

발간등록번호

11-1543000-001269-01

구운 현미의 취반 특성 향상을 위한 피크 로스팅 최적
공정 개발

(Optimization of Peak-Roasting Processing for Cooking Quality
with Brown Rice)

농업회사법인 주식회사 신선들

농림축산식품부

제 출 문

농림축산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “고부가가치식품기술개발사업” 과제(세부과제 “구운 현미의 취반 특성 향상을 위한 피크 로스팅 최적 공정 개발에 관한 연구”)의 보고서로 제출합니다.

2016년 01월 29일

주관연구기관명 : 농업회사법인 (주)신선들

주관연구책임자 : 문점석

세부연구책임자 : 문점석

연 구 원 : 김종혁

연 구 원 : 김현정

연 구 원 : 전성봉

요 약 문

I. 제목

■ 연구과제명: 구운 현미의 취반 특성 향상을 위한 피크 로스팅 최적 공정 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구개발과제의 목적

- 현미 피크로스팅 최적화 공정을 통한 고부가가치 식품개발
- 지적재산권 확보를 통한 기업의 핵심기술 확보
- 로스팅현미를 통한 건강식 현미 제품 개발
- 로스팅현미 활용 소비 촉진을 통한 농가소득 증대

2. 연구개발의 필요성

- 최근 식습관 변화, 운동부족, 스트레스 및 환경오염 등이 복합적으로 작용하여 야기되는 생활 습관병인 성인병의 환자수는 매년 증가하는 추세이며, 특히 청소년 환자가 급증하고 있는 가운데 성인병을 예방하고 극복하기 위해서는 부족한 운동을 하는 동시에 충분하고 고른 영양소를 섭취할 수 있는 식습관의 변화도 필요할 것임
- 우리나라 사람들이 가장 많이 먹는 주식으로 백미는 밥맛이 좋고 소화가 잘되지만 영양 불균형을 초래하여 성인병에 쉽게 노출될 가능성이 있으며 서구화된 식습관으로 생긴 비만과 성인병 증가는 국내에서만 연간 1조 8,239억원의 사회경제적 비용을 야기하여 중요한 국가적 차원의 문제로 대두되고 있으므로 백미를 대체하면서 성인병을 예방할 수 있는 식품의 개발이 필요한 실정임
- 다이어트에 대한 관심이 높아지면서 식생활에서 탄수화물 소비를 줄이는 것 역시 쌀 소비 감소에 일조함
- Wellbeing 열풍이 가져온 현미식 증가
 - 웰빙 열풍이 불면서 고혈압, 당뇨, 비만 등 현대인을 괴롭히는 성인병의 예방 및 치료를 위해 현미식으로 바뀌어야 할 필요성을 절감하는 이들도 많아지고 이에 따라 현미식에 도전하는 소비자들이 증가하는 추세
 - 현미는 백미에 비해 단백질 함량이 11% 높으며, 뇌 발달에 필요한 불포화지방산 6배, 칼슘 2배, 철분 5배, 비타민B군과 E군은 5배가 많고 고혈압과 콜레스테롤 개선, 당뇨병 예방에도 효과적이라 알려짐
 - 현미는 식감이 딱딱해 아무리 씹어도 알갱이가 그대로인 것처럼 느껴지며 소화도 잘 되지 않고 심지어 백미처럼 대충 씹고 삼키면 걸쭉질의 셀룰로오스가 잘 분해되지 않아 고스란히 대변으로 나오는 일도 발생되어 소비자들에게 섭취가 불편한 음식이라는 인식을 갖게 함
 - 풍부한 영양소에도 불구하고 이 같은 단점 때문에 현미의 섭취를 꺼리는 사람들이 많아 재구매율이 다른 잡곡들보다 낮다는 단점이 있음
 - 이러한 현미의 단점을 보완한 제품을 개발한다면 성인병의 위험에 노출되어 있는 소비자의

건강을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 현미의 소비를 촉진시킴으로써 농가의 소득을 극대화시킬 수 있음

○ 기능성 현미 제품

- 건강을 중시하는 쪽으로 국민들의 식생활 패턴이 변화함에 따라 다양한 효능을 가진 기능성 강화 쌀 제품에 대한 소비자 선호와 수요가 점차 확대되면서 쌀의 고급화, 다양화 전략으로 곡물 생산업체들이 치열한 경쟁을 벌이는 중
- 이 외에도 기능성 쌀 제품으로는 버섯 쌀(미농바이오), 홍버섯 쌀(대덕바이오) 등 버섯 균을 배양한 버섯 쌀, 홍국 쌀(제네티카, MBIO) 등 홍국을 이용한 쌀, DHA, 토코페롤, 칼슘, 올리 고당을 코팅한 알청미(인산), 인삼 쌀(마장농협), 씻어 나온 쌀(라이스텍), 현미를 발아시킨 발아 현미 쌀 등이 출시되고 있음
- 기능성 쌀 제품이 인기를 끌면서 최근에는 섭취가 불편했던 현미에 신기술을 적용시켜 조리 를 쉽게 만든 기능성 현미 제품들이 잇달아 출시되고 있음



기능성 현미 제품(E마트)

- 현미 표면에 미세하게 칼집을 내어 수분 투과력을 높여 조리 시간을 단축시킨 “이랑 현미”, 현미를 찢 뒤 눌러서 외피와 내피를 균열시켜 부드러운 식감을 첨가한 “연화 현미”, 미세한 틈 을 만들어 수분과 소화효소의 침투를 쉽게 한 “미세공법 현미” 등이 대표적
- 이 외에도 발아시켜 현미의 장점을 극대화 시킨 “발아현미”, 효소를 처리하여 현미 표면에 미 세한 다공을 형성시켜 소화 효소의 침투를 용이하게 한 “효소처리 현미” 등 현미를 섭취하기 위한 여러 가지 기술의 접목이 시도되고 있음

○ 로스팅 공정 개발의 중요성

- 생 곡물 원료를 고온의 열로 볶는 것을 로스팅이라고 하며, 로스팅 과정은 곡물 자체가 품고 있는 여러 가지 성분들을 가장 조화로운 맛과 향으로 만들어 내는 작업
- 로스팅에서는 원료가 최고급일지라도 로스팅의 공정에 따라 맛과 향 및 식감이 천차만별이기 때문에 로스팅의 최적의 공정을 확립하는 것이 아주 중요하다고 여겨짐
- 현미는 원물 상태에서 무려 2000가지가 넘는 물질로 구성이 되어 있으며 로스팅을 통해서 맛 과 향을 내는 물질은 대략 700~850여 가지가 넘음
- 현미에 함유된 많은 성분들이 200℃가 넘는 고온에 의해 볶아지면서 볶는 시간과 온도, 즉 로스팅의 정도(roasting degree)에 따라 시시각각 다른 색, 다른 맛, 다른 식감 그리고 다른 향을 만들어 내게 됨

- 현미의 밀도의 조밀성이나, 크기, 수분함량, 조직 특성을 로스팅에 앞서 잘 파악한 후, 최고의 맛을 내는 피크로스팅(peak-roasting)공정을 확립한다면 차별화 된 기능성 현미를 제시하여 한 층 개량된 양질의 현미로 새로운 시장을 형성할 것이며 쌀 시장의 개방에 따른 대비책이 될 수 있을 것이며, 농민의 소득 증대에도 큰 기여를 할 것으로 기대

III. 연구개발 내용 및 범위

- 현미의 향미 향상을 위한 피크 로스팅 공정 최적화
- 로스팅 현미의 안전성 및 기능성 평가
- 로스팅 현미의 사업화

IV. 연구개발 결과

- 현미의 피크 로스팅 공정 최적화 확립
- 볶음현미의 시제품 생산 및 사업화 진행
- 원료·제품의 품질 안전·안전성 확보

V. 연구성과 및 성과활용 계획

1. 상품화/ 사업화 측면

- 지적재산권의 확보를 통한 로스팅 기술 확보
- 로스팅현미를 이용한 잡곡시장의 새로운 제품 출시
- 건강식 잡곡식품 개발로 인한 소비자 만족 제시
- 지역내 농산물 이용으로 인한 농가소득 증대
- 고부가가치식품기술개발 응용상품(통곡물 건강차) 상업화

2. 기술적 측면

- 현미의 피크로스팅 공정개발을 통한 신제품 개발
- 로스팅 기술을 통한 다양한 응용제품 개발
- 건강식 현미제품 개발을 통한 곡류 활용 및 소비촉진

3. 경제·산업적 측면

- 지역자원을 활용함으로써 잡곡 소비촉진 및 농가소득 증대
- 다양한 잡곡을 이용하여 소비자 욕구 충족
- 피크로스팅 가공기술을 통한 잡곡 가공산업의 확대
- 건강식 잡곡식품을 통한 제품의 고급화 및 국민 보건 복지에 기여
- 고부가가치식품기술개발 응용상품 대형유통업체 시장진입 성공 매출 기여

목 차

| | |
|------------------------------------|----|
| 제 1 장 연구개발과제의 개요 및 성과목표 | 7 |
| 제 1 절 연구개발의 목적 및 필요성 | 7 |
| 1. 기술개발의 필요성 | 7 |
| 제 2 장 국내외 기술개발 현황 | 13 |
| 제 1 절 국내외 기술개발 현황 | 13 |
| 1. 특허분야 기술개발 분석 | 13 |
| 2. 논문분야 기술개발 분석 | 14 |
| 3. 제품 및 시장분야 기술개발 분석 | 16 |
| 4. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과 | 18 |
| 5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획 | 19 |
| 제 2 절 연구개발과제의 기존 기술과의 차별성 | 20 |
| 제 3 장 연구개발수행 및 결과 | 22 |
| 제 1 절 연구개발의 목표 및 평가방법 | 22 |
| 1. 연구개발목표 | 22 |
| 2. 연구개발 목표 및 평가방법 | 23 |
| 제 2 절 개발 내용 및 개발 범위 | 23 |
| 1. 개발 내용 | 23 |
| 2. 개발 내용 및 방법 | 24 |
| 제 3 절 연구개발 추진일정 및 결과 | 26 |
| 1. 연구개발 추진일정 | 26 |
| 2. 연구개발 결과 | 26 |
| 제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도 | 58 |
| 제 1 절 목표달성도 | 58 |
| 제 2 절 관련분야에의 기술발전의 기여도 | 59 |
| 제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획 | 60 |
| 제 1 절 기술개발 결과의 유형 및 무형 성과 | 60 |
| 1. 시제품 2종 개발 및 상품화 1건 개발 | 60 |
| 2. 성과 | 60 |

| | |
|------------------------------------|----|
| 제 2절 성과활용 및 사업화 계획 | 61 |
| 1. 성과 활용 | 61 |
| 2. 사업화 계획 | 61 |
| 제 6 장 연구개발과정에서 수집한 해외과학 기술정보 | 66 |
| 제 7 장 연구시설 · 장비현황 | 68 |
| 제 8장 참고문헌 | 69 |
| [첨부1] 특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서 | 71 |
| [첨부2] 로스팅현미의 유통기한 설정실험 | 79 |

제 1장 연구 개발 과제의 개요 및 성과목표

제1절 연구개발의 목적 및 필요성

1. 기술 개발 필요성

■ 연구 개발 개요 및 최종 목표

| | | | |
|---------------|--|---|---|
| 최종목적 | 현미의 취반특성 향상을 위한 피크 로스팅 공정 최적화 구현 | | |
| 경제적 목표 | 직접 매출 50억원 | 간접 매출 50억원 | 고용 1명 |
| 주요 성과 | 공정 및 제품개발 향미 향상 공정 1건 취반특성 향상 공정 1건 구운 현미 SOP 확립 1건 안전성 및 기능성 평가 1건 제품화 1건 | 지적재산권 특허 1건 등록 1건(종료1차년도) | 학술자료 논문(비SCI) 1편 사업화 1건 인력양성 1건 홍보전시 각1건 |
| 연구 결과 | 구운 현미의 취반 특성 향상을 위한 피크 로스팅 최적 공정 개발 | | |
| 연구 내용 | 핵심 기술 및 제품개발 - 현미의 향미 증진 피크 로스팅 공정 최적화에 따른 제품개발 - 현미의 취반 향상 피크 로스팅 공정 최적화에 따른 제품개발 - 로스팅 현미의 안전성·유통기한 설정 | 사업화(마케팅)전략(자체수행) - 개발된 제품의 디자인 개발 - 전문가 자문 및 소비자 마케팅 - 소비자 및 외식업체 Needs 분석 - 프로모션 Buyer 연계강화 - 수출 전략 구사 | |

■ 피크 로스팅(Peak-Roasting) 공정이란?

- 로스팅(Roasting)이란 용어는 커피나무 열매 생두에 열을 가해 조직을 최대한 팽창시켜 생두가 가진 성분과 맛과 향을 조화롭게 표현하는 작업을 일컫는 용어
- 생두(Green Bean) → 로스팅(Roasted Bean) → 분쇄(Ground Bean) → 추출(Brewing)
- 생두가 최고의 맛과 향을 갖게 되도록 하는 로스팅의 정도를 정점 로스팅(Peak-Roasting, 피크 로스팅)이라 함
- 로스팅이 길어질수록 생두의 색상은 짙어지면서 카라멜화 반응에 의하여 맛과 향이 생성되며 탄향이 짙어지는 경향을 가짐
- 이러한 로스팅 공정을 현미에 적용하여 맛과 향 그리고 취반특성의 향상을 목적으로 최적인 로스팅 공정 포인트를 찾고자 커피의 피크 로스팅 공정을 적용하고자 함



■ 성인병 환자 급증에 따른 사회적, 경제적 비용의 증가

- 최근 식습관 변화, 운동부족, 스트레스 및 환경오염 등이 복합적으로 작용하여 야기되는 생활 습관병인 성인병의 환자 수는 매년 증가하는 추세
- 2011년 발표된 통계청의 통계자료에 따르면 우리나라 사람들의 사망원인 중 5대 성인병이 28% 비중을 차지



<최근 5년간(2009년~2013년 상반기) 초·중·고생 성인병 환자수 및 진료비 현황>
(단위 : 명, 천원)

| 구분 | 고지혈증 | 고혈압 | 당뇨 | 비만 | 심장질환 | 총계 |
|---------|-----------|-----------|------------|---------|------------|------------|
| 환자수 | 47,229 | 22,989 | 58,675 | 8,824 | 71,883 | 209,600 |
| 진료비 | 2,585,661 | 2,409,295 | 17,952,496 | 349,325 | 33,524,136 | 56,820,913 |
| 1인당 진료비 | 54.7 | 104.8 | 306.0 | 39.6 | 466.4 | 271.1 |

사망원인통계, 통계청(2011)

청소년 성인병 환자의 진료비, 국회 박성호 의원에게 건강보험심사평가원(2013) 제출

- 특히 청소년 성인병 환자가 급증하고 있으며 1인당 진료비도 해마다 늘어가고 있음
- 성인병을 예방하고 극복하기 위해서는 생체 활용도를 증가시키고 항상성 유지 기능을 높이기 위해 충분하고 고른 영양소를 섭취할 수 있는 식습관의 변화가 필요(2011년, 메디칼업저버)
- 일반적으로 백미는 우리나라 사람들이 가장 많이 먹는 주식으로 밥맛이 좋고 소화가 잘 되지만 영양 불균형을 초래하여 성인병에 쉽게 노출될 가능성 있음
- 서구화된 식습관으로 생긴 비만과 성인병 증가는 국내에서만 연간 1조 8,239억원의 사회경제적 비용을 야기하여 중요한 국가적 차원의 문제로 대두되고 있으므로(2010년, 식약처) 백미를 대체하면서 성인병을 예방할 수 있는 식품의 개발이 필요한 실정임

■ 사회구조의 변화로 인한 쌀 소비량의 급감

- 우리나라에서 쌀, 특히 백미는 사람들이 가장 많이 먹는 주식이지만 핵가족이 늘어나고 서구화된 식사 습관으로 인해 한 해 쌀 소비량은 계속해서 감소하고 있는 추세이며, 쌀 재고량은 해마다 늘어나고 있음



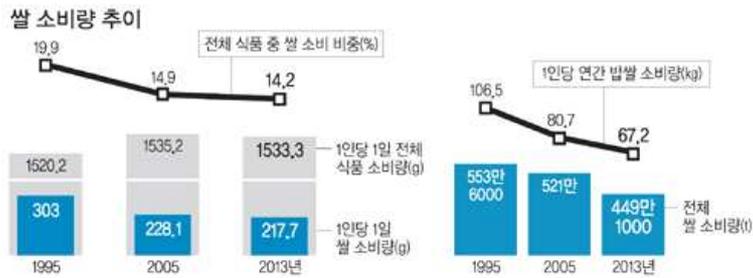
연도별 1인당 쌀 소비량 추이 (2013년, 동아일보;통계청)



고령화 및 인구감소로 인한 음식료출하지수의 감소(2010년, KDB대우증권 리서치센터)

- 현대화가 지속되면서 고령화와 인구감소가 심화되고 이에 따라 식음료의 출하지수도 감소되고 있음

- 이러한 소비 추이로 보았을 때, 쌀 소비량의 감소는 계속해서 심화될 것으로 예상



국내 쌀 소비량 및 밥쌀 소비량 추이(2014년, 농림수산식품부)

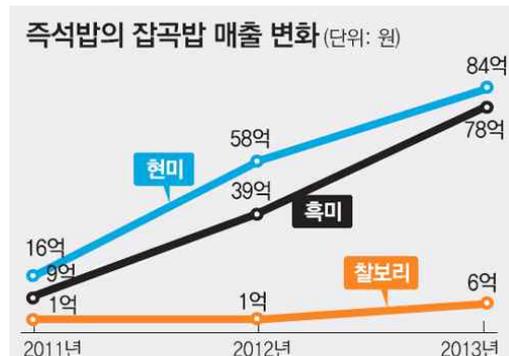
- 이처럼 ‘밥이 보약’ 이란 말이 무색할 정도의 쌀 소비감소는 것은 쌀밥 대신 잡곡밥을 선호하고 밥을 빵으로 대체하는 등 식생활 패턴 변화에 따른 소비 감소가 근본적인 원인
- 또 웰빙 문화 확산으로 다이어트에 대한 관심이 높아지면서 식생활에서 탄수화물 소비를 줄이는 것 역시 쌀 소비 감소에 일조

■ Wellbeing/Wellness 잡곡의 전성시대

- 최근 잡곡이 건강식으로 알려지면서 찾는 소비자들이 급증



양곡 매출 증감률 (2013년, 동아일보)



즉석밥의 잡곡밥 매출 변화 (2014년, 동아일보;AC닐슨)

- 최근 생활수준의 향상으로 풍부한 섬유질, 다량의 영양성분이 함유된 잡곡의 수요가 크게 증가
- 건강을 중요시 하는 인식의 변화로 인해, 잡곡류가 일반 백미에 비해 가격이 2~4배가량 비쌌에도 불구하고 계속해서 잡곡류 판매는 매년 20%씩 증가
- 이처럼 잡곡시장의 재편은 건강에 대한 관심의 질(質)과 높은 상관관계가 있는 것으로 분석
- 또한 으레 ‘잡곡이 건강에 좋겠지’ 하던 통념이 최근엔 개별 잡곡의 영양소에 대한 관심과 자신의 기호에 맞게 섞어 먹는 주관적 소비로 이어지고 있는 것으로 분석 됨
- 경기불황에 소비자들은 지갑을 꼭 닫고 있지만 유독 ‘집 밥’에 만큼은 돈을 쓰고 있는 셈

■ Wellbeing 열풍이 가져온 현미식 증가

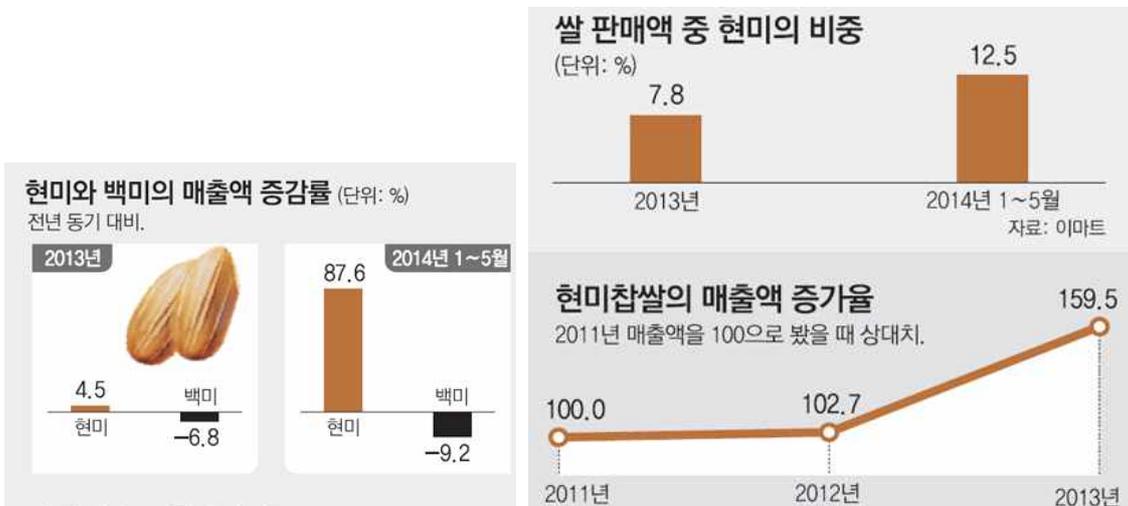
- 웰빙 열풍이 불면서 고혈압, 당뇨, 비만 등 현대인을 괴롭히는 성인병의 예방 및 치료를 위해

현미식으로 바뀌어야 할 필요성을 절감하는 이들도 많아지고 이에 따라 현미식에 도전하는 소비자들도 증가하는 추세

현미에 함유된 주요 기능성 성분 및 효능

| 성분 | 효능 |
|---------------|-----------------------|
| 필수아미노산 | 성장발육촉진, 두뇌발달, 기억력 개선 |
| 가바(GABA) | 고혈압 저하, 숙취해소, 알콜중독 치료 |
| 식이섬유(저항전분) | 당뇨병, 고혈압 예방 |
| 항산화물질(오리자놀 등) | 지방간, 동맥경화 예방 및 치료 |
| 미네랄(칼슘, 철 등) | 빈혈, 골다공증 예방 |
| PEP 저해물질 등 | 알츠하이머병(치매) 예방 |

- 현미는 백미에 비해 단백질 함량이 11% 높으며, 뇌 발달에 필요한 불포화지방산 6배, 칼슘 2배, 철분 5배, 비타민B군과 E군은 5배가 많고 고혈압과 콜레스테롤 개선, 당뇨병 예방에도 효과적이라 알려짐



현미 소비의 증가(2013년, 동아일보)

- 현미는 식감이 딱딱해 아무리 씹어도 알갱이가 그대로인 것처럼 느껴지며 소화도 잘 되지 않고 심지어 백미처럼 대충 씹고 삼키면 걸쭉질의 셀룰로오스가 잘 분해되지 않아 고스란히 대변으로 나오는 일도 발생되어 소비자들에게 섭취가 불편한 음식이라는 인식을 갖게 함
- 풍부한 영양소에도 불구하고 이 같은 단점 때문에 현미의 섭취를 꺼리는 사람들이 많아 재구매율이 다른 잡곡들보다 낮다는 단점이 있음
- 이러한 현미의 단점을 보완한 제품을 개발한다면 성인병의 위험에 노출되어 있는 소비자의 건강을 향상시킬 수 있을 뿐만 아니라 현미의 소비를 촉진시킴으로써 농가의 소득을 극대화시킬 수 있음.

■ 기능성 쌀, 기능성 현미 제품

- 건강을 중시하는 쪽으로 국민들의 식생활 패턴이 변화함에 따라 다양한 효능을 가진 기능성 강화 쌀 제품에 대한 소비자 선호와 수요가 점차 확대되면서 쌀의 고급화, 다양화 전략으로 곡물 생산업체들이 치열한 경쟁을 벌이는 중

| 품종명 | 특성 | 이미지 | | | |
|-------|----------------|----------|---------|-------------|-------------|
| 하이어미 | 고아미노산, 성장발달 | 향기나는 홍진미 | 녹원찰(녹미) | 황금원찰(가래메이미) | 하이어미(가래메이미) |
| 영안벼 | 고아미노산, 성장발달 | | | | |
| 고아미2호 | 고식이섬유, 다이어트용 | 무농약찰현미 | 무농약 홍진주 | 무농약 찰쌀 | 건강홍미 |
| 고아미3호 | 고식이섬유, 다이어트용 | | | | |
| 고아미4호 | 고식이섬유, 미네랄 등 | | | | |
| 큰눈 | 고 GAVA, 황산화성분 | | | | |
| 홍진주 | 페놀릭산, 플라보노이드 | | | | |
| 적진주찰 | 폴리페놀 풍부 | 검정통밀쌀 | 팥색미 | 자수정찰보리 | 미네랄쌀 |
| 금탑 | 고 GAVA | | | | |
| 녹원찰벼 | 고라이신, 동맥경화 환자식 | | | | |

기능성 특수미 품종의 특징 및 제품(2012년, 농촌진흥청 국립식량과학원 기술지원과)

- 이 외에도 기능성 쌀 제품으로는 버섯 쌀(미농바이오), 홍버섯 쌀(대덕바이오) 등 버섯 균을 배양한 버섯 쌀, 홍국 쌀(제네티카, MBIO) 등 홍국을 이용한 쌀, DHA, 토코페롤, 칼슘, 올리고당을 코팅한 알청미(인산), 인삼 쌀(마장농협), 씻어 나온 쌀(라이스텍), 현미를 받아시킨 받아 현미 쌀 등이 출시되고 있음
- 기능성 쌀 제품이 인기를 끌면서 최근에는 섭취가 불편했던 현미에 신기술을 적용시켜 조리를 쉽게 만든 기능성 현미 제품들이 잇달아 출시되고 있음

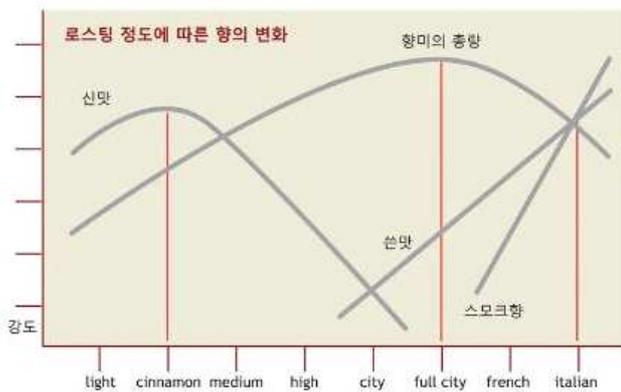


기능성 현미 제품(E마트)

- 현미 표면에 미세하게 칼집을 내어 수분 투과력을 높여 조리 시간을 단축시킨 “이랑 현미”, 현미를 찢 뒤 눌러서 외피와 내피를 균열시켜 부드러운 식감을 첨가한 “연화 현미”, 미세한 틈을 만들어 수분과 소화효소의 침투를 쉽게 한 “미세공법 현미” 등이 대표적
- 이 외에도 받아시켜 현미의 장점을 극대화 시킨 “발아현미”, 효소를 처리하여 현미 표면에 미세한 다공을 형성시켜 소화 효소의 침투를 용이하게 한 “효소처리 현미” 등 현미를 섭취하기 위한 여러 가지 기술의 접목이 시도되고 있음
- 그러나 이러한 기술들의 접목에도 불구하고 걸쭉질인 셀룰로오스가 백미에 익숙한 소비자의 입맛을 사로잡지 못하며, 위의 기술들이 품질 유지가 어려워 가공 시 많은 비용이 필요하다는 큰 단점이 있음

■ 로스팅 공정 개발의 중요성

- 생 곡물 원료를 고온의 열로 볶는 것을 로스팅이라고 하며, 로스팅 과정은 곡물 자체가 품고 있는 여러 가지 성분들을 가장 조화로운 맛과 향으로 만들어 내는 작업
- 로스팅에서는 원료가 최고급일지라도 로스팅의 공정에 따라 맛과 향 및 식감이 천차만별이기 때문에 로스팅의 최적의 공정을 확립하는 것이 아주 중요하다고 여겨짐
- 현미는 원물 상태에서 무려 2000가지가 넘는 물질로 구성되어 있으며 로스팅을 통해서 맛과 향을 내는 물질은 대략 700~850여 가지가 넘음
- 현미에 함유된 많은 성분들이 200℃가 넘는 고온에 의해 볶아지면서 볶는 시간과 온도, 즉 로스팅의 정도(roasting degree)에 따라 시시각각 다른 색, 다른 맛, 다른 식감 그리고 다른 향을 만들어 내게 됨



로스팅 정도에 따른 향의 변화



로스팅으로 맛이 풍부해지고
고소해진 시리얼용 곡식

- 현미의 밀도의 조밀성이나, 크기, 수분함량, 조직 특성을 로스팅에 앞서 잘 파악한 후, 최고의 맛을 내는 피크로스팅(peak-roasting)공정을 확립한다면 차별화 된 기능성 현미를 제시하여 한층 개량된 양질의 현미로 새로운 시장을 형성할 것이며 쌀 시장의 개방에 따른 대비책이 될 수 있을 것이며, 농민의 소득 증대에도 큰 기여를 할 것으로 기대

제 2장 국내외 기술개발 현황

제 1절 국내외 기술개발 현황

1. 특허분야 기술개발 분석

- 국내 로스팅 현미의 특허를 분석한 결과 국내 구운현미, 열화현미, 피크 로스팅을 키워드로 특허를 분석한 결과, 0건의 특허가 검색됨
 - 국내의 구운 현미 및 열화 현미 현황을 볼 때, 본 연구에서 주요하게 생각하는 구운현미-피크로스팅(1건), 열화현미-피크로스팅(2건)을 이용한 유사 특허가 존재하지 않는 것으로 분석됨
 - 국내의 구운현미 및 열화현미 현황을 볼 때, 본 연구의 결과 산물과 관련된 구운현미(263건), 열화현미(2964건)을 만들기 위해 굵거나 열화한 곡물에 대한 특허가 존재하였지만, 본 연구에서 주요하게 생각하는 피크 로스팅 공정을 확립하는 유사 특허는 존재하지 않는 것으로 분석됨
- 해외 구운·열화 현미의 특허를 분석해 본 결과, 2346의 특허가 검색되었으며, 패밀리특허(각국의 중복특허)를 제거한 결과 2336건의 특허가 검색되었음

| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) |
|------------|---------------------------------------|--|--|
| Keyword | | Peak Roasting | Peak Roasting |
| 검색건수 | | 194건 | 194건 |
| 유효특허건수 | | 23 | 23건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for flavouring cocoa beans | Method For Manufacturing Ingredient For Tea Drink |
| | 보유국 | EP | EP |
| | 등록년도 | 2011 | 2011 |
| | 관련성(%) | 65% | 65% |
| | 유사점 | 피크 로스팅 개발 | 피크 로스팅 개발 |
| 차이점 | 최상의 맛과 풍미를 얻고자 코코아 열매를 로스팅하여 초콜릿 제조 | 향이 풍부하고 깊은 맛을 내는 차를 제조하기 위한 여러 가지 차를 배합하여 로스팅 | |
| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(미국) | 로스팅 현미를 위한 피크 로스팅 공정 개발 |
| Keyword | | Roasting in food | 로스팅 현미 |
| 검색건수 | | 6836건 | 401건 |
| 유효특허건수 | | 1771건 | 29건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for reducing acrylamide in foods comprising reducing the level of reducing sugars, foods having reduced levels of acrylamide, and article of commerce | 풍미를 증진시킨 건강 기능성 소재의 제조방법 및 상기 기능성 소재를 이용한 기능성 식품 |
| | 보유국 | US | KR |
| | 등록년도 | 2004 | 2006 |
| | 관련성(%) | 50% | 75% |
| | 유사점 | 식품에 로스팅 과정 적용 | 식품의 풍미 및 기능성 성분을 향상시키기 위해 로스팅 사용 |
| 차이점 | 여러 가지 식품 소재에 로스팅 과정을 적용하여 환원당의 함유를 감소 | 여러 가지 약용 소재 및 곡류를 로스팅하여 음용 차로 제품화 | |

- 앞선 자료에서 언급했듯이, 로스팅 현미와 관련된 국내 특허는 401건이 분석되어졌으며, 주요 기술과 관련된 특허는 열화 현미는 2964건, 구운 현미는 263건이 검색됨
- 피크 로스팅과 관련된 핵심특허는 ‘풍미를 증진 시키기 위한 로스팅 공정 적용’ 이라는 유사점이 있지만, 식사로 가능한 주식 대용으로 사용될 수 있는 로스팅 현미를 제조하기 위한 최적의 로스팅 정도인 피크 로스팅 공정을 개발하는 것이 목표이므로 핵심특허와의 차별성을 확보할 수 있을 것으로 예상됨
- 국내의 피크 로스팅 기술을 식품에 적용한 기술을 분석한 결과, 국내에서는 주로 커피에 로스팅을 사용할 뿐, 다른 식품의 기능성 향상 및 풍미 향상을 위한 피크 로스팅 공정 개발은 검색되지 않음
- 본 연구는 국내 소비자를 대상으로 판매할 풍미와 기능성 성분의 함량을 극대화 시킬 수 있는 피크 로스팅 공정을 개발 할 예정으로 최적의 로스팅 조건을 확립하고, 취반성이 향상되어 백미를 대신하여 주식으로 섭취될 수 있는 로스팅 현미를 개발하여 소비자 욕구를 충족시킨 기능성 현미를 개발 할 예정임
- 대부분의 기술은 커피와 코코아 등의 차류에 한정된 것으로 본 연구에서 시도하려는 로스팅 기술을 접목한 현미 개발에 관한 내용은 없으므로 제품 소재의 차별화 및 그에 맞는 피크로스팅 공정 개발부분은 핵심특허와의 차별성을 갖을 것임

2. 논문분야 기술개발 분석

- 구운 현미, 열화 현미, 피크 로스팅과 관련된 핵심논문을 분석해 본 결과, 본 연구과제와 관련성이 낮은 것으로 판단(관련성 10%)
- 구운 현미, 열화 현미, 피크 로스팅과 관련된 논문은 81건이 검색되었으며, 유효논문 건수는 전체의 10%에 속하는 건 분석
- 8건의 논문 중 핵심논문을 분석한 결과, 로스팅 기술을 활용한 현미 공정 표준화에 대한 연구는 수행되지 않은 것으로 판단
- 구운 곡물을 이용한 제품 개발 또는 분말의 볶음 처리에 국한되어, 피크 로스팅 조건 최적화와 관련된 내용은 존재하지 않은 것으로 분석

| | | | |
|---------------|---|---|--|
| 개발기술명 | 구운 현미의 피크 로스팅 공정 개발 | | |
| Keyword | 구운 현미, 열화 현미, roasted(baked) brown rice | | |
| 검색건수 | 81 | | |
| 유효논문건수 | 8 | | |
| 핵심논문 및 관련성 | 논문명 | Influences of Roasted or Non-roasted Brown Rice Addition on the Nutritional and Sensory Properties and Oxidative Stability of Sunsik, Korean Heated Cereal Powder | Evaluation of Rheological and Functional Properties of Roasted Soybean Flour and Mixed Cereals Fermented by Bacillus sp. |
| | 학술지명 | KOREAN J. FOOD COOKERY SCI. | J Korean Soc Food Sci Nutr |
| | 저자 | Byung Yong Lee et al. | Se-Jin Son, Sam-Pin Lee |
| | 게재년도 | 2010 | 2011 |
| | 관련성(%) | 20 | 20 |
| | 유사점 | 볶음 처리를 이용한 현미의 기능성 강화 | 볶음 처리를 이용한 콩 이용 |
| | 차이점 | 현미 외 곡물류 배합한 전식 제조 | 볶음 콩 및 곡류 혼합물의 발효 |

| | | | |
|---------------|---------------------|---|---|
| 개발기술명 | 구운 현미의 피크 로스팅 공정 개발 | | |
| Keyword | 피크 로스팅 | | |
| 검색건수 | 81 | | |
| 유효논문건수 | 8 | | |
| 핵심논문 및 관련성 | 논문명 | Properties of Amaranth Flour Processed by Various Methods | Physicochemical Properties of Taro Flours with Different Drying, Roasting and Steaming Conditions |
| | 학술지명 | KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. | KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL |
| | 저자 | Cha-Ran Choi et al. | Ji-Hye Moon et al. |
| | 게재년도 | 2004 | 2011 |
| | 관련성(%) | 20 | 20 |
| | 유사점 | 볶음처리에 의한 아마란스 가루 제조 | 볶음 조건에 따른 토란분말의 특성 |
| | 차이점 | 전분류의 가공처리 | 분말의 이화학적 특성 |

- 피크 로스팅 관련 유사한 논문은 4건으로 본 연구과제의 주요 기술인 현미의 피크로스팅 공정 개발 내용은 존재하지 않는 것으로 분석
- 로스팅 기술을 활용한 곡물 관련 조사 결과, 본 연구과제의 주요 기술인 로스팅 공정 최적화에 관련된 내용은 존재하지 않는 것으로 분석
- 본 연구를 통해 개발될 예정인 기능성 현미 제조를 위한 로스팅 최적 공정 개발에 관련한 내용은 본 연구과제만의 차별성이 존재하는 것으로 판단

3. 제품 및 시장분야 기술개발 분석

1) 국내 제품생산 및 시장 현황

- 식습관의 변화, 1인 가족의 증가 및 외식문화의 활성화로 인하여 주식인 쌀의 소비량이 급감하고 있는 추세(연도별 1인당 쌀 소비량이 2009년에는 119.6 kg에서 2012년에는 69.8 kg으로 급감)
- 최근들어 웰빙 및 웰니스를 추구하는 소비자 경향 증가로 인하여 기존의 쌀 형태 및 기능이 아닌 현미 및 잡곡의 기능이 알려지면서 소비량이 급증하고 있는 추세 즉석밥의 잡곡밥(현미) 매출변화 추이를 살펴보면 2011년에는 16억에서 2012년에는 58억 그리고 2013년도에는 84억원으로 급증하고 있는 추세
- 건강한 삶을 추구하는 웰빙 식단으로는 현미잡쌀의 매출액 증가율(2011년 100→2012년 102.7→2013년 159.5, 2011년 매출액을 100으로 했을 때의 상대치)을 통해서도 알 수 있음
- 기존 현미의 단점인 섭취의 문제점을 보완하고자 이랑 현미, 연화 현미, 미세공법 현미, 발아현미, 효소처리 현미 등 다양한 기술이 접목된 제품개발이 되고 있으나 셀룰로오스가 백미에 익숙한 소비자의 입맛을 충족시키기에는 한계점이 계속해서 노출 되고 있는 실정임

[국내 시판 중인 제품]

| 제품사진 | 설명 |
|---|---|
|  | 제조 또는 판매원: 바삭푸드 제품명: 구운발아현미 제품용량: 150g±10 제품형태: 판매가격: 2,500원 특징: 무색소, 무첨가물, 무설탕 구수한 풍미와 바삭한 맛의 건강한 조화 |
|  | 제품 또는 판매원: 무농약쌀 제품명: 네모난 현미 누룽지 제품용량: 150g 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 3,700원 특징 : 현미, 찹쌀현미, 찰보리, 흑미등 여러 가지 곡물들이 혼합되어 더 깊은 고소한 맛을 낸 |
|  | 제품 또는 판매원: 사랑뽕뽕사랑 제품명: 사랑뽕뽕사랑 제품용량: 450g 제품형태: 판매가격: 10,000 특징 : 자연곡물을 이용한 웰빙 스펙 |

| | |
|---|---|
|  | <p>제품 또는 판매원: nuts&berries 제품명: 그래놀라 오리지널 제품용량: 400g(40g×10개입) 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 30,000 특징 : 한국인을 위한 저나트륨 영양 간식</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: color food 제품명: 볶은 현미 제품용량: 300g×3 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 13700 특징 : 고소한맛을 더한 볶은 현미</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: 미미제과식품 제품명: 오븐에구운현미건빵 제품용량: 125g 제품형태: 판매가격: 980원 특징 : 고소하고 담백한 전통간식 건빵</p> |

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

[국외 시판 중인 제품]

| 제품사진 | 설명 |
|---|--|
|  | <p>제조 또는 판매원: USA 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 227g(NET WT. 8 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$1.98 특징: 현미를 로스팅하여 더욱 고소하게 한 미국제품</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 295g(NET WT. 10.4 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$42.95 특징: 글루텐 프리, 섭취가 편한 현미 HMR 제품</p> |

| | |
|--|---|
|  | <p>제품 또는 판매원: WelPac 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 226g 제품형태: 밀봉 판매가격: \$3.46 특징: 로스팅한 현미로서 일본제품</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 198g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 글루텐이 없다는 것이 특징이며 데워서 바로 섭취 가능(카레맛을 첨가한 로스팅 현미)</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: UNCLE BEN'S® 제품명: Brown Rice Medley Roasted Garlic & Herb 제품용량: 170g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 현미를 기본으로 하되, 로스팅한 갈릭과 허브를 첨가한 메들리 제품</p> |

4. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향

- 건강식, 간편식, 자연식을 선호하는 세계적인 음식소비트렌드에 맞춘 한국형 건강편의식 전략상품을 개발함으로써 쌀 산업화 선도
- 쌀 수입 개방에 대비할 수 있는 경쟁력 있는 기능성 쌀 소재화 및 제품개발을 통한 글로벌 시장 경쟁력 강화
- 영양학적 우수성을 인정받는 기능성 쌀을 활용한 간편식 개발(HMR) 전략에 맞추어 맛, 상품성, 포장 등을 맞춤형 제품으로 소비자 수요 저변 확대
- 상품개발 방향 : 기능성 현미의 영양성, 맛과 향미 개선, 최적 피크 로스팅 공정 확립을 기반으로 기능성 현미 소재화를 통한 간편식 개발(소비자 기호도 부합/영양균형, 조리 편의기술개발, HMR 제품 개발 가능)
- 마케팅 및 시장진출 방향 : 기능성 현미의 소재화 및 제품화를 영양설계를 기반으로 한 간편식 품에 대한 시장 조사 및 마케팅전략 수립, 개발상품 수정·보완 및 판로개척을 포함한 whole brown rice 상품화 및 응용 간편식품 시장 진출

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

| 항 목 \ 산업화 기준 | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | 4차년도 | 5차년도 | 계 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 직접 경제효과 | 500 | 1,000 | 3,000 | 5,000 | 8,000 | 17,500 |
| 경제적 파급효과 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 | 2,100 |
| 부가가치 창출액 | 200 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1,600 |
| 합 계 | 1,000 | 1,500 | 3,800 | 5,900 | 9,000 | 21,200 |

5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

가. 분석결과 향후 연구계획

1) 특허분석 측면

- 풍미를 증진시키기 위한 로스팅 공정 적용이라는 유사한 특허가 존재하지만, 차이점으로는 약용 소재 및 곡류를 로스팅하여 최종 음용을 목적으로 한 차류 제품개발에 한정적이기 때문에, 본 연구를 통한 현미의 기능성 증진 및 향미 개선 그리고 취반 공정 기술을 최적화 할 수 있는 차별화 전략이 존재하므로 이러한 내용을 바탕으로 국내 특허를 출원할 계획을 가지고 있음

2) 논문분석 측면

- 기존 논문을 분석한 결과, 구운 곡물을 이용한 제품 개발 또는 분말의 볶음 처리공정에 국한되어 있을 뿐 피크 로스팅 조건 최적화 기술은 존재하지 않은 것으로 분석 됨
- 피크 로스팅 공정이 4건 검색되었으나 본 연구과제의 주요 기술인 현미의 피크 로스팅 관련 공정개발과는 거리가 먼 내용으로 분석됨
- 본 연구과제를 통하여 기능성 현미(맛과 취반 기능 향상)의 최적 피크 로스팅 공정을 개발함으로써 고부가 제품개발까지 연계 시킬 수 있는 전략을 구사할 수 있을 것으로 분석됨
- 향후 기능성 현미의 최적 피크 로스팅 공정개발이라는 국내 SCIE급 논문을 게재할 계획임

3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내 및 국외시장 분석결과, 기능성 잡곡의 시장성은 확대되고 있는 추세임
- 기존의 가공형 현미가 아닌 새로운 기술이 접목된 웰빙형 기능성 현미를 소비자들은 원함
- 기능성 현미를 활용한 다양한 간편식 및 HMR 제품개발이 이루어진다면 FTA 대응 및 국가 경쟁력 향상에 도움을 줄 것으로 판단됨
- 기능성 현미 시장 활성화를 위하여 다양한 시리즈 제품 개발을 통하여 마켓 시장을 확대하는 한편 각종 국내 및 국제 행사 그리고 박람회에 참석하여 소비자 기호도를 반영하여 브랜드 가치를 향상 시킬 필요성 있음
- 또한, 수출국별 소비시장 분석 및 이를 이용한 쌀 및 쌀을 활용한 밥 가공 관련 상품 메뉴를

구성·제공하여 사업 진출을 계획하고 있는 기업에 가이드라인을 제공하여 성공적인 상품생산 및 관리체계를 구축하여 국내외 유통 및 마케팅을 활성화할 필요성이 있음

제 2절 연구개발과제의 기존 기술과의 차별성

가. 핵심기술의 특징

(1) 피크로스팅의 공정 간소화

○ 기존 현미 로스팅공정의 경우 현미를 침지-증자-냉각-건조-볶음-급랭으로 이루어지는 공정을 통해 제조되고 있으나 본 기술개발에서의 로스팅 현미의 공정은 선별-볶음-냉각으로 이루어지는 것이 특징이며 침지-증자-냉각의 공정을 감소시킨 기술개발임.

(2) 향미성분 최적도출을 위한 RSM을 이용한 최적조건 설정

○ RSM을 통해 향기성분 최적 도출을 위한 현미 로스팅 최적조건을 설정하였음.

(3) 로스팅 현미의 효능평가

○ RSM을 통한 최적 로스팅 조건으로 제조된 로스팅현미의 항산화 활성 효능평가를 하였음.

○ 로스팅 현미 영양성분 및 위해성분 분석을 하였음.

(4) 로스팅 현미의 산업화 기술

○ RSM을 통한 최적 로스팅 조건으로 제조된 로스팅현미의 시제품 2건 완료

○ 로스팅현미 응용제품으로 통곡물 건강차를 생산 및 판매하여 매출 증대

나. 기존 기술과의 차별성

(1) 기존 로스팅 현미의 공정에 비하여 생산 공정 감소

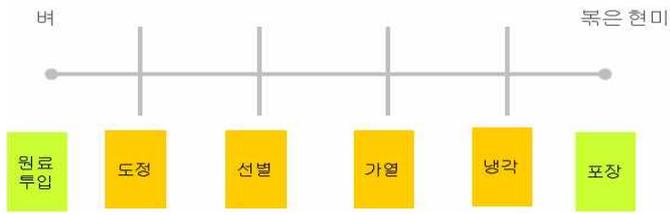
○ 국내 등록특허공보의 경우 로스팅현미의 제조방법중에 침지-증자-냉각-건조-볶음-급랭으로 이루어지는 일련의 공정을 가지며 또다른 등록특허의 경우에도 현미를 물에 불리는 불림공정과 현미를 찌는 자숙공정, 찌 현미를 건조공정, 건조된 현미를 볶는 볶음공정으로 이루어지는 것이 특징이며 공정에 필요한 생산설비 및 장치들이 필요하나 본 기술개발에서의 로스팅 현미의 공정은 침지, 증자, 건조공정을 감소시킨 방법으로 개발된 로스팅현미 기술임

(2) 구운현미 제조기술 보유

○ 자체 보유 기술 : 현미를 자동 스크류를 통하여 회전 원통 드럼형인 볶음기에 넣은 후 높은 온도로 단시간 가열한 후 다시 냉각기로 보내 냉각 시키는 제조 기술

○ 향후 보유 기술 : 자체 보유중인 드럼 볶음기를 활용한 현미의 peak-roasting 공정을 최적화하여 기능성 현미의 제조에 활용하고자 함

① 구운 현미 제조 공정 확보



제 3장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 연구개발의 목표 및 평가방법

1. 연구개발목표

| | | |
|----------|----------|---|
| 최종목표 | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 피크 로스팅 최적공정 개발 ■ 로스팅 현미 표준제조 공정 ■ 로스팅 현미의 안전성 및 기능성 평가 ■ 로스팅 현미의 유통기한 설정 ■ 제품화 ■ 특허출원 |
| 연차 목표 | 1차 년도 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 경제적 성과 : 고용 1명. 응용제품(통곡물 건강차 상업화 성공) ■ 기술적 성과 : <ul style="list-style-type: none"> • 피크로스팅 최적공정 확립 • 로스팅 현미 SOP확립 • 시제품 생산 및 특허출원 |
| 수행기관 | | 농업회사법인 주식회사 신선들 |
| 추진전략 | | <ul style="list-style-type: none"> ■ 현미 피크로스팅 최적 조건을 RSM을 통해 조건설정 ■ 로스팅 현미 표준 제조 공정 설정 ■ 로스팅 현미 안전성 및 기능성 평가 <ul style="list-style-type: none"> • 로스팅현미 벤조피렌 및 중금속[Pb, Cd, As, Hg, Cr] 검사 • 로스팅현미 항산화활성평가 ■ 시제품 생산 <ul style="list-style-type: none"> • 시제품 2건/ 응용상품 1건개발 ■ 소비자 기호도 조사 ■ 대량 생산 공정 확립 ■ 시제품의 사업화 |
| 추진 내용 | 1차 년도 | <ul style="list-style-type: none"> ■ RSM을 이용한 최적 피크로스팅 조건 확립 ■ 로스팅 현미 SOP확립 ■ 로스팅 현미 안전성 및 기능성 평가 <ul style="list-style-type: none"> • 로스팅현미 안전성 검사(벤조피렌, 중금속[Pb, Cd, As, Hg, Cr]) • 로스팅현미 기능성 평가 (총 폴리페놀, 총 플라보노이드 함량, DPPH 라디칼, ABTS 라디칼 소거활성) ■ 로스팅 현미 시제품 생산 ■ 소비자 기호도 조사 ■ 시제품 사업화(마케팅, 유통망 확보) |

2. 연구개발 목표 및 평가방법

| | 평가항목 | 수행기관 | 정량적 달성목표 | 달성도 |
|------|-----------------------------|------|----------|------|
| 1차년도 | • 피크 로스팅 최적 공정 개발 (향미 개선) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 피크 로스팅 최적 공정 개발 (취반기능 향상) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 구운 현미의 표준 제조 공정 확립(SOP) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 로스팅 현미의 안전성 및 기능성 평가 | 신선들 | 2건(각 1건) | 100% |
| | • 로스팅 현미의 유통기한 설정 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 로스팅 현미의 품질 표준화 설정 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 제품화 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 특허출원 | 신선들 | 1건 | 100% |

제 2절 개발 내용 및 개발 범위

1. 개발 내용

| 구분 | 연도 | 연구개발의 목표 | 연구개발의 내용 |
|----------|------|---|---|
| 1차 년도 | 2014 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 현미의 최적 로스팅 공정 표준화를 통한 취반기능 향상 | <ul style="list-style-type: none"> ○ 원료의 이화학적 성분 및 위해 요소 분석 <ul style="list-style-type: none"> - 이화학적 성분 : 영양분석(5대 영양소), 색도, 호화도 - 위해요소 : 벤조피렌, 중금속(Pb, Cd, As, Hg, Cr) ○ 현미의 피크 로스팅 공정 최적화 <ul style="list-style-type: none"> - 현미의 향미 증진 조건 확립 - 취반기능 향상 조건 확립 ○ 로스팅 현미의 안전성 및 기능성 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 안전성 평가(벤조피렌, 중금속) - 기능성 평가(항산화활성평가, 5대영양성분 분석) ○ 로스팅 현미의 유통기한 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 로스팅 현미의 유통기한 설정 |

2. 개발 내용 및 방법

가. RSM을 이용한 피크로스팅 최적 조건 설정

1) 온도 및 시간, RPM의 조건에 따른 피크로스팅 조건 설정

최적의 피크로스팅 조건을 설정하기 위하여 소형 로스팅기를 이용하여 온도별, 시간별, RPM 등의 조건을 설정하여 Lap scale(500g~ 1000g)의 현미를 이용하여 로스팅 실험을 진행하였다.

2) 피크로스팅 현미의 특성분석

가. 색도

로스팅 현미의 색도는 색차계(Chromameter SP-80, Tokyo Denshoku, Japan)를 이용하여 측정하였으며, 각각의 색도는 표준색판(X=82.94, Y=84.65, Z=94.34)으로 보정 후 Hunter's Lab 값 즉, 밝은 정도를 나타내는 명도 L값 (lightness), 붉은 정도를 나타내는 적색도 a값(redness) 및 노란 색의 정도를 나타내는 황색도 b값 (yellowness)을 측정하였다. 표준 백판 값은 L=96.51, a=-0.14, b=1.89 로 3회 반복 측정하였다.

나. 피크로스팅 현미 생산공정 설정

RSM을 이용하여 로스팅 현미의 최적조건을 설정 및 확립된 조건을 이용하여 로스팅 현미 및 로스팅 현미 혼합곡 제조공정도를 설정하였다.

다. 로스팅 현미 안정성 및 항산화 효능 평가

1) 총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정

폴리페놀 함량은 건강기능식품공전 방법(1)을 응용하여 측정하였다. 즉 각각의 추출물 1 mL에 증류수 7.5 mL과 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 mL, 35% Na₂CO₃ 1 mL를 순서대로 가한 다음 암소에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 이때 tannin acid를 표준물질로 사용하여 검량곡선을 작성하고 이로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

총 플라보노이드 함량 또한 건강기능식품공전 방법(2)을 이용하여 측정하였다. 즉 각각의 추출물 0.5 mL에 ethanol 1.5 mL, 10% 질산알루미늄 0.1 mL, 1 M 초산칼슘 0.1 mL, 증류수 2.8 mL을 순서대로 가하고 vortex mixer로 혼합하여 실온에서 40분간 반응시키고 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 이때 quercetin을 표준물질로 사용하여 검량곡선을 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

2) DPPH 라디칼 소거활성

각각의 시료의 항산화 활성을 측정하기 위하여 자유라디칼인 DPPH를 사용한 항산화활성 측정법(3)을 응용하였다. 즉 각각의 시료 100 μ L에 에탄올 200 μ L를 가하고 2×10^{-4} M DPPH용액 300 μ L를 가한 후 vortex mixer로 교반하였고, 실온에서 30분간 반응시키고 ELISA(Synergy HT, Biotec, Washington DC, USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료

대신에 에탄올을 첨가하여 실험 하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

3) ABTS 라디칼 소거활성

ABTS assay는 Art 등(4)의 방법을 응용하였다. 각각의 시료 5 μ L에 ABTS radical 용액 195 μ L를 첨가하여 7 분간 반응시킨 후 ELISA(Synergy HT, Biotec, Washington DC, USA)를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구는 시료 대신에 에탄올을 첨가하여 실험 하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}}\right) \times 100$$

라. 소비자 기호도 조사

1) 1차 현장 기호도 조사

1차 기호도 검사는 농업회사법인 주식회사 신선들 현장직원을 대상으로 1차 소비자 기호도 실시하였으며, 시료는 로스팅한 현미 및 로스팅 현미 혼합곡을 이용한 제품으로, 혼합비율에 따른 개인의 취향에 따른 스티커를 붙이는 형식으로 실시하였다.

2) 2차 소비자 기호도

본 기호도 조사는 1차 기호도 조사의 개선사항을 반영하여 원광대학교 및 우석대학교 교정에서 학생 및 일반인을 대상으로 기호도 평가를 실시하였다. 시료는 로스팅 현미를 이용하여 로스팅 현미 혼합곡 제조한 후 전기밥솥으로 취사를 하여 그 시료를 가지고 기호도 검사를 실시하였다. 1차적으로 가장 좋은 배합비를 가진 선택지를 선택할 수 있도록 1차 기호도 조사와 마찬가지로 스티커를 붙이는 형식과 설문지를 이용하여 기호도 평가를 실시하였다. 평가항목은 ‘색, 향미, 고소한 맛, 씹히는 느낌, 전체적 기호도’로 실시하였으며, 점수는 5점 척도법을 이용하여 매우싫어함(1점), 약간싫어함(2점), 보통임(3점), 약간 좋아함(4점) 매우 좋아함(5점)의 평가 척도로 진행하였다.

마. 최종시제품 제작

2차 기호도를 통해 얻어진 결과를 이용하여 최적의 로스팅현미 및 로스팅현미 혼합곡의 최종 시제품을 제작하였다.

바. 최종시제품 유통기한 설정

로스팅현미의 최종 시제품을 가지고 유통기한 설정 실험을 진행하였다. 유통기한 설정 실험은 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

농업회사법인 (주)신선들에서 생산된 최종시제품 로스팅현미를 이용하여 전라북도생물산업진흥원에서 15 $^{\circ}$ C, 25 $^{\circ}$ C, 35 $^{\circ}$ C 인큐베이터에 90일간 저장시키면서 실험주기는 저장기간 중 6회

이상이 되도록 15일 간격으로 실험을 하였다.

제 3절 연구개발 추진일정 및 결과

1. 연구개발 추진일정

| 구 분 | | 추진일정(개월) | | | | | | | | | | | |
|------------------|---------------------------|----------|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| | | 1 | | | | | | | | | | | |
| | | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1 차 년 도 | 자료 및 문헌 수집 | | | | | | | | | | | | |
| | 일반 현미의 이화학적 성분 분석 | | | | | | | | | | | | |
| | 일반 현미의 위해요소 분석 | | | | | | | | | | | | |
| | 현미의 피크로스팅 공정 최적화(향미증진 공정) | | | | | | | | | | | | |
| | 현미의 피크로스팅 공정 최적화(취반향상 공정) | | | | | | | | | | | | |
| | 로스팅 현미의 안전성 평가 | | | | | | | | | | | | |
| | 로스팅 현미의 기능성 평가 | | | | | | | | | | | | |
| | 로스팅 현미의 유통기한 설정 | | | | | | | | | | | | |
| | 보고서 작성 | | | | | | | | | | | | |

2. 연구개발 결과

1) RSM을 이용한 피크로스팅 최적 조건 설정

가. 샘플제작

현미의 최적 로스팅 조건을 설정하기 위하여 간이 로스팅 설비를 이용하여 각각의 조건별로 시료를 제작하였다. 시료의 제조공정(Fig 1)에 나타내었으며, 시료는 다음과 같은 공정을 통해 샘플을 제작하였다.

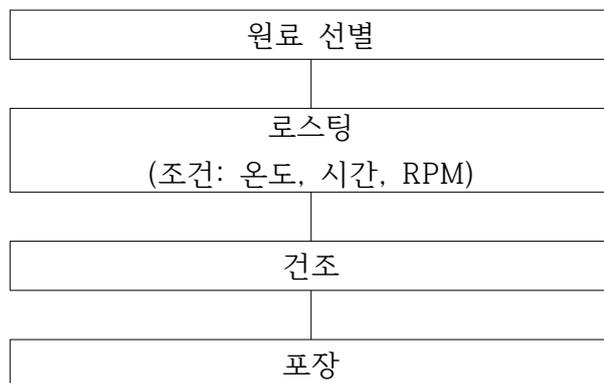


Fig. 1. 현미 로스팅 공정도

| | | |
|--|-----|---|
|  | 선별 | 선별된 원료곡을 배합비의 비율에 맞게 혼합 |
| ↓ | | |
|  | 로스팅 | 온도, 시간, RPM을 각각의 조건별로 로스팅 |
| ↓ | | |
|  | 냉각 | 온도: 10~20℃ 시간: 1 Hrs 상온에서 로스팅한 현미를 냉각시킨다. |
| ↓ | | |
|  | 포장 | 냉각된 로스팅 현미를 내포장에 담고 중량확인 후 밀봉 |

Fig. 2. 로스팅현미 생산 공정도

나. 색 도

각각의 온도 조건을 달리하여 현미를 로스팅한 후 색도 변화는 Table 1에 나타내었다.

L값의 경우 로스팅 온도가 낮을 때 가장 30.20으로 가장 높게 측정되었고, 온도가 높을수록 240℃에서 낮게 측정되었다. 전체적으로 온도가 높아질수록 로스팅 현미의 L값은 감소하는 경향을 보였으며, 시간과 온도에 따라 감소한다는 결과(16)와 유사하게 나타났다.

Table 1. 온도조건을 달리한 로스팅 현미 색도

| 온도(℃) | L | a | b |
|-------|------------|-----------|-----------|
| 150 | 30.20±0.05 | 4.67±0.05 | 5.61±0.03 |
| 180 | 24.21±0.12 | 2.11±0.01 | 3.99±0.10 |
| 240 | 16.80±0.08 | 1.06±0.04 | 0.85±0.05 |

다. 로스팅현미 안전성 평가

로스팅한 현미의 벤조피렌 검출 결과는 Table. 2와 같다. 로스팅 현미에 대한 벤조피렌 검출 결과 수치는 식품의약품안전처에서 일부 식품에 대해 설정한 기준치에 못 미치는 안전한 수준이었으며 이는 180~240℃에서 이루어지는 현미의 로스팅 과정이 벤조피렌이 생성되는 고온에 미치지 못하는 것으로 판단된다.(fig 3.)

벤조피렌을 포함한 PAHs에 대한 국내 모니터링 결과를 살펴보면, 2009년 식약청이 성인들이 주로 안주로 즐기는 훈제 소세지, 돼지고기 석쇠구이 등 육류 6종 45건 및 훈제햄등 가공식품 24종 165건 총 30종 210건을 대상으로 벤조피렌 함유실태 조사 및 인체 유해영향 평가연구를 수행한 결과, 건조 바나나 등 3종 15건에서 벤조피렌이 0.2~0.9ug/kg으로 검출되었으며, 이는 세계에서 벤조피렌 기준이 가장 강화된 EU기준 훈제육·어육 및 그 가공품의 벤조피렌 기준 5.0ug/kg보다 낮은 안전한 수준이었다고 보고 한 바 있다. 또한 벤조피렌에 대한 국내 관리 현황을 살펴보면 2001년부터 다양한 식품군에 대한 모니터링 및 위해평가를 거쳐 식용유지에 대해 2.0 μg/kg(식약청 고시 제2008-71호), 훈제 어육과 훈제 건조어육은 각각 5.0 μg/kg과 10.0 μg/kg(식약청고시 제2009-227호), 지황과 숙지황에 대해 5.0 μg/kg(식약청 고시 제2009-13호) 이하로 기준을 설정했고, 현재는 식품일반의 기준 및 규격에서 벤조피렌 규격을 식용유지, 어류 2.0 μg/kg, 숙지황, 건지황, 연체류, 갑각류, 훈제어육, 훈제식육제품 및 그 가공품 5.0 μg/kg, 패류 10 μg/kg, 특수용도식품 중 일부를 1.0 μg/kg 이하로 설정하고 있으며 기준 식품설정을 지속적으로 늘려가고 있다. 따라서 이번 연구 결과인 로스팅현미의 벤조피렌 검출 결과(fig 3)는 0.565ug/kg으로 국내 식품 벤조피렌의 기준보다 낮아 안전한 수준임을 알 수 있었다.(17)

Table 2. 로스팅현미 벤조피렌 검출 결과

| 항목 | 기준 | 결과 | 비고 |
|------|-------------|-------|-------------------------|
| 벤조피렌 | 기준없음(ug/kg) | 0.565 | 국내식용유지 벤조피렌 기준 2.0ug/kg |

라. Response surface methodology(RSM)을 활용한 현미의 향기성분 최적화 로스팅조건 확립
 이 방법은 독립 변수의 상호작용에 따라 종속변수의 값이 어떻게 달라지는지 알 수 있기 때문에 최대 반응치를 나타내는 최적 조건을 찾을 수 있다. 반응표면분석법은 대표적으로 중심합성 계획법, 회전계획법, 직교중심합성계획법과 회전중심합성계획법 등이 있다. 특히, 본 실험에서 사용하는 중심합성계획법(central composite design, CCD)은 2수준 요인 실험으로 2^m 의 계획점들로 이루어져있다. Center point 그리고 center point(0, 0, 0, ..., 0)부터 $+\alpha$ 및 $-\alpha$ 거리에 위치한 축점들(axial points)을 계획점으로 실험을 계획한다. 즉 2^m 개의 요인조합과 더불어 각 축(x_i)에는 원점(0), $+\alpha$, $-\alpha$ 의 자료점(data point)이 생기므로 적은 횟수의 실험으로 곡면을 추정할 수 있게 된다. Table 3은 중심(center point)으로 각 조건을 $-\alpha$, -1 , 0 , $+1$, $+\alpha$ 다섯 단계로 부호화하였다. 이를 바탕으로 변수들의 조합을 설계와 그에 따른 결과를 table 4에 나타냈다.

Table 3. Factor conditions at each levels (central composite design for the response surface methodology)

| X_n | Independent variables | Level | | | | |
|-------|-----------------------|-----------|------|-----|------|-----------|
| | | $-\alpha$ | -1 | 0 | $+1$ | $+\alpha$ |
| X_1 | Temperature(°C) | 189.55 | 210 | 240 | 270 | 290.45 |
| X_2 | Time(min) | 6.59 | 10 | 15 | 20 | 23.41 |
| X_3 | RPM | 23.32 | 24 | 25 | 26 | 26.68 |

Table 4. Experimental matrix for the central composite design experiment and predicted value and experimental value of each factor combination

| | Temperature(°C) | Time(min) | RPM | Predicted value (area) | Experimental value (area) |
|----|-----------------|-----------|-------|------------------------|---------------------------|
| 1 | 210 | 10 | 24 | 41662959 | 24345179 |
| 2 | 270 | 10 | 24 | 81615478 | 76088784 |
| 3 | 210 | 20 | 24 | 38407289 | 47301399 |
| 4 | 270 | 20 | 24 | 44480510 | 35827939 |
| 5 | 210 | 10 | 26 | 31552038 | 25733315 |
| 6 | 270 | 10 | 26 | 44480510 | 76097058 |
| 7 | 210 | 20 | 26 | 93670727 | 84726127 |
| 8 | 270 | 20 | 26 | 127701852 | 130548339 |
| 9 | 189.55 | 15 | 25 | 31167577 | 37962063 |
| 10 | 290.45 | 15 | 25 | 93375491 | 107019144 |
| 11 | 240 | 6.59 | 25 | 26169790 | 50160672 |
| 12 | 240 | 23.41 | 25 | 47181099 | 43715260 |
| 13 | 240 | 15 | 23.32 | 94601009 | 100966537 |
| 14 | 240 | 15 | 26.68 | 156013763 | 169983898 |
| 15 | 240 | 15 | 25 | 155771693 | 154687575 |
| 16 | 240 | 15 | 25 | 155771693 | 148366189 |
| 17 | 240 | 15 | 25 | 155771693 | 160749785 |

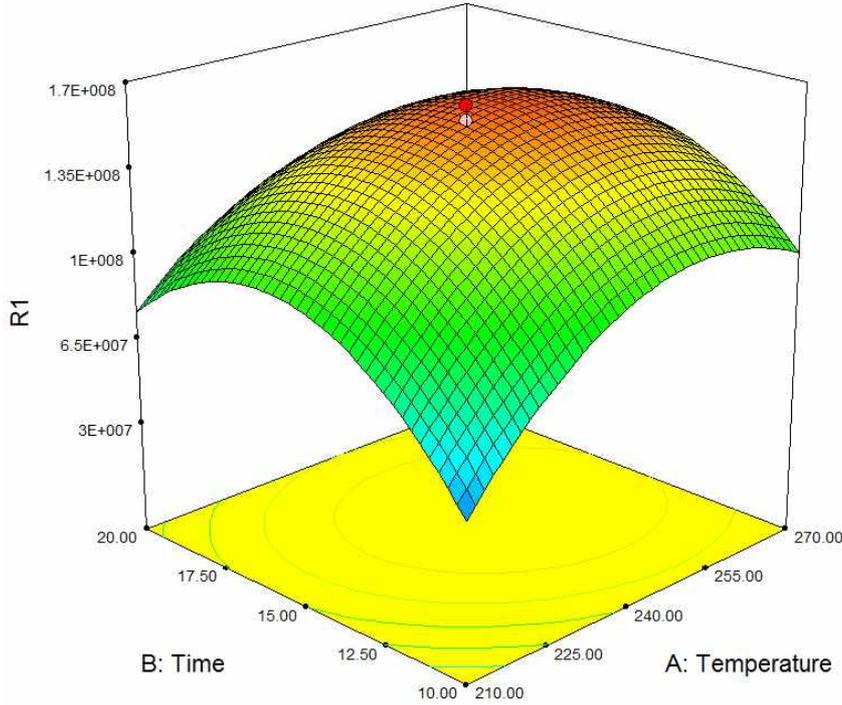


Fig. 4. RSM 로스팅 조건별 샘플

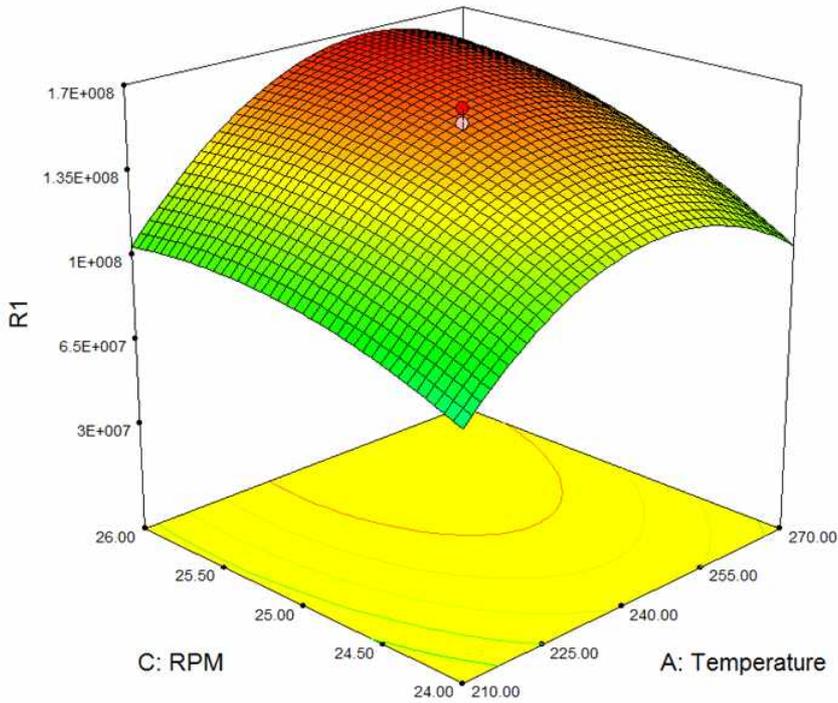
모델식을 이용한 3차원 그래프를 fig.4에 나타냈다. fig. 5 (a)는 RPM(조건C)를 고정하고 온도(A) 시간(B)에 따른 3차원 그래프로 가장 위쪽에 있는 빨간 부분이 최대값을 나타내는 조건이다. fig.

5 (b)는 시간(조건C)을 고정하고 온도(조건A)와 RPM(조건C)이 변화 했을 때 값을 3차원 곡선으로 나타낸 그래프로 가장 위쪽에 있는 빨간 부분이 최대값을 나타내는 조건이다. 마찬가지로 fig. 5 (c)는 온도(조건A)를 고정하고 시간(조건B)와 RPM(조건C)의 변화를 그래프로 나타낸 그림이다. 마찬가지로 빨간색 부분이 최대값을 나타낸다.

(a)



(b)



(c)

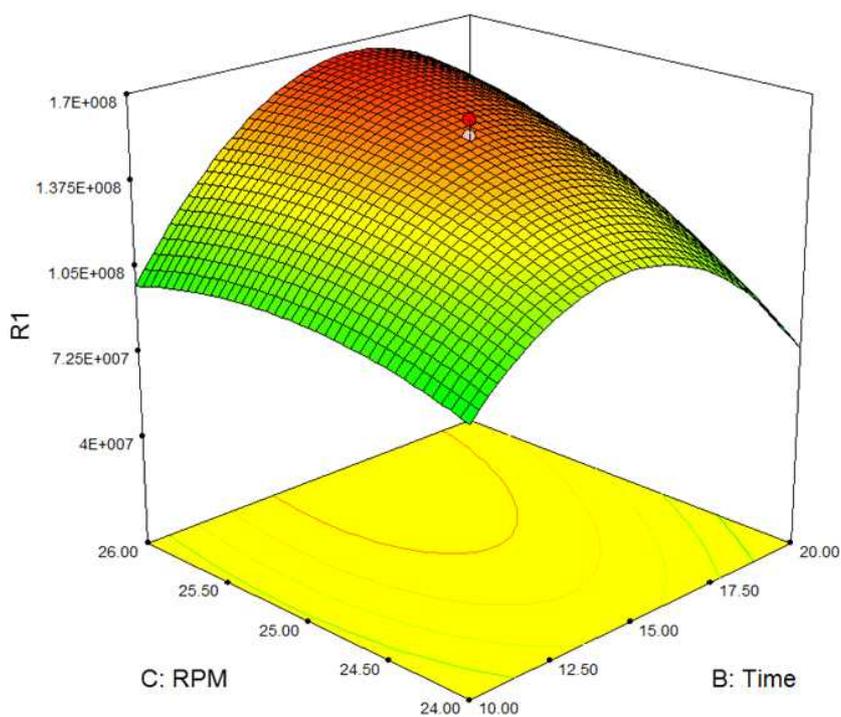


Fig. 5. Effects of temperature, time and pH on 2-methoxy-4-vinylphenol in 3-D response surface : comparing the respectively (a)time and temperature, (b)RPM and temperature and (c)RPM and time

Table 5. Analysis of variance (ANOVA) for the fitted quadratic polynomial model for optimization

| Response | 1 | R1 | | | | |
|--|----------------|----|----------------|---------|------------------|-----------------|
| ANOVA for Response Surface Quadratic Model | | | | | | |
| Analysis of variance table [Partial sum of squares - Type III] | | | | | | |
| Source | Sum of Squares | df | Mean Square | F Value | p-value Prob > F | |
| Model | 3.863E+016 | 9 | 4.292E+015 | 13.12 | 0.0013 | significant |
| A-Temperature | 4.672E+015 | 1 | 4.672E+015 | 14.28 | 0.0069 | |
| B-Time | 5.328E+014 | 1 | 5.328E+014 | 1.63 | 0.2426 | |
| C-RPM | 4.562E+015 | 1 | 4.562E+015 | 13.95 | 0.0073 | |
| AB | 5.739E+014 | 1 | 5.739E+014 | 1.75 | 0.2270 | |
| AC | 3.908E+014 | 1 | 3.908E+014 | 1.19 | 0.3106 | |
| BC | 2.137E+015 | 1 | 2.137E+015 | 6.53 | 0.0378 | |
| A ² | 1.232E+016 | 1 | 1.232E+016 | 37.67 | 0.0005 | |
| B ² | 1.998E+016 | 1 | 1.998E+016 | 61.06 | 0.0001 | |
| C ² | 1.313E+015 | 1 | 1.313E+015 | 4.01 | 0.0852 | |
| Residual | 2.290E+015 | 7 | 3.272E+014 | | | |
| Lack of Fit | 2.213E+015 | 5 | 4.427E+014 | 11.55 | 0.0816 | not significant |
| Pure Error | 7.669E+013 | 2 | 3.834E+013 | | | |
| Cor Total | 4.092E+016 | 16 | | | | |
| Std. Dev. | 1.809E+007 | | R-Squared | 0.9440 | | |
| Mean | 8.672E+007 | | Adj R-Squared | 0.8721 | | |
| C.V. % | 20.86 | | Pred R-Squared | 0.5695 | | |
| PRESS | 1.761E+016 | | Adeq Precision | 9.355 | | |

최적화를 위해 방정식 모델에 대한 분산분석 결과를 table 5에 나타냈다. 모델식의 유의성을 확인하기 위해서는 p-value를 확인한다. 위의 분석결과 p-value가 0.01 이하이기 때문에 모델식이 유의하다는 것을 알 수 있다. 또한 모델식의 정확도를 확인하기 위해서는 R²값을 확인하며 1에 가까울수록 정확도가 높다고 판단한다. 이 모델식은 R²값이 0.9440으로 1에 매우 가까워 비교적 정확한 모델식이 설립되었다고 판단할 수 있다.

$$\text{Product} = +1.558 \times 10^8 + 1.850 \times 10^7 *A + 6.246 \times 10^6 *B + 1.828 \times 10^7 *C - 8.470 \times 10^6 *A*B + 6.989 \times 10^6 *A*C + 1.634 \times 10^7 *B*C - 3.306 \times 10^7 *A^2 - 4.210 \times 10^7 *B^2 - 1.079 \times 10^7 *C^2$$

위의 모델식의 계수를 통해 어떤 조건이 영향을 가장 많이 미쳤는지를 알 수 있다. 본 실험에서는 조건A가 결과에 가장 큰 영향을 미치는 것으로 확인했다. 그 다음은 조건C가 A와 비슷한 정도로 영향을 미치며 조건 B가 가장 영향이 적은 것을 알 수 있다.

Table 6. Predicted value of each composition by RSM

| No. | Factor 1 A:Temperature(°C) | Factor 2 B:Time(min) | Factor 3 C:RPM | prediction point |
|-----------|-------------------------------|-------------------------|-------------------|---------------------|
| 1 | 210 | 20 | 26 | 93670727 |
| 2 | 270 | 20 | 26 | 127701852 |
| 3 | 240 | 15 | 25 | 155771693 |
| 4 | 270 | 10 | 26 | 99462462 |
| 5 | 270 | 20 | 24 | 44480510 |
| 6 | 210 | 10 | 26 | 31552038 |
| 7 | 270 | 10 | 24 | 81615478 |
| 8 | 210 | 20 | 24 | 38407289 |
| 9 | 210 | 10 | 24 | 41662959 |
| 10 | 258.86 | 12.77 | 24.66 | 139182740 |
| 11 | 260.56 | 17.62 | 25.44 | 153521927 |
| 12 | 269.47 | 13.28 | 25.21 | 141326021 |
| 13 | 225.62 | 13.23 | 24.16 | 115194758 |
| 14 | 228.23 | 16.34 | 25.38 | 148963840 |
| 15 | 256.5 | 10.92 | 25.86 | 126146656 |
| 16 | 210.25 | 16.12 | 24.02 | 81078892 |
| 17 | 243.18 | 19.84 | 24.43 | 99551921 |
| 18 | 234.08 | 13.9 | 25.42 | 150756849 |
| 19 | 242.86 | 12.07 | 25.06 | 140082424 |
| 20 | 249.37 | 14.69 | 25.04 | 158752526 |
| 21 | 224.71 | 18.61 | 25.7 | 136772410 |
| 22 | 226.81 | 15.42 | 24.71 | 136112645 |
| 23 | 263.75 | 14.91 | 24.18 | 123164405 |
| 24 | 243.49 | 15.97 | 25.86 | 168069641 |
| 25 | 255.73 | 17.44 | 25.88 | 165231202 |
| 26 | 251.63 | 16.01 | 24.56 | 143985195 |
| 27 | 260.22 | 15.22 | 24.97 | 152335011 |
| 28 | 255.55 | 13.31 | 24.58 | 142269212 |
| 29 | 225.43 | 17.12 | 24.24 | 112890202 |
| 30 | 245.05 | 16.47 | 24.04 | 122276032 |
| 31 | 263.92 | 17.63 | 25.38 | 148380373 |
| 32 | 252.92 | 16.03 | 24.83 | 151731596 |
| 33 | 210.39 | 13.3 | 24.03 | 79586299 |
| 34 | 245.8 | 16.58 | 24.8 | 149930242 |
| 35 | 259.49 | 18.15 | 25.82 | 157451438 |
| 36 | 230.62 | 16.56 | 24.15 | 119550409 |
| 37 | 248.3 | 13.32 | 24.14 | 131616598 |
| 38 | 268.33 | 17.07 | 24.63 | 122716157 |
| 39 | 216.27 | 12.08 | 24.11 | 87105105 |

이러한 모델식을 바탕으로 다양한 예측값을 얻을 수 있었다(table 6). 그 중에서도 24번 조건에서 결과값이 가장 좋은 예측값을 확인 할 수 있었다. 실험의 재현성과 정확성을 확인하기 위해 최적 조건에서 재실험하여 예측값을 구현하였다. 모든 분석 자료는 평균±표준오차로 나타내었다. SAS 9.3 (SAS Institute Inc., SAS Campus Drive, Cary, North Carolina 27513, USA)을 이용하였으며 $p < 0.05$ 수준에서 통계처리 하였고 Duncan's multiple range test로 검증하였다. 그 결과, 실험값이 예측값과 평균 오차범위 내에서 일치하는 것을 확인 할 수 있었으며 이는 본 실험에서 도출한 방정식이 유의성이 있고 재현성이 충분하다는 것을 설명 할 수 있다. 따라서 현미를 로스팅 할 때 온도 243.49 °C, 시간 15.97 min 그리고 25.86 RPM으로 조건을 설정하였을 때 최적의 향기 성분을 얻을 수 있다는 결론을 내릴 수 있다.

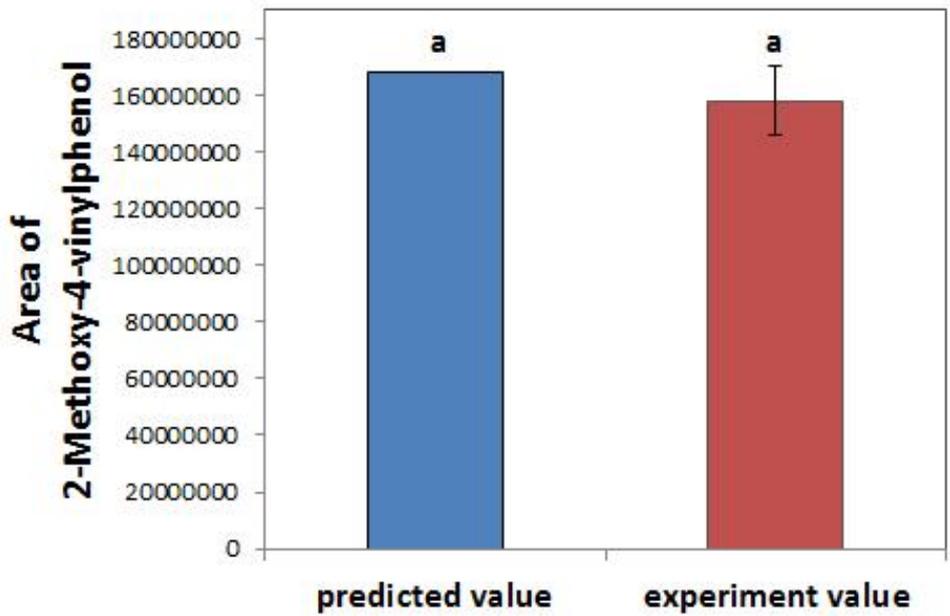


Fig. 6. Comparing the predicted value and experiment value

마. 일반현미와 로스팅 현미의 기능성 평가

일반현미와 로스팅 현미의 기능성평가 비교실험을 실시하였다.

기능성 평가 의뢰는 고창에 위치한 베리엔 바이오 식품연구소에 의뢰를 하여 일반현미 및 볶음 현미의 항산화 활성평가를 진행하였다.

실험의 조건은 table. 7에 나타내었다.

Table 7. 항산화 활성 실험 샘플 조건

| 품 목 | 시료 조건 | | |
|-----|---------|--------------------------|--------------------------|
| | 일반현미(C) | 로스팅 현미(B) (온도: 180°C) | 로스팅 현미(A) (온도: 240°C) |
| | | | |

1) 재료 및 방법

추출물 제조

각각의 샘플 50 g을 10배의 메탄올을 이용하여 80°C에서 2시간 2회 반복 추출하였다. 추출하여 얻은 여액을 여과지로 여과하고 감압농축한 후 메탄올 10 ml로 녹여 실험에 사용하였다.

총 폴리페놀 및 총 플라보노이드 함량 측정

총 폴리페놀 함량은 건강기능식품공전 방법(1)을 응용하여 측정하였다. 즉 각각의 추출물 1 mL에 증류수 7.5 mL과 Folin-Ciocalteu's phenol reagent 0.5 mL, 35% Na₂CO₃ 1 mL를 순서대로 가한 다음 암소에서 1시간 동안 반응시킨 후 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 760 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 이때 tannin acid를 표준물질로 사용하여 검량곡선을 작성하고 이로부터 총 폴리페놀 함량을 구하였다.

총 플라보노이드 함량 또한 건강기능식품공전 방법(2)을 이용하여 측정하였다. 즉 각각의 추출물 0.5 mL에 ethanol 1.5 mL, 10% 질산알루미늄 0.1 mL, 1 M 초산칼슘 0.1 mL, 증류수 2.8 mL을 순서대로 가하고 vortex mixer로 혼합하여 실온에서 40분간 반응시키고 UV/VIS spectrophotometer를 사용하여 415 nm에서 흡광도를 측정 하였다. 이때 quercetin을 표준물질로 사용하여 검량곡선을 작성하고 이로부터 총 플라보노이드 함량을 구하였다.

DPPH 라디칼 소거활성

각각의 시료의 항산화 활성을 측정하기 위하여 자유라디칼인 DPPH를 사용한 항산화활성 측정법(3)을 응용하였다. 즉 각각의 시료 100 μL에 에탄올 200 μL를 가하고 2×10⁻⁴ M DPPH용액 300 μL를 가한 후 vortex mixer로 교반하였고, 실온에서 30분간 반응시키고 ELISA(Synergy HT, Biotec, Washington DC, USA)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 대조구는 시료 대신에 에탄올을 첨가하여 실험 하였다.

$$\text{DPPH radical scavenging activity(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right) \times 100$$

ABTS 라디칼 소거활성

ABTS assay는 Art 등(4)의 방법을 응용하였다. 각각의 시료 5 μ L에 ABTS radical 용액 195 μ L를 첨가하여 7 분간 반응시킨 후 ELISA(Synergy HT, Biotec, Washington DC, USA)를 사용하여 734 nm에서 흡광도를 측정하였고, 대조구는 시료 대신에 에탄올을 첨가하여 실험 하였다.

$$\text{ABTS radical scavenging activity(\%)} = \left(1 - \frac{\text{시료의 흡광도}}{\text{대조구의 흡광도}} \right) \times 100$$

Table 8. 처리조건에 따른 현미의 총 폴리페놀 함량

| Samples | Total polyphenol contents (mg/g) |
|---------|----------------------------------|
| C | 3.39 \pm 0.05 |
| A | 7.22 \pm 0.01 |
| B | 4.01 \pm 0.01 |

Table 9. 처리조건에 따른 현미의 총 플라보노이드 함량

| Samples | Total flavonoid contents (mg/g) |
|---------|---------------------------------|
| C | 1.62 \pm 0.25 |
| A | 3.93 \pm 0.44 |
| B | 2.60 \pm 0.11 |

Table 10. 처리조건에 따른 현미의 DPPH radical 소거활성

| Samples | DPPH free radical scavenging activities (%) |
|---------|---|
| C | 59.80 \pm 2.52 |
| A | 80.26 \pm 0.34 |
| B | 69.11 \pm 1.65 |

Table 11. 처리조건에 따른 현미의 ABTS radical 소거활성

| Samples | ABTS radical scavenging activities (%) |
|---------|--|
| C | 44.12 \pm 3.35 |
| A | 80.07 \pm 1.98 |
| B | 50.63 \pm 1.54 |

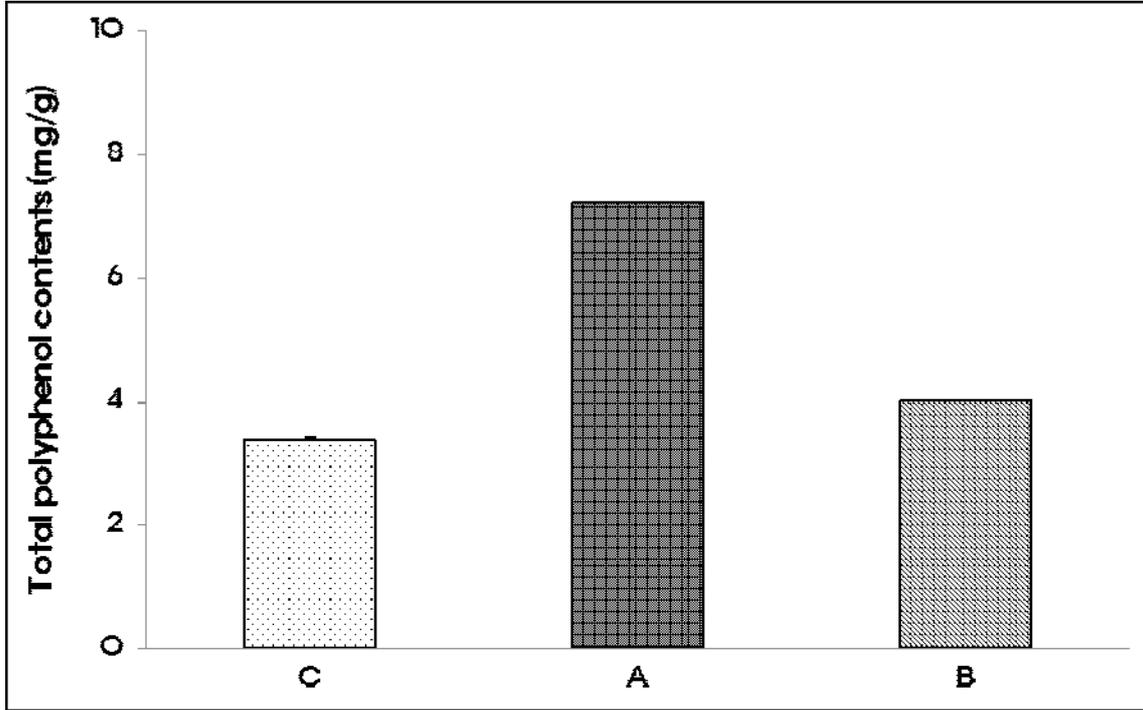


Fig. 7. 처리조건에 따른 현미의 총 폴리페놀 함량

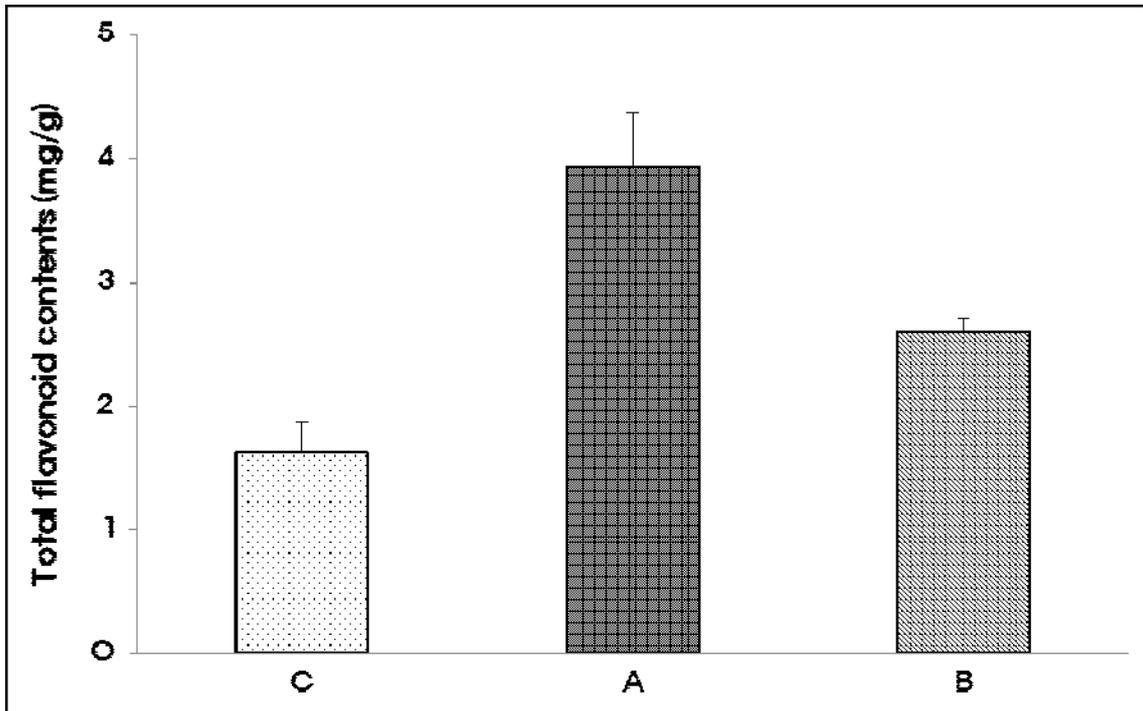


Fig. 8. 처리조건에 따른 현미의 총 플라보노이드 함량

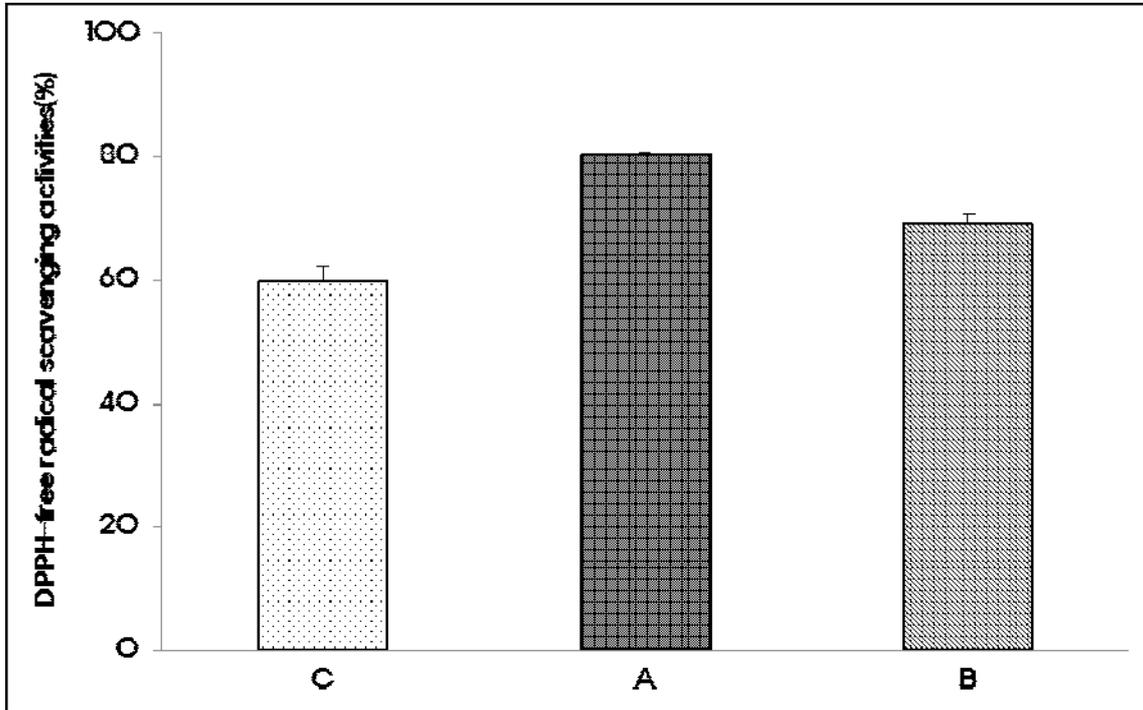


Fig. 9. 처리조건에 따른 현미의 DPPH radical 소거활성

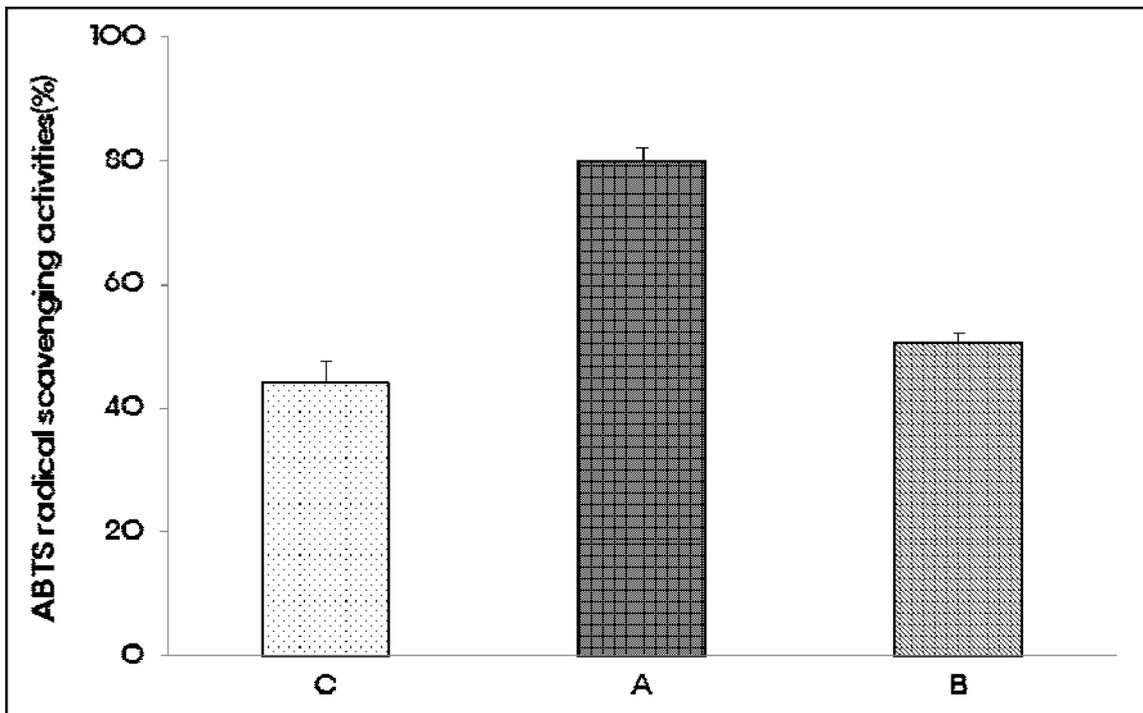


Fig. 10. 처리조건에 따른 현미의 ABTS radical 소거활성

2) 항산화 효능 결과

항산화 활성 실험결과 일반현미보다 볶음현미가 총 폴리페놀에서 시료A가 일반현미보다 총 폴리페놀과 총 플라보노이드에서 2배정도 함량이 증가(table. 8,9)하였으며, DPPH radical소거 활성 및 ABTS radical 소거활성에서도 1.5~2배가량 높은 결과(table 10, 11)를 얻을 수 있었다. 그 결과 일반 현미보다는 현미를 로스팅 함으로써 기능성 물질이 더 많이 얻어짐을 알 수 있으며, 이 결과를 토대로 로스팅현미를 이용한 건강식 및 기능성 원료의 사용 가능성을 높이는 동시에 응용 제품을 개발함으로써 로스팅 현미를 이용하여 여러 제품의 응용 가능성여부를 확인 할 수 있었다.

바. 로스팅 현미 기호도 조사

1) 1차 현장 기호도 조사

로스팅 현미의 시제품을 이용하여 현장 직원 23명에게 기호도 조사를 실시하였다. 로스팅 현미의 고소한 향과 맛에 대한 대부분의 직원들에게서 긍정적인 반응을 보였다. 일반현미와 로스팅한 현미의 밥을 이용하여 1차 기호도 조사는 패널들의 선택을 하도록 충분히 설명하여 기호도 조사를 진행하였다. 그 결과 일반현미혼합곡보다는 로스팅현미 혼합곡을 대부분의 패널들이 선택하였으며, 고소한 향과 고소한 맛이 패널들의 선택에 있어 영향을 미친 것으로 생각된다.

Table 12. 1차 소비자 기호도 조사 결과

| 항 목 | Good | Bad |
|-----|------|-----|
| 결 과 | 22 | 1 |



Fig. 11. 기호도 조사 사진

2) 2차 기호도 조사(원광대학교 및 우석대학교)

가) 로스팅 현미 혼합곡 기호도 조사

1차 기호도 조사 결과 대부분의 사람들에게 긍정적인 반응이 나타나 이를 토대로 백미와 일

반 현미를 섞은 혼합곡 및 로스팅 현미를 혼합한 로스팅 현미 혼합곡을 이용하여 20대 학생부
 터 일반인을 대상으로 2차 기호도 조사를 실시하였다.

로스팅현미(20%혼합)혼합곡이 5.00점으로 가장 높은 기호도를 보였으며, 로스팅현미(30%혼
 합)혼합곡이 4.43점 일반현미혼합곡 4.34점순으로 기호도를 보였다. 로스팅현미(20%혼합) 혼
 합곡이 기호도는 모든 항목에서 가장 높은 점수를 보였으며, 특히 향기와 고소한맛이 높게 나타
 나 전체적 기호도에 영향을 미친 것으로 보인다.(table 14)

그 결과 일반현미 혼합곡 보다는 로스팅한 현미의 혼합곡에 더 많은 사람들의 반응을 보였으
 며, 결과에 미친 영향으로서는 로스팅한 현미에서 나오는 고소한 향과 맛 때문에 대부분의 패
 널들에게 긍정적인 선택을 얻었을 거라 판단된다.(Fig 13)

Table 13. 2차 소비자 기호도 조사 결과

| 항 목 | A | B | C |
|-----|---|----|---|
| 결 과 | 5 | 60 | 5 |



Fig. 12. 원광대학교, 우석대학교 기호도 조사 사진

Table 14. 2차 소비자기호도 결과

| 시 료 | 색 | 고소한맛 | 탄력성 | 향미 | 입안에서의 느낌 | 전체적기호 도 |
|-----|-----------|-----------|-----------|-----------|-------------|------------|
| A | 4.56±0.11 | 4.43±0.15 | 4.34±0.12 | 4.34±0.15 | 4.30±0.15 | 4.34±0.14 |
| B | 4.93±0.13 | 4.89±0.16 | 4.61±0.14 | 4.99±0.15 | 4.97±0.17 | 5.00±0.17 |
| C | 4.81±0.13 | 4.44±0.15 | 4.29±0.12 | 4.57±0.14 | 4.51±0.12 | 4.43±0.13 |

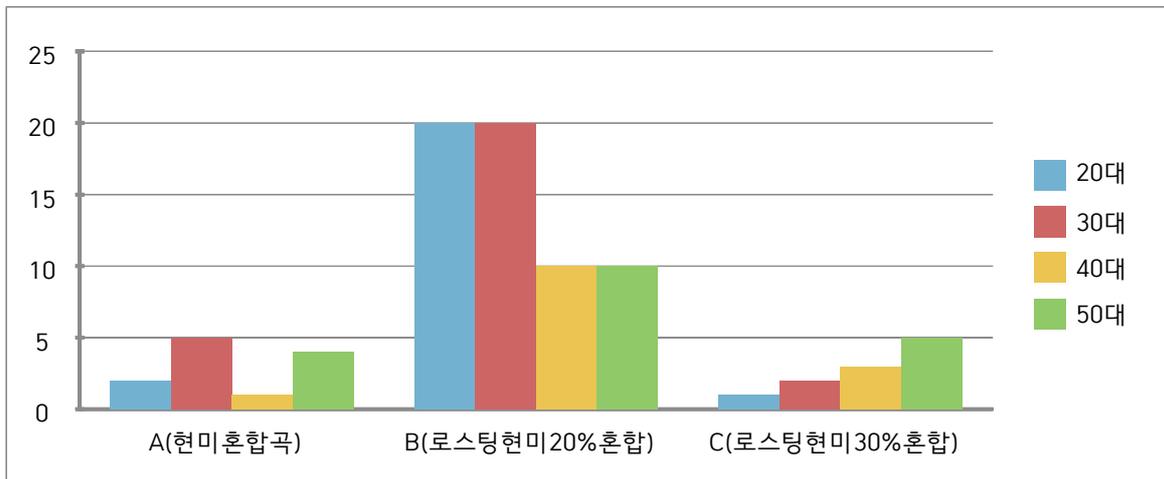


Fig. 13. 일반현미 및 로스팅현미 기호도 조사 결과

사. 로스팅 현미 시제품 생산

1) 시제품 생산

최종적인 기호도 조사결과를 토대로 가장 높은 기호도를 보인 로스팅 현미(20%혼합)혼합곡을 선정하여 다음과 같은 공정을 통해 최종적인 시제품을 생산하였다.

RSM을 통해 로스팅현미의 최적 로스팅 조건인 온도:240℃, 시간: 15.97min, RPM: 25.86의 조건을 가지고 다음과 같은 공정을 통해 시제품을 제작 및 포장을 진행하였다.

| | | |
|---|-----|--|
|  | 선별 | 선별된 원료곡을 배합비의 비율에 맞게 혼합 |
| ↓ | | |
|  | 로스팅 | 로스팅 조건 온도(240℃), 시간(15.97 min), RPM(25.86)의 |
| ↓ | | |
|  | 냉각 | 온도: 10~20℃ 시간: 1 Hr 상온에서 로스팅한 현미를 냉각시킨다. |
| ↓ | | |
|  | 포장 | 냉각된 로스팅 현미를 내포장재에 담고 중량확인 후 밀봉 |

2) 최종 시제품 검사

본 연구를 통해 개발된 최종 제품 2종으로 로스팅현미, 로스팅현미 혼합곡의 영양성분 및 기준규격을 분석하였다.

① 로스팅현미

로스팅현미의 영양성분은 100g당 탄수화물 84.83g, 단백질 8.60g 지방 0.52g으로 총 열량은 402.07 Kcal을 나타냈으며(table 15), 기준규격 검사 결과 납 0.0008mg/kg, 카드뮴 0.00092mg/kg, 비소 0.4910mg/kg, 수은 0.0065mg/kg, 크롬1.1898mg/kg으로 결과나 나왔으며, 이물은 불검출로 나와 모든 항목에서 로스팅현미 기준규격에 적합한 결과(fig 16,17,18)를 나타냈다.

Table 15. 로스팅현미 영양성분

| 영양성분 | 결 과 | |
|-------|--------|-----------|
| | | |
| 열량 | 402.07 | Kcal/100g |
| 탄수화물 | 84.83 | g/100g |
| 당류 | 0 | g/100g |
| 단백질 | 8.60 | g/100g |
| 지방 | 3.15 | g/100g |
| 포화지방 | 0.52 | g/100g |
| 트랜스지방 | 0 | g/100g |
| 콜레스테롤 | 0 | mg/100g |
| 나트륨 | 1.30 | mg/100g |

② 로스팅현미 혼합곡

로스팅현미혼합곡의 영양성분은 100g당 탄수화물 80.21g, 단백질 7.38g 지방 1.27g으로 총 열량은 361.79 Kcal을 나타냈으며(table 16), 로스팅현미 혼합곡의 기준규격 검사 결과 이물질 불검출로 나와 모든 항목에서 기준규격에 적합한 결과(fig 14,15)를 나타냈다.

Table 16. 로스팅현미혼합곡 영양성분

| 영양성분 | 결 과 | |
|-------|--------|-----------|
| | | |
| 열량 | 361.79 | Kcal/100g |
| 탄수화물 | 80.21 | g/100g |
| 당류 | 0.29 | g/100g |
| 단백질 | 7.38 | g/100g |
| 지방 | 1.27 | g/100g |
| 포화지방 | 0.26 | g/100g |
| 트랜스지방 | 0 | g/100g |
| 콜레스테롤 | 0 | mg/100g |
| 나트륨 | 1.42 | mg/100g |



시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYFN15-12160

발행일: 2015. 12. 10 페이지 : 1 / 1

고객명 : 농업회사법인 주식회사 신선들
주소 : 전라북도 익산시 금마면 제석사지로 28 (동고도리)

고객으로부터 제공받은 시료에 대한 정보는 다음과 같습니다.

SGS 파일 번호 : AYFN15-12160
제품명 : 볍음현미 혼합곡
아이템 번호 : 2015.11.23
시험기간 : 2015. 12. 02 ~ 2015. 12. 10
시험성적서의 용도 : 참고용

시험결과

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 정량한계 | 결과 |
|------|----|------|------|-----|
| 이물 | ** | 식품공전 | - | 불검출 |

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
- (2) g/100g = %(w/w)
- (3) - = No Regulation
- (4) ** = 단위없음

*** 끝 ***

한국에스지에스 (주)

민지홍 / 팀장

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm <http://www.sgs.com/terms_e-document.htm>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

322 The Valley, 76, US-ro, Dongan-gu, Anyang-si, Gyeonggi-do, Korea 431-780

Fig. 14. 로스팅현미 혼합곡 자가품질검사 성적서(이물)

수신자 : 농업회사법인(주)신선들
(경 유)
제 목 : 일반검사결과 성적서 통보

| | | | | | | |
|--------|---------------|---------------------|--------|---------|-----------|------|
| 접수일자 | 2015년 10월 29일 | | | | | |
| 의뢰목적 | 내부참고 | | 분석항목 | 아래와 같음 | | |
| 의뢰인 | 업체명 | 농업회사법인(주)신선들 | | | | |
| | 주소 | 전북 익산시 금마면 제석사지로 28 | | | | |
| 접수번호 | 시료명 | 분석항목 | 분석결과 | | 비고 | |
| 15-781 | 볶음현미 혼합곡 | 열량 | 361.79 | Kcal | 100 g당 열량 | |
| | | 탄수화물 | 80.21 | g/100g | | |
| | | 당류 | 0.29 | g/100g | | |
| | | 단백질 | 7.38 | g/100g | ± | 0.04 |
| | | 지방 | 1.27 | g/100g | ± | 0.07 |
| | | 포화지방 | 0.26 | g/100g | | |
| | | 트랜스지방 | 0.00 | g/100g | | |
| | | 콜레스테롤 | 0.00 | mg/100g | | |
| | | 나트륨 | 1.42 | mg/100g | ± | 0.07 |

2015년 11월 09일

전라북도생물산업진흥원



※ 이 성적서는 제출된 검체의 상기 분석항목에 한하며, 의뢰목적 이외의 상품선전 및 상업적 용도에 사용할 수 없음

연구원 **한인준**

주임연구원 **김이현**

연구개발실장 **장관우**

시행 식위65424-418 (2015. 11. 09.) 접수 ()

우) 54810 전북 전주시 덕진구 원장동길 111-18 / <http://www.jif.re.kr>

저하 063-210-6535 저수 063-210-6559 E-mail / hii762@jif.re.kr / 공개

Fig. 15. 로스팅현미 혼합곡 영양성분성적서



시험성적서 번호 F690101/LF-CTSAYFN15-12159

발행일: 2015. 12. 10 페이지 : 1 / 1

고객명 : 농업회사법인 주식회사 신선들
주소 : 전라북도 익산시 금마면 제석사지로 28 (동고도리)

고객으로부터 제공받은 시료에 대한 정보는 다음과 같습니다.

SGS 파일 번호 : AYFN15-12159
제품명 : 볶음현미
아이템번호 : 2015.11.23
시험기간 : 2015. 12. 02 ~ 2015. 12. 10
시험성적서의 용도 : 참고용

시험결과

| 시험항목 | 단위 | 시험방법 | 정량한계 | 결과 |
|------|----|------|------|-----|
| 이물 | ** | 식품공전 | - | 불검출 |

- 주) (1) 불검출 = 정량한계 이하
- (2) g/100g = %(w/w)
- (3) - = No Regulation
- (4) ** = 단위없음

*** 끝 ***

한국에스지에스 (주)

민지홍 / 팀장

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com/en/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at www.sgs.com/terms_e-document.htm <http://www.sgs.com/terms_e-document.htm>. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained hereon reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this test report refer only to the sample(s).

Fig. 17. 로스팅현미 자가품질검사(이물)

수신자 : 농업회사법인(주)신선들
(경 유)
제 목 : 일반검사결과 성적서 통보

| | | | | | | |
|--------|---------------|---------------------|--------|---------|-----------|------|
| 접수일자 | 2015년 10월 29일 | | | | | |
| 의뢰목적 | 내부참고 | | 분석항목 | 아래와 같음 | | |
| 의뢰인 | 업체명 | 농업회사법인(주)신선들 | | | | |
| | 주소 | 전북 익산시 금마면 제석사지로 28 | | | | |
| 접수번호 | 시료명 | 분석항목 | 분석결과 | | 비고 | |
| 15-780 | 볶음현미 | 열량 | 402.07 | Kcal | 100 g당 열량 | |
| | | 탄수화물 | 84.83 | g/100g | | |
| | | 당류 | 0.00 | g/100g | | |
| | | 단백질 | 8.60 | g/100g | ± | 0.08 |
| | | 지방 | 3.15 | g/100g | ± | 0.23 |
| | | 포화지방 | 0.52 | g/100g | | |
| | | 트랜스지방 | 0.00 | g/100g | | |
| | | 콜레스테롤 | 0.00 | mg/100g | | |
| | | 나트륨 | 1.30 | mg/100g | ± | 0.00 |

2015년 11월 09일

전라북도생물산업진흥원

※ 이 성적서는 제출된 검체의 상기 분석항목에 한하며, 의뢰목적 이외의 상품선전 및 상업적 용도에 사용할 수 없음

연구원 **한인준**

주임연구원 **정이형**

연구개발실장 **장하수**

시행 식위65424-417 (2015. 11. 09.) 접수 ()
우) 54810 전북 전주시 덕진구 원장동길 111-18 / <http://www.jif.re.kr>
전화 063-210-6535 전수 063-210-6559 E-mail / hii762@jif.re.kr / 고기

Fig. 18. 로스팅현미 영양성분검사 성적서

아. 최종시제품 유통기한 설정

로스팅현미의 최종 시제품을 가지고 유통기한 설정 실험을 진행하였다. 유통기한 설정 실험은 다음과 같은 방법으로 진행하였다.

농업회사법인 (주)신선들에서 생산된 최종시제품 로스팅현미를 이용하여 전라북도생물산업진흥원에서 15℃, 25℃, 35℃ 인큐베이터에 90일간 저장시키면서 실험주기는 저장기간 중 6회 이상이 되도록 15일 간격으로 실험을 하였다.

1) 품질지표 및 실험방법

| 품질지표 | | 실험방법 |
|------|-----------|---|
| 미생물 | 일반세균 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.5 세균수 |
| | 대장균군 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.7 대장균군 |
| | 바실러스 세레우스 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.18 바실러스 세레우스 |
| 관능 | 종합기호도검사 | 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인 IV. 유통기한 설정을 위한 관능검사 가이드라인 표 6. 기준차이 검사법 |

2) 실험조건

| 구분 | 실험방법 |
|-------|---------------|
| 저장온도 | 15℃, 25℃, 35℃ |
| 저장기간 | 90일 |
| 실험주기 | 15일, 6회 |
| 실험반복수 | 3회 |

3) 품질한계

| 품질지표 | 품질한계 | 근거 |
|----------------|------------------------------|---|
| 일반세균 | 10 ⁵ CFU/mL 이하 | 법적규격 없음 (미생물학적 초기부패시점인 100,000 CFU/g이하) |
| 대장균군 | 불검출 | 식품공전 제 I 권 제 5. 식품별 기준 및 규격 19. 특수용도식품 19-6 체중조절용 조제식품 5) 규격 (5) 대장균군 : n=5, c=2, m=0, M=10 |
| 바실러스 세레우스 | 10 ² CFU/g 이하 | 식품공전 제 I 권 제 5. 식품별 기준 및 규격 19. 특수용도식품 19-6 체중조절용 조제식품 5) 규격 (6) 바실러스 세레우스 : 1 g 당 100 이하(단, 장류를 원료로 하는 제품은 1 g 당 1,000 이하) |
| 관능 (기호도척도법) | 3점 이상 (5점 만점) | 식품공전 제 II 권 9. 일반시험법 9.1 성상(관능 검사) 채점한 결과가 평균 3점 이상이고 1점 항목이 없어야 한다. |

4) 실험결과

(1) 각 품질지표의 함량 변화 분석

Table 17. 일반세균 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0 | 2.30 × 10 ³ | | |
| 15 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 30 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 45 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 60 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 75 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 90 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |

Table 18. 대장균군 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|-----|-----|-----|
| 0 | 불검출 | | |
| 15 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 30 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 45 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 60 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 75 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 90 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |

Table 19. 바실러스 세레우스 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|-----|-----|-----|
| 0 | 불검출 | | |
| 15 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 30 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 45 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 60 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 75 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 90 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |

Table 20. 관능검사 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|------|------|------|
| 0 | 5.00 | | |
| 15 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 30 | 4.98 | 4.93 | 4.90 |
| 45 | 4.75 | 4.70 | 4.74 |
| 60 | 4.63 | 4.65 | 4.50 |
| 75 | 4.58 | 4.42 | 4.38 |
| 90 | 4.47 | 4.20 | 4.15 |

(2) 품질지표별 반응속도상수(K)의 산출

식품의 품질변화에 대한 화학반응식은 시간과 속도 상수로서 표현되는 식을 기초로 한다. 유통기한실험에서 얻은 결과는 저장기간에 따른 변화로서 이 결과로 품질손상의 반응속도(K)를 얻게 된다. 이 결과는 식품의약품안전처에서 개발한 ‘식품의 유통기한 산출 프로그램’을 이용하여 산출한다.

(3) 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

활성화에너지란 물질이 반응을 일으키는데 필요한 최소한의 에너지로서 아레니우스반응식으로부터 구한 K의 자연로그값(Ln값)인 LnK를 Y축으로 1/T를 X축으로 하여 선형회귀분석한 후 얻은 직선의 기울기로부터 선정된 품질지표의 Ea(활성화에너지)를 구한다(데이터는 최소 3개의 가속온도로부터 구한 값이 요구된다).

(4) 품질지표별 유통기한 산출

품질지표별 품질한계 규격값을 기준으로 한계값에 이르기 바로 직전 실험일을 한계일로 정하고, 여러 품질지표 중에서 가장 먼저 한계값에 도달한 품질지표의 한계일을 제품의 유통기한으로 설정한다.

5) 결과

농업회사법인 (주)신선들에서 생산한 로스팅현미의 품질을 객관적으로 평가하기 위해 품질지표로 일반세균, 대장균군, 바실러스 세레우스, 관능검사를 설정하고 저장온도(15°C, 25°C, 35°C) 및 기간(90일, 6회)에 따라 관찰하였다.

보관기간 90일, 6회까지 실험을 진행한 결과, 대장균군과 바실러스 세레우스는 불검출이었으며 일반세균수 또한 한계치 이하로 검출되어 도출된 결과를 보았을 때 로스팅의 유통기한은 상온조건에서 12개월 이상일 것으로 예상된다.

최종 유통기한은 식품의약품안전처에서 개발한 '식품의 유통기한 산출 프로그램'에 결과를 입력하여 품질한계일을 산출하고, 여기에 유통과정 중의 안전을 고려하기 위하여 안전계수를 곱하여 최종 유통기한 12개월을 설정하였다.

추가적으로 유통기한설정실험에 대하여 현미를 로스팅할 경우 지방이 추출되는 부분에 대하여 지방산패에 대한 항목을 추가하여 공인기관에 2차적으로 유통기한 설정 실험을 통한 품질지표성분으로 일반세균, 대장균군, 지방산패, 관능검사를 통한 최종 로스팅현미의 유통기한 설정을 완료하도록 하겠습니다.

6) 참고자료

1. 식품의약품안전처: 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준(제2015-34호, 2015. 06)
2. 식품의약품안전처: 식품 및 축산물의 유통기한 설정 실험 가이드 라인(2013. 12)

자. 시제품의 사업화

1) 로스팅 현미 포장 디자인 개발 및 응용상품 포장 디자인 개발

제품에 특성에 맞는 브랜드 개발 및 판매를 위해 (주)신선들만의 프리미엄 브랜드, 포장디자인 개발중(IP스타기업 2015년말 완료)으로 시제품 디자인 개발로 로스팅현미의 건강한 느낌의 이미지 제공 및 건강차 포장디자인을 개발(Fig 19,20)하였다.



Fig. 19. 로스팅 현미 시제품 포장 디자인



Fig. 20. 통곡물 건강차 포장 디자인

2) 마케팅 및 유통망 확보

① 프랜차이즈 마케팅

20곡면 영양국수 혼합곡면을 판매하고 있는 프랜차이즈 매장인 국수향은 익산을 찾는 관광객들에게 지역의 이미지를 보다 좋게 하고, 더불어 시민들에게는 믿고 찾을 수 있는 으뜸 맛집 정보를 제공하고자 실시한 맛집 선정에서 으뜸맛집 17개소에 선정(Fig 21)되어 추후 볶은현미 혼합곡 판매 시 큰 홍보가 될 것으로 보임.



fig. 21. 20곡면 영양국수 맛집선정

② 대형유통업체 유통망 확보

고부가가치식품기술개발 상품 로스팅 현미에 대한 응용상품으로 통곡물건강차를 상품화 하였으며, 현재 통곡물 건강차는 (주)두리두리에 OEM생산을 통해 생산되고 있으며 현재 롯데마트에 납품(Fig 22, 23)되고 있음.



Fig. 22. 롯데마트 통곡물차 상품 제안서

| 전자 세금계산서 | | | | | | 송인번호 | | 2015031541000055az200010 | | | |
|----------|----------------|----------|--------|---------|------|--------------|------------------|--------------------------|--------|---------------|--|
| 등록번호 | 403-81-65370 | | | | 등록번호 | 202-81-55570 | | | | | |
| 상호(법인명) | 동업회사법인 주식회사 신선 | | 성명 | 문정석 | | 상호(법인명) | 롯데상사(주) | | 성명 | 김영준 | |
| 사업장 주소 | 전라북도 익산시금마면 동교 | | 종사업장번호 | 1024-3 | | 사업장 주소 | 서울시 강남구 영동대로 302 | | 종사업장번호 | | |
| 업태 | 도소매업 외 | | 종목 | 양곡 외 | | 업태 | 제조, 도매, 도소매, 서비스 | | 종목 | 통제품, 피혁제품, 무역 | |
| 작성일자 | 2015 03 15 | | 공급가액 | 127,280 | | 세액 | 12,728 | | 수정사유 | | |
| 비고 | | | | | | | | | | | |
| 월 | 일 | 종목 | 규격 | 수량 | 단가 | 공급가액 | 세액 | 비고 | | | |
| 03 | 15 | 잡곡-마트/과세 | | | | 127,280 | 12,728 | | | | |
| 합계금액 | | | 현금 | 수표 | 머름 | 외상미수금 | 위 금액을 청구 함. | | | | |
| 140,008 | | | | | | | | | | | |

Fig. 23. 롯데마트 통곡물 건강차 납품확인서(세금계산서)

③ 프랜차이즈 매장 확장

현재 자사의 면을 사용하고 있는 2개의 매장 이외에 추가적으로 광주광역시에 1개의 매장이 추가로 오픈하기위한 최종 협의중이며, 서울, 경기도 분당, 수원 등 매장오픈을 위한 가맹 협의 를 진행중이다.

또한 프랜차이즈 매장 확대는 타지역에서 전지역으로 로스팅 현미혼합곡 홍보 및 제품의 매출액이 증가할 것으로 보인다.

④ 쇼핑몰 홍보

현재 자사가 운영하고 있는 쇼핑몰에 메인페이지를 통해 로스팅현미 및 로스팅 현미 혼합곡을 홍보(Fig. 24)하고 있음.



Fig. 24. 로스팅 현미 관련 제품 인터넷 홍보

제 4 장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 목표달성도

| | 평가항목 | 수행기관 | 정량적 달성목표 | 달성도 |
|------|-----------------------------|------|----------|------|
| 1차년도 | • 피크 로스팅 최적 공정 개발 (향미 개선) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 피크 로스팅 최적 공정 개발 (취반기능 향상) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 구운 현미의 표준 제조 공정 확립(SOP) | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 로스팅 현미의 안전성 및 기능성 평가 | 신선들 | 2건(각 1건) | 100% |
| | • 로스팅 현미의 유통기한 설정 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 로스팅 현미의 품질 표준화 설정 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 제품화 | 신선들 | 1건 | 100% |
| | • 특허출원 | 신선들 | 1건 | 100% |

제 2 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

I. 기술적 측면

- 식품산업 전반에 기술 개발 및 신가공기술 도입에 기여
- 잡곡에 대한 가공기술의 다양화 기술 개발
- 기존 로스팅 특허기술 대비 공정의 간소화
- 응용상품(통곡물 건강차)개발을 통한 대형유통업체 시장 진출 성공
- 현미에 가공기술을 부여하여 소비자들의 다양한 욕구 충족
- 로스팅 기술을 통한 다양한 제품개발에 기여
- 현미 및 잡곡에 로스팅 기술을 통해 소비 촉진 기여

II. 경제·산업적 측면

- 고부가가치식품기술개발사업을 통한 기업의 매출 증대
- 현미의 다양한 가공기술의 응용을 통한 현미 소비 촉진으로 농가소득 증대
- 로스팅현미의 다양한 가공기술 도입으로 인한 잡곡 시장 확대 및 매출 증대
- 로스팅현미의 신제품 출시로 농산물 소비 촉진 및 농산물 가공 식품산업 활성화
- 기존 현미에 로스팅기술을 도입하여 소비자들의 욕구 충족
- 현미외 다양한 잡곡에 로스팅 기술을 도입함으로써 잡곡의 활용성 증대로 인한 매출 증대 및 농가소득 증대에 기여

제 5장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

제 1절 기술개발 결과의 유형 및 무형 성과

1. 시제품 2종 개발 및 상품화 1건 개발

| No | 구분 | 사 진 | 내 용 | 비 고 |
|----|----------|---|--|-----|
| 1 | 볶음현미 |  | 최적의 로스팅 조건을 적용시켜 로스팅 현미만을 담은 제품으로 우려내 차처럼 마실수 있으며, 백미에 일정량을 혼합하여 취사할 수 있도록 로스팅 현미만을 담은 제품. | 시제품 |
| 2 | 볶음현미 혼합곡 |  | 로스팅 현미 와 백미를 혼합하여 취사할 때 고소한 향과 맛을 살린 로스팅 현미 혼합곡 | 시제품 |
| 3 | 통곡물 건강차 |  | 국내산 통곡물을 이용하여 로스팅공정을 적용시켜 소비자들이 차처럼 마실 수 있게 개발된 통곡물 건강차 | 상품화 |

2. 성과

| No | 구분 | 내용 | 비고 |
|----|------|---|----|
| 1 | 특허 | 현미의 향기성분 최적화 로스팅 방법 (출원번호 10-2015-0187420) | |
| 2 | 고용창출 | 석사인력 전성봉 | |

제 2절 성과활용 및 사업화 계획

1. 성과 활용

- 본 연구의 주요 성과를 활용하면 앞으로 확대될 현미 및 잡곡 시장에서의 외국의 수입품들과 경쟁하여 잡곡시장에서 수입품을 대처할 수 있다.
- 웰빙을 추구하는 세계 식품 트렌드에 부합되는 국내 잡곡의 우수성을 전 세계에 알릴 수 있으며, 국내의 잡곡 소비 발전에 이바지 할 수 있다.
- 현미 및 잡곡에 로스팅 기술을 적용함으로써 다양한 잡곡 신제품 개발을 통해 소비자들의 다양한 욕구를 충족 시킬 수 있다.
- 국내에 생산되는 잡곡을 이용함으로써 지역내 농가 소득 및 작물 소비에도 기여할 수 있으며 외국 농산물 개방에 따른 농가 피해도 극복 할 수 있다.
- 가공기술의 도입으로 인력이 필요하게 되며 일자리 창출에도 기여할 수 있다.

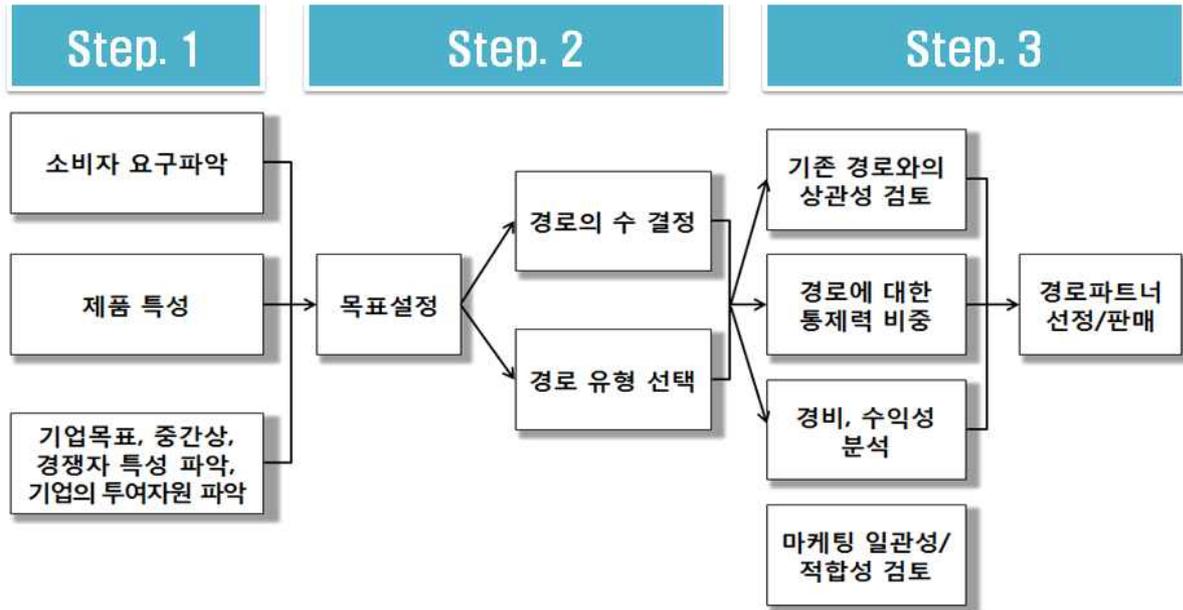
2. 사업화 계획

가. 사업화 계획

| (단위 : 백만원) | | | | | | |
|--------------|-------------|--|----------------------|---|---|----------------------------------|
| 분 | | 사 업 화 년 도 | | | | |
| 년 | 도 | 1년차 | 2년차 | 3년차 | 4년차 | 5년차 |
| 사업목표 | | 점 | 대기업의 OEM 생산 추진 | On/Off-line 출시 | 로스팅기술 응용한 신제품 출시 | · 언론매체홍보 · 온라인 전용제품/수출전용제품 출시 |
| 사업화 내용 | | · 대형유통점 입점(이마트/롯데마트/홈플러스 등) · 프랜차이즈 사업 진행 | 곡물을 이용한 다양한 시리즈 상품개발 | On/Off-line 판매의 활성화를 위해 정기적인 행사를 진행하여 안정적인 판매증진 | CJ/동원/풀무원 등과 OEM 생산 추진 - 해외수출 상담 추진 -현대적 시설 설비 추진 | 안정적 판매를 위한 언론매체 이용 |
| 투자 계 획 | 인 건 비 | 25 | 60 | 80 | 40 | 40 |
| | 재료비 및 설비투자비 | 2,000 | 300 | 200 | - | - |
| | 경상운영비 | 50 | 30 | 20 | - | - |
| | 계 | 2,075 | 390 | 300 | 40 | 40 |
| 판매 계 획 | 매 출 | 950 | 1750 | 2500 | 3550 | 4500 |
| | 수 출 | 50 | 100 | 150 | 200 | 300 |
| | 계 | 1,000 | 1,850 | 2,650 | 3,750 | 4,800 |

1) 시장진입을 위한 단계적 전략

- 로스팅 기술을 적용한 신제품 생산을 위한 대량생산체제의 HACCP 기반 고품질, 위생적 생산 설비 조성



- Step. 1 : 소비자 요구 파악 및 제품 결정(경쟁우위 요인 파악)
유통업체, 도매상, 소매상과의 최적의 체인 형성
- Step. 2 : 타겟시장, 목표 소비자층 확정
다양한 유통 경로의 수 결정 ⇒ 최적의 경로 확정
- Step. 3 : 경쟁상품과의 경쟁을 위한 마케팅 프로모션 진행
지속적인 판촉 활동으로 소비자 인지도 형성

나. 마케팅 전략

1) 4P 전략

| 구분 | 전략내용 |
|-------------------|--|
| 제품전략 (Product) | <ul style="list-style-type: none"> - 타겟 소비자의 다양한 needs에 부합하는 제품개발 <ul style="list-style-type: none"> • 일반제품(곡물의 기능성을 인지하는 소비자 대상 제품 개발) • 체중조절용 조제식품(체중조절을 목적으로 하는 제품 개발) - 건강·안전·기능성을 검증하여 소비자 인지도 향상 - 신상품 개발로 사업영역 확대 및 프랜차이즈 점포 확대 |
| 가격전략 (Price) | <ul style="list-style-type: none"> - 초기 시장진입을 위한 저가격 정책 - 탄력적인 가격정책 : 가격인하 및 증정행사 - 계약제배를 통한 안정적인 원료공급을 통한 가격유지 |

| | |
|---------------------|---|
| 유통전략 (Place) | - 자체 개발한 로스팅 현미 제조 기술에 의하여 일반 현미보다 기능성 부여를 통한 프랜차이즈에 정기적인 유통 가능함 |
| 촉진전략 (Promotion) | - '100% 국내산 혼합곡' 개념 홍보 <ul style="list-style-type: none"> • 지명도 높은 회사와 제휴하여 광고, 홍보효과 제고(오뚜기) • 방송, 신문, 잡지의 기사를 통한 홍보 • 이벤트 개최 및 제품 시연회 • 일반소비자를 겨냥한 TV 광고 |

2) 네트워크 활용방안

○ 브랜드 강화를 통한 식품산업 경쟁력 강화

: 익산 및 전북지역 고품질 우수제품으로 이미지 강화

○ On-Line 영업 네트워크

: 롯데마트/홈플러스/이마트/롯데백화점/뉴코아백화점/동원홈푸드/홈플러스 익스프레스/오뚜기/놀부/GS리테일 등

○ Off-Line 영업 네트워크

: 우체국쇼핑/이마트몰/롯데마트몰/홈플러스몰/오픈마켓 등



3) 마케팅 계획

| 년도 | 구분 | 추진계획 | 비고 |
|-------|-----------------------|---|----|
| 2016~ | 전시회 참가 | <ul style="list-style-type: none"> •전주국제발효식품엑스포 •서울국제식품산업전 - 지속적인 박람회 참가를 통한 제품 홍보 및 국내외 바이어들과의 상담회 진행 | |
| | 공급·유통 채널 확보를 통한 판로 개척 | <ul style="list-style-type: none"> •기존 대형유통점(이마트, 홈플러스, 롯데마트, 롯데슈퍼, 롯데백화점), 뉴코아 김스마트, GS마트 농협하나로마트를 통한 가공 상품 추가 위한 입점 추진 •기존 잠곡 상품과 연계 로스팅 신제품 시너지 효과 극대화 추진 • 입점 초기 판매증대를 위한 프로모션 진행 - 관측사원 투입 증정/가격할인 행사 • 국내 식품대기업과의 OEM 전략 추진 (PB 및 NB 상품의 차별화 유도) | |
| | 판매 전략 | <ul style="list-style-type: none"> • 초기4P전략 적극 추진 • 기존 상품과의 특화 및 차별화 전략 중점 추진 • 신선들 법인의 생산에서 소비까지의 원물 경쟁력 확보로 상품 경쟁력 강화 | |
| | On/Off 홍보 활동 | <ul style="list-style-type: none"> • 국내 식품 박람회 적극 참가 • 식품전문잡지 및 중앙일간지, 경제지 광고홍보 강화 • 당사 신선들 온라인몰을 통한 삼품홍보강화 • 해외 박람회 참가 및 수출 추진(기존업체 협력) | |

4) 인터넷 마케팅 전략

- ① 코메디닷컴(www.kormedi.com)과의 전략적 제휴를 통한 마케팅 활성화 방안
- 현재 농업회사법인 주식회사 문점석 대표는 코메디닷컴 대주주로 활동 중임



② 쇼핑몰 홍보

현재 자사가 운영하고 있는 쇼핑몰에 메인페이지를 통해 로스팅현미 및 로스팅 현미 혼합곡을 홍보하고 있음.



제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

제 1절 로스팅 기술

1. 해외기술

| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) |
|------------|-------------------------------------|--|--|
| Keyword | | Peak Roasting | Peak Roasting |
| 검색건수 | | 194건 | 194건 |
| 유효특허건수 | | 23 | 23건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for flavouring cocoa beans | Method For Manufacturing Ingredient For Tea Drink |
| | 보유국 | EP | EP |
| | 등록년도 | 2011 | 2011 |
| | 관련성(%) | 65% | 65% |
| | 유사점 | 피크 로스팅 개발 | 피크 로스팅 개발 |
| 차이점 | 최상의 맛과 풍미를 얻고자 코코아 열매를 로스팅하여 초콜릿 제조 | 향이 풍부하고 깊은 맛을 내는 차를 제조하기 위한 여러 가지 차를 배합하여 로스팅 | |

| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(미국) | 로스팅 현미를 위한 피크 로스팅 공정 개발 |
|------------|---------------------------------------|--|--|
| Keyword | | Roasting in food | 로스팅 현미 |
| 검색건수 | | 6836건 | 401건 |
| 유효특허건수 | | 1771건 | 29건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for reducing acrylamide in foods comprising reducing the level of reducing sugars, foods having reduced levels of acrylamide, and article of commerce | 풍미를 증진시킨 건강 기능성 소재의 제조방법 및 상기 기능성 소재를 이용한 기능성 식품 |
| | 보유국 | US | KR |
| | 등록년도 | 2004 | 2006 |
| | 관련성(%) | 50% | 75% |
| | 유사점 | 식품에 로스팅 과정 적용 | 식품의 풍미 및 기능성 성분을 향상시키기 위해 로스팅 사용 |
| 차이점 | 여러 가지 식품 소재에 로스팅 과정을 적용하여 환원당의 함유를 감소 | 여러 가지 약용 소재 및 곡류를 로스팅하여 음용 차로 제품화 | |

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

[국외 시판 중인 제품]

| 제품사진 | 설명 |
|------|---|
| | <p>제조 또는 판매원: USA 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 227g(NET WT. 8 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$1.98 특징: 현미를 로스팅하여 더욱 고소하게 한 미국제품</p> |
| | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 295g(NET WT. 10.4 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$42.95 특징: 글루텐 프리, 섭취가 편한 현미 HMR 제품</p> |
| | <p>제품 또는 판매원: WelPac 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 226g 제품형태: 밀봉 판매가격: \$3.46 특징: 로스팅한 현미로서 일본제품</p> |
| | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 198g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 글루텐이 없다는 것이 특징이며 데워서 바로 섭취 가능(카레맛을 첨가한 로스팅 현미)</p> |
| | <p>제품 또는 판매원: UNCLE BEN'S® 제품명: Brown Rice Medley Roasted Garlic & Herb 제품용량: 170g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 현미를 기본으로 하되, 로스팅한 갈릭과 허브를 첨가한 메들리 제품</p> |

제 7장 연구시설 · 장비현황

- 해당사항 없음

제 8장 참고문헌

- (1) Hong Im Lee, Hyeon Gyu Lee, and In Young Bae. 2013. Impact of Dietary Fibers from Various Source in Wheat Flour Gel Model: Aspect of Suitability of Processing and In Vitro Starch Digestibility. Food Eng. Prog. Vol. 17, No. 4. pp. 297~304.
- (2) Eunui Wi, Jhye Park and Malshick Shin. 2013. Comparison of Physicochemical Properties and Cooking Quality of Korean Organic Rice Varieties. KOREAN J. FOOD COOKERY SCI. Vol. 29, No. 6 December, 2013.
- (3) Sung-Hee Choi. 2012. Volatile Flavor Components in Green Tea Blended with Parched Naked Barley. Journal of Life Science 2012 Vol. 22. No. 7. 981~986.
- (4) Joo-Hee Kim, Jung-Eun Moon, Mi-Young Kang, and Sang-Chul Lee 2013. A Comparison of Cooking Quality on Commercial Eco-Friendly Functional Rice. 한작지(Korean J. Crop Sci.), 58(4): 451~458.
- (5) Mi-Ra Yoon, Sea-Kwan Oh, Jeong-Heui Lee, Dae-Jung Kim, Im-Soo Choi, Jeom-Sig Lee and Chung-Kon Kim. 2012. Varietal Variation of Gelatinization and Cooking Properties in Rice having Different Amylose Contents. Korean J. Food & Nutr. Vol. 25. No. 4, 762 ~ 769.
- (6) Yeon-Soo Suh, Seung-Heon Lee, Yafang Shang, Jung-Ro Yoon, Won-Jong Lee. 2014. Changes in antioxidant activities and flavor patterns of Coffea arabica beans during roasting. ISSN(Print) : 1738-7248, ISSN(Online) : 2287-7428 Korean J Food Preserv 21(2), 224-230.
- (7) Ki Hwa Kim, Ah Hyun Kim, Jae Keun Lee, Myoung Sook Chun, and Bong Soo Noh. 2014. Analysis of Flavor Pattern of Various Coffee Beans Using Electronic Nose. KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 46, No. 1, pp. 1~6.
- (8) 김동희 2006. 재료 및 조리방법을 달리한 밥맛의 관능적 특성 연구 2006. 수원대학교 대학원 박사학위논문.
- (9) Hyun-Jung Chung, Seung-Taik Lim. Relationship Between Starch Digestibility and its Structure. Food Science and Industry(Vol.47 No.3).
- (10) John H Cummings and Hans N Englyst. Gastrointestinal effects of food carbohydrate 1-3

- (11) Hyejin Jang, Eunsil Lee, You-Shin Shim, Dongwon Seo, Jinbong Hwang, Songjin Lee¹, and Jaeho Ha. 2013. Chemical Characteristics and Flavors of Bamboo-shoot Vinegar. KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. Vol. 45, No. 6, pp. 675-681.
- (12) Koan Sik Woo, Jee Yeon Ko, Jung In Kim, Jae Saeng Lee, Seuk Bo Song, Jae Min Cho, Tae Wook Jung, Ki Young Kim, and In Seok Oh. 2013. Cooking Properties and Antioxidant Activity of Cooked Rice According to the Addition of Glutinous and Non-glutinous Sorghum. *한작지(Korean J. Crop Sci.)*, 58(4):399~407.
- (13) Yu Young Lee, Choon-Ki Lee, Jin-Suk Lee, Mi-Jung Kim, Sun-Lim Kim, Yul-Ho Kim, Hyang Mi Park, Wook-Han Kim, Young-Up Kwon, and Sung Kook Kim. 2013. Comparison on Physicochemical and Cooking Properties of Milled Kernel in Waxy Corn Hybrids. *한작지(Korean J. Crop Sci.)*, 58(4): 424~431.
- (14) Eunmi Koh· Saehun Mun· Jeonghee Surh. 2014. Effect of Roasting on Particle Size, Water-holding Capacity, and Viscosity of Cereal-based Sunsik. KOREAN J. FOOD COOK. SCI. Vol. 30, No.5, pp. 526 ~ 530.
- (15) Jeehye Sung, Hoon Kim, Heedon Choi, and Yoonsook Kim. 2011. Fat Acidity and Flavor Pattern Analysis of Brown Rice and Milled Rice according to Storage Period. *J Korean Soc Food Sci Nutr 한국식품영양과학회지* 40(4), 613 ~ 617.
- (16) Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidative effect of brown materials extracted from roasted coffee beans. *Korean J Food Sci Technol* 25: 220-224.
- (17) Sang Eun Kim, Jong Hwan Kim, Sang Won Lee, and Moon Jo Lee. 2013. A Study of Roasting Conditions on Benzo[a]pyrene Content in Coffee Beans. *Korean Soc Food Sci Nutr 한국식품영양과학회지* 42(1), 134 ~ 138
- (18) Rhi JW, Shin HS. 1993. Antioxidative effect of brown materials extracted from roasted coffee beans. *Korean J Food Sci Technol* 25: 220-224.

[첨부 1]

특허, 논문, 제품(시장) 분석보고서

| | | | |
|---------|-------------------------------------|------|-----------------|
| 신청과제명 | 구운 현미의 취반 특성 향상을 위한 피크 로스팅 최적 공정 개발 | | |
| 주관연구책임자 | 문 점 석 | 주관기관 | 농업회사법인 주식회사 신선들 |

1. 본 연구관련 국내외 기술수준 비교

| 개발기술명 | 관련기술 최고보유국 | 현재 기술수준 | | 기술개발 목표수준 | 비고 |
|------------------------|---------------|---------|-------|--------------|----|
| | | 우리나라 | 연구신청팀 | | |
| 향미공정 최적 기술개발 | 일본 | 85 | 70 | 100 | |
| 취반공정 최적 기술개발 | 일본 | 85 | 70 | 100 | |
| 구운 현미의 표준 제조공정(SOP) | 한국 | 50 | 80 | 100 | |
| 구운 현미의 품질 표준화 | 한국 | 50 | 80 | 100 | |

2. 특허분석

가. 특허분석 범위

| | |
|-------|---|
| 대상국가 | 국내, 국외(미국, 일본, 유럽, 중국) |
| 특허 DB | Aureka DB(미국, 일본, 유럽), winterlips DB(중국), Kipris DB(국내) |
| 검색기간 | 1999.2.24 ~ 현재 |
| 검색범위 | 제목, 초록, 청구항 |

나. 특허분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

□ 구운 현미 및 피크로스팅 국내·외 특허동향

○ 국내 구운현미, 열화현미, 피크 로스팅을 키워드로 특허를 분석한 결과, 0건의 특허가 검색됨

- 국내의 구운 현미 및 열화 현미 현황을 볼 때, 본 연구에서 주요하게 생각하는 구운현미-피크 로스팅(1건), 열화현미-피크로스팅(2건)을 이용한 유사 특허가 존재하지 않는 것으로 분석됨
- 국내의 구운현미 및 열화현미 현황을 볼 때, 본 연구의 결과 산물과 관련된 구운현미(263건), 열화현미(2964건)을 만들기 위해 굵거나 열화한 곡물에 대한 특허가 존재하였지만, 본 연구에서 주요하게 생각하는 피크 로스팅 공정을 확립하는 유사 특허는 존재하지 않는 것으로 분석됨

○ 해외 구운·열화 현미의 특허를 분석해 본 결과, 2346의 특허가 검색되었으며, 패밀리특허(각국의 중복특허)를 제거한 결과 2336건의 특허가 검색되었음

- 해외 특허는 미국(1,741건, 75%)에서 가장 많이 출원하였으며, 유럽이 487개(21%)로 두 번째로 많은 특허를 출원하였음
- 해외의 피크 로스팅 현황은 전체 2599건의 특허가 검색되었지만, 본 연구에서 주요하게 생각하는 현미의 피크 로스팅을 이용한 유사 특허는 존재하지 않는 것으로 분석됨

| 개발기술명 | 검색명 | 검색건수 | 검색명 | 검색건수 |
|----------|---------------------|-------|--------------------------|-------|
| 구운(열화)현미 | Roasting brown rice | 1,585 | Baked brown rice | 4,267 |
| 피크로스팅 | Peak roasting | 2,599 | Peak roasting brown rice | 194 |

| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) | The development of peak roasting process for roasting brown rice(유럽) |
|------------------|-------------------------------------|--|--|
| Keyword | | Peak Roasting | Peak Roasting |
| 검색건수 | | 194건 | 194건 |
| 유효특허건수 | | 23 | 23건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for flavouring cocoa beans | Method For Manufacturing Ingredient For Tea Drink |
| | 보유국 | EP | EP |
| | 등록년도 | 2011 | 2011 |
| | 관련성(%) | 65% | 65% |
| | 유사점 | 피크 로스팅 개발 | 피크 로스팅 개발 |
| 차이점 | 최상의 맛과 풍미를 얻고자 코코아 열매를 로스팅하여 초콜릿 제조 | 향이 풍부하고 깊은 맛을 내는 차를 제조하기 위한 여러 가지 차를 배합하여 로스팅 | |

| 개발기술명 | | The development of peak roasting process for roasting brown rice(미국) | 로스팅 현미를 위한 피크 로스팅 공정 개발 |
|------------------|---------------------------------------|--|--|
| Keyword | | Roasting in food | 로스팅 현미 |
| 검색건수 | | 6836건 | 401건 |
| 유효특허건수 | | 1771건 | 29건 |
| 핵심특허 및 관련성 | 특허명 | Method for reducing acrylamide in foods comprising reducing the level of reducing sugars, foods having reduced levels of acrylamide, and article of commerce | 풍미를 증진시킨 건강 기능성 소재의 제조방법 및 상기 기능성 소재를 이용한 기능성 식품 |
| | 보유국 | US | KR |
| | 등록년도 | 2004 | 2006 |
| | 관련성(%) | 50% | 75% |
| | 유사점 | 식품에 로스팅 과정 적용 | 식품의 풍미 및 기능성 성분을 향상시키기 위해 로스팅 사용 |
| 차이점 | 여러 가지 식품 소재에 로스팅 과정을 적용하여 환원당의 함유를 감소 | 여러 가지 약용 소재 및 곡류를 로스팅하여 음용 차로 제품화 | |

- 앞선 자료에서 언급했듯이, 로스팅 현미와 관련된 국내 특허는 401건이 분석되어졌으며, 주요 기술과 관련된 특허는 열화 현미는 2964건, 구운 현미는 263건이 검색됨
- 피크 로스팅과 관련된 핵심특허는 ‘풍미를 증진 시키기 위한 로스팅 공정 적용’ 이라는 유사점이 있지만, 식사로 가능한 주식 대용으로 사용될 수 있는 로스팅 현미를 제조하기 위한 최적의 로스팅 정도인 피크 로스팅 공정을 개발하는 것이 목표이므로 핵심특허와의 차별성을 확보할 수 있을 것으로 예상됨
- 국내의 피크 로스팅 기술을 식품에 적용한 기술을 분석한 결과, 국내에서는 주로 커피에 로스팅을 사용할 뿐, 다른 식품의 기능성 향상 및 풍미 향상을 위한 피크 로스팅 공정 개발은 검색되지 않음

- 본 연구는 국내 소비자를 대상으로 판매할 풍미와 기능성 성분의 함량을 극대화 시킬 수 있는 피크 로스팅 공정을 개발 할 예정으로 최적의 로스팅 조건을 확립하고, 취반성이 향상되어 백미를 대신하여 주식으로 섭취될 수 있는 로스팅 현미를 개발하여 소비자 욕구를 충족시킨 기능성 현미를 개발 할 예정임
- 대부분의 기술은 커피와 코코아 등의 차류에 한정된 것으로 본 연구에서 시도하려는 로스팅 기술을 접목한 현미 개발에 관한 내용은 없으므로 제품 소재의 차별화 및 그에 맞는 피크 로스팅 공정 개발부분은 핵심특허와의 차별성을 갖을 것임

3. 논문분석

가. 논문분석 범위

| | |
|-------|--|
| 대상국가 | 한국, 미국, 일본, 중국 |
| 논문 DB | 국가과학기술정보센터(http://www.ndsl.kr/index.do), 국회도서관(www.nanet.go.kr) |
| 검색기간 | 최근 14년간 |
| 검색범위 | 제목, 초록 및 키워드 |

나. 논문분석에 따른 본 연구과제와의 관련성

- 구운 현미, 열화 현미, 피크 로스팅과 관련된 핵심논문을 분석해 본 결과, 본 연구과제와 관련성이 낮은 것으로 판단(관련성 10%)
- 구운 현미, 열화 현미, 피크 로스팅과 관련된 논문은 81건이 검색되었으며, 유효논문 건수는 전체의 10%에 속하는 건 분석
- 8건의 논문 중 핵심논문을 분석한 결과, 로스팅 기술을 활용한 현미 공정 표준화에 대한 연구는 수행되지 않은 것으로 판단
- 구운 곡물을 이용한 제품 개발 또는 분말의 볶음 처리에 국한되어, 피크 로스팅 조건 최적화와 관련된 내용은 존재하지 않은 것으로 분석

| 개발기술명 | | 구운 현미의 피크 로스팅 공정 개발 | |
|---------------|------------|---|--|
| Keyword | | 구운 현미, 열화 현미, roasted(baked) brown rice | |
| 검색건수 | | 81 | |
| 유효논문건수 | | 8 | |
| 핵심논문 및 관련성 | 논문명 | Influences of Roasted or Non-roasted Brown Rice Addition on the Nutritional and Sensory Properties and Oxidative Stability of Sunsik, Korean Heated Cereal Powder | Evaluation of Rheological and Functional Properties of Roasted Soybean Flour and Mixed Cereals Fermented by Bacillus sp. |
| | 학술지명 | KOREAN J. FOOD COOKERY SCI. | J Korean Soc Food Sci Nutr |
| | 저자 | Byung Yong Lee et al. | Se-Jin Son, Sam-Pin Lee |
| | 게재년도 | 2010 | 2011 |
| | 관련성(%) | 20 | 20 |
| | 유사점 차이점 | 볶음 처리를 이용한 현미의 기능성 강화 현미 외 곡물류 배합한 선식 제조 | 볶음 처리를 이용한 콩 이용 볶음 콩 및 곡류 혼합물의 발효 |

| 개발기술명 | | 구운 현미의 피크 로스팅 공정 개발 | |
|---------------|--------|---|---|
| Keyword | | 피크 로스팅 | |
| 검색건수 | | 81 | |
| 유효논문건수 | | 8 | |
| 핵심논문 및 관련성 | 논문명 | Properties of Amaranth Flour Processed by Various Methods | Physicochemical Properties of Taro Flours with Different Drying, Roasting and Steaming Conditions |
| | 학술지명 | KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL. | KOREAN J. FOOD SCI. TECHNOL |
| | 저자 | Cha-Ran Choi et al. | Ji-Hye Moon et al. |
| | 게재년도 | 2004 | 2011 |
| | 관련성(%) | 20 | 20 |
| | 유사점 | 볶음처리에 의한 아마란스 가루 제조 | 볶음 조건에 따른 토란분말의 특성 |
| | 차이점 | 전분류의 가공처리 | 분말의 이화학적 특성 |

- 피크 로스팅 관련 유사한 논문은 4건으로 본 연구과제의 주요 기술인 현미의 피크 로스팅 공정 개발 내용은 존재하지 않는 것으로 분석
- 로스팅 기술을 활용한 곡물 관련 조사 결과, 본 연구과제의 주요 기술인 로스팅 공정 최적화에 관련된 내용은 존재하지 않는 것으로 분석
- 본 연구를 통해 개발될 예정인 기능성 현미 제조를 위한 로스팅 최적 공정 개발에 관련한 내용은 본 연구과제만의 차별성이 존재하는 것으로 판단

4. 제품 및 시장 분석

가. 생산 및 시장현황

- 1) 국내 제품생산 및 시장 현황
 - 식습관의 변화, 1인 가족의 증가 및 외식문화의 활성화로 인하여 주식인 쌀의 소비량이 급감하고 있는 추세(연도별 1인당 쌀 소비량이 2009년에는 119.6 kg에서 2012년에는 69.8 kg으로 급감)
 - 최근들어 웰빙 및 웰니스를 추구하는 소비자 경향 증가로 인하여 기존의 쌀 형태 및 기능성이 아닌 현미 및 잡곡의 기능이 알려지면서 소비량이 급증하고 있는 추세
 - 즉석밥의 잡곡밥(현미) 매출변화 추이를 살펴보면 2011년에는 16억에서 2012년에는 58억 그리고 2013년도에는 84억원으로 급증하고 있는 추세
 - 건강한 삶을 추구하는 웰빙 식단으로는 현미잡쌀의 매출액 증가율(2011년 100→2012년 102.7→2013년 159.5, 2011년 매출액을 100으로 했을 때의 상대치)을 통해서도 알 수 있음
 - 최근들어 기존 현미의 단점인 섭취의 문제점을 보완하고자 이랑 현미, 연화 현미, 미세공법 현미, 발아 현미, 효소처리 현미 등 다양한 기술이 접목된 제품개발이 되고 있으나 셀룰로오스가 백미에 익숙한 소비자의 입맛을 충족시키기에는 한계점이 계속해서 노출되고 있는 실정임

[국내 시판 중인 제품]

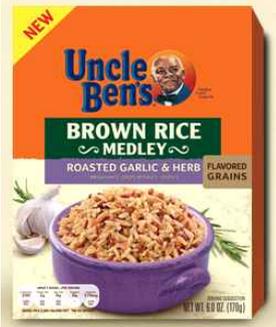
| 제품사진 | 설명 |
|---|--|
|  | <p>제조 또는 판매원: 바삭푸드 제품명: 구운발아현미 제품용량: 150g±10 제품형태: 판매가격: 2,500원 특징: 무색소, 무첨가물, 무설탕 구수한 풍미와 바삭한 맛의 건강한 조화</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: 무농약쌀 제품명: 네모난 현미 누룽지 제품용량: 150g 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 3,700원 특징 : 현미, 찹쌀현미, 찰보리, 흑미등 여러 가지 곡물들이 혼합되어 더 깊은 고소한 맛을 낸</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: 사랑뽕뽕사랑 제품명: 사랑뽕뽕사랑 제품용량: 450g 제품형태: 판매가격: 10,000 특징 : 자연곡물을 이용한 웰빙 스낵</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: nuts&berries 제품명: 그레놀라 오리지널 제품용량: 400g(40g×10개입) 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 30,000 특징 : 한국인을 위한 저나트륨 영양 간식</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: color food 제품명: 볶은 현미 제품용량: 300g×3 제품형태: 기타 가공품 판매가격: 13700 특징 : 고소한맛을 더한 볶은 현미</p> |

| | |
|---|---|
|  | <p>제품 또는 판매원: 미미제과식품 제품명: 오븐에 구운 현미 건빵 제품용량: 125g 제품형태: 판매가격: 980원 특징 : 고소하고 담백한 전통간식 건빵</p> |
|---|---|

2) 국외 제품생산 및 시장 현황

[국외 시판 중인 제품]

| 제품사진 | 설명 |
|---|---|
|  | <p>제조 또는 판매원: USA 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 227g(NET WT. 8 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$1.98 특징: 현미를 로스팅하여 더욱 고소하게 한 미국제품</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 295g(NET WT. 10.4 OZ) 제품형태: 밀봉 판매가격: \$42.95 특징: 글루텐 프리, 섭취가 편한 현미 HMR 제품</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: WelPac 제품명: Roasted Brown Rice 제품용량: 226g 제품형태: 밀봉 판매가격: \$3.46 특징: 로스팅한 현미로서 일본제품</p> |
|  | <p>제품 또는 판매원: LUNDBERG 제품명: BROWN RICE COUSCOUS 제품용량: 198g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 글루텐이 없다는 것이 특징이며 데워서 바로 섭취 가능(카레맛을 첨가한 로스팅 현미)</p> |

| | |
|---|---|
|  | <p>제품 또는 판매원: UNCLE BEN'S® 제품명: Brown Rice Medley Roasted Garlic & Herb 제품용량: 170g 제품형태: 레토르트식품 판매가격: - 특징: 현미를 기본으로 하되, 로스팅한 갈릭과 허브를 첨가한 메들리 제품</p> |
|---|---|

나. 개발기술의 산업화 방향 및 기대효과

1) 산업화 방향

- 건강식, 간편식, 자연식을 선호하는 세계적인 음식소비트렌드에 맞춘 한국형 건강편의식 전략상품을 개발함으로써 쌀 산업화 선도
- 쌀 수입 개방에 대비할 수 있는 경쟁력 있는 기능성 쌀 소재화 및 제품개발을 통한 글로벌 시장 경쟁력 강화
- 영양학적 우수성을 인정받는 기능성 쌀을 활용한 간편식 개발(HMR) 전략에 맞추어 맛, 상품성, 포장 등을 맞춤형 제품으로 소비자 수요 저변 확대
- 상품개발 방향 : 기능성 현미의 영양성, 맛과 향미 개선, 최적 피크 로스팅 공정 확립을 기반으로 기능성 현미 소재화를 통한 간편식 개발(소비자 기호도 부합/영양균형, 조리 편의기술 개발, HMR 제품 개발 가능)
- 마케팅 및 시장진출 방향 : 기능성 현미의 소재화 및 제품화를 영양설계를 기반으로 한 간편식품에 대한 시장 조사 및 마케팅전략 수립, 개발상품 수정·보완 및 판로개척을 포함한 whole brown rice 상품화 및 응용 간편식품 시장 진출

2) 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

| 항 목 \ 산업화 기준 | 1차년도 | 2차년도 | 3차년도 | 4차년도 | 5차년도 | 계 |
|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 직접 경제효과 | 500 | 1,000 | 3,000 | 5,000 | 8,000 | 17,500 |
| 경제적 파급효과 | 300 | 300 | 500 | 500 | 500 | 2,100 |
| 부가가치 창출액 | 200 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1,600 |
| 합 계 | 1,000 | 1,500 | 3,800 | 5,900 | 9,000 | 21,200 |

5. 3P(특허,논문,제품)분석을 통한 연구추진계획

가. 분석결과 향후 연구계획

1) 특허분석 측면

- 풍미를 증진시키기 위한 로스팅 공정 적용이라는 유사한 특허가 존재하지만, 차이점으로는

약용 소재 및 곡류를 로스팅하여 최종 음용을 목적으로 한 차류 제품개발에 한정적이기 때문에, 본 연구를 통한 현미의 기능성 증진 및 향미 개선 그리고 취반 공정 기술을 최적화 할 수 있는 차별화 전략이 존재하므로 이러한 내용을 바탕으로 국내 특허를 출원할 계획을 가지고 있음

2) 논문분석 측면

- 기존 논문을 분석한 결과, 구운 곡물을 이용한 제품 개발 또는 분말의 볶음 처리공정에 국한되어 있을 뿐 피크 로스팅 조건 최적화 기술은 존재하지 않은 것으로 분석 됨
- 피크 로스팅 공정이 4건 검색되었으나 본 연구과제의 주요 기술인 현미의 피크 로스팅 관련 공정개발과는 거리가 먼 내용으로 분석됨
- 본 연구과제를 통하여 기능성 현미(맛과 취반 기능 향상)의 최적 피크 로스팅 공정을 개발 함으로써 고부가 제품개발까지 연계 시킬 수 있는 전략을 구사할 수 있을 것으로 분석됨
- 향후 기능성 현미의 최적 피크 로스팅 공정개발이라는 국내 SCIE급 논문을 게재할 계획임

3) 제품 및 시장분석 측면

- 국내 및 국외시장 분석결과, 기능성 잡곡의 시장성은 확대되고 있는 추세임
- 기존의 가공형 현미가 아닌 새로운 기술이 접목된 웰빙형 기능성 현미를 소비자들은 원함
- 기능성 현미를 활용한 다양한 간편식 및 HMR 제품개발이 이루어진다면 FTA 대응 및 국가 경쟁력 향상에 도움을 줄 것으로 판단됨
- 기능성 현미 시장 활성화를 위하여 다양한 시리즈 제품 개발을 통하여 마켓 시장을 확대 하는 한편 각종 국내 및 국제 행사 그리고 박람회에 참석하여 소비자 기호도를 반영하여 브랜드 가치를 향상 시킬 필요성 있음
- 또한, 수출국별 소비시장 분석 및 이를 이용한 쌀 및 쌀을 활용한 밥 가공 관련 상품 메뉴를 구성·제공하여 사업 진출을 계획하고 있는 기업에 가이드라인을 제공하여 성공적인 상품생산 및 관리체계를 구축하여 국내외 유통 및 마케팅을 활성화할 필요성이 있음

[첨부 2]

로스팅현미의 유통기한 설정실험

| | | | | |
|-----------|---|------------------------|-----|--------------|
| 제목 | 로스팅현미의 유통기한 설정실험 | | | |
| 실험구분 | 자체실험 (○) 의뢰실험() | | | |
| 실험기간 | 2015년 9월 18일 ~ 2015년 12월 18일 | | | |
| 실험책임자 | 업체명 | 농업회사법인(주)신선들 | 대표자 | 문 점 석 |
| | 주소 | 전북 익산시 금마면 제석사지로 28 | 연락처 | 063-854-1776 |
| 실험 참여자 | 책임자 | 전 성 봉 | 연락처 | 063-854-1776 |
| 장비 사용처 | (재)전북생물산업진흥원 연구개발실 산업화연구팀 미생물실험실(autoclave, clean bench, 배양기 등) | | | |
| 실험결과 | 요 약 | | | |
| | <p>◆유통기한 실험 결과</p> <p>1. 실험제품 : 로스팅현미</p> <p>2. 진행사항 : 보관기간 90일, 6회 실험 중 90일, 6회까지 진행</p> <p>3. 품질지표 : 일반세균, 대장균군, 바실러스 세레우스, 관능검사</p> <p>4. 결과</p> <ul style="list-style-type: none"> - 품질지표 중 대장균군, 바실러스 세레우스는 검출되지 않았으며 일반세균수 또한 한계치 이하로 검출됨 - 최종 결과를 보았을 때 로스팅현미의 유통기한은 상온조건에서 12개월 이상일 것으로 예상되며, 최종 결과는 12개월 보관 가능 할 것으로 판단됨 | | | |

제1장 제품의 특성

| | |
|---------------|--|
| 구분 | 신규제품 |
| 식품유형 | 곡류가공품 |
| 성상 | 왕겨를 벗겨낸 현미를 로스팅한 갈색 현미 |
| 사용원료 | 현미 |
| 제도가공 공정 | 도정 → 선별 → 로스팅 → 냉각 → 포장 |
| 포장재질 | PP |
| 포장방법 | 일반포장 |
| 포장단위 | 800g |
| 보존 및 유통온도 | 상온 |
| 보존료 사용여부 | - |
| 유당·유치 리 | - |
| 살균 또는 멸균방법 | - |
| 제품사진 |  |

제2장 실험방법

1. 검체의 채취 및 취급방법

본 실험에 사용하는 제품은 농업회사법인(주)신선들에서 생산하여 PP로 포장한 로스팅현미 제품이며, 15°C, 25°C, 35°C 인큐베이터에 90일간 저장시키면서 실험주기는 저장기간 중 6회 이상이 되도록 15일 간격으로 실험을 수행하였다.

2. 품질지표 및 실험방법

| 품질지표 | | 실험방법 |
|------|-----------|--|
| 미생물 | 일반세균 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.5 세균수 |
| | 대장균군 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.7 대장균군 |
| | 바실러스 세레우스 | 식품공전 제Ⅱ권 제 9. 일반시험법 3. 미생물시험법 3.18 바실러스 세레우스 |
| 관능 | 종합기호도검사 | 식품의 유통기한 설정 실험 가이드라인 IV. 유통기한 설정을 위한 관능검사 가이드라인 표 6. 기준차이검사법 |

3. 실험조건

| 구분 | 실험방법 |
|-------|------------------|
| 저장온도 | 15°C, 25°C, 35°C |
| 저장기간 | 90일 |
| 실험주기 | 15일, 6회 |
| 실험반복수 | 3회 |

4. 품질한계

| 품질지표 | 품질한계 | 근거 |
|----------------|---------------------------|---|
| 일반세균 | 10 ⁵ CFU/mL 이하 | 법적규격 없음 (미생물학적 초기부패시점인 100,000 CFU/g이하) |
| 대장균군 | 불검출 | 식품공전 제Ⅰ권 제 5. 식품별 기준 및 규격 19. 특수용도식품 19-6 체중조절용 조제식품 5) 규격 (5) 대장균군 : n=5, c=2, m=0, M=10 |
| 바실러스 세레우스 | 10 ² CFU/g 이하 | 식품공전 제Ⅰ권 제 5. 식품별 기준 및 규격 19. 특수용도식품 19-6 체중조절용 조제식품 5) 규격 (6) 바실러스 세레우스 : 1 g 당 100 이하(단, 장류를 원료로 하는 제품은 1 g 당 1,000 이하) |
| 관능 (기호도척도법) | 3점 이상 (5점 만점) | 식품공전 제Ⅱ권 9. 일반시험법 9.1 성상(관능검사) 채점한 결과가 평균 3점 이상이고 1점 항목이 없어야 한다. |

제3장 실험결과

1. 각 품질지표의 함량 변화 분석

Table 1.1 일반세균 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 0 | 2.30 × 10 ³ | | |
| 15 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 30 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 45 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 60 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 75 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |
| 90 | 3.20 × 10 ³ | 3.25 × 10 ³ | 4.90 × 10 ³ |

Table 1.2 대장균군 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|-----|-----|-----|
| 0 | 불검출 | | |
| 15 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 30 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 45 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 60 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 75 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 90 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |

Table 1.3 바실러스 세레우스 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|-----|-----|-----|
| 0 | 불검출 | | |
| 15 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 30 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 45 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 60 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 75 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |
| 90 | 불검출 | 불검출 | 불검출 |

Table 1.4 관능검사 품질변화

| 저장기간(일) | 15℃ | 25℃ | 35℃ |
|---------|------|------|------|
| 0 | 5.00 | | |
| 15 | 5.00 | 5.00 | 5.00 |
| 30 | 4.98 | 4.93 | 4.90 |
| 45 | 4.75 | 4.70 | 4.74 |
| 60 | 4.63 | 4.65 | 4.50 |
| 75 | 4.58 | 4.42 | 4.38 |
| 90 | 4.47 | 4.20 | 4.15 |

2. 품질지표별 반응속도상수(K)의 산출

식품의 품질변화에 대한 화학반응식은 시간과 속도 상수로서 표현되는 식을 기초로 한다. 유통기한 실험에서 얻은 결과는 저장기간에 따른 변화로서 이 결과로 품질손상의 반응속도(K)를 얻게 된다. 이 결과는 식품의약품안전처에서 개발한 ‘식품의 유통기한 산출 프로그램’을 이용하여 산출한다.

3. 품질지표별 활성화에너지와 반응식 차트

활성화에너지란 물질이 반응을 일으키는데 필요한 최소한의 에너지로서 아레니우스반응식으로부터 구한 K의 자연로그값(Ln값)인 LnK를 Y축으로 1/T를 X축으로 하여 선형회귀분석한 후 얻은 직선의 기울기로부터 선정한 품질지표의 Ea(활성화에너지)를 구한다(데이터는 최소 3개의 가속온도로부터 구한 값이 요구된다).

4. 품질지표별 유통기한 산출

품질지표별 품질한계 규격값을 기준으로 한계값에 이르기 바로 직전 실험일을 한계일로 정하고, 여러 품질지표 중에서 가장 먼저 한계값에 도달한 품질지표의 한계일을 제품의 유통기한으로 설정한다.

제4장 결론

농업회사법인 (주)신선들에서 생산한 로스팅현미의 품질을 객관적으로 평가하기 위해 품질지표로 일반세균, 대장균군, 바실러스 세레우스, 관능검사를 설정하고 저장온도(15℃, 25℃, 35℃) 및 기간(90일, 6회)에 따라 관찰하였다.

보관기간 90일, 6회까지 실험을 진행한 결과, 대장균군과 바실러스 세레우스는 불검출이었으며 일반세균수 또한 한계치 이하로 검출되어 도출된 결과를 보았을 때 로스팅의 유통기한은 상

온조건에서 12개월 이상일 것으로 예상된다.

최종 유통기한은 식품의약품안전처에서 개발한 ‘식품의 유통기한 산출 프로그램’에 결과를 입력하여 품질한계일을 산출하고, 여기에 유통과정 중의 안전을 고려하기 위하여 안전계수를 곱하여 최종 유통기한 12개월을 설정하였다.

추가적으로 유통기한설정실험에 대하여 현미를 로스팅할 경우 지방이 추출되는 부분에 대하여 지방산패에 대한 항목을 추가하여 공인기관에 2차적으로 유통기한 설정 실험을 통한 품질지표성분으로 일반세균, 대장균군, 지방산패, 관능검사를 통한 최종 로스팅현미의 최적의 유통기한 설정이 필요하여 보완하도록 하겠음.

제5장 참고자료

1. 식품의약품안전처: 식품, 식품첨가물 및 건강기능식품의 유통기한 설정기준(제2015-34호, 2015. 06)
2. 식품의약품안전처: 식품 및 축산물의 유통기한 설정 실험 가이드 라인(2013. 12)

주 의

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