

과제구분	기본	수행시기		전반기	
		연구분야	수행기간	연구실	책임자
연구과제 및 세부과제명		연구분야	수행기간	연구실	책임자
식품 소비트렌드 대응 쌀가공식품 다양화 연구		농식품자원	'17 ~ '22	농업기술원 작물연구과	이용선
쌀 스낵류 개발		농식품자원	'20 ~ '21	농업기술원 작물연구과	서재순
색인용어	쌀, 발효, 칩, 비스킷				

ABSTRACT

This study was conducted to establish a method for manufacturing chips and biscuits that are baked using rice, a well-being material. Glucoamylase B, which produces less maltose and has good taste, was selected as a saccharification enzyme suitable for rice chip production. When the saccharified rice liquid with Glucoamylase B was fermented with yeast, the glucose content was lowered and the preference increased. Therefore, a method of adding Glucoamylase B and yeast to rice flour was used as a basic method for manufacturing rice chips. As a result of performing an additive test to improve the texture of the rice chips, the texture and preference were improved when salt 1-1.5%, soybean fiber 4%, and onion powder were added. The basic composition of rice biscuit was a mixture of 30% of pregelatinized rice flour and 70% of general rice flour, which had low cracking and high preference. The ingredients and contents that can improve the texture and taste of rice biscuits were added with salt 1.0-1.5%, sugar 25%, lactic acid bacteria 1%, onion powder 2% or sweet pumpkin powder 6%. By developing a manufacturing method for baked rice chips and rice biscuits, it is expected to be a differentiated product from existing products that made by extrusion or swelling processes.

Key words : Rice, Fermentation, Chips, Biscuits

1. 연구목표

스낵(snack)이란 넓은 의미에서는 가벼운 식사, 도시락, 간식 등을 뜻하고, 좁은 의미에서는 과자의 일부분으로 곡류, 감자, 고구마, 콩, 전분, 견과류 및 육류 등을 원료로 사용하여 유탕, 굽기, 압출, 팽화와 같은 공정을 거친 가볍게 즐기기 위한 식품을 말한다(Kim 등, 2012). 2020 식품산업 원료소비 실태조사에 따르면, 우리나라 스낵의 원료별 사용량은 소맥 분계통 65,719톤, 감자계통 31,135톤, 옥수수계통 8,024톤, 쌀가루계통 876톤 등으로 원료를 다양화하고 있지만, 소맥분계통이 다수를 차지하고 있는 실정이다.

쌀은 밀, 옥수수와 함께 세계 3대 곡물로 우리나라뿐만 아니라 동남아시아권의 주요 주식으로 이용되고 있다(Kim 등, 2013). 쌀은 알레르기 유발율도 밀에 비해 현저히 낮으며, 라이신 등의 필수아미노산, 비타민 B군 등의 영양이 우수하다(Payne et al, 1989; Kang et al, 2001). 쌀의 식이섬유인 헤미셀룰로오스가 콜레스테롤을 감소시키며, 피틴산은 체내 면역력을 증진시키고, 암을 예방하는데 도움을 준다는 연구 결과가 보고되었다(Graf et al, 1987; Graf et al, 1990 ; Kim 등, 2020).

최근 소비자들의 건강과 간편식에 대한 관심이 증가하면서 건강기능 소재를 첨가한 식품에 대한 선호도가 높아지고 있으며, 국내 1인 가구의 증가로 간편한 식품을 찾는 소비자들이 많아지면서 베이커리 제품의 소비가 증대되고 있다(Kim 등, 2005; Kim 등, 2020).

이에 본 연구에서는 밀가루 대체 소재로 관심이 높아지고 있는 쌀을 이용한 스낵을 개발코자 하였다. 압출성형이나 팽화 공정을 이용하는 것이 아닌 굽는 방식을 이용하여 기존 제품과 차별화된 쌀칩과 쌀비스킷을 개발하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험재료

연구에 사용된 쌀 중 참드림품종은 연천, 가와지 1호 품종은 고양에서 생산된 햅곡을 구입하였다. 쌀을 수세 후 2시간 침지하고, 40분 탈수하여 roller mill로 3회 분쇄하여 습식 쌀가루를 만들었으며, 참드림은 습식쌀가루를 냉동 보관하며 사용하였고, 가와지 1호는 습식쌀가루를 40℃에서 12시간 건조하여 사용하였다.

나. 쌀칩 제조

참드림 습식 분말 100 g에 미지근한 물 100 g, 효모 1 g, 글루코아밀라아제 50 μ l를 첨가하여 잘 혼합한 후 용기를 랩으로 덮은 후 약간의 구멍을 내어 상온(25℃)에서 4시간 발효하였다. 쌀발효액에 소금 1 g, 대두식이섬유 4 g, 농산물 분말 1~6 g, 오일 2 g을 혼합한 후 오븐팬에 15 ml씩 퍼서 180℃/160℃로 예열된 오븐에 12분간 구웠다.

다. 쌀비스킷 제조

용기에 버터 20 g과 설탕 25 g을 넣고 잘 혼합 후 전란액 25 g을 3회에 걸쳐 혼합하여 크림화하였다. 가와지1호 건식 쌀가루 100 g, 전분 10 g, 소금 1 g, 대두단백질 10 g, 유산균 1 g을 체친 혼합분말과 물 100 g, 크림과 혼합하고 반죽을 만들어 랩으로 감싼 후 상온(25°C)에서 30분간 발효 후 냉장에서 1시간 숙성하였다. 숙성된 반죽은 3 mm의 두께로 반죽을 편 후 성형하여 180°C/160°C로 예열된 오븐에 15분간 구워 상온에서 방냉한 후 품질 특성을 조사하였다.

라. 성분 분석

수분함량은 105°C 상압건조법, 단백질은 micro Kjeldahl 질소정량법, 조지방은 soxhlet 추출법, 조회분은 550°C 직접건식회화법, 조섬유는 Fibertec system M(Tecator Co., Sweden)을 이용하여 Henneberg-Stohmann 개량법, 산가는 식품공전의 일반시험법으로 분석하였다.

마. 유리당

분석시료에 4배의 3차증류수를 넣고 균질화한 후 0.46 µm 필터로 여과하여 얻은 시료를 HPLC(Agilent Technologies 1260)로 분석하였다. Column은 prevail carbohydrate ES 5 µm(250 × 4.6 mm, Sigma-Aldrich Co., LLC, MO, USA)을 사용하고, 이동상은 85% acetonitrile을 이용하여 35°C에서 0.43 mL/min의 유속으로 분리시킨 후 RI detector를 사용하여 분석하였다.

바. 물성 및 기호도 조사

물성은 Texture analyzer(TA Plus, LLOYD Instruments Ltd., UK)에 각 시료를 올려놓고, 끝이 평평한 2 mm 프로브 툴을 장착하여 test speed 50mm/min으로 5회 반복 측정하였다.

사. 전자혀 분석 및 기호도 조사

전자혀 분석은 Dong 등(2017)의 분석법을 응용하였다. 쌀스낵을 분말화시킨 뒤, 1차 증류수로 25배 희석하여 혼합액을 만들어 Whatman no. 4 여과지로 여과시킨 여과액 25 ml을 vial에 담아 분석(Astree, Alpha MOS)하였다. 모든 시료의 측정은 120초 동안 실시하였고, 시료 분석 후 센서 행굼 과정을 통해 시료 간 오염을 방지하였다. 시료측정은 5회 반복하여 실시하고, 모든 데이터의 평균값(m)과 표준편차(σ)를 산출하고, 각 시료별 센서값의 평균값(X)을 토대로 $Y=(X-m)/\sigma$ 을 산출함으로써(Kim 등, 2016) 0-15의 범위를 갖는 상대적인 맛 스코어(Y)인 Taste screening score를 Alpha MOS사에서 제공된 소프트웨어로 산출하였다.

기호도 조사는 훈련된 관능요원 10명을 대상으로 외관, 향, 식감, 맛, 전반적인 기호도를

9점 척도법을 이용하여 매우 좋음 9점, 좋음 7점, 보통 5점, 나쁨 3점, 매우 나쁨 1점으로 기호도가 높을수록 높은 점수를 주도록 하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 쌀칩 제조

1) 당화조건

쌀을 이용하여 구운 쌀칩을 제조할 경우 딱딱한 식감이 강한데 이러한 단점은 발효를 통해 개선하고자 하였다. 발효미생물의 생육을 위해 필요한 당분은 설탕 등의 당류를 첨가하지 않고, 쌀 자체의 전분으로부터 만들기 위해 당화효소 6종을 쌀과 물 혼합액에 각각 첨가하여 25°C에서 4시간 처리하였다. 쌀의 당화에 의해 점도가 낮아졌으며, 쌀 당화액의 유리당 중 맥아당 함량이 적을수록 쌀칩 제조시 이에 붙는 이물감이 적어져 식감이 좋아지는 경향이였다(표1). 맥아당이 나오지 않은 쌀 당화액은 Glucoamylase B와 Glucoamylase C이 나, Glucoamylase C는 Glucoamylase B에 비해 맛, 식감이 낮아 쌀 당화에 적합한 효소는 *Aspergillus niger* 유래의 Glucoamylase B인 것으로 판단된다.

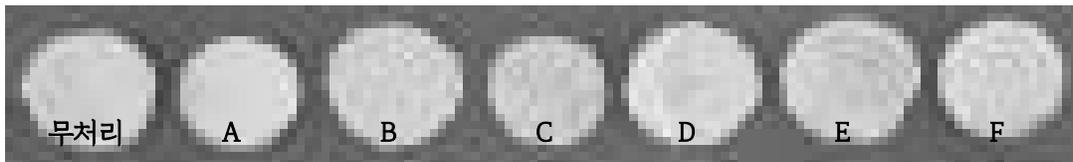


그림1. 당화효소별 쌀칩의 외관

표 1. 당화효소별 쌀당화액 및 쌀칩 특성

효소명	점도 (cp)	유리당(ppm)		수분함량 (%)	경도 (kgf)	기호도(1-9)		
		포도당	맥아당			맛	식감	종합
무처리(대조)	869	0.83	-	1.2	0.697 ^b	5.2 ^{ab}	6.8 ^{ab}	6.0 ^{abc}
Glucoamylase A	809	1.07	0.29	2.4	1.117 ^a	5.4 ^{ab}	5.6 ^b	5.0 ^c
Glucoamylase B	408	3.75	-	3.9	0.525 ^c	5.6 ^a	7.4 ^a	6.7 ^a
Glucoamylase C	360	11.80	-	4.1	0.308 ^d	4.6 ^b	5.8 ^b	5.2 ^{bc}
β-amylase D	372	2.25	1.77	4.4	0.397 ^d	5.0 ^{ab}	6.6 ^{ab}	6.0 ^{abc}
β-amylase E	283	4.19	2.66	3.4	0.308 ^d	5.0 ^{ab}	6.2 ^{ab}	6.4 ^{ab}
Cellulase F	254	1.10	0.06	3.8	0.273 ^d	5.2 ^{ab}	5.6 ^b	5.4 ^{bc}

2) 발효조건

쌀칩 제조를 위한 발효미생물로 효모, 유산균을 사용하였다. 각각 또는 혼합하여 쌀에

Glucoamylase B와 함께 넣어 발효하여 쌀칩을 제조한 결과는 그림 2, 표 2와 같았다. 발효하지 않은 무처리에 비해 발효하여 만든 쌀칩의 기호도가 높았으며, 효모를 단독으로 발효한 것과 효모와 유산균을 함께 발효하여 제조한 쌀칩의 기호도, 경도의 유의차가 없게 나타나 효모와 유산균의 시너지 효과는 없는 것으로 판단된다. 또한 굽기 전 발효액을 분석하였을 때, 효모 처리구는 glucose함량이 다른 처리구에 비해 낮게 나타났는데 이 점이 쌀칩의 맛 기호도가 높게 나온 요인으로 판단된다.

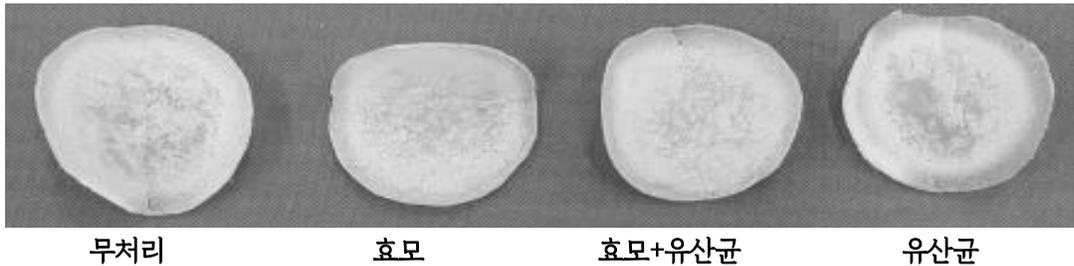


그림 2. 발효미생물에 따른 쌀칩 외관

표 2. 발효미생물에 따른 쌀칩 특성

구 분	Glucose (g/100g)	경도 (kgf)	색도			기호도(1-9)		
			L	a	b	맛	식감	종합
무처리	1.23 ^{bc}	2.583 ^a	58.55	-0.87	6.18	3.7 ^c	3.7 ^b	3.6 ^b
효모	0.17 ^c	0.421 ^c	60.35	-0.68	7.74	6.0 ^a	6.0 ^a	6.1 ^a
효모+유산균	2.70 ^{ab}	0.488 ^c	58.63	0.76	11.24	5.7 ^{ab}	6.0 ^a	6.1 ^a
유산균	4.44 ^a	0.730 ^b	56.10	0.51	8.89	4.0 ^{bc}	4.2 ^b	4.2 ^b

3) 부재료의 첨가조건

발효처리를 통해 딱딱한 식감은 적어지나, 바삭한 식감은 부족하여 이를 부재료를 첨가함으로써 보완하고자 하였다. 모든 식품은 짠맛과 섞여 고유의 맛을 나타내며 강조되므로 우선 소금 첨가량에 따른 쌀칩의 품질을 살펴보고자 하였다. 그 결과(표 3), 소금첨가량이 높아질수록 쌀칩의 경도는 낮아지고, 식감 기호도가 높아졌지만, 맛기호도는 소금 1% 첨가구와 1.5% 첨가구간 유의차가 없었다.

표 3. 소금 첨가량별 쌀칩 특성

소금 첨가량 (%)	수분함량 (%)	경도 (kgf)	색도			기호도(1-9)		
			L	a	b	맛	식감	종합
무첨가	6.37	1.099 ^a	56.27	-1.33	7.36	4.5 ^b	3.8 ^c	5.2 ^b
0.5%	6.65	1.099 ^a	54.03	-0.50	9.41	5.4 ^{ab}	4.8 ^{bc}	5.6 ^{ab}
1.0%	7.66	0.748 ^b	54.69	-1.30	7.18	6.0 ^a	5.5 ^{ab}	6.2 ^a
1.5%	6.53	0.535 ^c	53.29	-0.93	6.67	6.0 ^a	6.2 ^a	6.1 ^a

불용성 식이섬유인 대두식이섬유를 쌀칩에 첨가한 결과(표 4), 맛, 식감, 종합 기호도는 대두식이섬유 4% 첨가시 가장 우수하였으며, 이때 가장 낮은 경도를 보였다. 따라서, 쌀칩의 딱딱한 식감을 개선하는데 대두식이섬유 첨가가 유용한 것으로 판단된다.

표 4. 대두식이섬유 첨가량에 따른 쌀칩 특성

대두식이섬유 첨가량 (%)	반죽의 점도 (cP)	수분함량 (%)	경도 (kgf)	색도			기호도(1-9)		
				L	a	b	맛	식감	종합
0%	241 ^d	8.39	0.720 ^{abc}	53.45	-0.66	8.07	4.4 ^d	4.2 ^c	4.9 ^e
1%	253 ^d	8.50	0.834 ^a	56.07	0.20	11.08	5.1 ^c	5.2 ^b	5.4 ^d
2%	337 ^c	8.58	0.718 ^{abc}	49.53	0.93	9.79	5.3 ^{bc}	5.3 ^b	5.6 ^{cd}
3%	356 ^c	8.22	0.669 ^{bc}	51.12	0.73	10.44	5.6 ^{abc}	5.7 ^{ab}	5.9 ^{bc}
4%	385 ^b	7.28	0.628 ^c	51.93	1.83	12.48	6.0 ^a	6.1 ^a	6.5 ^a
5%	490 ^a	8.23	0.788 ^{ab}	54.83	0.27	12.21	5.8 ^{ab}	5.8 ^{ab}	6.1 ^{ab}

농산물을 첨가함으로써 쌀칩을 다양화하고, 식감을 개선하고자 농산물 중 쌀칩에 어울리는 농산물 5종을 선정하여 첨가한 결과(표 5), 양파, 마늘 첨가구가 높은 식감기호도를 보였고, 그 중 양파는 맛과 향 기호도도 우수하여 쌀칩에 가장 적합한 농산물로 판단되었다. 이는 압출성형 현미스낵에 양파를 첨가한 최근영(2019)의 보고에서 양파첨가시 식감과 향 기호도가 높아진 결과와 일치하였다.

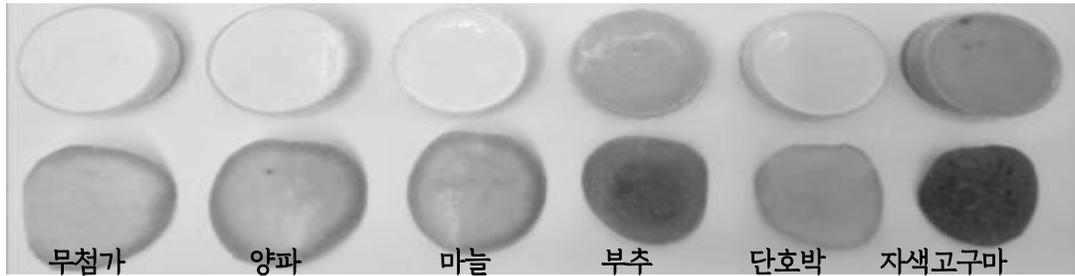


그림 3. 농산물 첨가에 따른 쌀칩 반죽 및 쌀칩의 외관

표 5. 농산물 첨가에 따른 쌀칩

농산물 종류 및 첨가량 (%)	반죽의 점도 (cP)	수분 함량 (%)	경도 (kgf)	색도			기호도(1-9)		
				L	a	b	맛	향	식감
무첨가	1,910	6.62	0.722 ^b	53.32	-0.17	11.00	4.7 ^b	5.0 ^b	5.0 ^{ab}
양파2%	3,265	6.88	0.761 ^b	58.19	0.99	17.69	5.9 ^a	5.9 ^a	5.9 ^a
마늘2%	2,586	6.37	0.756 ^b	59.84	-0.66	14.53	5.1 ^{ab}	5.4 ^{ab}	6.0 ^a
부추2%	4,097	7.10	0.854 ^b	37.42	-1.45	13.62	5.1 ^{ab}	5.3 ^{ab}	5.3 ^{ab}
단호박6%	81,707	8.99	1.110 ^a	57.55	-2.02	24.27	4.9 ^b	5.0 ^b	4.7 ^{ab}
자색고구마6%	5,553	7.00	0.706 ^b	30.29	11.86	2.31	5.6 ^{ab}	5.1 ^{ab}	5.7 ^b

쌀칩의 기호도를 객관화할 수 있는 방법으로 전자혀 분석을 수행한 결과는 표 6과 같았다. AHS, CTS, NMS는 각각 신맛, 짠맛, 감칠맛에 관한 수치로 표 5에서 기호도가 높았던 양파첨가 쌀칩의 경우, AHS, NMS는 무첨가와 큰 차이를 보이지 않으나, CTS 값은 가장 높게 나타나 짠맛이 더 강했던 양파첨가구가 기호도가 높았던 것으로 판단된다.

표 6. 농산물 첨가에 따른 쌀칩의 전자혀 분석

농산물 종류 및 첨가량(%)	AHS	CTS	NMS
무첨가	5.9 ^{cd}	3.2 ^d	8.1 ^a
양파2%	5.6 ^d	9.0 ^a	8.2 ^a
마늘2%	2.3 ^e	5.3 ^c	6.8 ^b
부추2%	8.6 ^a	6.1 ^c	5.4 ^c
단호박6%	7.4 ^b	4.9 ^c	4.9 ^d
자색고구마6%	6.2 ^c	7.6 ^b	2.7 ^e

나. 쌀비스킷 제조

1) 제조조성 설정

웰빙트렌드에 따라 글루텐 프리에 관한 관심이 높아지며 쌀빵, 쌀쿠키가 시중에 유통되게 되었지만, 쌀비스킷은 유과와 유사한 형태가 대부분이었다. 이에 쿠키 제조방법을 응용하여 얇고 바삭한 쌀비스킷을 제조하고자 하였다.

쌀가루를 기본으로한 쿠키에 관한 연구로는 변성전분과 검류를 혼합하는 방법(Kim, 2007), 쌀가루 50%에 호화미분 50%를 혼합하여 쿠키를 제조하는 Lee 등(2013)의 방법이 보고되어있다. 이 중 식품첨가물이 덜 들어가는 방식인 호화미분을 혼합하는 방식으로 비스킷을 제조하고자 호화미분 혼합비율별로 쌀비스킷을 제조한 결과 그림 4와 같이 호화미분이 없을 때에는 비스킷의 갈라짐이 심하여 비스킷모양이 만들어지기 힘들었지만, 호화미분 혼합비율이 증가할수록 갈라짐이 사라지는 것을 확인할 수 있었다.

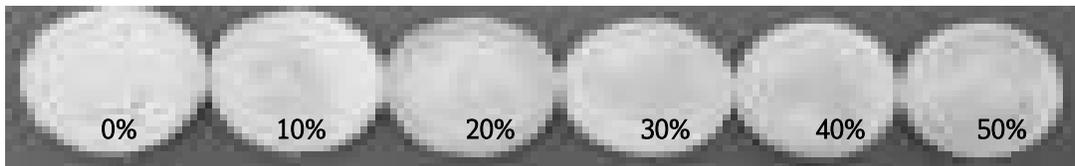


그림 4. 호화미분 혼합비에 따른 쌀비스킷 외관

이는 표 7에서 보는 바와 같이 호화미분 첨가량이 증가할수록 반죽의 응집성이 높아지기 때문인 것으로 판단되며, 이 반죽을 비스킷으로 만들었을 시 호화미분 혼합비율이 증가할수록 밀도가 높아지는 경향이였다. 경도는 밀도와 다르게 호화미분을 30~40% 첨가하였을 때 가장 낮은 수치를 보였고, 호화미분 20~30%를 첨가하였을 때 종합기호도가 가장 높았던 점을 감안하면 쌀비스킷 제조에는 호화미분 30%가 가장 적합할 것으로 판단된다. 이는 Lee 등(2013)의 50%보다 낮은 첨가량으로 쿠키의 반죽을 성기게 제조하는 방법이고 비스킷은 치대는 과정이 있어 호화미분의 점성을 최대로 끌어올리는 제조과정을 거치기 때문에 발생한 차이일 것으로 예측된다.

표 7. 호화미분 혼합비에 따른 쌀비스킷 특성

호화미분 첨가량(%)	손실률 (%)	반죽의 응집성	비스킷				
			경도 (kgf)	밀도 (g/ml)	기호도(1-9)		
					외관	식감	종합
0%	26.11	0.112 ^c	2.551 ^{ab}	0.72 ^f	5.5 ^b	4.8 ^b	4.5 ^c
10%	25.25	0.152 ^{bc}	2.347 ^b	0.82 ^e	5.8 ^{ab}	5.8 ^a	5.5 ^b
20%	26.94	0.193 ^b	2.630 ^{ab}	0.92 ^c	6.0 ^{ab}	6.3 ^a	6.5 ^a
30%	22.98	0.190 ^b	1.754 ^c	0.91 ^d	6.3 ^{ab}	6.5 ^a	6.5 ^a
40%	25.67	0.255 ^a	1.966 ^c	0.99 ^b	6.5 ^a	6.0 ^a	6.0 ^{ab}
50%	25.64	0.274 ^a	2.878 ^a	1.00 ^a	5.5 ^b	5.8 ^a	5.8 ^{ab}

쌀비스킷의 적정 소금첨가량 시험을 수행한 결과(표 8), 소금첨가량이 많아질수록 밀도가 낮아지는 경향을 보였으며, 소금 1.0~1.5% 첨가구가 가장 높은 종합기호도를 보였는데 이는 쌀칩에서와 동일한 수치로 쌀을 이용한 제과류의 소금 첨가량은 쌀가루 대비 1~1.5%가 적정할 것으로 판단된다.

표 8. 소금 첨가량에 따른 쌀비스킷 특성

소금 첨가량 (%)	손실률 (%)	반죽의 응집성	비스킷						
			수분 함량(%)	경도 (kgf)	밀도 (g/ml)	기호도			
						맛	향	식감	종합
0.5%	28.78	0.207	2.00	1.381 ^b	1.04 ^a	5.7 ^{ab}	5.3	5.8 ^{ab}	5.6 ^{ab}
1.0%	29.09	0.220	2.82	1.745 ^a	0.93 ^b	6.2 ^a	5.3	6.2 ^a	6.1 ^a
1.5%	29.54	0.210	2.46	1.739 ^a	0.85 ^c	5.9 ^{ab}	5.3	5.8 ^{ab}	5.9 ^a
2.0%	27.78	0.226	2.75	1.760 ^a	0.69 ^d	5.3 ^b	5.3	5.4 ^b	5.1 ^b

쌀비스킷에 적합한 설탕 첨가량 시험을 추진한 결과(표 9), 설탕 첨가량이 증가할수록 손실률이 낮아지는데, 이는 설탕의 높은 보수력에 의해 비스킷을 구웠을 때 수분의 증발이 적어졌기 때문인 것으로 보인다. 또한 설탕의 점성에 의해 설탕첨가량이 증가할수록 반죽의 응집성과 비스킷의 경도가 증가하는 것으로 보인다. 쌀가루 기준으로 25~30%의 설탕을 첨가하였을 때, 종합기호도는 가장 높게 나타났다.

표 9. 설탕 첨가량에 따른 쌀비스킷 특성

설탕 첨가량 (%)	손실률 (%)	반죽의 응집성	비스킷						
			수분 함량(%)	경도 (kgf)	밀도 (g/ml)	기호도			
						맛	향	식감	종합
15%	33.4	0.228	2.56	1.103 ^c	0.53 ^d	4.6 ^c	5.6	5.8 ^b	5.0 ^c
20%	33.0	0.240	4.17	1.372 ^b	0.65 ^c	5.6 ^b	5.8	5.9 ^{ab}	5.8 ^b
25%	30.8	0.250	6.55	1.572 ^a	0.70 ^a	6.3 ^a	5.8	6.0 ^{ab}	6.5 ^a
30%	30.3	0.271	3.36	1.638 ^a	0.69 ^b	6.1 ^a	5.8	6.2 ^a	6.3 ^a

2) 식감 개선

밀가루로 만든 비스킷은 굽는 과정 중 글루텐 그물망 사이에 존재하는 수분 증발에 의해 만들어진 공극이 있고, 쌀비스킷보다 성긴 구조의 쌀쿠키는 물리적으로 공극이 있는 구조이다. 그로 인해 두 가지 모두 쌀비스킷보다 덜 딱딱하고 바삭하다는 공통점이 있다. 따라서 쌀비스킷의 식감을 개선하고자할 때의 핵심은 비스킷에 공극을 만드는 것이라고 판단되어 제과에서 많이 사용하는 베이킹파우더를 첨가하는 시험을 추진하였으나, 긍정적인 효과가 나타나지 않아(no show) 발효하는 방법으로 시험을 추진하였다. 발효제로

효모, 유산균, 누룩을 이용하여 각각 또는 혼합하여 비스킷을 발효한 결과(표 10), 무처리에 비해 밀도가 감소한 조합은 효모, 효모+유산균, 효모+유산균+누룩이었으나, 식감기호도가 무처리에 비해 낮아 시험한 목적과는 차이가 있었다. 식감기호도가 무처리보다 높았던 발효제는 유산균만을 사용한 조합으로 식감기호도뿐만 아니라 맛, 향 기호도도 무처리보다 높았지만, 밀도는 무처리와 유의차가 없었다.

표 10. 발효제에 따른 쌀비스킷 특성

구 분	반죽의 응집성	수분 함량(%)	밀도 (g/mL)	경도 (kgf)	색도			기호도(1-9)		
					L	a	b	맛	향	식감
무첨가	0.194	2.21	0.57 ^d	2010 ^{ab}	74.23	1.71	21.42	5.6 ^b	5.4 ^b	6.2 ^{ab}
효모	0.205	8.04	0.53 ^e	2.375 ^a	69.87	1.84	22.89	4.6 ^c	5.1 ^b	3.3 ^e
유산균	0.207	6.38	0.57 ^d	1.827 ^b	77.96	-0.73	21.73	6.6 ^a	6.2 ^a	6.4 ^a
누룩	0.183	6.82	0.63 ^c	1.841 ^b	71.41	1.81	24.38	5.5 ^b	5.4 ^b	5.3 ^{cd}
효모+유산균	0.186	3.74	0.52 ^f	1.118 ^{cd}	73.53	0.05	23.91	5.6 ^b	5.3 ^b	5.0 ^{cd}
효모+누룩	0.213	5.32	0.71 ^a	1.082 ^{cd}	69.60	3.35	25.73	5.9 ^b	5.7 ^{ab}	5.7 ^{abc}
유산균+누룩	0.298	4.89	0.70 ^b	1.258 ^c	71.55	0.99	22.08	5.5 ^b	5.4 ^b	5.6 ^{bc}
효모+유산균+누룩	0.236	4.25	0.49 ^g	0.709 ^d	73.26	0.93	25.66	4.4 ^c	4.4 ^c	4.6 ^d

전자혀 분석 결과(표 11) 효모가 들어간 조합의 쌀비스킷은 NMS값이 높는데 이는 효모의 감칠맛 성분에 의한 것으로 표 11에서 이들의 맛 기호도가 높지 않은 것을 미루어 보았을 때, 쌀비스킷에는 효모로부터 유래한 감칠맛은 적합하지 않는 것으로 예측되었다. 효모가 들어가지 않은 유산균 발효 쌀비스킷은 무처리에 비해 낮은 AHS, CTS, NMS 값을 나타내 상대적으로 덜 시고, 덜 짜며, 감칠맛이 적을 것으로 예측되며, 이러한 특징의 비스킷을 사람들이 더 선호하는 것으로 판단된다.

표 11. 발효제에 따른 쌀비스킷 전자혀 분석

구 분	AHS	CTS	NMS
무첨가	6.4 ^c	4.0 ^e	4.7 ^d
효모	6.8 ^b	5.6 ^d	7.3 ^c
유산균	2.3 ^f	3.6 ^e	4.0 ^f
누룩	4.4 ^e	5.4 ^d	3.4 ^g
효모+유산균	6.2 ^c	6.5 ^c	7.8 ^b
효모+누룩	8.4 ^a	10.3 ^a	8.5 ^a
유산균+누룩	4.8 ^d	5.4 ^d	4.3 ^e
효모+유산균+누룩	8.5 ^a	7.2 ^b	8.0 ^b

농산물 분말을 첨가함으로써 쌀비스킷의 식감을 개선하고 맛을 다양화하고자 하였다. 그

림 5에서 보는 바와 같이 반죽에서는 농산물분말 고유의 색이 나타나 농산물 종류에 따른 차이가 뚜렷하였으나, 오븐에서 구운 후의 외관은 당분의 캐러멜화 또는 아미노산 화합물과 환원당의 반응에 의해 형성되는 마이야르 반응에 의해 색이 어두워지고 노란색을 띠는 경향을 보여 농산물에 의한 차이가 적어졌다.

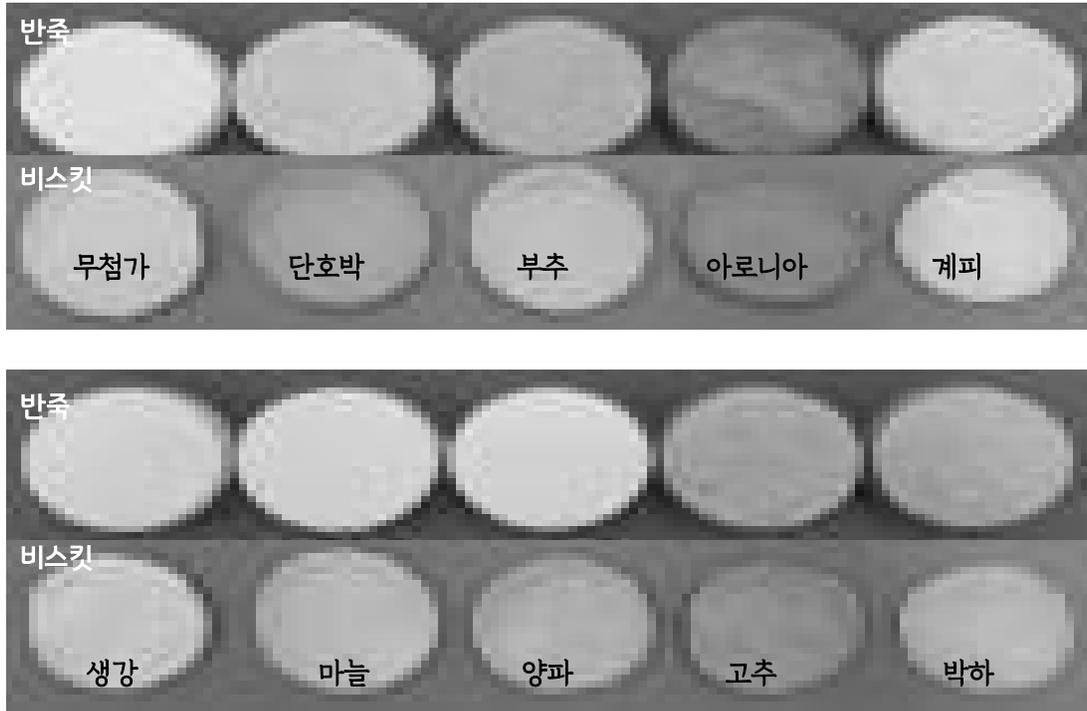


그림 5. 농산물 분말 종류에 따른 쌀 비스킷 외관

농산물을 첨가한 쌀비스킷 중 무첨가에 비해 높은 기호도를 보이는 농산물은 양파, 부추, 마늘, 계피, 생강 순이며, 양파 첨가 쌀비스킷은 모든 시험구 중 가장 높은 밀도, 경도, 기호도를 보인 반면 단호박 첨가 쌀비스킷은 기호도는 무첨가 쌀비스킷과 유사하였지만, 밀도와 경도는 낮은 특징을 보였다. 따라서 기호도 향상에는 양파가 효과적이었고, 공극을 높여 밀도를 낮추고 경도를 낮추는 것은 단호박이 효과적인 것으로 판단된다.

표 12. 농산물 분말 종류에 따른 쌀 비스킷 특성

농산물 분말 종류	손실률 (%)	반죽의 응집성	밀도 (g/ml)	경도 (kgf)	기호도 (1-9)
무첨가	29.1	0.27 ^{bc}	0.73 ^{de}	0.73 ^b	5.9 ^{de}
단호박(6%)	28.1	0.26 ^{bc}	0.68 ^e	0.48 ^e	5.9 ^{cd}
부추(2%)	28.3	0.29 ^{ab}	0.74 ^{de}	0.59 ^d	6.8 ^{ab}
아로니아(3%)	27.5	0.26 ^{bc}	0.69 ^e	0.40 ^e	5.5 ^{ef}
계피(1%)	28.4	0.23 ^{bc}	0.78 ^{cd}	0.64 ^{cd}	6.3 ^{bcd}
생강(2%)	30.0	0.34 ^a	0.74 ^{de}	0.78 ^b	6.0 ^{cd}
마늘(2%)	29.4	0.24 ^{bc}	0.84 ^c	0.70 ^{bc}	6.4 ^{bc}
양파(2%)	30.1	0.29 ^{ab}	1.20 ^a	1.04 ^a	7.1 ^a
고추(3%)	30.1	0.25 ^{bc}	1.20 ^a	0.58 ^d	5.1 ^f
박하(2%)	29.3	0.22 ^c	0.93 ^b	0.78 ^b	5.3 ^f

4. 적 요

쌀을 이용하여 스낵류를 개발하고자 2020년부터 2년간 추진한 시험결과는 다음과 같다.

- 가. 쌀칩 제조에 적합한 당화효소 선발을 위해 6종을 시험한 결과, maltose 생산이 적어 식감 기호도가 좋았던 Glucoamylase B가 선발되었다.
- 나. 쌀칩 제조에 적합한 발효미생물은 효모로 glucose함량이 다른 처리구에 비해 낮게 나타났다.
- 다. 쌀칩의 식감 개선을 위해 부재료를 첨가한 결과, 소금은 첨가량이 높아질수록 쌀칩의 경도는 낮아지고, 식감 기호도가 높아졌지만 1.0~1.5% 첨가가 적합할 것으로 판단되며, 대두식이섬유는 4% 첨가시 경도는 가장 낮고, 기호도가 가장 높은 수치를 보여 쌀칩 제조에 적합한 첨가량으로 판단된다.
- 라. 쌀칩을 다양화하고, 식감을 개선하고자 농산물 첨가 시험을 수행한 결과, 양파는 식감, 맛, 향 기호도가 우수하여 가장 적합한 농산물로 판단되며, 전자혀 분석결과에서 CTS 값이 가장 높게 나타나 짠맛이 더 강했던 양파첨가구가 기호도가 높았던 것으로 생각된다.
- 마. 쌀비스킷 제조시 호화미분 첨가량이 증가할수록 반죽의 응집성, 밀도가 높아지는 경향이었으며, 경도는 30~40% 첨가하였을 때 가장 낮은 수치를 보이고, 호화미분 20~30%를 첨가하였을 때 종합기호도가 가장 높았던 점을 감안하면 쌀비스킷 제조에는 호화미분 30%가 가장 적합할 것으로 판단된다.
- 바. 쌀비스킷은 소금첨가량이 많아질수록 밀도가 낮아지는 경향을 보였으며, 소금

- 1.0~1.5% 첨가구가 가장 높은 종합기호도를 보였다.
- 사. 설탕의 점성에 의해 쌀비스킷의 설탕첨가량이 증가할수록 반죽의 응집성과 비스킷의 경도, 식감기호도가 증가하는 경향을 보이는데, 쌀비스킷의 경도, 밀도, 맛기호도가 가장 높게 나타나는 설탕 첨가량은 25~30%이었다.
- 아. 쌀비스킷 제조시 식감 개선을 위하여 유산균 발효한 경우, 식감 기호도뿐만 아니라 맛, 향 기호도도 무처리보다 높아졌다.
- 자. 쌀비스킷의 식감을 개선하고 맛을 다양화하고자 농산물 첨가 시험을 추진한 결과, 양파 쌀비스킷은 모든 시험구 중 가장 높은 밀도, 경도, 기호도를 보인 반면 단호박 쌀비스킷의 기호도는 무첨가 쌀비스킷과 유사하였지만, 밀도와 경도는 낮은 특징을 보였다.

5. 인용문헌

- 2020 식품산업 원료소비 실태조사. 한국농수산물유통공사. 189-203
- Choi GY. 2019. Quality characteristics of brown rice snack using *Allium cepa* L. and *Curcuma aromatica* Salisb. for children. Yong In University. Yong In. Korea
- Dong HM, Moon JY, Lee SH. 2017. Discrimination of geographical origins of raw ginseng using the electronic tongue. *Kor. J. Food Sci. Technol.* 49(4):349-354
- Graf, E., Eaton, J.W. 1990. Antioxidant functions of phytic acid. *Free radical biology & medicine.* 8(1):61-69
- Graf, E, Empson, K L, Eaton, J W. 1987. Phytic acid: A natural antioxidant. *The Journal of biological chemistry.* 262(24):11647-11650
- Kang SH, Ryu GH. 2001. Improvement in the Yukwa manufacturing by extrusion process with CO₂ gas injection. *Food Sci Biotechnol.* 10(1):1-6
- Kim MY. 2007. Quality characteristics fat-substituted rice cookies prepared from rice with different farming condition. MS Thesis. Jeonnam University, Gwangju, Korea
- Kim JS, Jung HY, Park EY, Noh BS. 2016. Flavor analysis of commercial Korean distilled spirits using an electronic nose and electronic tongue. *Korean. J. Food Sci. Technol.* 48:117-121
- Kim SJ, Kim HJ, Ma SJ, Kim SJ. 2005. Preparation and Quality Characteristics of Rice Breads. *Kor. J. Food Culture.* 20(4):433-437
- Kim SJ, Baek SY, Kim MR. 2020. Quality characteristics and antioxidant activities of rice crispy cereal added with dried laver. *Kor. J. Food Sci. Technol.*

52(5):487-494

Kim MS, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2013. Effect of Rice Flour Prepared with Enzyme Treatment on Quality Characteristics of Rice Cookies. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 42(9):1226-3311

Lee JK, Lim JK. 2013. Effects of Pregelatinized Rice Flour on the Textural Properties of Gluten-free Rice Cookies. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 42(8):1277-1282

Payne FA, Taraba JL, Saputra D. 1989. A review of puffing processes for expansion of biological products. *J Food Eng.* 10(3):183-197

Tie J, Yu JH, Ryu JH. 2012. Effect of Moisture Content and Temperature on Physical Properties of Instant Puffed Rice Snacks. *J Kor Soc Food Sci Nutr.* 41(6):846-852

6. 연구결과 활용제목

- 농산물을 첨가한 발효쌀칩 제조방법(영농활용)
- 호화미분을 첨가한 쌀비스킷 제조방법(영농활용)

7. 연구원 편성

세부과제	구분	소속	직급	성명	수행업무	참여년도	
						'20	'21
쌀 스낵류 개발	책임자	농업기술원 작물연구과	농업연구사	서재순	시험수행 총괄	○	○
	공동 연구자	"	농업연구사	이대형	품질조사	○	○
		"	"	신복음	성분 분석	-	○
		"	농업연구관	이용선	관능조사	○	○
		"	"	지정현	과제진행 관리	○	-
"	"	"	조창휘	"	-	○	