

발간등록번호

11-1541000-000519-01

보안과제(), 일반과제(○) 과제번호 109193-01-1-SB010

감자소비촉진을 위한
감자 가공제품의 유해요소인 Acrylamide 저감화
(Reduction of Acrylamide which is harmful fact of processed potato
products for promotion on potato consumption)

(주)농심

농림수산식품자료실



0005142

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “감자소비촉진을 위한 감자 가공제품의 유해 요소인 Acrylamide 저감화에 관한 연구” 과제의 보고서로 제출합니다.

2010년 05월 29일

주관연구기관명 : (주)농심
주관연구책임자 : 이 운 수
연 구 원 : 김 민 수
연 구 원 : 금 병 선
연 구 원 : 안 성 찬
연 구 원 : 박 용 춘
연 구 원 : 강 창 원
연 구 원 : 김 현 숙
연 구 원 : 권 세 희
연 구 원 : 김 관 수

요 약 문

○ 연구개발 목표 및 내용

1차 년도에는 국내외 가공용 감자 우수 품종 수집 및 재배시험을 통한 A.A저감화 품종 선발 및 시비 종류/함량별 재배시험을 통한 A.A저감화 재배기술을 개발한다.

2차 년도에는 1차년도 선발 품종에 대한 지역적응 재배시험을 통한 지역별 A.A저감화 적합 품종을 선발한다. 또한 작형별 재배시험을 통한 원료감자내 아스파라긴함량 분석 및 감자칩내 A.A 저감화 품종을 선발한다. 2차년도 선발 품종에 대한 저장시험을 통한 A.A저감화 저장기술을 개발한다.

3차 년도에는 2차년도 선발 품종에 대한 작형/지역별 농가 대면적 실증시험을 통한 현장 가공라인 적용 테스트 및 재현성을 검증 실시한다. 3차년도 선발된 품종을 이용한 대용량 가공용 저장 실증시험을 통한 최종 품종을 선정하여 품종보호출원을 한다.

○ 연구결과

당사 보유/수집 품종 총 80종을 활용하여 년차별 품종별, 지역별 재배시험, 품종/조건별 저장시험 및 현장 가공 생산라인 테스트를 거쳐 최종 No.7, 8품종을 선발하였다. 선발된 두 품종의 특성은 총수량, 규격서율, 비중 및 생리장해 등 재배적성, 칩 가공적성, 칩내 A.A 함량 및 저장성에서 대조품종에 비해 우수한 특성을 나타내었고, 특히 현재 가공용으로 사용하고 있는 ‘대서’ 품종의 가장 큰 문제점인 내부갈색반점(IBS)이 전혀 발생되지 않았다.

선발된 두 품종 중 No.7 품종이 8℃ 장기 저장(135일) 후 칩내 A.A 함량이 No.8 품종에 비해 약 60% 정도 낮게 나타나 No.7 품종을 최종 선발하여 품종보호출원(농서2호)을 하였다.

○ 연구성과 활용실적 및 계획

최종 선발된 품종은 조기 농가보급을 위한 급속증식의 일환으로 현재 기내조직배양, 온실 재배, 망실재배를 실시하고 있다.

선발된 품종은 칩가공 원료감자 생산에 활용하여 감자칩 제품의 A.A저감화를 통한 감자가공 제품의 소비를 촉진하고 또한 대량급속증식을 통하여 당사 가공용 감자 계약재배 농가에 신속한 공급으로 농가소득 증진에 기여 및 수입감자 대체를 통한 농업발전에 이바지한다.

그리고 A.A저감화 재배기술을 계약재배 농가에 보급하여 생산성 및 농가 재배기술을 향상시키고 A.A저감화 저장기술은 가공용 원료감자 저장에 활용하여 저장손실 방지, 칩 품질/수율 향상에 기여한다.

끝으로 최종 선발품종 및 A.A 저감화 우수 32품종 등은 가공용 감자 품종개발 시 유전자원으로 활용 할 예정이다.

CONTENTS
(영 문 목 차)

Chapter 1. Introduction of research development	5
Section 1. Objective and necessity of the research development	5
Section 2. Scope of the research development	7
Chapter 2. Status of the current research development	8
Section 1. Foreign status of the current research development	8
Section 2. Domestic status of the current research development	8
Chapter 3. Contents and results of the research	9
Section 1. Target Strategies and Method of the research	9
Section 2. Contents and results of the research	13
Chapter 4. Achievement and contribution of the research	81
Section 1. Achievement of the research	81
Section 2. Contribution of the research	82
Chapter 5. Future applications	83
Section 1. Application to other researches	83
Section 2. Promotion plan of the industrialization	83
Chapter 6. Science and technology information obtained from overseas during the process of research development	84
Chapter 7. References	87

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	5
제 1 절	연구개발의 목적 및 필요	5
제 2 절	연구의 범위	7
제 2 장	국내외 기술개발 현황	8
제 1 절	국내의 기술개발 현황	8
제 2 절	외국의 기술개발 현황	8
제 3 장	연구개발 수행 내용 및 결과	9
제 1 절	연구개발의 추진전략 및 방법	9
제 2 절	연구내용 및 결과	13
제 4 장	목표달성도 및 관련분야에의 기여도	81
제 1 절	연구개발 목표의 달성도	81
제 2 절	관련분야에의 기여도	82
제 5 장	연구개발성과 및 성과활용계획	83
제 1 절	연차별 연구성과	83
제 2 절	연구개발 결과의 활용계획	83
제 6 장	연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	84
제 7 장	참고문헌	87

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절. 연구개발의 목적 및 필요

감자는 지난 60년대까지만 해도 중요한 식량의 하나로 적지 않은 비중을 차지해온 대표적인 밭작물이며, 주곡 자급이 달성된 이후에는 부식으로 널리 이용되어 오고 있다. 감자는 특히 풍부한 영양가와 각종 미량원소 및 비타민을 함유하고 있으며, 쌀 등 일반 곡물류는 산성 식품인데 비해서 알칼리성 식품으로 국민들에게 인식되어져 있다. 감자는 이와 같이 영양가가 풍부한데다 생육기간이 타 작물에 비해 짧으면서 단위 면적당 생산성이 높기 때문에 서구에서는 오래 전부터 주식으로 이용되어 연간 1인당 소비량이 100kg이상 인 반면, 우리나라의 경우 연간 1인당 소비량이 20kg미만으로 소비를 증대시킬 여력이 충분히 있는 작물이다. 현재 급속한 경제성장으로 사람들의 생활수준이 향상됨에 따라 다양한 감자 가공제품의 개발이 절실히 요구되고 있다.

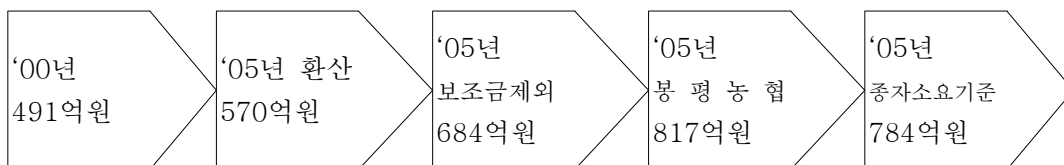
하지만, 최근 감자튀김의 아크릴아마이드 유해성이 언론에 보도됨으로써 감자제품의 소비가 줄어들었을 뿐만 아니라 감자 자체에 대한 불신으로 국내 감자산업이 타격을 받고 있다. 2002년 4월 스웨덴에서 발암 의심물질로 알려진 아크릴아마이드는 특정식품을 고온에서 튀기거나 굽는 경우 생기는 것으로 처음 발표한 이래 현재까지는 감자 등 전분질 원료에 함유되어 있는 아스파라긴이라는 아미노산과 포도당이 결합해서 120℃ 이상에서 가공할 때 자연적으로 생성되는 것으로 알려져 있다.

이에 대비하여 감자 가공업체에서는 감자제품의 Acrylamide를 저감화하기 위해 진공 fryer를 이용하는 방법, 감자의 제조과정 중 세척, Blanching, Frying 온도, pH 조절용 산미제 첨가 등을 통한 저감화를 지속적으로 추진하고 있으나 진공 Fryer 이용방법 외에는 실질적으로 적용에 있어서 제한적이거나 효과가 미미한 실정이다.

가공과정 중 Acrylamide 저감화에는 분명 한계가 있어 보인다. 때문에 원료에서부터 관리가 이루어져야 하며, 환원당 및 아스파라긴함량이 낮은 가공용 감자품종의 개발, 재배기술에 의한 조절 및 저장기술에 의한 조절 등이 필요하다.

종자 산업은 기술 장벽이 높은 기술·자본 집약적 산업으로 우리나라 농업여건에 적합하다. 우리나라는 2002년 UPOV(국제 식물 신품종 보호동맹)의 50번째 가입국이며 새로운 신품종 도입 시 로열티비용(생산원가의 약 20%) 발생으로 순수 국산 품종 개발이 절실하다.

□ 2006년 국내 감자 종자시장 750억원 규모로 추산



□ 생산량(해외시장)

(단위 : 천M/T)

국가별	2000	2001	2002	2003	2004
세계총계	308,217	328,555	312,278	316,671	315,478
중국	62,039	66,318	64,596	70,223	68,139
러시아	32,597	33,979	34,965	32,871	36,747
미국	23,404	23,297	19,862	20,856	20,766
인도	22,500	24,713	22,488	24,450	25,000
일본	2,963	2,898	2,959	3,074	2,929
북한	1,870	1,870	2,268	1,884	2,023
한국	678	705	604	666	498

※ 자료 : FAO 통계

우수한 신품종을 개발했을 경우 세계시장에 종자판매가 가능할 뿐 아니라 지적재산권으로써 로열티 수입을 얻을 수 있다. 2005년 우리나라 ‘딸기신품종’ 사용과 관련하여 일본의 로열티 요구로 이미 파종한 이만여 농가가 엄청난 타격을 입은 바 있다. (200평 하우스 당 로열티 100만원 요구) 한 가구당 한 개 하우스로만 계산하여도 도합 200억 원의 로열티를 지불해야 한다. 따라서 현재 감자시장을 업그레이드 시킬 차세대 성장 산업으로 신품종의 육성이 절실히 필요하다.

특정식품을 고온에서 튀기거나 굽는 경우 생기는 아크릴아마이드라는 물질의 유해성이 언론에 보도됨으로써 감자제품의 소비가 줄어들었을 뿐만 아니라 감자 자체에 대한 불신으로 국내 감자산업이 타격을 받고 있다.

□ 종류별 스낵 시장 규모

(단위:억원)

연도	합계	소맥스낵		콘스낵		감자스낵		비고
		매출액	%	매출액	%	매출액	%	
00년	6,966	3,553	51.0	2,020	29.0	1,393	20.0	02'년 상반기 24.8%
01년	6,950	3,628	52.2	1,585	22.8	1,737	25.0	

당시 국내 감자칩 시장규모가 1,000억 원대에 이르나 아크릴아마이드 파동으로 소비가 급격히 위축되었으며, 이때 국내 저장감자를 사용하여 제조한 감자칩의 경우 아크릴아마이드 함량은 일반적으로 1,000ppb 이상 생성되었으며, 경우에 따라서는 2,000~3,000ppb 까지도 생성되었다. 일반적으로 알려진 비교적 안전 수준인 500ppb 이하의 함량을 가진 감자칩 생산으로 소비자의 안전을 확보할 필요가 있다. 그러나 가공공정 중 아크릴아마이드 저감화는 분명 한계가 있기 때문에 원료에서부터 관리가 이루어져야 하며, 환원당 및 아스파라긴이 낮은 가공용 감자 품종 개발, 재배기술에 의한 조절 및 저장기술에 의한 조절 등이 절실히 필요하다.

제 2 절. 연구의 범위

1. 국내외 칩 가공용 감자 품종 및 육성 계통의 국내 재배시험을 통한 1차 Screening
2. 각 품종 별 칩 가공 적성 및 아스파라긴 함량, 아크릴아마이드 함량 분석 및 평가
3. 질소/칼슘 시비 수준에 따른 가공적성 및 아크릴아마이드 함량 분석
4. 가공용 감자 주요재배지 3개 지역에서 1차년도 선발 품종의 지역적응성 및 품질 평가
5. 재배시기별(봄, 여름, 가을) 감자 가공 제품의 아크릴아마이드 함량 분석
6. 저장 조건 별 아크릴아마이드 함량 분석
7. 선발 품종의 종서를 재배농가에 보급하고 대 면적 실증시험 및 품질평가
8. 선발 품종의 감자칩 가공라인 테스트 및 생산 제품의 아크릴아마이드 함량 분석
9. 선발품종의 대용량 저장 시험
10. 아크릴아마이드 저감화 감자품종의 조기 농가 보급을 위한 종서급속증식 프로그램 운영

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1 절. 국내 기술개발현황

1. 가공공정 중 Acrylamide 저감화를 위한 다양한 시도가 이루어지고 있으며, 특히 진공 Frying 공법이 매우 효과적인 저감화 방안이나 일부 제품에서만 사용되고 있음.
2. 가공공정 중 Frying 온도조절, Blanching, 산미제 등의 첨가제로 저감화를 시도하고 있지만 효과가 적고 재현성이 낮으며 가공제품품질에 영향을 미쳐 실용화 되지 않고 있다.
3. 가공제품의 Acrylamide 모니터링은 지속적으로 이루어지고 있으며, 관련 업계에서도 다양한 방법으로 저감화 추진 중 임.
4. 원료감자에 대한 Acrylamide 저감화 연구는 거의 전무하며, 연구결과도 없음.

제 2 절. 외국의 기술개발현황

1. 감자제품의 Acrylamide 저감화를 위해 감자품종개발, 저장기술개발 등의 연구결과가 발표됨.
2. 가공 중 Frying 온도, Blanching, pH조절 등 여러가지 방법으로 저감화를 추진하고 있음.
3. 그러나 아직 재배적성 및 가공적성이 우수하면서 Acrylamide 함량이 낮은 획기적인 품종은 개발되지 않아 외국에서도 일부 품종만이 제한적으로 사용되어지고 있는 실정임.

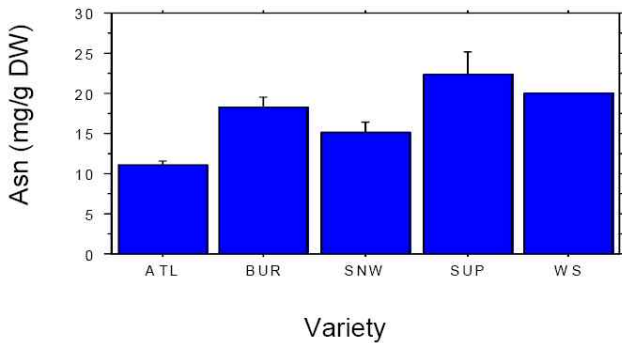
제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절. 연구개발의 추진전략 및 방법

1. 칩가공용 감자품종수집 및 아크릴아마이드(Acrylamide, A.A) 저감화 품종개발

가. 1차적으로 당사보유 품종 및 감자 관련 연구기관으로부터 칩가공용 감자품종을 수집(80종)하여 품종당 4주씩 대관령지역 망실에 재배하여 원료감자의 아크릴아마이드 함량, 아스파라긴함량 분석 후 Screening

나. 아미노산중 Asparagine은 감자내 다량으로 존재하며 칩가공시 Maillard Reaction으로 A.A가 생성됨.



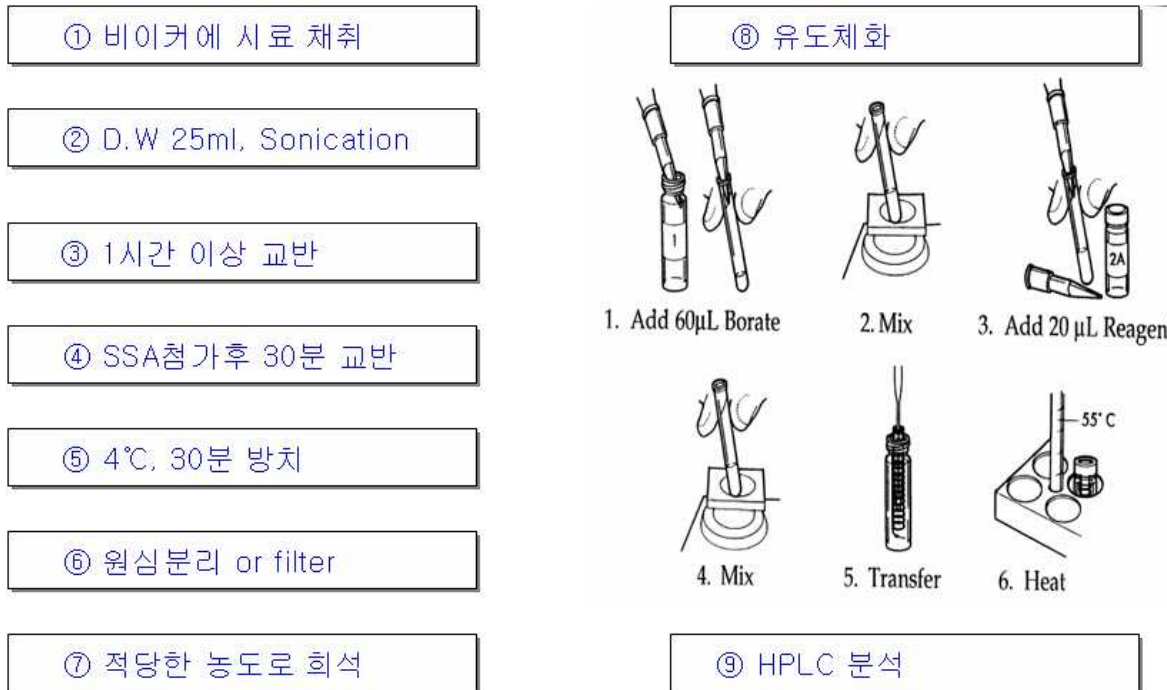
출처: Mitigation Options: The FRI Acrylamide Program(Food Research Institute 2004 Annual Meeting, Michael W. Pariza)

다. 아스파라긴 함량 분석 후 1차 A.A저감화 가능품종 선발
선발기준 : 아스파라긴함량 10mg/g dw 이하

라. 2차 년도에 선발된 품종은 가공용 감자 주요재배지 3개 지역에서 품종당 3평(9.9m²)씩 재배시험을 실시하여 각 지역별 품질 및 수량성을 평가하고 칩가공 후 AA함량 비교 분석

마. 3차 년도에 최종적으로 1-2개의 품종을 선발하여 3개 지역에 200평(660m²)씩 대면적 농가실증시험을 실시하고 감자칩 가공라인테스트 후 생산 제품의 품질 및 AA함량 분석

바. 아스파라긴함량분석(HPLC법)



사. 아크릴아마이드 분석(LC/MS/MS법)

아스파라긴(L-asparagine)과 포도당(glucose)이 있는 식품이 고온(185°C)으로 처리 될 때 비의도적으로 생성되는 물질 중 acrylamide를 물로 추출하고 유도체화 없이 직접 LC/MS/MS를 이용하여 정성 및 정량 분석한다. 유도체화 과정에서 발생할 수 있는 문제점을 최소화 하는 방법으로 내부표준물질은 ¹³C₃-acrylamide를 사용한다.

아. 시약 및 기구

- (1) 표준물질 : Acrylamide, ¹³C₃-acrylamide
- (2) C₁₈-cartridge, 0.45µm-hydrophilic membrane.
- (3) 분석기기 : LC-MS/MS를 사용한다.

자. 시험 방법

- (1) 시료 전처리
 - ①균질화된 시료 10g에 물98ml와 내부표준물질 2ml(1,000ppb)을 가하고 20분 동안 추출한다.
 - ②추출용액을 취해 원심분리하고 상층액을 1ml 활성화된 C₁₈-cartridge에 넣고 흘려버린다.
 - ③증류수 2ml로 용출시킨다.
 - ④용출액을 0.45µm- hydrophilic membrane을 통과 시킨다.
 - ⑤LC/MS/MS-ESI(MRM)으로 측정한다.

(2) 표준용액 제조

- ① 각각 0.5ppb, 5ppb, 10ppb, 50ppb, 100ppb, 250ppb가 되도록 acrylamide 표준 용액을 제조한다.
- ② 내부표준용액의 농도는 20ppb를 사용한다.

(3) LC/MS/MS/ESI 분석 조건.(그림1. 참조)

- ① 컬럼 : Aqua C₁₈(2X250 mm, 5 microm, Phenomonex) 및 이와 동등한 것.
- ② Column flow rate : 0.2 mL/min, Injection volumn : 20 uL.
- ③ Source temp.:120°C, Probe temp.: 240°C(2분), Collision energy : 45 V, Mass function : MRM, Collision gas pressure : 6.8X10⁻⁴ Torr.
- ④ 선택이온 질량(m/z) : 71.8>54.8(Acrylamide),74.8>57.8(¹³C₃-acrylamide)

차. 계산

내부 표준물질 정량법을 이용하여 정량한다.

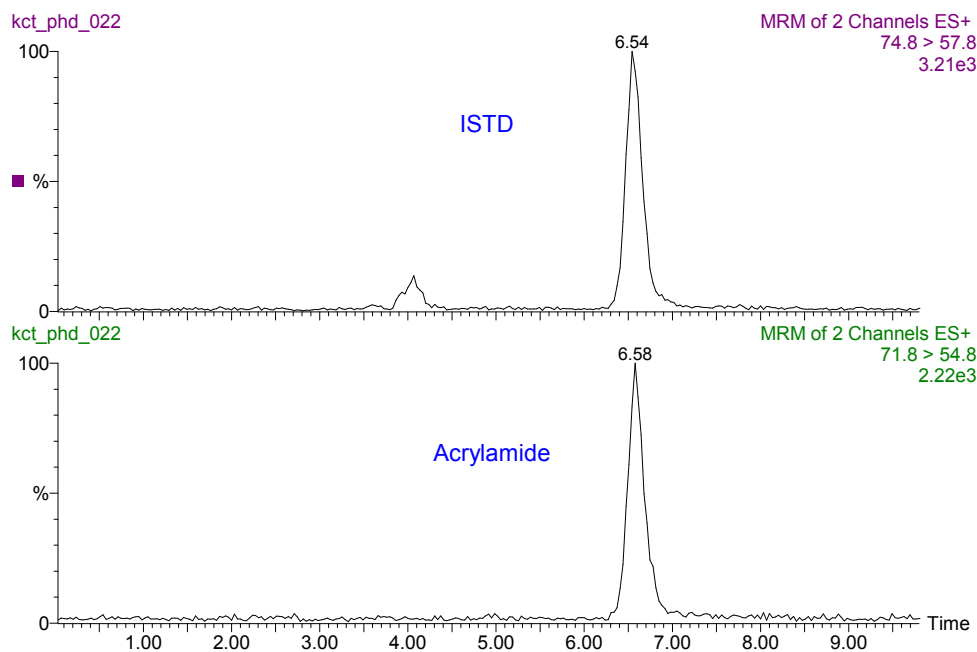


그림 1. 아크릴아마이드와 내부표준물질에 대한 크로마토그램

2. A.A저감화 재배기술개발

가. 질소는 식물체내 아미노산, 단백질, 핵산 등의 중요한 유기화합물의 구성 필수원소이기 때문에 감자 재배시 질소시비 수준에 따라 AA함량에 영향을 미치는 아스파라긴(감자의 아미노산중 많은 부분 차지) 함량을 분석함.

나. 여름재배지의 감자 시비기준은 15-18-12(N-P-K)로서 질소가 보통 15kg/10a 투입되며, A.A저감화를 위한 질소 시비수준은 15kg/10a을 기준으로 하여 13kg, 11kg, 9kg, 7kg/10a 등으로 나누어 시비수준을 조절함.

다. 칼슘은 세포막을 만드는데 필요하며 조직의 구성과 유지에 필요한 물질이다. 칼슘시비는 비료의 분해와 질소의 고정을 좋게하며 불가급태를 가급태로 변화시켜 준다. 석회시용에 의한 칼슘은 감자에 더텡이병의 발생을 높인다하여 잘 사용되지 않았지만, 최근에는 고온에 의한 감자의 내부생리장해 발생이 문제가 되어 칼슘의 중요성이 부각되고 있다.

라. 본 과제에서 칼슘시비에 따른 감자내 아스파라긴 함량 변화를 조사하고, 칩가공 후 A.A 함량과의 상관관계를 분석함. 칼슘 시비기준은 0, 10, 15, 20kg/10a로 구분하고 각 시비기준에 따라 수량, 내부품질(아스파라긴, 내부결점 발생율), 가공 후 A.A함량 등을 분석함.

마. 우리나라는 감자재배시기가 주로 봄재배, 여름재배, 가을재배로 구분되어 있으며, 재배시기에 따른 가공품질 차이가 많음. 본 과제에서 이러한 재배시기별 감자원료의 아스파라긴 함량을 분석하고, 감자제품의 A.A함량을 분석하여 A.A저감화가 가능한 작형별 적정 수확시기를 규명함.

바. 최종적으로 A.A저감화를 위한 시비수준, 재배시기 등을 농가재배에 적용하여 수확된 원료감자를 가공라인 테스트 후 A.A함량 분석

3. A.A저감화 저장기술개발

가. 저장 중 저장온도에 따라 아스파라긴 함량 변화를 분석하고 칩가공 후 A.A함량을 분석하여 가공용 감자의 A.A저감화가 가능한 저장조건을 규명함.

나. 선발 계통의 저장조건에 따른 A.A함량을 분석하여 최적조건을 설정함.

다. 원료감자 저장고내 상자 저장방식을 활용한 저장기간별 감자품질 및 가공품질을 분석함.

4. 선발품종의 급속증식

가. 최종 선발된 신품종의 조기 농가보급을 위하여 상위단계(기본종, 원원종)는 당사 온실과 망실을 활용한 급속증식을 실시하며, 원종과 보급종 단계는 시설을 활용한 조춘작과 추작 재배를 실시하여 2회/년 급속증식 할 예정임.

제 2 절 . 연구내용 및 결과

I. 1차년도

1. 품종 선발

가. 연구개발 수행 내용

(1) 재료 및 방법

① 실험재료

- 총 80종 : 대서, 수미, NS-22호 외 수집 계통, 육성 계통, 보유 계통 등

② 생육조사

- 출아율 : 출아주수/파종주수 x 100
- 경 장 : 개화성기때 식물의 지표면에서 생장점까지의 길이
- 경 수 : 식물체 줄기수를 10주 조사한 평균치

③ 수량성 조사

- 총 서 : 평당 총 수량(kg/평)
- 규격서 : 가공용 감자 규격인 70~280g 감자의 평당 생산량

④ 품질성 조사

- 내부갈색반점, 중심공동
- 비중
- 칩칼라
- 창가병, 기형서(열개, 이차생장 등)

⑤ 가공 후 성분 분석

- 아크릴아마이드(80계통 3지역 3반복)

(2)재배내역

구분 지역	파종일	수확일			파종 방법	재배 방법
		1차	2차	3차		
옥 계	3.14	6.21	7.11	7.31	계통당 1평(20주) x 3반복	흑색 비닐멀칭, 1열재배
진 부	4.30	8.13	8.27	9.17		
봉 평	4.27	8.6	8.20	9.13		

나. 연구개발 결과

표 1. 지상부 특성 조사

계통 No.	출아율(%)	경장(cm)	경수(개)	숙기
1	97	38	2.0	조생
2	98	44	2.7	중생
3	98	35	2.7	조생
4	99	40	1.7	조생
5	96	58	2.7	만생
6	97	45	2.3	조생
7	97	28	1.7	조생
8	100	46	2.0	조생
9	99	47	2.7	조생
10	99	38	2.0	조생
11	100	44	2.0	조생
12	86	40	3.0	조생
13	97	46	2.7	중생
14	96	49	2.0	만생
15	92	46	2.7	중생
16	98	51	2.7	만생
17	87	44	2.0	조생
18	96	48	2.0	조생
19	97	43	2.0	조생
20	88	43	2.0	만생
21	90	49	3.0	조생
22	93	56	3.3	중생
23	86	46	2.3	중생
24	93	46	3.0	중생
25	96	63	4.0	만생
26	95	51	3.0	만생
27	93	63	3.0	중생
28	96	43	2.7	중생
29	92	48	2.3	만생
30	99	42	2.0	조생
31	98	54	3.0	만생
32	97	53	2.7	중생
33	99	66	2.3	만생
34	97	62	2.3	만생
35	99	61	2.3	만생
36	99	48	3.0	조생
37	99	52	2.7	중생
38	88	57	2.7	만생
39	99	52	2.7	조생
40	93	39	2.7	조생

다음페이지 계속

41	99	43	3.3	조생
42	100	53	2.3	조생
43	99	54	2.3	조생
44	99	49	2.0	조생
45	89	53	2.0	만생
46	98	67	3.0	만생
47	96	66	3.0	중생
48	99	51	2.3	조생
49	91	71	3.0	중생
50	93	57	3.3	중생
51	96	37	2.7	조생
52	98	59	3.3	만생
53	97	58	2.3	만생
54	97	61	2.0	만생
55	98	67	3.3	만생
56	99	58	2.3	중생
57	97	51	1.7	조생
58	97	46	1.7	조생
59	96	81	3.3	만생
60	97	63	2.7	만생
61	94	74	2.0	만생
62	98	53	2.3	조생
63	96	58	2.3	중생
64	95	57	1.7	조생
65	98	52	2.3	중생
66	97	72	1.7	만생
67	98	70	3.0	만생
68	100	75	2.0	중생
69	98	63	2.7	중생
70	98	71	2.0	만생
71	98	67	2.3	만생
72	86	57	2.0	중생
73	99	62	2.3	만생
74	97	61	3.3	만생
75	93	70	3.0	만생
76	92	48	2.7	중생
77	98	60	2.7	만생
78	99	56	2.3	중생
79	97	49	2.3	중생
80	99	48	2.7	중생

- 출아율

: 90% 미만인 계통 : No.12의 6계통

90% 이상인 계통 : No.1 외 72계통으로 시험에 사용한 것들의 출아율은 전체적으로 높은 편이었음.

- 경장

: 경장은 생육특성상 조생종일수록 작고, 만생종일수록 큰 경향을 보인다. 시험 결과 계통에 따라 30~80cm의 차이를 보였으며, 가장 작은 계통은 No.7이 28cm였고 가장 큰 계통은 No.59로 81cm였다.

- 경수

: 1.7~4.0개의 범위로 조사되었다.

- 숙기

: 조생종 : No.1 외 27계통

중생종 : No.2 외 22계통

만생종 : No.5 외 28계통으로 조사 되었다.



그림 2. 시험재배 전경 및 지상부 조사

표 2. 수량 및 품질 조사

계통 No.	총서(kg/평)	규격서율(%)	비중	창가병(%)
1	10.2	78	1.077	9.7
2	12.6	69	1.078	15.1
3	11.6	65	1.081	33.7
4	11.1	71	1.081	2.9
5	12.2	57	1.084	10.6
6	10.4	75	1.084	9.6
7	10.1	69	1.065	43.7
8	12.2	72	1.077	6.5
9	12.5	63	1.071	10.9
10	10.1	63	1.071	1.2
11	14.7	80	1.073	11.8
12	7.8	56	1.070	0.0
13	11.2	64	1.069	0.0
14	11.3	68	1.074	0.0
15	11.8	60	1.086	2.2
16	12.4	69	1.075	2.5
17	10.2	71	1.081	24.1
18	11.2	66	1.061	0.8
19	11.9	67	1.076	1.7
20	10.1	67	1.071	3.2
21	10.1	68	1.070	0.0
22	10.6	60	1.074	29.4
23	11.1	68	1.072	0.5
24	10.0	65	1.066	1.0
25	13.0	67	1.073	1.1
26	12.8	67	1.076	1.6
27	14.3	58	1.076	0.0
28	8.3	58	1.073	3.3
29	9.3	57	1.084	3.8
30	10.7	68	1.072	0.0
31	13.1	66	1.079	0.0
32	16.6	73	1.073	4.0
33	19.5	67	1.071	12.6
34	16.7	71	1.075	32.5
35	14.8	66	1.080	30.2
36	15.6	71	1.070	2.3
37	13.2	72	1.076	29.0
38	12.7	67	1.076	0.0
39	12.6	65	1.078	22.8
40	9.6	40	1.071	3.1

다음페이지 계속

41	12.6	72	1.067	6.9
42	12.2	68	1.079	4.4
43	11.7	70	1.068	10.1
44	9.8	65	1.066	1.9
45	9.2	68	1.067	10.6
46	15.8	68	1.080	13.3
47	13.1	67	1.066	15.3
48	10.8	72	1.073	3.5
49	10.7	59	1.079	0.0
50	8.7	59	1.082	10.8
51	9.2	60	1.068	0.0
52	12.0	57	1.081	0.0
53	13.7	65	1.074	0.0
54	5.4	71	1.066	6.0
55	18.9	62	1.074	7.8
56	9.3	76	1.081	4.3
57	10.4	66	1.069	4.9
58	10.3	73	1.070	0.0
59	11.6	52	1.060	1.8
60	15.2	60	1.070	0.0
61	13.4	70	1.090	1.5
62	11.5	68	1.077	16.0
63	10.3	73	1.068	0.8
64	10.2	76	1.073	0.0
65	15.9	70	1.079	0.0
66	15.3	67	1.072	1.5
67	19.2	70	1.073	0.0
68	17.6	77	1.087	2.7
69	15.4	57	1.075	3.7
70	10.2	60	1.077	0.0
71	12.5	50	1.064	0.0
72	13.0	62	1.077	3.9
73	18.2	63	1.072	6.5
74	16.1	68	1.075	6.4
75	13.0	65	1.072	2.9
76	11.1	60	1.059	3.9
77	11.9	93	1.079	8.4
78	16.1	72	1.085	7.2
79	12.7	68	1.079	10.5
80	11.8	67	1.070	0.0

- 수량성

: 아크릴아마이드 저감화 품종육성에 대한 수량성 검정은 계통당 20주 3반복으로 측정한 후 이에 대한 평균 값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.12 외 9계통

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1 외 54계통

평당 총서량이 15kg이상인 계통 : No.32 외 14계통

특히 No.33, No.55, No.67계통은 19kg/평 이상으로 높은 수량성을 보였다.

- 규격서율

: 70~270g 크기의 규격서율은 평균 66%로 나타났으며, 그 중 No.77은 93%로 가장 높았다.

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : No.7 외 21계통

1.071~1.080인 계통 : No.1 외 44계통

1.081 이상인 계통 : No.3 외 12계통으로 조사 되었으며 특히 No.61은 1.090으로 매우 높았다.

- 창가병

: 총 80 계통 중 No.12외 19계통은 창가병이 전혀 발생하지 않아 저항성이 높은 계통으로 판단되었다.

표 3. 생리장해, 가공특성

계통 No.	IBS(%)	HH(%)	칩칼라	Acrylamide (ppb)
1	7.8	5.4	0.9	518
2	0.3	0.6	0.7	708
3	4.8	3.1	1.2	401
4	4.5	3.6	1.3	357
5	1.3	0.9	1.0	559
6	2.0	1.5	1.2	470
7	0.0	0.0	1.3	627
8	3.2	2.2	1.6	706
9	0.2	1.2	1.5	562
10	0.0	0.6	1.4	351
11	0.0	0.4	1.4	616
12	8.5	5.8	0.9	482
13	0.0	0.3	1.4	400
14	4.7	5.7	0.7	783
15	2.5	3.2	0.7	1,084
16	5.1	3.7	0.9	383
17	0.0	0.0	1.4	410
18	5.1	3.2	0.6	525
19	4.2	2.8	1.0	405
20	5.7	3.7	0.8	650
21	12.4	7.4	1.1	753
22	2.8	4.9	0.7	571
23	1.0	1.3	1.1	542
24	9.9	7.0	0.4	619
25	0.0	0.8	1.0	300
26	5.1	3.2	0.8	706
27	2.1	3.3	1.1	286
28	8.5	5.1	1.1	240
29	0.0	2.6	1.1	516
30	1.4	1.7	1.6	483
31	0.0	2.5	1.3	356
32	0.0	0.2	1.2	812
33	4.7	3.0	0.9	354
34	0.0	0.1	0.2	151
35	3.3	3.4	0.8	288
36	3.6	2.8	1.4	337
37	1.5	2.2	1.4	326
38	2.7	4.8	1.2	631
39	0.0	2.8	1.3	534
40	0.3	0.2	1.2	708

다음페이지 계속

41	0.4	0.7	1.3	562
42	0.3	0.3	1.2	562
43	0.7	0.5	0.9	437
44	25.4	16.9	1.0	539
45	24.2	28.6	0.8	831
46	11.5	7.8	0.2	871
47	2.7	2.8	0.8	470
48	0.7	1.0	0.8	505
49	4.9	10.1	0.2	1,328
50	3.8	5.4	0.6	682
51	7.0	4.3	0.1	640
52	19.0	12.5	0.6	507
53	6.0	4.2	0.6	664
54	0.0	0.7	유색	194
55	19.8	13.3	0.9	228
56	0.0	0.0	0.1	1,007
57	0.0	0.1	0.0	시료없음
58	0.0	0.4	0.1	시료없음
59	1.2	1.4	0.4	798
60	7.6	5.9	0.8	692
61	6.9	5.0	0.6	737
62	0.8	1.1	1.7	409
63	1.3	1.2	0.3	1,395
64	27.7	18.9	0.4	347
65	28.1	19.2	0.9	303
66	7.6	5.2	0.3	726
67	3.7	2.3	0.2	975
68	0.0	0.0	0.7	687
69	0.0	4.7	0.8	775
70	4.3	6.9	0.2	840
71	0.9	1.7	유색	시료없음
72	0.8	9.1	1.2	416
73	2.6	7.4	0.6	413
74	10.9	7.8	1.0	615
75	0.0	2.7	0.8	571
76	0.0	0.0	유색	397
77	0.0	0.0	유색	시료없음
78	20.8	13.6	1.3	290
79	0.4	0.5	1.6	464
80	0.2	0.1	0.3	201

- IBS (Internal Brown Spot ; 내부갈색반점)
 - : IBS 발생율이 0 %인 계통 -> No.7 외 19 계통
 - IBS 발생율이 0.1~1.0%인 계통 -> No.2 외 8계통
 - IBS 발생율이 1.1~5.0%인 계통 -> No.3 외 24계통
 - IBS 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.1 외 25계통으로 나타 남.
 - (대비품중인 대서는 20.8%, 22호는 0.4%, 수미는 0%)

- HH (Hollow heart ; 중심공동)
 - : HH 발생율이 0 % 인 계통 -> No.7 외 5계통
 - HH 발생율이 0.1 ~ 1.0% 인 계통 -> No.2 외 17 계통
 - HH 발생율이 1.1 ~ 5.0% 인 계통 -> No.3 외 33 계통
 - HH 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.1 외 21 계통

- A.A 함량(A.A함량 500ppb이하인 품종 선발)
 - : A.A함량은 지역별로 실시 후 평균함
 - A.A 함량이 500ppb 이하인 계통 -> No. 3외 31 계통
 - A.A 함량이 501ppb ~ 700ppb인 계통 -> No. 1외 24 계통
 - A.A 함량이 701ppb ~ 1000ppb인 계통 -> No. 2외 14 계통
 - A.A 함량이 1001ppb 이상인 계통 -> No. 15외 3계통
 - A.A 함량 측정불가 -> No. 57외 3계통(시료 없거나 수확량 없음)



그림 3. 칩가공 적성 조사

다. 고찰

: 본 시험에서 1차 수집된 80개 품종에 대한 재배시험을 실시하여 이를 Chip 제조 후 A.A함량 분석 결과 500ppb 이하인 품종이 총 32종이었다. 여기서 재배적성(수량성, 비중, 병저항성, 내부생리장애 등), 가공적성 등을 고려하여 재배작형별로 선발하였다. 즉, 봄재배용 No.6 외 10품종, 여름재배용 No.10 외 4품종, 가을재배용 No.6외 10품종으로 각각 최종 선발되었다.

이러한 품종에 대해서는 작형별 재배시험을 통하여 각 작기별 우수 품종 1~2개를 2차년도 선발 할 예정이다.

표 4. 1차 선발 계통의 재배작형

재배구분	계통명	수량성 (kg)	비중	내부결점 발생율 (%)	칩가공성	선발 근거 (장점)
봄재배용 (11계통)	No.6	10.4	1.084	2.3	1.2	비중, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.11	14.7	1.073	1.1	1.4	수량성, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.13	11.2	1.069	0.9	1.4	내부결점 우수, AA 함량 낮음
	No.17	10.2	1.081	0.0	1.4	비중, 내부결점, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.25	13.0	1.073	3.5	1.0	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.27	14.3	1.076	10.1	1.1	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.32	16.6	1.073	0.6	1.2	수량, 내부결점, 칩적성 우수
	No.33	19.5	1.071	4.7	0.9	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.36	15.6	1.070	3.8	1.4	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.42	12.2	1.079	0.8	1.2	비중, 내부결점 우수
여름재배용 (5계통)	No.68	17.6	1.087	0.0	0.7	수량성, 비중, 내부결점 우수
	No.10	10.1	1.071	1.6	1.4	칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.25	13.0	1.073	3.5	1.0	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.32	16.6	1.073	0.6	1.2	수량, 내부결점, 칩가공 우수
	No.42	12.2	1.079	0.8	1.2	비중, 내부결점 우수
가을재배용 (11계통)	No.68	17.6	1.087	0.0	0.7	수량성, 비중, 내부결점 우수
	No.6	10.4	1.084	2.3	1.2	비중, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.13	11.2	1.069	0.9	1.4	내부결점, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.32	16.6	1.073	0.6	1.2	수량, 내부결점, 칩가공 우수
	No.33	19.5	1.071	4.7	0.9	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.36	15.6	1.070	3.8	1.4	수량성, 칩가공 우수, AA 함량 낮음
	No.42	12.2	1.079	0.8	1.2	비중, 내부결점, 칩가공 우수
	No.53	13.7	1.074	6.3	0.6	수량성 우수
	No.55	18.9	1.074	20.0	0.9	수량성 우수, AA 함량 낮음
	No.60	15.2	1.070	10.3	0.8	수량성 우수
No.68	17.6	1.087	0.0	0.7	수량성, 비중, 내부결점 우수	
No.74	16.1	1.075	11.8	1.0	수량성 우수	

2. 재배시험

가. 연구개발 수행 내용

(1)재료 및 방법

①실험재료

- 대서, NS-22호(가공용 주품종)

②시비처리

ㄱ)질소 시비시험

처리명	처리방법(10a당)	시험면적(평)	시험장소
NC	15.0-15.8-13.0(표준량시비)	10	대관령 연구소
N1	9.0-15.8-13.0(6kg 감량)	10	
N2	11.0-15.8-13.0(4kg 감량)	10	
N3	13.0-15.8-13.0(2kg 감량)	10	
N4	17.0-15.8-13.0(2kg 증량)	10	

* 전량 단비로 기비처리

ㄴ)칼슘 시비시험

처리명	처리방법(10a당)	시험면적(평)	시험장소
CaC	표준시비 + Ca 0kg	10	대관령 연구소
Ca1	표준시비 + Ca 5kg	10	
Ca2	표준시비 + Ca 10kg	10	
Ca3	표준시비 + Ca 15kg	10	
Ca4	표준시비 + Ca 20kg	10	

* 전량기비로 처리하며 칼슘조절은 석회질소비료 이용

ㄷ)질소 분시시험

처리명	처리방법(10a당)	시험면적(평)	시험장소
NSC	표준시비량(15.0-15.8-13.0) 전량기비처리	10	대관령 연구소
NS1	질소 10kg(기비) + 5kg(파종후 40일)	10	
NS2	질소 5kg(기비) + 5kg(파종후 40일) + 5kg(파종후 50일)	10	

③ 생육/수량/품질 조사

ㄱ) 지상부 특성조사

- 출아율, 경장, 경수, 숙기

ㄴ) 수량 및 품질 조사

- 수량 : 총서, 규격서
- 품질 : 비중, 창가병

ㄷ) 생리장애 및 가공특성

- 생리장애 : 내부갈변(IBM), 중심공동(H.H)
- 가공특성 : 칩칼라, A.A함량

나. 연구개발 결과

표 5. 시비법에 따른 가공성, 아스파라긴, A.A 함량

처리	HH		IBS		총서		상서		칩색도	아스파라긴 함량(mg/100g)	A.A함량 (μ g/kg)
	개수	중량	개수	중량	개수	중량	개수	중량			
8NC-1	10	3.18	2	0.52	89	10.44	51	4.2	2	257	1003
8NC-2	7	1.4	4	0.8	109	10.58	55	5.62			
8NC-3	7	1.66	2	0.22	89	10.04	58	6.06			
8N1-1	19	4.24			99	12.62	45	4.52	2	263	1896
8N1-2	6	1.72	1	0.12	78	9.14	36	3.44			
8N1-3	3	0.86	5	0.76	71	8.22	51	4.96			
8N2-1	20	4.78	4	1.02	140	17.72	61	5.54	2	265	1202
8N2-2	4	0.98	3	0.26	104	11.46	63	7			
8N2-3	3	1.02	2	0.4	108	10.78	70	6.08			
8N3-1	6	1.48			102	14.62	61	7.72	2	315	1169
8N3-2	11	2.12	3	0.3	97	12.44	48	6.08			
8N3-3	7	1.44	1	0.28	103	10.8	60	6.26			
8N4-1	9	1.98	3	0.6	111	13.9	55	5.98	2	251	2008
8N4-2	4	0.8	1	0.12	82	13.66	49	7.86			
8N4-3	9	2.64			78	11.58	39	4.1			
22NC-1	17	4.2			81	13.82	42	5.16	1	377	991
22NC-2	11	2.7			87	11.44	41	4.54			
22NC-3	10	2.3			85	10.52	45	4.6			
22N1-1	20	4.02			91	12.78	36	4.36	2	295	938
22N1-2	10	2.06			90	12.38	60	7.7			
22N1-3	11	2.16			93	10.5	52	6.06			
22N2-1	15	2.68			101	13.32	56	7.1	1	439	1110
22N2-2	8	1.38			106	11.54	62	7.88			
22N2-3	13	2.94			86	11.16	55	5.2			
22N3-1	17	3.26			101	12.78	63	6.74	1	418	627
22N3-2	13	2.64			104	13.4	54	6.14			
22N3-3	9	2.08			97	10.74	62	6.1			
22N4-1	10	1.96			108	14.08	78	9.64	1	356	539
22N4-2	13	3.06			80	12.94	40	4.98			
22N4-3	5	1.4			73	9.74	43	5			
8CaC-1	4	1.08			115	14.64	81	8.94	1	322	3009
8CaC-2	12	3.08			90	11.46	45	4.56			
8CaC-3	5	1.54			99	11.32	58	6.12			
8Ca1-1	7	2.16	2	0.26	86	12.48	47	4.56	1	472	2704
8Ca1-2	8	1.24	2	0.32	110	12.24	62	7.68			
8Ca1-3	6	1.78			90	10.8	54	6.04			
8Ca2-1	5	1.4	3	0.58	110	13.02	70	7.54	2	449	3385
8Ca2-2	8	1.74	2	0.26	97	11.36	57	5.9			
8Ca2-3	5	1.06			94	9.18	68	7.32			
8Ca3-1	7	1.36	3	0.4	92	10.34	50	6	1	362	1522
8Ca3-2	6	1.32			65	7.8	34	4.18			
8Ca3-3	12	2.26			88	9.98	53	5.28			
8Ca4-1	8	1.24	3	0.46	90	9.54	46	4.96	1	406	3023
8Ca4-2	12	2.06			91	9.86	48	5.3			
8Ca4-3	7	1.42			83	8.56	47	4.84			

다음페이지 계속

22CaC-1	7	1.82			114	8.68	44	4.24	1	469	2281
22CaC-2	8	0.96			105	9.06	57	6.56			
22CaC-3	4	0.56			90	7.78	62	6.5			
22Ca1-1	4	0.54	1	0.14	103	10.44	62	7.46	1	397	1068
22Ca1-2	5	1.38	4	0.42	105	11.16	50	5.72			
22Ca1-3	4	0.98			85	9.2	55	6.74			
22Ca2-1	9	1.72	4	0.58	99	10.24	51	5.5	1	465	1313
22Ca2-2	9	2.36			92	10.38	39	3.78			
22Ca2-3	7	1.36			101	9.54	45	5.14			
22Ca3-1	5	0.96	2	0.2	85	8.06	43	5.1	1	548	964
22Ca3-2	4	0.72			108	10.5	68	7.84			
22Ca3-3	11	1.52			105	10.98	66	8.18			
22Ca4-1	9	1.64			119	11.76	69	7.6	1	552	1405
22Ca4-2	3	0.6			82	8.04	54	5.54			
22Ca4-3	5	0.9	1	0.06	62	6.32	37	3.7			
8NSC-1	2	0.28	12	3.02	135	13.8	67	5.86	2	653	1370
8NSC-2	7	2.12	9	1.56	111	14.48	51	5.92			
8NSC-3	9	1.72	9	1.48	105	12.06	44	5.04			
8NS1-1	7	1.98	10	2.1	116	15.5	54	5.26	2	646	1269
8NS1-2	8	2.68	8	1.5	106	16.34	42	5.02			
8NS1-3	4	1.38	8	1.32	123	14.66	77	7.76			
8NS2-1	5	1.1	10	2.34	74	19.78	45	5.54	2	540	1191
8NS2-2	3	0.58	7	2.02	124	14.52	47	5.1			
8NS2-3	8	1.3	16	2.56	117	12.96	54	4.82			
22NSC-1	13	2.82			114	13.24	52	6.26	2	346	1611
22NSC-2	5	1.52	2	0.42	89	11.44	47	5.32			
22NSC-3	8	2.1			87	10.16	52	5.56			
22NS1-1	8	1.94			106	12.94	64	8.08	2	283	2240
22NS1-2	8	1.98	2	0.22	110	13.94	69	7.6			
22NS1-3	12	3.1			43	8.92	7	1.86			
22NS2-1	6	1.1			135	15.56	95	12.32	1	294	1931
22NS2-2	10	2.2			140	15.68	69	8.22			
22NS2-3	11	2.32			103	13.64	68	8.48			



그림 4. 시비수준에 따른 재배 Frying 후 감자칩

- IBS (Internal Brown Spot ; 내부갈색반점)

: 기비 처리구에서는 대서 품종이 NS-22호 품종에 비해 IBS 발생이 약간 높게 나타난 반면, 분시 처리구에서는 대서 품종이 13.3%로 매우 높게 나타났다.

- H.H (Hollow heart ; 중심공동)

: 기비 처리구에서는 품종/시비함량 별 유의차가 없었으나 분시 처리구에서는 NS-22호가 70% 높게 나타났다.

- A.A 함량(A.A함량 500ppb이하인 품종 선발)

기비처리 : 칼슘처리구에서 두 품종 모두에서 예상과 달리 Chip내 A.A함량이 거의 2배 높게 나타났다. 또한 두 처리구 모두에서 대서 품종이 NS-22호 품종에 비해 약 2배 높게 나타났다. 반면 모든 처리구에서 시비 함량별 Chip내 A.A함량에는 뚜렷한 경향을 보이지 않았다.

분시처리 : NS-22호 품종이 대서 품종에 비해 Chip내 A.A함량이 약 50% 높게 나타났다. 그러나 시비함량별 Chip내 A.A함량에는 뚜렷한 경향은 보이지 않았다.

아스파라긴 함량

: 기비처리구에서는 모든 처리에서 NS-22호 품종이 대서 품종에 비해 원료감자내 아스파라긴 함량이 30~40% 높게 나타났고, 또한 칼슘처리에서는 질소처리에 비해 두 품종 모두 30~40% 높게 나타났다.

: 분시처리구에서는 대서 품종이 NS-22호 품종에 비해 2배 높게 나타났다. 반면, 모든 처리구에서 시비함량별 뚜렷한 경향은 보이지 않았다.

II. 2차년도

1. 품종 선발

가. 연구개발 수행 내용

(1)재료 및 방법

①실험재료

- 대서, NS-22호 및 1차년도 선발/도입 계통

②시험방법

ㄱ) 춘작

- 공시재료

공시재료	계통수
- 1차년도 춘작용 선발계통 No.1외 10계통	25계통
- 도입품종 및 계통 No.12외 11계통	
- 대비품종 : 대서, NS-22호	

- 재배방법

작형	지역	파종일	수확일		재배방법
			1차	2차	
춘작	경북 선산	3월 13일	6월 23일 (104일)	7월 4일 (114일)	백색비닐멀칭 2열재배



그림 5. 춘작 시험포장

ㄴ) 하작

- 공시재료

공시재료	계통수
- 1차년도 하작용 선발계통 No.1의 4계통 - 도입품종 및 계통 No.6의 19계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	27계통

- 재배방법

작형	지역	파종일	수확일		재배방법
			1차	2차	
하작	강원 봉평	4월 21일	8월 11일 (113일)	9월 3일 (136일)	흑색비닐멀칭 1열재배



그림 6. 하작 시험포장

ㄷ) 추작

- 공시재료

공시재료	계통수
- 1차년도 추작용 선발계통 No.1의 10계통 - 도입품종 및 계통 No.12의 14계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	28계통

- 재배방법

작형	지역	파종일	수확일	재배방법
추작	전남 영암	8월 14일	11월 12일 (91일)	흑색비닐멀칭 1열재배



그림 7. 추작 시험포장

③조사방법

ㄱ) 생육조사

- 출아율 : 출아주수/파종주수 x 100
- 경 장 : 개화성기때 식물의 지표면에서 생장점까지의 길이
- 경 수 : 식물체 줄기수를 10주 조사한 평균치
- 숙 기 : 재배기간에 따라 감자의 숙기를 5단계로 분류하여 측정
* 극조생종(80일 이하), 조생종(81일~90일), 중생종(91일~110일), 만생종(111~130일), 극만생종(131일 이상)
- 내병성 : 시험 재배중 포장에서의 병원체나 바이러스에 대한 저항성 조사
- 참가병, 기형서(열개, 이차생장 등)

ㄴ) 수량성 조사

- 총 서 : 평당 총 수량(kg/평)

ㄷ) 품질성 조사

- 내부갈색반점, 중심공동 : 발생 괴경수/총괴경수 x 100
- 비중 : Reiman 비중식을 이용하여 산출하였다. 즉, 공기중에서의 감자 무게(P)와 수중에서의 감자무게(p)를 측정하여 비중 = $P/(P-p)$ 로 산출하였다. 비중을 측정할 때는 균등한 크기의 시료를 골라서 물에 잘 씻은 다음 물기를 완전히 말려서 정량하며, 물은 염도가 없고 수온도 일정(17~18°C)하게 유지해야한다.

ㄹ) 가공적성 테스트

- 먼저 감자를 깨끗이 세척하여 흙과 이물 등을 제거하고 껍질이 남지 않도록 탈피한다. 일정한 두께로 Slicing하여 표면의 전분을 제거하기 위해서 냉수에 세척한다. 일정온도(170~190°C)의 식용유에서 1분 30초간 거품이 일지 않을 때까지 Frying하고 어느 정도 기름을 제거한다.
- 칩칼라 : 3점 대비법을 활용한 육안 측정하였다.

ㄱ) 아스파라긴 함량

- ㉠ Sample(생감자)껍질 제거 후 잘게 분쇄한다.
- ㉡ Sample(3g) 취함 ← Water 100ml로 희석
- ㉢ Magnetic stirrer 이용 (1 hour)
- ㉣ 5-Sulfasalicylic acid dihydrate 첨가 후 Magnetic stirrer 이용(1 hour)
- ㉤ 2 hour 침전
- ㉥ 상층액 1ml 취함
- ㉦ LC/MS/MS

ㄴ) 가공 후 A.A 함량 분석

- 시료 전처리
 - ㉠ 균질화된 시료 10g에 물98ml와 내부표준물질 2ml(1,000ppb)을 가하고 20분 동안 추출한다.
 - ㉡ 추출용액을 취해 원심분리하고 상층액 1ml를 활성화된 C₁₈-cartridge에 넣고 흘려버린다.
 - ㉢ 증류수 2ml로 용출시킨다.
 - ㉣ 용출액을 0.45um- hydrophilic membrane을 통과 시킨다.
 - ㉤ LC/MS/MS-ESI(MRM)으로 측정한다.

- 표준용액 제조

- ㉠ 각각 0.5ppb, 5ppb, 10ppb, 50ppb, 100ppb, 250ppb가 되도록 acrylamide 표준 용액을 제조한다.
- ㉡ 내부표준용액의 농도는 20ppb를 사용한다.

- LC/MS/MS/ESI 분석 조건(그림8. 참조)

- ㉠ 컬럼 : Aqua C₁₈(2X250 mm, 5 microm, Phenomenex) 및 이와 동등한 것.
- ㉡ Column flow rate : 0.2 mL/min, Injection volume : 20 uL.
- ㉢ Source temp.:120°C, Probe temp.: 240°C(2분), Collision energy : 45 V, Mass function : MRM, Collision gas pressure : 6.8×10^{-4} Torr.
- ㉣ 선택이온 질량(m/z) : 71.8>54.8(Acrylamide), 74.8>57.8(¹³C₃-acrylamide)

- 계산

내부 표준물질 정량법을 이용하여 정량한다.

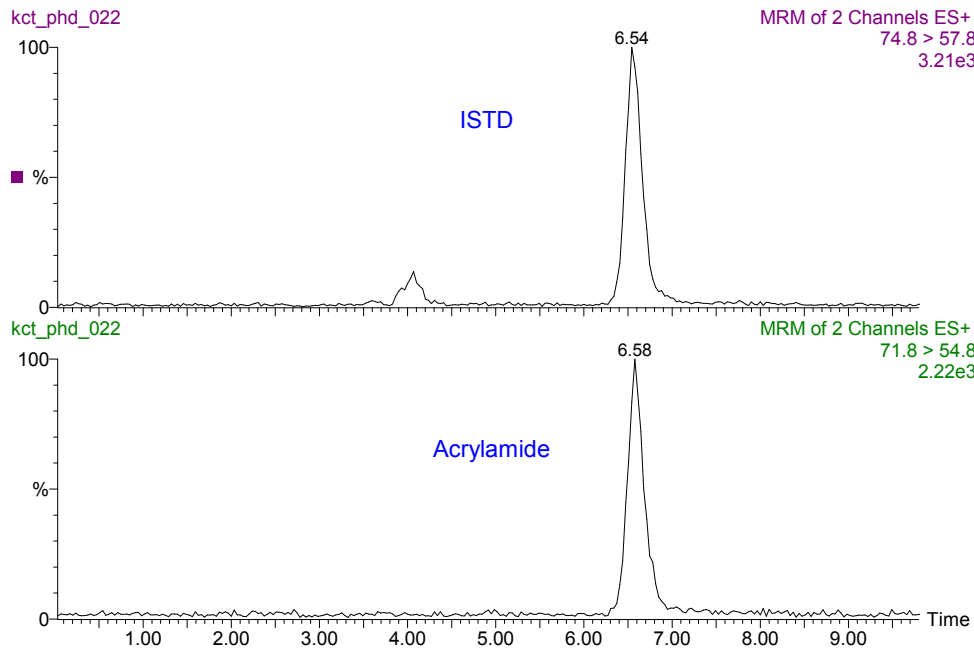


그림 8. 아크릴아마이드와 내부표준물질에 대한 크로마토그램

ㄷ) 계통 선발

- 감자의 계통 선발은 당사 사용 가공용 품종인 대서와 NS-22호를 대비로 하여 지역적응성, 수량성, 규격서율, 모양, 눈깊이, 육색, 비중, 내병성, 내부결점 저항성, 가공적성 및 아크릴아마이드 함량 등을 종합적으로 고려하여 최종 선발하였다.

* 본 시험에서 사용한 대비 품종과 선발 계통은 표에서 다음과 같이 표기하였다.

- 대서, - NS-22호, - 선발 계통

나. 연구개발 결과

(1) 춘작

표 6. 지상부 특성 조사

No.	출아율(%)	경수(개)	경장(cm)	초 형	숙 기	내병성
1	98	3.5	50	직립형	조생	-
2	97	4.0	30	반개장형	조생	-
3	98	2.5	35	반개장형	조생	-
4	95	3.0	45	반개장형	중생	-
5	100	4.0	55	직립형	중생	PVY 弱
6	95	3.0	55	직립형	중생	-
7	100	3.5	60	직립형	중생	-
8	100	3.0	75	직립형	만생	-
9	98	3.5	45	반개장형	조생	-
10	100	3.0	45	반개장형	중생	-
11	98	3.0	60	직립형	만생	PVY 弱
12	100	2.5	40	반개장형	중생	PVY 弱
13	98	3.0	50	직립형	만생	-
14	98	3.0	40	반개장형	중생	-
15	100	3.5	30	반개장형	중생	PVY 弱
16	85	2.0	30	반개장형	중생	PVY 弱
17	97	3.5	40	반개장형	중생	-
18	98	3.5	30	반개장형	중생	-
19	100	3.0	25	반개장형	중생	-
20	97	3.0	40	반개장형	중생	-
21	92	2.5	40	직립형	만생	-
22	90	2.5	35	반개장형	중생	-
23	98	2.5	45	반개장형	중생	-
24	95	2.5	45	반개장형	중생	-
25	98	2.0	50	반개장형	중생	-
계 (평균)	97.1	3.0	43.8			

- 출아율

: 90% 미만인 계통 : No.16 1계통이었음.

90% 이상인 계통 : No.1 외 23계통으로 시험에 사용한 계통의 출아율은 전체적으로 높은 편이었음.

- 경장

: 경장은 생육특성상 대체적으로 조생종일수록 작고, 만생종일수록 큰 경향을 보인다. 시험 결과 계통에 따라 25~75cm의 차이를 보였으며, 가장 작은 계통은 No.19이 25cm였고 가장 큰 계통은 No.8로 75cm였다.

- 경수

: 2.0~4.0개의 범위로 조사되었으며, 특히 적거나 많은 특징을 지닌 계통은 조사되지 않았다.

- 숙기

: 조생종 : No.1 외 3계통

중생종 : No.4 외 16계통

만생종 : No.8 외 3계통으로 조사되었다.

- 내병성

: 내병성은 No.5 외 4계통이 바이러스 PVY에 약하게 나타난 반면, 다른 20계통은 PVY에 감염되지 않았다.

표 7. 품질조사

No.	총서(kg/평)			비 중			칩컬러			내부결점(%)						창가병(%)		
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	IBS			HH			1차	2차	평균
										1차	2차	평균	1차	2차	평균			
1	10.7	10.4	10.6	1.076	1.074	1.075	2	2	2.0	0.0	12.5	6.3	4.1	0.0	2.1	0.0	0.0	0.0
2	12.1	9.9	11.0	1.067	1.073	1.070	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	7.7	9.6	8.7	1.079	1.075	1.077	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	8.0	9.8	8.9	1.075	1.079	1.077	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	43.8	36.7	40.3
5	7.9	11.0	9.5	1.065	1.067	1.066	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6	9.8	13.0	11.4	1.075	1.066	1.070	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	10.1	10.0	10.1	1.068	1.065	1.067	1	3	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	9.7	11.5	10.6	1.068	1.071	1.070	3	1	2.0	0.0	2.6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.4
9	12.6	13.8	13.2	1.067	1.061	1.064	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.4
10	10.0	10.6	10.3	1.085	1.079	1.082	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.5
11	6.9	8.7	7.8	1.091	1.087	1.089	1	1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.2	4.6	5.9
12	7.7	10.1	8.9	1.080	1.080	1.080	3	2	2.5	0.0	4.0	2.0	0.0	0.0	0.0	23.4	16.8	20.1
13	7.1	5.1	6.1	1.074	1.075	1.075	1	1	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.9	11.8	10.8
14	10.9	9.8	10.4	1.071	1.077	1.074	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	38.5	41.8	40.2
15	8.5	7.9	8.2	1.074	1.070	1.072	2	3	2.5	0.0	3.8	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0	7.6	3.8
16	4.7	6.2	5.5	1.059	1.065	1.062	유색 (Red)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.8	0.0	6.4
17	10.1	11.2	10.7	1.071	1.066	1.068	2	3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	6.5	6.8	6.7	1.078	1.076	1.077	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	5.4	10.0	7.7	1.079	1.078	1.078	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	7.0	3.5	0.0	0.0	0.0
20	6.0	7.5	6.8	1.082	1.088	1.085	유색 (Blue)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	8.0	9.8	8.9	1.082	1.086	1.084	1	2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.5	6.1	9.3
22	8.4	8.1	8.3	1.080	1.086	1.083	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.7	1.9	0.0	0.0	0.0
23	12.1	12.3	12.2	1.067	1.068	1.067	3	3	3.0	0.0	4.1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	8.2	11.6	9.9	1.084	1.081	1.082	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.4	6.0	4.2
25	11.9	2.4	7.2	1.077	1.076	1.076	3	1	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Mean	8.8	9.5	9.2	1.075	1.075	1.075	2.5	2.4	2.5	0.0	1.0	0.5	0.2	0.4	0.3	6.0	5.4	5.7

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)

- 수량성

- : 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 평균값을 구하였다.
- : 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.3 외 14계통
- 평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1 외 9계통
- 특히 No.9계통은 13.2kg/평으로 가장 높은 수량성을 보였다.

- 비중

- : 1.070 이하인 계통 : No.2 외 8계통
- 1.071~1.080인 계통 : No.1 외 9계통
- 1.081 이상인 계통 : No.10 외 5계통으로 조사되었으며 특히 No.11은 1.089로 가장 높았다.

- 칩컬러

- : No.3외 8계통은 1차 및 2차 결과에서 매우 우수한 칩가공 적성을 나타냈다.
- : No.11외 2계통은 칩 Color가 매우 불량하여 칩 가공용으로 부적합하였다.

- 내부결점

IBS (Internal Brown Spot ; 내부갈색반점)

- : IBS 발생율이 0 %인 계통 -> No.2 외 19계통
- IBS 발생율이 0.1~1.0%인 계통 -> 0계통
- IBS 발생율이 1.1~5.0%인 계통 -> No.8 외 3계통
- IBS 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.1, 1계통으로 나타남.

HH (Hollow heart ; 중심공동)

- : HH 발생율이 0 % 인 계통 -> No.2 외 21계통
- HH 발생율이 0.1 ~ 1.0% 인 계통 -> 0계통
- HH 발생율이 1.1 ~ 5.0% 인 계통 -> No.1 외 2계통
- HH 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> 0계통

- 창가병

- : 창가병 발생율이 0 % 인 계통 -> No.1 외 11계통
- 창가병 발생율이 0.1 ~ 1.0% 인 계통 -> No.2 외 3계통
- 창가병 발생율이 1.1 ~ 5.0% 인 계통 -> No.15 외 1계통
- 창가병 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.4 외 6계통
- : 총 25 계통 중 No.1외 12계통은 창가병이 전혀 발생하지 않아 저항성이 높은 계통으로 나타났으며, 반면 No.4, No.14는 각각 40%이상 발생율로 창가병에 매우 약한 것으로 나타났다.

① 계통 선발

- 당사 사용 가공용 품종인 대서와 NS-22호를 대비로 하여 지역적응성, 수량성, 규격서율, 모양, 눈 깊이, 육색, 비중, 내병성, 내부결집 저항성, 가공적성 및 아크릴아마이드 함량 등을 종합적으로 고려하여 No.3, No.6, No.10 3계통을 최종 선발하였다.



그림 9. No.3 괴경 및 칩



그림 10. No.6 괴경 및 칩



그림 11. No.10 괴경 및 칩

표 8. 선발계통의 Acrylamide 및 Asparagine 함량

No.	Acrylamide 함량 (ppb)- 2차년도	Acrylamide 함량 (ppb) - 1차년도	Asparagine 함량 (mg/100g)
3	578	400	3,771
6	183	578	2,832
10	271	562	2,656
22(대서)	291	303	4,172
24(NS-22)	324	281	3,220

(2) 하작

표 9. 지상부 특성조사

No.	출아율(%)	경장(cm)	경수(개)	초 형	숙 기	내병성
1	100	46	2.3	개장형	극조생	
2	100	62	3.0	직립형	만생	PVY, 무름병 弱
3	100	63	3.3	직립형	만생	
4	95	49	3.3	반개장형	중생	
5	100	59	3.7	직립형	극만생	PVY, 무름병 弱
6	95	59	3.0	반개장형	만생	
7	98	43	2.0	직립형	만생	
8	100	42	2.7	개장형	조생	
9	100	43	4.0	반개장형	중생	
10	98	29	4.3	개장형	조생	
11	95	56	2.7	직립형	극만생	PVY 弱
12	100	67	2.7	직립형	만생	
13	100	44	3.3	반개장형	중생	
14	90	59	4.0	직립형	만생	
15	100	65	4.7	직립형	극만생	
16	100	35	2.3	개장형	조생	
17	98	74	3.0	직립형	극만생	PVY 弱
18	90	44	3.3	직립형	만생	무름병 弱
19	100	53	3.3	직립형	중만생	PVY 弱
20	100	65	4.0	직립형	중만생	PVY 弱
21	100	63	3.7	반개장형	중만생	
22	100	39	2.3	개장형	조생	PLRV 弱
23	100	33	3.3	개장형	극조생	PLRV 弱
24	93	45	2.7	직립형	만생	PVY 弱
25	100	48	3.3	직립형	중만생	
26	100	50	2.4	반개장형	중생	
27	100	53	2.4	반개장형	중생	
계 (평균)	98.2	51.4	3.1			

- 출아율

: 90% 미만인 계통 : 없음

90% 이상인 계통 : 시험에 사용한 모든 계통의 출아율은 높은 편이었고 100% 출아율을 보인 계통도 No.1 외 17계통이었다.

- 경장

: 경장은 춘작과 유사하게 생육특성상 대체적으로 조생종일수록 작고, 만생종일수록 큰 경향을 보였다. 시험 결과 계통에 따라 29~74cm의 차이를 보였으며, 가장 작은 계통은 No.10으로 29cm였고 가장 큰 계통은 No.17로 74cm였다.

- 경수

: 2.0~4.7개의 범위로 조사되었으며, 특히 적거나 많은 특징을 지닌 계통은 조사되지 않았다.

- 숙기

: 극조생종 : No.1 외 1계통

조생종 : No.10 외 3계통

중생종 : No.4 외 4계통

중만생종 : No.19 외 3계통

만생종 : No.2 외 7계통

극만생종 : No.5 외 3계통으로 조사 되었다.

- 내병성

: No.1 외 16계통은 내병성이 강한 품종으로 나타났다. 반면 No.2 외 6계통이 바이러스 PVY에 약하게 나타났고, No.22, No.23이 PLRV에 약하게 나타났다. 또한 No.2외 2계통이 무름병에 약한 것으로 조사되었다.

표 10. 계통의 품질조사

No.	총서(kg/평)			비 중			칩컬러			내부결점(%)						창가병(%)		
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	IBS			HH			1차	2차	평균
										1차	2차	평균	1차	2차	평균			
1	10.1	11.1	10.6	1.071	1.069	1.070	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	11.9	0.0	5.9	16.8	0.0	8.4
2	11.1	12.8	12.0	1.064	1.063	1.063	3	3	3.0	0.0	0.0	0.0	2.7	0.0	1.4	13.5	8.6	11.1
3	17.0	16.2	16.6	1.069	1.076	1.072	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	37.6	14.2	25.9
4	16.2	10.0	13.1	1.068	1.079	1.074	1	2	1.5	0.0	0.0	0.0	1.2	0.0	0.6	43.8	100	71.9
5	15.6	18.1	16.9	1.076	1.081	1.079	1	2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	48.7	12.7	30.7
6	11.5	11.4	11.5	1.064	1.072	1.068	1	2	1.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	41.7	24.6	33.2
7	4.3	6.0	5.2	1.072	1.049	1.060	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.0	2.5	14.0	0.0	7.0
8	12.3	8.0	10.2	1.079	1.069	1.074	3	3	3.0	2.4	0.0	1.2	0.0	0.0	0.0	17.1	12.5	14.8
9	13.3	15.5	14.4	1.069	1.057	1.063	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	11.3	0.0	5.6
10	9.2	10.4	9.8	1.056	1.056	1.056	유색 (Red)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	42.4	50.0	46.2
11	13.8	12.2	13.0	1.063	1.058	1.061	유색 (Blue)			0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	44.9	16.4	30.7
12	14.8	12.6	13.7	1.076	1.068	1.072	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	3.4	0.0	1.7	6.1	0.0	3.0
13	12.1	9.4	10.8	1.068	1.066	1.067	2	3	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	23.1	10.6	16.9
14	6.8	9.0	7.9	1.076	1.089	1.083	1	2	1.5	0.0	35.6	17.8	0.0	0.0	0.0	88.1	100	94.1
15	16.8	18.8	17.8	1.081	1.066	1.073	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.1	18.1	15.6
16	13.9	15.6	14.8	1.060	1.071	1.065	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.2	1.6	8.6	0.0	4.3
17	16.2	10.7	13.5	1.085	1.084	1.085	1	2	1.5	16.7	0.0	8.3	4.9	9.3	7.1	0.0	0.0	0.0
18	12.0	8.9	10.5	1.078	1.076	1.077	2	3	2.5	2.5	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	64.2	38.2	51.2
19	12.5	15.1	13.8	1.066	1.058	1.062	유색 (Blue)			0.0	0.0	0.0	5.6	0.0	2.8	24.8	0.0	12.4
20	13.3	14.9	14.1	1.062	1.050	1.056	1	1	1.0	0.0	0.0	0.0	2.3	0.0	1.1	85.7	100	92.9
21	13.4	13.1	13.3	1.074	1.073	1.074	1	2	1.5	5.2	5.3	5.3	0.0	0.0	0.0	11.9	22.1	17.0
22	11.2	-	11.2	1.061	-	1.061	1	-	1.0	10.7	0.0	5.4	0.0	0.0	0.0	0.0	-	0.0
23	14.0	-	14.0	1.068	-	1.068	1	-	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	31.4	-	31.4
24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	8.8	8.1	8.5	1.081	1.070	1.076	3	2	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	56.8	42.0	49.4
26	9.6	7.6	8.6	1.071	1.068	1.070	2	2	2.0	3.1	18.4	10.8	0.0	0.0	0.0	6.3	69.7	38.0
27	11.6	15.6	13.6	1.075	1.070	1.073	2	2	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.9	1.0	12.1	10.9	11.5
계 (평균)	12.4	12.1	12.3	1.071	1.068	1.069	1.9	2.1	2.0	1.5	2.2	1.9	1.2	0.7	1.0	29.4	27.1	27.8

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)

* No.24는 피경이 형성되지 않아 수확 결과물을 조사하지 못하였음.

- 수량성
 - : 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 평균값을 구하였다.
 - : 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.7 외 4계통
 - 평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.2 외 17계통
 - 평당 총서량이 15kg 이상인 계통 : No.3 외 3계통
 - 특히 No.15계통은 17.8kg/평으로 가장 높은 수량성을 보였다.

- 비중
 - : 1.070 이하인 계통 : No.1 외 13계통
 - 1.071~1.080인 계통 : No.3 외 9계통
 - 1.081 이상인 계통 : No.14외 1계통으로 조사 되었다.

- 칩컬러
 - : No.2외 No.8계통은 1차 및 2차 결과에서 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.
 - 반면 No.20외 2계통은 칩 Color가 불량하여 Chip내 가공적성이 부적합하게 나타났다.

- 내부결점
 - IBS (Internal Brown Spot ; 내부갈색반점)
 - : IBS 발생율이 0 %인 계통 -> No.1 외 18 계통
 - IBS 발생율이 0.1~1.0%인 계통 -> 0계통
 - IBS 발생율이 1.1~5.0%인 계통 -> No.8 외 1계통
 - IBS 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.14외 4계통으로 나타남.

- HH (Hollow heart ; 중심공동)
 - : HH 발생율이 0 % 인 계통 -> No.3 외 15계통
 - HH 발생율이 0.1 ~ 1.0% 인 계통 -> No.4 외 1계통
 - HH 발생율이 1.1 ~ 5.0% 인 계통 -> No.2 외 5계통
 - HH 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.1 외 1계통

- 창가병
 - : 창가병 발생율이 0 % 인 계통 -> No.17 외 1계통
 - 창가병 발생율이 0.1 ~ 1.0% 인 계통 -> 0계통
 - 창가병 발생율이 1.1 ~ 5.0% 인 계통 -> No.12 외 1계통
 - 창가병 발생율이 5.1% 이상인 계통 -> No.1 외 22계통
 - : 본 시험에서 전반적으로 창가병 발생율이 높게 나타난 반면 No.17과 No.22는 전혀 나타나지 않아 창가병에 대한 내성이 매우 강한 품종으로 나타났다.

① 계통 선발

- 당사 사용 가공용 품종인 대서와 NS-22호를 대비로 하여 지역적응성, 수량성, 규격서율, 모양, 눈 깊이, 육색, 비중, 내병성, 내부결점 저항성, 가공적성 및 아크릴아마이드 함량 등을 종합적으로 고려하여 No.1, No.3, No.8, No.16 4계통을 최종 선발하였다.



그림 12. No.1 피경 및 칩



그림 13. No.3 피경 및 칩

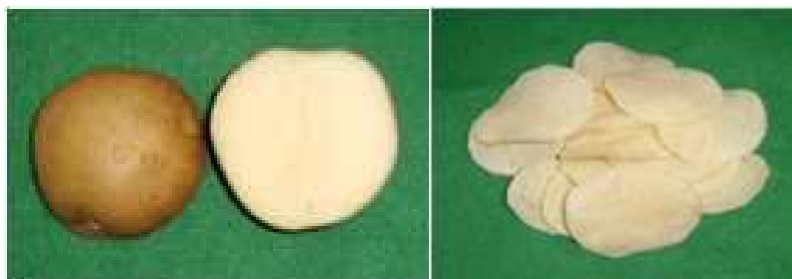


그림 14. No.8 피경 및 칩

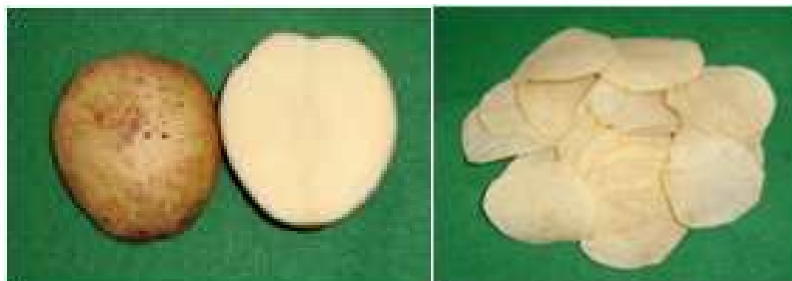


그림 15. No.16 피경 및 칩

표 11. 선발계통의 및 대비품종의 Acrylamide 및 Asparagine 함량

No.	Acrylamide 함량 (ppb)- 2차년도	Acrylamide 함량 (ppb) - 1차년도	Asparagine 함량 (mg/100g)
1	548	351	3,071
3	603	812	2,751
8	417	451	3,232
16	413	496	2,963
26(대서)	385	393	2,212
27(NS-22)	1,053	458	4,133

(3) 추작

표 12. 지상부 특성조사

No.	출아율(%)	경장(cm)	경수(개)	초 형	숙 기	내병성
1	75	30	4	직립형	중생종	
2	85	35	3	반개장형	중생종	
3	80	42	6	직립형	조생종	
4	100	45	5	직립형	중생종	
5	100	46	4	반개장형	중생종	
6	60	35	4	반개장형	중생종	
7	80	38	3	직립형	만생종	
8	88	40	4	개장형	중생종	
9	80	41	5	직립형	중생종	
10	78	30	5	직립형	중생종	
11	100	40	5	직립형	만생종	
12	84	35	6	반개장형	조생종	
13	90	41	5	반개장형	중생종	
14	83	33	5	반개장형	만생종	
15	10	28	4	반개장형	조생종	
16	85	24	5	반개장형	만생종	
17	45	40	5	개장형	중생종	
18	35	38	4	반개장형	중생종	
19	73	23	2	직립형	중생종	
20	20	30	4	직립형	중생종	
21	90	25	5	개장형	만생종	
22	100	36	5	개장형	극조생종	
23	95	37	3	직립형	만생종	
24	30	22	3	직립형	중생종	
25	70	37	8	반개장형	만생종	
26	70	35	4	반개장형	만생종	
27	68	23	6	직립형	중생종	
28	100	35	5	반개장형	중생종	
계 (평균)	74.0	34.4	4.5			

- 출아율

: 본 시험에서 파종기 고온 및 가뭄으로 인해 비교적 출아율이 저조한 편이었다. 그럼에도 불구하고 No.4 외 4계통에서 100% 출아율을 보였다.

: 90% 미만인 계통 : No.1 외 19계통

90% 이상인 계통 : No.4 외 7계통이었다.

- 경장

: 본 시험에서 경장은 파종 후 장기간 가뭄으로 인하여 전 계통에서 정상적인 생육을 이루지 못하였다. 그 결과 계통에 따라 22~46cm 정도로 나타났고, 가장 작은 계통은 No.24이 22cm였고 가장 큰 계통은 No.5로 46cm였다.

- 경수

: 2.0~8.0개의 범위로 조사되었으며, 통서의 사용으로 인해서 춘/하작보다는 평균적으로 경수의 수가 많게 나타났다.

- 속기

: 극조생종 : No.22

조생종 : No.3 외 2계통

중생종 : No.4 외 15계통

만생종 : No.7 외 7계통으로 조사되었다.

표 13. 계통의 품질조사

No.	총서(kg/평)	비중	칩컬러	내부결점(%)	창가병(%)	기형서(%)	비고
1	4.5	1.085	3	0	0	0	
2	4.1	1.088	3	0	0	5.6	
3	8.6	1.079	3	0	0	8.3	
4	9.3	1.067	3	0	0	27.3	
5	8.1	1.071	3	0	0	12.5	
6	0.8	1.086	3	0	0	0	
7	5.2	1.081	3	0	0	0	
8	3.3	1.082	3	0	0	0	
9	4.4	1.082	3	0	0	0	
10	4.7	1.076	3	0	0	16.9	
11	8.9	1.080	3	0	0	16.1	
12	4.1	1.076	3	0	0	0.7	
13	5.6	1.096	3	0	0	0	
14	3.5	1.088	3	0	0	0	
15	0.4	1.079	3	0	0	0	
16	4.9	1.080	3	0	0	0	
17	2.5	1.082	3	0	0	15.2	
18	1.9	1.091	3	0	0	0	
19	2.2	1.085	3	0	0	0	
20	0.5	1.088	3	0	0	0	
21	3.4	1.084	3	0	0	8.9	
22	5.9	1.088	3	0	0	0	
23	7.5	1.072	3	0	0	0	
24	1.2	1.079	1	0	0	0	
25	2.3	1.095	3	0	0	0	
26	5.4	1.083	2	0	0	0	
27	1.8	1.085	3	0	0	0	
28	3.8	1.091	3	0	0	3.9	
계 (평균)	4.2	1.083	2.9	0	0	11.5	

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 본 추작 재배시험 동안 극심한 가을 가뭄의 영향으로 감자 비대가 원활이 이루어지지 못하여 시험계통의 평균 수량은 4.2kg으로 매우 저조하였다. 그럼에도 불구하고 평균 수량 7kg/평 이상인 품종은 No.4 외 4품종이 조사되었다.

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : No.4

1.071~1.080인 계통 : No.3 외 8계통

1.081 이상인 계통 : No.1외 17계통으로 조사되었다.

- 칩컬러

: No.1외 25계통은 매우 우수한 칩가공 적성을 나타냈다.

: No.26은 중간으로 나타났다.

: No.24 계통은 칩가공 적성이 매우 떨어졌다.

- 내부결점

IBS (Internal Brown Spot ; 내부갈색반점)

: IBS 발생 나타나지 않음

HH (Hollow heart ; 중심공동)

: HH 발생 나타나지 않음

- 창가병

: 창가병 발생 나타나지 않음

① 계통 선발

- 당사 사용 가공용 품종인 대서와 NS-22호를 대비로 하여 지역적응성, 감자 총서, 규격서, 모양, 눈깊이, 육색, 비중, 내병성 및 내부결점 저항성과 가공 후 감자의 칩적성, 아크릴아마이드 함량 등을 종합적으로 고려하여 전라도 영암지역에서 No.3, No.22 2계통을 최종 선발하였다.

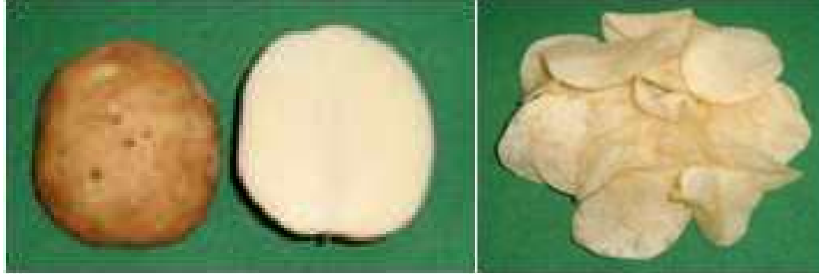


그림 16. No.3 괴경 및 칩



그림 17. No.22 괴경 및 칩

표 14. 선발계통의 및 대비품종의 Acrylamide 및 Asparagine 함량

No.	Acrylamide 함량 (ppb)- 2차년도	Acrylamide 함량 (ppb) - 1차년도	Asparagine 함량 (mg/100g)
3	433	812	3,174
22	185	531	2,684
28(대서)	278	404	3,978
13(NS-22)	230	710	3,726

2. 저장시험

가. 연구개발 수행 내용

가공용 감자의 저장 조건은 제품의 품질을 결정하는 중요한 요인으로 작용한다. 일반적으로 가공용 감자를 저장할 때에는 가공제품 품질저하의 주요 원인인 환원당 함량의 증가를 막기 위하여 저장온도를 10℃ 이상에서 설정한다. 따라서 본 실험에서는 저장조건을 10℃를 전후하여 저장중 저장온도에 따른 아스파라긴 함량변화를 분석하고 칩가공 후 칩적성 및 Acrylamide 함량을 분석하여 가공용 감자의 Acrylamide 저감화가 가능한 품종 선발 및 최적 저장조건을 규명하고자 한다.

(1) 재료 및 방법

① 실험재료

공시재료	계통수
- 2차년도 지역적응 및 작형별 선발계통 8계통 (하작의 No.3과 추작의 No.3은 같은 계통임) - 대비품종 : NS-22호	9계통

② 시험방법

- 시험장소

: 대관령연구소 및 아산공장 저장고

- 시험재료

: 22호 외 8계통(춘작, 하작, 추작 선발 계통임)

- 실험 방법

: 저장 온도 - 8, 10, 12, 15℃

: 저장 습도 - 90~95%

: 저장 기간 - 60일

- 분석 방법

: 실험구별로 20일 마다 Sampling하여 아스파라긴 함량을 분석을 하고 칩가공 후 칩적성 및 A.A 함량을 분석하였다.

- 계통선발 기준

: 칩색도 2 이상이면서 아크릴아마이드 함량 500ppb 이하인 계통 선발

* 표기 방법

- 칩색도 2 이상, - 아크릴아마이드 함량 500ppb 이하

나. 연구개발 결과

표 15. 칩 색도

구분	저장기간		수확직후	20일	40일	60일
	계통명					
8℃	Su-No.1		2.5	2	1	1
	Su-No.3		2.5	2	2	1
	Su-No.8		3	2.5	2	1
	Su-No.16		2	2	1	1
	Sp-No.3		3	3	2	2
	Sp-No.6		3	2	1	1
	Sp-No.10		3	2	1	1
	NS-22호		3	3	2	1.5
	Au-No.3		3	1.5	1	1
10℃	Su-No.1		2.5	2	1	1
	Su-No.3		2.5	2	2	2
	Su-No.8		3	3	2	2
	Su-No.16		2	2	1	2
	Sp-No.3		3	3	3	3
	Sp-No.6		3	2	2	2
	Sp-No.10		3	2	1	1
	NS-22호		3	3	3	3
	Au-No.3		3	3	3	3
12℃	Su-No.1		2.5	2	1.5	1
	Su-No.3		2.5	2	2	2
	Su-No.8		3	3	2	2
	Su-No.16		2	2	2	2
	Sp-No.3		3	3	3	3
	Sp-No.6		3	3	2	2
	Sp-No.10		3	3	2	2
	NS-22호		3	3	3	3
	Au-No.3		3	3	3	2.5
15℃	Su-No.1		2.5	2	2	1
	Su-No.3		2.5	2.5	2	2
	Su-No.8		3	3	3	2
	Su-No.16		2	2.5	3	2
	Sp-No.3		3	3	3	3
	Sp-No.6		3	3	2	2
	Sp-No.10		3	3	2	2
	NS-22호		3	3	3	3
	Au-No.3		3	3	3	3
Au-No.22		3	3	3	2	

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)

* Sp : 준작, Su : 하작, Au : 추작

* NS-22호 : 당사 사용 가공용 품종

칩 색도 측정은 저장 중 20일 간격으로 Sampling하여 칩 가공적성 평가하였다.

그 결과 8℃에서는 저장 60일 후 Sp-No.3, Au-No.22 만이 칩 제조가 가능하였다. 10℃에서는 Sp-No.3 외 3계통이 저장 60일 이후에도 우수한 칩 적성을 나타냈다. 12, 15℃에서는 Su-No.1을 제외하고는 모든 계통에서 양호하게 나타났다.

표 16. Asparagine 함량

구분	저장기간		수확 직후	20일	40일	60일
	계통명					
8℃	Su-No.1		3,071	3,959	3,292	4,904
	Su-No.3		2,751	4,356	2,689	6,921
	Su-No.8		3,232	2,380	3,135	2,534
	Su-No.16		2,963	2,001	2,040	6,058
	Sp-No.3		3,771	4,949	5,604	6,922
	Sp-No.6		2,832	2,949	2,212	3,763
	Sp-No.10		2,656	5,398	5,352	6,350
	NS-22호		3,726	4,885	5,345	8,423
	Au-No.3		3,174	3,134	4,274	625
	Au-No.22		2,684	3,651	5,575	1,015
10℃	Su-No.1		3,071	4,539	4,139	4,483
	Su-No.3		2,751	3,324	3,608	3,461
	Su-No.8		3,232	3,199	2,692	5,996
	Su-No.16		2,963	2,752	3,564	4,629
	Sp-No.3		3,771	3,667	5,728	6,620
	Sp-No.6		2,832	2,122	4,100	4,224
	Sp-No.10		2,656	4,197	5,819	5,344
	NS-22호		3,726	3,678	4,792	5,419
	Au-No.3		3,174	3,906	3,574	303
	Au-No.22		2,684	3,988	5,545	697
12℃	Su-No.1		3,071	4,641	4,879	4,911
	Su-No.3		2,751	4,591	2,953	5,689
	Su-No.8		3,232	2,946	2,898	3,353
	Su-No.16		2,963	2,427	2,784	3,846
	Sp-No.3		3,771	4,650	6,107	2,824
	Sp-No.6		2,832	3,778	3,199	3,581
	Sp-No.10		2,656	4,059	3,876	4,696
	NS-22호		3,726	4,261	4,029	4,329
	Au-No.3		3,174	3,552	3,539	1,594
	Au-No.22		2,684	5,119	4,266	1,830
15℃	Su-No.1		3,071	3,182	3,577	3,016
	Su-No.3		2,751	5,046	2,935	3,332
	Su-No.8		3,232	2,740	4,157	1,671
	Su-No.16		2,963	2,072	2,755	2,395
	Sp-No.3		3,771	5,897	5,521	2,521
	Sp-No.6		2,832	3,359	5,429	2,741
	Sp-No.10		2,656	4,031	4,163	2,712
	NS-22호		3,726	4,603	3,601	1,474
	Au-No.3		3,174	2,970	1,109	884
	Au-No.22		2,684	4,998	1,135	1,975

* Sp : 훈작, Su : 하작, Au : 추작

* NS-22호 : 당사 사용 가공용 품종

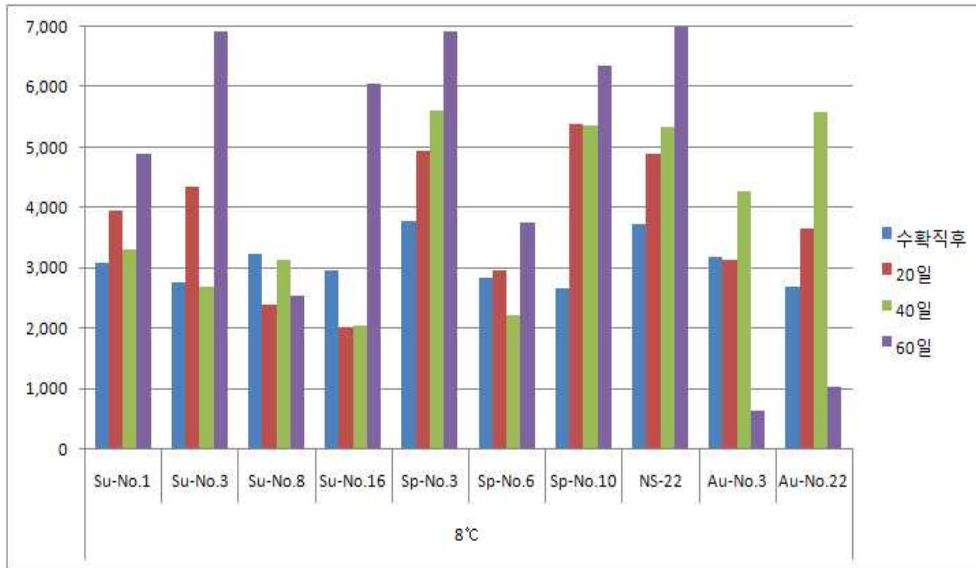


그림 18. 저장온도 8°C에서의 저장기간별 Asparagine 함량변화

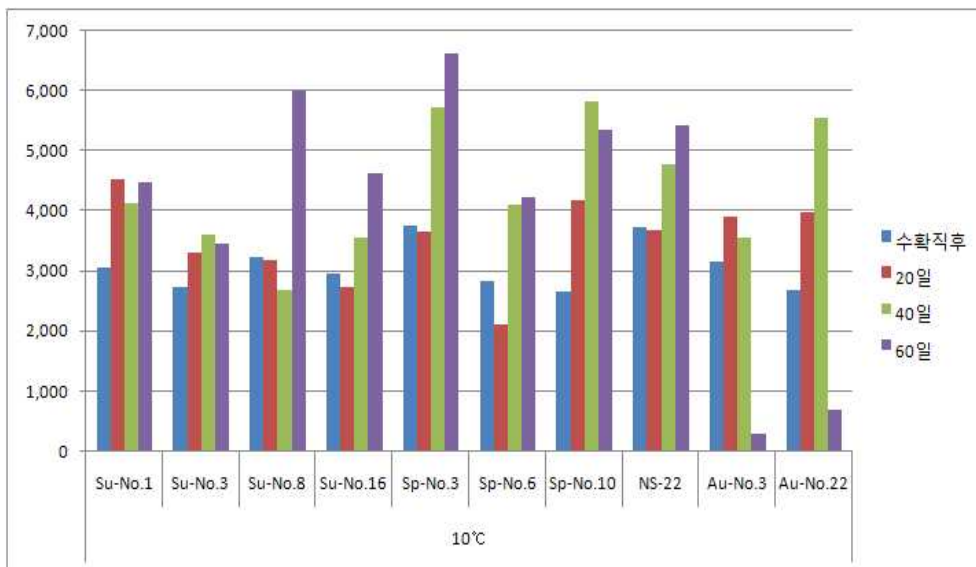


그림 19. 저장온도 10°C에서의 저장기간별 Asparagine 함량변화

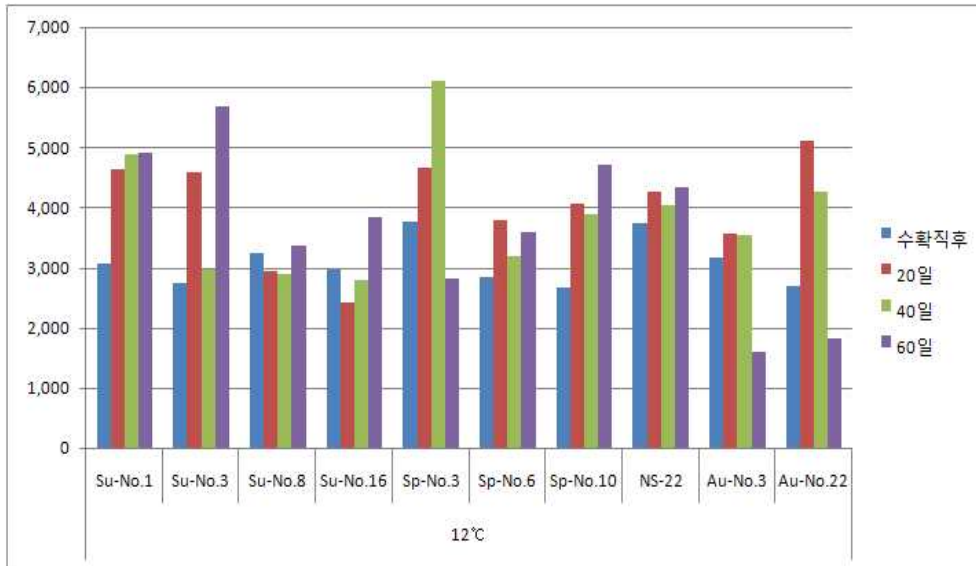


그림 20. 저장온도 12°C에서의 저장기간별 Asparagine 함량변화

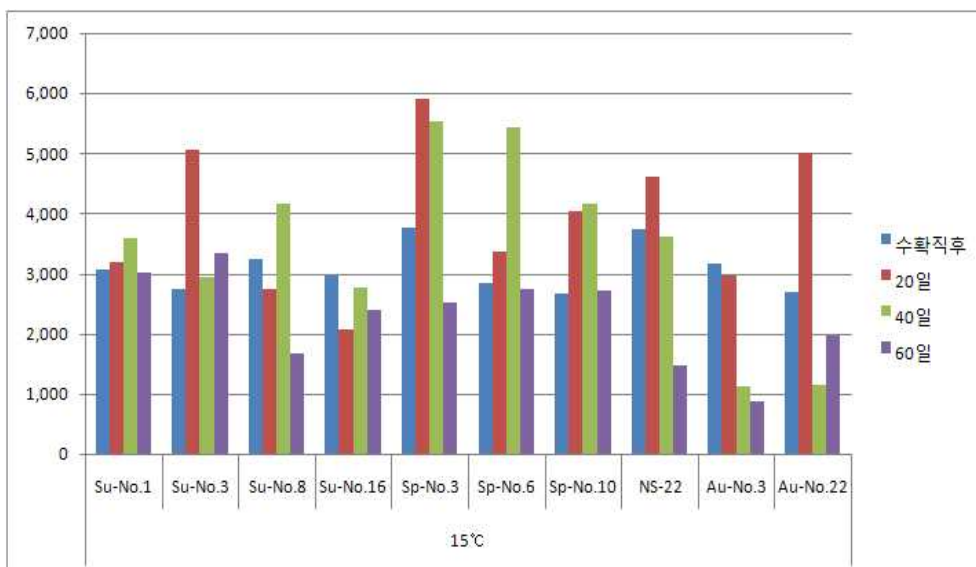


그림 21. 저장온도 15°C에서의 저장기간별 Asparagine 함량변화

- 저장 온도 및 기간에 따른 Asparagine 함량변화

: 저장온도가 낮을수록 전반적으로 아스파라긴함량이 높게 나타나는 경향을 보였다.

그리고 8, 10, 12°C 에서는 저장기간이 경과 할수록 아스파라긴함량이 높은 경향을 보인 반면 15°C 에서는 저장 중반기에 가장 높게 나타났다.

표 17. A.A 함량

구분	저장기간		수확직후	20일	40일	60일
	계통명					
8℃	Su-No.1		548	833	2,228	1,904
	Su-No.3		603	410	1,027	1,627
	Su-No.8		417	543	634	1,446
	Su-No.16		413	1,020	1,020	861
	Sp-No.3		578	534	822	541
	Sp-No.6		183	256	1,172	1,999
	Sp-No.10		271	1,553	2,035	1,456
	NS-22호		324	121	467	796
	Au-No.3		433	563	111	2,802
Au-No.22		230	126	185	484	
10℃	Su-No.1		548	1,488	1,555	1,099
	Su-No.3		603	427	748	442
	Su-No.8		417	298	1,277	678
	Su-No.16		413	1,023	1,028	403
	Sp-No.3		578	277	148	220
	Sp-No.6		183	390	457	807
	Sp-No.10		271	1,095	2,239	1,458
	NS-22호		324	235	213	125
	Au-No.3		433	383	385	468
Au-No.22		230	114	306	315	
12℃	Su-No.1		548	1,402	1,143	841
	Su-No.3		603	282	424	532
	Su-No.8		417	282	683	254
	Su-No.16		413	73	241	155
	Sp-No.3		578	371	254	142
	Sp-No.6		183	129	520	228
	Sp-No.10		271	1,041	1,182	835
	NS-22호		324	381	115	363
	Au-No.3		433	136	371	269
Au-No.22		230	109	338	495	
15℃	Su-No.1		548	448	987	1,343
	Su-No.3		603	211	615	635
	Su-No.8		417	177	147	241
	Su-No.16		413	328	163	299
	Sp-No.3		578	353	131	254
	Sp-No.6		183	110	454	320
	Sp-No.10		271	675	1,221	1,268
	NS-22호		324	383	386	377
	Au-No.3		433	134	355	330
Au-No.22		230	119	390	160	

* Sp : 훈작, Su : 하작, Au : 추작

* NS-22호 : 당사 사용 가공용 품종

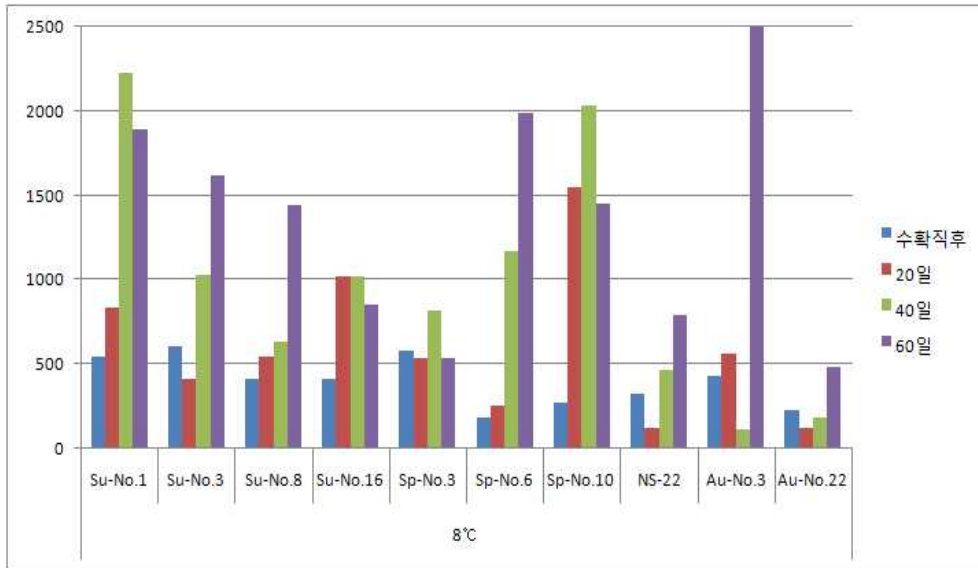


그림 22. 저장온도 8°C에서의 저장기간별 Acrylamide 함량변화

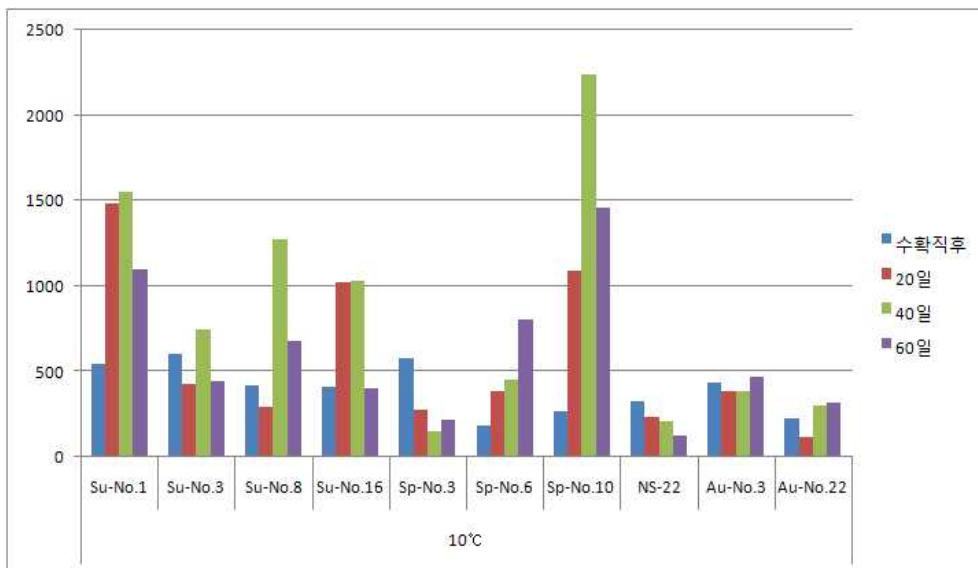


그림 23. 저장온도 10°C에서의 저장기간별 Acrylamide 함량변화

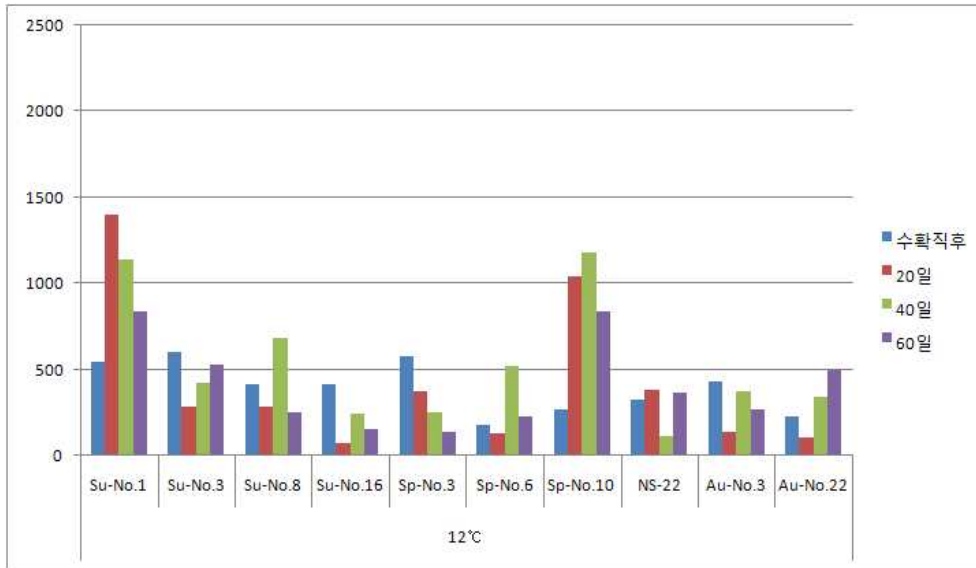


그림 24. 저장온도 12°C에서의 저장기간별 Acrylamide 함량변화

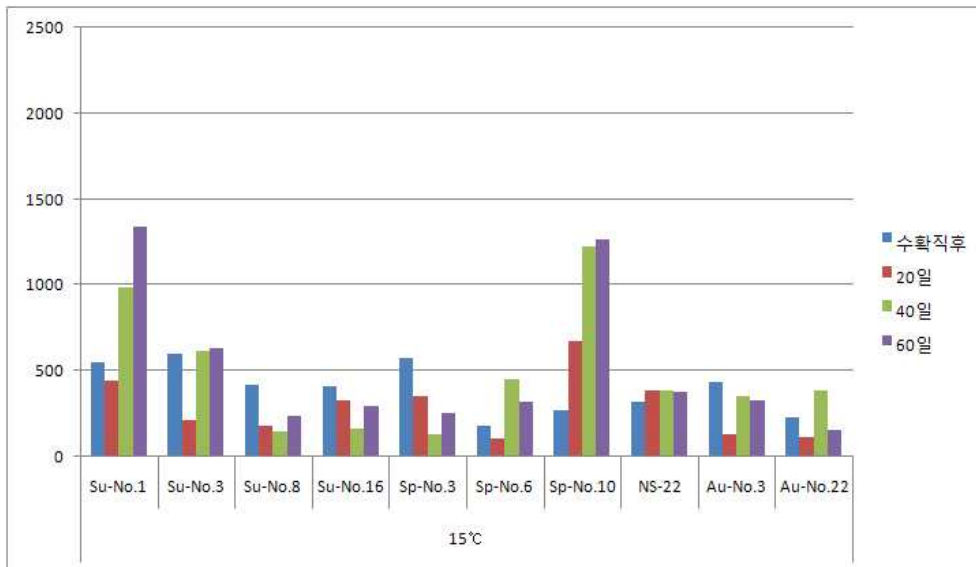


그림 25. 저장온도 15°C에서의 저장기간별 Acrylamide 함량변화

- 저장 온도 및 기간에 따른 Acrylamide 함량변화

: 8°C에서는 Au-No.22을 제외하고는 모든 계통에서 500ppb 이상으로 급격한 아크릴아마이드 함량의 증가가 일어났다.

: 10°C에서는 Sp-No.3, Au-No.3, Au-No.22 그리고 대조구인 NS-22호에서 아크릴아마이드의 함량은 500ppb 이하로 급격한 증가 없이 안정적 수치를 나타내었다.

: 12°C에서는 Su-No.16, Sp-No.3, Au-No.3, Au-No.22과 대조구인 NS-22호가 500ppb 이하로 안정적인 아크릴아마이드 함량을 유지하였다.

: 15°C에서는 Su-No.8, Su-No.16, Sp-No.6, Au-No.3, Au-No.22과 대조구인 NS-22호가 500ppb 이하의 안정적인 수치를 나타내었다.

다. 고찰

: 2차년도 지역적응 및 작형 시험에서 선발된 8계통과 대조품중에 대하여 아크릴아마이드 저감화를 위한 저장실험을 실시한 결과, 8°C에서는 Au-No.22만이 칩 가공적성이 양호하면서 아크릴아마이드 함량도 500ppb 이하로 나타났다. 10°C에서는 SP-No.3, Au-No.3, Au-No.22와 12°C/15°C에서는 Su-No.8, Su-No.16, Sp-No.3, Sp-No.6, Au-No.3, Au-No.22가 칩 가공적성 뿐만 아니라 아크릴아마이드 함량에 있어서도 우수한 계통으로 평가되었다.

일반적으로 감자는 가공제품의 품질을 저하시키는 환원당 함량의 증가를 막기 위하여 10°C 이상에서 저장하지만 고온일수록 호흡으로 인한 증산작용, 썩의 발생 및 부패 등 저장중 손실이 문제가 된다. 그래서 이러한 저장 손실을 줄이기 위해서는 저장온도는 낮을수록 좋다. 그런데 본 연구에서 8°C에서도 칩 가공적성이 우수할 뿐만 아니라 아크릴아마이드 함량이 낮은 계통이 조사되어 저온가공용 품종으로 활용함으로써 장기저장이 가능하여 수입감자 대체 등에 활용할 수 있을 것으로 판단된다. 이는 본 연구의 또 다른 성과로 국내감자산업에 상당히 고무적인 일이라 할 수 있겠다.

따라서 최종년도에는 2차년도의 연구결과를 토대로 작형별 선발계통을 비롯하여 특히 8°C에서 선발된 계통의 재현성 검토를 위한 대면적 실증시험, 품질평가 및 대용량 저장실험을 실시하고자 한다.

Ⅲ. 3차년도

1. 품종선발

가. 연구개발 수행 내용

(1) 조춘작

① 재료 및 방법

ㄱ) 실험재료

공시재료	계통수
- 2차년도 춘작용 선발계통 No.4외 4계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	7계통

ㄴ) 실험방법

지역	파종일	수확일	재배형태
제주 대정	1 월 19일	6월 8일	백색비닐멀칭1열재배



그림26. 제주 시험포장

(2) 춘작

① 재료 및 방법

ㄱ) 실험재료

공시재료	계통수
- 2차년도 춘작용 선발계통 No.1외 2계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	5계통

ㄴ) 실험방법

지역	파종일	수확일	재배형태
전남 보성	2월 3일	1차 : 5월 28일(115일)	1열재식, 백색비닐멀칭
		2차 : 6월 2일(120일)	
경북 개진	3월 10일	1차 : 6월 11일(94일)	2열재식, 백색비닐멀칭
		2차 : 6월 23일(106일)	
강원 강릉	3월 12일	1차 : 6월 19일(100일)	2열재식, 흑색비닐멀칭
		2차 : 7월 8일(119일)	



그림 27. 보성 파종



그림 28. 개진 파종



그림 29. 강릉 파종

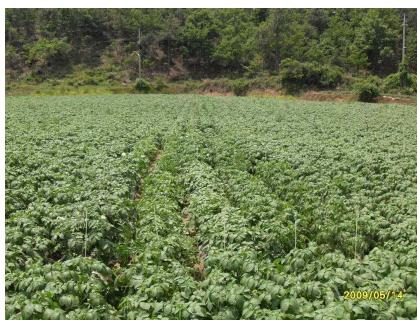


그림 30. 보성 생육



그림 31. 개진 생육



그림 32. 강릉 생육

(3) 하작

① 재료 및 방법

ㄱ) 실험재료

공시재료	계통수
- 2차년도 춘작용 선발계통 No.1외 3계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	6계통

ㄴ) 실험방법

지역	파종일	수확일	재배형태
강원 진부	4월 22일	1차 : 7월 27일(99일)	흑색비닐멀칭 1열 재식
		2차 : 8월 17일(120일)	



그림 33. 진부 파종 및 생육

(4) 추작

① 재료 및 방법

ㄱ) 실험재료

공시재료	계통수
- 2차년도 춘작용 선발계통 No.11의 1계통 - 대비품종 : 대서, NS-22호	4계통

ㄴ) 실험방법

지역	파종일	수확일	재배형태
전남 무안	8월 24일	11월 26 (95일)	흑색비닐멀칭 1열재식



그림 34. 파종 및 생육

나. 연구개발 결과

(1) 조춘작

표 18. 조춘작 시험 결과

No.	총서량 (kg/평)	규격서량 (kg/평)	비중	Chip Color	생리장애 발생율(%)
1	13.1	10.5	1.069	3	
2	7.8	3.8	1.070	3	
3	10.0	7.6	1.076	3	
4	5.6	1.6	1.071	3	
5	7.2	4.4	1.066	2	
6	14.6	11.0	1.082	3	기형서 - 3
7	12.6	10.4	1.085	3	기형서 - 8

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 35. 수확 전경

- 수량성

- : 수량성은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.
- : 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.2 외 3계통
- 평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1 외 2계통

- 비중

- : 1.070 이하인 계통 : No.1 외 2계통
- 1.071~1.080인 계통 : No.3 외 1계통
- 1.081 이상인 계통 : No.6 외 1계통으로 조사 되었다.

- 칩컬러

- : No.5를 제외한 모든 계통에서 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장애 발생율

- : 제주도의 경우 특히 창가병이 가장 심각한 지역 중의 한 곳이다. 하지만 시험계통의 경우 기형서를 제외한 다른 생리장애는 보이지 않았다. 특히 창가병이 모든 계통에서 나타나지 않아 토양 및 기후에 많은 영향을 받은 것으로 판단된다.

(2) 춘작

표 19. 보성

No.	총서량(kg/평)			규격서량(kg/평)			비중			Chip color			생리장해 발생율(%)
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	
1	4.3	8.5	6.4	2.1	6.7	4.4	1.074	1.082	1.078	3	3	3	기형서 2.7
2	9.6	12.7	11.1	6.2	9.9	8.1	1.069	1.078	1.074	3	3	3	
3	6.9	6.2	6.6	3.6	4.1	3.9	1.076	1.086	1.081	3	3	3	기형서 4.1
4	9.4	12.1	10.7	6.5	9.5	8.0	1.076	1.085	1.080	3	3	3	기형서 6.2
5	9.2	10.4	9.8	6.3	6.8	6.6	1.083	1.093	1.088	3	3	3	

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 36. 보성 수확

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.1 외 2계통

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.2 외 1계통

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : 없음

1.071~1.080인 계통 : No.1 외 2계통

1.081 이상인 계통 : No.3 외 1계통으로 조사 되었다.

- 칩컬러

: 모든 계통에서 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장해 발생율

: No.2, No.5는 어떠한 생리장해도 보이지 않았으며, No.1, No.3, No.4는 기형서에서 각각 2.7, 4.1, 6.2% 씩의 발병율을 나타냈다.

표 20. 개진

No.	총서량(kg/평)			규격서량(kg/평)			비중			Chip color			생리장애 발생율(%)
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	
1	9.5	10.6	10.1	7.5	7.4	7.4	1.091	1.084	1.088	3	3	3	
2	9.7	12.3	11.0	7.9	6.9	7.4	1.082	1.078	1.080	3	3	3	창가 6.9
3	7.3	10.2	8.7	5.0	8.0	6.5	1.087	1.098	1.092	2	3	2.5	창가 45.6
4	8.3	14.0	11.1	6.6	8.0	7.3	1.090	1.070	1.080	2	3	2.5	공동1.5, 갈변 4.7, 창가 36.2
5	10.8	12.2	11.5	7.7	9.6	8.7	1.102	1.104	1.103	3	3	3	창가 29.7

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 37. 개진 수확

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.3

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1 외 3계통

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : 없음

1.071~1.080인 계통 : No.2 외 1계통

1.081 이상인 계통 : No.1 외 2계통으로 조사 되었으며, 특히 No.5는 1.1 이상의 높은 비중으로 조사되었다.

- 칩컬러

: No.3 과 No.4 모두 2.5 정도로 가공에 문제가 되지 않을 정도로 조사되었고, 나머지 계통은 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장애 발생율

: No.1은 어떠한 생리 장애도 발생하지 않았다.

나머지 계통에서는 더덩이병 발병율이 각각 No.2(6.2%), No.3(45.6%), No.4(36.2%), No.5(29.7%)로 매우 높게 조사 되었다.

또한 No.4(대서)는 공동(1.5%) 및 내부 갈변(4.7%)이 조사 되었다.

표 21. 강릉

No.	총서량(kg/평)			규격서량(kg/평)			비중			Chip color			생리장애 발생율(%)
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	
1	8.1	12.2	10.1	5.1	6.1	5.6	1.075	1.075	1.075	3	3	3	기형서 0.7
2	8.8	7.6	8.2	7.4	6.4	6.9	1.067	1.079	1.073	2	3	2.5	
3	7.7	9.7	8.7	4.7	6.6	5.7	1.080	1.084	1.082	3	3	3	
4	6.5	8.5	7.5	4.4	6.1	5.2	1.076	1.083	1.079	2	3	2.5	갈변 5.0
5	7.2	7.7	7.4	3.9	5.0	4.4	1.088	1.091	1.090	3	3	3	

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 38. 강릉 수확

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.2 외 3계통

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : 없음

1.071~1.080인 계통 : No.1 외 2계통

1.081 이상인 계통 : No.3 외 1계통으로 조사 되었다.

- 칩컬러

: No.2, No.5는 2.5로 조사되었고 나머지 계통에서는 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장애 발생율

: No.1에서는 0.7%의 기형서가 발생하였고, No.4(대서)에서는 5%의 내부갈변이 조사되었다.

(3)하작

표 22. 하작 결과

No.	총서량(kg/평)			규격서량(kg/평)			비중			Chip color			생리장해 발생율(%)
	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	1차	2차	평균	
1	11.1	9.6	10.3	9.3	8.6	9.0	1.068	1.072	1.070	3	3	3	공동-2.4
2	11.8	16.8	14.3	8.6	12.1	10.4	1.075	1.062	1.069	3	3	3	창가-2.8
3	9.5	8.8	9.2	6.5	6.8	6.6	1.070	1.074	1.072	3	3	3	창가-0.5
4	9.8	17.4	13.6	8.4	15.0	11.7	1.093	1.069	1.081	3	3	3	갈변-2.0, 창가-0.9
5	13.6	11.4	12.5	10.8	8.6	9.7	1.075	1.074	1.075	2	2	2	갈변-4.6
6	9.0	9.7	9.3	6.6	6.5	6.6	1.074	1.071	1.073	3	2	2.5	창가-2.7

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 39. 진부 수확

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.3 외 1계통

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.1 외 3계통

- 비중

: 1.070 이하인 계통 : No.1 외 1계통

1.071~1.080인 계통 : No.3 외 2계통

1.081 이상인 계통 : No.4로 조사 되었다.

- 칩컬러

: No.5(대서)는 내부갈색반점으로 인한 전체적인 칩 가공품질이 떨어졌고 No.6은 2.5로 조사되었으며, No.1, No.2, No.3, No.4는 3으로 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장해 발생율

: 창가병의 경우, No.2(2.8%), No.3(0.5%), No.4(0.9%), No.6(2.7%)로 조사되었으며, No.1의 경우 내부공동이 2.4%로 조사되었다. 또한 No.4와, No.5는 각각 2.0, 4.6%로 내부갈변이 나타났다.

(4) 추작

표 23. 추작 결과

No.	총서량 (kg/평)	규격서량 (kg/평)	비 중	Chip color	생리장해발생율(%)
1	7.9	5.7	1.084	3	창가병 - 9.6 기형서 - 4.4
2	7.2	4.6	1.092	3	창가병 - 2.0 기형서 - 18.1
3	11.1	8.2	1.089	3	중심공동 - 2.6 창가병 - 4.5 기형서 - 6.1
4	8.4	6.6	1.093	3	기형서 - 6.6

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)



그림 40. 무안 수확

- 수량성

: 수량성 검정은 계통당 20주 2반복으로 측정을 한 후 이에 대한 평균값을 구하였다.

: 평당 총서량이 10kg미만인 계통 : No.1 외 2계통

평당 총서량이 10~15kg인 계통 : No.3

- 비중

: 모든 계통에서 1.081 이상으로 매우 높게 조사 되었다.

- 칩컬러

: 모든 계통에서 매우 우수한 칩 가공적성을 나타냈다.

- 생리장해 발생율

: 창가병은 No.1(9.6%), No.2(2.0%), No.3(4.5%)로 조사되었고, 기형서는 각각 No.1(4.4%), No.2(18.1%), No.3(6.1), No.4(6.6%)으로 모든 계통에서 발생하였으며, No.3에서는 2.6%의 중심공동도 조사되었다.

2. 저장실험

가. 연구개발 수행 내용

(1) 재료 및 방법

① 실험재료

공시재료	계통수
- No.1 외 5계통 - 대비품종 : NS-22호, 대서	8계통

② 실험 장소

- 아산공장 원료감자 저장고

③ 실험 방법

- 저장 온도 : 8, 12℃
- 저장 습도 : 90~95%
- 저장 기간 : 수확 직후(1차), 100일(2차), 135일(3차)

④ 분석 방법

- 실험구별로 차수 마다 Sampling하여 칩가공 후 칩적성 및 A.A 함량을 분석하였다.

⑤ 계통선발 기준

- 칩색도 2 이상이면서 아크릴아마이드 함량 500ppb 이하인 계통 선발

나. 연구개발 결과

표 24. 칩가공 적성

저장온도	계통 No.	저장기간		
		수확 직후	100일	135일
8℃	1	3	1	칩 가공 불가 (색도 불량)
	2	3	1	
	3	3	1	
	4	3	1	
	5	3	2	2
	6	3	2	2
	7	3	3	3
	8	3	3	3

저장온도	계통 No.	저장기간		
		수확 직후	100일	135일
12℃	1	3	3	칩 가공 불가 (발아/위축)
	2	3	3	
	3	3	3	
	4	3	3	
	5	3	3	
	6	3	3	
	7	3	3	
	8	3	3	

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

* 칩컬러 : 3점 척도법을 적용 했으며, 수치가 높을수록 칩컬러가 밝음 (1-어두움, 2-중간, 3-밝음)

표 25. A.A 함량

저장온도	계통 No.	저장기간		
		수확 직후	100일	135일
8℃	1	379.5	2204.6	칩 가공 불가 (색도 불량)
	2	251.1	9736.4	
	3	644.3	882.5	
	4	480.7	553.6	
	5	490.0	3015.9	5422.8
	6	697.8	1842.3	3180.2
	7	501.2	569.5	1149.7
	8	459.0	706.9	1707.5

저장온도	계통 No.	저장기간		
		수확 직후	100일	135일
12℃	1	379.5	652.0	칩 가공 불가 (발아/위축)
	2	251.1	594.5	
	3	644.3	803.3	
	4	480.7	513.9	
	5	490.0	681.1	
	6	697.8	736.7	
	7	501.2	570.2	
	8	459.0	667.4	

* ■ - 대서, ■ - NS 22호

다. 고찰

본 재배시험 결과 No.7, 8 계통이 총수량, 규격서율, 비중 및 생리장해 등 재배적성에서 대조품종에 비하여 우수한 특성을 나타내었고, 특히 현재 가공용으로 사용하고 있는 '대서' 품종의 가장 큰 문제점인 내부갈색반점(IBS)이 전혀 발생되지 않았다.

또한 가공 시 chip color가 우수하게 나타났다.

대용량 저장실험 결과 12℃에서는 기존 품종과 선발계통이 가공 후 Chip color 및 A.A함량에서 큰 차이를 보이지 않았으나, 8℃에서는 기존 품종에 비해 Chip color 및 A.A 함량이 우수한 2계통을 선발 할 수 있었다. 저온저장조건 하에서 가공적성이 우수한 계통의 선발은 향후 Cold Chipping용 감자로 활용할 뿐만 아니라 수입감자 대체 효과에 크게 기여 할 것으로 기대된다.

→ 재배적성/가공적성/저장성 및 칩 내 AA함량 등을 고려하여 No.7 계통을 최종 선발하여 품종보호출원을 하였다.(품종명 : 농서 2호)

최종 선발된 품종은 다음과 같이 기내조직배양을 실시하였고, 가공용감자 원료재배농가에 보급할 계획으로 종서 대량증식 프로그램을 운영하고 있다.

라. 최종 선발된 감자품종의 특성평가 및 기내도입

(1) 선발된 감자품종의 특성평가

- ① 품종의 명칭 : 농서 2호
- ② 특성 조사 년도 : 2008년~2009년
- ③ 특성 조사 장소 : 강원도 평창군 진부, 봉평
- ④ 대조품종 : 대서
- ⑤ 식물체의 주요 형태적 특성

농서2호는 식물체의 습성이 직립형이며, 엽의 크기는 작다. 줄기색은 녹색이며 화색은 흰색이다. 전체적인 초세는 매우 왕성하며 큰 편이다. 괴경모양은 원형이며 표피색은 담황색으로 다소 거칠다. 육색은 백색이며, 눈 깊이는 매우 얇다. 괴경의 휴면 기간은 대서와 비슷하다

⑥ 출원 품종이 대조품종과 구별되는 특성

농서2호는 감자뿌의 모양이 넓은 원통형으로 대조품종과 구별되고, 식물체의 생장 습성은 직립형으로 대조품종의 반직립형과 구별된다. 잎의 크기가 작고, 색이 매우 연하다. 소엽의 크기가 작고 2차 소엽의 발생빈도가 중간 정도이다. 정단 소엽과 측소엽의 발생 빈도는 중간 정도이다. 꽃은 백색으로 대조품종의 분홍색과 구별된다.

⑦ 출원품종의 균일성과 안정성을 기술

농서2호는 2년간 2개 지역에서 재배시험을 실시한 결과 지상부 상태가 매우 균일했고, 지하부의 괴경 크기가 균일하며, 규격서울이 대조품종에 비해 높고 안정적이었다. 또한 수량성이 높고 지역 및 연차간의 변이가 적어 안정성이 인정되었다. 특히 중심공동과 내부갈색반점이 발생되지 않아 대서품종의 문제점을 해결 할 수 있는 가공용 감자로 우수한 형질을 보였다.

⑧ 농서2호 품종은 대조 품종에 비해 무름병에 매우 강하다.



그림 41. 농서 2호



그림 42. 대서

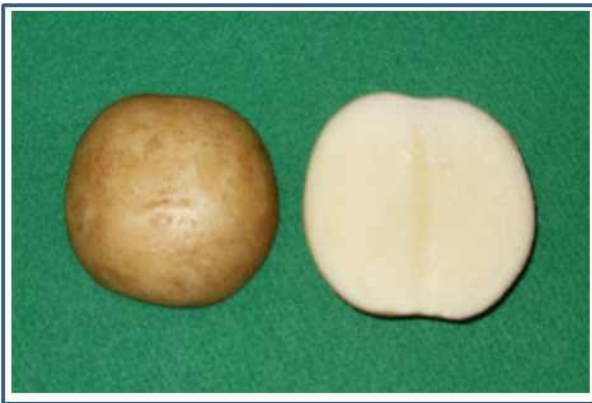


그림 43. 농서 2호

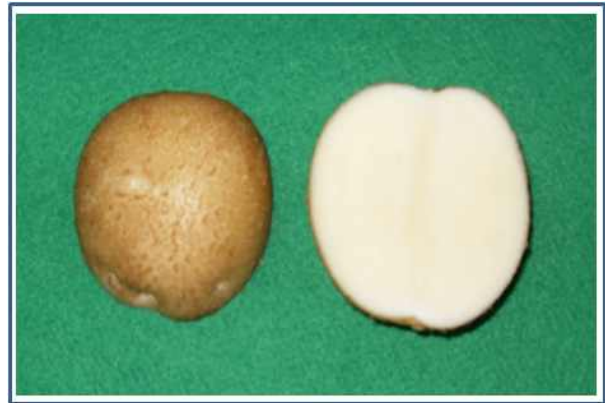


그림 44. 대서



그림 45. 농서 2호



그림 46. 대서

표 26. A.A 저감화 감자품종 농서 2호와 대조품종 대서와의 특성평가표

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
1	감자싹 : 크기			작다		중간		크다			5		5	
2	감자싹 : 모양	둥근형	계란형	원추형	넓은원통	좁은원통					4		1	
3	감자싹 : 기부의 안토시아닌 색깔	적보라	청보라								1		1	
4	감자싹 : 기부의 안토시아닌 착색정도	매우연하다		연하다		중간		진하다		매우진하다	5		7	
5	감자싹 : 기부의 털	매우적다		적다		중간		많다		매우많다	5		4	
6	감자싹 : 정단부크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	5		5	
7	감자싹 : 정단부습성			달혀있다		중간		열려있다			3		5	
8	감자싹 : 정단부의 안토시아닌 착색정도	매우연하다		연하다		중간		진하다			7		3	
9	감자싹 : 정단부의 털	없거나 매우적다		적다		중간		많다		매우많다	3		4	
10	감자싹 : 뿌리원기의 수			적다		중간		많다			3		3	

(표 26. 계속)

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			약 하다		중 간		심 하다			5		3	
12	감자썩 : 측지 길이			짧 다		중 간		길 다			3		7	
13	식물체 : 키	매 우 작 다		작 다		중 간		크 다		매 우 크 다	5	60	7	60
14	식물체 : 형태	열 려 있 다	중 간	달 혀 있 다							3		3	
15	식물체 : 생장습성			직 립		반 직 립		개 장			4		5	
16	줄기 : 주지의 굵기			가 늘 다		중 간		굵 다			6		5	
16.1	줄기 : 날개	없 다								있 다	1		9	
16.2	줄기 : 날개주름의 물결모양	없 다								있 다	2		1	
17	줄기 : 안토시아닌 착색정도	없 거 나 매 우 연 하 다		연 하 다		중 간		진 하 다		매 우 진 하 다	7		3	
18	잎 : 크기	매 우 작 다		작 다		중 간		크 다		매 우 크 다	5		7	
19	잎 : 겹침정도			겹 쳐 있 다		중 간		열 려 있 다			1		5	
20	잎 : 녹색의 정도			연 하 다		중 간		진 하 다			2		5	

(표 26. 계속)

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
21	앞:안토시아닌 정도	없거나 매우연하다		연하다		중간		심하다		매우심하다	3		1	
22	소엽: 크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	3		7	
23	소엽: 너비			좁다		중간		넓다			1		5	
24	소엽: 병합의 빈도			낮다		중간		높다			3		3	
25	소엽 : 가장자리 물결 모양	없거나 매우약하다		약하다		중간		심하다		매우심하다	1		5	
26	소엽 : 엽맥의 깊이			얕다		중간		깊다			3		5	
27	소엽 : 정부에 있는 어린엽신의 안토시아닌의 착색유무	없다								있다	1		1	
28	소엽 : 윗부분의 광택의 정도			적다		중간		많다			2		3	
29	앞 : 2차소엽의 발생 빈도	없거나 매우낮다		낮다		중간		높다		매우높다	5		3	

(표 26. 계속)

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
30	정단소엽 : 발생빈도	없거나 매우 낮다		낮다		중간		높다		매우 높다	5		1	
31	측소엽 : 발생빈도	없거나 매우 낮다		낮다		중간		높다		매우 높다	5		1	
32	측소엽 : 2차소엽의 크기			작다		중간		크다			4		3	
33	화서 : 크기			작다		중간		크다			5		7	
34	화서 : 안토시아닌 착색정도	없거나 매우 연함		연하다		중간		진하다		매우 진하다	1		5	
35	식물체 : 꽃의 수	없거나 매우 적다		적다		중간		많다		매우 많다	9		7	

(표 26. 계속)

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	1		7	
37	화관 : 크기	매우작다		작다		중간		크다		매우크다	5		7	
38	화관 : 안쪽부분의 색깔	백색	적보라	청보라							1		2	
39	화관 : 꽃 안쪽부분의 색깔정도	매우연함		연하다		중간		진하다		매우진함	1		1	
40	화관 : 흰꽃 바깥 부분의 안토시아닌	없다								있다	1		9	
41	화관 : 흰색 끝부분의 크기			작다		중간		크다			6		5	
42	식물체 : 열매의 수	없거나 매우적다		적다		중간		많다		매우많다	1		1	
43	식물체 : 성숙시기	매우빠름		빠르다		중간		늦다		매우늦다	5		5	

(표 26. 계속)

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
44	괴경 : 모양	등근형	짧은계란	계란형	긴계란	긴형	매우긴형				1		1	
45	괴경 : 눈의 깊이	매우얕다		얕다		중간		깊다		매우깊다	3		3	
46	괴경 : 표피의 매끄러운 정도			매끄럽다		중간		거칠다			5		7	
47	괴경 : 표피의 색깔	황색	적색	자색	부분적색	부분자색					1		1	
48	괴경 : 눈 기부의 색깔	황색	적색	자색							1		1	
49	괴경 : 육색	백색	유백색	담황색	노랑	농황색	적색	자주색			1		1	
50	노란색 표피 괴경 : 괴경표피 안토시아닌 색소	없거나 매우연하다		연하다		중간		진하다		매우진하다	1		1	

* 실측치의 단위는 cm임

(2) 선발품종(A.A저감화 감자품종)의 기내도입 및 대량생산

선발품종의 대량생산을 위한 종서증식의 일환으로 성장점배양을 통한 기내도입 후, 조직배양기술을 이용하여 무병주를 대량생산하여, 유리온실 내에서 상자재배를 통해 G1 종서를 대량생산하였다. 이후 당사 종서 증식단계에 따라 망실에서 무병 종서를 대량 생산하여 농가 보급을 통한 가공용 원료감자 생산을 확대해 나갈 예정이다.



그림 47 . A.A저감화 품종의 조직배양묘 대량생산을 위한 기내조직배양



그림 48. A.A저감화 감자품종 종서 대량생산을 위한 유리 온실 재배

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절. 연구개발 목표의 달성도

구분	연구개발 목표	달성내용	달성도 (%)
1차년도 (2007.05~ 2008.05)	Acrylamide 저감화를 위 한 품종 선발 및 재배기술 개발	<p>○ 감자 품종수집 및 아크릴 아마이드 저감화 품종선발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 국내·외 칩 가공용 품종 및 육성계통 수집 : 국내·외 우수 유전자원을 활용한 가공성이 우수한 새로운 계통을 육성하였다. - 수집 품종의 국내재배 시험 : 당사 가공용 감자 주 계약 재배지를 활용한 지역적응 시험을 통하여 국내 기후에 적합한 유망계통을 UPOV 규정에 따른 품종간의 특성평가를 실시하여 최종 선발하였다. - 각 품종별 아스파라긴/아크릴 아마이드 함량 분석, 가공 특성 평가 : 당사 우수한 분석기술 및 인적자원을 활용한 계통 및 품종간의 아크릴아마이드/아스파라긴 함량을 분석하고 이의 상관관계를 구명하였다. <p>○ 소비자수준에 의한 아크릴 아마이드 저감화 재배기술 개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 질소·칼슘소비수준에 따른 Chip내 아크릴 아마이드 함량 분석 : 당사 망실을 이용하여 질소 및 칼슘을 다양한 방법으로 처리하여 소비수준에 의한 가공특성 평가를 실시 하였다. 	100
2차년도 (2008.05~ 2009.05)	Acrylamide 저감화를 위 한 재배시기 별·저장조건 별 기술 개발	<p>○ 선발 품종의 지역적응성 시험 및 가공 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 당사 가공용감자 주 3개 계약재배지역에서 선발품종의 지역적응성 시험 및 품질 평가 - 칩 가공라인 테스트 후 아크릴 아마이드 분석 <p>○ 재배시기별 아크릴 아마이드 저감화 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 봄재배, 여름재배, 가을재배산 감자원료의 아스파라긴 함량 분석 - 재배시기별 감자칩 제품의 아크릴 아마이드 함량 분석 <p>○ 저장조건 별 아크릴 아마이드 저감화 기술개발</p> <ul style="list-style-type: none"> - 저장온도에 따른 아크릴 아아미드 함량 분석 	100
3차년도 (2009.05~ 2010.05)	Acrylamide 저감화 기술 확립 및 실용 화	<p>○ 선발 품종의 농가실증 시험 및 가공 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 선발품종의 당사 계약재배 농가를 활용한 대면적 실증시험 및 품질 평가 - 선발품종의 현장 감자칩 가공라인 테스트 - 생산제품의 아크릴 아마이드 분석 - 가공용감자 주요재배지 3개 지역 재배시험 및 품질평가 <p>○ 아크릴아마이드 저감화 재배기술 적용 및 가공 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 재배시험 원료감자의 가공라인 테스트 - 가공제품의 아크릴아마이드 함량 분석 <p>○ 아크릴아마이드 저감화 저장기술 적용 대응량 저장 테스트</p> <ul style="list-style-type: none"> - 저장기간별 품질조사(아크릴아마이드 함량, 칩 가공적성) - 대응량 가공용 저장실증 실험(20톤) <p>○ 선발 품종의 급속 증식</p> <ul style="list-style-type: none"> - 최종 선발 품종의 조기 농가보급을 위한 중서 급속증식 프로그램 운영 	100

제 2 절. 관련분야의 기여도

1. 기술적 측면

- 선발된 1개 품종(농서2호)과 선발시 Screening한 31계통(아크릴아마이드 함량 500ppb 이하)은 향후 지속적으로 진행될 가공적성 우수 신품종 개발을 위한 육종 소재로 이용 가능.

2. 경제적 · 산업적 측면

- 감자제품의 안전성 확보에 따른 감자칩에 대한 소비자 신뢰도 향상으로 감자가공제품의 소비 촉진, 감자를 주원료로 하는 스낵제품이 증가할 것으로 예상됨.
- 감자제품의 소비촉진은 가공용 원료감자의 수요를 증대시키고 우리나라 감자산업의 발전에 기여 할 것으로 기대됨.

3. 농업의 발전

- 선발품종의 활용, 개발된 재배기술의 적용으로 가공용 원료감자의 품질 향상이 가능하며, 가공용 원료감자 계약농가의 소득향상이 기대됨.
- 농산물 개방화에 따라 우리나라 농산물의 대외경쟁력은 약화되고 있지만, 우수품종 선발에 따른 경쟁력 확보로 개방에 따른 국내 농가를 보호 할 뿐만 아니라 대외 수출이 가능 할 것으로 판단됨.

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1 절. 년차 별 연구 성과

구분	특허출원	특허등록	신품종등록 (유전자원 등 포함)	논문		기타
				국외(SCI)	국내	
2007						
2008						
2009			1건			
최종합계			1건			

제 2 절. 연구개발결과의 활용 계획

1. 선발된 품종은 칩가공 원료감자 생산에 활용하여 감자칩 제품의 A.A저감화를 통한 감자가공 제품의 소비를 촉진함
2. 선발품종의 대량급속증식을 통하여 가공용 감자 계약재배 농가에 보급 농가소득 증진에 기여 및 수입감자 대체를 통한 농업발전에 이바지함
3. A.A저감화 재배기술을 계약재배 농가에 보급하여 생산성 및 농가 재배기술을 향상시킴
4. A.A저감화 저장기술은 가공용 원료감자 저장에 활용하여 저장손실 방지, 칩 수율 향상에 기여
5. 선발품종 및 그 외 확보된 계통은 가공용 감자 품종개발시 유전자원으로 활용 할 예정임

제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

JOINT FAO/WHO FOOD STANDARDS PROGRAMME CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION

Thirty-second Session (Rome, Italy, 29 June - 4 July 2009)

DRAFT CODE OF PRACTICE FOR THE REDUCTION OF ACRYLAMIDE IN FOODS (Agenda Item 5)10

46. The Committee considered the draft Code and made the following comments and agreed on the following revisions:

General comments

47. The Committee recalled that scientific references¹¹ were useful in preparing discussion papers and codes of practice and were already widely available, but should not be part of the final document or be avoided to the extent possible as they might become outdated, while Codex texts, once adopted, should remain relevant for some time, and replacing or updating scientific references regularly could be difficult. In addition, the Committee noted that all working documents for Codex meetings were available on the Codex website and could thus be traced back for further consultation as per the scientific basis used for the development of Codex documents. In view of this, the Committee agreed to delete all references in the Code including the toxicology information contained in the Annex.

Specific comments

Introduction

48. The Committee agreed to insert a reference at the end of paragraph 1 to refer to the CIAA

Acrylamide Toolbox as this was a key source of information for the manufacturing sector for the mitigation of acrylamide formation in foods. The Committee noted that, in addition to the toolbox, other simple tools, e.g. pamphlets, had also been prepared in 20 languages and were available on the EC¹² and CIAA¹³ sites.

Scope

49. In relation to a proposal to retain the reference to the need to update the Code when new technology and data for the mitigation of acrylamide formation in other products (e.g. coffee) became available, the Committee acknowledged that the Codex Alimentarius Commission and its subsidiary bodies are committed to revision as necessary of Codex standards and related texts to ensure that they are consistent with and reflect current scientific knowledge and other relevant information and when required, a standard or related text shall be revised in accordance with the *Procedure for the Elaboration of Codex Standards and Related Texts*. In addition, each member of the Codex Alimentarius Commission is responsible for identifying, and presenting to the Committee any new scientific and other relevant information which may warrant revision of any existing Codex standard or related text¹⁴. In view of this, the Committee agreed that there was no need to introduce any specific provision in this regard.

General considerations and constraints in developing preventative measures

50. The Committee agreed to revise paragraph 6 to make it more general by deleting the references to national/regional regulations concerning the use of asparaginase as a processing aid. In addition, the Committee agreed to keep flexible the requirements for approval of potential new additives and processing aids by retaining “as needed” as opposed

to “hould” since depending on the country such a requirement might not be compulsory.

51. The Committee agreed to delete the last sentence in paragraph 8 as it was more appropriately

covered by other sections of the Code.

Recommended practices to industry for the manufacture of potato products

Box I - Raw Materials

52. In the first box, the Committee agreed to revise the first sentence to indicate that reducing sugar levels should be kept as low as reasonably achievable taking into account regional and seasonal variability of potato cultivars. It was noted that it was inappropriate to mention specific target values of reducing sugars for potato varieties used for e.g. frying and baking in view of the high degree of regional and seasonal variation of these levels in potato cultivars. In this connection, paragraph 9(ii) was revised accordingly.

53. In the second box, the Committee agreed to revise the provisions related to potato deliveries

remaining outside in freezing conditions for consistency with the language in the main text and to reorganize the provisions on reconditioning of potatoes for better clarity.

Box II - Control/Addition of Other Ingredients

54. In the second box, the Committee noted that the addition of asparaginase did not always reduce

asparagine in some potato varieties and consequently acrylamide formation in potato dough based products produced from these varieties. In view of this, the Committee agreed to revise the text by referring to “n some cases” In this connection, paragraph 13 was revised to clarify this limitation.

Raw Materials

55. The Committee revised paragraph 9(iv) to also refer to the length of time needed for reconditioning as another decision that should also be made on the basis of the results of fry testing.

Control/Addition of Other Ingredients

56. The Committee revised paragraph 14 to clarify that sodium pyrophosphate and calcium salts were cited as examples of reagents that can be used as treatments prior to the frying stage to reduce acrylamide formation. In addition, the Committee agreed that additives should be used according to the appropriate legislation and in this regard made a consequential amendment to paragraph 26 (Control/Addition of Other Ingredients).

Food Processing and Heating

57. In paragraph 18, the Committee agreed to refer to far-infrared heating as another treatment that could aid to reduce acrylamide and fat uptake in potato snacks in commercial scale.

58. The Committee also agreed to revise paragraph 19 to improve the provisions relating to frying

temperature values in relation to the formation of acrylamide and the uptake of fat. One Observer noted that in practice the heating power of the fryer would vary and it might be difficult to comply with such prescriptive provisions on frying temperatures and proposed to leave the text unchanged as it provided for enough consumer protection and flexibility in industry practices.

59. The Committee further agreed to revise paragraph 20 to refer to “refabricated” as opposed to “oven” fried French fries as a more appropriate term to designate these types of products and to reword the last sentence to better clarify the cooking instructions.

Recommended practices to industry for the manufacture of cereal-based products

60. The Committee agreed to amend to the title of this Section to indicate that the products in brackets were given as examples.

Box I - Raw Materials

61. The Committee agreed that excessive nitrogen fertilization should be avoided as this could favour the formation of acrylamide during the processing of the food. Paragraph 23 was also amended in this respect.

62. The Committee agreed to replace the term “iscuit, fresh bakeware” with the term “cereal”

¹⁰ ALINORM 08/31/41, Appendix CX/CF V and CX/CF 09/03/5 (comments from Japan, Sweden, Switzerland,

Uruguay and CIAA); CRD 4 (comments from the United States of America); CRD 5 (comments from ICGMA);

CRD 6 (comments from CIAA); CRD 7 (comments from CIAA); CRD 11 (comments from Mali); CRD 12

(comments from India); CRD 13 (comments from Philippines); CRD 14 (comments from the European

Community); CRD 15 (comments from Cuba); and CRD 17 (comments from Indonesia).

¹¹ ALINORM 08/31/41, para. 70.

¹² http://ec.europa/food/food/chemicalsafety/contaminants/acrylamide_en.htm

¹³ http://www.ciaa.be/asp/documents/11.asp?doc_id=822

¹⁴ Revision of Codex Standards, General Principles of the Codex Alimentarius, Procedural Manual, Codex

Alimentarius Commission.

제 7 장 참고문헌

1. A “Toolbox” for the Reduction of Acrylamide in Fried Potato Products/French Fries
2. Low Acrylamide French Fries and Potato Chips
3. Status Report on Acrylamide in Potato Products
4. KINETICS OF ACRYLAMIDE FORMATION IN POTATO CHIPS
5. Acrylamide content and color development in fried potato strips
6. Mitigation Options: The FRI Acrylamide Program(Food Research Institute 2004 Annual Meeting, Michael W. Pariza)
7. Koni Grob, Measures to reduce acrylamide in food, Official Food Control Authority of the Canton of Zurich, Switzerland
8. Michael W. Pariza, Mitigation Options: The FRI Acrylamide Program, Food Research Institute 2004 Annual Meeting
9. Norbert U. Haase and Lydia Weber, Variability of sugar content in potato varieties suitable for processing, J. of Food Agri. & Environ. Vol. 1(2003)