

과제
번호

농축산물안전생산유통관리기술개발사업 제1차 연도 최종보고서

발간 등록 번호

11-1543000-002928-01

국
내
산

쌀
가
루
를

이
용
한

제
품
개
발

최
종
보
고
서

국내산 쌀가루를 이용한 제품개발 최종보고서

2019.12.24.

주관연구기관/과자의성(주)
협동연구기관/강원도농업기술원 농식품연구소

2019

농
림
축
산
식
품
부

농
림
식
품
기
술
기
획
평
가
원

농 립 축 산 식 품 부
농림식품기술기획평가원

<제출문>

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

본 보고서를 “국내산 쌀가루를 이용한 제품 개발”(개발기간 : 2018. 09 ~ 2019. 09.)과제의 최종보고서로 제출합니다.

2019. 12 24.

주관연구기관명 : (주) 과자의성 조 성 조 (인)

협동연구기관명 : 강원도농업기술원 농식품연구소 권 순 배 (인)

주관연구책임자 : 조 성 조

협동연구책임자 : 박 지 선

국가연구개발사업의 관리 등에 관한 규정 제18조에 따라 보고서 열람에 동의합니다.

<본문목차>

< 목 차 >

1. 연구개발과제의 개요	1
2. 연구수행 내용 및 결과	5
3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도	42
4. 연구결과의 활용 계획 등	44
붙임. 참고 문헌	46

<별첨> 주관연구기관의 자체평가의견서

1. 연구개발과제의 개요

1-1. 연구개발 목적

과거 쌀을 이용한 가공식품은 장류, 주류, 식혜, 송늬 등의 음료류, 한과류, 떡류 죽류로 그 종류가 한정되었지만, 최근 편의점 등에서 간편하게 즐기며 식사대용으로 가능한 컵밥, 쌀국수, 쌀빵, 쌀과자 등 제품이 다양해지고 있다. 최근, 쌀가루에 대한 연구로는 지역 브랜드 쌀의 이화학적 특성비교(Choi 등 2017), 제분방법을 달리한 분질 및 연질, 경질미 가루의 이화학적 특성(Choi 등 2015), 분쇄 방법이 품종이 다른 쌀가루의 품질에 미치는 영향(Han 등 2012), 건식과 습식제분을 활용한 쌀가루의 물리적 특성(Jun 등 2008) 등이 연구되었다. 쌀가루를 활용한 베이커리 제조와 연관된 연구로는 쌀 품종이 쿠키 가공적성에 미치는 영향(Kang 등 2016), 쌀가루 첨가량을 달리하거나(Choi 등 2012) 효소를 처리한 쌀가루를 이용한 쌀 쿠키의 품질 특성(Kim 등 2013), 쌀빵에 오미자청(Byun 등 2015) 또는 블루베리 분말 첨가(Lee 등 2014), 발효미강을 활용한 빵의 품질특성(Hwang 등 2014) 등이 연구되었다. 또한 제분방법을 달리한 분질미, 연질미 및 경질미를 이용한 잉글리쉬 머핀의 품질특성(Choi 등 2015), 분쇄방법 및 품종에 따른 쌀 식빵의 품질 특성(Oh 등 2018)이 연구되었다. 그러나 실질적으로 설비의 영세성과 기술 등이 따르지 못하고 있어 쌀 베이커리의 대량 생산이 어려운 실정이며, 품질면에서도 대중화되지 못하고 있는 실정이다. 대부분의 소규모 영세 제빵(만주)업체는 제품공정이 수작업에 의존하고 있는 현실이고, 대형 제빵업체는 자동화 양산설비를 갖추고 있으나 밀가루 위주 제빵을 생산하고 있고, 100% 쌀빵이 아닌 소량 첨가하여 제품화되어 판매되고 있다. 국내 쌀가공에 대한 표준공정은 재정되어 있지 않아, 표준화가 시급하고 특히 쌀을 이용한 쌀가공품 생산 시 생산규격 표준화 및 가공기술이 필요할 것으로 판단된다.

이에, 국내 생산되는 쌀가루를 2차 가공처리하여 품질개선 및 쌀 배합비율을 증가시켜 쌀 만주(빵) 생산 판매를 통해 쌀가루 소비확대 및 체험학습실을 통한 쌀가루의 우수성 및 마케팅으로 활용함으로써 지역(강원도) 캐릭터 빵으로 브랜드화 하고자하였다.

1-2. 연구개발의 필요성

가. 국내 기술 수준 및 시장 현황

1970년 1인당 연간 쌀 소비량은 136kg이었지만, 2018년에 쌀 소비량은 61.0kg으로 절반 이하로 줄었다. 쌀 재배면적은 2008년 936천 ha에서 2018년 738천 ha로 감소하였고, 10a당 생산량은 2008년 520 kg/10a에서 2018년에는 524 kg/10a로 증가하였다. 그 결과 쌀 생산량 추세치는 2008년 484만 톤에서 2018년 387만톤으로 소비량보다는 완만하게 감소하고 추세이다(KOSIS 2018).

* 1인당 쌀 소비량 (kg) : ('12) 69.8 → ('14) 65.1 → ('16) 61.9 → ('18) 61.0

* 벼 재배면적(천ha) : ('08) 936 → ('10) 892 → ('12) 849 → ('14) 816 → ('18) 738



<그림 1> 가구부문 연간 1인당 양곡 소비량(출처 : 통계청 2018 연도 양곡소비량 통계)

또한 농림축산식품부의 쌀 재고량을 살펴보면 2008년에는 686천 t에서 2010년 1,509천 t까지 증가하였다가 2012년에는 762천 t으로 감소하였다. 그러나 다시 2018년까지 1,681천 t으로 쌀 재고량은 꾸준히 증가하고 있다. 우리의 주식인 쌀 소비가 갈수록 줄어드는 가운데 1인 가구 증가로 아침을 간편식으로 해결하려는 경향에 따로 쌀로 만든 가공품의 소비는 늘고 있는 추세이다. 쌀 소비량이 많은 업종은 주정 제조업(24.8%)로 가장 많고, 떡류 제조업(22.8%), 도시락 및 식사용 조리식품(19.5%), 탁주 및 약주 제조업(8.0%) 등의 순이었으며, 쌀 소비량은 도시락 및 식사용 조리식품 제조업이 1년 전 보다 29.0%(3만3133t) 증가한 14만 7474 t을 기록하며 증가세를 이끌었다. 면류, 마카로니 등 유사식품 제조업이 32.7% 증가했고, 도시락 및 식사용 조리식품 제조업 29.0%, 장류 제조업 10.4% 증가했다. 쌀 소비량이 가장 많은 주정제조업의 쌀 소비량은 13.1% 줄고, 코코아 제품 및 과자류 제조업은 1.9% 감소했다. 국내 쌀가공산업은 일본에 비해 아직도 걸음마 수준이며, 국내 쌀 가공산업이 활성화되기 어려운 것은 국내 쌀 가공산업의 취약한 구조적 특성 때문이다. 쌀 가공산업이 성장하지 못하는 가장 큰 장애요소는 쌀은 밀가루의 글루텐 성분이 없기 때문에 점탄성 반죽을 만들 수 없고, 노화 촉진 속도가 빨라서 빨리 굳기 때문에 대량생산이 어려워 산업적으로 발전하기 힘든 구조적 문제가 있다. 2000년 1인 가구는 전체 가구의 15.5%에서 2015년 34.3%로 2배 이상 증가하고 있으며 이에 따라 농식품 소비는 작으면서 먹기는 편한 즉석식품을 구입해 먹는 경향으로 변화하고 있다. 향후 1인가구의 증가, 인구의 고령화, 캠핑 인구의 증가로 인해 간편식 시장규모('16년 2조 3000억)와 국내 1인 가구('15년 전체 가구의 27.1%, '35년 34.3% 추정)는 매년 증가할 것으로 예상되며, 가정간편식품 구매 비중에 쌀가공식품이 36.9%로 즉석식품(34.8%), 밀가공식품(16.8%), 기타가공식품(7.0%), 반찬류(4.5%)보다 높았다. 당분간 쌀소비의 감소와 매년 수입(TRQ)으로 들어오는 쌀로 인해 국내 쌀의 과포화상태는 계속적으로 발생하며 그 결과 재고미의 궁극적인 해결방으로 단순한 쌀 가공품이 아닌 안전성, 편의성을 기반으로 소비자 요구에 부응하기 위한 다양하고 고급화를 시킨 쌀 가공제품의 개발 및 쌀가공 산업의 활성화는 반드시 필요하다. 또한, 쌀소비량이 감소하는 등 쌀 소비가 장기 감소추세를 나타내는 있어 수입밀

가루를 대체하면서 건강에 좋은 쌀가공 식품개발로 밀가루를 대체한 쌀빵과 쌀과자의 신제품개발이 필요하다.

나. 국외 기술 수준 및 시장 현황

최근 일본은 식생활의 간편화, 개별 식사, 다양화 등의 배경으로 레토르트, 무균포장, 동결건조 등의 다양한 쌀 가공품 형태로 판매되고 있다. 일본에서는 다양한 떡류 제품의 형태뿐만 아니라 계절별 특화 상품(카시와 모찌, 다이후쿠등) 및 고급화된 선물용 포장방법으로 쌀 가공품을 상용화하고 있으며, 유럽, 일본, 미국 등 제과제빵의 선진국들은 생산기기 업체와 협력하여 신제품을 개발하고 있으며, 이에 따라 한국을 비롯 많은 나라에서 자동화된 생산설비를 도입하고 있다. 구워먹는 찰떡으로 유명한 일본의 키리모찌(切り餅) 떡은 무균생산공정도입으로 실온 1년까지 장기간 보관이 가능하며, Spacefood-Rice Cake는 동결건조 방법으로 먹기 직전 물을 부어 같이 포장된 콩고물에 찍어 먹는 간편식으로 일본 쌀 가공시장의 연간 15%의 이윤창출을 하고 있다. 글루텐 프리와 소화가 쉬운 쌀의 장점을 활용하여 유아용 시리얼과 비스킷 또는 음료로 개발이 많이 되고 있다. 또한 견과류 및 과일과 혼용한 스낵바의 제품이 주로 많고, 쌀을 원료로 한 편의식품 또한 매년 6%이상으로 해외에서 증가하고 있다. 아시아에서의 쌀빵과 쿠키는 다양한 제품의 선물용 포장뿐만 아니라 계절별 특화상품(카시와 모찌, 다이후쿠 등) 및 고급화된 색다른 맛과 모양으로 소비자에게 판매되고 있다.

다. 연구개발의 중요성

쌀의 건강한 이미지에 기존의 쌀빵과 차별화된 제품 개발이 시급하다. 쌀가루를 이용한 신상품 개발을 위한 쌀가루 활용, 장기유통관리 기술 개발을 통한 새로운 가공품개발은 쌀 재배농가의 소득증대와 국민 건강 증진 그리고 관련산업의 발전을 위해 요구된다. 단순한 제품개발이 아닌 지역의 Gift 상품으로 자리잡을 수 있는 상품화 개발이 필요하다. 또한, 쌀가공품(100% 쌀빵, 쌀과자) 개발은 수입 밀가루 대체로 쌀소비 증가가 가능하며, 쌀가공품 유통 판매 기술 개발로 안정적 수입과 소득 증대가 가능하다. 지역특산물을 활용한 상품화로 다양한 기능성 부가와 함께 판매 및 소비 다양화의 측면에서 우수하다.

- 생산단계 니즈 : 쌀가루 100% 활용하여 식감이 개선된 제품개발 시급
- 유통단계 니즈 : 품목 다양화, 밀가루를 대체 할 국산 쌀가루를 활용한 상품화 개발이 필요
- 소비자 니즈 : 먹거리의 건강 기능성, 안전성이 강화된 식품, 새로운 상품 선호

1-3. 연구개발 범위



가. 주관연구기관 : (주) 과자의 성

- 체계적인 대량생산 및 포장기술을 구축한 자동화 생산라인을 통한 상품 개발
 → 반죽, 충전물 개발 → 시제품제작 → 시제품테스트 → 시제품 보완 → 개발 표준화

(1) 대량 생산체제 및 자동화 시설 구축

- ① 공정 개선 : 자동정렬기 구축(수작업 ⇒ 자동화로 전환)
- ② 생산성 향상 : 기존 1,620개/hr ⇒ 개선 2,400개/hr로 생산성 32% 향상
- ③ 품질 개선 : 정렬공정

빵을 나열하는 공정에서 수작업자 손의 불균일한 하중 및 불규칙한 동작으로 발생하는 불량률을 줄여 품질개선(최대 20% ⇒ 1% 이내)

- ④ 생산수율 : 균일한 정량의 생산수율을 유지(생산량의 균일한 밸런싱)하여 제품가격 경쟁력을 확보하는 것이 유리

(2) 유통기간 연장: 90일간

- ① 포장기 변경 : 삼면포장기 설치
- ② 포장지 : 특수포장지(2중합지) 사용으로 산소 투과도 최소화하여 공기 차단
- ③ 탈산소제 : 탈산소제 투입으로 외부에서 유입되는 수분제거

(3) 제품의 고급화 및 대중화 상품개발

- ① 목업 제작 및 디자인 개발: 제품 성형을 위한 목업과 금형 제작
- ② 소비자 니즈에 맞는 고급소재의 포장재질, 디자인, 용기제작
- ③ 시제품 제작 및 마케팅: 친근한 이미지의 단품 캐릭터 3D 형태로 대중
- ④ 브로셔, 온·오프라인 광고 및 홍보(인스타그램, 와디즈 클라우드펀딩, 동영상)

(4) 반죽 개발: 오리온농협 쌀가루로 반죽 개발

(5) 충전물 개발: 고구마, 감자 등을 이용한 충전물 개발

※ 기존제품활용 : 고구마를 이용한 별도 쿠키제품 개발 및 고구마빵 개발

나. 협동연구기관 : 강원도농업기술원 농식품연구소

- 쌀가루 전처리 및 유통기한 설정, 공정 단계별 품질지표 확립 및 제품의 리올로지 측정
전처리 → 공정단계별 품질지표 설정 → 유통기한 설정 → 리올로지 분석 → 영양성분 분석

(1) 쌀가공에 적합한 건식 제빵용 쌀가루 제조

- ① 호정화 처리 : 온도(160 ~ 250℃) 및 시간설정 ※ 최종수분함량(2%이하)
- ② 각 단계별 적합한 mesh 설정

(2) 영양성분 분석 및 유통기한 설정(3개월이상)

- ① 영양성분 분석 : 일반성분(탄수화물, 지방, 단백질 등)
- ② 유통기한 설정 : 온도(유통온도 : 35℃, 남용온도 : 15℃), 상대습도 90%
※ 미생물학적(일반세균수, 대장균군), 이화학적(수분함량, 산도), 관능검사(성상, 물성 등)

(3) 부재료 함량 및 제품수율, 색도, 물성, 가공적성 등

2. 연구수행 내용 및 결과

2.1. 주관연구기관 : (주) 과자의 성

가. 대량 생산체제 및 자동화 시설 구축

(1) 공정개선: 자동정렬기 구축(수작업 → 자동화로 전환)

- ① 자동생산체제 구축: 교반→믹서→포앙→성형→정렬(자동 1대)→오븐→포장
- ② 전공정의 자동생산 완성으로 일관생산체제 구축 :



설치 전(수작업 정렬)



설치 중(시운전)



설치 후(자동화 정렬작업)

(2) 생산성 향상: 기존 1,620개/hr ⇒ 개선 2,400개/hr로 생산성 32% 향상

- ① 불량률 감소: 손작업시 제품변형(파손, 모양의 일그러짐, 손상 등) 감소

② 경영개선: 매출증대 효과(116,640천원(전) → 172,800천원(후))

※ (산출근거: 2,400개x8시간x20일(월)x450원(빵가격) =172,800,000원)

(3) 품질 개선: 성형 모양의 변형없이 정렬과정 자동화로 균일한 생산 가능

(4) 생산수율: 균일한 정량의 생산수율을 유지(생산량의 균일한 밸런싱)하여 제품가격 경쟁력을 확보하고, 반복된 수작업 생략으로 근골격계 질환발생 방지

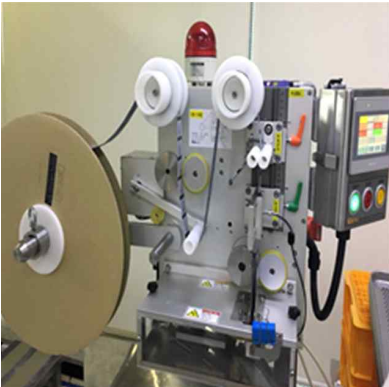
나. 유통기간연장: 90일간

(1) 포장비닐 개선: 포장지 비닐의 개선

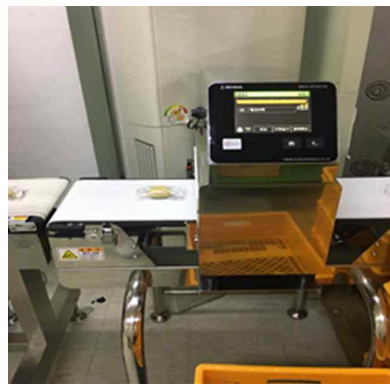
- 재료: PE + 나이론 합지(경쟁업체는 PE만 사용)로 외부공기 차단

- 유통기간: 90일(경쟁업체는 7일~15일)로 타사 대비 경쟁력 확보

(2) 탈산소제 사용: 포장안 잔류 산소흡수를 위한 탈산소제 자동투입



탈산소제 투입기



탈산소제 누락감지장치



제품 확인

(3) 타사제품 포장지 비교

- 나이론 합지 필름은 내핀홀성(필름 표면에 생길 수 있는 미세한 작은 구멍이 발생하지 않을 수 있는 성질)이 높아 장기간 식품을 보관할 수 있는 특징이 있음

	타사 포장지	과자의성 포장지
투습도 (g/m ² .d, 40℃, 90%RH)	10	10 - 13
산소투과도 (ml/m ² .d.MPa(cc/m ² .24hr.Atm)	1,000	60 - 120

다. 제품의 고급화 및 대중화 상품개발

(1) 목업 제작 및 디자인 개발: 제품 성형을 위한 목업과 금형 제작



쌀빵 목업, 금형 제작



쌀쿠키 목업, 금형 제작

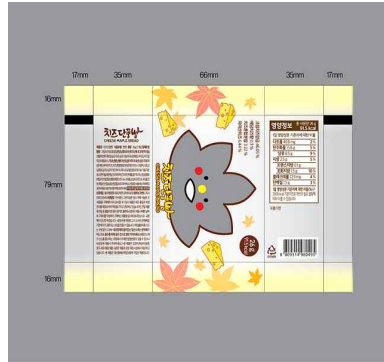


제품 인장 개발

(2) 소비자 니즈에 맞는 고급소재의 포장재질, 디자인, 용기제작



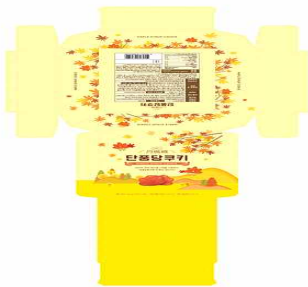
쌀빵 박스 디자인



쌀빵 비닐 디자인



쌀빵 삽지 디자인



쌀쿠키 박스 디자인



쌀쿠키 비닐 디자인



쌀쿠키 삽지 디자인

(3) 시제품 제작 및 마케팅: 친근한 이미지의 단풍 캐릭터 3D 형태

① 쌀빵 제조과정



쌀빵 반죽 혼합



쌀빵 포양(앙금투입)



쌀빵 성형 및 정렬



쌀빵 색소 투입



쌀빵 오븐굽기



쌀빵 완성

② 쌀쿠키 제조과정



쌀쿠키 반죽 혼합



쌀쿠키 포양(앙금투입)



쌀쿠키 성형 및 정렬



쌀쿠키 오븐 굽기



쌀쿠키 인장찍기



쌀쿠키 완성

③ 마케팅



박람회 참석



제품 전시



제품 홍보

(3) 브로셔, 온·

광고 및 홍보(인스타그램, 와디즈 클라우드펀딩, 동영상)



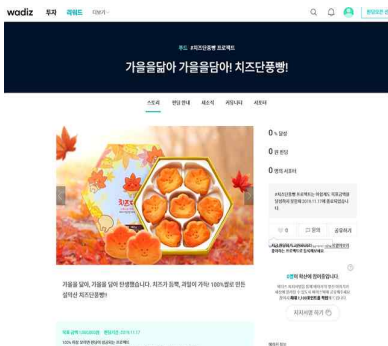
브로셔



인스타그램 홍보①



인스타그램 홍보②



와디즈클라우드펀딩 검토 요청중



동영상 촬영



동영상 촬영(제품소개)

라. 반죽 개발 : 오리온농협 쌀가루로 반죽 개발

(1) 쌀빵 반죽개발 과정



소량 반죽 개발



대량반죽 개발



포양 테스트



대량반죽 크랙 개선 개발



제품 색소 테스트



대량생산 완료

(2) 쌀쿠키 반죽개발 과정



쿠키 버터 재료 검토



자색고구마 쿠키 개발



대량 포양쿠키 테스트



쿠키 성형 테스트



대량 색상 테스트



대량생산 완료

마. 충전물 개발 : 고구마, 감자 등을 이용한 충전물 개발

(1) 쌀빵 충전물 개발 과정



고구마 재료수급



재료별 테스트



고구마양금 포양 테스트



포양후 보관 테스트



선호도에 따른 치즈앙금 테스트



제품 완성

(2) 쌀쿠키 충전물 개발 과정



감자쿠키 테스트



고구마쿠키 포양테스트



고구마쿠키 색상 테스트



선호도에 따른 메이플시럽
첨가 쿠키 테스트



제품 색소 테스트



대량생산 완료

2.2. 협동연구기관 : 강원도농업기술원 농식품연구소

2.2.1 재료 및 방법

가. 실험재료

오리온농협쌀가루 평균입도 120 mesh(90-140), 170 mesh(150-200), 270 mesh(220-270), 325 mesh(320-370)을 사용하였다.

나. 쌀가루 품질특성 측정

(1) 일반성분

쌀가루의 일반성분 분석은 AOAC(1984)법에 따라 수분함량은 105°C 에서 건조한 상압건조법을 이용하였고, 조단백질은 킬달법으로 자동 단백질 분석기(kjeltec™8400, Foss, Hoganas, Sweden)을 이용하여 분석하였다. 조지방은 Soxhlet법으로 조지방 추출기(Soxtec™8000, Foss, Hoganas, Sweden)를 이용하여 ether로 추출하여 측정하였고, 조회분은 600°C 의 직접회화법으로 정량하였으며, 탄수화물 함량은 100-(회분+조단백+조지방+수분)으로 계산하였다.

(2) 무기성분

쌀가루의 무기성분은 식품공전(KFDA, 2005)의 방법으로 측정하였다. HNO₃ 10 mL와 70% HClO₄ 10 mL를 가하여 무색이 될 때까지 가열한 후, 소량의 증류수를 이용하여 증발접시로 옮겨 건조 후, HCl 2배 희석액 10 mL로 정용하여 ICP(Integra XL, GBC Scientific, Melbourne, Australia)로 철(iron, Fe), 칼륨(potassium, K), 칼슘(calcium, Ca), 마그네슘(magnesium, Mg), 나트륨(sodium, Na)을 분석하였다.

(3) 유동성 분석

쌀가루의 유동성 분석은 Brookfield 분체 흐름 분석기(Powder flow tester, Brookfield, wayne county, England)를 통하여 측정하였다. 일정한 양의 분체 시료에 외력을 가하여, 정적인 평형상태(Steady State Flow)에서의 내·외부 마찰력, Bulk density(kg/m³), Tapped density(kg/m³)를 측정하였고, 평면상에 분체를 낙하시켜 퇴적되게 만들어 안정을 유지했을 때, 그 원추 모선과 수평면이 이루는 각인 안식각을 측정하였다. 쌀가루의 flow time(sec), angle of repose(°), 부피(L), 무게(g), 밀도(g/L) 측정은 분체 특성 측정기(Automated powder Flow analyzer, PTG-S3, PHARMA TEST GmbH, hainburg, germany)로 측정하였다.

(4) 색도

색차계(Spectrophotometer, CR-400, Minolta Co, Osaka, Japan)를 사용하여 시료의 일정한 부분을 10회 반복 측정하였다. 측정 전 표준백판 (L=97.75, a=0.49, b=1.96)으로 보정한 후 사용하였으며, L(Lightness: 명도), a(Redness: 적색도), b(Yellowness: 황색도)값으로 나타내었다.

(5) 수분흡수지수·수분용해지수

쌀가루의 수분흡수지수(WAI: water absorbtion index)와 수분용해지수(WSI: water solubility index)는 AACC(2002) 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 쌀가루 1 g과 증류수 20 mL를 가하여 30°C 의 항온수조에서 진탕 교반을 25분간 한 후, 원심분리기(MF 600R, Hanil Scientific, Gimpo, Korea)를 이용하여 2,800 rpm에서 15분간 원심분리 하였다. 상등액을 제외한 침전물의 무게를 칭량하여 시료 g당 흡수된 수분의 함량으로 표시되었다.

$$\text{WAI (g/g)} = \frac{(\text{Hydrated sample wt.} - \text{Dry sample wt.})}{\text{Dry sample wt.}}$$

수분용해지수는 WAI에서 측정 시 회수한 상등액을 105°C의 열풍건조로 건조하여 얻어진 고형분의 무게를 건조시료에 대한 백분율로 계산해서 나타내었다.

$$\text{WSI (\%)} = \frac{\text{Dry solid wt. recovered by evaporating the supernatant}}{\text{Dry sample wt.}} \times 100$$

(6) 물성측정

빵의 조직감은 물성측정기(Texture analyzer, model CT3-10K, Brookfield, Middleboro, USA)로 측정하였고, 20 mm의 두께로 자른 후, Pre-test speed: 1.0 mm/s, Test speed: 1.0 mm/s, Post-test speed: 5.0 mm/s, Distance: 50%, Calibrate probe: P/36 로 측정하였다. 측정 후 얻어진 force-distance curve로부터 경도 hardness(g), 응집성 cohesiveness, 탄력성 springiness(mm), 점착성 gumminess(g), 씹힘성 chewiness(mJ)를 측정하였다.

(7) 통계

본 연구의 모든 통계처리는 SPSS Statistics(ver. 12.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA)의 의해 ANOVA 검정과 Duncan's multiple range test 방법을 이용하여 3번 이상 반복한 결과로 평균 값 간에 유의수준 $p < 0.05$ 에서 유의성을 검정하였다.

2.2.2 결과 및 고찰

가. 쌀가공에 적합한 건식 제빵용 쌀가루 제조

(1) 쌀가루 일반성분

본 연구에서 이용된 입도별 쌀가루의 일반성분의 분석 결과는 Table 1과 같다. 수분함량은 120 mesh(90-140), 170 mesh(150-200), 270 mesh(220-270), 325 mesh(320-370)에서 각각 13.25%, 12.28%, 12.31%, 12.87%로 12.28-13.25% 사이였다. 이는 Lee와 Shin(2009)의 입도별(120-200 mesh) 생쌀가루의 수분함량(12.29-13.17%)의 범위와 비슷하였다. 수분함량은 120 mesh를 제외한 170 mesh부터 325 mesh까지 입자의 크기가 작아질수록 증가하였는데, 입자의 크기가 작아질수록 표면적이 넓어지고, 분획과정 중 공기에 존재하는 수분을 더 많이 흡수하여 수분함량이 증가하는 것으로 판단된다(Kim, No, Song, & Shin, 2017). 조단백질은 170 mesh를 제외한 120 mesh, 270 mesh, 325 mesh에서 각각 6.11%, 6.23%, 6.41%로 입자의 크기가 작아질수록 높았다. 반대로 조지방에서는 270 mesh와 325 mesh에서 각각 0.35%, 0.38%로 120 mesh와 170 mesh보다 유의한 차이로 낮았다. Han 등(2012)은 품종별 쌀가루의 단백질 함량은 6.14-9.23%, 조지방은 0.54-2.55%, 회분은 0.60-0.77% 사이로 본 연구결과에서 회분과는 차이가 있었다. 회분은 외피에 많은 폴리페놀계 물질이 남아 반죽 시 글루텐을 환원시켜 탄성을 감소시키는 단점이 있어,

제빵성에 나쁜 것으로 알려져 있다(Koh & Hosney, 1996). 본 연구에서는 120 mesh와 170 mesh보다 270 mesh와 325 mesh에서 각각 0.41%와 0.43%로 입자의 크기가 작아질수록 회분 함량이 감소하였으며, 입도가 작을수록 제빵 활용에 더 적합한 것으로 판단된다.

표 1. 쌀가루 입도별 일반성분

Samples	Compositional analysis (%)				
	Moisture	Carbohydrate	Protein	Crude lipid	Crude ash
A ³⁾	13.25±0.04 ^{c1)2)}	79.10±0.09 ^a	6.11±0.00 ^a	0.61±0.03 ^b	0.60±0.04 ^b
B	12.28±0.06 ^a	79.34±0.14 ^{ab}	6.59±.002 ^d	0.64±0.08 ^b	0.59±0.01 ^b
C	12.31±0.12 ^a	80.34±0.11 ^d	6.23±0.01 ^b	0.35±0.05 ^a	0.41±0.03 ^a
D	12.87±0.06 ^b	79.50±0.13 ^c	6.41±0.03 ^c	0.38±0.07 ^a	0.43±0.04 ^a

¹⁾ Values are mean±S.D. of triplicate determinations (n=3).

²⁾ Means with different letters (^{a-d}) within a column indicate significant differences ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

³⁾ A: 120 mesh, B: 170 mesh, C: 270 mesh, D: 325 mesh.

(2) 쌀가루 무기성분

쌀가루의 주요 무기질(Table 2)의 함량순서는 $K > Ca > Mg > Na > Fe$ 순으로 국내산 쌀의 무기 성분 함량(Kim et al., 1984)과 유사한 조성이었다. 쌀가루 입도별 칼슘과 칼륨함량은 170 mesh에서 가장 높았다가 입도가 작아질수록 감소하였다. 120 mesh에서 각각 칼슘과 칼륨은 35.71 mg/100 g, 170.42 mg/100 g이었고, 325 mesh에서는 33.86 mg/100 g, 156.44 mg/100 g으로 감소하였다. 또한 마그네슘과 나트륨, 철 함량도 120 mesh에서 각각 32.13 mg/100 g, 5.92 mg/100 g, 2.98 mg/100 g이었고, 325 mesh에서는 16.29 mg/100 g, 5.39 mg/100 g, 0.94 mg/100 g으로 감소하였다. 이는 입도별 분획과정 중에 쌀의 세포벽의 손상과 감소로 입도가 작아질수록 무기 질 함량이 감소하는 것으로 추정된다.

표 2. 쌀가루 입도별 무기성분

Samples	Compositional analysis (mg/100 g)				
	Ca	K	Mg	Na	Fe
A ³⁾	35.71±0.38 ^{bc1)2)}	170.42±2.81 ^b	32.13±7.95 ^c	5.92±0.48 ^a	2.98±3.17 ^a
B	36.54±1.08 ^c	178.89±1.24 ^c	23.53±1.31 ^{bc}	5.75±0.65 ^a	0.63±0.07 ^a
C	34.34±0.42 ^{ab}	159.67±0.98 ^a	13.03±1.91 ^a	5.42±0.04 ^a	0.93±0.04 ^a
D	33.86±0.67 ^a	156.44±6.06 ^a	16.29±0.74 ^{ab}	5.39±0.33 ^a	0.94±0.29 ^a

¹⁾ Values are mean±S.D. of triplicate determinations (n=3).

²⁾ Means with different letters (^{a-d}) within a column indicate significant differences ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

³⁾ A: 120 mesh, B: 170 mesh, C: 270 mesh, D: 325 mesh.

(3) 쌀가루 유동성분석

입도별 쌀가루의 분체에 대한 유동성 비교는 Table 3에 나타내었다. 각각 5번의 다른 압력과

비틀림을 시료에 가한 후, 측정된 flow index값은 입도가 작아질수록 증가하였고, 이는 입자의 크기가 작아질수록 응집성이 높아짐을 알 수 있었다. 또한 flow function slop과 쌀가루의 초기 경도는 120 mesh보다 325 mesh일 때 높았다. 외부에서의 응력이 가해질 때 붕괴되는 각인 내부마찰각은 분체 입자들간의 전단 저항력에 따라 달라지는데, 325 mesh일 때 $61.33 \pm 0.49^\circ$ 로 가장 높았다. 이는 입자 크기에 따른 충전율의 차이에 기인한 것으로 판단된다. 시료에 저항을 가하지 않는 첫 구간인 bulk density와 저항을 가하는 구간인 tapped density의 차이가 커질수록 응집성이 높는데, 325 mesh에서는 두 구간 차이의 비가 1.76으로 120 mesh에서의 1.35보다 높았다. Oh 등(2013)의 보고에 따르면, 고춧가루 입도별 tapped density를 비교한 결과, 입도가 커질수록 감소하는 경향을 보여, 본 연구결과 120 mesh가 325 mesh보다 tapped density가 감소한 경향과 일치하였다. 또한 자유낙하한 곡물이 바닥에 떨어지면서 산등성모양으로 쌓이는 최대경사의 수평면과 이루는 각도인 안식각은 Table 4에서 보는 바와 같이 $50.37 \sim 69.97^\circ$ 의 범위를 나타내었고, 입자의 크기가 작아질수록 안식각이 증가하였다. Fraczek, Zlobeckia와 Zemanek(2007)의 연구에서는 코코아 분말의 안식각은 $25 \sim 37.7^\circ$ 범위였고, 귀리, 밀, 보리 분말에 대한 안식각은 $26.3 \sim 46.6^\circ$ 였다는 연구결과와는 차이를 보였다. Oh 등(2013)에서는 특정 입도를 기준으로 입도가 커질수록 안식각은 증가하였는데, 안식각의 차이는 쌀가루의 표면의 질감, 수분함량, 입도의 크기 및 물리적 성질에 영향을 받는다. Fraczek 등(2007) 및 Shittu와 Lawal(2007)에 따르면, 분체의 모양이 원형에 가까울수록 작아지지만, 본 실험결과에서의 안식각의 차이는 입자의 크기가 작아질수록 수분함량이 증가되면서, 수막 사이의 장력이 증가되어 분체간의 응집에 의해 안식각이 증가된 것으로 판단된다. 반대로 입자의 크기가 작아질수록 무게와 밀도에서는 유의적으로 감소되었다. 결과적으로 물리적 특성 차이는 입자의 크기에 큰 영향을 받는다는 사실을 확인할 수 있었다.

표 3. 쌀가루 입도별 마찰력 비교

Samples	Treatment					
	Flow function slop	Hardness (kPa)	Flow index	Internal friction angle ($^\circ$)	Bulk density (kg/m^3)	Tapped density (kg/m^3)
A ³⁾	$0.28 \pm 0.01^{\text{a1)2)}$	$0.17 \pm 0.00^{\text{a}}$	$0.29 \pm 0.01^{\text{a}}$	$51.37 \pm 0.12^{\text{a}}$	$645.10 \pm 0.01^{\text{d}}$	$874.57 \pm 0.21^{\text{c}}$
B	$0.28 \pm 0.01^{\text{a}}$	$0.42 \pm 0.00^{\text{b}}$	$0.35 \pm 0.01^{\text{b}}$	$55.77 \pm 0.12^{\text{b}}$	$591.70 \pm 0.01^{\text{c}}$	$812.57 \pm 0.25^{\text{b}}$
C	$0.31 \pm 0.02^{\text{b}}$	$0.59 \pm 0.00^{\text{c}}$	$0.38 \pm 0.01^{\text{c}}$	$60.33 \pm 0.32^{\text{c}}$	$538.60 \pm 0.01^{\text{a}}$	$772.47 \pm 0.25^{\text{a}}$
D	$0.32 \pm 0.01^{\text{b}}$	$0.75 \pm 0.00^{\text{d}}$	$0.44 \pm 0.01^{\text{d}}$	$61.33 \pm 0.49^{\text{d}}$	$558.00 \pm 0.01^{\text{b}}$	$982.33 \pm 0.25^{\text{d}}$

¹⁾ Values are mean \pm S.D. of triplicate determinations (n=3).

²⁾ Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences ($p < 0.05$) by Duncan's multiple range test.

³⁾ A: 120 mesh, B: 170 mesh, C: 270 mesh, D: 325 mesh.

표 4. 쌀가루 입도별 유동성 분석

Samples	Treatment				
	Time (sec)	Angle of repose (°)	Volume (L)	Weight (g)	Density (g/L)
A ³⁾	31.10±1.68 ^{a1)2)}	50.37±0.51 ^a	0.10±0.01 ^a	40.07±0.70 ^b	0.39±0.01 ^c
B	202.30±79.20 ^a	55.70±0.20 ^b	0.11±0.01 ^a	36.83±5.52 ^b	0.32±0.03 ^b
C	787.33±343.76 ^b	69.30±0.53 ^c	0.10±0.01 ^a	29.93±0.21 ^a	0.29±0.04 ^{ab}
D	535.77±18.21 ^b	69.97±0.06 ^c	0.11±0.03 ^a	30.23±0.38 ^a	0.26±0.01 ^a

¹⁾ Values are mean±S.D. of triplicate determinations (n=3).

²⁾ Means with different letters (a-d) within a column indicate significant differences ($p<0.05$) by Duncan's multiple range test.

³⁾ A: 120 mesh, B: 170 mesh, C: 270 mesh, D: 325 mesh.

(4) 쌀가루 색도 및 수분용해지수·수분흡수지수

입도의 크기를 달리하여 제조한 쌀가루의 색도는 Table 5에 나타내었다. 입도별 쌀가루의 L값은 44.93에서 52.61사이였고, a값은 -0.45에서 -0.23의 사이였으며, b값은 1.75에서 3.31 사이였다. 본 연구에서의 L값은 120 mesh보다는 270 mesh와 350 mesh에서 높았고, 다른 곡류에서 입도가 작아질수록 L값이 증가한다는 결과와 일치하였다(Kim, Oh, Kim, & Lee, 2018; Lee & Shin, 2009). 입도별 수분흡수지수(WAI)와 수분용해지수(WSD)는 Fig. 1에 나타내었다. 쌀 전분 입자에 내부로 침투되는 물의 양을 측정하는 수분흡수지수는 전분의 호화에 영향을 주는 중요한 인자로서 전분손상도, 쌀의 품종 및 입도, 재배 조건 등에 따라 영향을 받으며, 내부 쌀가루의 치밀도가 높을수록 수분흡수지수는 낮아진다(Kim, No, Song, & Shin, 2017; Choi et al., 2017). 본 연구결과에서는 입도별 쌀가루 수분 흡수지수는 325 mesh에서 가장 높았다. 이는 입도가 작아질수록 표면적이 넓어지면서 수분을 많이 흡착하게 되어 지수가 증가하는 것으로 추정된다. 또한 수분용해지수도 325 mesh에서 가장 높았는데, 쌀가루의 입도가 작아질수록 손상된 전분의 양이 증가하고, 수용성 물질이 증가되면서 수분용해지수가 증가하였다고 판단된다.

표 5. 쌀가루 입도별 색도 비교

Samples	L	a	b
A ³⁾	44.93±0.47 ^{a1)2)}	-0.23±0.01 ^b	1.98±0.09 ^a
B	52.61±0.26 ^c	-0.45±0.03 ^a	3.31±0.05 ^b
C	48.92±0.38 ^b	-0.35±0.05 ^{ab}	1.87±0.12 ^a
D	47.58±1.02 ^b	-0.28±0.09 ^b	1.75±0.12 ^a

1) Values are mean±S.D. of triplicate determinations (n=3).

2) Means with different letters (a~d) within a column indicate significant differences (p<0.05) by Duncan's multiple range test.

3) A: 120 mesh, B: 170 mesh, C: 270 mesh, D: 325 mesh.

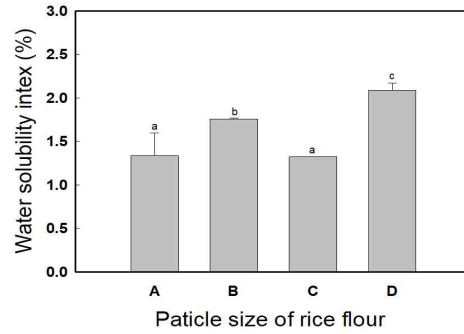
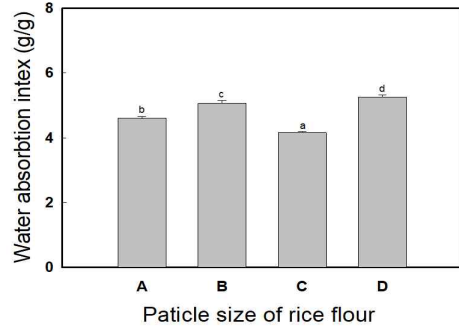
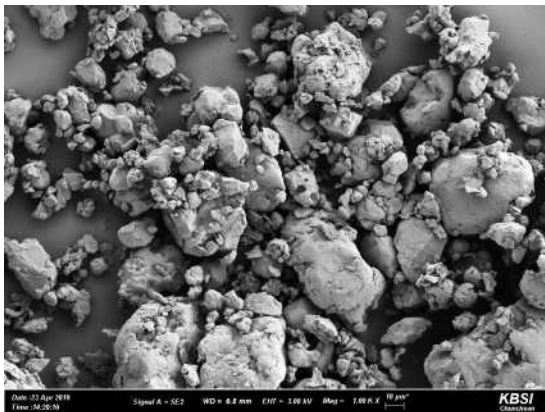


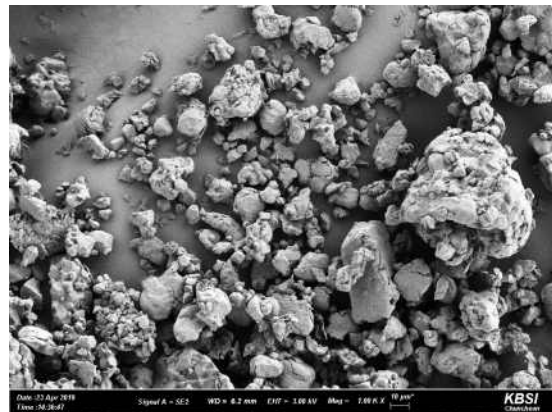
그림 1. 쌀가루 입도별 WAI와 WSI 비교

(5) 쌀가루 호정화 처리시 분체 특성 비교

호정화 처리시 기존 쌀가루 입자보다 모양과 크기가 일정하였다.



【무처리】 × 1,000

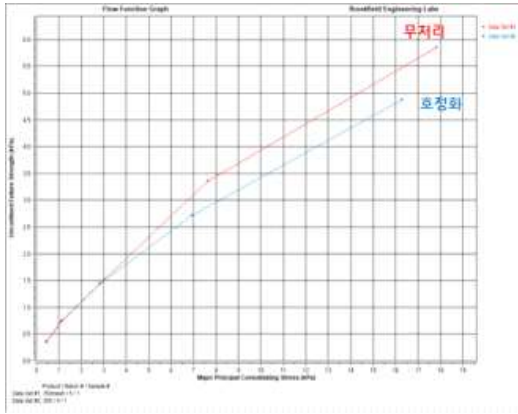


【호정화처리】 × 1,000

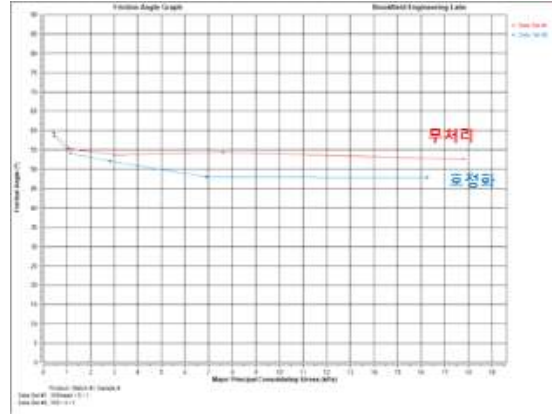
그림 2. 호정화 쌀가루 성상비교

(6) 유동성 분석

Flow function test와 Internal Friction test에서 호정화 처리를 한 결과 마찰력이 감소하였고, 유동성이 개선이 되었다.



【Flow Function】



【Internal Friction】

그림 3. 호정화 쌀가루 PFT

표 6. 호정화 쌀가루 반죽 물성비교

물 성	처리별	
	무처리	호정화처리
경도 I (g)	2202.00 ± 129.78	3309.67 ± 239.65
경도 II (g)	2065.33 ± 36.46	2521.00 ± 173.31
응집성	0.72 ± 0.09	0.19 ± 0.01
탄력성(mm)	16.80 ± 1.34	3.16 ± 0.23
점착성(g)	1585.67 ± 124.56	626.00 ± 53.78
씹힘성(mJ)	262.40 ± 40.52	19.47 ± 2.87

※ 호정화처리조건 : 240°C, 40min



【무처리】



【호정화처리】

그림 4. 호정화처리 유무에 따른 쌀 쿠키 성상

(7) 시간별 호정화 처리시 쌀 쿠키 물성

호정화 처리된 쌀가루로 쿠키를 제조 한 후, 시간에 따른 물성을 비교하였다. 무처리는 시간에 따른 물성의 변화가 컸고, 경도가 낮아지는 반면, 호정화 처리는 시간에 따른 변화가 적었으며, 경도가 유지되었다.

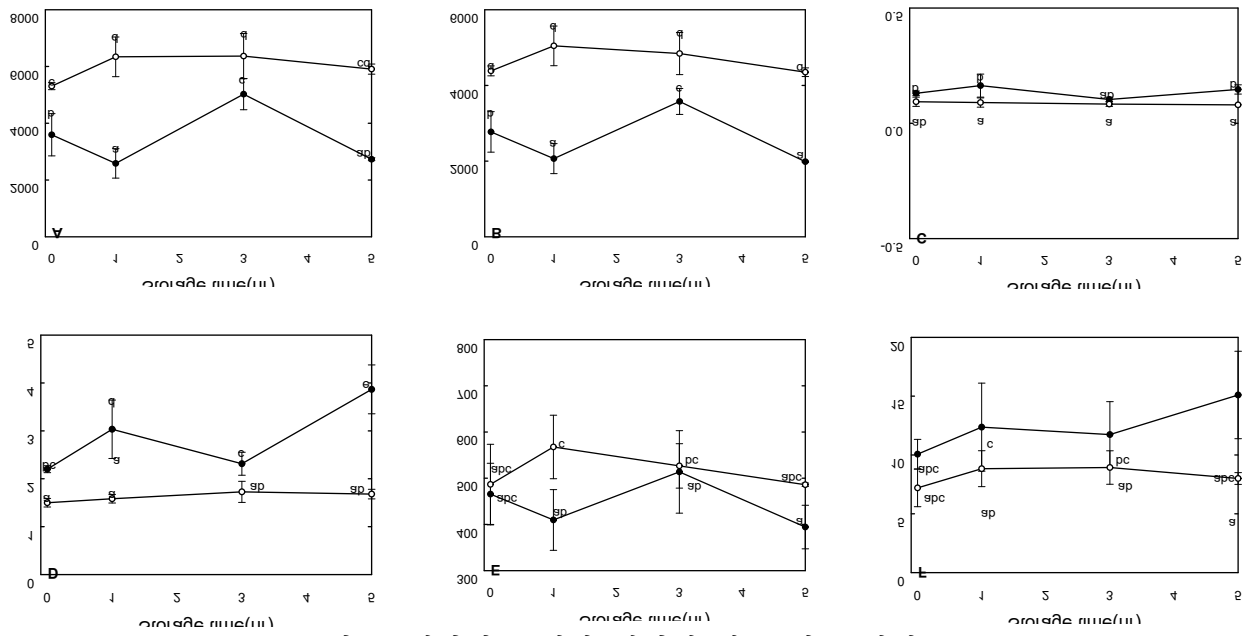


그림 5. 시간별 호정화 처리시 쌀 쿠키 물성비교

A:Hardness(1g), B:Hardness(2g), C:Cohesivness, D: Springness, E: Gumminess, F: Chewiness, ●: 무처리 ○: 호정화한 350mesh

¹⁾Values are mean±SD of triplicate determinations (n=3).

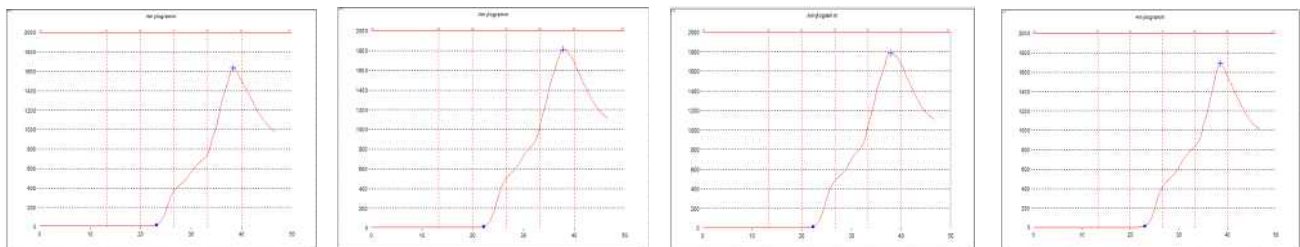
²⁾Means with different letters (a-e) within indicate significant differences ($P<0.05$) by Duncan's multiple range test.

(8) 쌀가루 처리별 호화특성

빵 반죽의 아밀로그래프를 측정 결과 최고점도(peak viscosity)는 무처리(1,633) < 유산균(1,690) < 호정화+유산균(1,787) < 호정화(1,811) 처리 순으로 점도가 높게 나왔다.

표 7. 아밀로그래프 비교

처 리	호화온도 (°C)	최고점도온도 (°C)	최고점도 (AU)
무처리	64.8	87.5	1,633
호정화	63.3	86.9	1,811
호정화+유산균	63.4	86.9	1,787
유산균	64.5	87.9	1,690



【무처리】

【호정화】

【호정화+유산균】

【유산균】

그림 6. 처리별 아밀로그래프 분석

나. 영양성분분석 및 유통기간 설정

(1) 영양성분분석

표 8. 쌀빵 영양성분 분석

열량 (kcal/100g)	수분 (g/100g)	회분 (g/100g)	탄수화물 (g/100g)	당류 (g/100g)	단백질 (g/100g)
351.9	23.1	0.8	60.7	32.8	5.9
지방 (g/100g)	포화지방 (g/100g)	트랜스지방 (g/100g)	콜레스테롤 (mg/100g)	나트륨 (mg/100g)	
9.5	5.9	0.2	49.6	4191.5	

표 9. 쌀과자 영양성분 분석

열량 (kcal/100g)	수분 (g/100g)	회분 (g/100g)	탄수화물 (g/100g)	당류 (g/100g)	단백질 (g/100g)
477.1	3.2	0.9	70.9	33.1	6.3
지방 (g/100g)	포화지방 (g/100g)	트랜스지방 (g/100g)	콜레스테롤 (mg/100g)	나트륨 (mg/100g)	
18.7	11.5	0.6	92.3	108.0	

(2) 유통기한 설정

① 검체의 채취 및 취급방법

본 실험에 사용된 제품의 쌀빵 제품으로 각각 15℃, 25℃, 35℃에서 60~63일간 저장 시키면서 일정 간격으로 총 7~10회 실험을 수행하였다.

② 품질지표 및 실험방법

품질지표		실험방법
미생물	일반세균	「식품공전」 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.5. 세균수 4.5.1 일반세균수
	대장균군	「식품공전」 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.8. 대장균
이화학	수분	「식품공전」 제8. 일반시험법 2. 식품성분시험법 2.1 일반성분시험법 2.1.1 수분 2.1.1.1 건조감량법
관능	기호도 척도법	「식품공전」 제8. 일반시험법 1. 식품성분시험법 1.1 성상(관능시험)

③ 실험조건 25℃

구분	실험조건	구분	실험조건
저장온도	15℃, 25℃, 35℃	저장기간	60~63
대조구	-	실험횟수	7~10회
유통온도	25℃	실험반복수	3회

④ 품질한계

품질지표	품질한계	근거
일반세균	10 ⁵ (Log)	「식품공전」 제7. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.5. 세균수 4.5.1 일반세균수
대장균군	N.D ²⁾	「식품공전」 제8. 일반시험법 4. 미생물시험법 4.8. 대장균
수분	하단참조 ¹⁾	
산도		
기호도 척도법		「식품공전」 제7. 일반시험법 1. 식품성분시험법 1.1 성상(관능시험)

¹⁾ : 품질한계 규격이 정해지지 않은 경우, 관능과의 상관계수에 따라 품질한계 산출

²⁾ Not Detected

⑤ 쌀빵 품질지표별 실험결과

표 10. 쌀빵의 저장온도별 미생물학적 결과

저장 기간(일)	저장온도					
	15℃		25℃		35℃	
	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)
0	0	N.D ¹⁾	0	N.D ¹⁾	0	N.D ¹⁾
10	1.37±0.40	N.D	1.52±0.18	N.D	1.80±0.18	N.D
17	1.56±0.32	N.D	1.64±0.40	N.D	2.11±0.88	N.D
38	2.15±0.42	N.D	2.12±0.32	N.D	2.19±0.74	N.D
45	2.40±1.02	N.D	2.20±0.64	N.D	2.19±0.55	N.D
52	2.12±0.40	N.D	2.26±0.40	N.D	2.29±0.18	N.D
60	2.18±1.06	N.D	2.15±0.42	N.D	2.12±0.83	N.D

¹⁾ Not Detected

표 11. 쌀빵의 15℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	22.87±0.74	0.042±0.002	9.00±0.00
7	20.04±0.96	0.009±0.000	9.00±0.00
14	22.48±0.31	0.008±0.000	9.00±0.00
21	17.86±0.58	0.013±0.001	9.00±0.00
28	21.51±0.68	0.012±0.002	9.00±0.00

35	19.76±1.20	0.014±0.003	9.00±0.00
42	21.88±0.39	0.012±0.003	9.00±0.00
49	20.42±0.24	0.013±0.000	7.90±0.17
56	19.48±0.16	0.011±0.001	7.57±0.75
63	21.58±0.22	0.014±0.003	7.00±0.00

표 12. 쌀빵의 25℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	22.87±0.74	0.042±0.002	9.00±0.00
7	19.51±3.03	0.110±0.033	9.00±0.00
14	19.53±0.62	0.118±0.039	9.00±0.00
21	19.30±2.15	0.139±0.015	9.00±0.00
28	17.55±0.18	0.087±0.006	8.70±0.00
35	17.41±0.31	0.127±0.009	8.20±0.00
42	17.09±0.86	0.116±0.018	8.70±0.21
49	14.86±0.16	0.120±0.003	6.70±0.31
56	16.38±0.12	0.124±0.030	7.03±0.41
63	15.23±0.56	0.161±0.079	7.00±0.20

표 13. 쌀빵의 35℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	22.87±0.74	0.042±0.002	9.00±0.00
7	19.51±1.33	0.129±0.012	9.00±0.00
14	19.53±2.29	0.161±0.053	7.00±1.73
21	19.30±1.99	0.120±0.018	4.90±0.35
28	17.55±0.27	0.128±0.007	3.00±0.00
35	17.41±0.84	0.134±0.008	3.00±0.00
42	17.09±0.92	0.137±0.010	3.30±0.23
49	14.86±3.02	0.151±0.005	2.30±0.31
56	16.38±2.05	0.151±0.016	2.30±0.54
63	15.23±1.70	0.184±0.051	2.00±0.00

표 14. 쌀빵의 품질지표별 규격에 따른 품질한계일 설정

	품질지표	품질규격	차수	최소합량- 품질규격	연간변화 속도상수	한계일	안전계수 적용 품질한계일
비법적 규격	일반세균	10 ⁵ (Log)	0	5.0	12.09	150	105
	수분	18	1	0.2393	0.46	189	132
	산도	0.3	0	-0.2580	0.23	412	288
	관능	5점 (9점척도)	1	0.5878	1.25	171	119
품질한계일(안전계수 0.7적용) 산출결과							105일

품질지표별 규격값과 반응속도상수(K)를 활용하여 시간변화에 따른 품질지표의 변화

를 0차 반응식으로 나타내어 가장 먼저 한계일에 도달한 품질지표의 한계일을 본 제품의 품질한계일로 산출하였다. 본 제품의 경우, 품질지표 중 일반세균의 품질규격과 0차 반응식의 연간변화속도상수를 활용하여 한계일을 설정하였고, 안전계수 0.7을 적용한 최종 품질한계일로 105일로 산출되었다.

유통기한 설정 실험결과

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀빵	식품유형	빵류
실험명	쌀빵 유통기한 산출 시험		
품질지표	미생물		

2. 품질지표별 품질변화

2.1 품질지표 미생물 품질변화 (\log_{10})

저장기간(일)	15°C	25°C	35°C
0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1.0000	1.4933	1.7933
17	1.5200	1.5833	2.0500
38	2.0967	2.1233	2.1633
45	2.1367	2.1933	2.1867
52	2.1167	2.2600	2.2933
60	2.1000	2.1133	2.1567

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 미생물 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.0320	0.5529	0.8040
25	0.0296	0.7423	0.7101
35	0.0260	0.9825	0.5324

2) 반응차수 1차 결과

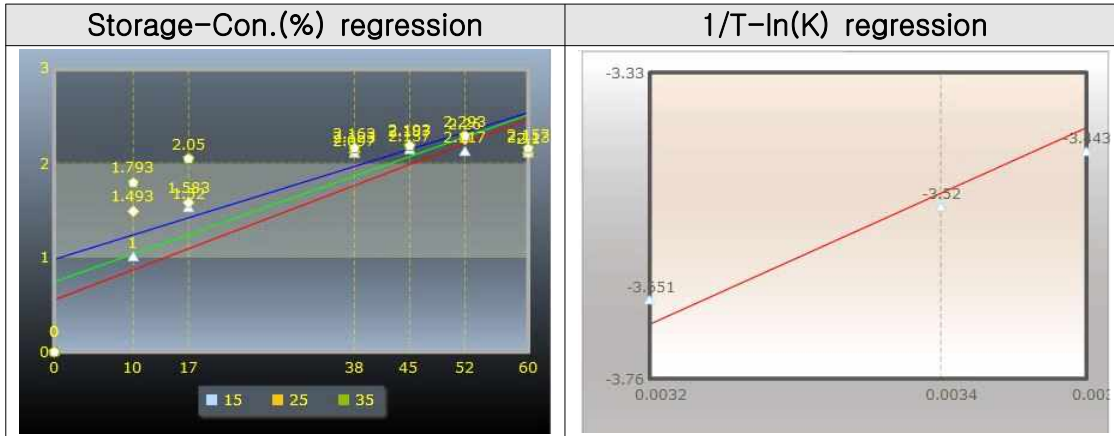
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.5524	-24.5982	0.3878
25	0.5501	-24.4443	0.3832
35	0.5479	-24.3047	0.3790

4. 설정실험지표 활성화에너지와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 미생물 활성화에너지와 반응식 차트

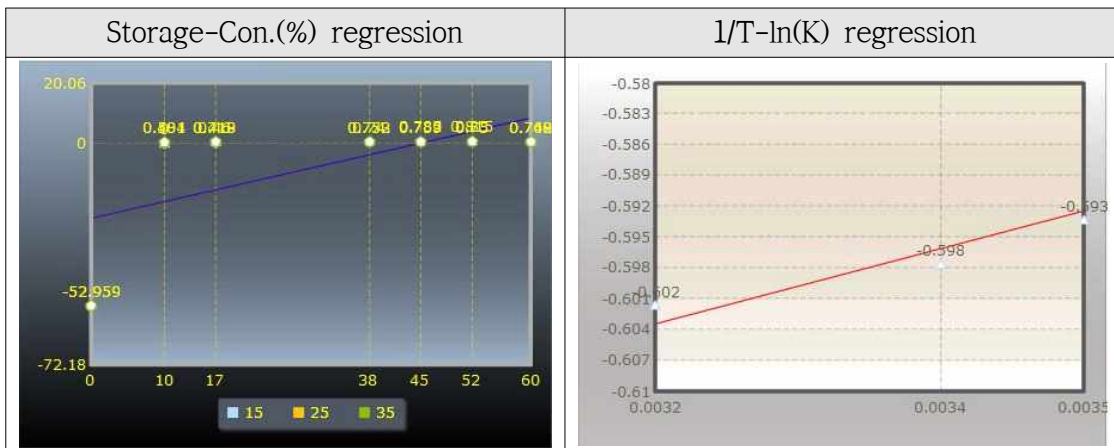
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
920.02	-6.63	0.9727	1828.09



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
36.68	-0.72	1.0000	72.88



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 미생물 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	-5.0000	12.09	150.93	4.96
1	-54.5689	201.80	98.70	3.24

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀빵	식품유형	빵류
실 험 명	쌀빵 유통기한 산출 시험		
품질지표	수분		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	22.8671	22.8671	22.8671
7	21.8853	20.0361	19.5081
14	21.7702	22.4771	19.5251
21	16.3186	17.8602	19.2950
28	16.5044	21.5183	17.5509
35	20.2774	19.7645	17.4149
42	18.2613	21.8834	17.0896
49	20.2875	20.4243	14.8550
56	20.7460	19.4829	16.3790
63	17.3647	21.5835	15.2289

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 수분 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0479	21.1367	0.1855
25	-0.0133	21.2090	0.0332
35	-0.1045	21.2646	0.8575

2) 반응차수 1차 결과

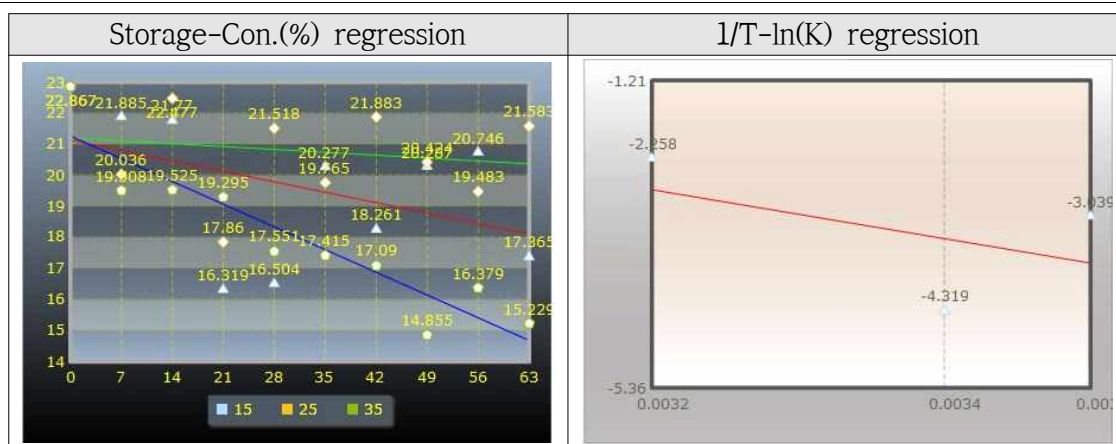
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0023	3.0429	0.1589
25	-0.0006	3.0502	0.0263
35	-0.0057	3.0616	0.8712

4. 설정실험지표 활성화에너지 와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 수분 활성화에너지와 반응식 차트

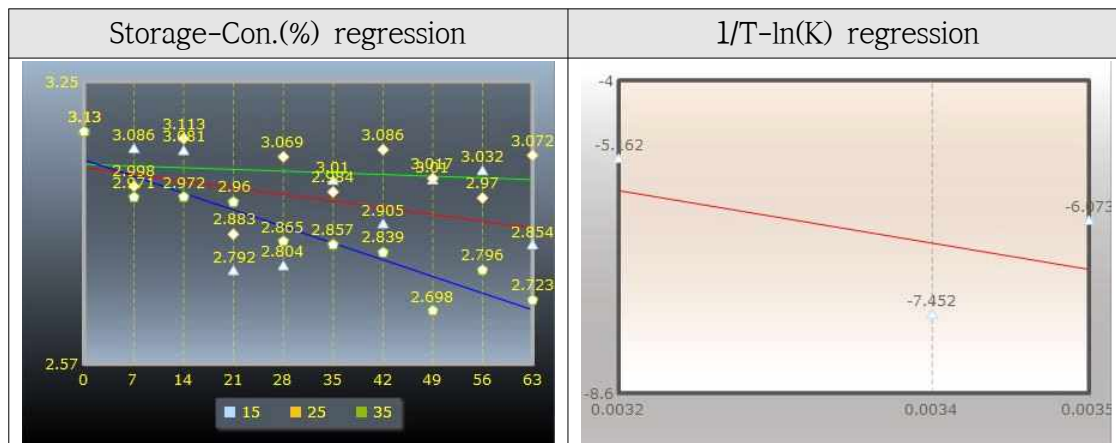
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3295.96	7.86	0.1275	-6549.08



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3859.60	6.73	0.1424	-7669.02



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 수분 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	4.8671	10.03	177.05	5.82
1	0.2393	0.46	189.13	6.22

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀빵	식품유형	빵류
실험명	쌀빵 유통기한 산출 시험		
품질지표	산도		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	0.0420	0.0420	0.0420
7	0.0087	0.1100	0.1287
14	0.0080	0.1177	0.1607
21	0.0133	0.1387	0.1200
28	0.0120	0.0870	0.1283
35	0.0137	0.1267	0.1337
42	0.0117	0.1163	0.1370
49	0.0133	0.1203	0.1507
56	0.0110	0.1237	0.1510
63	0.0140	0.1613	0.1837

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 산도 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0002	0.0206	0.1585
25	0.0010	0.0828	0.4453
35	0.0012	0.0944	0.5022

2) 반응차수 1차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0051	-4.1708	0.0583
25	0.0112	-2.5700	0.4094
35	0.0126	-2.4659	0.4296

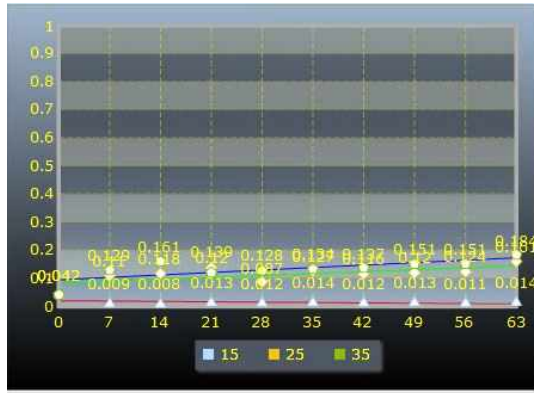
4. 설정실험지표 활성화에너지와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 산도 활성화에너지와 반응식 차트

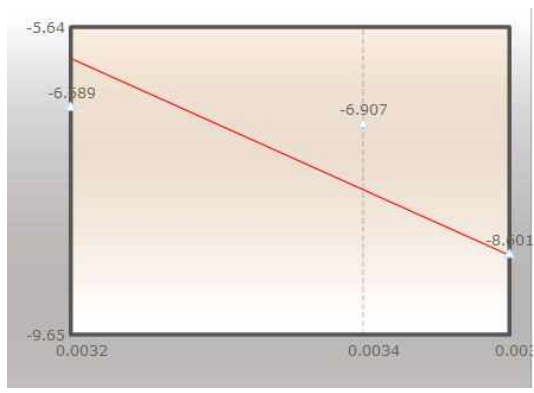
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-8552.86	21.32	0.8485	-16994.53

Storage-Con.(%) regression



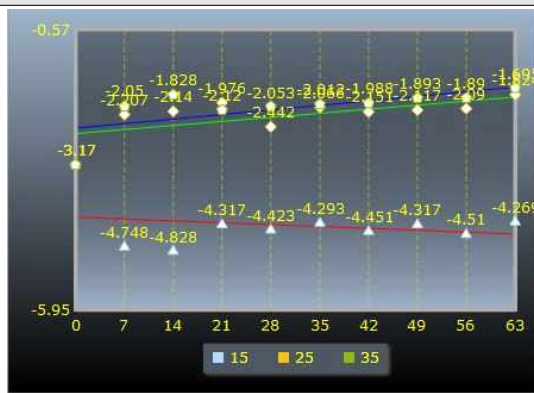
1/T-ln(K) regression



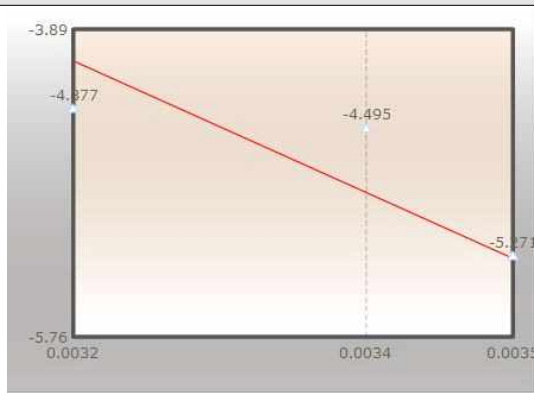
2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-3997.95	8.71	0.8611	-7943.92

Storage-Con.(%) regression



1/T-ln(K) regression



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 산도 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	-0.2580	0.23	412.73	13.57
1	-1.9661	3.31	217.07	7.14

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀빵	식품유형	빵류
실험명	쌀빵 유통기한 산출 시험		
품질지표	관능검사		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	9.0000	9.0000	9.0000
7	9.0000	9.0000	9.0000
14	9.0000	9.0000	7.0000
21	9.0000	9.0000	4.9000
28	9.0000	8.7000	3.0000
35	9.0000	8.2000	3.0000
42	9.0000	8.7000	3.3000
49	7.9000	6.7000	2.3000
56	7.5667	7.0333	2.3000
63	7.0000	7.0000	2.0000

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 관능검사 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0290	9.4612	0.6541
25	-0.0387	9.4515	0.7464
35	-0.1197	8.3491	0.8423

2) 반응차수 1차 결과

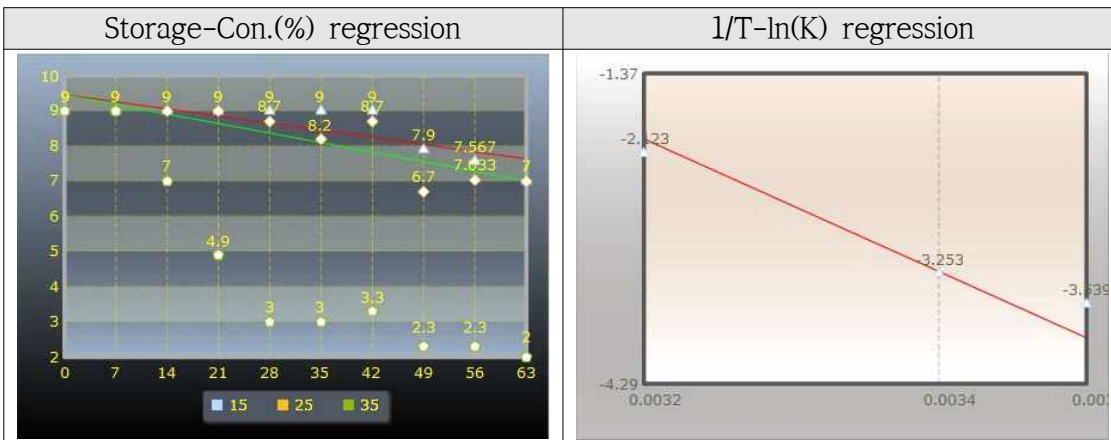
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0036	2.2543	0.6501
25	-0.0049	2.2552	0.7316
35	-0.0258	2.1817	0.9109

4. 설정실험지표 활성화에너지 와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 관능검사 활성화에너지와 반응식 차트

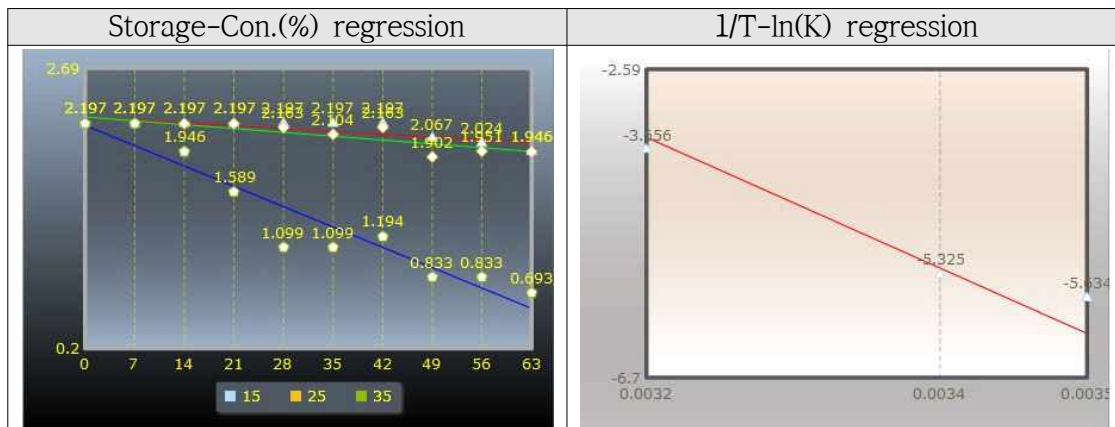
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-6236.81	17.97	0.8822	-12392.54



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-8702.11	24.35	0.8504	-17291.10



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 관능검사 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	4.0000	9.82	148.64	4.89
1	0.5878	1.25	171.64	5.64

⑥ 쌀과자 품질지표별 실험결과

표 15. 쌀과자의 저장온도별 미생물학적 결과

저장 기간(일)	저장온도					
	15℃		25℃		35℃	
	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)	세균수 (Log CFU/g)	대장균군 (Log CFU/g)
0	0	N.D ¹⁾	0	N.D ¹⁾	0	N.D ¹⁾
10	1.37±0.40	N.D	1.22±0.18	N.D	1.22±0.18	N.D
17	1.37±0.32	N.D	1.22±0.24	N.D	1.43±0.49	N.D
38	2.09±0.40	N.D	2.16±0.69	N.D	2.18±0.30	N.D
45	2.09±0.62	N.D	2.14±0.96	N.D	2.19±0.85	N.D
52	2.17±0.82	N.D	2.17±1.03	N.D	2.17±0.58	N.D
60	2.11±0.90	N.D	2.15±0.42	N.D	2.12±0.83	N.D

¹⁾ Not Detected

표 16. 쌀과자의 15℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	1.35±0.32	0.143±0.009	9.00±0.00
7	2.33±0.07	0.023±0.003	9.00±0.00
14	3.00±0.89	0.022±0.006	9.00±0.00
21	2.07±0.03	0.025±0.003	9.00±0.00
28	2.33±0.25	0.020±0.002	9.00±0.00
35	3.20±1.20	0.015±0.001	9.00±0.00
42	2.60±0.39	0.021±0.003	9.00±0.00
49	2.93±0.24	0.020±0.001	8.70±0.12
56	2.88±0.16	0.025±0.016	7.70±0.47
63	3.34±0.22	0.022±0.002	8.30±0.14

표 17. 쌀과자의 25℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	1.35±0.32	0.143±0.009	9.00±0.00
7	2.18±0.13	0.302±0.078	9.00±0.00
14	2.91±0.26	0.241±0.019	9.00±0.00
21	2.64±0.19	0.285±0.053	9.00±0.00
28	3.18±0.09	0.240±0.009	9.00±0.00
35	3.56±0.31	0.234±0.010	9.00±0.00
42	4.02±0.86	0.231±0.055	9.00±0.00
49	4.10±0.16	0.247±0.004	7.30±0.21
56	4.06±0.12	0.237±0.026	7.00±0.00
63	4.88±0.56	0.236±0.034	6.70±0.33

표 18. 쌀과자의 35℃ 저장 이화학적 및 관능 결과

저장 기간(일)	이화학적		관능
	수분	산도	성상(9점 척도)
0	1.35±0.32	0.143±0.009	9.00±0.00
7	2.84±0.35	0.229±0.023	9.00±0.00
14	2.60±0.13	0.250±0.014	9.00±0.00
21	2.17±0.04	0.272±0.011	9.00±0.00
28	2.77±0.18	0.258±0.010	9.00±0.00
35	3.26±0.77	0.234±0.045	9.00±0.00
42	3.08±0.25	0.248±0.008	9.00±0.00
49	3.44±0.09	0.250±0.011	7.00±0.34
56	3.77±0.21	0.212±0.015	7.00±0.47
63	3.58±0.66	0.254±0.021	7.00±0.21

표 19. 쌀과자의 품질지표별 규격에 따른 품질한계일 설정

	품질지표	품질규격	차수	최초함량- 품질규격	연간변화 속도상수	한계일	안전계수 적용 품질한계일
법적규격	일반세균	n=5, c=2 m=10,000 M=50,000	0	-4.7	12.14	141	98
비법적 규격	수분	18	0	-3.6533	9.16	145	101
	산도	0.3	0	-0.1570	0.24	242	169
	관능	5점 (9점척도법)	1	0.5878	0.75	287	200
품질한계일(안전계수 0.7적용) 산출결과							98일

품질지표별 규격값과 반응속도상수(K)를 활용하여 시간변화에 따른 품질지표의 변화를 0차 반응식으로 나타내어 가장 먼저 한계일에 도달한 품질지표의 한계일을 본 제품의 품질한계일로 산출하였다. 본 제품의 경우, 품질지표 중 일반세균 품질규격과 0차 반응식의 연간변화속도상수를 활용하여 한계일을 설정하였고, 안전계수 0.7을 적용한 최종 품질한계일은 98일로 산출되었다.

유통기한 설정 실험결과보고서

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀과자	식품유형	과자류
실험명	쌀과자 유통기한 산출 시험		
품질지표	미생물		

2. 품질지표별 품질변화(log₁₀)

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	0.0000	0.0000	0.0000
10	1.0000	0.9260	0.9260
17	1.0264	1.2007	1.0264
38	2.0851	2.1405	2.1735
45	2.0753	2.0582	2.1640
52	2.1368	2.0962	2.1253
60	2.0283	2.1412	2.0889

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 미생물 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.0335	0.4163	0.8590
25	0.0340	0.4309	0.8678
35	0.0350	0.3891	0.8644

2) 반응차수 1차 결과

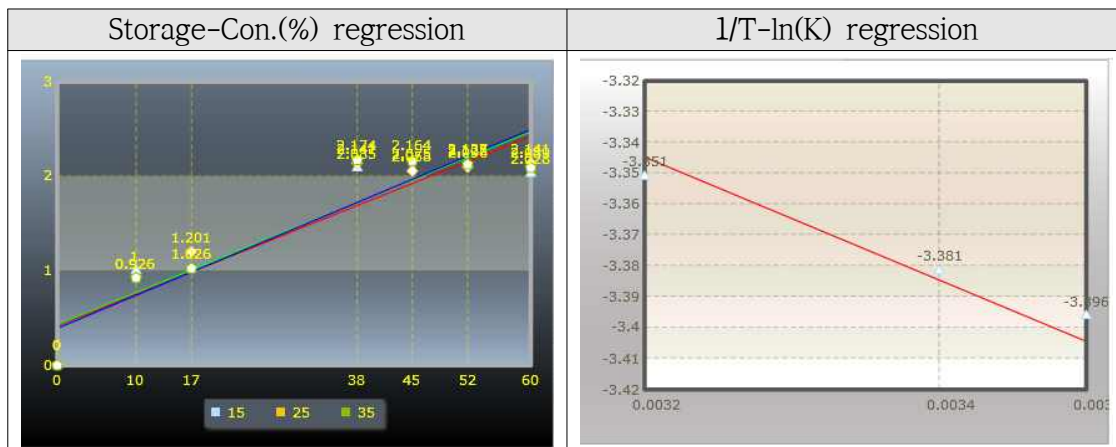
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.5305	-23.6383	0.3916
25	0.5307	-23.6250	0.3915
35	0.5315	-23.6666	0.3930

4. 설정실험지표 활성화에너지 와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 미생물 활성화에너지와 반응식 차트

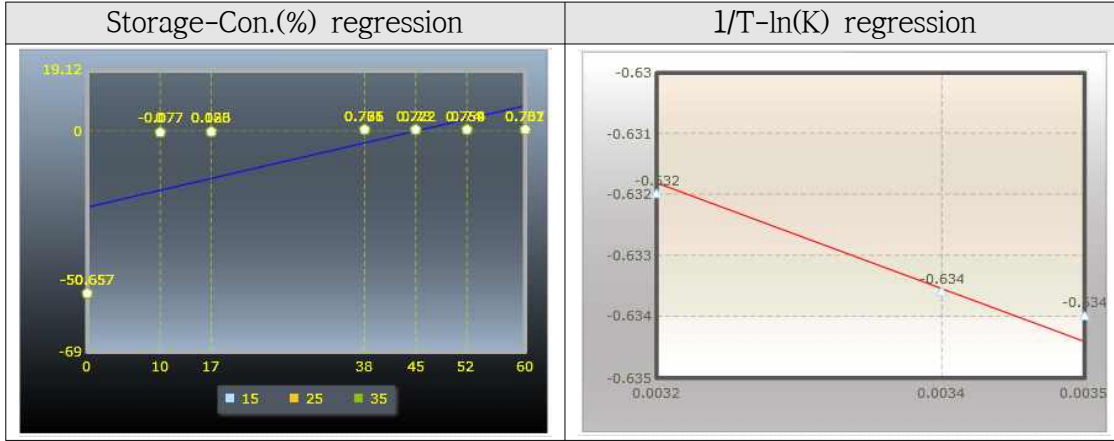
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-198.92	-2.71	0.9518	-395.26



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-8.52	-0.60	0.8629	-16.93



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 미생물 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	-4.7000	12.14	141.27	4.64
1	-52.2044	193.55	98.45	3.24

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀과자	식품유형	과자류
실험명	쌀과자 유통기한 산출 시험		
품질지표	수분		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	1.3467	1.3467	1.3467
7	2.3206	2.1785	2.8365
14	2.9981	2.9055	2.6011
21	2.0728	2.6348	2.1690
28	2.3291	3.1775	2.7721
35	3.1923	3.5758	3.2580
42	2.5951	4.0233	3.0829
49	2.9316	4.0971	3.4417
56	2.8839	4.0621	3.7650
63	3.3372	4.8776	3.5801

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 수분 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.0207	1.9474	0.5361
25	0.0480	1.7747	0.9339
35	0.0295	1.9572	0.7434

2) 반응차수 1차 결과

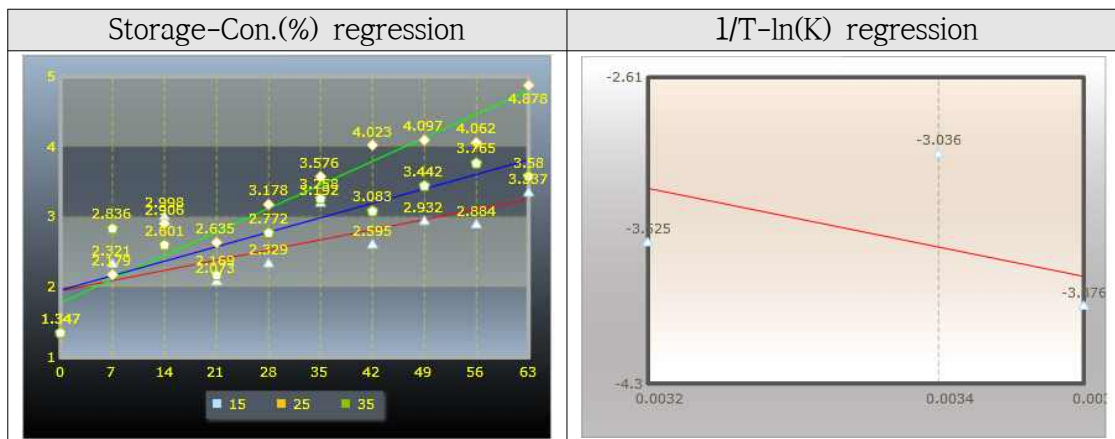
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	0.0091	0.6385	0.5199
25	0.0165	0.6135	0.8490
35	0.0116	0.6580	0.6561

4. 설정실험지표 활성화에너지 와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 수분 활성화에너지와 반응식 차트

1) 반응차수 0차 결과

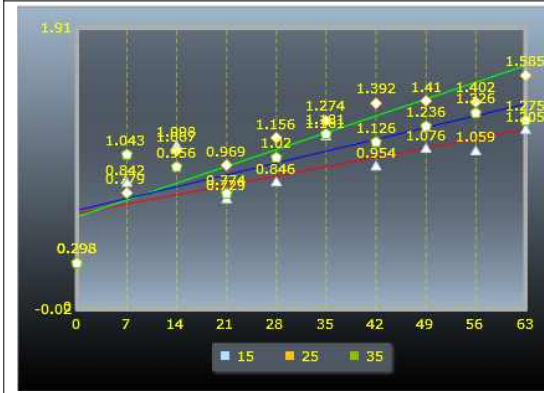
Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-1622.54	1.97	0.1881	-3223.98



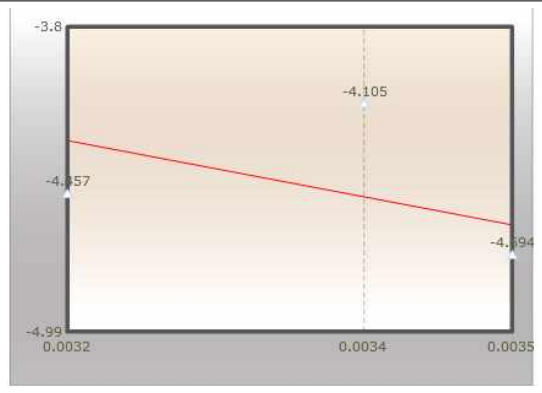
2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-1099.81	-0.73	0.1748	-2185.31

Storage-Con.(%) regression



1/T-ln(K) regression



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 수분 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	-3.6533	9.16	145.54	4.78
1	-1.3118	3.81	125.58	4.13

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀과자	식품유형	과자류
실험명	쌀과자 유통기한 산출 시험		
품질지표	산도		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15°C	25°C	35°C
0	0.1430	0.1430	0.1430
7	0.0227	0.3020	0.2293
14	0.0220	0.2410	0.2500
21	0.0247	0.2847	0.2717
28	0.0203	0.2400	0.2583
35	0.0150	0.2337	0.2340
42	0.0210	0.2303	0.2480
49	0.0203	0.2467	0.2503
56	0.0250	0.2373	0.2123
63	0.0223	0.2357	0.2537

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 산도 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0009	0.0635	0.2716
25	0.0002	0.2329	0.0113
35	0.0007	0.2137	0.1566

2) 반응차수 1차 결과

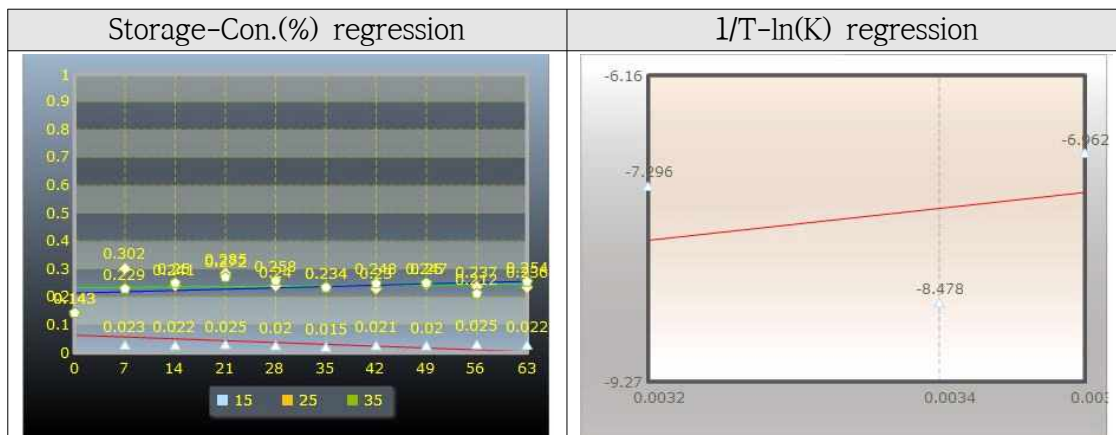
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0149	-3.1903	0.2602
25	0.0020	-1.5072	0.0443
35	0.0037	-1.5774	0.1813

4. 설정실험지표 활성화에너지 와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 산도 활성화에너지와 반응식 차트

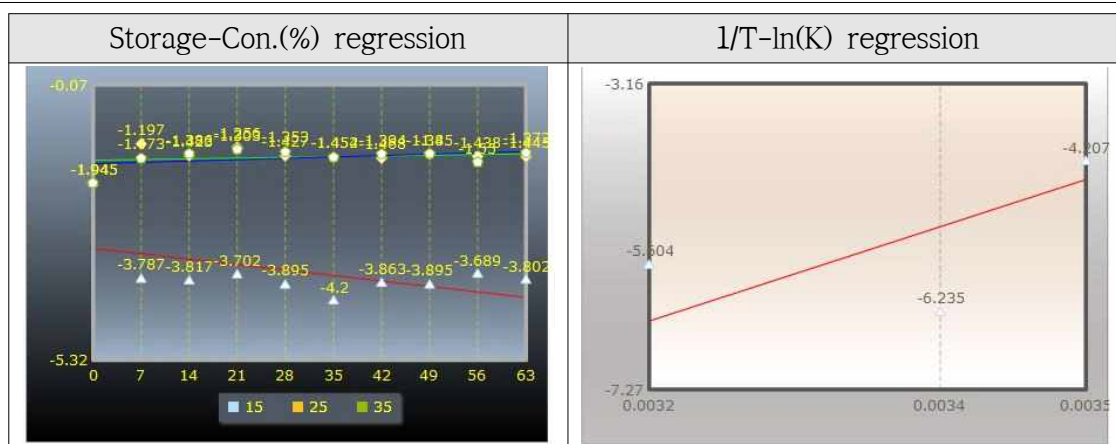
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
1616.09	-13.01	0.0524	3211.17



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
6327.54	-26.60	0.4724	12572.82



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 산도 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	-0.1570	0.24	242.54	7.97
1	-0.7409	5.18	52.16	1.71

1. 예측 제품

예측 제품명	쌀과자	식품유형	과자류
실험명	쌀과자 유통기한 산출 시험		
품질지표	관능검사		

2. 품질지표별 품질변화

저장기간(일)	15℃	25℃	35℃
0	9.0000	9.0000	9.0000
7	9.0000	9.0000	9.0000
14	9.0000	9.0000	9.0000
21	9.0000	9.0000	9.0000
28	9.0000	9.0000	9.0000
35	9.0000	9.0000	9.0000
42	9.0000	9.0000	9.0000
49	8.7000	7.3000	7.0000
56	7.7000	7.0000	7.0000
63	8.3000	6.7000	7.0000

3. 품질지표별 반응속도 상수

3.1 품질지표 관능검사 반응속도 상수

1) 반응차수 0차 결과

온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0146	9.2309	0.4971
25	-0.0374	9.5782	0.6591
35	-0.0364	9.5455	0.6364

2) 반응차수 1차 결과

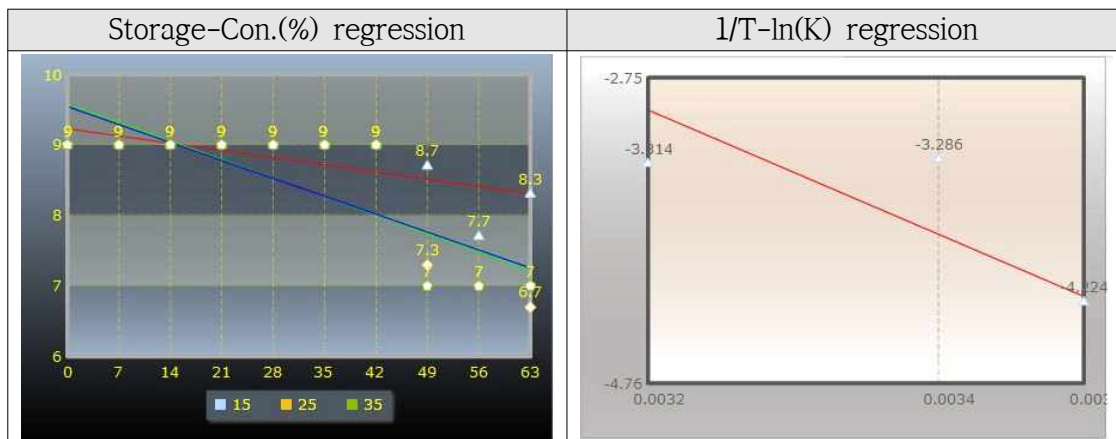
온도	Slope(K)	Intercept(A0)	R ²
15	-0.0017	2.2244	0.4859
25	-0.0047	2.2706	0.6601
35	-0.0046	2.2658	0.6364

4. 설정실험지표 활성화에너지와 반응식 차트

4.1 설정실험지표 관능검사 활성화에너지와 반응식 차트

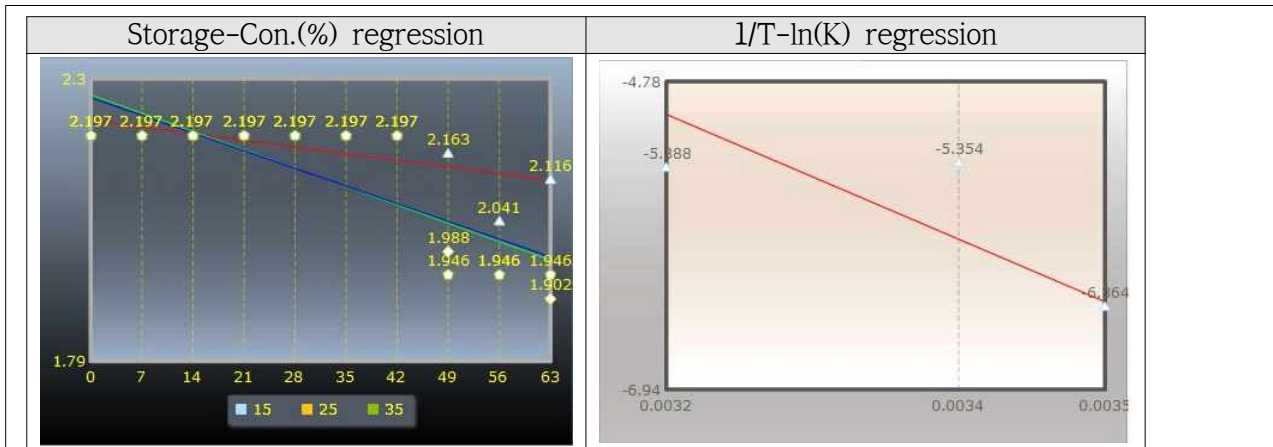
1) 반응차수 0차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-4084.04	10.11	0.7439	-8114.98



2) 반응차수 1차 결과

Slope(K)	Intercept(A0)	R ²	Ea
-4375.39	8.99	0.7408	-8693.89



5. 설정실험지표 유통기간 산출

5.1 설정실험지표 관능검사 유통기간 산출

차수	최초함량-품질규격 (A-B)	연간변화 속도상수	유통기간(일)	유통기간(개월)
0	4.0000	6.22	234.87	7.72
1	0.5878	0.75	287.64	9.46

다. 부재료 함량 및 제품수율, 색도, 물성, 가공적성 등

(1) 부재료 함량

표 20. 쌀빵 부재료 함량

원재료명	쌀가루	b.p	전란	정백당	우유	포도당	백앙금	아이스믹스	탈지분유	마가린	썬믹스	썬크리미	에담치즈향	파보일드미
배합비	11.51	0.06	4.23	9.15	4.23	1.16	1.64	2.07	0.54	4.71	1.03	2.22	0.07	0.15
원재료명	베이킹소다	크림치즈앙금	건조파파야	오렌지필	레몬필	딸기다이스	건조파인애플	치즈혼합분말	동원파마산	메사나파마산	천일염	에담치즈향	합계	
배합비	0.06	45.82	0.50	0.32	0.32	0.05	0.23	3.21	4.12	2.29	0.05	0.23	100	

표 21. 쌀과자 부재료 함량

원재료명	발효버터	분당	메이프시럽	소금(천일염)	쌀가루	박력분	메이플오일	파보일드미	파프리카색소	내팜레드색소	합계
배합비	32.40	12.96	3.24	0.06	42.13	6.48	0.97	1.62	0.08	0.06	100

(2) 공정별 물성 및 가공적성

표 22. 쌀빵 단계별 표준지표

지 표	쌀빵제조 단계				
	반죽	앙금	포앙	성형	완제품
수분함량 (%)	22.43±0.08	17.40±0.08	24.07±0.21	23.90±0.11	19.41±0.59
당도 (birx)	67.5	72.6	65.9	66.1	70.5
산도 (%)	0.012	0.180	0.150	0.150	0.150
경도 (g)	342.0±13.53	161.00±5.00	368.67±34.12	1108.33±95.55	3432.00±319.57
응집성	0.55±0.04	0.54±0.04	0.35±0.02	0.25±0.01	0.30±0.01
탄력성 (mm)	3.15±0.18	3.25±0.06	1.79±0.19	1.61±0.06	2.86±0.38
점착성 (g)	186.67±9.45	86.33±8.62	128.33±18.93	272.33±14.64	1020.33±133.09
씹힘성 (mJ)	5.80±0.60	2.77±0.35	2.27±0.57	4.27±0.23	28.83±6.51

표 23. 쌀과자 단계별 표준지표

지 표	쌀과자제조 단계				
	반죽	앙금	포앙	성형	완제품
수분함량 (%)	12.32±0.04	15.52±0.14	13.78±0.05	13.94±0.08	12.68±0.10
당도 (birx)	77.6	74.4	76.2	76.0	77.3
산도 (%)	0.004	0.174	0.134	0.130	0.186
경도 (g)	740.00±114.84	934.00±9.54	1274.67±138.04	1710.00±1045.08	2055.33±336.80
응집성	0.18±0.02	0.16±0.05	0.18±0.01	0.31±0.02	0.08±0.01
탄력성 (mm)	1.08±0.19	1.41±0.02	1.96±0.13	0.60±0.08	0.20±0.04
점착성 (g)	32.67±10.12	147.00±47.15	230.00±10.15	535.00±309.26	153.33±18.01
씹힘성 (mJ)	1.40±0.26	2.03±0.67	4.40±0.44	3.30±2.29	0.30±0.10

표 24. 쌀가공품 완제품 색도

Samples	L	a	b
쌀 빵	61.08±0.56	35.88±2.11	44.49±0.52
쌀과자	35.51±0.93	6.57±0.99	5.88±0.72

○ 사업화성과 및 매출실적

- 사업화 성과

항목	세부항목			성 과	
사업화 성과	매출액	개발제품	개발후 현재까지	0.05억원	
			향후 3년간 매출	1.2억원	
		관련제품	개발후 현재까지	0.03억원	
			향후 3년간 매출	1억원	
	시장 점유율	개발제품	개발후 현재까지	국내 : 100% 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : %	
		관련제품	개발후 현재까지	국내 : 100% 국외 : %	
			향후 3년간 매출	국내 : 100% 국외 : %	
	세계시장 경쟁력 순위	현재 제품 세계시장 경쟁력 순위			1위
		3년 후 제품 세계 시장경쟁력 순위			1위

- 사업화 계획 및 매출 실적

항 목	세부 항목		성 과		
사업화 계획	사업화 소요기간(년)		1		
	소요예산(백만원)		107		
	예상 매출규모 (억원)		현재까지	3년후	5년후
			0.05	1.2	2.5
	시장 점유율	단위(%)	현재까지	3년후	5년후
		국내	100	100	100
		국외			
향후 관련기술, 제품을 응용한 타 모델, 제품 개발계획		· 고구마빵 1건 · 개발기간 : 2019.6월~2019.12월(7개월)			
무역 수지 개선 효과	(단위: 억원)	현재	3년후	5년후	
	수입대체(내수)				
	수 출				

3. 목표 달성도 및 관련 분야 기여도

3-1. 목표

가. 최종목표

- 오리온농협 쌀가루를 활용한 상품화 : 2건(쌀만주, 쌀과자)

- 오리온농협 쌀가루를 이용한 자동화 생산체계 확립 : 매뉴얼 작성
- 국내 쌀을 이용한 쌀빵 안전유통체계 확립(포장기술) : 저장 유통기한 산정(90일)
- 지역특산물과 접목시킨 시제품 개발 - 자색고구마, 감자 등을 이용하여 충전물을 개발

나. 세부목표

- 상품화를 위한 쌀가루 전처리와 부재료 배합비 개발
- 국내 쌀가루를 이용한 자동화 생산체계 확립 및 품질 지표 확립 : 매뉴얼 작성
- 국내 쌀을 이용한 쌀빵 안전유통체계 확립(포장기술) : 저장 유통기간 연장
- 새로운 만주의 앙금(자색고구마)와 포앙과자의(감자 등) 쌀 가공품을 연계한 상품 개발

3-2. 목표 달성여부

(단위 : 건수, 백만원, 명)

성과목표												연구기반지표								
	지식 재산권			기술 실시 (이전)		사업화					기술 인증	학술성과				교육 지도	인력 양성	정책 활용·홍보		기타 (타 연구 활용 등)
	특허 출원	특허 등록	품종 등록	건수	기술료	제품화	매출액	수출액	고용 창출	투자유치		논문		논문 평균 IF	학술 발표			정책 활용	홍보 전시	
												SCI	비 SCI							
단위	건	건	건	건	원	건	백만원	백만원	명	백만원	건	건	건	건	명	건	건			
가중치	20			10		20	20		10				10				10			
최종목표	1			1		2	120		1			1	1				1			
1차연도	1			1		2	120		1			1	1				1			
소 계	1			1		2	120		1			1	1				1			
종료 1차연도								130												
종료 2차연도								140												
종료 3차연도								150												
종료 4차연도																				
종료 5차연도																				
소 계							420													
합 계	1			1		2	540		1			1	1				1			

* 단계별 연구성과 목표는 향후 중간/최종/추적평가 등의 정량적 평가지표로 활용됨

** 연구성과는 연구개발계획에 맞춰 도출하고 예시와 같이 작성

*** 가중치 총합 100을 기준으로 성과목표지표별 중요도, 난이도에 따라 배분하되 가중치 총합이 100이 되도록 배분(사업화지표에 60 이상 배분)

- 3-3. 목표 미달성 시 원인(사유) 및 차후대책(후속연구의 필요성 등)
 - 해당없음 -

4. 연구결과의 활용 계획 등

4-1. 정책제안, 영농활용, 논문게재, 학술발표, 홍보 등

- 최근 소비트렌드의 변화에 따라 먹기 편하고 영양 좋은 쌀빵의 소비 촉진을 위해 가공 적성이 우수한 쌀 품종 개발과 가공기술을 개발해 보급해 쌀 소비 확산을 뒷받침 해 나가겠습니다



< 그림 7. 쌀가공품 개발 홍보 방법 >

- 전문 OEM/ ODM 업체로 자체생산 제품은 판매장 확보
- 유통업체와 지역 특산물이용 생산제품(주문 → 생산 → 납품)
- 오프라인 : 설악권 휴양시설(대명콘도, 한화콘도, 중앙시장, 롯데리조트), 우체국 등
- 온라인/오픈마켓/SNS : 와디즈, 티몬, 쿠팡, 위메프, 네이버스마트스토어 등
- 속초시 관광요지 엑스포장에 테마파크인 피노키오파크가 2020년 6월 오픈예정
 - 피노키오파크 1층에 HACCP을 갖춘 공장 이전으로 신규 판매장 확보
 - 생산시설 유리창을 통해 관광객이 관람, 빵과 과자를 만들 수 있도록 체험시설 확보 및 현장판매

피노키오파크 조감도	2층 키즈파크	생산공장 및 판매장	체험장

- 세트상품개발과 아이디어로 협력 시너지 효과기대
- 판매계획

구분	2019	2020	2021
예상 매출액 (백만원)	2,000	2,500	3,500
매출원가	1,200	1,500	2,000
매출총이익	800	1,000	1,500
판매관리비	600	750	1,000
영업이익	200	250	500

* 매출원가를 60%, 판매비를 30%, 영업이익 11% 예상(3년 1,150백만원 수익예상)

4-2. 기대성과 및 파급효과

가. 기술적 측면

- 다양한 지역특산물을 활용한 쌀가공품 개발 및 제조공정의 체계화로 가공기술력 제고
- 생산현장의 애로기술해결을 통한 소비시장 창출(해외수출 추진)
- 국내산 쌀을 활용하여 밀가루를 대체 할 수 있는 신제품 개발로 독자 기술 확보

나. 경제적·산업적 측면

- 유통기한 증가한 노동력 절감 : 작업시간 및 노동강도 50% 이상 절감
- 쌀 소비 증가로 인한 제고량 축소 : ('16) 236만톤 ⇒ ('19) 180만톤 이하
- 쌀 가격 안정화 : ('16) 80kg 당 12만 8,328원 ⇒ ('19) 3% 이상 상승
- 소재 및 반가공제품 개발로 쌀 가격안정 및 부가가치 창출

붙임. 참고문헌

- AACC (2000). *Approved method of the AACC*. 10th ed. AACC International, St. Paul, MN, USA. Method 10-50D.
- AOAC (1984). *Official methods of analysis*. 14th ed. AOAC, Washington, DC, USA. 31-47.
- Byun, J. B., Chang, J. H., Jeoung, G. Y., & Lee, J. S. (2015). Effect of rice flour sourdough fermented with Omija (*Schizandra chinensis*) extract on quality characteristics of bread. *Korean Journal Food Science and Technology*, 47(6), 704-710.
- Chiang, P. Y., & Yeh, A. I. (2002). Effect of soaking on wet-milling of rice. *Journal of Cereal Science*, 35(1), 85-94.
- Choi, S. H. (2012). Quality characteristics of *Curcuma longa* L. cookies prepared with various levels of rice flour. *Culinary Science & Hospitality Research*, 18(3), 215-226.
- Choi, O. J., Jang, W. Y., Song, C. Y., Lee, M. Y., & Shim, K. H. (2017). Comparison of physicochemical properties of local commercial rice brands. *Korean Journal of Society Food Science and Nutrition*, 46(11), 1336-1342.
- Choi, O. J., Jung, H. N., & Shim, K. H. (2015). Physicochemical properties of powdered, soft and hard type rice flour by different milling methods. *Korean Journal of Preservation*, 22(2), 174-181.
- Choi, O. J., Shim, K. H., Ma, E. B., Lee, S., Son, K. S., & Jung, H. N. (2015). Quality characteristics of English muffin with powdered, soft and hard type rice flour by different grinding methods. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 31(5), 544-550.
- Fitzpatrick, J. J. & Ahrné, L. (2005). Food powder handling and processing: Industry problems, knowledge barriers and research opportunities. *Chemical Engineering & Processing: Process Intensification*, 44(2), 209-214.
- Fraczek, J., Zlobeckia, A., & Zemanek, J. (2007). Assessment of angle of repose of granular plant material using computer image analysis. *Journal of Food Engineering*, 83(1), 17-22.
- Han, H. M., Cho, J. H., & Koh, B. K. (2012). Effect of grinding method on flour quality in different rice cultivars. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 41(11), 1596-1602.
- Ju, H. W., & Lee, K. S. (2016). Quality characteristics of white pan bread with haenaru rice flour. *Culinary Science & Hospitality Research*, 22(2), 44-56.
- Jun, H. I., Yang, E. J., Kim, Y. S., & Song, G. S. (2008). Effect of dry and wet millings on physicochemical properties of black rice flours. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 37(7), 900-907.
- Kang, T. Y., Jo, H. E., Sohn, K. H., Yoon, M. R., Lee, J. S., Lee, S., & Ko, S. (2016). Effect of rice variety on the processability for preparing rice cookies. *Korean Journal Food Science and Technology*, 48(5), 492-495.
- KFDA. (2005). Korea Food and Drug Administration. Food code. Korean foods industry association. Seoul. Korea. 358-364.
- Kim, J. Y. (1998). Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean Journal Food Science and Technology*, 30(6), 1373-1380.

- Kim, S. K., Kim, I. W., Han, Y. I., Park, H. H., Lee, K. H., Kim, E. S., & Cho, M. H. (1984). Calorie, mineral content and amino acid composition of Korean rice. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 13(4), 372-376.
- Kim, H. A., & Lee, K. S. (2011). A study on the quality characteristics of morning buns made from different particle sizes of Goami powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 17(5), 218-230.
- Kim, J. M., No, J., Song, N. J., & Shin, M. (2017). Quality characteristics of rice cupcakes prepared from Korean rice varieties. *Korean Journal Food Science and Technology*, 49(2), 151-157.
- Kim, W. M., Oh, S. T., Kim, K. H., & Lee, G. H. (2018). Physicochemical and sensory characteristics of pan bread made with various squeezed perilla leaf juice amounts during storage. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 47(6), 629-637.
- Kim, M. S., Park, J. D., Lee, H. Y., & Kum, J. S. (2013). Effect of rice flour prepared with enzyme treatment on quality characteristics of rice cookies. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 42(9), 1439-1445.
- Koh, B. K., & Hosney, R. C. (1996). Investigation on the water soluble fraction causing rapid dough breakdown of wheat flour. *Food Science and Biotechnology*, 5(4), 287-290.
- KOSIS. (2019). Korea. Available from: <http://kosis.kr/index/index.do>.
- Lee, S. H. (2016). Direction of rice products processing in food industry. *Food Industry and Nutrition*, 21(2), 15-19.
- Lee, S. H. (2019). Quality characteristics of bread with rice bran powder. *Culinary Science & Hospitality Research*, 25(4), 63-71.
- Lee, S. J. (2017). Blooming of rice processing industry by expanding rice foodstuffs export. *Food Industry and Nutrition*, 22(2), 40-48.
- Lee, E. S., Jeong, Y. N., Moon, Y. J., & Hong, S. T. (2014). Study on quality characteristics of pan bread containing blueberry fruit powder. *Journal of the East Asian Society of Dietary Life*, 24(5), 621-630.
- Lee, S. H., & Shin, M. S. (2009). Characteristics of preparation of rice manju and rice flour with soaking and different particle sizes. *Korean Society of Food and Cookery Science*, 25(4), 427-434.
- Lee, M. G., Son, S. H., Choung, M. G., Kim, S. T., Ko, J. M., Han, W. Y., & Yoon, W. B. (2015). Effect of milling methods and particle size on rice cake characteristics. *Food Engineering Program*, 19(1), 1-7.
- Mendes, F. P., Brillhant, S., Suzuki, H., Tada, M., & Webb, B. D. (1985). Cooperative test on amylograph of milled rice flour pasting viscosity and starch gelatinization temperature. *Starch Starke*, 37(2), 40-44.
- Oh, S. H., Kang, Y. R., Lee, S. H., Hwang, I. G., Yoo, S. M., Kim, H. Y., Lee, J. S., & Jeong, H. S. (2013). Physical properties of red pepper powder at different particle sizes. *Journal of Korean Society Food Science and Nutrition*, 42(3), 421-426.

- Oh, H. A., Kim, M. Y., Lee, Y. J., Song, M. S., Lee, C. K., Lee, Y. R., Lee, J. S., & Jeong, H. S. (2018). Quality characteristics of rice bread with different cultivars and milling methods. *Korean Journal Food Science and Technology*, 50(5), 492-498.
- Park, J. H., Kim, D. C., Lee, S. E., Kim, O. W., Kim, H., Lim, S. T., & Kim, S. S. (2014). Effects of rice flour size fractions on gluten free rice bread. *Food Science and Biotechnology*, 23(6), 1875-1883.
- Shittu, T. A., & Lawal, M. O. (2007). Factors affecting instant properties of powdered cocoa beverages. *Food Chemistry*, 100(1), 91-98.
- Song, N. J., Kim, J. M., & Shin, M. S. (2018). Effects of amylose content controlled by blended rice flours on the quality characteristics of gluten-free rice cupcake. *Korean Journal of Food and Cookery Science*, 34(1), 96-104.
- Song, J. S., & Oh, M. S. (1992). Effect of cooking with pressure cooker and particle size of rice flour on quality characteristics of packsulgi. *Korean Society of Food and Cookery Science*, 8(3), 233-239.
- Yun, C. S., Seo, S. W., Jeong, J. S., Hwang, J. A., Kim, H. A., & Chang, Y. H. (2018). Quality characteristics of white pan bread produced from resistant starch-enhanced brown rice. *Culinary Science & Hospitality Research*, 24(9), 157-166.
- Wang, Y. J., & Jane, J. (1994). Correlation between glass transition temperature and starch retrogradation in the presence of sugars and maltodextrins. *Cereal Chemistry*, 71(6), 527-531.
- 식품의약품안전처 : 식품 및 식품첨가물 공전
 식품의약품안전처 : 식품 및 축산물의 유통기한 설정 가이드라인(2018.8)(11-1471000-000032-01)
 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정 기준(2019.07)(식약처 고시 제2019-56호)

<뒷면지>

주 의

1. 이 보고서는 농림축산식품부에서 시행한 역매칭사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표하는 때에는 반드시 농림축산식품부에서 시행한 역매칭사업의 연구 결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.