

전략체계	혁신 - 3 - 1		수행시기	전반기 (완결)	
기술분야코드	V1	기술유형코드	S02	작목구분코드	PC-01-0401
과제종류	공동연구		과제번호	S3270020	
과제명	자색자원식물 소재를 이용한 눈 건강 기능성 소재 개발				
과제책임자	성명		직급	소속기관 및 부서	
	김병학		연구소장	(주)메디언스	
연구기간	2022 ~ 2023		참여연구기관	옥수수연구소	
세부과제명			부서	세부책임자	연구기간
1) 자색옥수수 추출물 원료 품질유지 연구			옥수수연구소	김희연	'22 ~ 23
키워드	자색옥수수, 안토시아닌, 포엽, 눈건강				

ABSTRACT

Zea mays L., one of the world's three largest grains grown worldwide as herbaceous plants, is used as food resources, livestock feed, and industrial raw materials in many countries. According to Donguibogam, corn is effective in lowering blood sugar, diuretic, and hemostasis, and the inner ear is used to relieve toothache, prevent periodontal diseases, diuretic effects, and treat children's indigestion. The number of people with eye-related diseases is increasing rapidly regardless of generation due to the aging of the population, excessive use of smartphones and Internet electronic devices, air pollution, and the action of various factors such as weather. Therefore, the number of people with eye-related diseases such as eye fatigue, dry eyes, dry eyes, age-related macular degeneration (AMD), and diabetic retinopathy is increasing. In particular, in the case of senile macular degeneration and diabetic retinopathy, if not actively treated due to missing the treatment timing, it becomes a major cause of blindness, and if detected and treated actively in the early stages, blindness can be prevented and vision can be improved. This research project was conducted to maintain the quality of materials for the production and supply of high-quality materials for the development of functional materials for eye health of purple corn extracts.

1 연구목표

옥수수(*Zea mays* L.)는 초본식물로 전 세계적으로 재배되고 있는 세계 3대 곡물의 하나로 많은 국가에서 식량자원, 가축 사료, 산업 원료 등으로 쓰이고 있는데, 동의보감에 의하면 옥수수수염은 혈당을 내리고, 이뇨, 지혈의 효능이 있으며, 속대는 치통 해소, 치주질환 예방, 이노작

용 및 어린이 소화불량 치료에 사용되고 있다. 인구의 노령화와 스마트폰 및 인터넷 전자기기의 과도한 사용, 대기오염, 날씨 등 다양한 인자들의 작용으로 세대를 막론하고 눈 관련 질환자가 급증하고 있으며, 따라서 눈 피로, 안구건조증, 노인성 황반변성(Age-related Macular Degeneration, AMD), 당뇨병망막병증(Diabetic Retinopathy) 등 눈 관련 질환자가 증가하고 있음. 특히 노인성 황반변성과 당뇨병망막병증의 경우 치료시기를 놓쳐 적극적으로 치료하지 않으면 실명의 주요 원인이 되며, 초기에 발견하고 적극적으로 치료하면 실명을 막고 시력을 개선할 수 있다. 본 연구과제는 자색옥수수 포엽과 속대 추출물의 눈 건강 기능성 소재개발을 위해 고품질 원료 생산 및 공급을 위한 원료 품질유지 연구를 위해 수행하였다.

2 재료 및 방법

<제1세부과제 : 자색옥수수 추출물 원료 품질유지 연구>

(시험 1) 자색옥수수 색소5호 모부분 및 F1 종자 생산

눈 건강기능식품 소재인 자색옥수수 원료를 생산하기 위하여, 색소5호 모부분 및 F1 종자 생산을 2022년과 2023년에 수행하였다. 6월초 경 색소 5호의 모본인 HA9, 부분인 HA10을 육묘이식하였으며 생육 모니터링을 실시하였다.

(시험 2) 자색옥수수 고품질 원료생산 현장실증연구

눈 건강 효능 동물 시험 및 인체적용시험을 위한 고품질 색소 5호의 포엽과 속대를 생산하기 위하여 2022년과 2023년 건체 300kg을 생산하였다. 생산된 원료는 주관기관에 납품하였고, 주관기관에서 품질 및 원료 분석을 통해 동물시험과 인체적용시험에 사용하였다.

(시험 3) 자색옥수수 색소5호 후작기 설정시험

색소 5호는 흥천 연구소 포장에서 5월초 직파하여 8월초에서 중순경에 1차 이삭과 2차 이삭을 수확하는데, 수확된 이삭은 포엽과 속대를 분리하여 완전 건조하여 추출물 제조에 사용된다. 대량으로 일시에 수확되는 생체 이삭의 건조용량의 부족으로 시료의 품질이 저하되어, 분산 파종 및 수확시험을 위해 색소5호를 찰옥수수 재배 후 후작재배를 위한 시기 설정시험을 실시하였다. 색소 5호의 파종시기는 2023년 7월 4일, 9일, 27일, 8월 4일이었다. 안토시아닌 함량은 50 ml 삼각플라스크에 시료 0.1 g을 넣은 후 1%HCl-99%MeOH 용액 5 ml를 가하여 4℃에서 24시간씩 3회 추출한 후 여과지(Advantec No. 2, Øv55mm)을 이용하여 여과하고 추출용매로 25 ml가 되도록 정용하였다. 여과한 추출용액은 syringe filter (Whatman 0.2 µmY NYL)를 이용하여 여과 후 HPLC 분석 시험용액으로 사용하였으며 3반복으로 실험을 수행하였다. 개별 안토시아닌 검량선은 cyanidin-3-Glucoside 등의 표준물질을 구입하여 농도구배법으로 구하였다.

3 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 자색옥수수 추출물 원료 품질유지 연구>

(시험 1) 자색옥수수 색소5호 모부분 및 F1 종자 생산

자색옥수수 색소5호 모부분 종자 생산과 F1종자를 생산하기 위하여 옥수수연구소 포장에 육묘 이식하였으며(그림 1), 생육특성은 표1과 같다.



그림 1. 자색옥수수 F1 모부분 종자 생산 포장 사진

표 1. 색소 5호 모부분 생육특성

(’22, 홍천)

계통명	파종기 (월. 일.)	출용기 (월. 일.)	출사기 (월. 일.)	화분비산기간 (월. 일.)	간장 (cm)	착수고 (cm)
HA9	6. 7.	-	7. 28.	-	168	97
HA10	(육묘이식)	7. 27.	-	7. 28.~ 8. 4.	162	77

(시험 2) 자색옥수수 고품질 원료생산 현장실증연구

눈 건강 효능 동물 시험 및 인체적용시험을 위한 고품질 색소 5호의 포엽과 속대를 생산하기 위하여 2022년과 2023년 건체 300kg을 생산하였다. 자색옥수수 포엽과 속대를 수확하고 건조하여 품질을 분석하였으며, 품질에 합격한 건체를 건체 중량으로 300kg을 (주)메디언스로 납품하였다. 색소1호와 5호의 1차, 2차 이상의 특성 및 안토시아닌, 지표성분을 분석한 결과, 안토시아닌색소가 모두 생성된 시기에 수확한다면 색소1호와 색소5호 모두 1차와 2차 이상의 품질은 우수하였다.



그림 2. 자색옥수수 포엽 및 속대 원료 생산을 위한 색소1호와 색소5호 포장 전경

표 2. 색소 1호와 5호 1차, 2차 이상의 품질 비교

(’22, 홍천)

시료	이삭 길이 (cm)	속대 길이 (cm)	속대 두께 (cm)	포엽 건조중 (g/개)	포엽 안토시아닌	포엽 C3G (%)	속대 건조중 (g/개)	속대 안토시아닌	속대 C3G (%)
색소1호 1차이삭	26.2	18.6	2.3	9.9	5.48	0.66	11.8	3.48	0.29
색소1호 2차이삭	25.1	18.8	2.2	9.3	7.12	0.78	8.9	3.53	0.26
색소5호 1차이삭	27.7	20.5	4.1	12.3	6.22	0.65	20.0	1.54	0.17
색소5호 2차이삭	26.5	18.1	3.4	9.6	5.76	0.50	9.8	1.66	0.16



그림 3. 색소5호 수염 갈변도에 따른 시료 사진

(시험 3) 자색옥수수 색소5호 후작기 설정시험

포엽과 속대 시료 건조 및 전처리를 위한 시간확보를 위해 집중 수확시기를 지나 가을 수확이 요구되어, 찰옥수수+자색옥수수 후작 재배를 위한 색소 5호의 정식 한계기 설정을 위해 정식 시기별 색소 5호의 재배 및 시료의 품질을 분석하였다. 색소 5호의 정식 한계시기는 7월 중순으로 예측되었다.

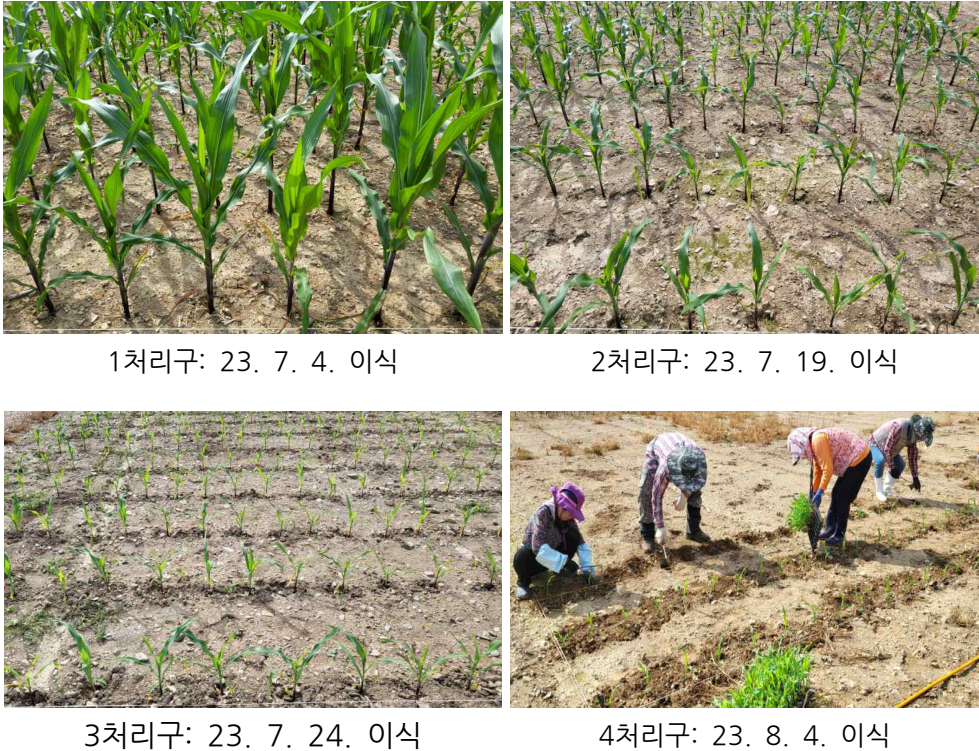


그림 4. 자색옥수수 색소5호 후작 시기 설정 시험 전경

표 3. 후작 한계기 설정을 위한 정식시기별 색소 5호의 재배특성

('23, 흥천)

정식 시기	출사일수 (일)	수확일 (월.일)	간장 (cm)	착수고 (cm)	간경 (mm)	포엽 건조중 (kg/10a)	포엽 C3G (g/100g)	속대 건조중 (kg/10a)	속대 C3G (g/100g)	총실중 (kg/10a)
7월4일	63	9월18일	193	97	13	84.9	0.4	115.3	0.2	261.1
7월9일	59	10월4일	205	117	12	118.6	0.4	116.7	0.2	339.9
7월27일	62	10월12일	189	103	12	82.1	0.4	80.0	0.1	128.0
8월4일	67	10월23일	196	99	11	81.6	0.2	70.8	0.1	29.3

〈제1세부과제 : 자색옥수수 추출물 원료 품질유지 연구〉

(시험1) 자색옥수수 색소5호 채종포 생육 모니터링

가. 자색옥수수 포엽 및 속대 추출물 생산을 위한 색소5호 채종포 생육 모니터링을 하였음

나. 색소5호의 모본인 HA9와 부분인 HA10을 육묘이식한 뒤, 인공교배하였으며 F1종자 10kg를 생산하여 납품완료하였음

(시험 2) 자색옥수수 고품질 원료생산 현장실증연구

가. 눈건강 건강기능식품소재 생산을 위한 색소1호와 색소5호 재배기간 동안 모니터링 및 수확 후 원료의 품질을 비교하고, 포엽과 속대 건체 총 300kg를 추출물 제조를 위해 주관 기관에 납품완료하였음

나. 색소1호와 5호의 1차, 2차 이삭의 특성 및 안토시아닌, 지표성분을 분석한 결과, 안토시아닌색소가 모두 생성된 시기에 수확한다면 색소1호와 색소5호 모두 1차와 2차 이삭의 품질은 우수하였음

(시험 3) 자색옥수수 색소5호 후작기 설정시험

가. 찰옥수수+자색옥수수 후작 재배를 위한 색소 5호의 정식 한계기 설정을 위해 정식시기별 색소 5호의 재배 및 시료의 품질을 분석한 결과, 색소 5호의 정식 한계시기는 7월 중순으로 예측되었음

- 김희연, 박종열, 박기진, 류시환, 장은하, 고병대, 윤병성, 용우식, 최재근. 2021. 안토시아닌 고함유 자색옥수수 '색소1호'의 주요특성. 한국육종학회지. 53: 534-538.
- Lee J. S., Son B. M., Kim J. T., Ku J. H., Han O. K., Baek S. B., Moon J. K., Hwang J. J., Kwon Y. U. 2012. Change of total anthocyanin contents and antioxidant activities of purple waxy corn inbred lines and hybrids during grain filling. *Korean J. Breed Sci.*, 44, 290-300.
- Choi JH, Choi CY, Lee KJ, Hwang YP, Chung YC, Jeong HG. 2009. Hepatoprotective effects of an anthocyanin fraction from purple-fleshed sweet potato against acetaminophen-induced liver damage in mice. *J Med Food* 12:320-326. doi: 10.1089/jmf.2007.0691
- Li C. Y. 2008. Antioxidant effect of anthocyanins from purple corn and its application to food. MS thesis, Kangwon National University, Korea.
- Li C. Y., Kim H. W., Won S. R., Min H. K., Park K. J., Park J. Y., Ahn M. S., Rhee H. I. 2008. Corn husk as a potential source of anthocyanins. *J. Agric. Food Chem.*, 56, 11413-11416.
- Song W. Y., Yang J. A., Ku K., K., H. Choi J., H. 2009. Effects of Red Pepper

seeds Powder on antioxidative System and Oxidative Damage in Rats Fed High-fat-High-Cholesterol Diet. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38, 1161-1166.

Tusda T., Horio F., Uchida K., Aoki H., Osawa T. 2003. Dietary cyanidin 3-O-β-glucoside-rich purple corn color prevents obesity and ameliorates hyperglycemia in mice. *J. Nutrition*. 133, 2125-2130.

Yu M. H., Kim E. O., Choi S. W. 2010. Quantitative change of hydroxycinnamic acid derivatives and anthocyanin in corn (*Zea may* L.) according to cultivars and heat processes. *J. Korean Soc. Food. Sci. Nutr.*, 39, 843-852.

6 연구결과 활용

연도(연차)	활용구분	제목
2022(1년차)	기초자료	자색옥수수 색소5호 이삭 수확기
2022(2년차)	기초자료	자색옥수수 후작 재배를 위한 파종기 설정

성과지표	연도	1년차 (2022)		2년차 (2023)		계	
		목표	실적	목표	실적	목표	실적
기초자료		1	1	1	1	2	2
계		1	1	1	1	2	2

7 연구원 편성

구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
					'22	'23
과제책임자	(주)메디언스	연구소장	김병학	과제 총괄	○	○
세부책임자	옥수수연구소	농업연구사	김희연	세부주관 수행	○	○
공동연구자	옥수수연구소	농업연구관	김기선	자료 조사	○	○
	옥수수연구소	"	안용진	자료 조사	-	○
	옥수수연구소	"	류시환	품질 조사	○	○
	옥수수연구소	농업연구사	최재근	품질 조사	○	○
	옥수수연구소	"	김문종	생육 평가	○	○
	옥수수연구소	"	한정현	육묘 관리	○	○
	옥수수연구소	"	왕승현	생육 평가	○	○
	옥수수연구소	공업6급	용우식	생육 관리	○	○
	옥수수연구소	운전8급	심재남	조사 지원	○	-
	옥수수연구소	운전9급	송철종	조사 지원	-	○