

어젠다코드	2 - 6 - 3		구분	세부완결	
기술분야코드	V1	기술유형코드	H03	작목구분코드	FR-03-FR35
과제종류	기관고유		과제번호	LP004098	
과제명	자색옥수수 산업화 지원				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	이기연		농업연구사	강원도원 농식품연구소	
연구기간	2019 ~ 2021		참여연구기관	-	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 및 상품화 연구			농식품연구소	이기연	'19~'21
색인용어	자색옥수수, 안토시아닌, 기능성 원료				

ABSTRACT

The objective of this study was to investigate the worth of extract husks and cobs of the Seakso 1(EHCS) for the foods ingredients. A single-cross hybrid, Saekso 1 is a semi-flint deep-purple corn. Kernels are yellow, while the husks, cobs and stems are purple. Currently, corn husk are not registered as food ingredients in Korea, so they cannot be used as food ingredients. Therefore, in order to use purple corn husk and cob as food ingredients, it was established a large-capacity manufacturing process for a mixed extract. The extract proved its safety through the performance of a toxicity test(GLP) and was approved as a temporary food ingredient by the Ministry of Food and Drug Safety. The types of food approved for extracts are liquid tea, confectionery, breads, vinegar, and Takju(Korean clear rice wine). Until now, production and distribution were possible only at the Agricultural Food Research Institute, but it is expected to be converted to a food ingredients notified by the Food Code in the first half of 2022. In this study, the production, distribution, sale and application of the mixed extract of purple corn husks and cobs approved as a temporary food ingredient was developed to explore ways to expand the use of the extract and promote its consumption. In addition, it is intended to create added value of corn and contribute to the improvement of the income of farmers.

1 연구목표

자색옥수수 색소 1호는 옥수수에 집적되는 안토시아닌 색소를 활용하고자 개발된 기능성 옥수수 품종으로 2011년 품종 등록되었다. 색소 1호 품종의 특징은 알곡은 노란색, 알곡을 감싸고 있는 포엽과 속대는 짙은 보라색으로 이 부위에 안토시아닌 색소가 고함량으로 집적되는 특징이 있다. 현재 국내에서 옥수수 포엽은 식품원료로 등록이 되어있지 않기 때문에 옥수수 포엽의 식품원료 사용이 불가능한 실정이다. 따라서, 자색옥수수 포엽과 속대를 식품원료로 사용하고자 추출물의 대용량 제조공정을

확립하였으며 독성시험 수행을 통하여 안전성을 입증하고 식품의약품안전처의 한시적식품원료로 승인받았다(제2017-5호). 추출물의 허가식품대상 유형은 액상차, 과자, 빵류, 식초, 막걸리이며 현재까지 농식품연구소에서만 생산 및 유통이 가능하였으나 2022년 상반기 식품공전에 고시형원료로 전환이 될 예정이다. 본 연구에서는 한시적식품원료로 승인 받은 자색옥수수 포엽 및 속대 혼합 추출물의 생산 및 유통, 판매와 적용 가능한 제품을 개발하여 추출물의 사용처 확대와 소비를 촉진시키는 방안을 모색하고자 한다. 또한, 옥수수의 부가가치를 창출하고 재배 농가의 소득 향상에 기여하고자 한다.

2 재료 및 방법

〈제1세부과제: 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 및 상품화 연구〉

(시험 1) 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 추진

가. 자색옥수수 재배 및 원료 수매

본 연구의 사용된 포엽 및 속대 시료는 옥수수연구소, 강원도 영월 및 홍천에서 재배되었다. 강원도 영월과 홍천에서 자색옥수수 색소 1호와 5호 품종에 대하여 농가계약재배를 수행하였으며 건조한 시료를 농가로부터 수매하여 과제수행에 사용하였다.

나. 포엽 및 속대 대용량 추출

본 연구에서 대량 추출물 제조를 위하여 완전히 건조된 포엽과 속대를 부직포 주머니에 담고 0.1% citric acid가 함유된 30% 주정에 상온 1일 침지(1차 추출)하고 추출액을 1차 여과한 후 용매가 제거된 시료 잔사에 해당 용매를 첨가하여 4~5시간 동안 2차 추출하였다. 1차~2차 추출 여과액을 농축한 다음 20% 텍스트린을 첨가하여 대용량 분무건조기를 사용하여 추출물의 제조하였다. 분무건조된 추출물은 유통 및 판매를 위한 최소 단위 5kg으로 포장하였으며 여러 항목의 시험분석 및 제품개발용 시료로 사용되었다.

다. 추출물의 안토시아닌 함량 분석

제조된 추출물의 품질관리를 위하여 총안토시아닌과 지표성분인 C3G를 분석하였다. 추출물 0.1g을 0.1% citric acid가 함유된 30% 주정 50mL에 재용해 한 후 0.45 μ m membrane filter 필터하여 시험용액으로 사용하였다. 총안토시아닌은 분광광도계, Cyanidin 3-O-glucoside(C3G)는 HPLC를 사용하여 시료 내 안토시아닌 함량을 측정하였다. 표준물질로 cyanidin 3-O-glucoside chloride(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA)를 사용하여 정량곡선을 작성하고 함량을 정량하였다.

(시험 2) 추출물의 상품개발 연구

가. 허가식품대상 상품개발

본 연구는 추출물의 사용처 확대를 위한 제품개발을 목적으로 수행되었다. 한시적식품원료로써 추

출물의 식품허가대상 유형 및 사용량은 100g 당 액상차 및 과자 0.51g 이하, 빵류 및 식초 0.17g 이하, 탁주 0.059g 이하이다. 허가식품대상 별 제품개발에 맞는 적성 검토 후, 액상차 시제품을 제작하였으며 시제품을 리뉴얼하여 콜라겐 함유 농축액상차를 개발하였다. 과자 및 빵류 적용상품으로 콜라겐 함유 다이어트 퍼핑스낵과 자색옥수수쿠키, 자색 치아바타, 자색찰옥수수 팔빵을 개발하였으며 지역베이커리와 추출물 적용 상품 공동개발 업무협약을 맺고 관련 상품을 출시하였다.

식품 이외에 화장품 소재로 활용하여 기능성 화장품 핸드 트리트먼트 제품을 개발하였다. 화장품 소재 적성 탐색을 위하여 항염활성 시험을 수행하였다. 항염활성 측정을 위하여 세포독성과 NO 소거활성을 측정하였다. NO 소거활성은 ATCC에서 구매한 마우스의 대식세포 세포주인 Raw264.7 세포를 지시세포로 이용하여 측정하였다. Raw264.7 세포는 10%의 FBS가 함유된 DMEM media에서 계대 배양하였다. NO 소거활성을 측정하기 위하여 Raw264.7 세포를 24 well에 well당 2×10^5 cells을 분주한 후, 37 °C, 5% CO₂ Incubator에서 24시간 배양하였다. final 농도를 1 µg/mL로 한 추출물을 세포배양 well에 첨가하여 37°C, 5% CO₂ Incubator에서 24시간 배양하였다. 시료에 대한 대조구로는 1 µg/mL의 lipopolysaccharide(LPS)를 20 µL처리하여 활성화된 세포를 사용하였다. 배양 후 상등액 100 µL를 회수하고 여기에 2-naphthylamine이 포함된 Griess solution(Fluka)을 첨가하여 상온에서 15분간 반응시킨 후 상등액의 발색도를 ELISA reader(ASYS UVM-340)를 사용하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다. 세포가 생산한 NO는 sodium nitrate를 사용하여 표준곡선을 작성한 후 NO를 정량하였다.

나. 자색옥수수 알곡 및 추출물 활용 양금제조 특허출원

자색옥수수 알곡 활용 및 상품개발을 위하여 자색옥수수 알곡과 추출물이 첨가된 옥수수 양금을 조제하였다. 양금제조 특성을 비교하기 위하여 색소 1호와 2호 알곡을 사용하였으며 알곡을 분쇄하고 호화시키는 과정을 통하여 제조 시간을 단축하였다. 최종 양금 제조는 색소 2호를 사용하였으며 분쇄 및 침지여부에 따라 식품공전법에 의하여 시료의 알파화도를 분석하였다. 호화는 전분이 열과 수분에 의해 팽창되어 물리, 화학성 구조와 성질이 변하는 과정을 의미하며 알파화도라고 표현한다. 호화에 의해 점도 및 부피 등의 변화가 생기며 호화가 잘 이루어질수록 알파화도가 높은 것을 의미한다.

3 결과 및 고찰

〈제1세부과제: 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 및 상품화 연구〉

(시험 1) 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 추진

가. 포엽 및 속대 추출물 생산

자색옥수수 포엽 및 속대 추출물은 2018년 생산되어 선별된 시료(1차: Lot No. 19E29)와 2019년 강원도 영월 상동 농가에서 재배된 시료(2차: Lot No. 20G16)를 사용하여 제조하였다. 대용량 공정을 통하여 추출 및 분무건조를 진행하였으며 추출물 제조 공정에 따라 (주)메디언스에 OEM 생산을 위탁

하였다. 분무건조된 추출물은 최소 단위 5kg으로 포장되어 납품되었으며 추출물 Lot 별 안토시아닌 함량을 분석하였다. 자색옥수수 포엽 및 속대 추출 수율은 약 15~18%인 것으로 나타났으며 추출물 제조를 위한 원재료의 상태에 따라 추출 수율이 다소 상이한 것으로 판단된다.



그림 1. 자색옥수수 건조 시료



그림 2. 대용량 추출기(좌) 및 분무건조 추출물(우)

나. 추출물 품질평가

포엽 및 속대 추출물의 품질관리를 위하여 추출물별 안토시아닌 함량을 분석하였다. 총안토시아닌 함량은 Lot No. 19E29가 4.21%, Lot No. 20G16이 3.11%이었고, 지표성분인 C3G의 함량은 각각 0.81%, 0.33%이었다.

표 1. 포엽 및 속대 추출물의 색소 함량

구분	총안토시아닌		C3G
	%		
Lot No. 19E29	4.21 ± 0.01		0.81 ± 0.00
Lot No. 20G16	3.11 ± 0.03		0.33 ± 0.01

다. 농가 계약재배

자색옥수수 원료 확보 및 재배법, 시료 건조 공정 설정을 위하여 강원도 홍천군의 2농가 6필지 약 1.4ha의 면적에서 수행되었다. 보통 파종 시기인 4월말 잦은 강우로 실제 파종은 5월 8일에 파종기계를

사용하여 직파하였으며 4농가는 색소 5호, 2농가는 색소 1호를 각각 파종하였다. 추후 시료의 효율적인 건조 및 탈곡 작업 회피를 위하여 재배 단계에서 수술을 제거 작업(7/15~7/22)을 수행하였다. 수술 제거 후 8월 9일 이후 포엽에 색소의 집적 상태를 확인한 다음 수확하였으며 수확된 이삭은 옥수수 절단 기계를 사용하여 앞뒤를 절단 하고 포엽을 분리한 다음 즉시 건조(50℃)하였다. 재배 시 수술 제거 작업이 미비한 개체로 인하여 종실이 맺힌 이삭이 혼재되었고 수확-절단-건조-포엽 분리 단계에서 시간이 지체되는 등의 문제점이 발견되었다. 수확 시기의 고온 다습한 기후로 인하여 신속히 건조되지 못한 시료는 곰팡이가 발생하기 쉬우며 품질저하의 큰 원인이 된다. 또한, 건조-분리과정에서 폐기되는 시료량으로 인하여 정확한 생산 수량을 파악하기 어려웠다. 21년도의 재배 및 수확, 건조 시 발생되었던 문제점 보완 및 재배-수확-건조-수확 후 관리 시스템을 확립하는 것이 필요하다.

농가 계약 재배를 통하여 생산된 건조 포엽 및 속대는 조수입 250만원/10a의 가격으로 구매하여 추출물 생산용, 일반식품 및 기능성 원료 등의 시료로 사용될 예정이다. 건조된 색소 1호와 5호의 포엽과 속대는 원재료 품질관리를 위하여 전체 대상 수분함량과 안토시아닌 함량을 측정하였다(표 2). 색소 1호의 안토시아닌 함량이 다소 높은 것으로 확인되었으며 포엽이 증수된 품종인 색소 5호와 색소함량 대비 생산력 및 경제성 비교가 요구된다. 또한, 색소 5호에 비하여 수술제거가 미흡했던 색소 1호의 속대는 알곡의 영향으로 건조 상태가 일정하지 못하여 수분함량이 높았던 것으로 판단된다. 시료 내 수분은 저장 시 품질에 큰 영향을 주는 요소로 시료 수확 후 건조 저장단계에서 일정 수준 이하의 수분 함량 관리가 필요하다.

표 2. 색소 1호 및 색소 5호 수분 및 안토시아닌 함량

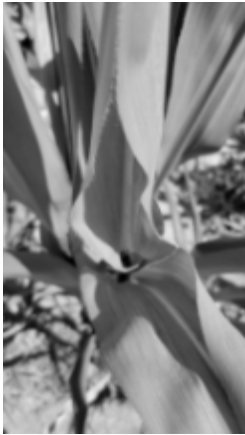
구분	수분	총안토시아닌	C3G	
		%		
색소 1호	포엽	7.95	7.94	0.52
	속대	9.80	2.73	0.27
	포엽+속대	-	5.16	0.36
색소 5호	포엽	7.33	6.11	0.26
	속대	7.10	2.28	0.29
	포엽+속대	-	3.93	0.33



7월 5일



7월 22일



7월 22일 제웅(수술제거)

8월 3일 제웅 후 색소 집적 상태

그림 3. 자색옥수수 재배포장 사진

라. 추출물의 유통 및 판매

○ 추출물 판매

추출물의 유통을 위한 포엽 및 속대 추출물의 대량 생산을 진행하고 추출물에 대한 품목제조 신고를 완료하였다. 추출물의 판매가격은 165,000원/kg이며 (주)남양바이오의 시제품 생산 및 제품 탐색용으로 10kg을 1차 납품하였다. 추출물과 지역 베이커리 연계 사업화와 관련하여 지역 내 베이커리 업체(카페 감자밭, 싱싱베이커리)에 식품개발용으로 각각 10kg씩 납품하였다.

○ 자색옥수수 관련 홍보물 제작(3단 리플렛)

자색옥수수 원료에 대한 소개와 추출물의 유통 판매 촉진을 목적으로 홍보물을 제작하였다. 한시적 식품원료로 승인 받은 자색옥수수 색소 1호 포엽 및 속대 추출물의 개발 경위와 추출물의 산업화 기반 조성 및 건강기능식품 개발을 위한 안토시아닌 함량 및 항산화, 간 보호 효과 등 생리활성 기능 등을 표기하였다.



그림 4. 홍보용 리플렛

(시험 2) 추출물의 상품개발 연구

가. 액상차 제조 및 개발

○ 자색옥수수 액상차 시제품 개발

추출물의 식품원료 적성 탐색 및 상품개발을 위하여 허가식품제형 중 액상차를 대상으로 시제품을 제조하였다. 액상차 허용 용량 최대치 0.5g을 첨가한 100mL 파우치 형태로 시제품을 제작하였으며 개발된 배합비에 따라 서울 F&B에서 OEM 생산하였다. 액상차의 배합비율을 결정하여 균질하고 레토르트 살균(115℃ 이상에서 10분 이상) 후 생산하였다. 유통기한 설정을 위해 이화학적, 미생물학적, 관능적 품질변화를 보존실험(15, 25, 35℃)을 통해 측정한 결과, 25℃ 조건에서 유통기한이 229일까지 안전성이 확인되어 액상차 완제품의 유통기한을 180일로 설정하였다.

표 3. 액상차 배합비

	원료명	배합비	제조사	품목보고번호
액상 베이스 (10%)	사과농축액	(30%)	해찬솔푸드	20150461225320
	복숭아농축액	(30%)	Gat Givat Haim Cooperative Society	-
	망고농축퓨레	(20%)	(주)내추럴퓨어	20140368228103
	석류농축액	(20%)	(주)내추럴퓨어	2014036822834
유기농 동결건조 와일드 블루베리 (빌베리)분말	3 g	FREEZE DRY OU	-	
폴리텍스트로스	5%	삼양사		
Vitamin C	0.1%	SHANDONG LUWEI PHARMACEUTICAL CO., Ltd	-	
구연산	0.07%	RZBC(JUXIAN) CO., LTD	1987020801010	
옥수수분말	0.50%			
감귤류추출물	0.01%	QUINABRA-Quimaca Natural Brasileira Ltda.	-	
정제수	81.32%	-	-	

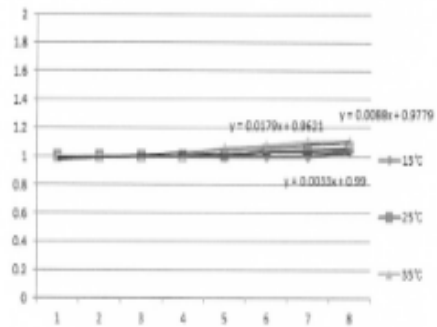


그림 5. 액상차의 보존시 품질변화 추이(품질한계점: 관능점수 3.0이상)

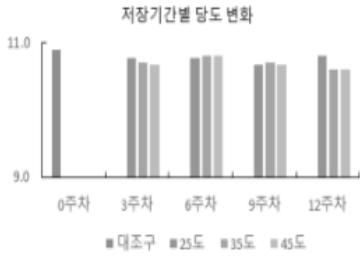


그림 8. 저장기간 동안 액상차의 당도 및 pH 변화

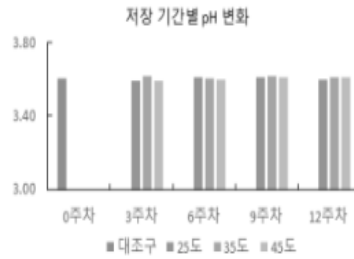
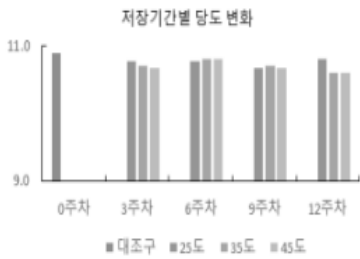


그림 8. 저장기간 동안 액상차의 안토시아닌 함량 및 색차변화

○ 소비자 패널 대상 시장성 평가

액상차 시제품을 국립식량과학원 중부작물부에서 일반 소비자 패널을 대상으로 시장평가를 수행하였다. 제품을 시식한 후 관능평가를 하고 패널의 의견을 수집하였다. 그 결과, 판매가격과 포장 단위 등 시장 대응을 위한 전략 도출이 필요하며 「자색옥수수 액상차」네이밍 수정 검토 의견이 있었다. 과일 음료 맛이 나는 액상차와 옥수수 고유의 구수한 맛과 이미지와 매칭이 안 되는 의견이 있었는데 추출물은 옥수수 알곡이 아닌 포엽과 속대 부위를 사용하는 새로운 식품 원료로 향후 액상차 리뉴얼은 옥수수의 구수한 이미지보다 자색옥수수의 안토시아닌에 중점을 두는 방향으로 설정하였다. 또한 시제품의 100mL 파우치는 액상차 용량과 액상차 주입 시 들어가는 공기의 부피로 인하여 유통에 용이하지 않은 점을 고려하여 액상차 용량을 음용의 편의성과 유통의 이점을 반영하여 줄이는 방향을 모색하였다.





그림 9. 소비자패널 시장성 평가

○ 시판용 농축액상차 개발 및 출시

시제품 액상차의 배합비와 맛, 향, 컨셉을 보완하여 판매용 스틱형 농축 액상차(10mL)를 ㈜남양바이오와 협력 개발하였다. 콜라겐 함량(2,000mg) 고정하고 부재료의 배합비 조절 및 10mL 액상차 응용 시 희석 범위를 테스트(100mL~300mL)하였다. 콜라겐과 안토시아닌을 함유한 미용과 항산화를 강조하는 이너뷰티 음료 컨셉으로 히알루론산, 엘라스틴, 추출물을 첨가하여 시제품을 리뉴얼하였다. 제품명은 퍼플 엘라스틴 마시는 콜라겐 “클레오(CLEO)” 로 추출물 0.5% 첨가, 1회/10g, 14스틱/1박스(14일 분)로 구성되었으며 클라우드 펀딩을 통하여 출시되었다.



그림 10. 콜라겐 농축 액상차

나. 다이어트용 퍼핑스낵

자색옥수수 콜라겐 액상차 출시 후 ㈜남양바이오 보유 퍼핑스낵 제조 기술에 추출물을 첨가(0.1%)하고 곤약과 혼합곡물, 피쉬콜라겐을 원료로 사용하여 “당 제로/저지방 콜라겐 팝콘”을 제조하였다. 제품명은 Inner Beauty Collagen popcorn(이너뷰티 콜라겐 팝콘)이며 20g/1회, 500g/1통(약25일 분)으로 구성되었고 클라우드 펀딩을 통하여 출시되었다.



그림 11. 다이어트 퍼핑스낵

다. 지역베이커리 연계 제품개발

- 추출물 적용 베이커리 상품 공동 개발(카페 감자밭)

추출물 사용처 확대를 위하여 지역 베이커리 사업과 연계한 기능성 로컬디저트 상품개발을 모색하였다. 청춘찰, 색소 2호 등 컬러 옥수수를 소개하고 강원도 고유 작목에 추출물을 활용한 빵 시제품을 제조하였다. 추출물을 타피오카 전분, 옥수수빵 속재료, 옥수수 쿠키 등에 첨가하여 상품 가능성을 모색하였고 시제품 중 옥수수 쿠키는 해당 베이커리에서 제조하여 판매되었다.



옥수수빵



옥수수 쿠키



그림 12. 카페 감자밭 개발 제품

- 추출물 활용 제품 생산, 유통 및 마케팅 추진(싱싱베이커리)

자색옥수수 추출물의 사용처 및 유통 확대를 위하여 (주)싱싱코퍼레이션과 “추출물 활용 식품 개발 및 사업화 추진” 업무협약(MOU)을 맺고 공동 사업을 추진하였다. 업무협약을 통하여 추출물 사업화를 위해 강원도 대표빵 개발 및 대량생산, 유통, 홍보 등 상호협력하는 방안을 모색하였다. 강원테크노파크(TP) 지원 사업과 연계하여 강원지역 혁신성장 바우처 지원 사업 및 R&D 지원 등 방향을 제시하였다. 강원테크노파크의 지원 사업은 기업에서 공공기관을 대상으로 기술이전을 한 이력으로 사업 신청을 할 수 있으며 추출물 상품 공동 개발 추진 관련 특허출원 가능성을 검토하였다. 추후 특허출원 및 기술이전, 지원 사업 공모를 추진할 계획이다.



그림 13. 추출물 공동 개발 업무협약식

추출물의 베이커리 적성 탐색 및 상품화 가능성 모색을 위하여 시제품을 제작하고 시식과 평가회를 개최하였다. 추출물을 활용할 수 있는 범위 내에서 자색옥수수 쉬폰, 치아바타 및 식빵, 옥수수크림 샌드, 찰옥수수범벅빵 등을 제작하였으며 추출물을 적용 시 천연색소 발현 정도, 식미, 기호도 등을 테스트하였다. 제작된 시제품 중에서 대량생산 및 유통이 가능한 자색옥수수 추출물 첨가 옥수수범벅빵의 상품화를 추진하였다.



옥수수범벅빵



자색 치아바타



자색 식빵



자색 쉬폰케익

그림 14. 추출물 적용 상품 시제품 개발 및 테스트

추출물 활용 테스트 상품 중 찰옥수수 팔빵의 상품화를 추진하였다. 빵을 성형하는 반죽에 추출물을 첨가하였을 시 천연색소 특성상 자색 발현이 안 되는 점을 고려하여 자색옥수수 추출물을 빵 속에 들어가는 팔소에 첨가하였다. 옥수수 팔소는 찰옥수수와 팔 범벅에 착안하여 해당 업체에서 보유하고 있는 기술에 추출물을 첨가하고 시중 유통을 위한 자색 이미지 부합한 포장재를 개발하여 “자색 찰옥

수수 팥빵”의 상품화를 추진하였다. 팥빵 포장재에는 자색 포엽과 노란색 알곡을 표현하고 웹툰 삽지를 제작하여 팥빵의 상품 설명을 추가하였다. 현재 팥소 특성상 제조 후 냉동 보관하여 판매되고 있다. 대량 유통용 팥소 생산을 위한 공정 시스템 구축을 추진하고 있으며 베이커리 판매 및 인터넷 쇼핑몰 등 판매처와 유통망을 확대할 계획이다. 또한, 제과제빵용 재료로 추출물이 첨가된 찹옥수수 팥소를 레토르트 유통 상품화를 추진하였다. 향후 옥수수 팥빵뿐만 아니라 제과제빵용 재료로 레토르트 팥소 유통 활성화로 추출물의 사용처가 더욱 확대될 것으로 예상되며 강원도 옥수수를 활용한 상품으로 지역을 대표하는 제품으로 확대되길 기대한다.

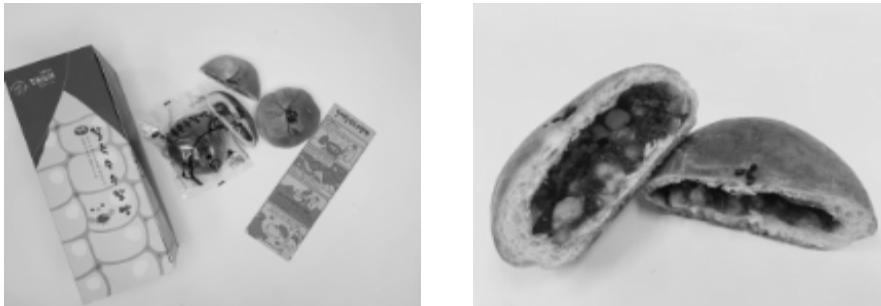
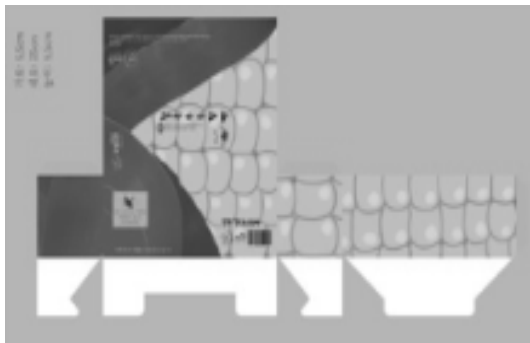


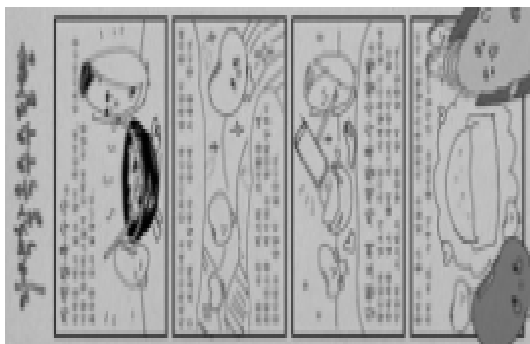
그림 15. 자색 찹옥수수 팥빵



포장 겹박스



빵 포장 속지



상품설명용 웹툰 삽지



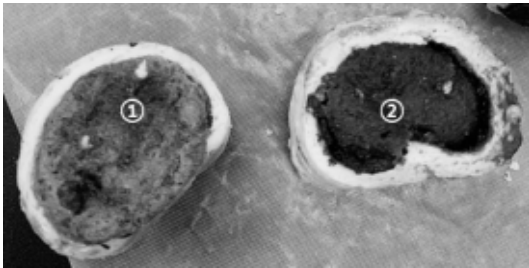
팥소 유통용 레토르트

그림 16. 자색 찹옥수수 팥빵 포장재

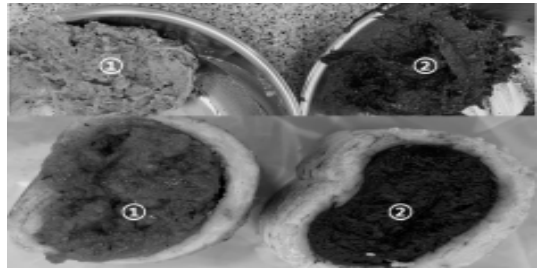
라. 추출물 활용 제품 개발 특허 출원

○ 옥수수 앙금빵 제조 적성 탐색

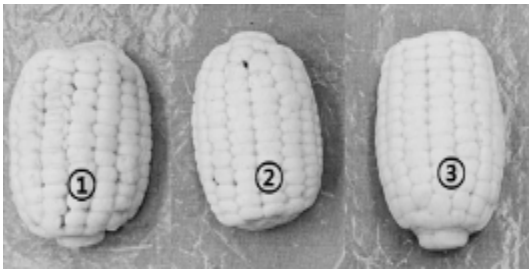
자색옥수수의 포엽과 속대 이외에 알곡의 활용도를 높이고자 제품 적성 탐색을 수행하였다. 색소 1호와 색소 2호의 알곡을 활용하여 앙금을 제조하고 이 앙금을 속재료로 하여 옥수수 틀에 성형한 빵을 제조하였다. 색소 1호의 노란색 알곡과 색소 2호의 거피된 알곡을 사용하여 앙금을 제조하고 빵류에 사용 가능 용량 최대치인 0.17%의 추출물의 첨가하였다. 거피된 색소 2호의 알곡의 일부 남아있는 옥수수의 보라색 껍질로 앙금 자체도 보라색을 띄었으나 색상의 분포가 고르지 못하였다. 추출물 0.17% 첨가로 균일한 색상이 발현되었으나 흑색에 가까운 색상이라 추출물의 양을 최종 0.1%로 조절하였다. 또한 노란색 색소 1호 알곡 앙금은 추출물과 혼합되었을 때 기호도가 있는 색상으로 발현되지 않았고, 자체 식미 테스트에서 색소 2호 알곡 앙금 질감의 선호도가 더 높았다. 이는 앙금 제조 시 거피된 알곡 사용 여부에 따른 결과라 판단된다. 따라서 최종 옥수수 앙금은 색소 2호 거피 알곡과 추출물 0.1% 첨가로 제조되었다.



①색소 2호 알곡만, ②앙금+추출물 0.17%



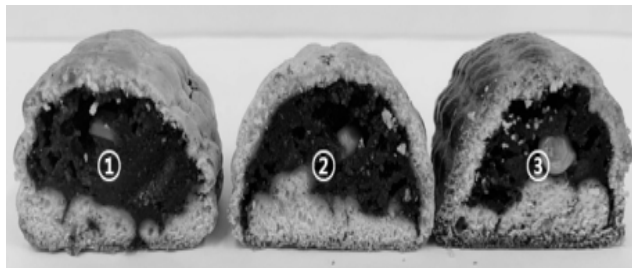
①색소1호 알곡 앙금, ②색소2호 알곡 앙금



앙금+반죽 성형



앙금+반죽 성형 후 베이킹



①앙금 40g:반죽 25g , ②앙금 40g:반죽 30g, ③앙금 40g:반죽 40g

그림 17. 옥수수 앙금 첨가 빵 제조

○ 옥수수 앙금 제조 관련 특허 출원

자색옥수수 추출물 사업화 확장과 관련 업체 기술이전 및 공동 연구 추진을 위하여 앙금 제조법을 개발하고 특허출원(자색옥수수 포엽 및 속대 혼합 추출물을 함유한 옥수수 앙금 및 이를 포함하는 옥수수 앙금빵의 제조방법)을 진행하였다. 거피된 색소 2호 알곡과 추출물을 첨가하여 앙금을 제조하고 통알곡과 분쇄 알곡, 침지(3시간, 물) 여부에 따라 앙금 제조 공정을 비교하였다. 통알곡-침지, 분말-침지, 분말-침지안함 3가지 조건으로 앙금을 제조하고 각 시료의 호화도를 알파화도 시험법으로 분석하여 비교하였다. 실험 결과, 알곡 분쇄여부 및 침지 여부에 따른 호화도의 차이는 5% 미만이었고 모든 시료의 호화도는 95%이상인 것으로 나타났다. 앙금 제조 시 분말 알곡을 사용하여 침지과정 없이 단시간에 앙금제조가 가능함을 확인하였다.

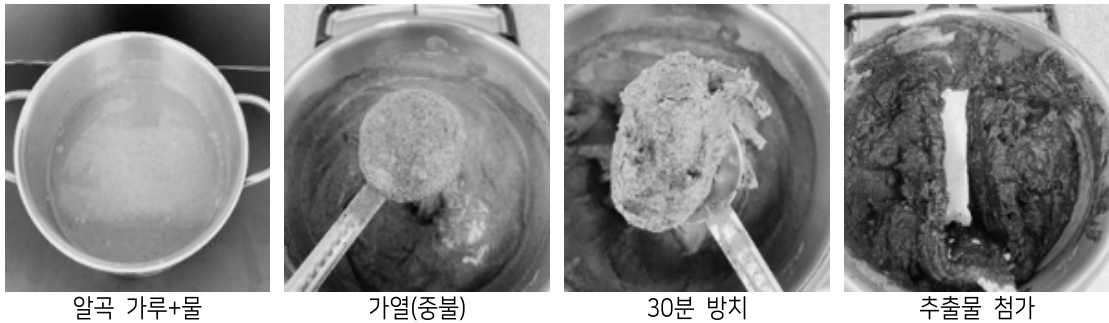


그림 18. 옥수수 앙금 제조 과정

표 4. 자색옥수수 앙금 제조 실험방법 및 알파화도 비교

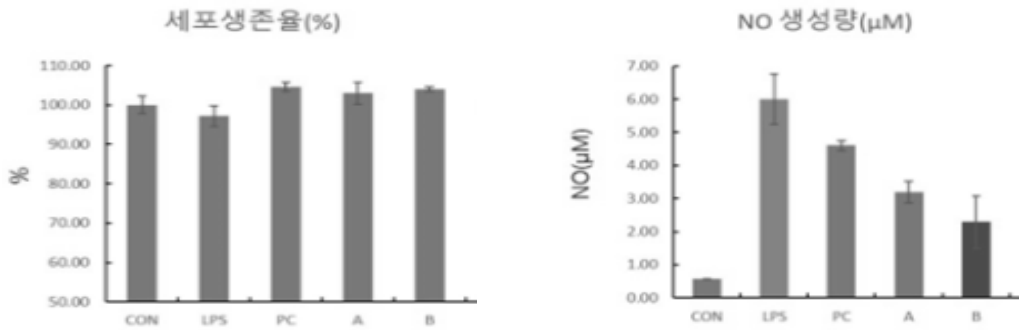
실험방법		실시에 1	비교예 1	비교예 2
1	원물 200g + 물 800mL	○	○	○
	원물: 알곡 분말			
	원물: 통알곡		○	
2	3시간 실온에 방치한다. (소위 '침지')		○	
3	1) 핫플레이트를 이용하여 160w로 5분 가열 후 80w에서 55분 더 가열		○	
	2) 핫플레이트를 이용하여 160w로 3분간 저어주며 가열	○		○
4	30분간 실온 방치(식힘)	○	○	○
5	물 100mL 추가하여 믹서기로 3분간 갈아줌		○	
6	설탕 150g 추가하여 핫플레이트 160w로 3분간 저어주며 가열	○	○	○
알파화도(한국기능식품연구원 분석의뢰)		96.15%	96.43%	100%

마. 기능성 화장품 핸드트리트먼트

○ 추출물의 화장품 원료 적용 시험

추출물의 식품원료 사용 이외 화장품 원료로의 활용을 위한 항염시험을 수행하였다. 화장품 원료에서 항염활성은 해당소재의 제품 적용 가능성의 지표로 사용된다. 화장품 원료로 사용되는 상백피추출물과 자색옥수수 추출물(5%)을 처리농도 10mg/mL에서 세포생존율과 NO 생성량을 비교하였다. 각각

의 추출물에서 세포독성은 나타나지 않았으며 자색옥수수 추출물의 NO 생성 저해율은 LPS 단독처리군 대비 약 62%이었고 상백피추출물 단독처리군(약 47%)보다 저해능이 우수한 것으로 나타났다.



A: 상백피 추출물, B: 자색옥수수 추출물 5%

그림 19. 추출물의 세포독성(좌) 및 항염활성(우)

○ 추출물 적용 핸드트리트먼트 개발

자색옥수수 추출물 첨가한 화장품은 (주)소윌로와 공동 개발로 진행하였다. 제품명은 “데이엘 매일의 습관 퍼플콘 핸드 트리트먼트”이고 추출물이 5% 첨가된 미백 및 주름 개선 2중 기능성 화장품이다. 제품의 시장성을 보기위하여 업체를 통한 최소량을 우선 생산하였으며, 해당업체의 화장품 유통경로로 전량 판매되었다. 추후 화장품 용기 및 디자인 등을 개선하여 보급형 제품 출시를 계획하고 있다.



그림 20. 단상자 및 용기(좌), 핸드트리트먼트(우)

4 적 요

〈제1세부과제: 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 및 상품화 연구〉

(시험 1) 자색옥수수 추출물의 생산·유통·판매 추진

가. 자색옥수수 원료의 안정적 생산을 위한 농가 계약재배를 추진하였고 생산된 건조원료를 구매하여 추출물 제조 및 식품원료, 기능성 성분 분석용으로 사용함. 건조 원료 색소 1호와 5호의 포엽

속대의 수분 및 안토시아닌 함량을 분석하여 품질관리 항목으로 설정하였으며 각 시료의 수분함량은 모두 10% 이내 이었고, 포엽과 속대 부위별 건체의 안토시아닌 함량은 색소 1호 포엽이 가장 높은 것으로 나타났다.

나. 자색옥수수 포엽 및 속대를 대상으로 대용량 추출물을 제조하였고 생산된 추출물을 관련 업체 3군데(남양바이오, 카페감자밭, 싱싱베이커리)에 유통판매 하였음.

(시험 2) 추출물의 상품개발 연구

가. 자색옥수수 포엽 및 속대 추출물은 한시적 식품원료로 허가식품대상 제형에만 사용이 가능함. 추출물 적용 제품으로 콜라겐 액상차, 다이어트 펌핑스낵, 자색쿠키, 빵류(자색찰옥수수 팔빵, 자색치아바타 등) 공동 개발하였음.

나. 자색 찰옥수수 팔빵의 유통 및 상품화를 위하여 자색옥수수 이미지 부합 포장재를 제작하여 판매하였으며, 자색 찰옥수수 팔빵에 속재료인 추출물 첨가 팔소의 대량 유통을 위한 레토르트 공동 개발을 추진하였음.

다. 자색옥수수 알곡 및 추출물 활용 양금제조법 특허를 출원하였으며 향후 추출물 사업화 확대를 위한 관련 업체 사업지원 및 제품개발, 기술이전 등을 추진할 계획임.

라. 식품 이외 추출물의 화장품 적용 가능성을 검토하여 주름 미백 2중 기능성 화장품퍼플콘 핸드 트리트먼트 공동 개발하였음.

5 인용문헌

- 식품기준과. 2018. 식품공전. 제5장 식품별 기준 및 규격, 제8장 일반시험법. 식품의약품안전처
- 김현숙, 고경숙. 2020. 인삼열매 에탄올 추출물의 화장품 소재로서 향산화, 항염 효과. *Asian J Beauty Cosmetol.* 18(3): 389-397.
- V. I. Deineka*, A. N. Sidorov, and L. A. Deineka. 2016. Determination of Purple Corn Husk Anthocyanins. *Journal of Analytical Chemistry.* 17(11): 1145-1150.
- 식품미생물팀. 2008. 웰빙 차음료(액상차)의 품질 시험 결과 보고서. 소비자안전센터 시험검사국
- 김희연, 박종열, 박기진, 류시환, 장은하, 고병대, 윤병성, 용우식, 최재근. 2021. 안토시아닌 고함유 자색옥수수 '색소 1호'의 주요특성. 53(4): 534-538.

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용방안	제 목
2019(1년)	홍보	자색옥수수 포엽 및 속대추출물 기반조성 사업 추진
2020(2년)	학술발표	자색옥수수 포엽 및 속대 추출물을 첨가한 안토시아닌 함유 액상차의 특성

연도(연차)	활용방안	제 목
2020(2년)	홍보	새로운 식품원료, 자색옥수수 포엽과 속대 추출물을 활용한 안토시아닌 함유 액상차 출시
2021(3년)	시제품제작	콜라겐 액상차, 퍼핑스낵, 치아바타, 팥빵, 쿠키, 기능성 화장품(핸드트리트먼트)
	학술발표	추출물 첨가 제품(액상차, 빵 등)의 특성
	홍보	추출물 적용 다양한 제품 개발
	특허출원	자색옥수수 추출물 첨가 양금제조법
	기타	지역 베이커리 업체 업무협약

연도		1년차(2019)		2년차(2020)		3년차(2021)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적	목표	실적
성과지표명	특허					0	1		1
	출원								
	등록								
학술 발표	국제								
	국내			1	1	2	2	3	3
홍보		1	1	1	3	3	27	5	31
시제품제작						3	6	3	6
기타(MOU)						0	1	0	1
계		2	1	4	4	11	37	11	42

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도		
					'19	'20	'21
과제책임자	산채연구소	농업연구관	최성진	과제 총괄	○	-	-
	농식품연구소	농업연구사	이기연	"	-	○	○
1세부책임자	산채연구소	농업연구관	최성진	세부주관 수행	○		
	농식품연구소	농업연구사	이기연	"	-	○	○
공동연구자	농식품연구소	농업연구관	권순배	시험수행 및 평가	○	-	-
	원예연구과	농업연구관	권혜정	시험수행 및 평가	○	-	-
	농식품연구소	농업연구관	장은하	시험수행 및 평가	-	-	○
	옥수수연구소	농업연구사	김희연	시험수행 및 평가	○	-	-
	감자연구소	농업연구사	박아름	시험수행 및 평가	○	-	-
	산채연구소	농업연구사	이효영	시험수행 및 평가	○	-	-
	농식품연구소	농업연구사	박지선	시험수행 및 평가	○	○	○
	농식품연구소	농업연구사	임재길	시험수행 및 평가	○	○	○
	농식품연구소	농업연구사	이재희	시험수행 및 평가	-	○	○
	농식품연구소	공업조사보	최병철	시험수행 지원	○	○	○
	농식품연구소	공업서기	김주경	시험수행 지원	-	○	○
	농식품연구소	운전주사	유창구	시험수행 지원	-	○	○
	농식품연구소	공무직	김태희	품질분석 지원	○	-	-
	농식품연구소	공무직	정은자	품질분석 지원	○	-	-