

야콘 가루 첨가 머핀의 품질특성

이 원 갑¹⁾ · 이 정 애[¶]

계명문화대학교 호텔항공외식관광학부¹⁾ · 호원대학교 외식조리학과[¶]

Quality Characteristics of Muffins Prepared with Yacon Powder

Won-Gab Lee¹⁾ · Jeong-Ae Lee[¶]

Division of Hotel, Stewardess, Catering & Tourism, Keimyung college University¹⁾
Division of Food and Culinary Science, Howon University[¶]

Abstract

This study investigated the physicochemical and sensory characteristics of muffins prepared with various amounts(0, 3, 6, 9, 12%) of yacon powder. The specific gravity of the muffins prepared by adding yacon powder was higher than that of the control group. The height of the muffins added with 3% yacon powder was higher than that of the other groups. The weight of the muffins prepared with yacon powder showed no significant difference among all the sample groups. The volume and specific loaf volume of the muffins were decreased by addition of yacon powder. The baking loss rate of the muffins prepared by adding yacon powder showed no significant difference among all the sample groups. The moisture content of the muffins was increased, but their pH was decreased significantly by addition of yacon powder. DPPH radical scavenging activity of the control group was 21.45%, whereas the muffins prepared with yacon powder ranged from 57.23~85.46%. The a value of redness was increased, but L and b values were decreased significantly by addition of yacon powder. The springiness, cohesiveness and brittleness of textural properties of the muffins were decreased significantly by addition of yacon powder. Sensory evaluation scores in terms of appearance, taste, texture and overall preference for the muffins showed that 6~9% substituted sample groups were higher than those of the others. The results of this study suggest that adding 6~9% of yacon powder was the best substitution ratio for muffins.

Key words: Yacon powder, muffin, physicochemical properties, DPPH radical scavenging activity, sensory evaluation, consumer acceptability

I. 서 론

야콘(*Polymnia sonchifolia*)은 남아메리카 안데스 산맥이 원산지이며 국화과에 속하는 다년생 괴근작물로 뿌리의 생김새는 고구마와 비슷하고 상부는 돼지감자와 흡사한 특징을 가지고 있다(Lee ES · Shim JY 2010). 우리나라에는 1985년

일본을 경유하여 도입되었으며(Doo HS et al 2000) 경기도 강화, 충북 괴산, 강원도 일대, 경북 상주, 제주도 지역에서 재배되고 있다(Kang YK · Ko MY 2004). 이러한 야콘은 배와 같이 수분이 많고 시원한 맛이 있으며 고구마처럼 감미가 있지만 전분 대신 올리고당을 다량 함유하고 있어 고구마와 달리 저칼로리 섬유질 식품이다(Kim

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

AR et al 2010). 야콘에는 fructose, glucose, sucrose, fructo-oligo 당, inulin이 다량 함유되어 있으며 이 중 inulin과 fructo-oligo 당은 약 3~10% 정도 함유되어 있는 것으로 보고되고 있다 (Cazetta ML et al 2005). 야콘에 함유된 fructose 나 fructo-oligo 당은 중요한 기능성 천연 감미성 분으로 활용되고 있으며(Asami T et al 1989) 특히 fructo-oligo 당은 체내에서 흡수 및 이용이 되지 않기 때문에 식이요법에 의한 당뇨병 예방과 치료의 효과가 있다(Doo HS et al 2001). 또한 야콘에 다량 함유된 inulin은 장 질환 예방, 혈청 콜레스테롤 감소, 혈중 지질저하효과 및 혈당 강하 효과가 있으며(Fiordaliso M et al 1995) 육류 위주의 식품을 섭취하는 현대인들의 장운동을 촉진해 변비를 예방하고 소화를 촉진하는 효능이 있다고 한다(Asami T et al 1980; Ohyama T et al 1990). 야콘의 기능성 소재를 이용한 선행 연구로는 당뇨병의 혈당 및 당대사에 미치는 영향(Kim IS et al 2010), 야콘의 지질대사 개선 및 항비만 효과 (Kim et al 2010), 혈당저하 효과(Park JS et al 2009), 야콘 추출물이 체지방에 미치는 효과(Choi NH et al 2007) 등이 있다. 그리고 야콘을 첨가한 제품개발에 관한 선행연구로는 기능성 야콘 잼 (Kim YS 2005), 야콘 뿌리를 이용한 발효 초음료 개발(Lee SY et al 2010), 야콘분말 첨가 설기떡 (Lee HN 2011; Lee ES · Shim JY 2010), 야콘 스펀지케이크(Lee JH · Son SM 2011), 야콘분말 첨가 엘로우 레이어 케이크(Kim SG et al 2012), 야콘 첨가 김치(Lee DH et al 2012), 야콘 농축액 첨가 빵(Kim WM et al 2012; Lee GH et al 2013), 야콘 첨가 탕수육소스(Park JH 2013) 등이 있다.

머핀은 부드러운 빵이란 프랑스어 moufflet와 cake의 하나인 독일어 mufte에서 유래되었으며, 이스트를 사용한 영국식과 이스트를 사용하지 않고 화학적 팽창제를 사용한 미국식이 있다. 미국식 머핀은 설탕과 버터함량이 적은 빵 형과 설탕과 버터함량이 많은 케이크 형으로 나뉘지며 기본재료는 밀가루, 설탕, 버터, 팽창제, 우유 등이

다(월간제과제빵 1992). 머핀은 우유와 계란 등을 주원료로 하여 구워내기 때문에 영양가가 우수하고 간편한 제조법과 편리성 때문에 식사대용이나 간식으로 많이 이용되고 있다(Jeon SY et al 2002). 그리고 제빵 시 요구되는 글루텐 함량에는 빵 만큼 큰 영향을 받지 않아 제조 시 첨가되는 재료들과 혼합이 비교적 용이한 관계로 제품의 다양화가 가능하다(Han EJ 2012; Ko DY · Hong HY 2011). 이러한 특성으로 머핀의 선호도가 높아져 맛과 향의 개선 뿐 아니라 건강 기능성도 고려하여 다양한 식품 소재를 첨가한 머핀이 개발되고 있다(Jang KH et al 2012). 이러한 기능성 소재를 첨가한 머핀에 관한 선행연구로는 메밀가루 머핀(Bae JH · Jung IC 2013), 매생이 가루 머핀(Seo EO et al 2012), 미강 머핀(Jang KH et al 2012), 자색 고구마가루 머핀(Ko SH · Seo EO 2010), 도토리묵가루 머핀(Kim SH et al 2012), 표고버섯 찹쌀머핀(Kim BR · Joo NM 2012), 마분말 머핀(Joo NM et al 2008), 미나리 머핀(Seo EO et al 2011), 생강즙 머핀(Han EJ 2012), 들깨잎 분말 머핀(Yoon MH et al 2011), 청국장 가루 머핀(Seo EO et al 2009), 대추분말 머핀(Kim EJ · Lee JH 2012) 등이 있다.

따라서 본 연구에서는 다양한 생리활성 효과를 가진 야콘 가루를 첨가하여 머핀을 제조한 후 품질특성, 향산화성 및 기호도를 평가하여 야콘 가루를 첨가한 머핀의 제조 가능성을 제시하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 실험재료

머핀 제조에 사용된 야콘 가루(동결건조 국내산 100%, 정우당), 밀가루(박력분, 백설), 버터(서울우유, 무염), 설탕(백설), 소금(백설), 계란(유정란), 베이킹파우더(성진), 탈지분유(매일우유)는 시중에서 구입하여 사용하였다.

〈Table 1〉 Formula for the muffins prepared with yacon powder

Ingredients(g)	Samples ¹⁾				
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12
Soft flour	100	97	94	91	88
Yacon powder	0	3	6	9	12
Sugar	60	60	60	60	60
Butter	60	60	60	60	60
Egg	60	60	60	60	60
Non fat dry milk	6	6	6	6	6
Baking powder	2	2	2	2	2
Salt	1	1	1	1	1
Water	30	30	30	30	30

¹⁾ Y0: Control(Muffin with 0% yacon powder)
 Y3: Muffin with 3% yacon powder
 Y6: Muffin with 6% yacon powder
 Y9: Muffin with 9% yacon powder
 Y12: Muffin with 12% yacon powder

2. 머핀 제조

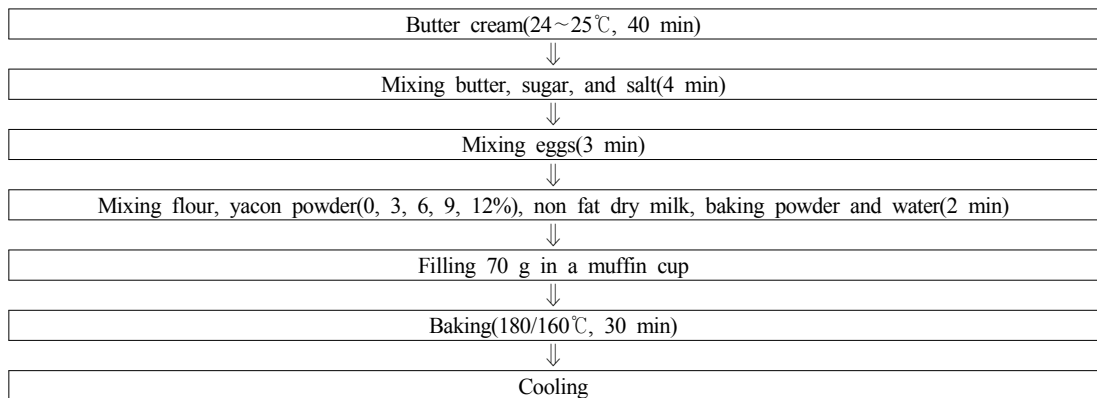
야콘 가루 첨가 머핀제조는 선행연구(Bae JH · Jung IC 2013)를 바탕으로 수차례의 예비실험을 거쳐 <Table 1>의 재료배합비와 <Fig. 1>과 같은 방법으로 제조하였다. 먼저 밀가루, 야콘가루, 베이킹파우더, 탈지분유는 두 번 체질하여 두고, 믹서기(VM-0008, Daeyung, Korea)에 버터를 넣고 부드럽게 풀어준 후 설탕, 소금을 넣고 4분간 6단으로 혼합하였다. 계란을 노른자, 흰자 순으로 각각 3회 나누어 첨가하여 부드러운 크림상태가 되게 한 다음 미리 체질하여 둔 건조 재료와 물을 넣고 덩어리가 생기기 않도록 골고루 혼합하여

반죽을 완성하였다. 유산지를 깐 원형 머핀 컵(윗면 지름 85 mm, 높이 55 mm, 밑면 지름 55 mm, 용량 225 mL)에 70 g의 반죽을 넣고 윗불 180℃, 아랫불 160℃로 예열한 오븐(FDO-7102, Daeyung, Korea)에서 30분간 구운 후 실온에서 완전히 방냉 후 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 실험에 사용하였다.

3. 실험방법

1) 반죽의 비중 측정

야콘가루 첨가량을 달리한 반죽의 비중(specific



〈Fig. 1〉 Procedure for the muffins prepared with yacon powder

gravity)은 AACC 방법(2000)에 따라 아래의 식을 이용하여 산출하였다. 비중은 3회 이상 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

$$\text{비중} = \frac{\text{케이크 반죽을 담은 컵 무게} - \text{빈 컵 무게}}{\text{물을 담은 컵의 무게} - \text{빈 컵 무게}}$$

2) 머핀의 높이, 중량 및 부피 측정

머핀의 높이는 실온에서 1시간 냉각시킨 후 봉우리 중 가장 높은 부분을 측정하였으며 머핀의 중량은 전자저울을 이용하여 무게를 측정하였다. 부피는 종자치환법을 이용하였으며 모든 측정은 3회 이상 반복 측정하여 그 평균값을 이용하였다.

3) 머핀의 비용적 및 굽기 손실을 측정

야콘가루 첨가 머핀의 비용적은 머핀의 부피를 중량으로 나누어 구하였다.

$$\text{비용적(mL/g)} = \frac{\text{완제품의 부피(mL)}}{\text{완제품의 중량(g)}}$$

또한 굽기 손실률은 반죽과 머핀의 중량을 이용하여 다음의 식에 의하여 계산하였다. 모든 측정은 3회 반복 측정하여 평균값을 구하였다.

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

4) pH 측정

야콘가루 첨가 머핀의 pH는 시료 5 g에 증류수 45 mL를 넣고 10분간 섞어 현탁액으로 만든 후 pH meter(pH 210, HANNA, Italy)로 측정하였다. 모든 시료는 3회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

5) 수분함량 측정

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

6) DPPH 라디칼 소거능 측정

분쇄한 머핀 1 g에 메탄올 9 mL를 가하여 실온

에서 24시간 추출한 뒤 3600 rpm에서 20분간 원심 분리(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 정치한 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) 색도 측정

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

8) 조직감 측정

머핀의 조직감 측정은 머핀을 일정한 크기(4×4×2 cm)로 자른 다음 Rheometer (Compac-100, Sun Scientific co., Japan)를 이용하여 distance 5 mm, plunger diameter 10 mm, table speed 60 mm/s의 조건으로 측정하였으며 모든 시료는 3회 반복하여 평균값으로 나타내었다.

9) 머핀의 단면 관찰

머핀을 구운 후 실온에서 식힌 후 단면 관찰은 머핀의 최고 높이 부분에서 종단으로 이등분한 단면을 디지털 카메라(NX 2000, Samsung, Korea)를 사용하여 촬영하였다.

10) 관능검사

머핀의 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. 머핀은 구운지 2시간 후 4등분하여 생수와 함께 제시하였으며

평가항목은 머핀의 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.

4. 통계처리

야콘가루 첨가 머핀의 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 비중

야콘 가루 첨가 머핀 반죽의 비중을 측정한 결과는 <Table 2>와 같다. 대조군의 비중은 0.866이었고 야콘 가루 첨가군은 0.870~0.912로 나타나 시료간의 유의적인 차이를 보였다($p<0.001$). 야콘 가루 6% 첨가군까지는 대조군과 유의적인 차이는 없었으나 9% 첨가군부터 유의적으로 증가하여 대조군보다 높게 나타났다. 비중은 밀가루의 종류, 온도, 사용재료, 믹싱 및 믹싱속도, 화학 팽창제의 사용유무와 사용 재료의 종류 등에 영향을 받는다(Baik OD et al 2000). 일반적으로 반죽의 비중은 제품의 가공적성에 영향을 주어 비중이 높으면 부피가 줄고 기공이 조밀하여 씹힘성이 떨어지며, 비중이 낮으면 매우 약해 부서지기 쉬운 내부를 만든다고 한다(Bae JH · Jung IC 2013). 미강 분말(Jang KH et al 2012), 흑마늘 분

말(Yang SM et al 2010), 블루베리 분말(Hwang SH · Ko SH 2010), 오디농축액(Lee JA · Choi SH 2011) 첨가 머핀에서도 첨가 재료의 함량이 증가함에 따라 반죽의 비중이 증가하는 것으로 나타났다. 이는 대부분 첨가 재료의 중량이 밀가루보다 높기 때문인 것으로 사료된다.

2. 머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율

머핀의 높이, 중량, 부피, 비용적 및 굽기 손실율을 측정한 결과는 <Table 3>과 같다. 머핀의 높이는 대조군보다 야콘 가루 3% 첨가군이 가장 높았으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 야콘 가루를 첨가할수록 높이는 감소하는 경향을 보였다. 다시마 머핀(Kim JH et al 2008), 흑마늘 머핀(Yang SM et al 2010)에서 부재료의 첨가량이 증가할수록 높이가 감소하여 본 연구와 같은 결과를 보였다. 머핀의 중량은 대조군과 야콘 가루 첨가군간의 유의적인 차이가 없었다. 머핀의 부피는 대조군이 163.33 mL였으며 야콘 가루 첨가군이 145.00~161.66 mL로 나타나 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 9% 첨가군부터 부피가 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 머핀의 비용적은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 9% 첨가까지는 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 자일리톨 첨가 머핀(An HL et al 2010)의 비체적 감소는 열에

<Table 2> Specific gravity of the muffins prepared with yacon powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Specific gravity	0.866±0.005 ^c	0.870±0.010 ^c	0.878±0.009 ^c	0.898±0.001 ^b	0.912±0.005 ^a	23.02 ^{***}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

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

*** $p<0.001$

<Table 3> Baking properties of the muffins prepared with yacon powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Height (cm)	5.53±0.05 ^b	5.93±0.05 ^a	5.63±0.05 ^b	5.60±0.10 ^b	5.36±0.05 ^c	27.36 ^{***}
Weight (g)	65.16±0.11 ^a	65.16±0.15 ^a	65.20±0.10 ^a	65.30±0.10 ^a	65.40±0.17 ^a	1.79
Volume (mL)	163.33±5.77 ^a	161.66±2.88 ^{ab}	155.00±5.00 ^{ab}	153.33±5.77 ^{bc}	145.00±5.00 ^c	6.43 ^{**}
Specific volume (mL/g)	2.455±0.153 ^a	2.480±0.040 ^a	2.373±0.074 ^{ab}	2.351±0.091 ^{ab}	2.216±0.077 ^b	3.58 [*]
Baking loss rate (%)	6.90±0.16 ^a	6.90±0.21 ^a	6.71±0.14 ^a	6.85±0.14 ^a	6.56±0.24 ^a	1.80

1) Abbreviations are referred to Table 1.

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

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

의한 단백질과 전분의 변화에 기인한 것으로 보고하였는데 야콘 가루 첨가로 인해 상대적인 밀가루 단백질 변화, 전분의 호화속도와 점성 등에 변화가 일어남으로써 비체적이 감소한 것으로 사료된다. 흑마늘 머핀(Yang SM et al 2010), 복분자 머핀(Ko DY · Hong HY 2011)의 품질특성 연구에서도 첨가재료가 증가함에 따라 부피와 비체적이 감소하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 굽기 손실율은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다.

3. 머핀의 수분함량 및 pH

머핀의 수분함량 및 pH 측정 결과는 <Table 4>와 같다. 야콘 가루 첨가 머핀의 수분함량은 대조군이 28.10%, 야콘 가루 첨가군은 28.20~28.70%로 나타나 야콘 가루 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였다(p<0.001). 미강 분말 첨가 머핀(Jang KH et al 2012)에서는 미강 첨가량에 따른 수분함량의 차이는 없었으며, 다시마 분말 첨가 머핀(Kim JH et al 2008)에서는 대조구보다 첨가

구의 수분함량이 높았으나 다시마 첨가량이 증가함에 따라 증가와 감소를 반복하였다. 머핀의 수분함량은 첨가 재료의 수분함량에 따라 차이를 보이는 것으로 사료된다. 머핀의 pH는 대조군이 7.71로 가장 높았으며 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보여 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮았다(p<0.001). 미강 분말(Jang KH et al 2012), 흑마늘 분말(Yang SM et al 2010), 다시마 분말(Kim JH et al 2008) 첨가 머핀에서도 첨가 재료의 함량이 증가함에 따라 반죽의 pH가 감소하여 본 연구와 유사한 경향을 보였다.

4. DPPH radical 소거능

야콘 가루 첨가 머핀의 DPPH radical 소거능을 측정한 결과는 <Fig. 2>와 같다. 대조군의 전자공여능은 21.45%였으며 야콘 가루 첨가군은 57.23~85.46%로 대조군보다 높게 나타났다. 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 전자공여능이 증가하여 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 높은 전자공여능을 나타내었으며 시료간의 유의적인 차이를 보였다(p<0.001). 전자공여능은 플라보노이드, 페놀산

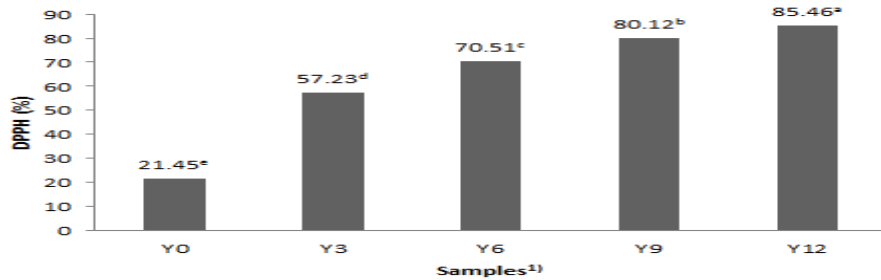
<Table 4> Moisture content and pH of the muffins prepared with yacon powder

	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Moisture content (%)	28.10±0.10 ^c	28.20±0.10 ^{bc}	28.36±0.05 ^b	28.60±0.10 ^a	28.70±0.10 ^a	22.58 ^{***}
pH	7.71±0.01 ^a	7.52±0.005 ^b	7.49±0.01 ^c	7.47±0.10 ^d	7.43±0.01 ^e	453.54 ^{***}

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



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 the muffins prepared with yacon powder

등의 물질에 대한 항산화작용의 지표이며, 환원력이 클수록 전자공여능이 높다고 보고되었다(Lee GD et al 1992). 이렇게 환원력과 항산화 활성은 연관성이 높기 때문에(Singh N · Rajini PS 2004) 전자공여능이 증가한다는 결과는 항산화 활성이 존재한다고 볼 수 있으므로 야콘 머핀의 전자공여능 증가는 항산화 활성의 증가로 판단할 수 있다. 야콘 가루 첨가군의 전자공여능이 증가한 것은 야콘 뿌리에 chlorogenic acid, caffeic acid 등의 polyphenol 성분들이 들어 있어(Takaneka et al 2003; Simonovska B et al 2003; Yan XJ et al 1999) 이러한 성분들이 높은 항산화 활성을 보인 것으로 사료된다. 버찌 첨가 머핀(Kim KH et al 2009)과 대추분말 첨가 머핀(Kim EJ·Lee JH 2012)에서도 첨가량이 증가할수록 전자공여능이 증가하는 경향을 나타내어 본 연구 결과와 유사하였다.

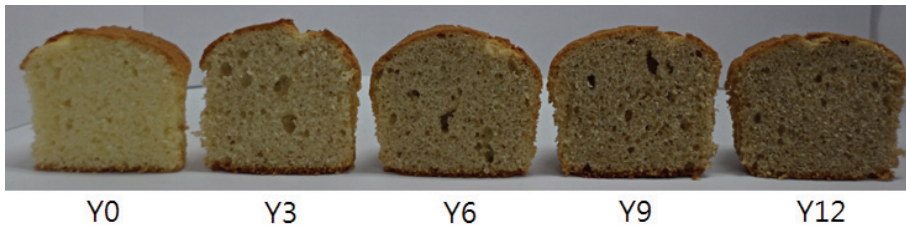
5. 색도 및 단면 관찰

머핀의 색도 측정 결과는 <Table 5>와 같이 명도 L값은 대조군이 76.13으로 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 60.91~71.64로 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮았다(p<0.001). 야콘 가루 첨가량이 많을수록 명도 L값은 감소하였다. 적색도 a값은 대조군(-4.22)이 가장 낮았고 야콘 첨가량이 증가할수록 높아져 야콘 가루 12% 첨가군(1.08)이 가장 높은 값을 보였다(p<0.001). 황색도 b값은 대조군이 22.33으로 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 18.48~20.39로 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다(p<0.001). 전반적으로 야콘 분말을 첨가할수록 명도 L값과 황색도 b값은 감소하고 적색도 a값은 증가하는 경향을 보였다. 야콘 분말 첨가 옐로우 레이어 케이크(Kim SG et al 2012)와 스펀지케이크(Lee JH · Son SM 2011)에서는 야콘 분말을 첨가할수록 명도 L값과 황색도 b값은 감소하고 적색도 a값은 증가하여 본 연구와 같은

<Table 5> Color of the muffins prepared with yacon powder

Hunter Color Value	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
L	76.13±0.19 ^a	71.64±0.99 ^b	65.39±0.48 ^c	64.82±0.72 ^c	60.91±1.07 ^d	186.35 ^{***}
a	-4.22±0.03 ^c	-1.86±0.18 ^d	-0.27±0.14 ^c	0.42±0.26 ^b	1.08±0.01 ^a	541.87 ^{***}
b	22.33±0.28 ^a	20.39±0.67 ^b	19.44±0.25 ^c	18.82±0.24 ^{cd}	18.48±0.26 ^d	48.85 ^{***}

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



1) Abbreviations are referred to Table 1.

<Fig. 3> Internal appearance of the muffins prepared with yacon powder

결과를 보였다. 야콘 분말 첨가 설기떡(Lee ES · Shim JY 2010)에서 야콘 분말 첨가량이 증가할수록 명도 L값은 낮아지고 적색도 a값은 증가하여 본 연구와 유사한 결과를 보였으나 황색도 b값이 증가하여 본 연구와 다른 경향을 보였다.

야콘 가루 첨가 머핀의 단면사진은 <Fig. 3>에 나타난 바와 같다. 대조군에 비해 야콘 첨가군은 야콘 가루 첨가량이 증가함에 따라 색상이 점차적으로 어두워지는 경향을 보였다. 대조군의 절단면은 기공이 균일하고 큰 기공이 보이지 않는 반면 야콘 첨가군은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 큰 기공이 생성되고 단면은 거칠어짐을 볼 수 있었다. 이는 미강분말(Jang KH et al 2012), 수수 분말(Im JG et al 1998), 홍국 분말(Park SH · Lim SI 2007)을 첨가한 머핀에서도 첨가 재료의 첨가량이 증가할수록 기공이 커지고 기공의 크기는 불균일하며 거칠어지는 경향을 보였다고 보고한 연구결과와 같았다.

6. Texture

머핀의 Texture 측정 결과는 <Table 6>과 같다. 경도(Hardness)는 대조군과 야콘 가루 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 탄력성(Springiness)은 대조군이 63.13%로 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 45.90~50.84%로 나타나 대조군보다 낮은 값을 보였다(p<0.01). 빵이나 케이크의 탄력성은 수분함량, 사용된 재료나 유화제 등에 따라 달라지는데 수분함량이 높을 경우 글루텐과 전분의 망상구조를 약화시켜 제품이 끈적거리게 되므로 탄력성은 낮아진다고 하였다(Kim SG et al 2012). 본 연구에서 야콘 첨가군의 수분함량이 대조군보다 높았으므로 수분함량 차이에 의해 탄력성이 낮아진 것으로 생각된다. 응집성(Cohesiveness)은 대조군이 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 낮은 값을 보여 유의적인 차이가 있었으나(p<0.01) 씹힘성(Chewiness)은 시료간의 유의적인 차이가 없었다. 부서짐성(Brittleness)은 대조군이 12.39.53 g으로 가장 높았고 야콘 가루를 첨가할수록 감소

<Table 6> Texture of the muffins prepared with yacon powder

Texture Properties	Samples ¹⁾					F-Value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Hardness(g/cm ³)	261.86±9.87 ^a	240.76±26.74 ^a	251.13±34.26 ^a	252.73±40.67 ^a	240.56±39.31 ^a	0.23
Springiness(%)	63.13±3.87 ^a	45.90±4.40 ^b	50.80±3.56 ^b	50.84±4.48 ^b	48.69±4.24 ^b	7.69 ^{**}
Cohesiveness(%)	41.80±0.27 ^a	37.06±3.14 ^b	36.98±2.82 ^b	34.85±1.18 ^b	32.74±7.44 ^b	6.27 ^{**}
Chewiness(g)	19.64±0.46 ^a	14.46±3.79 ^a	17.57±3.47 ^a	16.19±2.89 ^a	13.77±0.57 ^a	2.39
Brittleness(g)	1239.53±96.24 ^a	908.29±52.79 ^b	766.59±7.44 ^c	732.50±58.88 ^c	704.19±25.90 ^c	45.04 ^{***}

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 ^{***}p<0.001

하는 경향을 보여 유의한 차이를 보였다($p<0.001$).

7. 관능검사

머핀의 관능검사 결과는 <Table 7>과 같이 외관의 기호도는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군이 5.30으로 대조군 4.60보다 높게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 향의 기호도는 시료간의 유의적인 차이가 없었으며 질감의 기호도는 야콘 가루 첨가군이 대조군보다 높게 나타나 유의적인 차이가 있었다($p<0.01$). 맛의 기호도는 대조군과 야콘 가루 3% 첨가군은 유의적인 차이가 없었으나 야콘가루 6%, 9%, 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 높게 평가되었다($p<0.001$). 전반적인 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군, 9% 첨가군 순으로 점수가 높게 나타나 대조군보다 좋게 평가되었다($p<0.01$).

IV. 요약 및 결론

야콘 가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조한 다음 품질특성을 비교한 결과는 다음과 같다. 야콘 가루 첨가 머핀의 비중은 대조군보다 야콘 가루 첨가군이 유의적으로 높게 나타났으며 야콘가루 첨가량이 많을수록 높았다($p<0.001$). 머핀의 높이는 대조군보다 야콘 가루 3% 첨가군이 가장 높았으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮게 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). 머핀의 중량은 대조군과 야콘 가루 첨

가군간의 유의적인 차이가 없었으며 부피는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 9% 첨가군부터 유의적으로 감소하였다($p<0.01$). 머핀의 비용적은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였으며 9% 첨가 까지는 대조군과 유의적인 차이가 없었으나 야콘 가루 12% 첨가군은 대조군보다 유의적으로 낮은 값을 보였다($p<0.05$). 굽기손실율은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하는 경향을 보였으나 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 머핀의 수분함량은 야콘 가루 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였고($p<0.001$) 머핀의 pH는 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$). 머핀의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군의 전자공여능은 21.45%였으며 야콘 가루 첨가군은 57.23~85.46%로 대조군보다 높게 나타났었다($p<0.001$). 머핀의 색도 측정결과 명도 L값은 야콘 가루 첨가량이 많을수록 감소하였으며 적색도 a값은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 높아졌다($p<0.001$). 황색도 b값은 대조군이 22.33으로 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 18.48~20.39로 나타나 시료간의 유의적인 차이가 있었다($p<0.001$). Texture 측정결과 경도(Hardness)는 대조군과 야콘 가루 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 탄력성(Springiness)과 응집성(Cohesiveness)은 대조군이 가장 높았고 야콘 가루 첨가군이 대조군보다 낮은 값을 보였다($p<0.01$). 씹힘성(Chewiness)은 시료간의 유의적인 차이가 없었으며 부서짐성

<Table 7> Sensory evaluations of the muffins prepared with yacon powder

Sensory properties	Samples ¹⁾					F-value
	Y0	Y3	Y6	Y9	Y12	
Appearance quality	4.60±0.96 ^b	5.30±0.48 ^a	5.30±0.48 ^a	4.30±0.48 ^b	4.30±0.63 ^b	14.59 ^{***}
Flavor quality	4.50±0.84 ^a	4.40±0.84 ^a	4.90±0.56 ^a	4.50±0.52 ^a	4.40±0.58 ^a	1.80
Texture quality	4.50±0.52 ^c	4.60±0.69 ^{bc}	5.20±0.63 ^a	5.10±1.10 ^a	5.00±0.92 ^{ab}	3.63 ^{**}
Taste quality	4.40±0.51 ^b	4.50±0.70 ^b	5.20±0.82 ^a	5.10±0.87 ^a	5.00±0.81 ^a	5.90 ^{***}
Overall quality	4.90±0.73 ^c	5.00±0.47 ^{bc}	5.50±0.52 ^a	5.40±0.69 ^{ab}	5.00±0.64 ^{bc}	3.90 ^{**}

1) Abbreviations are referred to Table 1.

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

*** $p<0.001$

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

(Brittleness)은 야콘 가루를 첨가할수록 감소하는 경향을 보였다($p<0.001$). 머핀의 관능검사 결과 외관의 기호도는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군이 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 향의 기호도는 시료간의 유의적인 차이가 없었으며 질감의 기호도는 야콘 가루 첨가군이 대조군보다 높게 나타나 유의적인 차이가 있었다($p<0.01$). 맛의 기호도는 야콘가루 6%, 9%, 12% 첨가군은 대조군보다 높게 평가되었고($p<0.001$) 전반적인 기호도는 야콘 가루 6% 첨가군, 9% 첨가군 순으로 높게 나타났다($p<0.01$).

이상으로 머핀에 대한 이화학적, 조직감, 향산화 활성 및 관능적 특성을 고려할 때 야콘 가루 첨가량은 6~9%가 가장 적당할 것으로 판단된다.

한글 초록

야콘 가루를 0, 3, 6, 9, 12% 첨가하여 머핀을 제조한 다음 품질특성을 비교하였다. 야콘 가루 첨가 머핀의 비중은 대조군보다 야콘가루 첨가량이 많을수록 유의적으로 높았다($p<0.001$). 머핀의 높이는 대조군보다 야콘 가루 3% 첨가군이 가장 높았으며 야콘 가루 12% 첨가군이 가장 낮게 나타났다($p<0.001$). 머핀의 중량은 대조군과 야콘 가루 첨가군간의 유의적인 차이가 없었으며 부피는 야콘 가루 3%와 6% 첨가군은 대조군과 유의적인 차이가 없었다($p<0.01$). 머핀의 비용적은 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였고($p<0.05$) 굽기손실율은 시료간의 유의적인 차이는 없었다. 머핀의 수분함량은 야콘 가루 첨가량이 많을수록 증가하는 경향을 보였고($p<0.001$) 머핀의 pH는 야콘 가루 첨가량이 증가할수록 감소하였다($p<0.001$). 머핀의 DPPH 라디칼 소거능은 대조군의 전자공여능은 21.45%였으며 야콘 가루 첨가군은 57.23~85.46%로 대조군보다 높게 나타났다($p<0.001$). 머핀의 색도 측정결과 야콘 가루를 첨가할수록 명도 L값과 황색도 b값은 감소하고 적색도 a값은 증가하는 경향을 보였다

($p<0.001$). Texture 측정결과 경도(Hardness)와 씹힘성(Chewiness)은 대조군과 야콘 가루 첨가군 사이에 유의적인 차이가 없었다. 탄력성(Springiness), 응집성(Cohesiveness)과 부서짐성(Brittleness)은 대조군보다 야콘 가루 첨가군이 낮은 값을 보였다. 머핀의 관능검사 결과 외관, 질감, 맛과 전반적인 기호도에서 야콘 가루 6%, 9% 첨가군 순으로 높게 나타났다. 이상으로 머핀에 대한 이화학적, 조직감, 향산화 활성 및 관능적 특성을 고려할 때 야콘 가루 첨가량은 6~9%가 가장 적당할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 월간제과제빵 (1992). 빵·과자 백과사전. 민문사, pp.117-118, 서울.
- AACC (2000). Approved method of the AACC. 10th ed. American Association of Cereal Chemists, St. Poul, MN. USA.
- An HL, Heo SJ, Lee KS (2010). Quality characteristics of muffins with xylitol. *Korean J Culinary Res* 16(3):307-316.
- Asami T, Kubota M, Minamisawa K, Tsukihashi T (1989). Chemical composition of yacon, a new root crop from Andean highland. *J Soil Sci Plant Nutr* 60(2): 122-126.
- Bae JH, Jung IC (2013). Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(4):430-436.
- Baik OD, Marcotte M, Castaigne F (2000). Cake baking in tunnel type multi-zone industrial ovens part II. Evaluation of quality parameters. *Food Res Int* 33(7):599-607.
- Cazetta ML, Martins PMM, Monti R, Contiero J (2005). Yacon (*Polymnia sanchifolia*) extract as a substrate to produce inulinase by *Kluyveromyces marxianus* var. *bulgaricus*. *J Food Eng* 66(3): 301-305.

- Choi NH, Choi SH, Lim SW, Park IS (2007). The effects of yacon (*Smallanthus sonchifolius*) extract against dibutyltin dichloride induced pancreatitis. *Korean J Ant* 40(3):259-266.
- Doo HS, Kang CS, Ryu JH (2001). Induced mutation by gamma-ray irradiation on crown bud of yacon (*Polymnia sonchifolia* poeppig & Endlicher). *Korean J Breed* 33(1):1-6.
- Doo HS, Li HL, Kwon TO, Ryu JH (2000). Changes in sugar contents and storability of yacon under different storage conditions. *Korean J Crop Sci* 45(5): 300-304.
- Fiordaliso M, Kok N, Desager JP, Feothals F, Deboyser D, Roberfroid M, Delzenne N (1995). Dietary oligofructose lowers triglycerides, phospholipids, and cholesterol in serum and very low density lipoprotein of rats. *Lipids* 30(1):163-167.
- Han EJ (2012). Quality characteristics of muffins containing ginger juice. *Korean J Culinary Res* 18(5):256-266.
- Hwang SH, Ko SH (2010). Quality Characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). *J East Asian Soc Dietary Life* 20(5):727-734.
- Im JG, Kim YS, Ha TY (1998). Effect of sorghum flour addition on the quality characteristics of muffin. *Korean J Food Sci Technol* 30(5): 1158-1162.
- Jang KH, Kang WW, Kwak EJ (2012). Quality characteristics of muffin added with rice bran powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(4): 543-549.
- Jeon SY, Jeong SH, Kim HC, Kim MR (2002). Sensory characteristics of functional muffin prepared with ferulic acid p-hydroxybenzoic acid. *Korean J Food Cook Sci* 18(5):476-481.
- Joo NM, Lee SM, Jeong HS, Park SH, Jung AR, Ryu SY, Lee JH, Jung HA (2008). The optimization of muffin with yam powder using response surface methodology. *Korean J Food Culture* 23(2):243-251.
- 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, Jung HO, Lee MY (2010). Physicochemical composition and antioxidative effects of yacon (*Polymnia Sonchifolia*). *J Life Sci* 20(1):40-48.
- Kim BR, Joo NM (2012). Optimization of sweet rice muffin processing prepared with oak mushroom (*Lentinus edodes*) powder. *Korean J Food Culture* 27(2):202-210.
- Kim EJ, Lee JH (2012). Qualities of muffins made with jujube powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(12):1792-1797.
- 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. *Korean J Nutr* 43(4):333-341.
- Kim JH, Kim JH, Yoo SS (2008). Impacts of the proportion of sea-tangle on quality characteristics of muffin. *Korean J Food Cook Sci* 24(5):565-572.
- Kim KH, Lee SY, Yook HS (2009). Quality characteristics of muffins prepared with flowering cherry (*Prunus serrulata* L. var. *sponranae* Max. wils.) fruit powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(6):750-756.
- Kim SG, Kim SY, Kang KO (2012). Quality characteristics of yellow layer cake containing yacon powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):378-385.
- Kim SH, Lee WK, Choi CS, Cho SM (2012).

- Quality characteristics of muffins with added acorn jelly powder and acorn ethanol extract powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 41(3): 369-375.
- Kim YS (2005). Antimicrobial activity of yacon K-23 and manufacture of functional yacon jam. *Korean J Food Sci Technol* 37(6):1035-1038.
- 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.
- Ko DY, Hong HY (2011). Quality characteristics of muffins containing bokbunja (*Rubus coreus* Miquel) powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 21(6):863-870.
- Ko SH, Seo EO (2010). Quality characteristics of muffins containing purple colored sweetpotato powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 20(2): 272-278.
- Lee DH, Ji SH, Han WC, Lee JC, Kang SA, Jang KH (2012). Evaluation of physiochemical properties and fermentation qualities of kimchi supplemented with yacon. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):408-413.
- Lee ES, Shim JY (2010). Quality characteristics of *sulgidduk* with yacon powder. *Korean J Food Cook Sci* 26(5):545-551.
- Lee GD, Kim JS, Bae JO, Yoon HS (1992). Antioxidative effectiveness of water extract and ether extract in wormwood (*Artemisia montana* Pampan). *J Korean Soc Food Nutr* 21(1): 17-22.
- Lee GH, Kim WM, Kim MK (2013). Quality characteristics changes during storage of bread prepared by addition of yacon concentrates as sugar substitute. *Korean J Food Culture* 28(1): 107-113.
- Lee HN (2011). Quality characteristics of *seolgid-deok* with yacon tuber powder. MS Thesis Kyungwon University, 1-40, Gyeonggi.
- Lee JA, Choi SH (2011). Quality characteristics of muffins added with mulberry concentrate. *Korean J Culinary Res* 17(4):285-294.
- Lee JH, Son SM (2011). Quality of sponge cakes incorporated with yacon powder. *Food Engineering Progress* 15(3):269-275.
- Lee SY, Yoo KM, Moom 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 Cook Sci* 26(1):95-103.
- Ohyama T, Ito I, Yasuyoshi S, Ikarashi T, Minamisawa K, Kubota M, Tsukihashi T, Asami T (1990) Composition of storage carbohydrate in tubers of yacon (*Polymnia sonchifolia*). *Soil Sci Plant Nutr* 36(1):167-171
- Park JH (2013). Quality characteristics of sweet and sour sauce containing various amounts of yacon. MS Thesis Sejong University, 1-54, Seoul.
- Park JS, Yang JS, Hwang BY, Yoo BK, Han J (2009). Hypoglycemic effect of yacon tuber extract and its constituent, chlorogenic acid, in streptozotocin in diabetic rats. *Biomolecules & Therapeutics* 17(3):256-262.
- Park SH, Lim SI (2007). Quality characteristics of muffin added red yeast rice flour. *Korean J Food Sci Technol* 39(3):272-275.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH (2011). Quality characteristics of muffins containing dropwort powder (*Oenanthe stolonifera* DC.). *J East Asian Soc Dietary Life* 21(3):338-344.
- Seo EO, Kim KO, Ko SH, Park JH, Han EJ, Cha

- KO, Ko EH (2012). Quality characteristics of muffins containing maesangi powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 22(3):414-421.
- Seo EO, Ko SH, Kim KO (2009). Quality characteristics of muffins containing chungkukjang powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 19(4): 635-640.
- Singh N, Rajini PS (2004). Free radical scavenging activity of an aqueous extract of potato peel. *Food Chem* 85(4):611-616.
- Simonovska B, Vovk I, Andresek S, Valentova K, Ulrichova J (2003). Investigation of phenolic acids in yacon (*Smallanthus sonchifolius*) leaves and tubers. *J Chromatogr A* 1016(1): 89-98.
- Takaneka M, Yan X, Ono H, Yoshida M, Nagata T, Nakanishi T (2003). Caffeic acid derivatives in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *J Agric Food Chem* 51(3):793-796.
- Yan XJ, Suzuki M, Ohnishi-Kameyama M, Sada Y, Nakanishi T, Nagata T (1999). Extraction and identification of antioxidants in the roots of yacon (*Smallanthus sonchifolius*). *J Agric Food Chem* 47(11):4711-4713.
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ (2010). Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. *Korean J Food Cook Sci* 26(6):737-744.
- Yoon MH, Kim KH, Kim NY, Byun MW, Yook HS (2011). Quality characteristics of muffin prepared with freeze dried-perilla leaves (*Perilla frutescens* var. *japonica* HARA) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40(4): 581-585.

2014년 05월 13일 접수

2014년 07월 15일 1차 논문수정

2014년 07월 25일 2차 논문수정

2014년 08월 05일 3차 논문수정

2014년 08월 10일 논문게재확정