.
- 3) 재배최적화 기술 개발
: 생장조절제를 이용하여 유효 수율 증가를 검정하고 상서율 및 상품화 가능 괴경의 증가분이 있는지를 확인한다.

다. 3세부과제

- 1) 상품화를 위한 가공공정 확립 및 경제성 분석
: 제품의 소비자 기호도 조사, 제품의 포장 및 유통 방법 조사, 가공공정과 적정단위 공정 확립 및 기계 설비 검토, 중소기업 규모의 공장 Lay-out 작성, 경제성 분석 및 수입산 제품과 경쟁력 조사, 국내산 제품과 수입산 제품의 가격 경쟁력과 품질 경쟁력 비교 조사 등의 경제성을 분석한다.

제 2 절 연구수행결과

1. 제 1 세부과제 : 우수 프렌치 프라이 감자 계통 육성

가. 유전자원 수집 및 in vitro 도입·유지

재배종 감자의 대부분은 4배체이고 영양번식으로 유지되는 작물로서 유전자가 극도의 이형접합성이므로 유전분리가 심하기 때문에 다른 작물과 같이 순계분리나 계통선발 같은 육종방법을 이용하기 어렵다. 또한 재배종 감자는 원래 남미 고산지대에 적용된 *Solanum tuberosum* Group Andigena의 단일종으로 유래되었기 때문에 유전적 다양성이 결여되어 있어 새로운 특성을 보유한 신품종을 육성하는 것이 매우 어렵다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 반수체를 이용하여 감자의 유전적 배경을 확대시키거나 4배체에서 반수체를 유기한 뒤 2배체 수준에서 교잡과 선발을 실시하고 다시 배수체를 재합성하여 계통을 선발하는 방법이 있다. 이와 같은 육종방법은 자연계에 다양한 유전자원군을 형성하고 있는 근연야생종의 유용한 유전자를 4배체로 전이시킬 수 있는 장점이 있다. 가공용 감자를 위한 품종의 육성은 주로 인공교배를 수단으로 하여 다양한 변이를 창출하고 선발하는 방법으로 이루어지는데, 가공형질이 우수한 후대개체의 출현빈도를 높이기 위해서는 우수한 교배모본의 이용이 가장 효율적인 방법으로 보고 되어 있다. 그러나 감자는 유전적 조성이 이형접합성으로 교잡 후대들은 다양한 유전분리를 나타내기 때문에 원하는 특성을 가진 품종을 육성하기 위해서는 많은 개체를 평가하여야 하며, 육종 효율을 극대화하기 위해서 육종목표에 맞는 교배조합의 선정과 이를 위한 다양한 유전자원의 도입과 유지가 반드시 필요하다.

이를 위하여 이미 외국에서 육성되어 실재로 재배되어 프렌치프라이용 감자로 잘 알려진 A81473-2 등의 계통과 유망 육성 계통인 ND 2031-2 등을 한국감자육종소재은행으로부터 분양 받아서(표 6) 생장점배양을 통한 기내 무균 배양이 성공적으로 완료되었으며(그림 2), 무균배양 묘를 이용하여 순화 후 온실 재배를 통해 괴경을 획득하였다.

표 6. 유전자원 수집 및 기내 도입·유지·증식된 계통 현황

Gemchip	Red Pontiac	HIC 108
NDO 1496-1	CHC 64	Petra 17
B 31	ND 24 M-6	CT 08-1
농심 1호	A-3-6	B 29
Sto 32	Red Warba	A 81473-2
와세시로	ND 2031-2	Pollina
A 082611-7	ND 2471-8	HK-86
75 A 33-1003	Youcon	Nook Sake
Early Gem	ND 860-2	CT 09-B-2
CHC 126	76 C 32-8	CHC 42
대관 53	ND 2470-27	HA 06-1
FL 657	CHC 125	USW 0651
HV 427-3	HV 35-14	USW 0457
Targee	HA 06-2	B 39
Ladippea	Irish Cobbler	USW 0521
CT 05-5	대관 50	Fina
CT 06-1	극신	USW 1664
Rosa	A 82705-R	CHC 136
CT-01-1	Alaska Frostles	J 3
HAT-22	CHC 64	78 E 54-10
White Rose	J 101	Pito 162
ND 2008-2	A-318	Mo 718-3
ND 1496-1	J-1-6	T 29
Kenebec	75 A 11-630	J 183
LZ 3.2	USW-2225 Saco	CHC 14
CHC 10	CHC 89	USW 3573



그림 2. 유전자원 기내 보관

배양묘들은 장기저장용 배지가 있는 test tube 및 배양용기에 담겨 저장되며 매년 파종시기 전에 다시 순화하고 증식시켜 사용하기 위하여 유지 증식되고 있다. 향후에도 지속적인 유지 증식과 함께 포장에서의 조사와 특성평가 및 교배조합으로써 이용되어질 것이다.

유전자원 대한 괴경의 기본 특성조사가 수행되었다. 한국감자육종소재은행에서 보관중인 유전자원 91 계통을 기내배양된 상태로 분양받아 온실에서 순화시킨 후 강원도 평창군 용평면과 강원도 양구군 해안면에 있는 망실에 정식되었다. 프렌치프라이 계통육성을 위한 교배 자원으로 쓰일 수 있는 괴경의 기본적인 형태적 특성을 조사하였다.



그림 3. 유전자원 순화 후 포장정식

나. 유전자원 특성평가

도입된 유전자원이 감자 품종 육성을 위한 올바른 특성을 나타내는 지에 대한 평가를 위해 유전자원에 대한 괴경의 특성조사가 실시되었다. 유전자원들은 2001년 기내도입 후에 포장 검정을 위하여 2002년 유전자원을 순화 후 강원도 평창군 용평면에 있는 망실에서 재배하여 괴경을 획득하고 이듬해 3지역으로 나누어 농가의 관행적인 방법으로 재배하여 수확한 후 각 유전자원들의 프렌치프라이용 계통 육성을 위한 교배조합으로써의 가능성을 조사하였다. 대부분의 계통들이 원원종급 이상의 상태라 큰 괴경이나 다량의 감자가 나타나지 않았으나 감자 괴경의 모양이나 표피색 등은 전형적인 genotype 으로 환경의 영향없이 항상 나타난다. 이 부분들은 괴경형성 초기부터 나타나기 때문에 순화시킨 작은 식물체에서 얻어낸 것이라도 충분히 그 형질을 구별할 수 있었다. 농업적인 측면에서의 평가는 과제 종료 이후에도 지속적인 조사 및 연구를 통하여 검정할 예정이다.

조사결과 ND2417-27을 포함한 17계통의 유전자원은 둥근 형태의 괴경형태를 보여 교배조합으로 부적합한 것으로 나타났고, 75A33-1003을 포함한 58 계통은 타원형의 모양을 나타냈으며, Co03008-1을 포함한 16 계통의 유전자원들은 길쭉한 괴경 형태를 보였다(표6). CIP700223의 경우 표피색이 보라색이면서 아주 긴 형태를 띠고 있었다. 이를 교배친으로 활용하여 육성하면 타 품종과 확연하게 차이가 나는 새로운 프렌치프라이용 감자 품종을 만들 수 있을 것이다. ND2417-6, R8, LHL126, C-3, PT34, 1-n, HA06-2, CIP378501, US-W0457, C7, HIC-108, CT09-6-2, HV427-3#13 등은 종서로 쓰일 정도의 크기로 매우 작았고, Sto158, 대관 50호, B31 등은 대체로 작은 크기의 괴경이 수확되었다. HA06-9, CIP380523, CIP386630, B182, C155, Namseo, Dejima 등은 다른 유전자원에 비해 짧은 휴면기간을 보이며 과중시기 전에 멍아 출현율이 높게 나타났다.

표 7. 유전자원의 괴경 특성 조사.

Lines	Shape	Skin color	Tuber No.	ETC
75A33-1003	Oval	Yellow	16	
Tagee	Oval	Yellow	17	
ladippea	Oval	Yellow	15	
ND2470-27	Oval	Yellow	17	
Katadin	Oval	Yellow	15	
720176	Oval	Red purple	17	
J101	Oval	Yellow	14	
ND2417-6	Round	Yellow	57	very small
Selma	Oval	Yellow	11	
Sto158	Oval	Yellow	3	small size
Co03008-1	Long	Yellow	16	
C-11	Oval	Yellow	13	
Vokal	Long	Yellow	17	
R11	Oval	Yellow	17	Red eye
ND2471-8	Oval	Yellow	18	
HA06-9	Long	Yellow	12	short dormancy
R8	Oval	Yellow	17	very small
LHL126	Oval	Red	2	very small
C-3	Long	Yellow	4	very small
TBC36-8	Oval	Purple	18	
CIP700223	Long	Purple	13	
HA89#	Long	Yellow	10	
Petra17	Oval	Yellow	13	
US-W	Round	Yellow	17	
PT34	Oval	Yellow	14	very small
함남적	Long	Yellow	18	
Saco	Oval	Yellow	12	
농심1호	Oval	Yellow	14	
CIP384094.369	Oval	Yellow	17	
CIP720091	Long	Yellow	13	
A25	Long	Yellow	12	
Early rose	Long	Yellow	18	
Denail	Oval	Yellow	19	
R1R2R3	Oval	Yellow	17	
Rumhi	Oval	Yellow	10	
98본55	Round	Yellow	16	
메이호	Round	Yellow	17	
R1	Round	Yellow	16	
99예W171	Oval	Red	14	
Bisom	Oval	Purple	19	
Dazoc	Round	Purple	13	
CIP701668	Long	Yellow	11	
US-W3573	Long	Yellow	11	bented style
All red	Oval	Red	16	
CIP383209.12	Oval	Yellow	16	
R1R2R3R4	Long	Yellow	13	
R3R4	Oval	Yellow	19	

(표7 계속)

Lines	Shape	Skin color	Tuber No.	ETC
1-n	Oval	Yellow	3	very small
CIP380523.6	Oval	Yellow	13	short dormancy
B-21	Oval	Yellow	18	
Brigit	Oval	Yellow	13	
CIP384071.3	Oval	Yellow	17	
B-39	Long	Yellow	13	
CIP800923	Very long	Yellow	19	
HA06-2	Oval	Yellow	2	very small
대관50호	Oval	Yellow	2	small size
Alpha	Oval	Yellow	12	
76C32-8	Oval	Red	17	
R5	Round	Yellow	13	
99예J555	Oval	Red	17	
CIP801014	Oval	Yellow	13	
B150	Round	Yellow	17	
C16	Oval	Yellow	13	
CIP386630.23	Round	Yellow	13	short dormancy
B182	Round	Yellow	11	short dormancy
CIP378501.3	Oval	Yellow	3	very small
Early blue	Oval	Purple	12	
C155	Long	Yellow	2	short dormancy
예W141	Oval	Purple	14	
B-1	Oval	Yellow	16	
98본W444	Oval	Yellow	18	
Rita	Oval	Yellow	17	
Namseo	Round	Yellow	16	short dormancy
J3	Oval	Yellow	15	
FL657	Oval	Yellow	16	
DHO42-8	Oval	Yellow	12	
ND1496-1	Round	Yellow	14	
Viking	Oval	Red	16	
C42	Round	Yellow	17	
US-W0457	Long	Yellow	20	very small
C7	Oval	Yellow	6	very small
CIP720086	Oval	Yellow	12	
Dejima	Round	Yellow	12	short dormancy
CIP720163	Oval	Yellow	14	
B31	Oval	Yellow	14	small size
극신	Oval	Yellow	17	
HIC-108	Round	Yellow	7	very small
CT09-6-2	Round	Yellow	1	very small
A82705-R	Round	Red	16	
Garnet chili	Oval	Red	15	
HV427-3#13	Oval	Yellow	3	very small

다. 인공교잡을 통한 진정종자 획득

프렌치프라이용 감자 육성을 위해 우수 교배조합 양친을 선발하여 인공교배를 실시하였다(표 8). 강원대학교에서 육성중인 우수 감자 15 계통을 포트에 종서를 파종하여 꽃을 피운 후 교잡을 실시하였다. 서암 1, 서암 2, 서암 4, 서암 11, 서암 14는 교잡 성공률이 매우 낮거나 없고, 또한 다른 계통과 개화시기가 현저히 달라서 교배용으로는 적합하지 않았다. 이와 반대로 서암 9호, 서암 10호, 서암 13호, 서암 15호를 모본으로 한 경우 교배성공율이 높은 편으로 나타났다. 교잡을 실시하여 약 25,000여개의 진정종자를 획득하였고, 이를 파종하여 발아가 진행된 개체에 한하여 25공 실생육묘용 묘판으로 정식한 후 온실내에서 실생 1세대를 증식하여 진정종자 25,372개 중에서 발아하지 못하거나 괴경을 형성하지 않은 개체를 제외한 총 20,210개의 실생 1세대 개체를 획득하였다(표 9). 이 실생 세대들을 저온 상태로 저장하여 적당한 휴면요구도를 충족시킨 후, 8월 초순 육광최아를 실시하여 김제 지역에서 추작 재배 시험을 실시하며, 실생 2세대를 생산하였다(표 10). 농가의 관행적인 재배방법으로 배재한 후 크기와 모양이 우수한 계통을 선발하였다. 01-64부터 01-82까지의 개체에서는 괴경이 너무 작거나 모양이 기형적으로 나와서 모두 선발에서 제외되었다.

표 8. 인공교배를 실시한 프렌치프라이 육성 1년차 실생 1세대 교배조합과 진정종자수.

교배조합	진정종자수
서암10×서암15	2951
서암13×서암12	2540
서암15×서암10	1290
서암15×서암5	2233
서암9×서암13	2072
서암13×서암15	128
서암13×서암10	1004
서암13×서암6	46
서암13×서암9	688
서암13×서암8	1515
서암12×서암5	1240
서암5×서암9	172
서암5×서암8	95
서암5×서암7	390
서암5×서암2	70
서암15×서암7	37
서암15×서암9	631
서암2×서암13	102
서암2×서암10	318
서암2×서암9	650
서암2×서암8	77
서암2×서암7	252
서암15×서암13	362
서암15×서암18	98
서암5×서암13	302
서암5×서암12	137
서암5×서암10	1183
서암3×서암5	66
서암5×서암15	4723
계	25372

강원대학교 육종프로그램에 의해 선발된 우수 조합을 사용하여 비교적 높은 효율의 교배 성공률을 보였으며, 나타낸 문제점을 해결하도록 파종시기와 교배시기 선정에 대한 충분한 고려가 뒷받침 될 것이며, 향후의 교배 조합에도 이러한 점을 고려할 것이다.

표 9. 인공교배를 통해 얻어진 프렌치프라이 육성 1년차 실생 1세대 괴경 획득 현황

01C01	231	01L39	515
01C02	145	01L40	281
01C03	312	01L41	269
01C04	74	01L42	265
01C05	61	01L43	160
01C06	281	01L44	228
01C07	313	01L45	276
01C08	200	01L46	586
01C09	196	01L47	272
01C10	233	01L48	462
01C11	170	01L49	421
01C12	210	01L50	363
01C13	220	01L51	251
01C14	119	01L52	242
01C15	267	01L53	249
01C16	280	01L54	250
01C17	225	01R55	244
01C18	303	01R56	257
01C19	323	01R57	530
01C20	274	01R58	176
01C21	466	01R59	199
01C22	324	01R60	345
01C23	374	01K61	350
01C24	250	01K62	735
01C25	407	01K63	510
01C26	350	01PL66	35
01RS27	264	01PL68	22
01Y28	172	01PL70	12
01Y29	260	01PL72	6
01Y30	296	01PL73	12
01Y31	294	01PL76	8
01Y32	272	01PL77	20
01Y33	260	01PL80	30
01Y34	247	01PL81	22
01L35	260	01PL82	26
01L36	348	01PL83	17
01L37	401		
01L38	344		
		총 계	20210

표 10. 인공교배를 통해 얻어진 프렌치프라이 육성 1년차 실생 2세대 괴경 획득 현황.

Lines	Accumulation	Lines	Accumulation
01C01	9	01Y32	379
01C02	13	01Y33	387
01C03	29	01Y34	402
01C04	33	01L35	410
01C05	42	01L36	422
01C06	56	01L38	427
01C07	71	01L39	432
01C08	95	01L40	439
01C09	114	01L41	447
01C10	125	01L42	456
01C11	136	01L43	467
01C12	161	01L44	474
01C13	166	01L46	484
01C14	174	01L47	491
01C15	183	01L48	529
01C16	192	01L49	549
01C17	198	01L50	550
01C18	212	01L51	561
01C19	214	01L52	571
01C20	231	01L53	588
01C21	250	01L54	596
01C22	254	01R55	598
01C23	270	01R56	613
01C24	282	01R57	636
01C25	295	01R58	637
01C26	307	01R59	640
01RS27	328	01R60	653
01Y28	330	01K61	657
01Y29	335	01K62	668
01Y30	347	01K63	675
01Y31	365	01PL83	676

표 11. 인공교배를 실시한 프렌치프라이 육성 2년차 실생 1세대 양성 교배 모본과 부분.

계통명	모본	부분
K02-001	A85470-3	A91790-13
K02-002	A90467-14	A93391-2
K02-003	A91790-13	ATD9441-4
K02-004	A93391-2	NDO1496-1
K02-005	A93391-2	W1355
K02-006	A94505-2	A93391-2
K02-007	F92060	CHIPETA
K02-008	NDA5323-3	A91790-13
K02-009	NDA5698-8	MAINECHIP
K02-010	NDO1496-1	MAINECHIP
K02-011	MAINECHIP	CHIPETA
K02-012	SNOWDEN	CHIPETA
K02-013	A90450-16	A93395-5
K02-014	NDA5678-1	A91790-13
K02-015	NDO1496-1	A91790-13
K02-016	CHIPETA	A9014-2
K02-017	CHIPETA	A93395-5
K02-018	A90467-14	CHIPETA
K02-019	A91790-13	A91746-8
K02-020	SUNCRISP	A82360-7
K02-021	A90490-1	A88431-1
K02-022	A90490-1	A91746-8
K02-023	A91790-13	CHIPETA
K02-024	NDA2031-2	A91790-13
K02-025	GEMCHIP	A91790-13
K02-026	COA94019-5R	A92653-6R
K02-027	A94381-9RY	A92653-6R
K02-028	A89655-5DY	A92653-6R
K02-029	INCA GOLD	GRANOLA
K02-030	B811-13RY	A83350-9R
K02-031	BO811-13RY	A92657-1R
K02-032	BO811-13RY	NDA5507-3Y
K02-033	AGRIA	NDA5507-3Y
K02-034	NDA5698-8	MSG274-3
K02-035	BO1575045	BO718-3
K02-036	BO185-87-3	BO718-3
K02-037	BO185-87-3	MSG274-3
K02-038	F91076a	CHIPETA
K02-039	CHIPETA	MSG274-3
K02-040	STIRLING	A8495-1
K02-041	STIRLING	A88431-1
K02-042	A9553-55	MSG274-3
K02-043	A9553-61	A91790-13
K02-044	A95053-61	A93157-6
K02-045	G6582-3	A91790-13

(표 11 계속)

계통명	모본	부분
K02-046	BZURA	MSG274-3
K02-047	A90586-11	A91325-6LS
K02-048	A91790-13	BO718-3
K02-049	A91790-13	G6582-3
K02-050	A95053-61	CHIPETA
K02-051	PI583341	NDO1496-1
K02-052	CHIPETA	BO718-3
K02-053	A86102-6	A9305-9
K02-054	A9308-5	A9324-4BSR
K02-055	ATD9302-1	A9014-2
K02-056	RANGER RUAET	A93157-6
K02-057	A93691-2	A90603-3
K02-058	A93691-2	A93157-6
K02-059	A8935-3	A84118-3
K02-060	BO405-6	BO554-1
K02-061	B9596-2	BO203-21
K02-062	B1065-65	B1150-5
K02-063	BO180-24	BO811-13
K02-064	B1065-61	BO608-5
K02-065	BO585-5	BO760-15
K02-066	BTD0001-2	BO174-16
K02-067	BO635-6	BO554-1
K02-068	BO566-5	COASTALCHIP
K02-069	BO811-2	BO975-1
K02-070	BO566-5	BO608-5
K02-071	BO970-5	BO994-3
K02-072	BO566-5	BO554-1
K02-073	BTD0001-1	B566-5
K02-074	BO970-5	BO808-4
K02-075	ATLANTIC	BO405-6
K02-076	B1065-61	BO608-5
K02-077	BO180-24	BO994-3
K02-078	B1065-61	BO566-5
K02-079	BO180-24	BO806-13
K02-080	BO178-30	BO554-1
K02-081	BO615-2	BO918-5
K02-082	BO811-2	BO806-13
K02-083	BO850-4	BO960-5
K02-084	BO800-12	BO975-1
K02-085	BO850-4	BO975-1
K02-086	ATLANTIC	BO186-3
K02-087	GREEN MOUNTIN	BO233-1
K02-088	B0036-6	BO183-25
K02-089	BO177-20	BO169-56
K02-090	BO179-3	SUPERIOR

(표 11 계속)

계통명	모본	부분
K02-091	B0180-39	B0036-6
K02-092	B0184-18	B0203-21
K02-093	B9596-2	B0175-20
K02-094	B9596-2	B0179-18
K02-095	B9596-2	B0180-39
K02-096	B9596-2	B0233-1
K02-097	B9935-10	B0036-6
K02-098	B9935-10	B0183-25
K02-099	B9955-10	B0179-18
K02-100	B9955-10	B0203-21
K02-101	B9955-10	B0243-18
K02-102	B9955-11	B0180-39
K02-103	B9955-11	B0246-6
K02-104	B9955-33	B0175-20
K02-105	B9955-33	B0180-39
K02-106	B9955-33	B0209-1
K02-107	B9955-33	B0233-1
K02-108	B9596-2	B0246-6
K02-109	B0048-9	B0169-56
K02-110	B0169-56	B0175-20
K02-111	B0169-56	B0203-21
K02-112	B0169-56	SUPERIOR
K02-113	B0179-3	B0184-30
K02-114	B0180-18	B0203-21
K02-115	B0184-18	B0246-6
K02-116	B0240-11	B0183-25
K02-117	B0240-11	B0178-35
K02-118	B0214-9	CHEROKEE
K02-119	SHEPODY	B0180-39
K02-120	SUPERIOR	B0177-20

(표 11 계속)

계통명	모본	부분
K02-121	B10180-139	B10036-16
K02-122	B10184-118	B10203-121
K02-123	B19596-12	B10175-120
K02-124	B19596-12	B10179-118
K02-125	B19596-12	B10180-139
K02-126	B19596-12	B10233-11
K02-127	B19935-110	B10036-16
K02-128	B19935-110	B10183-125
K02-129	B19955-110	B10179-118
K02-130	B19955-110	B10203-121
K02-131	B19955-110	B10243-118
K02-132	B19955-111	B10180-139
K02-133	B19955-111	B10246-16
K02-134	B19955-133	B10175-120
K02-135	B19955-133	B10180-139
K02-136	B19955-133	B10209-11
K02-137	B19955-133	B10233-11
K02-138	B19596-12	B10246-16
K02-139	B10048-19	B10169-156
K02-140	B10169-156	B10175-120
K02-141	B10169-156	B10203-121
K02-142	B10169-156	B10240-111
K02-143	B10179-113	B10184-130
K02-144	B10180-118	B10203-121
K02-145	B10184-118	B10246-16
K02-146	B10240-111	B10183-125
K02-147	B10240-111	B10178-135
K02-148	B10240-111	CHEROKEE
K02-149	B10240-111	B10180-139
K02-150	B10240-111	B10177-120
K02-151	B10240-111	Atlantic
K02-152	B10214-19	B10240-111
K02-153	B10214-19	B10184-130
K02-154	B10214-19	B10246-16
K02-155	B10214-19	B10180-139

(표 11 계속)

계통명	모본	부분
K02-156	B10180-39	B10036-6
K02-157	B10184-18	B10203-21
K02-158	B19596-2	B10175-20
K02-159	B19596-2	B10179-18
K02-160	B19596-2	B10180-39
K02-161	B19596-2	B10233-1
K02-162	B19935-10	B10036-6
K02-163	B19935-10	B10183-25
K02-164	B19955-10	B10179-18
K02-165	B19955-10	B10203-21
K02-166	B19955-10	B10243-18
K02-167	B19955-11	B10180-39
K02-168	B19955-11	B10246-6
K02-169	B19955-33	B10175-20
K02-170	B19955-33	B10180-39
K02-171	B19955-33	B10209-1
K02-172	B19955-33	B10233-1
K02-173	B19596-2	B0246-6
K02-174	B10048-9	B10169-56
K02-175	B10169-56	B10175-20
K02-176	B10169-56	B10203-21
K02-177	B10169-56	SUPERIOR
K02-178	B10179-3	B10184-30
K02-179	B10180-18	B10203-21
K02-180	B10184-18	B10246-6
K02-181	B10240-11	B10183-25
K02-182	B10240-11	B10178-35
K02-183	B10214-119	CHEROKEE
K02-184	B10214-119	B10180-39
K02-185	B10214-119	B10177-20
K02-186	B10214-119	B10169-56
K02-187	B10214-119	B10048-9
K02-188	Shepody	B19955-33
K02-189	Atlantic	B19955-10
K02-190	Superior	B19596-2

(표 11 계속)

계통명	모본	부분
K02-191	B10180-139	B10036-16
K02-192	B10184-118	B10203-121
K02-193	B19596-12	B10175-120
K02-194	B19596-12	B10179-118
K02-195	B19596-12	B10180-139
K02-196	B19596-12	B10233-11
K02-197	B19935-110	B10036-16
K02-198	B19935-110	B10183-125
K02-199	B19955-110	B10179-118
K02-200	B19955-110	B10203-121
K02-201	B19955-110	B10243-118
K02-202	B19955-111	B10180-139
K02-203	B19955-111	B10246-16
K02-204	B19955-133	B10175-120
K02-205	B19955-133	B10180-139
K02-206	B19955-133	B10209-11
K02-207	B19955-133	B10233-11
K02-208	B19596-12	B10246-16
K02-209	B10048-19	B10169-156
K02-210	B10169-156	B10175-120
K02-211	B10169-156	B10203-121
K02-212	B10169-156	SUPERIOR
K02-213	B10179-13	B10184-130
K02-214	B10180-118	B10203-121
K02-215	B10184-118	B10246-16
K02-216	B10184-118	B10183-125
K02-217	B10184-118	B10178-135
K02-218	B10184-118	CHEROKEE
K02-219	B10240-111	B10180-139
K02-220	B10240-111	B10177-120
K02-221	B10240-111	B10184-118
K02-222	B10240-111	B19955-133
K02-223	B10214-19	B10184-118
K02-224	B10214-19	B19955-133
K02-225	B10214-19	B19935-110

라. 실생 1, 2세대 양성

프렌치프라이용 감자 육성을 위한 2001년도 2년차 인공교배가 실시되었다. 외국품종과 우수교배조합과의 인공교잡을 통하여 약 25,000여개의 진정종자를 획득하였고(표 11), 이를 2001년 12월에 온실 내에 파종하여 발아가 진행된 개체에 한하여 25공 실생육묘용 묘판으로 정식한 후 온실내에서 실생 1세대를 증식하여 약 25,000여 개의 실생 1세대 괴경을 생산하였다(표 12). 수확시 종서로 사용 가능한 크기의 감자들만 선별하였다. 이 실생 세대들을 4℃ 암상태로 저장을 하여 적당한 휴면을 갖게 한 후, 7월에 육광최아를 실시하여, 2002년 8월 김제 지역에서 추작 재배 시험을 실시하여 실생 2세대를 생산하고, 농업적 형질에 의한 선발을 실시하였다.

표 12. 인공교배를 통해 얻어진 프렌치프라이 육성 2년차 실생 1세대 괴경 획득 현황

lines	No. 1	No. 2
K02-001	63	50
K02-002	50	60
K02-003	45	25
K02-004	60	55
K02-005	100	70
K02-006	145	125
K02-007	115	75
K02-008	105	50
K02-009	80	22
K02-010	55	30
K02-011	0	12
K02-012	30	23
K02-013	130	40
K02-014	11	12
K02-015	58	35
K02-016	55	35
K02-017	45	45
K02-019	55	110
K02-020	80	45
K02-021	55	18
K02-022	40	30
K02-023	35	90
K02-024	40	28
K02-025	50	25
K02-026	0	105
K02-027	25	25
K02-028	67	55
K02-029	65	60
K02-030	118	60
K02-031	135	215
K02-032	100	55
K02-033	105	60
K02-034	45	45
K02-035	55	40
K02-036	57	35
K02-037	50	50
K02-038	80	50
K02-039	90	0
K02-040	50	35
K02-041	19	10
K02-042	45	70
K02-043	90	90
K02-045	55	53
K02-046	68	70
K02-047	109	45
K02-048	115	75
K02-049	75	50
K02-050	65	45

(표 12 계속)

lines	No. 1	No. 2
K02-051	0	85
K02-052	125	60
K02-053	130	75
K02-054	30	35
K02-055	70	45
K02-056	45	50
K02-057	35	22
K02-058	25	0
K02-059	48	50
K02-063	20	15
K02-065	10	12
K02-066	27	10
K02-067	4	4
K02-068	20	30
K02-069	20	0
K02-070	12	12
K02-071	129	22
K02-072	1	2
K02-073	30	18
K02-074	40	40
K02-075	35	25
K02-077	25	20
K02-078	2	61
K02-079	22	0
K02-080	20	22
K02-083	35	0
K02-085	35	19
K02-088	18	15
K02-089	25	25
K02-090	35	25
K02-092	0	5
K02-096	0	12
K02-097	28	40
K02-098	24	0
K02-099	20	15
K02-100	37	20
K02-101	0	34
K02-104	20	15
K02-105	0	4
K02-106	20	9
K02-107	10	10
K02-115	8	7
K02-116	6	4
K02-118	3	3
K02-119	12	12
K02-120	18	22
K02-121	45	40
K02-122	67	35

(표 12 계속)

lines	No. 1	No. 2
K02-123	3	10
K02-124	70	45
K02-125	4	8
K02-126	8	6
K02-128	10	11
K02-129	16	12
K02-130	0	1
K02-131	19	10
K02-132	65	25
K02-133	57	25
K02-134	6	6
K02-135	95	85
K02-136	0	22
K02-137	0	35
K02-138	112	65
K02-139	147	95
K02-140	40	38
K02-141	55	50
K02-142	15	15
K02-143	45	35
K02-144	15	0
K02-145	105	60
K02-146	34	0
K02-147	25	25
K02-148	80	45
K02-149	20	35
K02-150	28	22
K02-151	125	15
K02-152	75	55
K02-153	25	25
K02-154	8	6
K02-155	25	32
K02-156	175	95
K02-157	58	35
K02-158	130	80
K02-159	95	0
K02-160	105	70
K02-161	65	45
K02-162	60	40
K02-164	0	20
K02-165	10	20
K02-166	85	55
K02-167	12	7
K02-169	15	10
K02-170	10	5
K02-171	50	52
K02-172	3	0
K02-174	6	80

(표 12 계속)

lines	No. 1	No. 2
K02-175	225	160
K02-176	15	12
K02-177	270	260
K02-178	155	75
K02-179	215	110
K02-180	153	108
K02-181	110	90
K02-182	240	190
K02-183	0	12
K02-184	50	100
K02-185	325	215
K02-186	25	25
K02-187	100	65
K02-188	340	250
K02-189	15	10
K02-190	80	50
K02-191	105	80
K02-192	75	40
K02-193	95	70
K02-194	55	45
K02-195	215	250
K02-196	40	25
K02-197	615	299
K02-198	110	34
K02-199	55	100
K02-200	215	120
K02-201	310	237
K02-202	300	250
K02-203	215	250
K02-204	165	105
K02-205	315	425
K02-206	175	85
K02-207	12	5
K02-209	170	132
K02-211	230	200
K02-212	328	160
K02-213	155	65
K02-214	200	105
K02-215	455	290
K02-216	16	6
K02-217	170	80
K02-219	4	3
총 수량	No. 1수량	No. 2 수량
24225	13905	10320

대부분의 계통들이 2개 이상의 괴경을 생산하였고, 여러 개의 괴경이 나온 계통이라도 3번째 생성되는 괴경의 경우 크기가 너무 작아 종서로 이용 불가능한 경우가 많아 일부 계통은 1개의 괴경만 생산한 경우도 있다.

마. 실생 3세대 생산력 예비검정과 4세대 생산력 본 검정

실생 3, 4세대의 생산력을 검정하기 위한 시험재배가 실시되었다. 2003년 4월 강원도 평창군 용평면 장평리에 있는 망실에 프렌치프라이 육성 계통들이 파종되었다. 실생 3세대에서 선발된 112 계통들이 60주씩 파종하여 관행적인 방법으로 재배하였다.

수확직후 수량성을 기준으로 하여 39계통을 유망계통으로 선발하였고, 나머지 73 계통은 도태시켰다. 선발된 39 계통을 각각 f101부터 f139까지로 명명하여 기본 형질을 조사하였다(표7, 8). f105, f106, f108, f110, f133 등은 아주 긴 모양이었지만 너무 가는 형태를 나타냈고, f103, f114, f116, f121, f123, f128, f129, f130 등은 적당히 긴 모양과 가공하기 적당한 굵기의 괴경이었다. f107, f112, f113, f117, f124, f134, f135, f137, f139 등은 수량성은 뛰어났으나 비교적 둥근 형태를 나타내어서 프렌치 프라이 육성 계통으로는 적합하지 않았다(표13).

f114와 f122는 괴경의 표피색이 빨간색을 띄었고, f129와 f130은 갈색, f138은 연적색의 표피를 나타내었는데, 프렌치프라이용 감자품종으로 육성시 다른 기존의 감자 품종과 품종 차이를 확실하게 나타낼 수 있을 것으로 기대된다. 특히 f114와 f122, 그리고 f133은 눈기부의 색이 빨간색으로 품종간의 특색을 확실히 나타내고 있어서 품종 육성 후 다른 감자와의 차별화를 기대할 수 있을 것으로 판단되었다.

표 13. 과제 수행 2년차 실생 3세대, 3년차 실생 4세대의 괴경 특성 조사

계통명	모양	눈의깊이	표피 매끄러움정도	색깔	눈 기부색갈	육색
f101	3	3	3	노란색	보라색	연노란
f102	3	3	3	노란색	노란색	유백색
f103	4	2	3	노란색	노란색	유백색
f104	3	3	2	노란색	빨간색	노란색
f105	5	3	4	연갈색	노란색	유백색
f106	5	3	4	노란색	노란색	유백색
f107	2	2	2	빨간색	빨간색	연노란
f108	5	2	3	노란색	노란색	유백색
f109	3	3	3	노란색	보라색	노란색
f110	5	2	4	연갈색	노란색	유백색
f111	3	2	2	연적색	빨간색	노란색
f112	2	3	3	연적색	빨간색	노란색
f113	2	3	2	노란색	노란색	유백색
f114	4	3	2	빨간색	빨간색	유백색
f115	3	3	2	노란색	노란색	유백색
f116	4	2	3	갈색	보라색	유백색
f117	2	2	2	노란색	노란색	유백색
f118	3	4	3	노란색	노란색	유백색
f119	2	3	2	노란색	노란색	유백색
f120	3	3	2	노란색	노란색	유백색
f121	4	2	4	노란색	노란색	유백색
f122	3	2	2	빨간색	빨간색	노란색
f123	4	2	2	노란색	노란색	유백색
f124	2	3	2	노란색	노란색	연노란
f125	3	3	3	노란색	노란색	연노란
f126	2	3	2	흰색	흰색	유백색
f127	3	3	2	노란색	노란색	노란색
f128	4	2	2	노란색	노란색	유백색
f129	4	2	4	갈색	보라색	유백색
f130	4	2	4	갈색	노란색	유백색
f131	3	2	2	노란색	노란색	유백색
f132	3	3	3	노란색	노란색	유백색
f133	5	2	4	연갈색	노란색	유백색
f134	2	3	2	노란색	노란색	유백색
f135	2	3	2	노란색	노란색	노란색
f136	3	2	3	노란색	보라색	연노란
f137	2	2	3	노란색	노란색	유백색
f138	3	3	2	연적색	빨간색	연노란
f139	2	3	3	노란색	노란색	유백색

표 14. 과제 수행 2년차 실생 3세대, 3년차 실생 4세대의 농업형질 조사

계통명	수량성(kg/20plants)	균일도	상서/비상서	비고
f101	13	2	38/250	기형서5%
f102	25.9	2	114/110	HH
f103	27	4	142/116	기형서2%
f104	13	2	71/152	기형1%
f105	19.2	1	124/165	기형1%
f106	25	2	130/82	기형5%
f107	17	2	83/123	기형2%
f108	20.3	1	96/65	기형1%
f109	20.1	2	114/360	기형0.5%
f110	22.9	3	113/82	열개0.1%기형3%
f111	24	2	111/112	열개0.1%기형0.2%
f112	27	2	130/98	
f113	28.9	2	128/98	열개0.5%
f114	15.2	4	94/76	
f115	22	2	132/129	HH기형1% 열개0.5%
f116	23.9	3	118/67	IBS HH 기형2%
f117	23.1	2	84/98	HH 열개0.1%기형0.5%
f118	26	2	116/62	기형0.5%
f119	24.2	3	101/68	HH기형0.5%열개0.1%
f120	21	3	70/29	기형1% 열개 0.8%
f121	27.9	2	98/67	HH기형 0.5%
f122	20.3	2	114/53	기형0.5%
f123	25.9	2	142/89	기형0.5%
f124	11	2	67/41	기형0.5%
f125	26	4	113/65	기형0.5% 열개 0.2%
f126	18	2	93/71	HH기형0.5%열개0.1%
f127	18	2	99/141	기형0.3%
f128	18	2	109/15	HH(매우심함)기형5%
f129	16	2	110/131	기형0.2%
f130	16.8	2	117/116	
f131	21.4	2	102/136	
f132	20.4	2	101/44	기형0.5% 열개0.1%
f133	26	2	142/75	기형0.5%
f134	20.2	3	132/134	기형0.1%
f135	16.2	2	80/411	기형0.1%
f136	17.6	3	68/248	기형0.5%
f137	24	2	153/142	IBS HH
f138	20	2	110/52	열개0.5% 기형 0.2%
f139	22	2	116/121	열개0.2%

많은 계통들에서 기형서와 중심공동이 나타났다(표14). 대부분의 계통들이 약간의 기형서와 중심공동이 있었지만 f111, f113, f130, f131 등의 계통은 열개현상, 기형서, 중심공동이나 내부 갈색반점등의 생리장애가 나타나지 않았으며, 이 중에서 f114, f130은 이용하기 적합한 크기의 괴경의 생산량 또한 많게 나타나 지속적인 프렌치프라이용 육성을 위한 교배친으로의 이용 및 계통자체에 대한 지역적응성 검토가 이어져야 할 것으로 판단된다.

표 15. 과제 수행 3년차 실생 4세대의 프렌치프라이 색도 측정

Lines	L	a	b
Atlantic	63.71	-5.25	19.8
Shepody	60.02	-1.8	30.33
f101	64.21	2.21	31.2
f102	66.75	-2.15	28.32
f103	59.95	-5.63	15.16
f105	71.06	-4.49	20.17
f106	60.53	-4.58	23.47
f107	67.2	-6.91	23.79
f108	59.89	3.06	32.9
f109	59.6	-3.09	27.15
f111	53.03	4.16	31.25
f113	71.56	-6.19	24.21
f114	61.95	-4.31	16.14
f115	58.93	-2.59	20.85
f116	68.15	-4.51	21.38
f117	66.75	-6.35	24.11
f118	65.31	-4.8	20.63
f119	68.2	-4.27	24.49
f120	65.68	-4.78	23.36
f121	65.05	-5.07	23.87
f122	56.97	1.34	32.25
f123	69.24	-4.23	13.8
f124	67.14	-4.97	25.79
f125	51.86	3.82	31.98
f126	61.89	-1.73	25.16
f127	65.3	-7.18	20.35
f128	52.91	1.69	29.97
f129	68.91	-5.34	27.35
f130	61.34	-4.92	20.45
f131	53.26	4.13	31.97
f132	50.13	5.61	31.57
f133	63.67	-5.48	23.46
f134	68.58	-1.55	30.2
f135	62.01	-5.53	18.87
f136	70.79	-7.27	22.72
f138	65.77	-2.8	28.93
f139	61.27	-1.79	31.75

프렌치프라이 가공적성을 규명하기 위하여 두께 0.5×1cm로 절단하여 180℃의 기름에서 가공한 후 color-meter로 색 밝기를 측정하였다(표9). 평균 L=62.63으로 대체적으로 밝은 편이었으며, 선발된 39계통 중 20계통이 대조품종인 Atlantic(L=63.71)과 Shepody(L=60.02)보다 높게 나타났으며, 그 중에서 f105 (L=71.06), f113 (L=71.56), f136 (L=70.79)은 color-meter 밝기 측정 값이 70 이상으로 특수가공처리를 하지 않아도 상당한 밝기를 나타내어 향후 신품종으로 육성하기 적합한 것으로 판명되었다.

2. 제 2 세부과제 : 유망 프렌치프라이용 계통의 지역 적응 시험 및 재배 최적화 기술

과제 수행 이전 강원대학교 감자 육종 프로그램에 의해 선발된 계통들에 대한 3년차 지역적응 시험이 강원도 평창군 용평면, 강원도 춘천시 서면, 강원도 양구군 해안면에 있는 망실포장에서 실시되었다. 우량 감자 계통 32여종을 대서, 수미, 세풍과 함께 농가의 관행적인 방법으로 과제 수행기간인 2001년부터 2003년까지 3년간 재배하였다. 농업적 형질을 조사하기 위하여 각 계통들은 한 지역당 20주씩 3반복으로 총 60주씩 난괴법으로 정식되었다. 춘천시 서면은 대체적으로 3월말에서 4월초에 정식되었고, 평창군 용평면의 경우는 4월 중순에서 말경까지, 양구군 해안면은 4월말에서 5월초에 정식되었다.

가. 유망 프렌치 프라이 감자 계통의 3년간 지역 적응 시험

3년간의 재배 시험으로 각 계통들에 대한 수량성, 상서율, 열개서 발생율, 괴경 균일도, 비중, 칩 색도 등을 측정하였다. 계통내의 반복 값을 통하여 평균값을 구하고, 3년 동안의 데이터를 이용하여 3년 동안의 성적을 산출하였다.

100여 계통의 우수 선발 계통이 있었으나, 바이러스 감염으로 인한 퇴화나 재해 또는 병충해에 의해 자료가 불충분하거나 도태된 것을 제외한 32계통에 대한 조사가 실시되었다.

1) 유망 계통의 수량성 검정

프렌치 프라이용 감자 품종 육성 유망 계통에 대한 수량성 검정이 실시되었다. 실생 초기에 우수한 결과를 나타냈던 계통들이었지만 세대가 진전될수록 수량성이 변하는 것이 많았다(표 16). 한 계통에서 20주 3반복으로 수량성을 측정 한 후 이에 대한 3년간의 평균값을 구하였다.

춘천의 경우 계통 f13이 가장 좋은 피경 수량성을 나타내었고 (1530g/plant), f32 (1450g/plant), f11 (1380g/plant), f29 (1291g/plant), f10 (1110g/plant), f4 (1025g/plant), f1 (1021g/plant), f5 (1020g/plant), f90 (1010g/plant)의 순서로 나타났다.

양구에서는 계통 f92가 가장 높게 나타났으며 (1400g/plant), f43 (1150g/plant), f4 (1115g/plant), f13 (1110g/plant), f29 (1101g/plant), f8 (1075g/plant), f11 (1015g/plant), f1 (1008g/plant), f42 (1005 g/plant)의 순으로 나타났다.

유망 계통 f92는 평창에서도 가장 높게 나타나 3지역 평균에서도 가장 높은 수량성을 보였다 (1500g/plant). 평창의 경우에서도 f4(1250g/plant), f29 (1205g/plant), f43 (1200g/plant), f90 (1200g/plant), f17 (1125g/plant), f1 (1105g/plant), f89 (1060g/plant), f13 (1010g/plant), f58 (1008g/plant), f41 (1001g/plant) 등의 계통들이 높은 수량성을 나타내었다.

3지역의 자료를 종합하였을 때 f92 (1450g/plant), f13 (1217g/plant), f29 (1201g/plant), f4 (1130g/plant) 등의 계통이 대조품종인 대서(1138g/plant)보다 높은 수량성을 나타내었다. 다른 대조품종들은 비슷하거나 낮은 편으로 나타났다.

표 16. 유망 프렌치프라이용 계통들에 대한 3년간 수량성 검정(g/plant)

계통명	춘천	양구	평창
f1	1021	1008	1105
f2	985	974	989
f3	980	880	875
f4	1025	1115	1250
f5	1020	1005	985
f6	690	800	720
f7	690	700	670
f8	520	1075	800
f9	630	705	770
f10	1110	995	985
f11	1380	1015	990
f12	335	410	450
f13	1530	1110	1010
f15	290	315	475
f17	670	814	1125
f19	850	880	895
f20	629	746	679
f22	860	820	890
f29	1291	1101	1212
f31	620	735	710
f32	490	435	500
f41	932	910	1001
f42	906	1005	999
f43	990	1150	1200
f45	780	600	750
f47	870	900	885
f52	980	950	935
f58	959	980	1008
f89	980	995	1060
f90	1010	1000	1200
f91	910	980	970
f92	1450	1400	1500
Atlantic	1070	1110	1235
Shepody	355	395	405
Superior	660	680	710

2) 상서율 검정

프렌치 프라이용 감자 품종 육성 유망 계통에 대한 상서율 검정이 실시되었다. 실생 초기에 우수한 결과를 나타냈던 계통들이었지만 상서율의 경우 환경적인 변화에 대하여 민감하게 변하는 경우가 있고, 이것은 수량성과 함께 농업적 우수성을 나타내는 기본적인 항목으로 매년마다 이에 대한 조사를 실시하였다. 한 계통에서 20주 3반복으로 수확한 각 계통의 괴경 상서율을 측정 후 이에 대한 3년간의 평균값을 구하였다.

춘천에서 실행된 35 종의 우량 감자 계통 및 대조 품종에 대한 평가에서 우량 계통 f17가 92%의 상서율을 보였고, 계통 f29 (85%), f45 (84%), f5 (83%), f43 (82%), f15 (81%)의 순으로 나타났다 (표 17).

우량 계통 f11, f13, f15가 89%로 양구에서 가장 높은 상서율을 나타냈고, f3 (87%), f90 (86%), f92 (86%), f47 (85%), f10 (83%), f17 (81%), f29 (81%), f43 (81%), f12 (80%)의 순으로 높은 상서율을 보였다.

평창에서의 상서율은 춘천에서와 같이 f17이 가장 높은 상서율을 나타냈다(86%). 평창의 경우 대부분의 계통들이 다른 두 지역에 비하여 높게 나타남으로써 평창에서의 환경조건이 감자생육에 가장 적합함을 나타내었다.

3 지역 모두에서의 상서율을 종합한 결과 계통 f17 (90%)이 가장 우수한 상서율을 보였고, 계통 f15 (86%), f90 (86%), f45 (85%), f43 (83%), f29 (82.6%) 등도 3 지역 평균 상서율이 80% 이상으로 나타났다.

표 17. 유망 프렌치프라이용 계통들에 대한 3년간 상서울 검정(%)

계통명	춘천	양구	평창
f1	67	66	70
f2	67	72	70
f3	74	87	81
f4	78	65	66
f5	83	70	78
f6	65	72	68
f7	67	64	76
f8	79	78	74
f9	73	69	71
f10	79	83	86
f11	76	89	65
f12	68	80	54
f13	72	89	81
f15	81	89	88
f17	92	81	96
f19	73	72	81
f20	57	45	69
f22	71	79	81
f29	85	81	82
f31	76	76	85
f32	79	71	86
f41	79	79	78
f42	49	41	58
f43	82	81	87
f45	84	83	89
f47	72	85	83
f52	71	76	87
f58	58	48	70
f89	75	79	82
f90	82	86	89
f91	79	83	86
f92	76	86	87
Atlantic	64	81	98
Shepody	71	75	68
Superior	65	81	88

3) 모양 균일도 검정

프렌치 프라이용 감자 품종 육성 유망 계통에 대한 모양균일도에 대한 검정이 실시되었다. 감자의 형질이 실생 초기에 완전히 고정되지 않는 경우가 많으며, 또한 이것은 실재 감자 육종의 기간을 길게 만드는 요인 중의 하나로써 실생 세대가 진행될수록 안정화되어 가기 때문에 육종 초기 세대에서의 확인은 불확실한 경우가 많다. 따라서 선발된 우량 계통들에 대한 괴경 모양의 균일 정도가 조사되어야만 한다. 또한 모양균일도는 환경적인 영향에 따라 바뀌기도 하여 이미 재배종으로 널리 사용하고 있는 품종들에서도 발생하는 경우가 있다. 이러한 품종의 기본 요건 중의 하나인 괴경 모양의 균일성을 조사함으로써 품종 육성을 위한 기본 자료를 작성할 수 있게 된다.

괴경의 모양 균일도를 조사하기 위하여 한 계통에서 20주 3반복으로 수확한 각 계통의 균일도를 측정 한 후 이에 대한 3년간의 평균값을 구하였다.

춘천에서 조사된 우량 계통들 중에서 우량 계통 f43과 f52의 균일도가 89%로 가장 높게 나타났고, 계통 f2 (88%), f5 (88%), f32 (87%), f58 (87%), f10 (86%), f12 (86%), f29 (86%), f41 (86%), f92 (86%)의 순으로 나타났다 (표 18).

양구에서는 계통 f5 (89%)와 f22 (89%)이 가장 높은 균일도를 보였다. 그 다음으로는 계통 f12 (88%), f31 (88%), f4 (86%), f42 (86%), f91 (86%), f29 (85%)등이 85% 이상의 높은 균일도를 나타냈다.

평창에서의 실시한 우량 계통의 균일도 조사에서 계통 f41 (90%)가 가장 높은 모양 균일도를 나타냈고, f58 (89%), f89 (89%), f92 (89%), f29 (88%), f12 (87%), f2 (86%), f13 (86%), f45 (86%)등의 계통에서 높은 균일도를 나타내었다.

표 18. 유망 프렌치프라이용 계통들에 대한 모양균일도 검정(%)

계통명	춘천	양구	평창
f1	82	83	81
f2	88	82	86
f3	79	84	82
f4	85	86	85
f5	88	89	83
f6	78	79	83
f7	78	83	84
f8	79	80	84
f9	83	85	84
f10	86	80	75
f11	73	79	74
f12	86	88	87
f13	83	85	86
f15	82	78	76
f17	79	77	81
f19	81	82	85
f20	73	75	70
f22	78	89	81
f29	86	85	88
f31	75	88	84
f32	87	74	85
f41	86	87	90
f42	89	86	84
f43	82	84	85
f45	83	85	86
f47	80	75	77
f52	89	85	82
f58	87	85	89
f89	84	85	89
f90	81	82	79
f91	84	86	82
f92	86	84	89
Atlantic	78	77	76
Shepody	91	94	88
Superior	83	85	82

4) 비중 검정

프렌치 프라이용 감자 품종 육성 유망 계통에 대한 비중을 측정하였다. 밀도와 비슷한 개념으로써 비중은 가공용 감자에서 반드시 고려되어야 하며 일반 식용의 경우에도 조식이 치밀한 높은 비중의 것이 맛이 좋고, 이에 대한 선호도 또한 높다. 비중은 수확 2주 후에 curing이 끝나고 나서, Ryman식 방법으로 측정하였다.

비중 측정 결과 춘천에서는 계통 f90 (1.097)이 가장 우수한 성적을 보여 주었다. 그 외에 계통 f89 (1.085), f92 (1.085), f43 (1.082), f42 (1.078), f91 (1.077), f58 (1.076), f29 (1.0751), f20 (1.070), f47 (1.07) 등의 순으로 비교적 높은 수준의 비중값을 나타내었다.

표 19에서 보면 양구에서는 f42 (1.089)와 f43 (1.089)가 가장 높은 비중 값을 나타냈고, 계통 f90 (1.0887), f29 (1.0859), f2 (1.082), f45 (1.081), f31 (1.08), f1 (1.079), f92 (1.0785), f9 (1.0742)등도 높은 비중 값을 보여주었다.

평창에서 수확된 우수 계통들의 비중 측정에서 계통 f43 (1.103)가 가장 높은 비중을 나타냈으며, 계통 f2 (1.088), f29 (1.0876), f45 (1.087), f52 (1.0814), f90 (1.081), f20 (1.0807)등의 순서로 높게 나타났다.

3지역을 종합했을 때 계통 f43 (1.091)가 가장 우수한 비중 값을 보였으며, f90 (1.089), f45 (1.081%), f29 (1.0829), f92 (1.08), f2 (1.079), f58 (1.076), f89 (1.075) 등의 순서로 평균적으로 높은 비중 값을 나타내었다.

표 19. 유망 프렌치프라이용 계통들에 대한 비중 검정

계통명	춘천	양구	평창
f1	1.032	1.079	1.075
f2	1.066	1.082	1.088
f3	1.0494	1.0357	1.0796
f4	1.0398	1.0431	1.0772
f5	1.0595	1.0544	1.0531
f6	1.059	1.0689	1.074
f7	1.066	1.0647	1.071
f8	1.0561	1.05	1.0533
f9	1.0522	1.0742	1.0659
f10	1.0435	1.071	1.0698
f11	1.04	1.0447	1.0647
f12	1.0442	1.0504	1.0762
f13	1.0567	1.0515	1.074
f15	1.0341	1.0421	1.0403
f17	1.0593	1.0501	1.0733
f19	1.0454	1.044	1.0791
f20	1.0702	1.0694	1.0807
f22	1.069	1.074	1.075
f29	1.0751	1.0859	1.0876
f31	1.0622	1.08	1.0616
f32	1.0313	1.0299	1.0679
f41	1.069	1.071	1.07
f42	1.0781	1.089	1.071
f43	1.082	1.089	1.103
f45	1.074	1.081	1.087
f47	1.07	1.0636	1.064
f52	1.0539	1.056	1.0814
f58	1.0768	1.0721	1.0784
f89	1.085	1.073	1.068
f90	1.097	1.0887	1.081
f91	1.077	1.079	1.068
f92	1.084	1.0785	1.078
Atlantic	1.0592	1.058	1.0795
Shepody	1.0704	1.0742	1.0771
Superior	1.0509	1.0413	1.084

5) 색도 측정

프렌치 프라이용 감자 품종 육성 유망 계통에 대한 가공 후 색도를 측정하였다. 감자 계통을 이용하여 프렌치 프라이로 가공 후 가공된 감자에 대한 색도를 측정하였다. Color-meter를 이용하여 Lightness 값을 측정하여 이에 대한 평균 값을 구하였다.

춘천에서 수확된 감자 우량 계통에 대한 색도 측정에서 계통 f11 (71.95)이 높은 밝기 값을 보여 주었고, 계통 f31 (70.31), f15 (69.41), f43 (68.99), f9 (68.25), f10 (67.87), f2 (67.83), f5 (66.57), f3 (65.81), f29 (65.5), f13 (65.44)등의 순으로 나타났다.

똑같은 방법으로 양구에서 수확한 감자 계통들에 대한 밝기 값에서 f31 (68.98)에서 가장 밝은 것으로 측정되었고, 계통 f43 (68.78), f9 (68.31), f1 (67), f29 (65.59), f22 (65.57), f19 (65.71), f15 (65.49), f11 (65.08)

또한 평창에서는 계통 f43 (71.77)가 가장 높게 나타났고, 계통 f22 (69.35), f9 (68.52), f10 (68.26), f29 (67.82), f15 (66.7), f19 (66.68), f31 (66.34), f32 (66.14), f2 (65.61), f11 (65.16), f1 (65.08)등의 순으로 높은 밝기 값을 나타내었다.

수확한 3 지역 모두의 평균 값을 비교하였을 때, 계통 f43 (69.85)가 가장 높은 밝기 값을 보여 주었고, 계통 f31 (68.54), f9 (68.36), f11 (67.4), f15 (67.2), f10 (67.04), f29 (66.3), f19 (65.75), f2 (65.61), f1 (65.38) 등이 비교적 높은 밝기 값을 나타내었다.

표 20. 유망 프렌치프라이용 계통들에 대한 색도 측정(L)

계통명	춘천	양구	평창
f1	64.06	67	65.08
f2	67.83	63.39	65.61
f3	65.81	63.29	64.17
f4	55.71	56.01	54.76
f5	66.57	58.94	60.11
f6	62.55	63.35	64.14
f7	60.35	64.34	62.73
f8	64.79	53.01	56.8
f9	68.25	68.31	68.52
f10	67.87	64.98	68.26
f11	71.95	65.08	65.16
f12	64.68	64.19	62.17
f13	65.44	64.91	62.99
f15	69.41	65.49	66.7
f17	63.74	63.81	64.51
f19	64.86	65.71	66.68
f20	42.02	41.92	41.97
f22	57.75	65.57	69.35
f29	65.5	65.59	67.82
f31	70.31	68.98	66.34
f32	63.15	64.71	66.14
f41	57.08	58.09	60
f42	53.99	55.09	57.19
f43	68.99	68.78	71.77
f45	61.43	59.33	63.03
f47	43.33	50.23	50.16
f52	60.8	60.77	60.74
f58	60.49	60.74	60.99
f89	41.28	63.14	62.81
f90	60.88	62.11	63.03
f91	60.4	61.42	62.98
f92	61.84	62.63	60.23
Atlantic	69.03	68.34	68.07
Shepody	66.98	67.99	68.07
Superior	63.2	64.1	64.72

나. 유망 계통의 내병성 검정

프렌치 프라이 육성 유망 계통에 대한 내병성 검정이 실시되었다. 감자에 주로 발생하는 병은 크게 세균으로 인한 병과 곰팡이 병, 바이러스 병 등이 있고, 진딧물이나 나방 또는 기타 곤충들에 의한 충해가 있다. 충해의 경우 망실이나 지속적인 방제를 통해 방지할 수 있으나 병의 경우 잠복기를 거쳐 나타나는 경우가 있어 이에 대한 진단이 필요하다. 특히 더텡이 병의 경우 식용으로 사용할 때 문제점은 없으나 상품성을 떨어뜨리는 주요 원인으로써 전국적으로 많이 발생하여 감자 재배 농가의 소득을 감소시키는 요인이 된다.

가공용 감자의 경우 병충해 이외에 내부생리장애로 인한 피해가 있는데, 병충해와는 달리 계통이나 품종마다 발생빈도나 발생여부가 같은 환경 조건 내에서도 다양하게 나타남으로 이에 대한 충분한 조사가 필요하다. 주로 발생하는 생리장애로는 내부갈색반점과 중심공동이 있는데 이러한 장애 증상은 비중이 높은 계통에서 자주 발생하여 많은 육종 계통들이 생리장애로 인하여 도태되는 경우가 많다.



그림 2. 생리장애 발생을 조사를 위한 피경의 절단 모습

1) 열개서 검정

감자에서 나타나는 열개 현상은 일반적으로 근채류에서 나타나는 열근 현상과 비슷한 모습을 보이지만 원인은 다른 경우가 많다. 명확하게 정해져 있지 않지만 급격한 생육환경의 변화에 의한 생리 장애 현상이라고 보는 것이 일반적이다. 또한 이것은 감자 품종이나 계통에 따라 그 빈도가 다르게 나타난다고 한다.

열개서의 경우 상품가치가 전혀 없게 됨으로 이러한 현상이 적게 나타나는 계통을 선발하는 것도 중요한 일이며, 여러 지역에서의 차이를 비교하며 지역적인 조건을 판단할 수 있는 작은 지표로 이용될 수 있다.

열개서 발생율을 알아보기 위하여 20주의 괴경에 대한 조사를 3반복으로 3지역의 발생율을 3년 동안 측정하여 통계량을 구하였다(표 21).

선발된 우량 품종들에 대한 열개서 검정을 실시한 결과 대부분의 계통과 각 지역에서 심각한 열개 현상은 나타나지 않았다. 양구에서 계통 f45와 f89에서 약간 많이 발생하였지만 전반적인 생산성을 떨어뜨리는 수준은 아니었다.

양구 지역에서 수확한 다른 계통들도 전반적으로 다른 지역에서 보다 많은 열개 현상을 보였으나 발생율이 1% 이하로 아주 좋은 성적을 나타내었다.

표 21. 유망프렌치프라이 계통에 대한 열개서 발생을 검정(%)

계통명	춘천	양구	평창
f1	0.6	0.5	0.3
f2	0.2	0.4	0.4
f3	0.4	0.3	0.4
f4	0.2	0.2	0.3
f5	0.2	0.4	0.5
f6	0.3	0.4	0.2
f7	0.3	0.5	0.4
f8	0.2	0.2	0.5
f9	0.1	0.4	0.2
f10	0.1	0.5	0.4
f11	0.4	0.3	0.3
f12	0.1	0.5	0.3
f13	0.3	0.2	0.7
f15	0.4	0.1	0.5
f17	0.3	0.1	0.6
f19	0.1	0.5	0.4
f20	0.3	0.2	0.5
f22	0.6	0.3	0.7
f29	0.5	0.1	0.5
f31	0.3	0.2	0.6
f32	0.2	0.3	0.8
f41	0.3	0.4	0.4
f42	0.3	0.2	0.7
f43	0.5	0.2	0.5
f45	0.1	1	0.3
f47	0.1	0.2	0.7
f52	0.3	0.5	0.5
f58	0.3	0.3	0.3
f89	0.5	1	0.5
f90	0.2	0.1	0.2
f91	0.3	0.2	0.3
f92	0.5	0.3	0.1
Atlantic	0.2	0.2	0.3
Shepody	0.2	0.4	0.3
Superior	0.3	0.1	0.1

2) 더뎡이병 발병도

창가병(瘡痂病)으로도 불리는 더뎡이병은 모든 계통에서 두루 나타나며 토양 내에 있는 균에 의해 감염된다. 더뎡이병에 걸려도 내부에는 큰 지장이 없지만 육안으로 보았을 때 상품성을 크게 떨어 뜨리는 보기 싫은 병반 때문에 문제가 되고 있으며, 이에 대한 방제가 쉽지 않은 실정이다. 대부분의 감자 품종들이 잘 감염되지만 계통마다 이에 대한 저항성을 지니고 있는 것들이 있어 육종 단계에서 이에 대한 조사가 필요하다.



그림 3. 더뎡이병 발병율에 따른 등급 분류

더뎡이 병의 발병도를 조사하기 위하여 우선 병반이 진전된 정도에 따라 5등급으로 나누고, 아래와 같은 horssfall-barratt 공식에 의해 발병도 값을 산출하였다.

$$\text{Scab severity} = \frac{\sum f_i^z X_i^y}{\text{Total No. of tubers} \times 5} \times 100$$

z : the No. of tuber scored as that rating
 y : rating (from 1 to 5)

춘천에서 수확한 우량 계통의 더뎡이별 발병도 검정 결과 f6 (61.2%)이 가장 좋지 않은 결과를 나타내었고, f1 (44.35%), f2 (48.52%), f10 (46.8%), f20 (45.98%), f22 (46.87%), f29 (46.27%), f31 (49.68%), f58 (41.05%), f91 (42.48%), f92 (46.06%) 등은 50%이하의 발병도를 나타내었다(표 22).

같은 방법으로 양구에서 재배하여 수확한 우량 계통들에 대한 더뎡이병 발병도를 구하였다. 양구에서도 역시 f6가 61.9%로 춘천에서와 거의 동일한 평균값을 나타내었다. 계통 f3 (49.63%), f4 (44.06%), f7 (49.53%), f11 (40.65%), f13 (44.34%), f15 (46%), f17 (45%), f20 (42.76%), f22 (48.53%), f29 (37.74%), f32 (43.94%), f45 (45.86%), f58 (40.761%), f91 (42.48%), f92 (31.76%) 등이 50% 이하의 낮은 발병도를 나타내었다.

평창에서의 경우에도 계통 f6는 61.5%로 가장 높은 발병도를 나타내었고, 계통 f13 (49.25%), f15 (49.36%), f20 (44.62%), f29 (42.9%), f31 (47.97%), f47 (48.99%), f89 (49.57%), f91 (48.96%), f92 (49.27%) 등이 비교적 낮은 발병율을 나타내었다.

계통 f6는 3 지역 모두에서 가장 높은 더뎡이병 발병도를 나타내었고, 다른 지역에 비해 평창에서 재배된 계통들이 더뎡이 발병도가 높았다.

표 22. 유망프렌치프라이 계통에 대한 더댕이 발병도 검정(%)

계통명	춘천	양구	평창
f1	44.35	52.89	56.74
f2	48.52	50.93	59.84
f3	55.16	49.63	58.53
f4	52	44.06	52.47
f5	53.13	55.21	55.21
f6	61.2	61.9	61.5
f7	52.64	49.53	58.78
f8	52.2	53.12	56.44
f9	52.46	60	60
f10	46.8	51.64	52.83
f11	52.24	40.65	54.19
f12	50.3	50.95	51.65
f13	52.75	44.34	49.25
f15	52.86	46	49.36
f17	53.15	45	51.36
f19	58.55	56.13	52.75
f20	45.98	42.76	44.62
f22	46.87	48.53	54.35
f29	46.27	37.74	42.9
f31	49.68	54.98	47.97
f32	53.16	43.94	51.33
f41	55.07	57.66	60.16
f42	58.53	58.21	59.17
f43	58.21	60	58.22
f45	52.75	45.86	54.39
f47	52.98	51.77	48.99
f52	60.17	60.17	58.41
f58	41.05	40.76	51.53
f89	54.34	60	49.57
f90	53.7	60.18	59.6
f91	42.48	42.48	48.96
f92	46.06	31.76	49.27
Atlantic	58.55	58.55	58.06
Shepody	53.03	53.03	50.97
Superior	52.29	60.58	60

3) 내부갈색반점 발생을

주로 가공용 품종에서 많이 발생하는 내부갈색반점은 주로 칼슘의 결핍이나 질소 과다, 또는 수분 관리나 온도에 의한 것이라 알려져 있다. 하지만 이것도 계통이나 품종 간에 차이가 있으므로 육종 과정 중에 반드시 확인되어야 한다.

내부갈색반점이 발생한 감자 괴경을 가공하였을 때 pith 부분에 갈색의 반점이 마치 탄 듯한 느낌을 주기 때문에 가공 품질을 떨어뜨리게 된다.

과제 수행 기간 중인 2001년부터 2003년의 기간 동안 춘천과 평창에서는 내부갈색반점이 나타난 괴경이 없었으나, 양구에서 계통 f2 (40%), f4 (40%), f5 (40%), f12 (20%), f19 (20%), f22 (40%), f43 (20%), f47 (20%), f89 (20%), f92 (20%) 등은 내부 갈색 반점이 다량 발생하였다(표 23). 하지만 병반정도는 미약하여서 큰 문제점이 될 정도는 아니지만 양구 지역에서의 가공용 감자 재배가 부적합한 조건이 있음을 나타내었다.

표 23. 유망프렌치프라이 계통에 대한 괴경 내부갈색반점 발생을 조사(%)

계통명	춘천	양구	평창
f1	0	0	0
f2	0	40	0
f3	0	0	0
f4	0	40	0
f5	0	40	0
f6	0	0	0
f7	0	0	0
f8	0	0	0
f9	0	0	0
f10	0	0	0
f11	0	0	0
f12	0	20	0
f13	0	0	0
f15	0	0	0
f17	0	0	0
f19	0	20	0
f20	0	0	0
f22	0	40	0
f29	0	0	0
f31	0	0	0
f32	0	0	0
f41	0	0	0
f42	0	0	0
f43	0	20	0
f45	0	0	0
f47	0	20	0
f52	0	0	0
f58	0	0	0
f89	0	20	0
f90	0	0	0
f91	0	0	0
f92	0	20	0
Atlantic	0	0	0
Shepody	0	0	0
Superior	0	0	0

4) 중심공동 발생율

중심공동현상은 맛이나 괴경의 영양성분 구성에 피해를 주지 않으며, 주로 환경적 스트레스나 영양불균형으로 인한 스트레스로 인하여 발생하는 것으로 알려져 있다. 주로 pith 주변 세포가 죽고 중심부분이 함몰되는 현상으로 감자 괴경 절단시 가운데 부분이 텅 비어 있게 되는 모습을 나타낸다. 괴경 비대기 중 급격한 수분의 변화를 막아 주어야 하며 과도한 질소질 비료 투여를 피해야 한다.

춘천에서 수확된 계통 f1 (6.67%), f2 (6.67%), f4 (3.33%), f6 (6.67%), f8 (3.33%), f22 (6.67%), f92 (13.33%) 등은 발생비율이 높지는 않지만 중심공동을 나타내었다. 나머지 계통에서는 중심공동 현상이 발견되지 않았다(표 24).

양구의 경우에서는 f3 (6.67%), f19 (6.67%), f43 (6.67%), f89 (6.67%)에서 중심공동이 일어났고, 나머지 계통은 중심공동에 대한 저항성이 있음을 알 수 있었다.

평창에서는 f1 (6.67%), f6 (6.67%), f9 (6.67%), f10 (6.67%)등에서 중심공동 증상이 나타났고, 다른 계통에서는 발견되지 않았다.

3 지역 모두에서 계통 f5, f7, f11, f12, f13, f15, f17, f20, f29, f31, f32, f41, f42, f47, f52, f58, f90, f91은 중심공동에 대한 저항성이 있음을 알 수 있었다.

표 24. 유망프렌치프라이 계통에 대한 피경내 중심공동 발생율 조사(%)

계통명	춘천	양구	평균
f1	6.67	0	6.67
f2	6.67	0	0
f3	0	6.67	0
f4	3.33	0	0
f5	0	0	0
f6	6.67	0	6.67
f7	0	0	0
f8	3.33	0	0
f9	0	0	6.67
f10	0	0	6.67
f11	0	0	0
f12	0	0	0
f13	0	0	0
f15	0	0	0
f17	0	0	0
f19	0	6.67	0
f20	0	0	0
f22	6.67	0	0
f29	0	0	0
f31	0	0	0
f32	0	0	0
f41	0	0	0
f42	0	0	0
f43	0	6.67	0
f45	0	10	0
f47	0	0	0
f52	0	0	0
f58	0	0	0
f89	0	6.67	0
f90	0	0	0
f91	0	0	0
f92	13.33	0	0
Atlantic	26.67	6.67	26.67
Shepody	0	6.67	13.33
Superior	0	0	0

다. 유망 계통의 재배 최적화 시험

프렌치프라이용으로 개발되는 감자에서의 휴면조절을 통한 재배 최적화를 위한 실험이 수행되었다. 우리나라는 국지적으로 재배조건이 달라서 이에 따른 작형이 다양하게 되어 있으며, 최근 남부지방에서 하우스 시설을 이용한 가을 재배와 겨울재배가 늘어나면서 이에 알맞은 휴면조절이 필요하게 되었다. 강원도에서 생산되는 씨감자의 수확시기인 8~10월은 가을재배 (파종시기 8~9월)와 겨울재배 (파종시기 12월~1월)에 적합하지 않기 때문에 감자 가격이 비교적 높은 겨울과 초 봄 사이로의 수확시기 조절이 힘들기 때문에 이를 해결하기 위하여 식물호르몬을 이용한 재배 최적화 시험이 실시되었다.

표 25. Mean no. of days for 80% tuber to sprout at f29(long dormancy)

treatment	I	II	III	average
BE(0.3ml)	59	64	60	61
BE(0.3ml)+BE(0.3ml)	43	40	45	42.7
Ethanol(0.25ml/l)	84	85	85	84.7
Ethanol(0.25ml)+Ethanol(200ml)	81	80	81	80.7
GA(200ppm)	69	71	74	71.3
GA(200ppm)+GA200ppm	68	65	70	67.7
BE(0.3ml)+Ethanol(200ml/l)	74	70	73	72.3
GA(200ppm)+BE(0.3ml/l)	52	53	50	51.7
GA(200ppm)+Ethanol(0.2ml/l)	77	80	81	79.3
Control	86	85	87	86

0,3ml의 BE와 0.25ml의 Ethanol, 200ppm의 GA와 이들을 혼합한 조성을 이용하여 재배최적화 시험을 실시하였다. 계통 f29에 0.6ml의 BE를 사용하였을 때 평균 42.7일로 높은 효과를 보였으며, 0.3ml의 BE를 사용했을 때도 61일로 비교적 좋은 효과를 보였다(표 25). 200ppm의 GA를 사용했을 때보다 (71.3일) 400ppm의 GA를 사용했을 때 발아기간이 더 짧아진 것을 알 수 있었다. 200ppm의 GA와 0.3ml의 BE를 사용하였을 때 51.7일로 GA만 처리했을 때나 다른 혼합조성보다도 훨씬 좋은 효과를 보여주었다.

표 26. Mean no. of days for 80% tuber to sprout at f42(medium dormancy).

treatment	I	II	III	average
BE(0.3ml)	58	60	59	59
BE(0.3ml)+BE(0.3)	40	43	41	41.3
Ethanol(0.25ml/l)	64	67	63	64.7
Ethanol(0.25ml)+Ethanol(200ml)	74	74	72	73.3
GA(200ppm)	47	48	46	47
GA(200ppm)+GA200ppm	43	50	42	45
BE(0.3ml)+Ethanol(200ml/l)	50	51	52	51
GA(200ppm)+BE(0.3ml/l)	40	45	41	42
GA(200ppm)+Ethanol(0.2ml/l)	79	80	75	78
Control	80	83	77	80

중간정도의 휴면성을 가진 계통 f42에 0.3ml의 BE와 0.25ml의 Ethanol, 200ppm의 GA와 이들을 혼합한 조성을 이용하여 재배최적화 시험을 실시하였다. 계통 f42에서도 역시 0.6ml의 BE를 사용하였을 때 평균 41.3일로 가장 높은 효과를 보였으며, 0.3ml의 BE를 사용했을 때도 59일로 비교적 좋은 효과를 보였다(표 26). 200ppm의 GA를 사용했을 때보다 (47일) 400ppm의 GA를 사용했을 때 발아기간이 더 짧아졌지만 유의적인 차이는 없었다. 200ppm의 GA와 0.3ml의 BE를 사용하였을 때 42일로 GA만 처리했을 때나 다른 혼합조성보다도 훨씬 좋은 효과를 보여주었다.

이상의 결과로 0.6ml의 BE가 휴면타과를 통한 맹아출현에 가장 효과적임을 알 수 있었고, 일반적으로 휴면타과시 많이 사용되어지는 GA의 경우 400ppm이 적정농도임을 알 수 있었다. GA 200ppm에 BE0.3ml을 혼합하였을 때에는 BE만 사용하였을 때와 거의 유사한 효과를 보임을 알 수 있었다.

표 27. Effect of PGR on plant growth and mini-tuber formation at f29.

treatment	plant height(cm)	average of stem no.	average of tuber no.	average of tuber weight(g)
BAP(200ppm)	25.5	3	6.9	99.7
TDZ(10ppm)	30.2	2	6.4	77.6
GA(50ppm)	40	2.3	5.9	88.7
GA+TDZ	30.3	2.4	7	104
GA+BAP	33	2.3	7.5	114.6
Urea(0.2%)	28.2	2.6	5.8	59.3
No treated	27.4	1.9	4.1	64.3

씨감자 사용시 보통 칼로 절단하여 사용하게 되는데 이때 바이러스나 기타 세균에 의해 감염이 될 수 있어 문제가 되었지만, 미니튜버를 사용하게 되면 안정적인 씨감자의 공급을 통한 바이러스 감염 방지와 손실을 줄일 수 있어 이에 대한 연구가 필요하다.

식물호르몬을 사용한 실험에서 50ppm의 GA를 사용했을 때 식물체의 높이 (40cm), 줄기의 수 (2.3개), 평균 괴경 수 (5.9개), 괴경의 무게 (88.7g) 등에서 좋은 효과를 나타냈다(표 27). GA+TDZ의 경우 식물체의 높이 (30.3cm), 줄기의 수 (2.4개), 평균 괴경 수 (7개) 부분에서 아주 높지는 않지만, 괴경의 무게(104g)가 높은 수치의 효과를 보여준 것으로 보아 미니튜버 생산에 효과적임을 나타내었다.

GA+BAP 혼합물을 사용했을 때 식물체의 높이 (33cm), 줄기의 수 (2.3개), 평균 괴경 수 (7.5개), 괴경의 무게 (114.6g) 등에서 높은 수치의 효과를 나타냈다.

0.2%의 Urea를 사용했을 때 식물체의 높이나 줄기의 수, 괴경의 수가 무처리구보다 높았으나 괴경의 무게가 낮아 다른 처리구에 비해 효율이 떨어짐을 알 수 있었다.

결론적으로 미니튜버 생산에 가장 적합한 것을 GA+TDZ나 GA+BAP가 가장 효과적임을 알 수 있었다.

표 28. Effect of plant growth regulator on plant growth and minituber formation under glass house condition at Superior.

treatment	plant height(cm)	average of stem no.	average of tuber no.	average of tuber weight(g)
BAP(10ppm)	22	2.9	5.1	37.9
BAP(20ppm)	20.8	3	7	42.3
CCC(300ppm)	20	2.6	5	34.5
CCC(500ppm)	18.7	2.9	5.5	31.6
B9(200ppm)	18	3.1	7.4	39.4
B9(300ppm)	19	2.3	7.6	43.7
BAP(10ppm)+B9(200ppm)	24	2.8	7.8	63.7
BAP(10ppm)+CCC(300ppm)	19.5	2.6	5.4	36.1
PCL(2ppm)+B9(200)ppm	15.6	2.7	7.4	27.5
Wound	19.8	2.2	5.4	28.2
Control	21.3	2.4	5.2	28.7

수미 품종을 유리 온실 내에서 심었을 때 식물 성장 호르몬의 식물 성장과 미니튜버 생산에 미치는 영향에 대한 실험이 실시되었다. BAP의 경우 10ppm을 썼을 때 20ppm을 사용했을 때보다 식물체 길이 성장에 조금 더 좋은 효과를 보였으나 괴경의 수나 괴경의 무게가 20ppm을 썼을 때에 비하여 괴경의 수와 무게에서 효과가 좋지 않았다 (표 28).

300ppm과 500ppm의 CCC를 사용하였을 때에는 상처를 입힌 것이나 대조구에 비하여 큰 차이가 없었다. 200ppm과 300ppm의 B9을 사용하였을 때 식물성장에는 효과가 좋지 않았으나 미니튜버 생산에는 아주 좋은 효과를 나타냄을 알 수 있었다.

10ppm의 BAP에 200ppm의 B9을 혼합하였을 때 식물체의 높이나 평균 괴경의 수, 평균 괴경의 무게에서 높은 효과를 나타내었다. 2ppm의 PCL과 200ppm의 B9을 처리했을 때 괴경의 수는 많고 작은 괴경들을 많이 수확할 수 있었다. BAP와 B9의 적절한 조합은 미니튜버 생산에 좋은 효과를 나타냈으며 식물성장 또한 잘 이루어지게 하였다.

3. 제 3 세부과제 : 우량 육종 감자의 가공 특성 조사 및 상품화

가. 우량 육종 감자의 가공 전처리 특성 조사

1) 서 론

최근 국민들의 생활 수준이 향상되고, 급속한 산업화, 핵가족화, 맞벌이 부부생활 등 등 사회생활 전반에 걸쳐서 많은 변화와 더불어 식생활도 필연적으로 매우 빠르게 변화되어 가는 경향을 보이고 있다. 특히 젊은 층에서 햄버거, 피자 등의 스낵식품의 소비가 급증하면서 감자스낵제품의 소비도 같이 증가하고 있어 향후에도 감자가공품의 수입은 점점 증가할 것으로 전망된다.

따라서 국내의 감자경작 기반을 보호하고 재배농민의 소득증대를 위해서는 가공용 감자의 품질개선에 더욱 힘을 경주해야할 것으로 본다. 특히, 감자의 생산성을 최대로 높혀 생산 원가를 최소화하고, 품질을 최대로 높여야 하며 이것을 가공할 수 있도록 기호성 있는 다양한 가공제품을 개발하여야 할 것이다. 우리나라에서 생산되는 감자는 독특한 기후와 토양 환경에서 오는 우리의 입맛에 맞는 특색있는 감자나 감자가공품을 생산할 수 있다고 본다. 우리는 여기에 우리의 독특한 가공기술과 양념배합 등을 통하여 더 이상 외국 감자가공품에 우리의 입맛을 길들여지게 하여서는 안 되는 시점에 와 있다. 물론 감자 가공기술은 선진 유럽이나 미국 등이 매우 앞서있으며 많은 연구보고를 하고 있는 실정이나 우리도 이들 기술을 빨리 습득하고 더 나은 가공기술을 우리의 실정에 맞게 개발해야 할 것이다.

2) 실험방법

가) 성분 분석

(1) 수분

시료 약 3g을 105℃ 건조기에서 가열하여 항량에 도달한 칭량수기에 넣고 약 2시간 건조시킨 후 데시케이터에 옮겨 실온으로 방냉하여 칭량 후 1시간 간격으로 항량에 도달할 때까지 반복 후 시료무게에 대한 감소된 무게를 백분율로 나타내었다.

(2) 조단백질

시료 약 1~2 g 정도를 칭량하여 분해관에 취하고 여기에 분해 촉진제와 진한 황산 5 ml를 가하여 서서히 가열하고 점차 온도를 올려 분해액이 투명하게 될 때까지 가열하였다. 분해액을 상온으로 방냉 후 증류수 20 ml를 가하고 자동증류적정장치 (Kjeltec, Foss electric Co)를 이용하여 0.1 N염산 용액으로 적정하여 질소량을 계산한 후 질소계수 6.25를 곱하여 조단백질 양을 산출하였다.

(3) 조지방

원통여과지에 시료 일정량을 취하여 Soxhlet 추출장치에서 에테르를 이용하여 약 8시간 추출 후 수욕상에서 에테르를 제거하고 105°C 건조기에서 항량에 도달할 때까지 건조 후 지방함량을 산출하였다.

(4) 회분

시료 정당량을 도가니에 취하여 550~600°C에서 여러 시간 가열하여 백색~회백색의 회분이 얻어질 때까지 반복하여 탄화시킨 후 그대로 식혀 약 200°C로 되었을 때 데시케이터에 옮겨 방냉시킨 다음 항량에 도달할 때까지 반복하였다.

(5) 환원당

각 감자의 환원당 함량은 Somogy-Nelson법으로 측정하였다. 즉 무수탄산나트륨 25 g, RdcHELL염 25 g, 탄산수소나트륨, 무수황산나트륨 200 g의 염류를 800 ml의 증류수에 먼저 용해하고 증류수를 채워 1ℓ가 되도록 정용한 A액과 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 30 g을 4방울의 conc- H_2SO_4 에 전체가 200 ml가 되도록 증류수를 가한 용액 B를 25 : 1로 섞은 D용액 1 ml와 시료 1 ml를 섞고 가볍게 뚜껑을 하여 끓는 물에서 20분간 가열한 후 흐르는 물로 냉각한다. 여기에 Ammonium molybdate 25 g, c- H_2SO_4 21 ml, 증류수 450 ml를 혼합하고 sodium biarsenate 3g과 증류수 25 ml를 섞은 후 전체를 500 ml로 정용한 용액 C를 1 ml첨가하여 전체를 증류수로 25 ml로 정용한 다음 20분간 방치하여 520 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이때 환원당 표준곡선은 glucose를 이용하여 사용하였다.

(6) 총당 분석

적당량의 시료에 80% 에탄올을 가하여 환류냉각기를 부착한 상태로 약 150분 동안 수욕

상에서 추출하여 여과한 상등액에 5% 페놀과 진한 황산을 가하여 발색시킨 후 470 nm에서 흡광도를 측정한 다음 포도당으로 표준액을 제조 후 작성한 검량선을 이용하여 총 당함량을 계산하였다.

(7) 전분 함량 분석

시료 약 0.5 g을 칭량하여 삼각플라스크 (250 ml)에 취하고 2.5% 염산용액 200ml를 가하여 항온수조에서 150분간 가수분해한 후 냉각하고, 10% 수산화칼륨용액으로 pH 5.5가 되도록 중화시켜 500 ml 메스플라스크에 정용한다. 이 중 5 ml를 취하여 룯셀염 10 ml 와 증류수 15 ml를 가하여 정확히 3분간 끓인 후 흐르는 물에 급냉시킨다. 다음에 옥살산칼륨용액 10 ml와 2 N 황산 용액 10 ml를 가한다. 이를 0.05 N 티오황산나트륨으로 적정한다. 이 때 지시약은 0.1% 가용성 전분 용액을 사용하고 밝은 하늘색이 날 때를 종말점으로 한다.

※ 시료중의 전분 함량은 다음과 같다.

$$\text{전분 함량(\%)} = \frac{14.49(N-N') \times f}{S} \times 0.9$$

여기에서 S : 건조 중량으로 환산한 시료의 무게 (g)

N : 바탕시험 할 때 0.05 N 티오황산나트륨 용액의 소비량 (ml)

N': 적정할 때 0.05 N 티오황산나트륨 용액의 소비량 (ml)

f : 0.05 N 티오황산나트륨 용액의 농도 계수

① 룯셀염 ($\text{KNa}_2\text{C}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) 룯셀염 90 g, 인산나트륨 ($\text{Na}_2\text{PO}_4 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$) 225 g 을 약 600 ml의 증류수에 용해시키고, 여기에 황산구리 (CuSO_4) 30 g을 증류수 약 100 ml에 용해시킨 것에 가하고, 다시 요오드산칼륨 (KIO_3) 3.5 g을 소량의 증류수에 녹여 전량을 1 l로 만든다.

② 옥살산 칼륨 ($\text{K}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 옥살산칼륨 90 g, 요오드칼륨 (KI) 40 g을 증류수에 녹여 전량을 1 l로 만든다.

나) 시료의 전처리

원료 (감자)를 흐르는 물에 깨끗이 씻은 후 표면에 묻어 있는 물기를 제거하고 strips의 모양으로 세절하여 95℃에서 2분간 데치기하여 사용하였다.

다) 튀김 조건의 선정

감자 strips를 대기 건조 1시간과 열풍건조 1시간 한 뒤 각각 140에서 1, 2, 3, 5, 7분 동안 oil bath에 튀김하였을 때 어떤 조건에서 가장 적절한 색을 발현하는가를 알아보기 위해 10인 이상의 패널 요원을 선정하여 순위법으로 관능검사를 실시하였다. 그리고 이를 색차계 (hunter)를 이용하여 L (Lightness)값, a (redness)값, b (yellowness)값을 측정하였다.

3) 결과 및 고찰

가) 성분 분석

(1) 일반성분의 분석

제공된 시료 5종에 대한 저장기간 2, 4개월 동안 일반성분의 변화를 분석한 결과는 표 1~3과 같다. 표 29에서 시료 5종의 수분함량은 81~84% 정도로 그 중 수미품종이 84.05%로 가장 높았으며 계통 f29이 81.66%로 수분함량이 가장 낮았다. 수분함량이 높다는 것은 그만큼 건물량 (dry matter)이 적다는 것을 의미하며 감자가공품의 수율저하에 직접적인 관계가 되므로 불리한 품종이라고 볼 수 있다. 건물량이 가장 높은 것은 계통 f29으로서 18.34%이며 계통 f9도 18.02%로 비교적 높은 편이다. 조등의 연구에 의하면 국내산 가공원료의 일반적인 건물함량은 15~17%수준에 불과하며, 외국산의 경우 20%에 이른다고 하였다. 물론 이런 특성은 동일품종이라도 재배기간 및 제반 환경조건의 영향을 받는다고 하였다. 회분은 1.12~1.46% 범위를 나타내었으며 계통 f9, f29은 각각 1.46, 1.41%로 높았으며 수미가 1.12%로 가장 낮았다. 단백질은 2.0~2.88% 범위로 계통 f29이 2.88%로 가장 높았으며 수미가 2.0%로 가장 낮았다.

표 29. 감자 일반 성분

(단위 %)

품종	수분	회분	단백질	지방	탄수화물	건물량
수미	84.05	1.12 (6.99)	2.00 (12.57)	0.24 (1.50)	12.59 (78.94)	15.95
f9	81.98	1.46 (6.40)	2.60 (11.19)	0.18 (0.77)	13.78 (76.05)	18.02
f29	81.66	1.41 (7.66)	2.88 (15.69)	0.20 (1.08)	13.85 (75.55)	18.34
f3	83.41	1.38 (8.32)	2.35 (14.18)	0.18 (1.10)	12.68 (76.41)	16.59
f1	82.19	1.22 (6.85)	2.58 (14.48)	0.22 (1.24)	13.79 (77.44)	17.81

()는 건물량에 대한 %

표 30. 저장 2개월 후 감자 일반 성분

(%)

	수분	회분	단백질	지방	탄수화물	건물량
수미	83.42	0.91	2.52	0.10	13.05	16.58
f9	80.84	1.30	2.20	0.10	15.56	19.16
f29	80.65	1.34	1.90	0.14	15.97	19.35
f3	82.40	0.96	2.09	0.10	14.45	17.60
f1	81.45	0.99	1.41	0.10	16.05	18.55

그 중 유리아미노산이 일부 포함되어 있으며 이것들이 많을 경우 가공 중 유리당과 반응하여 아미노카보닐반응을 유발하여 갈변을 일으키므로 가공용 품종에서는 불리한 성분이기도 하다. 지방은 0.18~0.24% 범위로 수미가 0.24%로 가장 높았으며 나머지는 큰 차이가 없었다. 탄수화물 함량은 12.59~13.85% 범위로 계통 f29가 13.85%로 가장 높았고 수미가 12.59%로 가장 낮았다. 탄수화물 중에는 보통 섬유소가 0.5%정도 함유되어 있으며 나머지는 대부분 전분으로 이루어져 있으며 일부 유리당 성분들도 포함되어 있다. 유리당 성분이 많을 경우 가공과정에서 갈변을 유발할 수 있기 때문에 가공용 품종으로는 적합하지 않다.

표 31. 저장 3월 후 감자 일반 성분 (%)

품종	수분	회분	단백질	지방	탄수화물	건물량
수미	82.32	1.20	2.09	0.22	14.17	17.68
f9	80.03	1.25	2.14	0.14	16.44	19.97
f29	79.95	1.50	2.93	0.18	15.44	20.05
f3	81.90	1.46	2.51	0.17	13.96	18.10
f1	80.85	1.3	2.69	0.20	14.96	19.15

표 30과 31에서 저장 2, 3개월 후에 감자의 성분을 조사해 본 결과 전반적으로 모든 함량이 감소하는 경향을 보였으며 표에서 나타난 수치의 증가는 수분 감소에 따른 상대적인 타성분의 백분율이 증가한 것으로서 실제 절대적인 함량은 저장 중의 호흡, 수분증발, 발아 등으로 인하여 모두 감소하는 경향을 나타낸다. 이들이 감소하는 비율은 대부분 품종에 크게 관계없이 거의 비슷한 감소율을 보여주고 있다. 수분은 특히 저장 중 증발에 의해서 1~2% 정도 감소하였으며 높은 상대습도 (80~90%)가 잘 유지된 저장고에서는 수분증발을 감소시킬 수 있다고 하였다. 일반적으로 8개월 동안 저장할 경우에 자연감모율 (natural loss)이 7~9% 정도라고 보고되어 있으며 그 중 건물량인 전분의 감소는 1% 미만이라고 보고되어 있다. 그

리고 호흡에 의한 감모율은 0.5~1.0% 정도로 보고된 바 있다. 감자는 일반적으로 3~5℃ 보다 0~3℃가 호흡율이 높으며 4~6℃ 보다 2℃가 더 발아가 잘 되며 일반적으로 8℃부터 발아가 시작된다고 한다. 감자의 적정 저장온도는 4~5℃가 가장 적당한 것으로 보고되어 있다. 단백질은 저장 중 비교적 감소율이 낮으며 호흡 중에 단백질이 아미노산으로 분해되어 사용되며, 탄수화물도 호흡 중에 에너지원으로 일부 사용되기 위하여 전분이 당분으로 분해된다.

(2) 총당, 환원당, 전분함량 분석

품종별 총당, 환원당 및 전분 함량을 분석한 결과는 표 32와 같다. 표 32에서 총당은 전체 13~16% 정도의 범위로서 함량이 가장 낮은 것은 수미가 13.55%이며, 가장 높은 것은 계통 f29로 15.88%를 보여주었으며 나머지 계통 f1, f9도 각각 15.31, 15.13%로 비교적 높았다. 총당은 탄수화물 전체를 가수분해하여 포도당량으로 환산한 값으로서 그 중에는 대부분이 전분이며 나머지 유리당과 설탕 등이 포함되어 있다. 환원당은 0.68~0.72% 범위이며 총당에 대한 환원당의 비율은 수미가 50.18%로 가장 높으며 계통 f29가 45.57%로 가장 낮았다. 환원당 함량이 높을수록 감자를 가공할 때 갈변도가 심하게 나타나게 된다.

표 32. 품종별 총당, 환원당 및 전분 함량 단위 (%)

품종	총당	환원당	전분
수미	13.55	0.68 (50.18)*	11.89
f9	15.31	0.72 (47.03)	13.08
f29	15.58	0.71 (45.57)	13.35
f3	14.10	0.66 (46.81)	11.99
f1	15.13	0.69 (45.60)	13.10

*()는 환원당/총당의 비율

이는 우리나라에서 재배되고 있는 감자 품종 중 대지, 수미, 조풍 등은 고형분 함량이 대서, 백작에 비하여 2~3% 정도 낮고 환경에 민감하여 환원당이 높아 감자칩 제품을 만들 경우 제품력이 떨어질 뿐만 아니라 가공수율도 떨어진다고 보고하였다.

전분함량은 건물량과 관계가 있으며 5품종 전체 11.99~13.35%의 범위로 수미가 11.89%로 가장 낮았으며 계통 f29가 13.35%로 가장 높았다. 일반적으로 건물량이 높고, 전분함량이 많고, 유리당이나 환원당 함량이 낮은 품종이 가공용으로 적합하다고 보고되어 있다.

(3) 유리당 함량 분석

감자의 품종별 유리당을 분석한 결과는 표 33과 같다. 표 33에서 전체 품종에서 환원당인 glucose와 fructose가 유리당 함량의 50%정도 미만, 비환원당인 sucrose가 50% 이상을 차지하였다. 유리당 총량은 1.32~1.46% 범위로 계통 f1이 가장 높은 1.46%를 나타내었다.

표 33. 감자 품종별 유리당 함량 (%)

유리당명	수미	f1	f3	f9	f29
Glucose	0.36	0.38	0.35	0.31	0.30
Fructose	0.25	0.27	0.23	0.28	0.27
Sucrose	0.73	0.81	0.74	0.80	0.82
Total sugars	1.34	1.46	1.32	1.39	1.39

(4) 유리아미노산 함량

표 34에서 총유리아미노산 함량은 수미 1588.9, 계통 f1 1412.6, f3 1640.1, f9 1718.6, f29 1407.8 mg/100g의 함량으로서 계통 f9 > f3 > 수미 > f1 > f29의 순서로 많았다. 유리아미노산은 감자가공 중 가열처리과정에서 유리당과 반응하여 갈변을 유발하게 된다. 따라서 유리아미노산 함량이 높은 것은 가공용 품종으로서 적합하지 않다. 유리아미노산의 구성을 보면 aspartic acid, glutamic acid의 함량이 매우 높고 valine, lysine, leusine의 함량도 비교적 높아 이들만 합쳐도 전체의 50% 이상을 차지한다. 이러한 결과는 Lindner 등의 결과와도 일치하는 경향이였다. 여기에 함유된 tyrosine은 polyphenol oxidase에 의해 산화되어 감자와 육의 흑변을 일으킨다고 보고되어 있다. 또한 glutamic acid는 감자의 풍미와 깊은 관계가 있다고 보고되어 있다.

표 34. 품종별 유리아미노산 함량

단위: mg/100g

아미노산명	수미	f1	f3	f9	f29
Asp	409.6	374.9	316.1	508.3	392.0
Ser	61.4	57.8	61.7	71.5	61.3
Glu	333.9	310.6	507.3	261.7	282.2
Gly	44.4	35.7	46.2	48.2	41.2
His	28.3	37.6	31.7	33.0	27.4
Thr	59.4	45.2	60.7	75.5	56.7
Arg	63.1	46.7	76.9	80.4	62.3
Ala	49.5	55.5	51.8	58.8	51.5
Pro	65.0	25.7	88.0	70.7	48.0
Cys	10.4	15.8	10.0	19.8	12.0
Tyr	64.5	29.5	28.7	37.0	28.5
Val	88.1	97.7	70.1	88.3	75.3
Met	17.6	22.8	12.8	17.2	17.8
Lys	85.9	80.4	82.3	105.5	71.1
Isoleu	52.2	52.4	44.6	59.7	45.0
Leu	90.5	76.1	89.2	107.5	83.6
Phe	65.2	48.0	61.9	75.5	51.9
Total	1588.9	1412.6	1640.1	1718.6	1407.8

나) Frying 조건 설정

표 35에서 사각기동형태로 절단한 감자를 대기에서 환풍하면서, 혹은 열풍 50℃에서 1시간 동안 건조시킨 후에 1~7분동안 1분간격으로 튀김하여 그 때의 제품의 색도를 측정 한 결과는 표 7과 같다. 이 때 3분 동안 튀김한 제품이 가장 색깔이 양호하였다. 이어서 온도를 140, 150, 160℃로 달리하여 3분 동안 튀긴 후 색깔을 측정한 결과는 표8과 같다.

표 35. 건조 조건과 frying시간에 따른 색도 변화

시간 (분)	대기건조 (환풍) 1시간			열풍건조 1시간		
	L	a	b	L	a	b
1	69	-7.89	13.91	69.98	-7.39	15.63
2	68.68	-6.59	11.21	67.18	-6.72	18.42
3	70.94	-5.75	13.01	69.62	-5.37	22.83
5	67.94	0.757	27.19	67.51	-1.56	25.26
7	64.57	2.63	29.67	63.61	3.13	30.56

표 36. Frying 온도에 따른 색도 변화

Time	140℃			150℃			160℃		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
3	73.40	-4.45	21.10	67.68	-1.72	24.85	66.18	1.49	27.41

각 각 3분씩 튀김 온도에 따른 각 시료의 색깔 변화를 표 에 나타내었다. 튀김 온도가 높을수록 L값 (명도)은 감소하여 어두워졌으며 a값 (적색도)과 b (황색도)은 갈변의 진행으로 높아지는 경향을 보였다. 한편, L값이 낮아진다는 것은 튀김시에 갈변이 증가하는 것으로 a 값과 b값이 증가하는 것도 이와 마찬가지로 갈변의 진행이 증가하는 것임을 알 수 있다. 따라서 140℃에서 3분 (초벌)튀김 처리한 색깔부근 (L값 73.40, a값 -4.45, b값 21.10)이 가장 바람직한 것으로 나타났다.

다) 품종과 튀김 온도에 따른 관능 평가

감자 품종별 튀김온도와 시간별 제품의 관능평가를 실시한 결과는 표 37와 같다. 표 9에서 수미가 기호성이 전반적으로 제일 떨어졌으며 다음으로 계통 f1 > f9 > f3 > f29의 순으로 기호성이 떨어지며 특히 색깔에서는 계통 f29가 뚜렷이 유의성 있는 우수성을 보여주었으며 이것은 앞에서 분석한 성분과도 밀접한 관계가 일치하는 것으로 나타났다. 그 외에 다른 관능특성에서도 계통 f29이 가장 좋게 평가되었다.

표 37. 감자 품종별 튀김온도와 시간별 제품의 관능검사

관능특성	수미	f1	f3	f9	f29
색깔	3.1	5.1	4.6	5.0	7.0
향	2.8	4.6	5.8	5.9	6.5
조직감	3.3	4.0	5.4	3.6	5.3
바삭거림	2.3	2.8	2.6	3.3	3.8
종합적기호도	2.3	4.0	5.1	4.4	6.0

나. 국내산 육종 감자의 프렌치프라이 가공적성 및 품질 개선

1) 연구개발 목표

- 품종별 가공적성 조사

절단크기별, 튀김조건(튀김온도, 시간)별 관능특성 변화 조사 : 색깔, 향미, 맛, 조직감에 대한 수율측정, 적정 냉동, 저장 조건 조사

- 저장중의 가공적성 조사

튀김조건(온도, 시간)별 관능특성 변화 조사 : 색깔, 향미, 맛, 조직감에 대한 수율측정

- 우량육종감자 제품의 품질 개선 시험

색깔 개선을 위한 전처리 방법 개발: 열처리 혹은 비타민 C 등 첨가물 처리. 조직감 개선을 위한 첨가물(변성전분 등 침지 혹은 피복)별 처리시험

- 제품의 저장유통 중의 변화 조사
 - 냉동제품의 저장중 품질 변화 조사
 - 저장기간별 튀김제품의 품질 변화 조사
- 수입산 제품과 품질비교
 - 동일 조건으로 튀김한 국내제품과 수입제품의 품질 비교
 - 색깔, 향미, 맛 및 조직감에 대한 관능적 품질 비교 시험

2) 국내산 감자의 가공적성 조사

가) 품종별 가공적성 조사

시료로 제시된 감자 5품종에 대하여 스트라이프 형태로 절단 후에 121℃ 스팀에서 1분간 데침 후에 50℃에서 1시간 동안 열풍건조 후에 140℃에서 초벌 튀김 한 후 급속동결하고 150℃에서 다시 2분간 튀김하였다. 이 때 수미가 관능적 기호특성별 기호성이 전반적으로 가장 낮았으며 다음으로 계통 f1 > f9 > f3 > f29의 순서로 기호성이 떨어졌으며, 색깔에서는 계통 f13이 뚜렷이 우수한 것으로 나타났다. 그 외에 다른 관능특성에 대해서는 계통 f29가 가장 좋은 것으로 나타났다.

나) 적정 데치기 조건 결정 시험

시료 5개 품종별 감자 스트라이프 (1x1x5cm)의 적정 데치기 조건을 선정하기 위하여 80, 85, 90, 95℃로 조정된 water bath에서 각각 스트라이프의 중심부의 온도가 물의 온도와 같이 되는 시간인 4분 동안 데치기 한 후 초벌튀김과 최종튀김을 한 결과 90, 95℃의 조건이 각 품종별 비교적 좋은 관능점수를 나타내었고, 계통 중에서는 f29가 가장 우수하였다. 이어서 90, 95℃ 조건에서 데치기 시간을 2분과 4분으로 각각 조정하여 같은 실험을 실시한 결과 90℃, 4분과 95℃, 2분이 가장 좋은 관능점수를 나타내었다.

다) 튀김조건의 결정 시험

시료 5개에 대하여 적정 튀김조건을 조사하기 위하여 튀김 온도를 130, 140, 150, 160, 170, 180℃로 하여 각각 5분간 튀김한 결과 튀김의 온도가 높아질수록 갈변현상이 심하게 나타났으며, 적정 색깔을 나타내는 튀김시간도 매우 짧았다. 또한 튀김온도가 높아질수록

중량감소율이 증가하고, 기름 흡수량도 증가하였다.

라) 국내산 제품의 품질 개선 시험

국내산 감자 5개 품종 중에서 비교적 품질이 좋은 것으로 나타난 계통 f29에 대하여 NaCl과 $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 를 3, 5, 7분간 처리한 결과 상온에서 침지시간이 길어짐에 따른 차이는 크게 나타나지 않았으나 60℃에서는 침지시간이 길어질수록 색깔이 약간 나빠지는 것으로 나타났다.

마) 적정 냉동, 저장 조건 조사

냉동온도별 5개 처리구에 대하여 180℃에서 40초 동안 2차 튀김 후에 프렌치프라이 감자 제품의 품질을 조사한 결과 -3, -8℃ 처리구는 제품의 조직감과 외관이 좋지 않았으며, -13℃ 처리구는 앞의 두처리구에 비해서는 품질이 상당히 개선되었으며, -18과 -23℃ 처리구는 조직감이 좋고 외관도 원래 스트라이프의 절단형태를 매끈하게 유지하고 있었다.

바) 제품의 냉동저장 중의 품질 변화

초별튀김 후 냉동프렌치프라이 제품의 일반성분은 수분 37.5%, 지방 16.5%, 단백질 4.5%, 탄수화물 39.7%, 회분 1.8%로서 생감자 수분 81.4% 보다 44% 정도 튀김과정에서 증발 감소하였으며, 특히 지질은 생감자에서 거의 흔적량에서 16.5%로 현저히 증가하여 튀김유의 부착, 함유를 나타내었다. 저장기간별 냉동프렌치프라이의 냉동저장 중 성분변화를 경시적으로 분석한 결과 수분함량이 저장 6개월 동안 0.4% 정도 감소하였으며, 상대적으로 지방이 0.2%, 단백질이 0.1%, 탄수화물이 0.2% 정도 증가하는 경향을 보여주었으며 회분은 거의 변화를 나타내지 않았다.

사) 수입산 제품과 품질 비교

수분은 국내산이 37.5%로 미국산 36.7% 보다 약간 낮았다. 지방은 국내산이 16.5%, 미국산이 15.6%로 약간 낮았다. 단백질은 국내산이 4.5%에 비하여 미국산이 2.3%로 상당히 낮게 나타났다. 탄수화물은 국내산 39.7%에 비하여 미국산이 43.7%로 미국산이 약 4% 정도 높은 것으로 나타났다.

3) 연구수행 방법

가) 실험재료

강원대학교에서 육종 개발한 수미 이외 4품종을 직접 받아서 저온저장하면서 시료로 사용하였다. 튀김용 식용유는 동방유량에서 나온 대두유를 구입하여 사용하였다.

나) 실험방법

(1) French fry 제조과정

품종별로 세척한 시료를 세척하고 박피하였다. 이 때 고온고압의 스팀이 감자 표피 바로 아래있는 수분을 끓는 점 이상까지 가열하게 된다. 이 후 감자의 표피는 건조되고 손으로도 쉽게 꺾질이 과육과 분리된다. 이어서 감자를 크기별로 분류하고 프렌치프라이용에 적합한 크기로 절단하였다. 여기서 다시 절단된 것들 중에서 크기가 아주 작은 것들을 분별하였다. 다음으로 스팀이나 열탕에서 브렌칭한다. 브렌칭 후에 감자스트라이프의 표면의 수분을 제거하고 텍스처를 개선하기 위하여 건조하고 수분이 평형이 되도록 유지하였다. 이 후에 양념과 피막 형성을 위하여 튀김 전에 양념통이나 용액에 침지하였다. 침지한 시료는 감자스트라이프의 크기에 따라 적당한 온도와 시간 조건에서 초벌튀김을 하고 -18°C 이하에서 급속냉동하였다. 이 후 포장을 하고 냉동창고에 보관되거나 유통되어 편의점이나 인스턴트 식품점에서 적정온도에서 튀김 후 판매된다.

(2) 품종별 프렌치프라이 가공 특성 조사

품종별 가공특성 조사는 절단크기별, 튀김조건별 색깔, 향미, 맛, 텍스처에 대하여 9점 기호척도법으로 훈련된 관능요원 13명이 평가하였다.

(3) 적정 냉동, 저장 조건 조사

상기한 방법으로 전처리한 냉동프렌치프라이 제품을 -3 , -8 , -13 , -18 , -23°C 에서 냉동저장하면서 시료를 채취하여 적정 일정온도에서 시료를 튀겨 그 특성을 조사하였다.

(4) 국내산 제품의 품질 개선 시험

국내산 감자의 프렌치프라이 제품의 색깔을 개선하기 위하여 전처리 방법으로 열처리, 비타민C, 변성전분 등을 첨가 혹은 침지, 피복하여 튀김 후에 관능특성을 평가하였다.

(5) 국내산 제품의 저장유통중 품질 변화 조사

국내산 제품의 저장중 품질 변화를 조사하고, 저장기간별 튀김제품의 관능평가를 실시하였다.

(6) 국내산과 수입산 제품의 품질 비교

국내산과 수입산 냉동제품의 성분 분석을 통하여 품질을 비교 평가하고 이들을 같은 조건에서 튀긴 후 관능평가를 통하여 튀김제품의 관능적 품질을 평가하였다.

4) 연구수행 내용 및 결과

가) 국내산 감자의 가공적성 조사

(1) 품종별 가공적성 조사

시료로 제시된 감자 5 계통에 대하여 상기한 방법에 따라 스트라이프 형태로 절단 후에 121℃ 스팀에서 1분간 데침 후에 50℃에서 1시간 동안 열풍건조 후에 140℃에서 초벌 튀김 한 후 급속동결하고 150℃에서 다시 2분간 튀김하였다. 이 때 수미가 관능적 기호특성별 기호성이 전반적으로 가장 낮았으며 다음으로 f1 > f9 > f3 > f29의 순서로 기호성이 떨어지는 것으로 평가되었다. 특히 색깔에서는 f29이 뚜렷이 우수한 것으로 나타났으며, 이것은 상기에서 분석된 성분들과도 상관관계가 깊은 것으로 나타났다. 그 외에 다른 관능특성에 대해서는 f29가 가장 좋은 것으로 나타났다.

(2) 적정 데치기 조건 결정 시험

시료 5개 품종별 감자 스트라이프 (1x 1x5cm)의 적정데치기 조건을 선정하기 위하여 80, 85, 90, 95℃로 조정된 water bath에서 각각 스트라이프의 중심부의 온도가 물의 온도와 같이 되는 시간인 4분 동안 데치기 한 후 가.항에서 실시한 방법으로 초벌튀김과 최종튀김을 한 결과 90, 95℃의 조건이 각 품종별 비교적 좋은 관능점수를 나타내었으며, 품종중에서는 f29가 가장 우수한 것으로 나타났다. 이어서 90, 95℃ 조건에서 데치기 시간을 2, 4분으로 각각 조정하여 같은 실험을 실시한 결과 90℃, 4분과 95℃, 2분이 가장 좋은 관능점수를 나타내었다.

(3) 튀김조건의 결정 시험

시료 5개에 대하여 적정 튀김조건을 조사하기 위하여 튀김 온도를 130, 140, 150, 160, 170, 180℃로 하여 각각 5분간 튀김한 결과 튀김의 온도가 높아질수록 갈변현상이 심하게 나타났으며, 적정 색깔을 나타내는 튀김시간도 매우 짧았다. 또한 튀김온도가 높아질수록 중량감소율이 증가하고, 기름 흡수량도 증가하였다. French-fried potato는 1차튀김을 하였다가 냉동한 후에 소비자에게 제공될 때는 2차 튀김을 하게 된다. 따라서 본 실험에서는 표1과 같이 1차 튀김을 140℃에서 1~3분간 실시하고, 최종 튀김을 150℃에서 2~3분간 실시하는 것이 가장 적당한 것으로 나타났다.

표 38. 1차 튀김 시간에 따른 색도

(튀김온도 140℃)

1 분			2 분			3 분			5 분		
L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
56.45	-0.42	25.75	56.51	2.20	27.65	53.20	3.77	29.14	51.70	8.46	29.91

표 39. 프렌치프라이 Potato의 1, 2차 튀김 후의 색갈

튀 김 조 건	Control (무처리)		
	L	a	b
초 별	72.15	-5.26	18.61
재 별	66.02	-1.34	26.33

※ Control 튀김 온도 : ※ 초별튀김 : 140℃, 3분, 재별튀김 : 180℃, 40초

(4) 국내산 제품의 품질 개선 시험

국내산 감자 5개 품종 중에서 비교적 품질이 좋은 것으로 나타난 계통 f13에 대하여 NaCl과 CaCl₂·2H₂O를 3, 5, 7분간 처리한 결과는 표40, 41, 42와 같다.

표 40. 3분 NaCl 침지와 CaCl₂·2H₂O 처리한 프렌치프라이 Potato의 1, 2차 튀김 후의 색깔

튀김 조건	상온 NaCl			60℃ NaCl			상온 CaCl ₂			60℃ CaCl ₂		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
초 별	73.46	-5.13	24.68	71.71	-2.55	21.74	71.98	-4.61	22.24	70.28	-4.47	19.31
재 별	62.93	0.93	28.61	57.15	4.82	25.65	60.52	0.25	27.48	64.94	-1.82	30.31

※ 초별튀김 : 140℃, 3분, 재별튀김 : 180℃, 40초

표 41. 5분 NaCl 침지 와 CaCl₂·2H₂O

튀김 조건	상온 NaCl			60℃ NaCl			상온 CaCl ₂			60℃ CaCl ₂		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
초 별	72	-4.14	22.43	65.83	-3.58	20.58	70.6	-4.39	20.52	71.46	-4.45	21.79
재 별	64.58	-2.95	23.03	71.19	-1.10	26.56	62	-1.58	23	68.15	-2.07	25.64

※ 초별튀김 : 140℃, 3분, 재별튀김 : 180℃, 40초

표 42. 7분 NaCl 침지 와 CaCl₂·2H₂O

튀김 조건	상온 NaCl			60℃ NaCl			상온 CaCl ₂			60℃ CaCl ₂		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b	L	a	b
초 별	73.47	-4.56	25.93	66.72	-3.84	22.13	72.04	-3.04	19.42	68.56	-4.67	21.28
재 별	65.92	-0.87	31.23	66.64	-2.11	27.37	60.70	-1.38	25.51	62.19	-0.28	24.34

※ 초별튀김 : 140℃, 3분, 재별튀김 : 180℃, 40초

표 40, 41, 42의 결과 상온에서 침지시간이 길어짐에 따른 차이는 크게 나타나지 않았으나 60℃에서는 침지시간이 길어질수록 색깔이 약간 나빠지는 것으로 나타났다.

(5) 적정 냉동, 저장 조건 조사

상기한 방법으로 전처리한 냉동프렌치프라이 제품을 -3, -8, -13, -18, -23 ℃에서 냉동저장하면서 시료를 채취하여 일정온도에서 시료를 튀겨 그 특성을 조사하였다.

냉동온도별 5개 처리구에 대하여 180℃에서 40초 동안 2차 튀김 후에 프렌치프라이 감자 제품의 품질을 조사한 결과 -3, -8℃ 처리구는 제품의 조직감과 외관이 좋지 않았으며 이것은 냉동온도가 높게 유지되므로 얼음결정이 크지고 조직이 약간 부스러지는 현상으로 추정하고 있다. -13℃ 처리구는 앞의 두 처리구에 비해서는 품질이 상당히 개선되었으며, -18과 -23 ℃ 처리구는 조직감이 좋고 외관도 원래 스트라이프의 절단형태를 매끈하게 유지하고 있었다. 따라서 1차 튀김 후 냉동 프렌치프라이 감자 제품은 -18℃이상을 유지하는 것이 품질 유지를 위하여 좋은 것으로 나타났다.

(6) 제품의 냉동저장 중의 품질 변화

1차 튀김한 프렌치프라이 감자 제품을 비닐포장지에 포장하여 -18℃에 저장하면서 1개월 간격으로 제품의 이화학적 특성 변화와 튀김 후 관능적 특성 변화를 조사한 결과는 표 43과 같다.

표 43. 냉동 프렌치프라이 제품의 저장 중 이화학적 특성 변화

성분 (%) 저장기간	수분	지방	단백질	탄수화물	회분
대 조 구	37.5	16.5	4.5	39.7	1.8
1 개 월	37.3	16.6	4.5	39.8	1.8
2 개 월	37.2	16.6	4.6	39.8	1.8
3 개 월	37.2	16.6	4.6	39.8	1.8
6 개 월	37.1	16.7	4.6	39.8	1.8

표 43의 결과 초벌튀김 후 냉동프렌치프라이 제품의 일반성분은 수분 37.5%, 지방 16.5%, 단백질 4.5%, 탄수화물 39.7%, 회분 1.8%로서 생감자 수분 81.4% 보다 44% 정도 튀김과정에서 증발감소하였으며, 특히 지질은 생감자에서 거의 흔적량에서 16.5%로 현저히 증가하여 튀김유의 부착, 함유를 나타내었다. 나머지 단백질, 탄수화물 및 회분은 수분의 증발에 의한 증가를 나타내었으나 건물량으로는 큰 차이를 나타내지는 않았다. 이어서 저장기간별 냉동프렌치프라이의 냉동저장 중 성분변화를 경시적으로 분석한 결과 수분함량이 저장 6개월 동안 0.4% 정도 감소하였으며, 상대적으로 지방이 0.2%, 단백질이 0.1%, 탄수화물이 0.2% 정도 증가하는 경향을 보였주었으며 회분은 거의 변화를 나타내지 않았다. 이와 같이 냉동프렌치프라이 제품을 비닐포장지에 잘 밀봉한 후 냉동하였을 때 저장 중의 품질변화는 거의 나타나지 않았다.

표 44. 냉동 프렌치프라이 제품의 저장 중 이화학적 특성 변화

성분(%) 저장기간	색깔	향	맛	종합적기호도
대 조 구	7.5a	7.8a	7.7a	7.7a
1 개 월	7.4a	7.5a	7.5a	7.6a
2 개 월	7.4a	7.3ab	7.4a	7.5a
3 개 월	7.3a	7.3ab	7.4a	7.4a
6 개 월	7.3a	7.2ab	7.4a	7.4a

* 9점 평점제 : 1점(아주 나쁘다)~5점(보통이다)~9점(아주 좋다)

이어서 이들 제품에 대하여 저장기간별 튀김을 한 후에 관능검사를 실시한 결과는 표 44와 같다. 표 44의 결과 냉동기간별 튀김 후의 프렌치프라이 제품을 관능평가한 결과 대조구의 색깔 7.5, 향 7.8, 맛 7.7 및 종합적기호도 7.7점으로 전반적으로 상당히 양호한 관능점수를 나타내었다. 저장 1개월 후에는 색깔 7.4, 향 7.5, 맛 7.5 및 종합적기호도 7.6점으로 약간씩 점수가 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이를 나타내지는 않았다. 향은 2개월 후에 7.3점으로 6개월 후에는 7.2점으로 약간 감소하였으나 큰 차이를 나타내지는 않았다.

(7) 수입산 제품과 품질 비교

시중에 판매중인 미국산 냉동프렌치프라이 제품과 국내산 감자 계통 f13을 이용한 제품과의 이화학적 성분과 튀김 후의 품질을 비교한 결과 표 45과 같다.

표 45. 국내산과 미국산 냉동프렌치프라이 제품의 저장 중 이화학적 특성

성분 (%) 제품	수분	지방	단백질	탄수화물	회분
국 내 산	37.5	16.5	4.5	39.7	1.8
미 국 산	36.7	15.6	2.3	43.7	1.7

표 45의 결과 수분은 국내산이 37.5%로 미국산 36.7% 보다 약간 낮았다. 지방은 국내산이 16.5%, 미국산이 15.6%로 약간 낮았다. 단백질은 국내산이 4.5%에 비하여 미국산이 2.3%로 상당히 낮게 나타났다. 탄수화물은 국내산 39.7%에 비하여 미국산이 43.7%로 미국산이 약 4% 정도 높은 것으로 나타났다. 이것은 미국산이 전분이나 고형분 함량이 한국산에 비하여 현저하게 높은 것을 나타내며 프렌치프라이 제품의 수율을 증가시키는 중요한 요인이기도 하다.

이어서 이들 국내산과 미국산 제품을 튀김한 후에 관능평가한 결과는 표 46와 같다. 표 46의 결과 색깔은 국내산이 7.6점으로 미국산 8.2점에 비하여 갈색도가 높아 유의성 있게 좋지 않게 나타났다. 그러나 국내산도 비교적 좋은 점수를 나타내었다. 일반적으로 국내산 감자는 미국산에 비하여 환원당 함량이 높은 것으로 보고되고 있으며 본 연구의 결과도 그것에 기인하는 것으로 본다. 그 외에 향과 맛은 유의성은 없었다.

표 46. 국내산과 미국산 프렌치프라이 제품의 관능검사 결과

성분 (%) 제품	색깔	향	맛	종합적기호도
국 내 산	7.6a	7.7a	7.8a	7.8a
미 국 산	8.2b	7.6a	7.9a	8.1a

큰 차이를 나타내지 않았으나 종합적 기호도는 미국산이 약간 더 좋은 점수를 나타내었다.

다. 상품화를 위한 가공공정확립 및 경제성분석

1) 품종개량의 필요성

1970년대부터 감자가 전분으로 가공되기 시작하면서 감자 가공산업이 시작되었고, 최근에 와서는 청소년과 장년층을 중심으로 감자칩이나 French-fried potato 및 스낵류 등의 소비가 급증하면서, 제과산업에 이용되는 주원료도 옥수수 전분을 능가하고 있다. 세계적으로도 감자는 스낵류 시장에서 중요한 부분을 차지하고 있고, 우리나라에서도 1990년대 이후 비약적인 발전을 하고 있다. 국내 감자칩 시장은 지속적으로 증가하여 2001년을 기준으로 약 700억원에 육박하고 있으며, 기타 감자 스낵류까지 포함하면 국내 감자가공산업의 시장규모는 약 2,000억원에 이르는 것으로 추정되고 있다. 이러한 감자가공산업의 비약적인 발전에도 불구하고 국내에서는 식용감자 위주로 재배가 이루어지고 있으며 가공산업에 필요한 가공용 감자의 대부분을 수입에 의존하고 있는 실정이다.

이러한 추세에 부응하기 위하여 감자가공회사들은 우수한 품질의 감자를 확보하기 위하여 농민들과의 계약재배를 통하여 원료 확보에 주력하고 있다. 현재 가공용 감자계약회사는 농심, 오리온 프리토레이, 해태 가루비 등 3개회사가 농민들과 주로 계약재배를 하고 있다. 그러나 가공용감자 생산량이 턱 없이 부족하기 때문에 계약재배를 통하여 원료를 100% 확보할 수 있는 것은 아니다. 이와 같이 매년 가공용 감자의 주원료를 수입에 의존하고 있어 품질과 가격면에서 경쟁력 있는 품종을 개량한다면 농가 소득증대 및 수입대체효과도 기대할 수 있을 것이다.

우리나라는 아직도 감자 가공산업의 기반이 매우 취약하다고 볼 수 있다. 가공용 감자품종의 부족, 농가의 계약재배에 대한 인식부족, 가공용 감자재배기술의 취약 등 감자 가공산업 발전을 위해 해결해야 할 과제들이 많은 실정이다. 따라서, 여기서는 우선 우리나라 감자산업의 현황에 대해 살펴보고, 가공공정확립, French-fried potato제품에 적합한 국내품종과 외국품종과의 비교 분석을 통하여, 품질면, 가격면에서의 경제성 등을 검토해 보고자 한다. 마지막으로 가공용 감자의 품종개량 방향을 제시해 보고자 한다.

2) 감자생산 및 가공산업 현황

가) 감자 생산현황

감자의 재배면적은 전국적으로 볼 때 1995년 (24,941 ha) 이후 다소 증감은 있었으나 2001 (24,691 ha)에는 1995년도와 비슷한 재배면적을 나타내고 있으며 생산량도 1995년 592,182톤에서 2001년에는 603,627톤으로 큰 차이를 나타내지 않고 있다. 강원도와 제주도의 재배면적과 생산량을 비교해 보면 강원도의 경우 1995년의 7,588 ha에서 216,111톤, 2001년에는 7,740 ha에서 229,672톤의 생산으로 다소 증가한 반면 제주도의 경우는 1995년에 5,757 ha에서 129,033톤을 생산하던 것이 2001년에는 4,388 ha에서 106,179톤으로 재배면적 및 생산량에서 크게 감소한 것을 알 수 있다.

생산량을 기준으로 전국 점유비를 보아도 강원도의 경우는 1995년의 36%에서 2001년에는 38%로 약간의 증가추세를 보이고 있으나 제주도의 경우는 1995년의 22%에서 계속 감소하여 2001년에는 18%로 4%나 감소하고 있는 것을 알 수 있다.

표 47. 감자 재배면적 및 생산량 추이

(단위: ha, 톤, %)

구 분	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
전 국	24,941 (592,182)	32,040 (731,027)	25,489 (637,621)	23,252 (561,985)	27,657 (678,305)	29,415 (704,623)	24,691 (603,627)
강 원	7,588 (216,111)	8,804 (236,889)	8,541 (229,858)	6,368 (194,760)	7,300 (243,330)	8,393 (277,186)	7,740 (229,672)
제 주	5,757 (129,033)	5,570 (156,091)	5,439 (111,315)	5,147 (91,316)	5,697 (100,485)	4,923 (79,925)	4,388 (106,179)
전국점 유비(% (생산량 기준)	강 원	36	32	36	35	36	39
	제 주	22	21	17	16	15	18

주 : () 는 생산량

자료 : 감자소득분석표, 국립농산물품질관리원, 2001.

나) 가공용 감자품종 육성현황

국내 가공용 감자품종 육성현황을 살펴보면 표 48과 같다. 국내 가공용 감자품종은 전무하다고 할 수 있다. 표 48에서 보는 바와 같이 칩용 2개 품종, 프렌치 후라이용 2개 품종이 전부이고 그 가운데서 국내 육성품 1종은 「가원」 품종이 유일한 품종이다. 「대서」 품종은 미국, 캐나다, 호주 등에서는 칩가공용으로 우수하지만 국내에서는 하절기 고온영향으로 내부갈색반점 발생이 심하고 250g 이상의 괴경에서는 중심공동발생이 많기 때문에 가공업계로서는 손실량이 많으며 농가에서도 납품시 감량이 많아 가공업체와 농가와의 마찰이 매년 발생하고 있는 실정이다.

표 48. 국내 가공용 감자품종 육성현황

품종명	육성과정	특성
대서 (Atlantic)	<ul style="list-style-type: none"> • B5141-6 (Lenape)×Wauseon US Dpt of Agriculture에서 육성 • 국내 도입하여 장려품종 지정 	<ul style="list-style-type: none"> • 칩용 • 고품분함량 높고 칩칼라 우수 내부갈색반점 및 중심공동 발생 단점
가원	<ul style="list-style-type: none"> • 남서× Konahubuki • 고령지농업시험장 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • 칩가공 및 식용 • 조생, 모자익바이러스병과 역병에 강함 • 칩칼라 다소 떨어지고 기형서발생 단점
장원 (Russet Burbank)	<ul style="list-style-type: none"> • Burbank 품종의 돌연변이종 • 1986년 장려품종으로 지정되었다가 1988년 환경적응성이 떨어지고 기형서발생이 많아 장려품종에서 제외 	<ul style="list-style-type: none"> • French fry용 • 만생종으로 고품분함량 높음. 장타원형 기형서 발생율이 높고, 환경적응성이 떨어지는 단점
세풍 (Shepody)	<ul style="list-style-type: none"> • Bake-King × F58050 • 캐나다 농업연구시험장 육성 	<ul style="list-style-type: none"> • French fry용 • 숙기가 빠르고 수량성과 가공품질 우수 바이러스병에 약하고 휴면기간이 짧음

국내에서 육성한 칩가공용 「가원」 품종은 칩 「장원」과 「세풍」 품종은 프렌치프라이용으로 육성된 품종으로 국내 재배환경으로 생육기간이 짧아 적합하지 않으며 미국으로부터 냉동 프렌치프라이용으로 값싸게 수입되기 때문에 국내 감자가격으로는 경쟁이 어려운 상황이다.

다) 감자 가공산업의 현황

(1) 감자가공의 분류

감자가공 용도로는 주로 생식용 (일반가정에서 찌서 먹거나 조리용으로 사용), 전분용 (라면이나 당면의 원료로 사용), 건조감자 (Grits, Flake, Powder 형태로 주로 제과용), French-fried potato, 칩용 그리고 증숙냉동용 (스낵용) 등으로 이용되고 있다. 우리나라는 감자가 생식용으로 거의 소비되고 있으며 칩가공용은 농가와 계약재배를 통해 몇몇 회사에서 일부 소비되고 있는 실정이다. 그외 전분용, 건조감자, 프렌치프라이용 등은 거의 수입에 의존하고 있다.

(2) 감자 가공원료 수입현황

표 49에서 보면, 감자 가공제품중 수입량이 많은 것은 French-fried potato용 냉동감자와 감자전분으로서 연간 약 3만톤 정도가 수입되고 있으며, 특히 French-fried potato용 냉동감자는 패스트푸드점의 증가와 함께 이 물량은 더욱 증가될 것으로 예상된다.

국내 감자산업은 포테토칩, 성형칩, 수입 Pellet을 이용한 제품이 주류를 이루고 있으며, 1999년까지는 포테토칩이 매출액의 대부분을 차지하였지만 그 이후로 수입 Pellet을 이용한 제품이 폭발적인 인기를 끌어 오히려 2000년에는 포테토칩 시장규모를 능가하였다. 성형칩이나 수입 Pellet제품은 거의 수입에 의존하기 때문에 이러한 제품의 매출증가는 국내 감자재배 농가의 소득향상에 기여하지 못한다. 한편 포테이토칩은 국내 감자 재배농가와 계약재배를 통해 원료 감자의 80%이상을 공급받기 때문에 포테이토칩 시장규모의 증가는 바로 농가의 소득증대로 이루어질 수 있다. 포테이토칩의 시장규모는 1988년 38억원의 매출이 꾸준히 증가하여 2000년에 440억원의 매출을 보여 10배 이상 성장하였다.

표 50. 감자가공원료 수입현황

(단위 : 1000 \$, ton)

용 도												
년도	전 분 용		건조감자		프렌치 프라이용		감자가루		감자크로켓		기 타	
	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량	금액	수량
1966	18,682	28,663	73	55	25,609	26,866	106	60	4,541	910	12,645	2,986
1997	16,301	29,823	147	124	27,593	29,778	88	56	1,168	267	23,080	5,351
1998	16,594	31,690	73	70	20,635	23,911	110	83	285	135	7,762	2,868
1999	14,861	30,672	207	162	25,059	29,713	99	79	216	89	14,083	5,212
2000	6,388	14,587	117	80	16,037	19,051	119	80	56	29	4,490	1,628

자료 : 농수산물무역정보, www.kati.net.

선진국의 경우 스낵제품 중에서 포테이토 칩의 비중이 30~50%로 매우 높은 실정이지만 우리나라는 아직도 약 7%를 차지하기 때문에 포테이토칩 시장의 성장가능성은 충분히 있다고 할 수 있다. 이러한 성장가능성을 뒷받침하기 위해서는 소비자의 기호에 맞는 다양한 제품개발, 제품의 품질향상, 가공용 감자품종의 육성, 가공용 감자 재배기술의 향상 등이 전제가 되어야 한다.

감자가공 산업체와 제품명을 살펴보면 주식회사 농심에서 감자칩, 포테이토칩, 포스틱, 양과 감자깡 및 닭다리 등이 제조되고 있고 오리온에서는 포카칩, 고래밥 그리고 오감자 등을 생산하고 있으며 해태제과에서는 포테칩, 야구르트와 빙그레에서는 감자스낵 그리고 한국오레곤에서 French-fried potato제품을 생산하고 있는 실정이다.

가공용 감자품종으로는 초기에는 수미품종을 이용하였으나 1990년대 이후에는 대서품종을 사용하고 있는 실정이다.

3) 가공공정 확립

현재 가공되고 있는 감자 전분 외에는 감자가루 가공, 감자 칩 및 프랜치프라이로 가공 개발하는 것이 바람직하다. 즉 감자를 주원료로 한 스낵제품으로 포테이토 칩이 대표적인데 유럽이나 미국 그리고 일본에서는 가장 큰 시장을 가지고 있으나 우리나라에서는 5% 이하로 아직 시장 여건이 성숙하지 못하고 있다. 현재 국내 스낵시장은 소맥 스낵이 주도하고 있지만 앞으로는 감자와 옥수수를 이용한 제품들이 크게 신장 할 것으로 예상된다. 포테이토 칩은 자연감자칩과 성형감자칩 등 2가지 제조방법이 있으며 전자는 생감자를 원료로하여 탈피, 수세, 절단한 후 바로 기름에 튀겨 소금이나 영양재료 가루를 이용하여 반죽, 압연, 후라이 한 후 맛을 내는 것이다. 이 중 감자칩은 구미의 대표적인 스낵으로 제조공정은 간단하나 원료감자에 따라 품질의 편차가 크므로 원료감자의 물성 및 저장관리 조건이 제조에 있어 큰 변수로 작용하기 때문에 원료 쪽의 연구가 선행이 되어야 한다. 포테이토칩 제조공정에서의 큰 문제점은 생감자의 환원당 함량이 후라이 제품의 갈변도에 영향을 미치기 때문에 환원당량을 조절하는 것이 중요하다. 프랜치프라이 제조공정은 시료를 세척한 후 박피하였다. 이 때 고온 고압의 스팀이 감자표피 바로 아래에 있는 수분이 끓는점 이상까지 가열하였다. 이후 감자의 표피는 건조되고 손으로도 쉽게 꺾질과 과육이 분리되었다. 이어서 감자를 크기별로 분류하고 프랜치프라이용으로 적합한 크기로 절단하였다. 절단한 중에서 절단 조각들은 제거하였다. 다음에 열탕에서 블랜칭하였다. 블랜칭 후에 감자스트라이프 표면의 수분을 제거하고 물성을 개선하기 위하여 건조하여 수분이 평형이 되도록 유지하였다. 이 후에 양념과 피막형성을 위하여 튀김 전에 양념통이나 용액에 침지하였다. 침지한 감자는 감자스트라이프 크기에 따라 적당한 온도와 시간 조건에서 초벌 튀김을 하고 -18°C 이하에서 급속 냉동하였다. 이후 포장을 하고 냉동창고에 보관 또는 유통시켜 편의점이나 인스턴트 식품점에서 적정 온도에서 튀김하여 판매하도록 하였다.

가) 냉동 프랜치프라이 감자

냉동 후렌치프라이 최근 서구의 Snack 식품의 fast food가 상륙함에 따라 급속한 보급으로 시장이 확대되고 있는 감자 가공품의 하나이다.

가공 유형감자는 전분 (당면, 라면), 건조감자 (스낵, 제과), 프랜치프라이 및 포테이토칩, 증숙냉동 (스낵)등의 형태로 가공되고 있다. 우리나라에서는 1980년대 들어 감자로 만든 스낵이 개발되기 시작하였으며 이후 감자칩용, 프랜치프라이용 등으로 인기를 끌고 있다. 냉동

French fry 감자의 제조 공정은 그림 1과 같이 확립하였다.

표 51. 감자가공원료의 용도별 적성 비교

항 목	전 분	포테이토칩	푸랜치프라이 포테이토	푸랜치포테 이토플레크
중등 크기의 감자	△	◎	◎	◎
눈이 얇고 껍질이 얇은 것	◎	◎	◎	◎
모양이 긴 계란형 감자	△	△	◎	◎
중심 공동이 없는 것	○	◎	◎	◎
전분 고품분이 고품량인 것	◎	○	○	◎
전분 분리 용이		△	△	△
전분의 저온당화 곤란	◎	◎	◎	◎
전분입자 균일	◎	△	△	△
환원당 함량 적은 것	○	◎	◎	◎
저온에서 환원당 증가 곤란한 것	△	◎	◎	◎
Reconditing 효과 큰 것	△	◎	◎	◎
수용성 단백질 사포닌이 곤란한 것	◎	△	△	△
Poiling 변이 적은 것	△	◎	◎	◎
육질의 분말도가 높은 것	△	○	◎	○
Boiling 하는 것이 좋은 것	△	○	○	○

Note : ◎ 꼭필요, ○ 필요, △ 불필요

원료 → 세척 → 박피 → 트리밍 → 절단 → 선별 → 블랜칭 → 건조
→ 프라이 → 기름빼기 → 동결 → 포장 → 제품

그림 4. 냉동 프랜치 프라이 감자 제조공정도

(1) 절단

감자의 절단은 Cutter를 사용하였다. 긴 절편을 보다 많이 얻을 수 있게 감자를 straight 또는 crinkle 모양으로 절단하였다. 절단 크기는 소매용과 업소용의 차이가 있으며 일반적으로 9.5 또는 15 mm 각 (角)지게 하였다. 재단해서 만든 두께가 얇은 감자나 길이가 짧은 감자를 기계적으로 제거하며 평형진동체로 선별하였다. 또 이때 상부에서 물을 유하시켜 절편면의 전분을 제거 한후 손으로 발아 부분이나 변색편 등을 제거하였다.

(2) 데치기

제품의 색조를 관리하고 어느 정도의 내동성 (耐凍性)을 부여 할 목적으로 데치기를 실시하였다. 데치기 처리 온도는 60~80°C이고 처리 시간은 원료의 당분 함량 등에 따라 다르다.

(3) 튀김

절편은 건조 후 튀김 처리한다. 튀김조건은 170~180°C에서 1분간이 기본이며 시간은 제조시기 기능에 따라 변경된다. 튀김기름은 미강유, 옥배유, 채송유 등이 사용된다. 튀김에 사용되는 식용유는 높은 온도에서 장시간 가열하게 되면 열에 의한 산화가 일어나 산화 중합현상이 진행되고 감자 중의 수분이 수증기로 되어 고온의 기름과 접촉하기 때문에 기름의 일부가 가수분해 된다. 이렇게 되면 튀김유로는 품질이 떨어지고 열전도가 방해되어 튀김효율도 불량하고 색이나 냄새도 약화되며 더욱이 제품의 보존성도 저하하게 된다. 이러한 이유로 튀김유는 튀기는데 필요한 최소량을 가지고 사용하며 소비된 분량만큼 기름을 보충하거나 또 기름 여과기를 사용하여 찌꺼기 (튀김 조각)를 제거하여 기름의 품질 저하를 억제하는 노력이 필요하다. 일반적으로 튀김유의 열화정도는 유리지방산의 양으로 표시하는데 이 수치가 1%를 넘게되면 폐유로 하여야 한다. 제품의 착색 정도는 다갈색 정도가 양호하다.

(4) 절유

튀김물에 과잉으로 부착된 기름은 진동 screen을 통과시켜 제거한다.

(5) 동결

절유한 튀김물은 냉풍으로 품온을 20°C로 냉각시켜 연속 belt freezer에 옮겨 -35~-40°C의 강한 냉풍을 불어 넣어 약 12분내 동결시켰다. 그 후 변색 변형 등의 불량품을 제거해내었다.

(6) 포장

1 kg 또는 2.5 kg씩 봉지 (bag)에 포장하였다. 포장 재료로는 폴리에틸렌 봉지 (Polyethylene bag)또는 나이론 (Nylon)에 polyethylene을 lamination시킨 것을 사용하였다. 제품 제조수율은 원료품중, 제조시기 등에 따라 차이가 있으나 원료 무게의 40~50% 정도였다.

4) 경제성 분석

가) 품질경쟁력

표 5는 국내산과 미국산과의 품질경쟁력을 이화학적 특성과 관능검사결과를 비교한 것이다. 이화학적 특성의 비교분석에서는 국내산이 미국산보다 수분, 지방, 단백질, 회분은 많고, 탄수화물은 적은 것으로 나타나, 한국산 에 비하여 미국산이 프랜차프라이 제품의 수율이 높은 것으로 나타났다 그리고 관능검사에서는 종합적 기여도에서 국내산이 미국산보다 낮은 점수를 나타내고 있다. 따라서 국내산과 미국산과 품질경쟁력이 없는 것으로 나타났다.

표 52. 국내산과 미국산의 품질경쟁력

국 가 별	이 화 학 적 특 성					관 능 검 사			
	수분	지방	단백질	탄수화물	회분	색깔	향	맛	종합적 기여도
국 내 산	많음	많음	많음	적음	많음	낮음	높음	낮음	낮음
미 국 산	적음	적음	적음	많음	적음	높음	낮음	높음	높음

주 : 실험결과를 인용하여 작성한 것임.

나) 가격경쟁력

표 53는 국내산과 수입산과의 가격경쟁력을 비교하여 본 것이다. 전분의 경우 국내산이 수입산 보다 4.25배가 비싸게 생산되고 있으나, 감자칩은 국내산이 수입산보다 70% 수준으로서 더 싸게 생산되고 있다.

표 53. 국내산과 수입산과의 가격경쟁력 비교

(단위 : 원, %)

구 분	국내산 (A)	수입산 (B)	(A/B)×100
전 분 (Kg)	2,550	600	425
프렌치 프라이용 냉동감자 (Kg)	1,300	1,543	84
감자칩 (개)	460	660	70

자료 : 감자유통(주) 한경 푸드체인점

한편 프렌치프라이용 냉동감자도 국내산이 수입산보다 84% 수준에 머무르고 있어 경쟁력이 있는 것으로 파악되었다. 그러나 가격 경쟁력을 유지하기 위해서는 안정된 원료공급이 전제가 되어야 할 것으로 사료된다.

5) 품종개량의 방향

가공용 감자생산에 있어서 가장 중요한 것은 우수한 품종개량, 종자가격, 기계화 등일 것이다. 아무리 우수한 감자제품을 개발하였다 하더라도 품질과 가격경쟁력에서 수입산과 비교하여 경제적 타당성이 없으면 연구단계에서 끝나고 만다. 이하에서는 우리나라 가공용 감자산업의 문제점과 발전방향을 모색해 보고자 한다.

가) 문제점

(1) 원료면

수입원료의 경우는 원료 선택의 제한성 때문에 부적합한 원료인 경우에도 사용해야

하지만 국내산 원료의 경우는 생산물량의 한계성 때문에 가격변동 및 품질변화가 심하며 고형분 함량이 낮아 가공용으로 부적합한 경우도 있다.

(2) 제조기술면

대부분의 스펙제조 기술이 선진 외국의 모방기술 또는 전수 받은 기술로 제조되고 있는 실정이고 제조기술을 위한 연구개발이 미흡하다. 그리고 원료개발과 제조설비 및 공정개선 등 기초응용 부분의 연구가 미흡하다.

(3) 판매면

국내 제품사 사이의 과다경쟁으로 인한 개발된 제품이 사장되는 경우도 있다.

나) 발전방향

제품의 가공적성에 맞는 품종개발과 저장방법 및 증산을 위한 연구를 통해 가격의 안정과 품질 향상을 도모해야 한다. 또한 제조기술의 향상을 위해서 독자적인 기술개발을 통해 공정연구 및 기계설비에 대한 연구가 상품연구와 원료에 대한 연구가 병행해서 이루어져야 한다. 그리고 각 제조회사는 소비자의 기호에 맞는 다양한 제품개발로 판매시장을 확보해야 한다.

(1) 가공용 품종개발 방향

현재 칩가공용 품종의 경우 춘작재배 감자는 수확 후 바로 가공에 이용하고 품질도 우수하기 때문에 별로 문제가 되지 않는다. 그러나 하작재배에서는 하절기 고온기를 거치기 때문에 내부갈색반점발생이 심하게 발생하고 일기불순으로 인한 중심공동발생이 심각한 문제로 대두되고 있다. 또한 우리나라는 10월 이후부터 익년 4월까지 감자가 거의 생산되지 않기 때문에 하작재배산 감자를 저장하여 가공에 이용하든지 수입에 의존하는 수밖에 없다. 따라서 우리나라에서는 칩가공용 감자품종개발은 저장용에 초점을 맞추어져야 한다. 칩가공을 위한 저장용 감자는 기본적인 가공성은 우수하고, 저온저장 조건하에서도 당함량이 거의 증가하지 않는 저온저장성이 있어야 하고, 휴면기간이 길어야 한다. 미국에서는 현재 이러한 특성을 가진 감자품종이 일부 개발되었으며 품종으로 등록된 것도 있다.

최근에 와서 기상이변으로 전반적으로 감자 재배기간 동안 기온이 상승하고 가뭄이 지속되는 등 재배여건이 날로 어려워지는 상황에서 감자품종도 이러한 조건하에서도 재배가 가능한

내재해성 품종의 육성이 요구되며, 현재 칩가공용으로 사용하고 있는 ‘대서’품종의 문제인 내부갈색반점 및 중심공동발생에 저항성을 지닌 품종의 육성이 시급히 요구된다.

(2) 품종육성방안

현재 우리나라의 감자 육종체계는 표4에서 보는 바와 같이 교배육종에서 실생단계, 우수계통에 대한 생산력검정시험, 지방적응시험 등을 거쳐 새로운 품종이 선발되기까지는 약 10년이 소요된다. 그리고 그 동안 감자육종은 국가기관에서 거의 독점하고 있었기 때문에 다양한 품종의 육성이 어려웠으며 수요에 맞추어 적기에 품종육성이 곤란한 점이 있었다.

감자는 교배에 사용되는 교배양친의 유전적 다양성이 적어 이틀간의 교배로 잡종강세 현상을 얻지 못하기 때문에 육종효율이 떨어지고, 4배체이고 극도의 이형접합성으로 영양번식에 의하여 유지되어 왔으므로 교배육종에 의한 실생 차대에서 우수한 개체가 선발되는 수가 극히 적다. 따라서 전통적인 교잡육종과 더불어 배수성 육종법, 체세포 잡종육종, 형질전환 등을 통해 육종연한을 단축시키고 유용한 특정 유전자를 도입하는 노력이 병행되어야 할 것이다.

감자 육종은 전술한 바와 같이 시간과 노력이 많이 소요되기 때문에 여러 기관이나 단체 혹은 개인이 육종에 참여하여 다양한 품종이 개발되고 보급되어 재배자인 농가에서 취사선택할 수 있는 기회가 부여되어야 할 것이다. 그리고 품종평가회를 주기적으로 개최하여 수요자 입장에서 품종을 평가할 수 있는 장이 마련되고 우수품종은 널리 보급될 수 있도록 해야 한다.

(3) 가공용 감자의 품질향상 방안

(가) 가공용감자 생리적 특성을 이용한 품질향상

감자의 품질 향상을 위해서는 무엇보다도 그 감자 품종의 생리적인 특성을 명확히 알고 재배하면 고품질의 감자를 생산 할 수가 있다. 감자의 일생은 크게 4가지 단계로 구별(출현기, 영양생장기, 생식생장기, 황엽기)되는데 양적 생육 관계는 생식 생장기(감자 비대기)로 꽃이 피면서 질 때까지 기간으로 이때가 되면 감자의 부피자람은 모두 끝나고 수량이 결정되어 지며 농가들도 그 이후에는 별로 신경을 쓰지 않고 관리를 하지 않고 자연 고사 상태로 방치한다. 그러나 가공용 감자재배에 있어서는 양적 생육관계도 중요하지만 질적 생육 단계가 더욱 중요하게 작용된다. 왜냐하면 아무리 많은 물량의 감자가 생산되더라도 가공용 적성에 맞지않는 환원당이 높거나 고흡성분(solid)이 낮은 감자가 생산되면 사용할 수 없기

때문이다. 따라서 이제부터 감자의 질적 생육단계로 구별되는 괴경이 성숙되면서 환원당 (Reducing sugar) 함량이 안정화되고 고형성분이 높아지는 괴경성숙 단계 (황엽기)를 잘 관리하여 가공용 감자에 적합한 고품질의 감자를 생산해야만 한다.

표 54. 우리나라 감자 육종체계

년 차	세대 및 선발기준	공시개체수	총 개체수
1 년차	<인공교배> *여교잡 *개체 또는 집단선발		
2 년차	<실생1세대> *괴경형질 *괴경품질:비중 *숙기 등	1	30,000
3 년차	<실생2세대> *괴경형질 *괴경품질 *숙기 등	1	6,000
4 년차	<실생3세대> *괴경특성,가공형질 *수량성	14(단구제)	300
5 년차	<생산력검정 예비시험> *생산력검정시험 *수량성 *내병성 *가공특성	60주 (난괴법 2반복) 대관령 40주 강릉 20주	60
6 년차	<생산력검정 본시험> *생검예비시험과 동일	240주 (난괴법 3반복) 대관령 120주 강릉 120주	15
7-9 년차	<지역적응시험> *재배안정성, 지역적응성	90주 (난괴법 3반복) 240주 4개지역	2-3
10 년차	<품종출원>		1

또 다른 생리적 특성을 이용하여 고품질의 감자를 생산 할 수 있는 방법은 옥광최아 방법을 이용하는 것과 가공용 감자 품종은 대체적으로 복지 (stolon)가 길기 때문에 이랑을 넓게 하여 재배하는 방안이 있다. 옥광최아 (산광최아) 방법은 감자의 휴면과 정부 우세성 타과를 영농에 이용하는 방법이다. 옥광최아의 가장 큰 효과는 눈을 잘 틔워서 여러 개의 줄기를 확보할 수 있어 감자의 개수를 많이 확보하면서 특대서 발생을 억제하고 규격감자 생산을 할 수 있으며, 눈을 틔우므로써 출현이 약 10일정도 빨라져 감자 질적 생육기간을 충분히 줄 수 있어 감자의 고형분 함량을 높이고 환원당을 안정화시켜 좋은 칩 칼라를 가진 품질 좋은 감자를 생산할 수 있다는 점이다. 이때 주의해야 할 점은 통풍이 안될 경우 씨감자에 흑색 심부병을 유발시켜 종자로 사용하지 못하게 된다.

이랑을 넓게 하여 재배하는 방법은 가공용감자 품종들은 대부분 복지가 길어 식용 감자인 수미를 재배할때와 같이 이랑 넓이가 70 cm로 하면 감자가 토양표면 가까이에 와서 달리기 때문에 녹화서가 많이 발생하고 토양표면 온도변화에 의한 스트레스로 내부결합이 발생하는 감자가 많이 나오게 되어 감자의 품질을 떨어뜨리게 된다.

가공용 감자를 재배할 경우 80 cm이상 이랑 폭을 넓게 재배하면 감자가 온도 변화가 심한 표토 5 cm 깊이에 달리게 되어 내부결합이 없는 품질 좋은 감자를 생산할 수 있으며, 통기가 잘 되어 감자가 튼튼하게 자라고, 광합성이 활발하게 되어 수량성과 품질에 좋아질 뿐만 아니라 병 특히 역병이나 무름병에 튼튼하게 자라고, 광합성이 활발하게 되어 수량성과 품질에 좋아질 뿐만 아니라 병 특히 역병이나 무름병에 저항성을 가질 수 있어 여러모로 농가에 혜택을 주게 된다.

따라서 가공용 감자를 재배할 경우에는 재식 거리는 80*20~23 cm로 하는 것이 좋다.

(나) 생육일수에 따른 감자 품질의 변화

감자를 파종한 후 감자 생육 일수별 수량성, 고형분 함량, 칩색깔, 당함량의 변화를 살펴보면 품질의 향상, 유지시킬 수 있는 방법을 알아본 결과 춘작의 생육일수별 수량과 고형성분의 변화는 규격서중 급격한 증가는 80일부터 95일까지 이루어지며 95일 이후에는 큰 수량증가는 없었다. 고형분 함량은 80일에서 85일 사이에 급격한 증가를 보이다가 85일에서 90일 사이에 완만한 증가를 보였으며 90일에 정점을 나타냈고 그 후로는 완만히 떨어지는 변화를 보여 주었다.

춘작의 수량과 고형성분 함량이 만족되는 시점은 파종 후 95일 정도로 나타났다. 결국 종합적으로 볼 때 춘작 지역의 감자 품질 및 수량성을 높이고 유지할 수 있는 감자 수확시기는

장마 전 생육 90~95일 사이라 판단된다. 하작 생육일수별 수량과 Solid변화는 규격서중의 급격한 증가는 85일부터 100일까지 이루어지며 100일 이후에는 큰 수량증가는 없었다. 고품분 함량은 80일에서 90일 사이에 급격한 증가를 보이다가 90일에 정점을 나타냈고 그 후로는 완만히 떨어지는 변화를 보여 주었다. 칩 칼라는 파종 후 95일에 최고치를 보여 주었으며 그 후로는 오히려 떨어지고 있었다. 환원당 함량은 파종 후 80일부터 서서히 떨어져 95일 경에 어느정도 안정권에 들어왔으며 105일 경에는 완전히 안정권에 진입하였다.

이 결과로 보아 수량성, 고품분 함량, 칩칼라 및 환원당 함량을 만족시켜주는 하작의 생육 일수는 100~105일 사이로 생각된다.

(㉔) 추작 재배의 활성화

가공용 감자 추작 계약재배는 김장 채소 특히 무 배추에 의존하는 가을농사의 소득 불안정성을 탈피하여 안정적인 농가소득을 보장해 줄 수 있는 작목과 작형이다. 기상적 요인, 씨감자 확보문제, 재배기술 등 어려운 여건이 있기 때문에 가공용 감자 가을재배는 많이 재배되고 있지 않고 있는 실정이며 가을감자가 수확되는 시기에는 단정기에 속해 가공회사에서는 물량공급이 모자라 품질이 열악한 하작산 저장감자를 사용하거나 외국에서 수입하여 사용하고 있다. 또한 수요는 많고 공급은 부족하기 때문에 타작형에 비하여 가격도 높은 편이며 판로에 좋은 여건을 가지고 있다.

현재 우리나라는 1월부터 5월까지에 칩 가공용 감자가 약 11,000톤 정도 모자라고 있는 실정이다. 가을 감자의 성공적 재배 3대 조건은 첫째 출현율 향상, 둘째 가뭄극보, 셋째 역병피해방지를 꼽을 수 있다. 이 3가지 조건은 수량과 품질에 막대한 영향을 주며 만일 한가지라도 실패할 경우 농가소득에 커다란 피해를 안겨주게 되므로 신중을 기하여 농사를 지어야 한다. 따라서 남부해안 지역 특히 해풍에 의하여 서리가 늦게 내리는 해안지대를 중심으로 추작감자 재배지역을 개발한다면 가공용 감자 활성화는 충분히 이루어질 뿐만 아니라 수입을 막는 두 가지 효과를 얻을 수 있다.

(㉕) 가공용 씨감자 공급단가 차액보조

외국에서도 씨감자의 높은 공급단가 때문에 종묘비 부담이 커 영농비가 많이 들어가고 있는 실정이다. 미국이 15%로 가장 낮고 호주영국 독일등 선진국들이 20%대를 유지하고 있으며 한국은 이보다 8%정도 더 높아 농가에 커다란 부담을 주고 있으며 가공용 감자 계약재배를 확대하는데 큰 걸림돌이 되고 있다.

우리나라는 씨감자 생산 및 판매법이 개정되고 씨감자 생산이 영농회사 및 개인도 가능해짐에 따라 농가에 공급되고 있는 씨감자는 2가지 형태로 나누어지고 있다. 수미 및 대지마를 중심으로 한 식용 씨감자는 정부에서 생산 공급하고, 가공용 씨감자는 가공회사에서 생산 공급하고 있다. 여기에서 문제점은 식용 씨감자와 가공용 씨감자의 종서 공급단가에 차이가 있다는 점이다.

씨감자 생산단계에서 기본식물 - 원원종 - 원종 - 보급종의 4단계가 있는데 정부에서 공급하는 식용 씨감자는 기본식물 - 원원종 - 원종 단계는 국비로 만들기 때문에 Kg당 800원~850원에 싼 가격으로 공급하지만 가공 회사들은 이 단계도 모두 회사에서 부담해야 하기 때문에 단가가 비싸 질 수밖에 없다. 농산물 가격이 안정화되지 못하고 관료가 막막해서 마땅히 재배할 작목이 없는 시점에서 농가들은 안정된 소득을 보장할 수 있는 가공용 감자 계약재배를 선호하고 있지만, 씨감자가 차지하는 종묘비용이 총 영농비의 약 30%로 타 작물에 비하여 매우 높기 때문에 선뜻 계약재배를 하지 못하고 있는 실정이다.

이 현실적인 차액을 영농 보조하여 농가가 가공용 씨감자도 수미 보급종과 같은 가격에 구입하여 부담없이 계약재배 할 수 있도록 방법을 강구한다면 가공용 감자 계약재배를 활성화시킬 뿐만 아니라 농가소득을 올릴 수 있다.

(바) 가공용감자재배의 기계화

2005년이 오면 우르과이 라운드 협정에 의거 농산물 수입자유화가 되기 때문에 품질이 좋고 가격이 싼 외국 농산물이 끊임없이 밀려오는 것은 불 보듯 뻔한 일이다. 이 시점에서 우리 농산물도 경쟁력을 갖추어야 하는데 좋은 품질의 농산물을 저렴한 가격에 공급해야만 한다.

감자 재배에 있어 영농비를 가장 많이 차지하는 요인은 인건비다. 인건비 중에서도 파종인건비와 수확인건비가 가장 많이 들어가는데 파종과 수확을 기계화시킨다 생산비를 크게 절약할 수 있다. 콘바인식 수확기는 감자를 수확하고 선별까지 하여 대형 마대까지 담길 수 있는 기능이 있어 수확기보다 인건비를 절반으로 줄일 수 있다. 이러한 신기술 기계를 이용하여 수확한다면 영농에 큰 도움이 되리라 생각되며 앞으로 농촌인구 및 노동력은 하루가 다르게 고령화되기 때문에 끊임없이 기계화 사업을 추진해야 할 것이다.

결론적으로 향후 가공감자의 품종개량 방향은 소비자의 기호에 맞고 품질과 가격면에서 국제경쟁력을 갖춘 다양한 제품을 개발해 나가야 할 것이다.

4. 프렌치프라이용 계통의 선발

상기 결과로 계통 f29가 종합적으로 볼 때 프렌치프라이용으로 가장 적합한 것으로 나타났다. 다른 몇 개의 우수 계통들도 있었으나, 수량성과 상서율, 비중, 색도 등에서 모두 상위의 성적을 기록했으며, 더덩이병이나 다른 생리장애에도 민감하지 않아 여러 지역에서 재배해도 잘 자랄 것으로 기대된다. 3년간의 조사결과 수량성(1201g/plant), 상서율(82.6%), 괴경의 모양 균일도(86.5%), 비중(1,0829), 색도(66.3) 등에서 모두 뛰어났고, 열개서 출현율(0.37), 더덩이병 발병도(42.37), 내부갈색반점(0)이나 중심공동(0)과 같은 생리장애 현상은 없거나 거의 발생하지 않아 전반적으로 우수한 성적을 보였다. 이에 f29를 프렌치프라이용 감자로 품종 출원할 예정으로 이에 필요한 자료를 작성하였다. UPOV의 특성조사 항목 의해 계통의 특성을 기술하였다.

그림 5. f29의 프렌치프라이 괴경과 가공 후 모습



No	형 질	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
1	감자싹 : 크기			작다		중간		크다						
2	감자싹 : 모양	둥근형	계란형	원추형	넓은원통	좁은원통								
3	감자싹 : 기부의 안토시아닌 색깔	적보라	청보라											
4	감자싹 : 기부의 안토시아닌 착색정도	매우연하다		연하다		중간		진하다		매우진하다				
5	감자싹 : 기부의 털	매우적다		적다		중간		많다		매우많다				
6	감자싹 : 정단부크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다				
7	감자싹 : 정단부습성			달혀있다		중간		열려있다						
8	감자싹 : 정단부의 안토시아닌 착색정도	매우연하다		연하다		중간		진하다						
9	감자싹 : 정단부의 털	없거나 매우적다		적다		중간		많다		매우많다				
10	감자싹 : 뿌리원기의 수			적다		중간		많다						

No	형 질	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
11	감자썩 : 숨구멍의 돌출성			약하다		중간		심하다						
12	감자썩 : 측지 길이			짧다		중간		길다						
13	식물체 : 키	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	7	68	5	67
14	식물체 : 형태	열려있다	중간	닫혀있다							2		2	
15	식물체 : 성장습성			직립		반직립		개장			7		5	
16	줄기 : 주지의 굵기			가늘다		중간		굵다			5		5	
16.1	줄기 : 날개	없다							있다		9		9	
16.2	줄기 : 날개주름의 물결모양	없다							있다		1		9	
17	줄기 : 안토시아닌 착색 정도	없거나 매우연하다		연하다		중간		진하다		매우진하다	5		3	
18	잎 : 크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	5		5	
19	잎 : 겹침정도			겹쳐있다		중간		열려있다			5		5	
20	잎 : 녹색의 정도			연하다		중간		진하다			5		5	
21	잎 : 주맥의 안토시아닌 퍼진정도	없거나 매우연하다		연하다		중간		심하다		매우심하다	1		3	
22	소엽: 크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	5		5	
23	소엽: 너비			좁다		중간		넓다			5		5	
24	소엽: 병합의 빈도			낮다		중간		높다			3		3	

No	형 질	표 현 형 태									출 원 품 중		대 조 품 중	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
25	소엽 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우약하다		약하다		중간		심하다		매우심하다	1		1	
26	소엽 : 엽맥의 깊이			얕다		중간		깊다			3		5	
27	소엽 : 정부에 있는 어린 새싹의 안토시아닌의 착 색유무	없다								있다	1		9	
28	소엽 : 윗부분의 광택의 정도			적다		중간		많다			5		5	
29	잎 : 2차소엽의 발생빈도	없거나 매우낮다		낮다		중간		높다		매우높다	3		5	
30	정단소엽 : 발생빈도	없거나 매우낮다		낮다		중간		높다		매우높다	3		1	
31	측소엽 : 발생빈도	없거나 매우낮다		낮다		중간		높다		매우높다	5		5	
32	측소엽 : 2차소엽의 크기			작다		중간		크다			5		5	
33	화서 : 크기			작다		중간		크다			5		7	
34	화서 : 안토시아닌 착색 정도	없거나 매우연함		연하다		중간		진하다		매우진하다	5		5	
35	식물체 : 꽃의 수	없거나 매우적다		적다		중간		많다		매우많다	5		5	

No	형 질	표 현 형 태									출 원 품 종		대 조 품 종	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
36	꽃 : 꽃눈의 안토시아닌	없거나 매우연함		연하다		중간		진하다		매우진하다	3		3	
37	화관 : 크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	5		5	
38	화관 : 안쪽부분의 색깔	백색	적보라	청보라							1		2	
39	화관 : 꽃 안쪽부분의 색깔 정도	매우연함		연하다		중간		진하다		매우진함	1		1	
40	화관 : 흰꽃 바깥 부분의 안토시아닌	없다								있다				
41	화관 : 흰색 끝부분의 크기			작다		중간		크다						
42	식물체 : 열매의 수	없거나 매우적다		적다		중간		많다		매우많다	3			
43	식물체 : 성숙시기	매우빠름		빠르다		중간		늦다		매우늦다	5			
44	피경 : 모양	둥근형	짧은계란	계란형	긴계란	긴형	매우긴형				5		5	
45	피경 : 눈의 깊이	매우얕다		얕다		중간		깊다		매우깊다	3		3	
46	피경 : 표피의 매끄러운 정도			매끄럽다		중간		거칠다			5		5	
47	피경 : 표피의 색깔	황색	적색	자색	부분적색	부분자색					1		1	

No	형 질	표 현 형 태									출 원 품 증		대 조 품 증	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	No	실 측 치	No	실 측 치
48	괴경 : 눈 기부의 색깔	황색	적색	자색							1		1	
49	괴경 : 육색	백색	유백색	담황색	노랑	농황색	적색	자주색			2		2	
50	노란색 표피 괴경 : 괴경표피 안토시아닌 색소	없거나 매우연하다		연하다		중간		진하다		매우진하다	1		1	

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구개발목표의 달성도

연 도 세 부 과 제 및 주 요 내 용	2000년 (1차년도)	2001년 (2차년도)	2002년 (3차년도)	가중치	비고
o 제 1 세부과제: 교배육종에 의한 계통 육성 - 유용유전자원을 통한우수양친선발 - 교잡에 의한 진정종자 획득 - 실생 3, 4세대 선발 - 유망계통 선발체계 확립				35	
o 제 2 세부과제: 유망계통 지역적응 시험 및 재배 최적화 기술 개발 - 지역 적응 시험 - 재배 최적화 기술 개발				35	
o 제 3 세부과제: 우수계통의 가공 적성 검정 및 상품화 - 우수계통의 가공전처리 특성조사 - 우수계통의 가공적성 및 품질개선 - 상품화를 위한 가공공정확립 및 경제성 분석				30	
사업진도(%)	30%	40%	30%	100	
소요인원(명)	16	16	16		
소요예산(천원)	75,000	75,000	75,000	225,000	
주요결과	-유용유전자원 확보 및 진정 종자 획득 -유망계통의 지역 적응시험을 통한 선발 -국내산 감자의 이 화학적 특성 구명	-유용유전자원확보 및 선발 계통 생산 성 예비검정 -유망계통의 재배 적합 조건 구명 -유망계통의 프렌 치 프라이 가공 적 정 조건 구명	-선발계통의 생산 성 본검정 -유망계통의 재배 최적 조건 구명 -유망계통의 가공 적정 조건 구명		

제 2 절 관련분야 기술발전예의 기여도

현재까지 프렌치 프라이 가공용 감자 품종 수입대체에 대하여 아직까지 확실한 품종 대체는 이루어지지 않았다. 최근 광고에도 나올 만큼 외국의 일부 품종에 대한 수입은 지속적이며 이러한 부분에 대한 수입 대체 효과는 크다고 할 수 있다. 본 과제를 수행하면서 얻어진 결과 중의 일부가 한국자원식물학회지에 한국식품공학회지에 게재되었다.

프렌치 프라이용 감자 계통에 대한 품종 출원을 할 것이며, 이에 대한 식물특허 출원도 실시할 예정이다.

본 연구를 통하여 얻어진 다양한 자료와 육성 계통을 통하여 새로운 품종 육성을 위한 연구가 지속될 것이며, 기초적인 재배방법과 효율적인 생산성 향상에 대한 부분을 보급 장려 할 수 있을 것이다.

감자 품종 육성에 대한 목표 설정과 이에 관련한 연구를 수행함으로써 향후 보다 더 효율적인 육종 체계를 설정하여 프렌치 프라이 가공용 감자 품종뿐만 아니라 다른 목표를 향한 육종 설계도 가능할 것이다.

본 과제를 통해 육성한 감자 품종이 농가에 보급될 시 지금까지 보여왔던 감자의 공급과 수요의 불균형을 원만하게 안정적인 모습으로 만들어 나갈 수 있을 것으로 사료되며, 향후 WTO 농산물 협상으로 인한 시장 개방에서 우리 농산물의 우수성과 로열티 문제를 해결할 수 있을 것이다.

지속적인 재배기술 향상을 위한 연구를 통하여 고품질 친환경적인 농산물 생산이 가능하도록 하여 농가 소득이 증대되도록 할 것이다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1 절 추가연구의 필요성

1. 기술적 측면

- 국내 재배환경에 적합한 프렌치프라이용 품종육성 및 상품화
- 세대단축용 시설을 이용한 품종의 조기 단축 및 증식의 효율성 극대화
- 프렌치 프라이용 감자 재배법 확립 및 유효 수율 증대 기술 개발
- 식품가공학적인 연구로 프렌치프라이의 품질향상 및 수입품과의 차별화
- 육성된 프렌치프라이용 감자품종을 등록하고 씨감자 생산체계에 따라 대량증식하여 농가에 보급하고 제품생산에 적용.

2. 경제·산업적 측면

- OECD, 국제식물 신품종보호연맹의 가입에 따라 품종육성권자의 권리보호가 강화되어 향후 외국에서 품종을 도입하여 사용할 경우 품종사용에 대한 Royalty 지불이 불가피하다.
본 연구과제 수행으로 신품종이 육성되면 국제적으로 독점적인 사용 가능함.
- 자유무역을 주장하는 WTO에 그 동안 편익관세 적용국이던 중국이 WTO 가입의사를 밝혔는데, 우리 나라와 같은 농산물 수입국들은 더욱 긴장상태이다.
- 육성된 가공품종은 농가계약재배를 통해 가공회사에서 원료감자를 수급하게 됨에 따라 농가소득증대 뿐만 아니라 가공수율 및 제품품질 향상됨.

- 100% 수입에 의존하던 프렌치프라이용 냉동감자의 환율상승에 따른 수입의 감소로, 국내에서 생산된 감자의 경쟁력이 높아져서 수입이 자제되어 국가경제에 막대한 영향을 줄 것임.
- 현재 장려품종 보다 가공수율을 높인 품종의 도입으로 제품품질의 향상으로 소비자 기호를 충족시키고, 가공업체의 경쟁력을 높일 수 있음.
- 본 과제에서 Fast Food점에서 소비가 급증하고 있는 냉동 프렌치프라이용 감자의 수입대체효과 기대.
- 프렌치프라이의 가공적성 및 품질개선을 위한 상품화 연구로 수입산과의 차별화를 가능하게 할 것임. 또한 GMO 가 아닌 국산감자를 사용할 경우 더욱더 높은 가격을 받을 수 있을 것임.
- 확립된 감자품종 육성기술을 바탕으로 지속적으로 품종을 개발하여 다양한 요구에 부응하는 한편 대외경쟁력 확보.
- 가공적성을 비롯한 다양한 프렌치프라이에 대한 식품학적인 연구가 감자의 소비에 도움이 될 것임.

제 2 절 타연구에의 응용

프렌치프라이용 감자 육성을 위해 설정하였던 부분들을 응용하여 기능성을 향상시키기 위한 육종, 병해충 저항성이 강화된 품종 육성, 관상용 감자 품종 육성, 보다 효율적인 생장조절제의 사용방법과 새로운 재배작형 개발, 시장 판로 개척을 위한 상품성 향상 기술 개발 및 가공 효율 관련 기술 개발에 응용될 수 있을 것이다.

또한 프렌치프라이용 감자 품종 보급시 나타날 시장 동향을 통해 새로운 농산물 시장 판로 개척 및 교두보를 마련할 새로운 방향이 제시될 것으로 사료된다.

제 3 절 기업화 추진방안

본 과제를 통하여 얻어진 우량 계통에 대한 품종 출원이 통과될 시 기존의 프렌치프라이를 유통 보급 시키던 롯데리아, 농심, 오리온, 해태 등의 국내 가공 식품 기업을 통하여 원자재의 국산화를 추진할 것이다. 또한 이를 농가에 보급할 씨감자를 담당할 포테이토 밸리와의 직접적인 교류협력을 통하여 안정적인 종서를 생산할 것이며, 이로 인한 농가의 소득 증대에도 이바지할 것이다.

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

외국의 경우 이미 육성된 Russet Burbank, Shepody 등을 위주로 하여 자국 내수 시장뿐만 아니라 다른 나라에도 수출하고 있는데, 중국의 문호 개방을 시작으로 아시아 시장에 대한 공격적인 감자 가공 식품을 공급하고 있으며, 이에 선두적인 역할을 하는 미국의 경우 물량이 모자라 캐나다에서 수입한 감자를 1차 가공 처리하여 연간 100만여 톤 이상의 물량을 아시아 국가에 수출하고 있다. 게다가 예상 전망치는 2005년까지 2억톤 이상으로 잡고 있어 시장성은 해마다 급증한다고 볼 수 있다. 이러한 예상 전망치에 대한 중국의 관심이 증대되고 경제적, 농업적인 분석을 지속하고 있다. 미국 농무성은 아시아 지역의 프렌치프라이 시장이 지속적으로 커질 것으로 예상하고, 프렌치프라이용 감자의 생산을 적극 확대하고 있으며, 이에 관련한 미국 내 업체들의 연구 관련 투자는 확대될 것으로 전망하고 있다.

최근 발표되었던 감자튀김에서 나오는 아크릴 아마이드의 발암유발 의심에 관한 사항에 관하여 아직까지 정확한 규명을 하지는 못하였지만 이를 감소 또는 억제 시킬 수 있는 가공 기술이 나오고 있으며, 아직까지 감자튀김에 의한 의학적 보고는 발표되지 않고 있다.

제 7 장 참고문헌

Alam Wilson. 1993. The story of the potato.

Balkema A.A./Rotterdam. 1987. Systematic, breeding & seed production of potatoes.

Burton, W.G. 1985. The potato, 3rd edition. Longman Scientific & Technical. ASAE publications.

Hoyos, German P., Florian I. Lauer, and Neil A. Anderson. 1993. Early detection of verticillium wilt resistance in a potato breeding program. Amer. potato Jr. 70:535-541.

Jansky, S.H. and D.M. Thompson. 1990. Expression of hollow heart in segregating tetraploid potato families. Amer. potato Jr. 67:695-703.

Jellis, G.J. and D.E. Richardson. 1987. The production of new potato varieties: technological advances. Cambridge University Press.

Loiselle, F. G.C.C. Tai, and B.R. Christie. 1990. Genetic components of the color evaluated after harvest, cold storage and reconditioning. Amer. potato Jr. 67:633-646.

Lojkowska Ewa and Arthur Kelman. 1994. Comparison of the effectiveness of different methods of screening for bacterial soft rot resistance of potato tubers. Amer. potato Jr. 71:99-113.

Harris, P.M. 1982. The potato crop(The scientific basis for improvement). London Chapman & Hall.

김현준 외, 「감자총서」, 농촌진흥청 고령지농업시험장, 1999

강수기 외, 「정책지원 산지농수산물 가공사업의 실태와 개선방안」, 1994

최태동 외, 「식품산업의 장기발전방안에 관한 연구」, 1999

한국식품개발연구원, 「식품산업과 R & D」(최고경영자 간담회 자료), 1997

통계청, 「1998 산업총조사보고서」, 2000

농림부, 「각년도 작물통계」, 국립농수산물품질관리원

농림부, 「각년도 주요작물 생산동향」, 국립농수산물품질관리원

농림부, 「각년도 주요작물 지역별 재배동향」, 국립농수산물품질관리원

강원농협, 「감자와 건강」, 1997

박양자, 「감자 혼식에 관한 연구」 대한 가정 학회지, 1991

박영선 외, 「감자의 국가별 생산현황 및 UR 대응방안」 국제농업개발학회지, 1995

농촌진흥청 농촌생활연구소, 식품성분표 (제6개정판), 2001