

감자즙을 첨가한 기능성 식빵의 품질 특성

한경필 · 이갑량* · 한재숙¹ · 小机信行 · 김동석 · 김정애 · 배중호²

영남대학교 생활과학대학, ¹위덕대학교, ²대구미래대학 제과제빵학과

Quality Characteristics of the Potato Juice-Added Functional White Bread

Gyeong-Phil Han, Kap-Rang Lee*, Jae-Sook Han¹, Nobuyuki Kozukue, Dong-Seok Kim, Joung-Ae Kim, and Jong-Ho Bae²

College of Human Ecology, Yeungnam University

¹President, Uiduk University

²Department of Confectionery Decoration, Daegu Mirae College

Quality characteristics of functional bread added with different concentrations of potato juice and processed by basic formulation were investigated. Specific volume and baking loss of bread added with 20% potato juice (potato juice : water = 20 : 80) were the highest. Moisture and crude protein contents increased with increasing content of potato juice, while crude lipid content decreased. Lightness (L value) and yellowness (b value) of bread decreased with increasing content of potato juice, while redness (a value) increased. Texture measurement showed springiness, cohesiveness, and brittleness increased with increase of potato juice content. Highest sensory scores for color ($p < 0.001$), flavor, and taste ($p < 0.05$) were obtained from bread added with 20% potato juice, while appearance ($p < 0.01$) and texture ($p < 0.01$) of control bread were highest. Glycoalkaloid contents of bread added with 50 and 100% potato juice were 2.85 and 5.79 mg%, respectively.

Key words: functional bread, baking, potato glycoalkaloid

서 론

최근에는 소득증가와 더불어 경제생활이 향상되고 바쁜 현대생활로 인하여 식생활의 간편화와 서구화가 진행됨에 따라 주식인 밥에서 빵의 소비가 증가하고 있으며, 성인병의 예방, 가공식품의 첨가물에 대한 안전성, 건강과 다이어트에 대한 관심이 높아지고 있다.

이에 따라 제빵 재료에 있어서도 기능성 물질을 함유한 쌀가루 복합물(1), 미강식이섬유(2), 흑미가루(3), 울무와 녹차(4-6), 비지와 막걸리 박(7), 솔잎추출물(8), 신선초가루(9-10), 생강, 마늘 등의 향신료(11,12)를 첨가하여 품질을 높이고자 시도한 연구들이 보고되고 있다.

감자(*Solanum tuberosum* L.)는 가지, 토마토와 같은 가지과(*Solanaceae*)에 속하는 1년생 작물로서 지금까지 세계 전 지역에서 년 간 3.5억 톤이 생산되는 세계 4대 작물 중의 하나이다(13). 그리고 감자는 수분 75-85%, 전분 16-17%, 단백질 2%

그 외에 지방, 무기질로 구성되어 있으며, 생감자는 100g당 76 kcal로서 쌀의 363 kcal에 비하면 저 칼로리 식품이며, 비교적 적은 양이지만 양질의 단백질을 함유하고 있으며 생감자 100g 중에는 2%의 단백질이 들어 있어 건조하면 약 10%가 되어 대부분의 곡류 중에 함유된 단백질과 비슷한 양이다(14,15). 또한 에너지원으로서 중요할 뿐만 아니라 Ca, P 등의 무기질과 비타민 C 등을 많이 함유하고 있어 훌륭한 식량자원으로 이용되고 있다.

그리고 감자에는 glycoalkaloid인 solanine과 chaconine이 감자의 껍질층에 함유되어 있으며, 우리가 일상생활에서 사용하는 감자에도 상당량이 함유되어 있으나 그런 사실을 잘 모르고 섭취하고 있는 실정이다(16).

지금까지 감자를 포함한 가지과 식물에 함유된 glycoalkaloid가 가진 생리활성 기능을 보면 암세포 성장 억제 효과에 관한 연구로 *solanum sodomaeum*에서 분리된 glycoalkaloid인 solamargine과 solasonine은 인간의 피부종양세포에 독성을 가져 암세포 성장을 억제한다고 알려져 있으며(17,18), *solanum crinitum*(까마중)에서 분리된 solasonine은 사람의 백혈병 세포인 K562에 강한 독성효과를 가진다고 보고하고 있다(19). 이등(20)은 지금까지 유독성분으로만 알려져 왔던 감자 alkaloid 성분의 생리활성과 기능성을 연구한 결과 암세포 성장 억제 효과가 뛰어난 사실을 보고하였다.

*Corresponding author: Kap-Rang Lee, College of Human Ecology, Yeungnam University, 214-1, Dae-dong, Gyeongsan, Gyeongbuk 712-749, Korea
Tel: 82-53-810-2871
Fax: 82-53-810-4666
E-mail: kryi@yumail.ac.kr

세계 각 국에서 감자를 원료로 하여 생산되는 가공식품으로 는 potato chips, potato flake, frozen french potato 등의 다양한 제품들이 생산되고 있으며 그 생산량도 대단히 많다. 또한 지금까지 감자를 첨가하여 식빵을 제조한 사례는 있으나 감자에 함유된 glycoalkaloid의 기능성을 이용하여 연구한 사례는 전무한 실정이다.

이에 본 연구에서는 감자에 함유된 다양한 기능성물질을 이용하여 기능성식품의 신소재로서 개발하기 위하여, 감자를 첨가한 기능성식빵의 이화학적, 관능적 및 기계적 특성을 알아보고 새로운 기능성소재로서의 활용 가능성 등을 검토해보고자 한다.

재료 및 방법

재료

제빵 재료로는 밀가루(대한제분 1등급 강력분, 중력분), 생이스트(Jenico Foods Co. Ltd), 제빵개량제(삼립유지), 버터(롯데삼강), 설탕(제일제당), 소금(한주소금), 달걀, 감자즙을 사용하였으며, 감자품종은 국내에서 재배되고 있는 수미(Sumi)품종이다.

감자식빵의 배합비

감자식빵의 감자즙 첨가식빵의 배합비는 시중 베이커리에서 많이 사용하고 있는 배합표(21)를 응용하여 영남대학교 생활과학대학에서 생산하여 판매하였던 식빵의 배합비를 사용하였으며 Table 1과 같다. 감자즙은 2 mm 정도의 감자껍질 300 g에 물 100 g을 섞어 제조하여 대조군(S₁)의 물 416 g(100%)에 대하여 감자즙을 83 g(S₂, 20%), 208 g(S₃, 50%), 416 g(S₄, 100%)로 첨가하였다.

감자식빵의 제조

반죽은 배등(22)의 방법을 응용한 직접반죽법으로 반죽기(Dae Young Co., Korea)를 사용하여 버터를 제외한 전 재료를 믹서 볼에 넣고 클린업 상태까지 믹싱한 후 버터를 첨가하여 저속에서 2분간 혼합한 다음 중고속에서 글루텐을 최적상태로 형성하여 반죽온도가 27°C가 되도록 하였다. 1차발효는 온도 27°C, 상대습도 80%로 발효기에서 약 60분간 하여 130 g씩 분할하여 둥글리기 한 후 15분간 중간발효하고 성형하여 식빵틀에 팬닝(130 g×3)한 다음 2차발효(온도 37°C, 상대습도 85%)하였다. 굽기는 윗불 170°C, 아랫불 190°C로 예열된 오븐(Dae Young Co.,

Korea)에서 35분간 구운 후 실온에서 1시간 방냉하였다.

감자식빵의 비용적 및 굽기손실율

감자식빵의 무게는 실온에서 1시간 방냉한 다음 측정하였으며, 부피는 종자치환법(23)으로 측정하였고, 비용적(specific volume)은 빵 1 g이 차지하는 부피(mL)로 나타내었으며, 굽기손실율(baking loss rate)은 다음과 같다.

$$\text{Baking loss rate (\%)} = \frac{(\text{Dough weight} - \text{Bread weight})}{\text{Dough weight}} \times 100$$

일반성분

감자식빵의 수분은 AOAC법(24)에 따라 105°C 상압가열건조법으로, 조단백질은 Kjeldahl법(25), 조지방은 Soxhlet법(26)으로 측정하였다.

색도

색도는 색차계(Color difference meter, Color Techno System Co., JS 555, Japan)의 표준백판(L=98.46, a=-0.07, b=0.28)을 사용하여 가로, 세로 20×20 mm로 잘라 식빵의 내부를 3회 반복 측정하고, 그 값은 Hunter Scale에 의해 L(lightness), a(redness), b(yellowness)값을 측정하였다.

텍스처

텍스처 측정은 Rheometer(Compac-100 II, Sun Scientific Co., Japan)로 mastication test를 이용하여 경도(hardness), 응집성(cohesiveness), 탄력성(springiness), 검성(gumminess), 깨짐성(brittleness)을 측정하였다.

시료는 20×20×20 mm로 하여 3회 반복 측정하여 평균을 구하였다. 측정조건은 sample moves 20.0 mm, table speed 60 mm/min, adaptor area(around) 0.79 cm²으로 하였다.

Glycoalkaloid

감자식빵의 glycoalkaloid 추출은 Kozukue(27)의 방법에 의하여 실시하였으며, HPLC에 의한 측정조건은 Table 2와 같다.

관능검사

관능검사는 영남대학교 식생활연구실의 대학원생 중 훈련된 패널을 10명으로 하여 식빵을 20×20×20 mm로 잘라 5점 ‘매우 좋다’에서 1점 ‘매우 나쁘다’의 5점 Likert 척도를 사용하여

Table 1. Formulas for the white bread added with potato juice (g)

Ingredients	Ratio (%)	Content of potato juice by water (%)			
		S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)
Strong flour	83.3	833	833	833	833
Medium flour	16.7	167	167	167	167
Yeast	3.8	38	38	38	38
Yeast food	0.8	8	8	8	8
Salt	1.3	13	13	13	13
Sugar	9.2	92	92	92	92
Butter	12.5	125	125	125	125
Egg	27.0	270	270	270	270
Water	41.6	416	333	208	0
Potato juice		0	83	208	416

Table 2. Apparatus and conditions for analysis of glycoalkaloid by HPLC

HPLC	Hitachi 655A-11 Liquid Chromatograph
Detector	Shimadzu SPD-10Avp
Detection wavelength	UV 208 nm
Column	GL Science Inertsil NH ₂ (5 μm, 4.0×250 mm)
Column temperature	20°C (Shimadzu column oven CTO-10Avp)
Solvent	Acetonitrile: 20 mm Phosphate buffer (80 : 20, v/v)
Injector	Hitachi autosampler (655A-40)
Flow rate	1 mL/min
Injection volume	20 μL
Integrator	Hitachi D-2500

색, 냄새, 외관, 질감과 종합적인 평가를 하였다.

자료분석

SPSS WIN 10.0 program을 이용하여 평균값과 표준편차를 구하였으며, 각 변수에 대한 유의성 검증은 One-way ANOVA를 이용하였으며, Duncan's multiple range test로 $p < .05$ 수준에서 사후검증을 하였다.

결과 및 고찰

감자식빵의 비용적 및 굽기손실율

감자즙의 양을 달리하여 제조한 감자식빵의 비용적은 Fig. 1, Table 3과 같다.

감자식빵의 무게는 대조구가 348.86g이었고 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때는 346.83g으로 대조구와 비슷하였으나 50%, 100%일 때는 증가하였으며, 부피는 대조구가 1,468 mL일 때 감자즙이 물양에 대해 20%일 때는 1,546 mL로 증가하였고, 감자즙이 50%일때는 대조구와 비슷하였으나 100% 첨가시에는 부피가 감소하였다. 감자식빵의 비용적도 대조구 4.21 mL/g에 대해 감자즙 20% 첨가군은 4.46 mL/g로 부피와 마찬가지로 증가하였다가 감자즙이 100%일 때 3.79 mL/g로 제일 낮아 첨가 되는 감자즙에 의해 영향을 받아 감소한 것으로 생각된다. 굽기 손실율은 대조구 10.55%에서 감자즙이 20%일 때는 11.07%로 감자즙 첨가량이 50%, 100%로 증가할수록 굽기손실율은 감소하였다. 이것은 발효산물 중 휘발성물질이 증발한 것으로 같은 조건에서 손실율이 증가할수록 호화가 양호하고 껍질의 착색도 좋다고 하였는데 감자즙이 50%, 100% 첨가에서는 손실율이 낮아지는 경향을 보였으며 대조구에 비해 감자식빵의 식감이 끈적한 느낌을 주어 기호도가 낮을 것으로 생각된다(28).

일반성분

감자즙의 양을 달리하여 제조한 감자식빵의 일반성분은 Table 4와 같으며, 수분 함량은 대조구가 40.48%였고 감자즙 첨가량이 100%일 때에는 수분함량이 많아 감자식빵이 더 촉촉해짐을 알 수 있었다. 조단백질 함량은 대조구가 14.53%, 감자즙이 물 양에 대해 50%일 때는 14.65%, 감자즙이 물 양에 대해 100%일 때는 14.92%로 감자즙의 양이 많아짐과 더불어 빵의 단백질 함량도 높아졌다. 조지방의 함량은 대조구가 10.60%, 감자즙이 물 양에 대해 50%일 때는 9.10%, 감자즙이 물 양에 대해 100%일 때는 8.10%로 감자즙의 양이 많아질수록 낮아져 단백질 함량이 많으면 조지방 함량이 적다는 보고(29)와 일치하였고, 빵을 먹음으로서 비만에 대한 높은 우려에 대해 감자즙을 첨가하여 지방을 줄인 빵은 식사의 대용과 건강식이 될 수 있다고 생각된다.

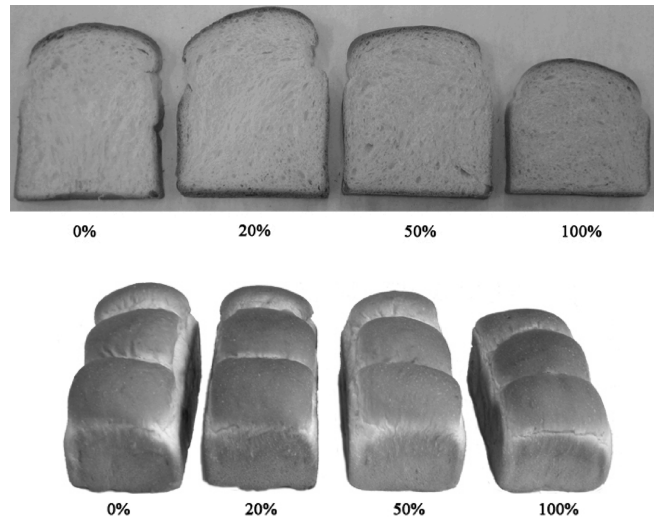


Fig. 1. Cuts loaves and appearance of the functional white bread added by ratio of potato juice.

Table 3. Baking loss rate and specific volume of the white bread added with potato juice

Variables	Content of potato juice by water (%)			
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)
Dough weight (g)	390.00	390.00	390.00	390.00
Bread weight (g)	348.86	346.83	351.62	352.09
Bread volume (mL)	1,468	1,546	1,469	1,334
Specific volume (mL/g)	4.21	4.46	4.18	3.79
Baking loss rate (%)	10.55	11.07	9.84	9.72

Values are means of triplicate determination.

색도

감자즙을 첨가한 감자식빵 색도의 결과는 Table 5와 같으며 명도 L값은 대조구가 80.67, 감자즙이 물 양에 대해 50%일 때 74.98, 감자즙이 물 양에 대해 100%일 때 72.06으로 감자즙의 양이 증가할수록 명도 L값은 낮아졌으며 시료 간에 유의적인 차이를 나타내었다($p < 0.001$). 적색도 a값은 대조구가 -2.10, 감자즙이 물 양에 대해 50%일 때 -1.32, 감자즙이 물 양에 대해 100%일때 -0.69로 감자즙이 증가할수록 대조구보다 적색을 진하게 나타냈다($p < 0.001$), 황색도 b값은 대조구가 19.17, 감자즙이 물 양에 대해 50%일때 15.97, 감자즙이 물 양에 대해 100%일 때 15.99로 감자즙의 양이 증가할수록 황색도 b값은 낮아졌다($p < 0.001$). 감자즙의 양이 증가할수록 명도 L값이 감소하여 식빵의 색이 다소 어두워졌는데 이는 감자에 들어있는 플라보노이드계 색소의 갈변화와 환원당과 아미노화합물에 의

Table 4. General composition from the white bread added with potato juice (%)

Variables	Content of potato juice by water (%)			
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)
Moisture	40.48 ± 0.46	39.27 ± 1.63	40.12 ± 1.71	42.14 ± 0.28
Crude protein	14.54 ± 0.04	14.51 ± 0.05	14.65 ± 0.01	14.92 ± 0.03
Crude lipid	10.63 ± 0.12	10.83 ± 0.12	9.13 ± 0.12	8.20 ± 0.29

Values are means of triplicate determination.

Table 5. Color values of the white bread added with potato juice

Color value	Content of potato juice by water (%)				F-value
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)	
L	80.67 ± 0.56 ^d	76.93 ± 2.10 ^c	74.98 ± 1.23 ^b	72.06 ± 0.85 ^a	23.39****
a	-2.10 ± 1.86 ^a	-1.78 ± 0.61 ^a	-1.32 ± 0.03 ^b	-0.69 ± 0.15 ^c	149.94****
b	19.17 ± 0.14 ^c	18.35 ± 1.39 ^b	15.97 ± 0.68 ^a	15.99 ± 0.44 ^a	12.31****

Values with different superscript letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Values are Mean ± S.D., n=3.

*** $p < 0.001$.

Table 6. Textural characteristics of the white bread added with potato juice

Variables	Content of potato juice by water (%)				F-value
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)	
Hardness (g/cm ²)	119.91 ± 4.28 ^a	127.41 ± 5.57 ^a	140.95 ± 5.24 ^b	174.19 ± 5.24 ^c	47.62****
Cohesiveness (%)	74.64 ± 2.19	85.78 ± 5.28	86.84 ± 1.77	80.35 ± 2.40	6.07 ^{n.s.}
Springness (%)	67.42 ± 0.61 ^a	78.73 ± 0.61 ^b	77.34 ± 1.84 ^b	83.27 ± 1.11 ^c	66.41**
Gumminess (g force)	23.77 ± 1.24 ^a	30.68 ± 0.92 ^b	31.35 ± 2.03 ^b	42.17 ± 1.61 ^c	76.50****
Brittleness (g force)	20.24 ± 0.53 ^a	31.48 ± 1.41 ^c	27.02 ± 2.58 ^b	38.83 ± 1.45 ^d	66.13****

Values with different superscript letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

n.s.: Not significant.

Values are Mean ± S.D., n=3.

** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

Table 7. Glycoalkaloid contents of the white bread added with potato juice

(mg%/dw)

Glycoalkaloid	Content of potato juice by water (%)			
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)
α-Solanine	-	1.00 ± 0.01	2.50 ± 0.02	5.06 ± 0.08
α-Chaconine	-	0.14 ± 0.02	0.35 ± 0.04	0.73 ± 0.06
Total	-	1.14 ± 0.01	2.85 ± 0.03	5.79 ± 0.07

Values are means of triplicate determination.

한 메일라아드(Maillard)반응에 기인한 것으로 생각된다.

텍스처

감자즙을 첨가한 식빵의 텍스처를 조사한 결과는 Table 6과 같으며 경도(hardness)는 감자즙의 양이 증가할수록 높은 값을 나타내어($p < 0.01$) 대조구보다 단단하였으며, 감자즙이 물 양에 대해 100%일 때는 대조구보다 약 1.5배 정도 높음을 알 수 있었다. 응집성(cohesiveness)은 대조구 74.64%에서 감자즙 첨가량이 증가할수록 높아졌으며 감자즙이 물 양에 대해 50%일 때가 제일 높은 값인 86.84%로 나타났다. 탄력성(springiness)은 대조군보다 감자즙이 많을수록 증가하였으며($p < 0.01$), 검성(gumminess)은 대조구 23.77 g(force)에서 감자즙이 물 양에 20%일 때 30.68 g(force)으로 1.3배였으며, 감자즙이 물 양에 100%일 때 42.17 g(force)으로 제일 높은 값을 나타내어 대조구보다 1.8배 정도 높았다($p < 0.001$). 깨짐성(brittleness)은 대조구 20.24에서 감자즙이 첨가할수록 증가하였고, 감자즙이 물 양에 20%일 때는 31.48 g(force)로 1.6배였으며, 감자즙이 물 양에 100%일 때는 38.83 g(force)로 제일 높은 값을 나타내어 대조구보다 1.9배 정도 높았다($p < 0.001$). 빵의 텍스처 특성은 첨가되는 재료에 의해 영향을 받는 데(30) 탄력성, 깨짐성은 대조군보다 감자즙의 양이 물 양의 100 > 20 > 50% 대체 순으로 높았으며, 응집성은 대조구보다 50 > 20 > 100%순으로 높아 반대의 경향을 보였다.

Glycoalkaloid

감자껍질중에는 glycoalkaloid인 solanine과 chaconine이 함유되어 있으며 감자 내부육질에는 거의 함유되어 있지 않다(31). 그러나 일상생활에서 감자를 조리하거나 감자가공품(potato chip, potato flake 등)을 섭취할 경우 상당량 함유되며, 미국 농무성(USDA)이 정한 안전기준치를 보면 생감자 100 g당 총 glycoalkaloid 함량이 20 mg% 이하가 되도록 규정하고 있다(16).

감자즙을 첨가한 식빵의 glycoalkaloid 함량은 Table 7에서 보는 바와 같이 감자즙이 물 양에 대해 20, 50% 및 100%일 때 감자식빵 건조물 100 g 중의 총 glycoalkaloid 함량은 1.14, 2.85, 5.79 mg%이었다. 이는 미국농무성(USDA)에서 정한 안전기준으로도 안전한 함량이다. 또한 이 함량은 이등(20)이 사람의 간 암세포주인 HepG2와 결장암세포주인 HT-29 세포에 대해 감자의 solanine과 chaconine이 마이크로그램(μ g) 수준의 극미량수준에서 암세포 성장억제 효과가 뛰어났으므로 감자즙을 첨가한 식빵에 함유된 glycoalkaloid 함량은 이러한 효과가 있을 것으로 기대된다.

최근까지 감자를 포함한 가지과(Solanaceae)식물에 함유된 glycoalkaloid들이 사람의 피부종양세포의 성장을 억제한다는 보고(17,18)와 *Solanum crinitum*에 함유된 glycoalkaloid는 사람의 백혈병세포의 성장억제 효과(19)등이 보고되고 있으므로 감자에 함유된 glycoalkaloid가 식품신소재로서의 이용가능성을 조사하는 것이 필요하다고 사료된다. 또한 지금까지 감자를 첨가

Table 8. Sensory evaluation of the white bread added with potato juice

Variables	Content of potato juice by water (%)				F-value
	S ₁ (0)	S ₂ (20)	S ₃ (50)	S ₄ (100)	
Color	3.19 ± 0.75 ^{ab}	3.48 ± 1.03 ^b	3.00 ± 0.89 ^a	2.90 ± 1.18 ^a	7.60***
Flavor	3.19 ± 0.98	3.62 ± 0.80	3.05 ± 0.74	2.86 ± 1.11	2.60
Taste	3.29 ± 0.72 ^{bc}	3.57 ± 0.81 ^c	3.00 ± 0.84 ^{ab}	2.67 ± 1.11 ^a	4.06*
Appearance	3.81 ± 1.03 ^b	3.14 ± 0.79 ^a	3.00 ± 0.63 ^a	2.90 ± 0.89 ^a	4.87**
Texture	3.71 ± 1.06 ^b	3.48 ± 0.87 ^b	2.76 ± 0.77 ^a	2.81 ± 1.17 ^a	5.01**
Overall acceptability	3.48 ± 0.87 ^c	3.38 ± 0.67 ^{bc}	2.71 ± 0.64 ^a	3.00 ± 1.22 ^{ab}	3.33*

Values with different superscript letters in the same column are significantly different by Duncan's multiple range test ($p < 0.05$).

Values are mean ± S.D..

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

하여 식빵을 제조한 사례는 있으나 감자에 함유된 glycoalkaloid인 solanine과 chaconine의 기능성을 이용한 식빵의 품질 특성 조사는 아직 없으므로 본 연구에서는 감자즙을 첨가한 식빵의 glycoalkaloid함량을 측정하고 그 활용 가능성을 조사하였다.

관능검사에 의한 기호도

감자즙을 첨가한 식빵의 색, 향미, 맛, 외관, 질감, 종합적인 맛의 기호도에 대한 결과는 Table 8과 같다. 색은 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때 평균 3.48로 제일 높았으며, 감자즙의 양이 증가할수록 색이 진하여 대조구보다 낮은 기호도를 보였다 ($p < 0.001$). 향미는 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때 평균이 3.62로 제일 높았으며, 감자즙의 양이 증가할수록 대조구의 평균 3.19 보다 낮은 기호도를 보였다. 맛은 색, 향미와 마찬가지로 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때 평균이 3.57로 제일 높았으며, 감자즙의 양이 증가할수록 대조구보다 낮은 기호도를 보였다 ($p < 0.05$). 따라서 색, 향미, 맛에서는 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때가 기호도가 높았다. 외관과 질감에서 대조구는 각각 평균 3.81과 3.71로 제일 높았으며 감자즙의 양이 증가할수록 낮은 기호도를 보였으며 ($p < 0.01$), 종합적인 맛에서는 대조구가 평균 3.48로 제일 높았으며 물 양에 대한 감자즙의 첨가비율에 따라서는 20% > 100% > 50% 순으로 나타났다 ($p < 0.05$). 감자즙을 첨가한 경우만을 본다면 물 양에 대해 감자즙을 20% 첨가했을 때가 전체적으로 기호도가 높게 나타난 것을 알 수 있었다.

요 약

감자의 기능성을 이용한 식빵의 부재료로서 새로운 기능성을 활용하기 위하여 감자즙을 물양에 대하여 20, 50% 및 100%로 첨가하여 제조한 감자식빵의 비용적 및 굽기손실율, 일반성분, 색도, 텍스처, 관능검사에 의한 기호도에 관한 결과는 다음과 같다. 감자식빵의 무게는 반죽물 양에 대한 감자즙이 50, 100% 첨가구가 증가하였으며, 부피와 비용적은 감자즙 20% 첨가구가 가장 높았다. 굽기손실율은 대조구가 가장 높았으며 감자즙의 첨가량이 증가할수록 낮아졌다. 수분 함량은 대조구보다 감자즙 첨가량이 증가할수록 수분함량이 많아 감자식빵이 더 촉촉해짐을 알 수 있었다. 조단백질 함량은 감자즙 첨가량이 많아질수록 높아지고, 조지방의 함량은 감자즙의 양이 많아질수록 낮았다. 감자즙이 증가할수록 명도 L값이 감소하여 식빵의 색이 다소 어두워졌으며 ($p < 0.001$), 적색도 a값은 감자즙이 증가할수록 대조구보다 진한 적색을 띠었다 ($p < 0.001$). 빵의

텍스처 특성에서 탄력성, 깨짐성 및 응집성은 대조구보다 감자즙 첨가구가 높은 경향을 보였다. 감자즙을 첨가한 식빵 중에 함유된 glycoalkaloid는 물에 대한 감자즙의 50%와 100% 첨가구의 함량이 2.85, 5.79 mg%이었다. 색 ($p < 0.001$), 향미, 맛 ($p < 0.05$)에서는 감자즙이 물 양에 대해 20%일 때가 기호도가 높았으며, 외관 ($p < 0.01$)과 질감 ($p < 0.01$)은 대조구가 가장 높았다.

감사의 글

본 연구는 2003년도 대구광역시 우수공학연구센터 지원연구비로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

문 헌

1. Kum JS. Effects of amylose content on quality of rice bread. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 590-595 (1998)
2. Kim YS, Ha TY, Lee SH, Lee HY. Properties of dietary fiber extract from rice bran and application in bread-making. Korean J. Food Sci. Technol. 29: 502-508 (1997)
3. Jung DS, Lee FZ, Eun JB. Quality properties of bread made of wheat flour and black rice flour. Korean J. Food Sci. Technol. 34: 232-237 (2002)
4. Kim JS. Sensory characteristics of green tea bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 11: 657-661 (1998)
5. Hwang YK, Hyun YH, Lee YS. Study on the characteristics of bread with green tea powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 14: 311-316 (2001)
6. Park GS, Lee SJ. Effects of job's tears powder and green tea powder on the characteristics of quality of bread. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 1244-1250 (1999)
7. Cho MK, Lee WJ. Preparation of high-fiber bread with soybean curd residue and Makkolli(rice wine) residue. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 25: 632-636 (1996)
8. Kim EJ, Kim SM. Bread properties utilizing extracts of pine needle according to preparation method. Korean J. Food Sci. Technol. 30: 542-547 (1998)
9. Choi OJ, Kim YD, Kang SK, Jung HS, Ko MS, Lee HC. Preparation on the quality characteristics of bread added with angelica keiskei koidz flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 118-125 (1999)
10. Choi OJ, Jun HS, Ko MS, Kim YD, Kang SK, Lee HC. Variation of retrogradation and preference of bread with added flour of angelica keiskei koidz during the storage. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 28: 126-131 (1999)
11. Kim ML, Park GS, Park CS, An SH. Effect of spice powder on the characteristics of quality of bread. Korean J. Soc. Food Sci. 16: 245-254 (2000)
12. Kim ML, Park GS, An SH, Choi KH, Park CS. Quality changes of breads with spices powder during storage. Korean J. Soc. Food

- Cookery Sci. 17: 195-203 (2001)
13. Hawkes JG. The evolution of cultivated potatoes and their tuber-bearing wild relatives. *Kultrup-flanze* 36: 189-208 (1988)
 14. Friedman M. The nutritional value of proteins from different food source. A review. *J. Agric. Food Chem.* 44: 6-29 (1996)
 15. McCay CM, McCay JB, Smith O. The Nutritive Value of Potatoes-Potato Processing. pp. 287-331. Talburt WF, Smith O (eds). AVI, Westport, Connecticut, USA (1987)
 16. Friedman M, McDonald GM. Potato glycoalkaloid-chemistry analysis, safety, and plant physiology. *Crit. Rev. Plant Sci.* 16: 55-132 (1997)
 17. Cham BE, Gilliver M, Wilson L. Antitumor effects of glycoalkaloids isolated from *Solanum sodomaeum*. *Planta Med.* 53: 34-36 (1987)
 18. Cham BE. Solasodine glycosides as anti-cancer agents-preclinical and clinical studies. *Asia Pac. J. Pharmacol.* 9: 113-118 (1994)
 19. Esteves-Souza A, Sarmiento da Silva, TM, Alves CCF, de Carvalho, MG, Braz-Filho R, Echevarria A. Cytotoxic activities against Ehrlich carcinoma and human K562 leukemia of alkaloids and flavonoid from two *Solanum* species. *J. Braz. Chem. Soc.* 13: 838-842 (2002)
 20. Lee KR, Kozukue N, Han JS, Park JH, Chang EY, Baek EJ, Chang JS, Friedman M. Glycoalkaloids and metabolites inhibit the growth of human colon (HT29) and liver (HepG2) cancer cells. *J. Agric. Food Chem.* 52: 2832-2839 (2004)
 21. Jeong IC, Kwak HJ, Che DH, Bae JH, Shin EH, Heo GT. Practice in Bread and Cake. Hyoil Press, Seoul (2004)
 22. Bae JH, Woo HS, Choi HJ, Choi C. Quality characteristics of the white bread added with onion powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 35: 1124-1128 (2003)
 23. Pyler EJ. Physical and Chemical Test Method. Soland Pub. Co., Manhattan, KS, USA. pp. 891-895 (1979)
 24. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method 925.10. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1990)
 25. AOAC. Official Methods of Analysis of AOAC Intl. 15th ed. Method 920.87. Association of Official Analytical Communities, Arlington, VA, USA (1990)
 26. AACC. Approved Methods of the AACC. 8th ed. Method 30-10. American Association of Cereal Chemists, St. Paul, MN, USA (1983)
 27. Kozukue N, Misoo S, Yamada, T, Kamijima O, Friedman M. Inheritance of morphological characters and glycoalkaloids in potatoes of somatic hybrids between dihaploid *Solanum acaule* and tetraploid *Solanum tuberosum*. *J. Agric. Food Chem.* 47: 4478-4483 (1999)
 28. Roels SP, Cleemput G, Vandewalle X. Bread volume potential of variable quality flours with constant protein level as determined by factors governing mixing time and baking absorption levels. *Cereal Chem.* 70: 318-323 (1993)
 29. Davis GW, Smith GC, Carpenter ZI, Cross, HR. Relationships of quality indicators to palatability attributes of pork loins. *J. Anim. Sci.* 41: 1305 (1975)
 30. Kim YS. Quality of wet noodle prepared with wheat flour and mushroom powder. *Korean J. Food Sci. Technol.* 30: 1373-1380 (1998)
 31. Friedman M, McDonald GM. Steroidal glycoalkaloids. pp. 311-343, In: Naturally Occurring Glycosides: Chemistry, Distribution, and Biological Properties. Ikan R (ed). Wiley, New York, USA (1999)

(2004년 9월 3일 접수; 2004년 11월 8일 채택)