

야콘 가루를 첨가한 쌀쿠키의 이화학적 품질 특성

이 정 애[¶]

호원대학교 외식조리학부[¶]

Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Yacon (Smallanthus Sonchifolius) Powder

Jeong-Ae Lee[¶]

Division of Food and Culinary Science, Howon University[¶]

Abstract

This study investigates the characteristics of cookies added with yacon. The addition of yacon powder did not affect the density of the cookies and decreased pH level. The moisture content was the highest in the cookies with 12% of yacon. Spread ratio was the highest in the cookies containing yacon powder. The loss rate and leavening rate of the cookies decreased with increasing amounts of yacon powder. Lightness and yellowness decreased significantly while redness increased significantly with a high content of yacon powder in the formulation. The hardness of the control group was higher than that of the cookies prepared with different levels of yacon powder. The antioxidant activity was estimated by DPPH free radical scavenging activity and the total phenolic acid content in yacon powder and cookies. The consumer acceptability score for the 6% yacon cookie group ranked significantly higher than the other groups in overall preference, appearance, flavor, taste and color. Through this experiment, this study exhibited both the functional and health based benefits of yacon when it is added to cookies and confirmed the development feasibility of yacon cookies considering consumer satisfaction.

Key words: yacon (*Polymnia sonchifolia*), yacon powder, rice flour, cookie, DPPH, consumer acceptability, quality characteristics

I. 서 론

야콘(*Smallanthus sonchifolius* Poepp. & Endl.)은 도라지목 국화과에 속하는 구근식물이며 생식도 가능하여 씹히는 맛과 단맛이 있어 ‘땅속의 배’로 불리 운다. 남미의 에콰도르와 페루가 원산지이며 야콘에 대한 재배는 1985년부터 시작되었으나 아직 작물로의 체계화 및 일반이용이 되어 있지 않다. 야콘의 성분은 약 85%가 수분이며, 당

질이 13% 함유되어있고 기타 단백질, 지질, 섬유소, 회분(K, Na, Ca, Mg) 등이 함유되어 있으며 야콘 분말의 일반성분은 건물량(dry matter basis)을 기준으로 수분 함량은 3.53%, 조단백질 1.13%, 조지방 0.40%, 조회분 0.79%, 식이섬유소 1.63% 및 탄수화물 92.52%를 함유하였다(Kim AR et al 2010).

야콘은 항산화 활성을 가진 기능성 소재이며 Park JS et al (2012) ; Moon MJ et al (2010)은

¶ : 이정애, 010-3527-9160, jal@howon.ac.kr, 전라북도 군산시 임피면 호원대 3길64 호원대학교 외식조리학

야콘 착즙액이 지방 산화 억제를 위한 천연의 항산화제로 식육가공품에 사용 가능성이 있다고 하였으며 Kang KO(2013) ; Lee AR(2010) ; Kim RA 등(2010)은 야콘이 체내 신진대사와 생리활성 및 항산화 효과를 나타내는 물질을 함유하여 야콘의 이용가치가 높다고 하였다. 야콘의 성분과 특성을 비교한 결과 높은 항균활성(Kim YS 2005), 당뇨병 쥐의 혈당 저하 효과(Park KJ *et al* 2008), 항당뇨(Lee MK 2012 ; Kim IS *et al* 2010)등 여러 가지 가능성이 밝혀짐으로써 야콘은 전분 대신식이섬유소와 올리고당의 다량함유로 비만증, 동맥경화, 당뇨병 등에 매우 효과적이며 식품 기능성 신소재로서 활용가치가 높은 식품재료로 주목받고 있다. 경제 성장과 생활수준의 향상으로 탄수화물과 지방의 섭취가 많은데 반해 활동량은 적은 현대인에게 야콘은 감자나 고구마에 비해 열량이 낮으며 프락토 올리고당은 체내에서 소화되지 못하기 때문에 에너지원으로 이용되지 않아 저칼로리 다이어트 섬유식품으로 이용될 수 있다. 야콘은 다양한 생리활성 물질을 함유하며 야콘에 대한 국내식품학적 연구로는 야콘 K-23의 항균성 및 기능성 야콘잼 제조(Kim YS 2005), 야콘 잎을 이용한 기능성 차 제품 개발(Shin DY *et al* 2007) 또한 야콘의 식품활용에 있어서는 야콘 발효초음료 개발(Lee SY *et al* 2010), 야콘 분말을 첨가한 설기떡(Lee ES & Shim JY 2010), 야콘 분말 첨가 엘로우 레이어 케이크의 품질 특성(Kim SG *et al* 2012), 설탕을 야콘 농축액으로 대체하여 제조한 빵(Kim WM *et al* 2012), 야콘 스펀지케이크(Lee JH & Son SM 2011), 코팅쌀 (Lee AR 2010), 야콘잼(Kim YS 2005), 초절임제품(Moon MJ *et al* 2010)에 대한 것들이 있다.

쌀가루는 최근 밀가루의 단백질로 인한 글루텐 흡수장애나 아토피 등의 건강과 관련된 문제에 관심이 증가되면서 쌀가루를 활용하려는 시도가 증가하고 있으며 알레르기 질환인 셀리악병(celiac disease)의 원인이 밀을 포함한 곡물에 들어있는 글루텐에 기인한 것으로 밝혀지며, 최근

세계적으로 celiac disease 환자와 글루텐 알레르기 잠재성을 가진 소비자를 위한 글루텐이 없는 식품을 개발하고 제공하려는 연구가 매우 활발하게 진행되고 있다(Lee NY 2012 ; Song JY & Shim M. 2007). 또한 Gluten-free호화 쌀가루의 영향(Lee JK & Lim JK 2013), 아밀로스 함량에 따른 쌀쿠키(Kwon YR *et al.* 2011), 쌀가루 가공제품 효소처리 쌀가루 쿠키(Kim MS *et al* 2013)에 관한 연구 등이 있다.

제과류 중 쿠키는 달콤한 향기와 고소하고 바삭한 맛으로 차나 음료와 잘 어울리며 특히 어린이, 젊은 여성 및 노인 등이 간편하게 먹을 수 있는 식품이며 수분함량이 낮고 미생물적인 변패가 적어 저장성이 우수한 장점을 가지고 있다(Cho HS *et al* 2006). 최근에는 소비자의 기호와 건강한 삶을 추구하고자 하는 소비자들의 욕구 충족을 위해 건강 기능성 쿠키의 제조에 대한 관심이 증가되고 있다(Kang NE & Kim HY 2005 ; Han JS *et al* 2004). 여러 가지 기능이 있다고 알려진 소재를 쿠키에 첨가한 연구를 살펴보면 울피 분말(Joo SY & Choi HY 2012), 비파잎(Cho HS & Kim KH 2013), 클로렐라 분말(Bang BH *et al* 2013), 구아바 분말(Kim SK & Choi YS 2013), 당귀분말(Choi SH 2009), 강황분말(Choi YS *et al* 2011), 자색고구마 분말(Liu YN *et al* 2013), 도토리 분말(Joo SY *et al* 2013), 톳 분말 (Kim HS *et al* 2010), 홍삼 분말 (Park HS *et al* 2011) 등을 첨가하여 기호성과 기능성을 증진시키려는 연구가 계속적으로 수행되고 있다.

따라서 본 연구에서는 건강 지향적 기능성 식품개발의 소비자의 인식변화에 기능성이 가미된 제품에 대한 요구로 인해 생리활성이 있다고 알려진 야콘 분말을 첨가하여 쌀 쿠키를 제조하고 야콘 분말 대체비율에 따른 이화학적 특성과 관능적 품질특성을 비교함으로써 맛과 품질이 우수한 기능성 및 부가가치가 향상된 쿠키를 개발하고자 한다.

〈Table 1〉 Formula of cookies containing yacon powder

Ingredients(%)	Samples ¹⁾				
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12
Soft flour	50	47	44	41	48
Rice flour	50	50	50	50	50
Yacon powder	0	3	6	9	12
Butter	65	65	65	65	65
Sugar	30	30	30	30	30
Egg	12	12	12	12	12
Salt	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Vanilla flavor powder	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5

¹⁾ Y0: Control(Cookie with 0% yacon powder)

Y3: Cookie with 3% yacon powder

Y6: Cookie with 6% yacon powder

Y9: Cookie with 9% yacon powder

Y12: Cookie with 12% yacon powder

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

본 연구에 사용된 박력밀가루(CJ(주)), 박력쌀가루(대두식품), 버터(서울우유), 설탕(정백당, 큐원), 달걀, 소금(해표), 바닐라향(성진), 야콘 100%를 동결 건조 방식으로 분말한 것(정우당)을 시장에서 구입하여 사용하였다.

2. 쿠키의 제조

야콘 가루 첨가 쌀 쿠키의 재료 배합비는 <Table 1>과 같으며 선행연구(Joo SY & Choi HY 2012 ; Kim SK, Choi YS 2013)를 참고하여 가루 대비 야콘 가루를 0, 3, 6, 9, 12%로 첨가하여 쿠키를 제조하였다.

즉, 계량된 버터를 반죽기(VM-0008, Daeyung,

Korea)에 넣고 약 1분간 휘핑한 다음 설탕, 소금을 넣어 약 5분 정도 크림화 하였다. 그리고 달걀을 3회에 나누어 넣으면서 7분간 혼합하여 크림 상태로 만들었다. 여기에 체로 친 박력분, 야콘 가루, 바닐라 향을 넣고 혼합한 다음 냉장고에서 1시간 동안 휴지시켰다. 휴지시킨 반죽을 5 mm 두께로 일정하게 밀어 편 후 직경 48 mm 원형 쿠키틀로 찍어 성형하여 170℃ 오븐(FDO-7102, Daeyung, Korea)에서 12분간 구웠다. 완성된 쿠키는 실온에서 1시간 방냉 한 후 시료로 이용하였다.

3. 실험방법

1) 반죽의 밀도, pH 측정

쿠키 반죽의 밀도는 50 mL 메스실린더에 증류수 30 mL를 넣고 5 g의 쿠키반죽을 넣었을 때 늘



〈Fig. 1〉 Visual comparison of cookies added with yacon powder

어난 부피를 측정하여 반죽의 부피에 대한 무게의 비(g/mL)로 계산하였다. pH는 반죽 5g과 증류수 45 mL를 넣고 교반시킨 후 여과한 여액을 pH meter(pH 210, HANNA, Italy)로 측정하였다.

2) 쿠키의 수분측정

쿠키의 수분함량은 중간 부분을 취하여 적외선 수분 측정기(FD-600, KETT Electric Lab., Japan)를 이용하여 105℃에서 3회 반복 측정 후 그 평균값을 구하였다.

3) 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률 측정

쿠키의 퍼짐성 지수(spread factor)는 쿠키의 직경(mm)과 쿠키 6개의 높이(mm)를 각각 측정 후 AACC method 10-50D의 방법(American Association of Cereal Chemists 2000)을 이용하였다. 쿠키의 직경은 쿠키 6개를 가로로 정렬해 그 길이를 측정 후 각각의 쿠키를 90°로 회전시켜 다시 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 구하였다. 두께는 6개의 쿠키를 세로로 쌓아 올려 높이를 측정한 후 해체해 순서를 바꾸어 다시 쌓아올려 높이를 측정해 얻은 수치를 각각 6으로 나누어 평균값을 계산하였다. 손실률(loss rate)과 팽창률(leavening rate)은 쿠키의 굽기 전과 구운 후 대조군 및 실험군의 중량을 각각 측정하여 그 차이에 대한 비율로 산출하였고 5회 반복 측정하였다.

$$\text{퍼짐성 (Spread factor)} = \frac{\text{쿠키 6개에 대한 평균 높이(mm)}}{\text{쿠키 6개에 대한 평균 두께(mm)}}$$

$$\text{손실률 (Loss rate)} = \frac{\text{반죽중량(g)} - \text{완제품의 중량(g)}}{\text{반죽 중량(g)}} \times 100$$

$$\text{팽창률 (leavening rate)} = \frac{\text{굽기 전 후의 실험군 쿠키의 중량 차(g)}}{\text{굽기 전 후의 대조군 쿠키의 중량 차(g)}} \times 100$$

4) 쿠키의 색도 측정

쿠키의 색도는 색차계(CM-3500, Minolta Inc., Japan)를 사용하여 쿠키 표면의 L(명도)값, a(적색도)값, b(황색도)값을 3회 반복 측정, 그 평균값으로 나타내었다.

5) 쿠키의 Texture 측정

쿠키의 조직감 측정은 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific co., Japan)를 이용하여 distance 1.5 mm, plunger diameter 3 mm(No. 4), table speed 120 mm/s의 조건으로 측정하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

6) DPPH 라디칼 소거능

분쇄한 쿠키 1 g에 메탄올 9 mL를 가하여 실온에서 24시간 추출한 뒤 3600 rpm에서 20분간 원심분리(centrifuge 5810 R, Eppendorf AG, Germany)하여 얻은 상등액을 시료용액으로 사용하였다. 메탄올에 녹인 시료 1 mL에 60 mM DPPH 용액 3 mL를 첨가하여 섞은 뒤 15분간 정지한 후 517 nm에서 흡광도(Optizen POP, Mecasys co., Korea)를 측정하였다. DPPH 라디칼 소거능은 아래의 식에 의해 계산하였다.

$$\text{DPPH 라디칼 소거능(\%)} = [1 - (\text{시료첨가구의 흡광도} / \text{무첨가구의 흡광도})] \times 100$$

7) 관능검사

쿠키의 관능검사는 대학생 40명(평균연령 23.5세, 여학생 20명, 남학생 20명)을 대상으로 본 실험의 목적과 평가방법에 대해 잘 인지할 수 있도록 충분히 설명한 후 실시하였다. 쿠키는 구운지 2시간 후 생수와 함께 제시하였으며 평가항목은 쿠키의 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptability)에 대한 기호도를 7점 척도법(7점: 매우 좋다, 1점: 매우 나쁘다)으로 평가하였다.

<Table 2> Bulk density and pH of cookies added with yacon powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Bulk density(g/mL)	1.11±0.05 ^a	1.05±0.04 ^a	1.05±0.02 ^a	1.04±0.04 ^a	1.04±0.01 ^a	2.10
pH	6.24±0.02 ^a	6.18±0.01 ^b	6.13±0.01 ^c	6.07±0.01 ^d	6.02±0.005 ^c	151.20 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row (a-e) indicate significant differences at $p < 0.05$.

*** $p < 0.001$

4. 통계처리

쿠키의 이화학적 특성, 기계적 특성, 관능검사 결과는 분산분석(ANOVA)와 다중범위 검정(Duncan's multiple range test)에 의해 유의성 검정을 하였으며, 모든 통계자료는 통계 package SAS 9.1을 사용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 반죽의 밀도 및 pH

야콘 가루 첨가 쿠키 반죽의 밀도와 pH를 측정 한 결과는 <Table 2>와 같다. 반죽의 밀도는 대조군이 1.11 g/mL였으며 야콘 가루 첨가군이 1.04~1.05 g/mL로 나타났으며 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 쿠키 반죽의 pH는 대조군이 6.24로 가장 높았으며 야콘 가루 첨가군이 6.02~6.18로 낮게 나타났다($p < 0.001$). 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 pH가 감소하였는데 이는 야콘 가루가 pH(5.62) 야콘가루 이외의 가루pH(6.20)보다 낮아 쿠키 반죽에 영향을 미친 것으로 사료된다. 이는 첨가된 부재료인 야콘 분말이 산성을 띠고 있기 때문이며 유사한 감소현상은 인삼 분말(Kang

et al 2009), 블루베리 분말(Ji JR & Yoo SS 2010), 삼백초 분말(Bae et al 2010)등을 첨가한 쿠키에서도 볼 수 있어 야콘 가루 자체의 pH로 인한 반죽의 영향이라 사료된다.

2. 쿠키의 수분함량

야콘 가루 첨가 쿠키의 수분함량 측정 결과는 <Table 3>과 같다. 야콘가루의 수분함량은 3.44% 이었고 야콘 분말 첨가량을 달리한 야콘 쿠키의 수분 함량은 대조군이 첨가군에 비해 수분함량이 낮게 나타났다. 대조군의 수분함량은 3.03 %였으며 야콘 가루 첨가군은 3.06~4.93%로 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p < 0.001$). 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 수분함량이 높아져 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 보였다. 이는 야콘 분말에 함유되어 있는 식이섬유소의 수분보유 성질에 의해 수분 보유력이 증가하여 첨가량이 증가함에 따라 수분함량이 증가한 것으로 사료되며(Joo SY & Choi HY 2012), 홍어 분말(Cho HS & Kim KH 2008), 연잎분말(Kim GS & Park GS 2008), 딸기 분말(Lee JH & Ko JC 2009)을 첨가하여 제조한 쿠키에서도 유사한

<Table 3> Moisture content, spread ratio, loss rate and leavening rate of the cookies added with yacon powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Moisture content(%)	3.03±0.05 ^d	3.06±0.05 ^d	3.50±0.10 ^c	4.23±0.05 ^b	4.93±0.06 ^a	430.21 ^{***}
Spread ratio(%)	6.59±0.08 ^d	6.84±0.03 ^c	6.92±0.01 ^c	7.03±0.03 ^b	7.15±0.01 ^a	68.80 ^{***}
Loss rate(%)	11.64±0.21 ^a	11.31±0.047 ^b	11.17±0.04 ^b	10.90±0.08 ^c	10.69±0.04 ^d	37.04 ^{***}
Leavening rate(%)	100.00±0.02 ^a	93.98±0.68 ^b	92.23±1.01 ^c	89.49±0.44 ^d	87.11±1.01 ^c	133.54 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row (a-e) indicate significant differences at $p < 0.05$.

*** $p < 0.001$

3) The proximate composition of Yacon powder as a dry matter basis was 3.44±0.15% moisture content.

결과가 보고되어 본 실험과 유사하였다.

3. 쿠키의 퍼짐성, 손실률 및 팽창률 측정

야콘 가루 첨가 쿠키의 퍼짐성, 손실률, 팽창률을 측정된 결과는 <Table 3>과 같다. 쿠키의 퍼짐성은 대조군이 6.59였으며 야콘 가루 첨가군이 6.84~7.15로 나타나 대조군보다 야콘 가루 첨가군이 더 높았다(p<0.001). 손실률은 대조군(11.64)이 야콘 가루 첨가군(10.69~11.31)보다 더 높게 나타났으며 야콘가루 첨가량이 증가할수록 손실률은 감소하였다(p<0.001). 팽창률은 대조군이 100.00으로 가장 높았으며 야콘 가루 첨가량이 많을수록 낮아져 야콘 가루 12% 첨가군이 87.11로 가장 낮았다(p<0.001). 전반적으로 야콘 가루를 첨가할수록 퍼짐성은 증가하고 손실률과 팽창률은 감소하는 경향을 보였다. 쿠키의 퍼짐성 및 직경은 밀가루의 품질 지표로 사용되며 쿠키의 퍼짐성으로 인한 직경이 커진 쿠키는 더욱 바람직한 것으로 인식되고 있다. 이는 양파 분말첨가 쿠키의 퍼짐성 지수는 증가하였다는 Lee JO 등 (2008)의 결과와 일치하는 경향 이었다. Lim EJ & Kim JY (2009)은 브로콜리 분말을 쿠키에 첨가 시 섬유소 증가로 반죽 속 수분 흡수율을 증가시켜 반죽 내 녹지 않고 남아 있는 설탕 결정체의 증가와 단백질회석 효과로 손실률과 팽창률을 감소시켰다고 보고하여 본 실험과는 다른 결과를 보여주었다.

4. 쿠키의 색도

야콘 가루 첨가 쿠키의 색도 측정결과는

<Table 4>와 같다. 명도 L값은 대조군이 78.82였으며 야콘 가루 첨가군이 61.16~70.44로 나타나 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다(p<0.001). 적색도 a값은 대조군이 야콘 가루 첨가군보다 유의적으로 낮은 값을 보였으며 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 적색도는 증가하였다(p<0.001). 황색도 b값은 대조군이 26.60으로 가장 높았고 야콘 가루 12% 첨가군이 19.17로 가장 낮아 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.001). 야콘 가루를 첨가할수록 쿠키의 색도는 명도 L값과 황색도 b값은 낮아지고 적색도 a값은 증가하는 경향을 보였다. 한편 딸기 분말 (Lee JH & Ko JC 2009)을 첨가하여 제조한 쿠키의 경우 부재료의 첨가량이 증가함에 따라 명도, 황색도는 감소하였고, 적색도가 증가한 결과와 유사하였다. 쿠키의 색은 야콘 분말 함유된 당에 의한 카라멜화 반응이 영향을 미친 것으로 사료된다.

5. 쿠키의 경도

<Table 5>는 야콘 가루 첨가 쿠키의 경도 측정 결과이다. 대조군의 경도는 148.60로 나타났고 야콘 가루 첨가군은 116.70~144.83으로 나타나 시료간에 유의적인 차이가 있었다(p<0.01). 야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮은 경도 값을 보였다. 이는 야콘 가루를 첨가할수록 수분함량이 높았으므로 수분함량 차이로 인해 경도가 낮아진 것으로 사료된다. Lee HJ 등(2011)도 울무청국장 분말과 밀겨 분말을

<Table 4> Color of the cookies added with yacon powder

Hunter Color Value	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
L	78.82±1.31 ^a	70.44±1.02 ^b	61.24±0.94 ^c	60.83±0.90 ^c	61.10±0.61 ^c	197.76 ^{***}
a	-0.55±0.32 ^d	2.94±0.76 ^c	3.46±0.54 ^c	5.67±0.22 ^b	6.91±0.38 ^a	104.21 ^{***}
b	26.60±1.08 ^a	25.37±1.11 ^{ab}	24.25±0.53 ^b	22.62±0.07 ^c	19.17±0.94 ^d	34.54 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row (a-d) indicate significant differences at p<0.05.

*** p<0.001

<Table 5> Texture of the cookies added with yacon powder

Texture properties	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Hardness (kg/cm ²)	148.60±5.07 ^a	144.83±0.25 ^a	135.23±12.05 ^{ab}	127.23±10.22 ^{bc}	116.70±10.89 ^c	6.42 ^{**}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row (a-c) indicate significant differences at p<0.05.

**p<0.01

쿠키에 첨가했을 때 쿠키의 경도가 낮았으며, 이는 분말에 함유된 수분과 섬유소가 쿠키의 조직감에 영향을 주어 발생한 결과라고 설명했다.

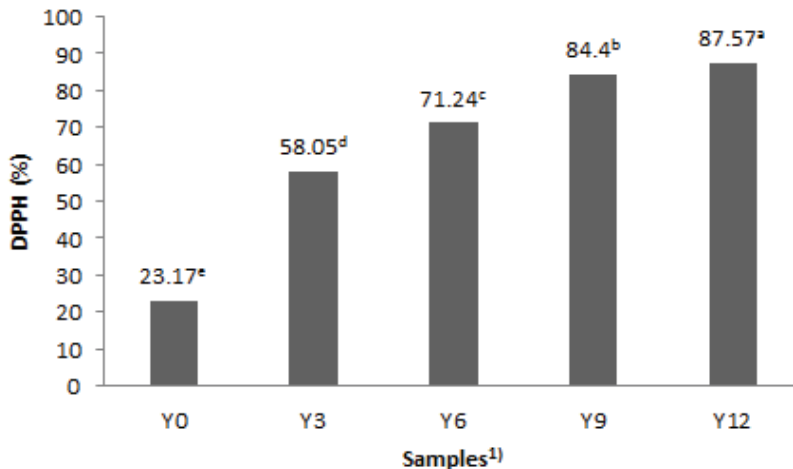
6. DPPH 라디칼 소거능

야콘 가루 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 <Fig. 1>에 제시하였다. 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 23.17%였으며 야콘 가루 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 58.05~87.57%로 대조군보다 높게 나타났다(p<0.001). 야콘 가루 첨가량이 많을수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 12% 첨가군이 가장 높았다. 도토리분말 (Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY 2013), 비파

잎분말(Cho HS, Kim KH 2013)을 첨가하여 제조한 쿠키도 DPPH 라디칼 소거능이 분말의 첨가량에 따라 그 활성이 유의적으로 증가하는 결과를 나타낸다고 하였다. 이러한 결과는 분말의 항산화작용으로부터 유래한 것으로 생각되며 따라서 야콘 분말을 쿠키에 첨가 시 항산화성을 높일 수 있을 것으로 사료된다.

7. 관능검사

야콘은 고구마나 다알리아와 비슷하고, 식용부위는 주로 괴근을 사용하며 수분이 많고 식감이 배와 비슷하여 디저트용으로 사용되어 왔다 (Kang YK & Ko MR 2004). 생리적 기능과 영양



1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Bars with different superscripts(a-e) indicate significant differences at p<0.05.

***p<0.001

<Fig. 2> DPPH radical scavenging activity of cookies added with yacon powder

학적 특성을 가진 야콘에 저장성을 부여한 야콘 가루 첨가 쿠키의 관능검사 결과는 <Table 6>과 같다. 외관의 기호도는 대조군과 야콘 가루 3%, 6% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮은 기호도를 보였다 ($p<0.001$). 향의 기호도는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군이 5.3으로 가장 높았고 12% 첨가군이 3.80으로 기호도가 가장 낮았다($p<0.001$). 조직감의 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군이 5.50으로 가장 높은 기호도를 보여 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 맛의 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군, 3% 첨가군 순으로 높게 나타났으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮은 기호도를 나타내었다($p<0.001$). 전반적인 기호도에서 대조군은 4.60으로 나타났으며 야콘 가루 3% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었고 6% 첨가군이 5.90으로 가장 높은 기호도를 보여 대조군과 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 전반적인 기호도, 외관, 향, 맛, 조직감에 대한 기호도는 0% 3%, 6% 군과 9%, 12%군간 유의적인 차이가 있었고, 3%, 6%에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다. 9%, 12%군의 기호도가 낮은 것은 야콘 분말의 첨가량이 증가되면서 야콘에 다량 존재하는 옥살산(Kim AR et al 2010)이 원인이며 짠맛의 성분인 옥살산(oxalic acid)에 의한 것으로 사료된다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 올리고당, 식이섬유와 다양한

생리 활성물질을 함유하고 있는 야콘가루 3~12%를 첨가한 쿠키를 제조하여 쿠키의 이화학적 특성 및 관능적 품질 특성에 미치는 영향을 측정 한 결과를 요약하면 다음과 같다. 야콘 쿠키를 제조하여 야콘 가루 첨가 쿠키와 대조군의 쿠키는 밀도간에 유의한 차이는 없었으며 쿠키 반죽의 pH는 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 쿠키의 수분 함량이 높아 졌으며 대조군의 수분함량은 3.03%, 야콘 가루 첨가군은 3.06~4.93%범위로 나타났으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 보였다. 야콘 분말과 결합된 물은 야콘 분말에 흡수되어 반죽의 수분결합 능력이 높아지게 되므로 야콘 분말 첨가량에 따라 수분함량이 다소 증가하는 결과를 나타내었다.

쿠키의 퍼짐성은 대조군이 6.59였으며 야콘 가루 첨가군이 6.84~7.15로 나타나 대조군보다 야콘 가루 첨가군의 퍼짐성이 더 높았다. 손실률은 대조군(11.64)이 야콘 가루 첨가군(10.69~11.31)보다 더 높게 나타났으며 야콘가루 첨가량이 증가할수록 손실률은 감소하였다. 팽창률은 대조군이 100.00으로 가장 높았으며 야콘 가루 첨가량이 많을수록 낮아져 야콘 가루 12% 첨가군이 87.11로 가장 낮았다. 전반적으로 야콘 가루를 첨가할수록 퍼짐성은 증가하고 손실률과 팽창률은 감소하는 경향을 보였다. 쿠키의 퍼짐성은 야콘 분말의 첨가량이 증가할수록 퍼짐성 지수가 증가한 것은 야콘 분말 첨가군의 경우 상대적으로 대조군 보다 글루텐 함량이 줄어서 또는 야콘 분말이

<Table 6> Sensory evaluation of the cookies added with yacon powder

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Appearance quality	5.10±0.73 ^{ab}	5.60±0.69 ^a	5.30±0.67 ^a	4.60±0.51 ^b	3.70±0.48 ^c	13.90 ^{***}
Flavor quality	4.50±0.52 ^b	5.30±0.48 ^a	5.30±0.67 ^a	4.50±0.52 ^b	3.80±0.78 ^c	10.77 ^{***}
Texture quality	4.40±0.69 ^b	4.60±0.84 ^b	5.50±0.97 ^a	4.60±0.64 ^b	4.20±0.42 ^b	4.79 ^{***}
Taste quality	4.50±0.52 ^b	5.00±0.66 ^{ab}	5.70±0.94 ^a	4.50±0.84 ^b	3.70±0.82 ^c	8.97 ^{***}
Overall quality	4.60±0.51 ^{bc}	5.20±0.78 ^b	5.90±0.87 ^a	4.20±0.63 ^c	3.40±0.84 ^d	16.41 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

2) Different superscripts within a row(a-d) indicate significant differences at $p<0.05$.
*** $p<0.001$

3) Rating scale : 1(bad) or 7(excellent).

반죽 내 점도를 증가시켜 수분의 유동성으로 인해 오븐에서 열을 가할 때 부피를 증가시켜 퍼짐성 증가에 관여하였기 때문으로 추정된다.

손실물과 팽창물의 감소는 야콘 분말을 첨가함에 따라 야콘 분말과 반죽이 상호간의 결합수를 형성하게 되고 야콘 분말의 첨가량이 증가할수록 형성되는 결합수의 양이 증가하여 굽는 과정중의 수분손실이 감소함에 따른 것으로 사료된다.

야콘 가루 첨가 쿠키의 색도는 명도 L값은 대조군이 78.82였으며 야콘 가루 첨가군이 61.16~70.44로 나타나 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으며 적색도 a값은 대조군이 야콘 가루 첨가군보다 유의적으로 낮은 값을 보였으며 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 적색도는 증가하였다. 황색도 b값은 대조군이 26.60으로 가장 높았고 야콘 가루 12% 첨가군이 19.17로 가장 낮아 야콘 가루를 첨가할수록 쿠키의 색도는 명도 L값과 황색도 b값은 낮아지고 적색도 a값은 증가하는 경향을 보였다. 쿠키의 색은 야콘 분말 함유된 당에 의한 카라멜화 반응이 영향을 미친 것으로 사료된다.

야콘 가루 첨가 쿠키의 경도를 알아본 결과 대조군의 경도는 148.60로 나타났고 야콘 가루 첨가군은 116.70~144.83으로 나타나 시료간에 유의적인 차이가 있었다. 야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮은 경도 값을 보였다. 이는 야콘 가루를 첨가할수록 수분함량이 높았으므로 수분함량 차이로 인해 경도가 낮아진 것으로 사료된다. 쿠키의 경도가 대조군보다 낮은 이유는 시료에 함유된 수분과 섬유소가 쿠키의 조직감에 영향을 준 것이라 사료된다.

야콘 가루 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 대조군의 DPPH 라디칼 소거능은 23.17%였으며 야콘 가루 첨가군의 DPPH 라디칼 소거능은 58.05~87.57%로 대조군보다 높게 나타났다. 야콘 가루 첨가량이 많을수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 12% 첨가군이 가장 높았

다. 첨가군이 대조군보다 높게 나타난 결과는 야콘 가루 첨가로 인해 쿠키의 항산화 작용 가치를 높이는 것으로 사료된다.

야콘 가루 첨가 쿠키의 관능검사 결과를 보면 외관의 기호도는 대조군과 야콘 가루 3%, 6% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮은 기호도를 보였다. 향의 기호도는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군이 5.3으로 가장 높았고 12% 첨가군이 3.80으로 기호도가 가장 낮았다. 조직감의 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군이 5.50으로 가장 높은 기호도를 보여 시료간에 유의적인 차이가 있었다. 맛의 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군, 3% 첨가군 순으로 높게 나타났으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮은 기호도를 나타내었다. 전반적인 기호도에서 대조군은 4.60으로 나타났으며 야콘 가루 3% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었고 6% 첨가군이 5.90으로 가장 높은 기호도를 보여 대조군과 유의적인 차이를 보였다. 전반적인 기호도, 외관, 향, 맛, 조직감에 대한 기호도는 0% 3%, 6%군과 9%, 12%군간 유의적인 차이가 있었고, 3%, 6%에 대한 기호도가 높은 것으로 나타났다. 6% 정도의 야콘 분말 첨가 시에는 항산화 능력은 높아지면서 기호도에는 영향을 미치지 않아 야콘 분말 쿠키의 첨가 재료로 사용되는 것에 대해 긍정적인 결과를 나타내었다. 따라서 관능적 만족도와 야콘 분말의 건강 기능성 효과를 최대 활용하기 위한 최적 첨가농도는 6%가 가장 바람직한 것으로 사료된다.

한글 초록

야콘을 첨가한 쿠키를 제조하여 특성을 조사하였다. 야콘 가루 첨가 쿠키는 밀도간에 영향을 미치지 않았으며 pH는 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다. 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 높은 수분함량을 보였다. 대조군보다 야콘 가루 첨가군의 퍼짐성이 더 높았으며 손실물과 팽창물

은 대조군이 높았으며 전반적으로 야콘 가루를 첨가할수록 퍼짐성은 증가하고 손실물과 팽창률은 감소하는 경향을 보였다. 야콘 가루를 첨가할수록 쿠키의 색도는 명도 L값과 황색도 b값은 낮아지고 적색도 a값은 증가하는 경향을 보였다.

야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 9%와 12% 첨가군은 대조군보다 낮은 경도 값을 보였다. 이는 야콘 가루를 첨가할수록 수분함량이 높았으므로 수분함량 차이로 인해 경도가 낮아진 것으로 사료된다. 야콘 가루 첨가 쿠키의 DPPH 라디칼 소거능에 대한 결과는 야콘 가루 첨가량이 많을수록 DPPH 라디칼 소거능이 증가하여 12% 첨가군이 가장 높았다.

외관의 기호도는 대조군과 야콘 가루 3%, 6% 첨가군을 선호하였으며 야콘 6% 첨가군이 가장 높은 기호도를 보여 시료간의 유의적인 차이가 있었다. 맛의 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군, 3% 첨가군 순으로 높게 나타났으며 . 전반적인 기호도에서 6% 첨가군이 높은 기호도를 보였다. 이상의 결과에서 가루에 야콘 분말을 첨가하면 쿠키의 물성이나 기호도 등에서 좋은 영향을 주는 것으로 나타나 항산화성과 관능적 평가에서 6% 정도 첨가하는 것이 가장 좋을 것으로 사료 된다. 이와 같이 본 실험을 통하여 야콘 쿠키의 건강 기능성 측면을 고려한 상품으로서의 소비자의 만족도와 제품개발 가능성을 확인 하였다.

감사의 글

이 논문은 2014학년도 호원대학교 학술 연구비 지원에 의해 수행 되었습니다.

참고문헌

Bae HJ, Lee HY, Lee JH, Lee JH (2010). Effect of Saururus chinensis Powder Addition on the Quality of Sugar Snap Cookies. *Food en-*

gineering progress 14(3);256-262.

Bang BH, Kim KP, Jeong EJ (2013). Quality characteristics of cookies that contain different amounts of chlorella powder. *Korean Journal of Food Preservation* 20(6):798-804.

Cho HS, Kim KH (2008). Quality Characteristics of Cookies fortified with Skate (Raja kenogei) Powder. *Journal of the Korean Society of Dietary Culture*. 23(6):771-778.

Cho HS, Kim KH (2013). Quality Characteristics of Cookies Prepared with Loquat (Eriobotrya japonica Lindl.). Leaf Powder. *Korean J Food & Nutr* 42(11):1799-1804.

Cho HS, Park BH, Kim KH, Kim HA (2006). Antioxidative effect and quality characteristics of cookies made with sea tangle powder. *Korean J Food Culture* 21(5):54-549.

Choi SH (2009). Quality Characteristics of Cookies Prepared with Angelica Giages Nakai Powder. *Korean J Culinary Research* 15(2): 309-321.

Choi YS, Lee MH, Jhee OK (2011). Quality Characteristics of Sugar-snap Cookies by additions of Curcuma Longa L. Powder. *Korean J Culinary Research* 17(2):198-208.

Han JS, Kim JA, Han GP, Kim DS, Kozukue N, Lee KR (2004). Quality characteristics of functional cookies with added potato peel. *Korean J Soc Food Cookery Sci* 20(6):607-613.

Ji JR, Yoo SS (2010). Quality Characteristics of Cookies with Varied Concentrations of Blueberry Powder. *The East Asian Society of Dietary Life* 20(3):433-438.

Joo SY, Choi HY (2012). Antioxidant activity and quality characteristics of cookies with chestnut inner shell. *Korean J Food & Nutr* 25(2): 224-232.

Joo SY, Kim OS, Jeon HK, Choi HY (2013).

- Antioxidant Activity and Quality Characteristics of Cookies Prepared with Acorn (*Quercus* species) Powder. *Korean Society of Food & Cookery Science* 29(2):177-184.
- Jung KJ, Lee SJ (2011). Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Sea Mustard (*Undaria pinnatifida* Suringer) Powder. *Korean J Food & Nutr* 40(10):1453-1459.
- Kang HJ, Choi HJ, Lim JK (2009). Quality Characteristics of Cookies with Ginseng Powder. *Journal of the Korean Society of Food Science and Nutrition* 38(11):1595-1599.
- Kang KO (2013). Analysis of Antioxidant Effects and Antimicrobial Activity of Extracts from Yacon (*Polymnia sonchifolia*) Powder. *The East Asian Society of Dietary Life* 23(2): 374-381.
- Kang NE, Kim HY (2005). Quality characteristics of health concerned functional cookies using crude ingredients. *Korean J Food Culture* 20(3):331-336.
- Kang YK, Ko MR(2004). Effect of transplanting date on growth and yield of yacon. *Korean J Crop Sci* 49(3):188-193.
- Kim AR, Lee JJ, Lee YM, Jung HO, Lee MY (2010). Cholesterol lowering and anti-obesity effects of *Polymnia sonchifolia* Poepp & Endl. powder in rats fed a high fat-high cholesterol diet. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr* 39(2): 201-218.
- Kim GS, Park GS(2008). Quality Characteristics of Cookies Prepared with Lotus Leaf Powder. *Korean Society of Food & Cookery Science*. 24(3):398-404.
- Kim HS, Shin ES, Lyu ES (2010). Optimization of Cookies Prepared with *Hizikia fusiformis* Powder Using *Korean Society of Food & Cookery Science* 26(5):627-635.
- Kim IS, Lee J, Lee JS, Shin DY, Kim MJ, Lee MK (2010). Effect of Fermented Yacon (*Smallanthus Sonchifolius*) Leaves Tea on Blood Glucose Levels and Glucose Metabolism in High-Fat Diet and Streptozotocin-Induced Type 2 Diabetic Mice. *Journal of Nutrition and Health* 43(4):333-341.
- Kim MS, Park JD, Lee HY, Kum JS (2013). Effect of Rice Flour Prepared with Enzyme Treatment on Quality Characteristics of Rice Cookies. *Korean J Food & Nutr* 42(9):1439-1445.
- Kim SG, Kim SY, Kang KO (2012). Quality Characteristics of Yellow Layer Cake Containing Yacon Powder. *The East Asian Society of Dietary Life* 22(3):378-385.
- Kim SK, Choi YS (2013). The Quality Characteristics of Rice Cookies Added with Guava(*Psidium guajava* L.) Powder. *Korean J Culinary Research* 19(3):248-258.
- Kim WM, Kim MK, Byun MW, Lee GH (2012). Physical and sensory characteristics of bread prepared by substituting sugar with yacon concentrate. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr* 41(9):1288-1293.
- Kim YS (2005). Antimicrobial activity of yacon K-23 and manufacture of functional yacon jam. *Korean J. Food Sci. Technol* 37(6):1035-1038.
- Kwon YR, Jung MH, Cho JH, Song YC, Kang HW, Lee WY, Youn KS (2011). Quality Characteristics of Rice Cookies Prepared with Different Amylose Contents. *Korean J Food & Nutr* 40(6):832-838.
- Lee AR (2010). Study on the Development of Cooked Rice according to the Different Coating Ratio of Yacon(*Polymnia sonchifolia*) Root and Its Antioxidant and Sensory Properties. *The Korean Society of Food and*

- Nutrition* 23(4):600-606.
- Lee ES, Shim JY (2010). Quality Characteristics of Sulgidduk with Yacon Powder. *Korean Society of Food & Cookery Science* 26(5): 545-551.
- Lee HJ, Pak HO, Jang JS, Kim SS, Han CK, Oh JB, Do WY(2011). Antioxidant activity and quality characteristics of american cookies prepared with Job's Tears(Coix lachrymajobi L.)Chungkukjang powder and wheat bran powder. *Korean J Food Nutr* 24(1):85-93.
- Lee JH, Ko JC(2009). Physicochemical Properties of Cookies Incorporated with Strawberry Powder *Food engineering progress*. 13(2):79-84.
- Lee JH, Son SM (2011). Quality of sponge cakes incorporated with yacon powder. *Food Eng. Prog* 15(3) :269-275.
- Lee JK, Lim JK(2013). Effects of Roasted Soybean Flour on Textural Properties of Rice Cookies. *Korean J Food & Nutr* 42(9):1426-1432.
- Lee JO, Lee SA, Kim KH (2008). Quality Characteristics of Cookies Added with Hot-Air Dried Yellow and Red Onion Powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(3):342-347.
- Lee MK, Choi SR, Lee J, Choi YH, Lee JH, Park KU, Kwon SH, Seo KI (2012). Quality Characteristics and Anti-Diabetic Effect of Yacon Vinegar. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(1):544-1559.
- Lee NY (2012). Starch and Pasting Characteristics of Various Rice Flour Collected from Markets. *Korean Journal of Food Preservation* 19(2): 257-262.
- Lee SY, Yoo KM, Moon BK, Hwang IK(2010). A study on the development of vinegar beverage using yacon roots (*Smallanthus sonchifolius*) and analysis of components changes during the fermentation. *Korean J. Food Cookery Sci* 26(1):95-103.
- Lim EJ, Kim JY (2009). Quality Characteristics of Cookies Added with Broccoli (*Brassica oleracea* var. *italica* Plenck) Powder. *The East Asian Society of Dietary Life* 19(2):210-215.
- Liu YN, Jeong DH, Jung JH, Kim HS (2013.) Quality Characteristics and Antioxidant Activities of Cookies added with Purple Sweet Potato Powder. *Korean Society of Food & Cookery Science* 29(3):275-281.
- Moon MJ, Yoo KM, Kang HJ, Hwang IK, Moon BK (2010). Antioxidative activity of yacon and changes in the quality characteristics of yacon pickles during storage. *Korean J. Food Cookery Sci* 26(3):263-271.
- Park HS, LeeMH, Lee JY (2011). Quality Characteristics and Potentialities of Sugar-snap Cookies with Red Ginseng Powder. *Korean J Culinary Research* 17(1):1171-183.
- Park JS, Kim HS, Chin KB (2012). The Antioxidant Activity of Yacon (*Polymnia sonchifoliaty*) and its Application to the Pork Patties as a Natural Antioxidant. *Korean journal for food science of animal resources* 32(2):190-195.
- Park JS, Yang JS, Hwang BY, Yoo BK, Han K. (2009). Hypoglycemic effect of yacon tuber extract and its constituent, chlorogenic acid, in streptozotocin-induced diabetic rats. *Biomol Ther* 17:(3)256-262.
- Park KJ, Jin HS, Park SH, Kim EH, KimJK (2008). Antihyperglycemia Effect of Medicinal Plants Mixture in Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(12):11544-1559.
- Song JY, Shin M. (2007). Effects of soaking and particle sizes on the properties of rice flour and

gluten-free rice bread. *Food Sci Biotechnol*
16:759-764.

Yang JS (2009). Effect of Yacon Tuber Extract
and Its Constituent, Chlorogenic Acid, in
Streptozotocin-Induced Diabetic Rats. MS
Thesis, Chungbuk National University 5-31,
Chungbuk.

2014년 04월 21일 접수
2014년 05월 20일 1차 논문수정
2014년 05월 30일 2차 논문수정
2014년 06월 10일 3차 논문수정
2014년 06월 15일 논문게재확정