

돼지감자분말을 첨가한 부침가루의 항산화 및 품질특성

김기창[†] · 김혜선 · 조인희 · 김진숙 · 김경미 · 장영은

농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부

Qualitative Characteristics and Antioxidant Activities of *Buchimgaru* Supplemented with Jerusalem Artichoke Powder

Gi Chang Kim[†], Hye Sun Kim, In Hee Jo, Jin Sook Kim, Kyung Mi Kim, and Young Eun Jang

Dept. of Agro-Food Resources, NAAS, RDA, Gyeonggi 441-707, Korea

ABSTRACT This study evaluated the qualitative properties of *Buchimgaru* supplemented with JAP (Jerusalem Artichoke Powder). In *Buchimgaru*, JAP and wheat flour were mixed in ratios of 1:9 (10% JAP), 2:8 (20% JAP), and 3:7 (30% JAP). The values for texture profiles (hardness, chewiness, springiness, and cohesiveness) decreased when JAP was added to *Buchimgae* formulations. The fructan contents of *Buchimgaru* supplemented with 0, 10, 20, and 30% JAP were 1.52, 6.39, 10.50, and 13.71%, respectively. The total polyphenol content of *Buchimgaru* supplemented with JAP was significantly higher than *Buchimgaru* without JAP. The 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH) radical scavenging activity of *Buchimgaru* supplemented with 30% JAP was approximately 11 times greater than *Buchimgaru* without JAP. In the sensory evaluation (color, flavor, overall preference), *Buchimgae* supplemented with JAP showed higher sensory values than *Buchimgae* without JAP.

Key words: Jerusalem artichoke, *Buchimgaru*, fructan, antioxidant

서 론

돼지감자는 국화과 해바라기 식물로 영양체 번식을 위주로 하며 번식력이 매우 높아 수확 후에도 잔존 괴경에 의해 월동이 가능하다(1). 또한 돼지감자는 냉해와 수분스트레스에 대한 저항성이 높아 척박한 토양에서도 잘 생육하여 경작하기가 어렵지 않다(2). 돼지감자 괴경의 주요 성분은 fructose의 중합체인 inulin으로 괴경 건물의 약 75%를 차지하고 있고(3) 낮은 칼로리와 높은 비타민, 미네랄을 함유하고 있다(4). 특히, 돼지감자 괴경의 탄수화물 저장형태인 inulin은식이섬유로 간주되며 유익한 세균의 생육활성을 촉진하는 prebiotic으로 잘 알려져 있다(5). 이는 인체내에는 inulin의 $\beta(2\rightarrow1)$ 결합을 분해하는 β -fructosidase의 부재로 소장에서 흡수되지 않으며 소화되지 않은 다당류는 대장까지 도달하여 미생물에 의해 이용되면서 bifidobacteria와 같은 유익한 세균의 증식을 촉진하고 유해세균은 억제하는데 기인한다(6). 장내세균총의 개선효과 외에도 돼지감자의 다당류는 혈당상승 범위가 좁아 당뇨병환자의 식이로 이용되기도 한다(7). 돼지감자의 기능성에 관한 연구로는 돼지감자 유래 inulin이 함유된 식품을 섭취 시 쥐의 비만개선 효과(8), 혈장 중성지방과 콜레스테롤의 감소(9), 돼지감자잎 추출

출물의 항산화 활성(10) 등이 보고되었으며, 이 외에도 최근 많은 연구들이 돼지감자의 inulin과 같은 다당류의 기능성을 규명하고 식품소재화 하는데 초점을 맞추고 있다. 이러한 돼지감자를 식품에 첨가하는 것은식이섬유의 섭취를 증가시키며 건강을 향상시킬 수 있는 웰빙형 식품제조에 큰 도움이 될 수 있을 것이다(11). 하지만 돼지감자는 특유의 향미로 인해 관능적 특성이 불량하며, 이를 생것으로 먹거나 식품에 다량 첨가 시 제한이 따르고(12) 반죽으로 가공 시 글루텐이 함유되어 있지 않아 밀가루와 혼합하여 물리적 특성을 개선해야 하는 문제점이 있다(13). 본 연구에서는 돼지감자의 다당류를 식품으로써 효과적으로 활용하기 위해 주로 밀가루로만 구성된 부침가루에 돼지감자를 혼용함으로써 영양학적으로 우수하고 기호도가 높은 부침가루를 제조하였으며 첨가비율에 따른 품질특성을 분석하였다.

재료 및 방법

재료

본 실험에 사용된 돼지감자는 2012년 5월 강원도 영월군 영월읍에서 수확된 것을 이용하였다. 부침가루 제조를 위하여 돼지감자를 박피-절단(두께: 2 cm)-동결건조-분쇄-사별(100 mesh)하여 분말화한 다음 시중 부침가루의 부재료 비율을 참고하여 Table 1과 같이 혼합하였다. 그리고 실험에서 사용된 부침개는 Fig. 1과 같은 방법으로 제조하여 품

Received 25 February 2013; Accepted 24 June 2013

[†]Corresponding author.

E-mail: recall@korea.kr, Phone: 82-31-299-0472

Table 1. Formula for manufacturing with *Buchimgaru* supplemented with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder

Ratio of JAP ¹⁾ (%)	Ingredients (g)							
	JA powder	Wheat flour	Onion	Garlic	White pepper	Salt	Sugar	Baking powder
0	-	92.9	0.8	0.4	0.1	2.6	2.2	1
10	10	82.9	0.8	0.4	0.1	2.6	2.2	1
20	20	72.9	0.8	0.4	0.1	2.6	2.2	1
30	30	62.9	0.8	0.4	0.1	2.6	2.2	1

¹⁾JAP, Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder.

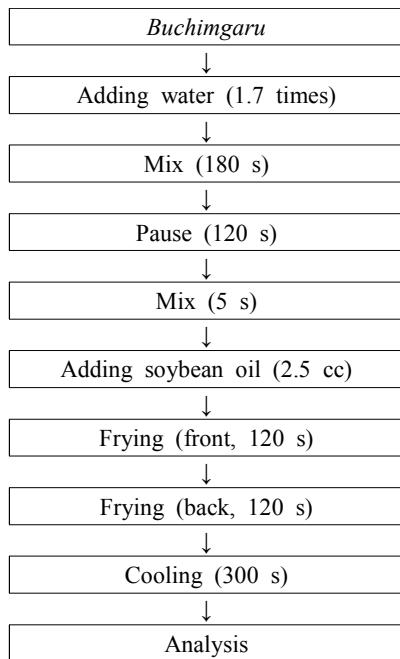


Fig. 1. Scheme of *Buchimgae* supplemented with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder.

질특성을 분석하였다.

돼지감자분말 첨가 부침개의 물리적 특성(TPA)

돼지감자분말을 첨가한 부침개의 hardness, chewiness, springiness, cohesiveness test는 시료를 일정한 크기(2×2cm)로 자른 후 texture analyzer(TA-XT2, Stable Microsystem Ltd., Surrey, UK)를 이용하여 TPA(texture profile analysis) 방법으로 측정하였다. 실험에 사용된 cylinder probe는 직경 50 mm를 이용하였고 측정조건은 strain을 80%, pre-test speed는 5.0 mm/sec, test speed는 2.0 mm/sec, post-test speed는 2.0 mm/sec으로 하여 시료 당 10회 이상 반복 측정하였다.

돼지감자분말 첨가 부침개의 색도

색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(redness), b값(yellowness)을 3회 반복 측정하여 평균값을 이용하였으며 표준색판(white standard plate)은 L값은 95.72, a값은 -0.15, b값은 2.79이었다.

부침가루의 fructan 함량

제조된 부침가루 100 mg을 80°C 증류수 40 mL에 넣고 15분 동안 교반한 후 여과 추출한 것을 Megazyme Fructan HK assay kit(Megazyme International, Wicklow, Ireland)을 이용하여 분석하였다. 분석방법은 AOAC Method 999.03과 AACC Method 32.32을 적용하여 fructanase에 의해 가수분해된 D-fructose와 D-glucose를 *p*-hydroxybenzoic acid hydrazide법으로 측정하여 fructan의 함량을 계산하였다(14).

부침가루의 총 폴리페놀 함량

총 폴리페놀 함량은 Folin-Denis법을 수정하여 비색 정량하였다. 제조된 부침가루를 80% MeOH로 24시간 동안 추출하고 감압 여과하여 얻은 농축액 50 µL에 Folin-Ciocalteu 시약 50 µL와 2% Na₂CO₃ 300 µL를 넣어 방치(25°C, 15 min)하였다. 이후 UV-visible spectrophotometer(UV-2550, Shimadzu, Kyoto, Japan)를 사용하여 725 nm에서 흡광도를 측정하였다. 표준물질로 gallic acid를 농도별로 조제하여 표준곡선을 작성한 후 측정값을 대입하여 시료의 폴리페놀 함량을 산출하였다.

부침가루의 라디칼 소거능

제조된 부침가루를 80% MeOH로 추출하고 감압여과하여 얻은 농축액에 증류수로 희석하여 각 시료 0.2 mL에 1.5×10⁴ MDPPH 용액 0.8 mL를 가하였다. 이후 10초간 혼합하고 실온에서 30분간 방치하여 517 nm에서 흡광도를 측정하였다.

관능적 특성

관능적 특성 평가는 식품연구 관련 종사자 22명을 대상으로 9점 척도법을 실시하였으며 평가항목은 색(color), 냄새(flavor), 맛(taste), 질감(texture), 종합적인 기호도(overall preference)로 선정하였다. 관능검사원은 국립농업과학원 연구원 22명으로 남자가 2명, 여자가 20명이었고 연령은 20대부터 40대까지였다. 각각의 시료는 1개씩 공급되었으며 관능검사는 칸막이가 되어 있는 개인용 검사대에서 수행되었다. 색의 차이에서 오는 선입견을 배제하기 위하여 맛, 향미, 물성은 어두운 적색등 하에서 실시하였고 색과 전반적인 기호도 평가 시에는 백색등에서 실시하였다.

Table 2. Textural characteristic of *Buchimgae* supplemented with Jerusalem artichoke powder

Sample	Hardness	Springiness	Cohesiveness	Chewiness
0% JA powder	13736.89±171.37 ^{a1)}	0.82±0.04 ^a	0.54±0.01 ^a	5716.52±148.29 ^a
10% JA powder	10559.15±282.36 ^b	0.79±0.03 ^{ab}	0.50±0.01 ^b	4132.33±226.86 ^b
20% JA powder	9811.93±240.32 ^c	0.76±0.06 ^b	0.45±0.00 ^c	3125.78±371.56 ^c
30% JA powder	7423.91±385.43 ^d	0.66±0.02 ^c	0.44±0.02 ^c	1949.54±261.51 ^d
F-value	430.393 ^{***}	12.209 ^{***}	62.285 ^{***}	182.043 ^{***}

¹⁾Values with different superscripts (a-d) within the same column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.
^{***} $P<0.001$.

통계처리

본 실험의 모든 통계처리는 SPSS for Windows 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 평균값과 표준편차를 산출하였으며, ANOVA 및 Duncan의 다범위 검정 (Duncan's multiple range test)을 통하여 각 처리구간에 유의적인 차이를 $P<0.05$ 에서 분석하였다.

결과 및 고찰

돼지감자분말 첨가 부침개의 물리적 특성(TPA)

돼지감자분말이 첨가된 부침개의 물리적 특성을 알아보기 위하여 첨가량에 따른 강도(hardness), 씹힘성(chewiness), 탄력성(springiness) 그리고 응집성(cohesiveness)을 측정하였다(Table 2). 돼지감자분말이 첨가되지 않은 대조구의 강도와 씹힘성은 각각 13736.89±171.37, 5716.52±148.29였으며, 돼지감자분말 10%에서 30%까지 증가 시 강도는 10559.15±282.36에서 7423.91±385.43으로 첨가량이 많아질수록 부침개의 강도는 유의적으로 감소하였다. 씹힘성도 돼지감자분말의 첨가량이 증가할수록 4123.33±226.86에서 1949.54±261.51까지 감소하는 경향을 보였다. 응집성은 돼지감자분말 20%와 30% 첨가 시 가장 낮은 측정값을 보였으며 두 첨가량의 유의적 차이는 없었다. 탄력성은 돼지감자분말 20% 이하 첨가 시 대조구와 유의적 차이가 없었으며 30% 첨가 시 가장 낮은 값을 보였다. 위의 결과와 같이 모든 물리적 특성값에서 돼지감자분말의 첨가량이 늘어날수록 전반적으로 측정값이 낮아지는 경향을 볼 수 있었으며, 돼지감자분말의 첨가량이 40% 이상일 시 부침개의 형성이 매우 불량하여 측정한계를 벗어났다. 이러한 결과는 Park(15)의 돼지감자를 첨가한 설기떡 제조에 있어 돼지감자 가루의 첨가량이 많을수록 설기떡의 경도, 부착성, 응집성, 탄력성, 점착성이 유의적으로 감소했다는 결과와 Shin 등(13)의 국수의 제조 시 돼지감자분말의 함량이 늘어날수

록 제면성이 낮았다는 결과와도 유사하였다. 이는 돼지감자는 밀가루와 비교 시 조섬유와 회분함량은 많은 반면 반죽의 탄력성에 영향을 주는 글루텐과 같은 단백질의 함량이 적기 때문이라 추정된다.

돼지감자분말 첨가 부침개의 색도

식품을 섭취할 때 가장 처음 느끼는 감각적 요소는 색이다. 식품의 색은 섭취 전 소비자의 기호도에 많은 영향을 미치는 인자로서 본 실험에서는 돼지감자분말의 첨가비율에 따른 부침개의 색 변화를 조사하였다(Table 3). 색차계를 이용하여 돼지감자분말 첨가량에 따른 부침개의 색도를 측정된 결과 첨가량이 늘어날수록 부침개의 밝기(L value)는 감소하며 적색도(a value)와 황색도(b value)는 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 돼지감자분말의 첨가량이 늘어날수록 무첨가 시료와 비교 시 밝기의 변화량(ΔL)이 가장 많았으며 적색도(Δa), 황색도(Δb) 순으로 변화량이 많았다. 또한 본 연구에서 수행된 관능검사(Table 5) 결과 적색도와 황색도의 증가가 색에 대한 기호도에 좋은 영향을 미치는 것으로 나타났다.

부침가루의 fructan 함량

Fructan은 인체 내 난소화성으로 당뇨병환자를 위한 식이 보충제 등으로 쓰이는 등 영양학적으로 이점을 가지고 있는 다당류이다(7). 또한 fructan과 같은 FOS(fructo-oligosaccharides)는 인간의 소장 내에서 흡수되지 않고 대장까지 도달하여 bifidobacteria와 같은 유익한 균의 성장을 향상시키는 prebiotics로 많이 알려져 있다(16). 특히 돼지감자는 상업적 prebiotics fructan으로 널리 알려져 있는 Nutraflora® FOS, Raftiline ST, Raftilose보다 *L. acidophilus*와 같은 유용한 세균의 증식을 더 촉진시킨다는 연구가 보고되었으며, 이러한 점으로 미루어 볼 때 돼지감자의 식품소재로 활용은 매우 이용가치가 높을 것으로 보인다

Table 3. The Hunter color value of *Buchimgae* supplemented with Jerusalem artichoke powder

Sample	L*	a*	b*	ΔL	Δa	Δb	ΔE
0% JAP	87.05±0.05 ^{a1)}	-0.17±0.02 ^d	13.94±0.13 ^d	-	-	-	-
10% JAP	79.43±0.06 ^b	1.51±0.04 ^c	16.55±0.05 ^c	7.62	1.69	2.61	8.23
20% JAP	72.71±0.06 ^c	3.32±0.01 ^b	18.22±0.03 ^b	14.34	3.50	4.28	15.37
30% JAP	66.78±0.07 ^d	4.74±0.05 ^a	19.92±0.10 ^a	20.27	4.92	5.98	21.70

¹⁾Values with different superscripts (a-d) within the same column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

Table 4. Fructan contents of the *Buchingaru* supplemented with Jerusalem artichoke powder

Sample	Fructan (%)
0% JAP	1.52±0.12 ^{d1)}
10% JAP	6.39±0.23 ^c
20% JAP	10.50±0.29 ^b
30% JAP	13.71±0.11 ^a
F-value	1399.116 ^{***}

¹⁾Values with different superscripts (a-d) are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test. ^{***} $P<0.001$.

(17). 본 연구에서 돼지감자분말을 첨가하여 부침가루를 제조하고 위와 같은 기능성이 있는 fructan의 함량을 분석한 결과를 Table 4에 나타내었다. 돼지감자분말이 첨가되지 않은 부침가루의 경우 1.52%의 함량을 보였으며, 돼지감자분말의 첨가량이 늘어날수록 fructan의 함량도 유의적으로 증가하였다. 돼지감자분말 30% 첨가 시에는 13.71%로 무첨가 시료보다 약 9배의 높은 함량을 보였다. 돼지감자의 탄수화물 총량의 70%까지 β -(2,1)-fructan이 차지하고 있으며 중합도도 3부터 30까지 다양한 것으로 보고된 바(17), 본 실험의 결과에서 fructan이 다량 함유되어 있는 돼지감자의 첨가가 부침가루의 총 fructan 함량을 높이는데 큰 영향을 미치는 것으로 보인다.

부침가루의 총 폴리페놀 함량

폴리페놀성 물질은 항산화, 항염, 항균 등 다양한 생리활성을 나타내는 항산화능의 지표물질로써 돼지감자에는 다양한 폴리페놀 화합물이 있다고 보고되었다(18). 돼지감자를 첨가한 부침가루의 총 폴리페놀 함량을 측정된 결과는 Fig. 2와 같았다. 돼지감자분말이 무첨가된 부침가루는 68.93 mg GAE/100 g의 함량을 보였으며 30% 첨가 시에는 84.87 mg GAE/100 g까지 증가하여 돼지감자분말의 첨가량이 증가할수록 총 폴리페놀 함량도 증가하는 경향을 보였다. Tchone 등(19)은 건조된 돼지감자에서 식품 및 의약품에서 흥미로운 esculin, gentisic acid, catechin, chlorogenic acid, vanillic acid, epicatechin, salicylic acid 등의

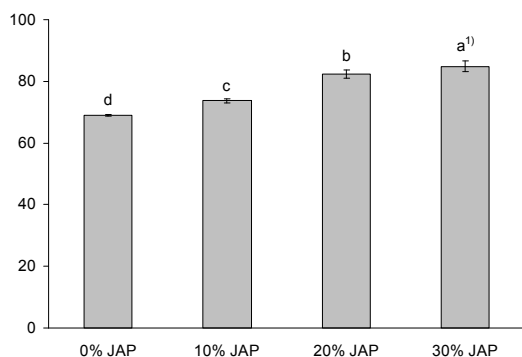


Fig. 2. Total polyphenol contents of the *Buchingaru* supplemented with Jerusalem artichoke powder. ¹⁾Values with different letters (a-d) are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

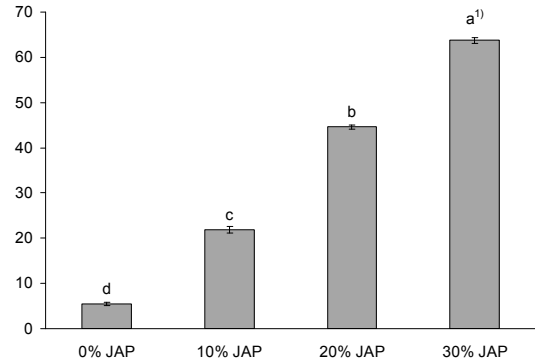


Fig. 3. DPPH radical scavenging activity (%) of the *Buchingaru* supplemented with Jerusalem artichoke powder. ¹⁾Values with different letters (a-d) are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

페놀성 화합물 22종을 분리 및 동정하여 보고한 바와 같이 본 실험에서도 돼지감자분말이 첨가된 부침가루의 총 폴리페놀 함량은 유의적으로 증가하였으며 기능성을 가지고 있는 다양한 페놀성 화합물의 유입으로 고품질 식품소재화가 가능할 것으로 생각된다.

부침가루의 라디칼 소거능

DPPH 라디칼 소거능은 인체 활성산소의 제거와 연관이 있는 항산화능 지표로써 폴리페놀함량의 결과와 마찬가지로 돼지감자분말의 첨가량이 증가할수록 부침가루의 라디칼 소거능이 유의적으로 증가하는 경향을 보였다. 돼지감자분말 무첨가 시료는 5.47±0.37%의 소거활성을 보였으며, 10% 첨가 시에는 21.90±0.69%, 20% 첨가 시에는 44.61±0.41%를 보였다. 30% 첨가 시에는 약 63.72%의 활성을 보여 무첨가보다 11배 이상의 라디칼 소거능을 보였다. Yuan 등(18)은 돼지감자의 3-*O*-caffeoylquinic acid, 1,5-dicaffeoylquinic acid와 같은 페놀물질들이 강력한 자유 라디칼 소거능에 기여한다고 보고했으며 본 실험에서도 돼지감자분말에 함유되어 있는 페놀물질들에 의해 제조된 부침개의 라디칼 소거능이 향상된 것으로 보인다.

관능적 특성

돼지감자는 생것으로 섭취 시 특유의 냄새와 아린맛으로 기호도가 낮은 문제가 있다. 돼지감자 부침가루를 이용한 부침개 제조 시 소비자의 기호도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 22명의 식품연구 관련 종사자를 대상으로 부침개의 관능검사를 실시하였다(Table 5). 돼지감자분말이 부침가루에 10%에서 30%까지 첨가됐을 때 부침개의 관능적 특성은 색, 향, 맛, 조직감, 전반적 기호도 모든 항목에서 유의적인 차이를 보이지 않았으며 돼지감자분말 0%부터 30%까지 첨가는 맛과 조직감의 기호도에 유의적인 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 하지만 색, 향, 전반적인 기호도 항목에서 돼지감자분말의 첨가가 무첨가 부침개보다 유의적으로 높은 값을 보였다. 결국 돼지감자분말이 첨가된 부침가루는

Table 5. Sensory evaluation of *Buchimgae* supplemented with Jerusalem artichoke powder

Sample	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall preference
0% JAP	4.59±1.79 ^{b1)}	5.14±1.46 ^b	5.45±1.74 ^{ns2)}	5.82±1.53	5.32±1.36 ^b
10% JAP	5.82±1.56 ^a	5.95±1.05 ^a	6.14±1.39	5.86±1.36	6.18±1.18 ^a
20% JAP	6.23±1.48 ^a	6.32±1.09 ^a	6.27±1.12	6.05±1.33	6.59±1.18 ^a
30% JAP	5.50±1.47 ^{ab}	6.32±1.46 ^a	6.32±1.62	5.55±1.60	6.14±1.61 ^a
F-value	4.260 ^{**}	4.187 ^{**}	1.608	0.443	3.457 [*]

¹⁾Mean±standard deviation. Values with different superscripts (a,b) within the same column are significantly different at $P<0.05$ by Duncan's multiple range test.

²⁾ns: Not significant.

* $P<0.05$, ** $P<0.01$.

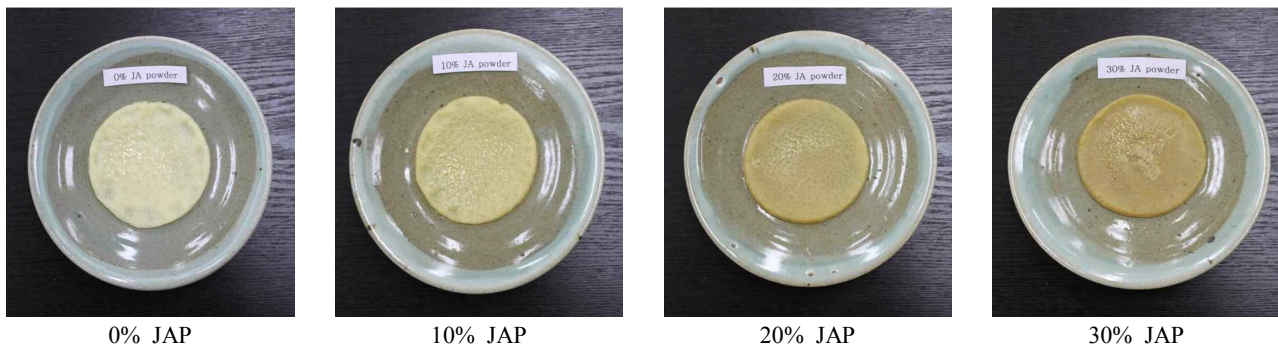


Fig. 4. Appearance characteristics of *Buchimgae* containing different amounts of Jerusalem artichoke powder.

색과 향의 기호도에서 무첨가보다 높은 기호도를 보였으며 첨가량에 따른 유의적 차이는 없는 것으로 나타났다. Park (15)은 돼지감자 가루를 첨가한 설기떡의 경우 구수한 맛과 향미가 증진되었다고 보고하였으며 Shin 등(13)은 돼지감자가루를 25~30% 첨가 시 조리국수의 색깔, 맛, 냄새, 조직감에 관하여 밀가루 국수와 유의적 차이가 없어 식품 적용의 가능성을 인정하였다. 선행된 연구와 유사하게 본 실험에서도 돼지감자분말을 부침가루에 첨가하였을 때 맛, 조직감의 기호도 측면에서는 무첨가와 유의적 차이가 없어 식품소재로 적용이 가능할 것으로 보이며 색, 향, 전반적인 기호도에서는 돼지감자분말 첨가가 더 우수하여 기호도 측면에서도 우수한 부침가루의 제조가 가능함을 시사한다.

요 약

본 연구는 prebiotics, 혈당조절, 콜레스테롤 감소 및 항산화 활성 등의 효과가 있는 돼지감자를 식품소재로써 활용하고자 돼지감자분말이 첨가된 부침가루를 제조하고 첨가량에 따른 품질특성을 분석하였다. 돼지감자분말의 첨가량에 따른 부침개의 물리적 특성은 30% 첨가 시 탄력성, 응집성이 가장 낮았으며 혼합비율이 증가할수록 유의적으로 감소하는 경향을 보였다. 색도의 경우 돼지감자분말의 첨가량이 늘어날수록 밝기는 감소하며 적색도와 황색도는 유의적으로 증가하였다. 돼지감자분말 첨가에 따른 부침가루의 fructan 함량은 30% 첨가 시 13.71%로 무첨가보다 약 9배의 높은 함량을 보였다. 또한 총 폴리페놀함량의 경우에는

무첨가는 68.93 mg GAE/100 g의 함량을 보였으며 30% 첨가 시에는 84.87 mg GAE/100 g까지 증가하였다. DPPH 라디칼 소거능은 30% 첨가시 약 63.72%의 활성을 보여 무첨가보다 약 11배 이상의 소거능을 보였다. 관능적 특성은 색, 향, 전반적 기호도 항목에서 돼지감자분말의 첨가가 무첨가 부침개보다 유의적으로 높은 값을 보였다. 위의 결과와 같이 돼지감자분말을 첨가한 부침가루는 기능성 및 기호도 측면에서도 우수하여 고품질 식품소재로의 효율적인 적용이 가능할 것으로 생각된다.

감사의 글

이 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 공동연구사업(과제번호 PJ007568)에 의해 지원된 것이며, 그 지원에 감사드립니다.

REFERENCES

1. Lim KB, Lee HJ. 1989. Seed dormancy of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) and seed treatment for germination induction. *Korean J Crop Sci* 34: 370-377.
2. Cieřlik E, Gębusia A, Florkiewicz A, Mickowska B. 2011. The content of protein and of amino acids in Jerusalem artichoke tubers (*Helianthus tuberosus* L.) of red variety Rote Zonenkugel. *Acta Sci Pol Technol Aliment* 10: 433-441.
3. Jeong HJ, Kim JS, Sa YJ, Kim MO, Yang J, Kim MJ. 2011. Antioxidant activity and α-glucosidase inhibitory effect of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus*) methanol extracts by heat treatment conditions. *Korean J Medicinal*

- Crop Sci* 19: 257-263.
4. Saxholt E, Christensen AT, Møller A, Hartkopp HB, Hess Ygil K, Hels OH. 2008. Danish food composition databank. revision 7. http://www.foodcomp.dk/v7/fcdb_details.asp?FoodId=0101.
 5. Gibson GR, Roberfroid MB. 1995. Dietary modulation of the human colonic microbiota: introducing the concept of prebiotics. *J Nutr* 125: 1401-1412.
 6. Choi NY, Shin HS. 2006. Effect of oligosaccharides and inulin on the growth and viability of bifidobacteria in skim milk. *Food Sci Biotechnol* 15: 543-548.
 7. Rumessen JJ, Bodé S, Hamberg O, Gudmand-Høyer E. 1990. Fructans of Jerusalem artichokes: intestinal transport, absorption, fermentation, and influence on blood glucose, insulin, and C-peptide responses in healthy subjects. *Am J Clin Nutr* 52: 675-681.
 8. Lee EH, Lee YJ, Choi OB, Kang SM. 2007. Effect of a combined diet of Jerusalem artichoke's inulin, lotus leaf and herb extracts in obesity-induced white rat with fat diet. *J Korean Soc Appl Biol Chem* 50: 295-303.
 9. Williams CM. 1999. Effects of inulin on lipid parameters in humans. *J Nutr* 129: 1471S-1473S.
 10. Kim YS, Lee SJ, Hwang JW, Kim EH, Park PJ, Jeon BT. 2011. Antioxidant activity and protective effects of extracts from *Helianthus tuberosus* L. leaves on *t*-BHP induced oxidative stress in Chang cells. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 40: 1525-1531.
 11. Lachman J. 2008. Kays, S.J., Nottingham, S.F.: biology and chemistry of Jerusalem artichoke *Helianthus tuberosus* L. *Biologia Plantarum* 52: 492.
 12. Gedrovica I, Karklina D, Straumite E. 2010. Sensory and qualitative indices (hardness and colour) evaluation of cakes with Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. Annual 16th international scientific conference proceeding of Research for Rural Development. Latvia. Vol 1, p 138-144.
 13. Shin JY, Byun MW, Noh BS, Choi EH. 1991. Noodle characteristics of Jerusalem artichoke added wheat flour and improving effect of texture modifying agents. *Korean J Food Sci Technol* 23: 538-545.
 14. Benítez V, Mollá E, Martín-Cabrejas MA, Aguilera Y, López-Andréu FJ, Terry LA, Esteban RM. 2012. The impact of pasteurisation and sterilisation on bioactive compounds of onion by-products. *Food Bioprocess Technol* DOI 10.1007/s11947-012-0866-x.
 15. Park HS. 2010. Quality characteristics of *sulgidduk* by the addition of jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) powder. *Korean J Culinary Res* 16: 259-267.
 16. Judprasong K, Tanjor S, Puwastien P, Sungpuag P. 2011. Investigation of Thai plants for potential sources of inulin-type fructans. *J Food Compos Anal* 24: 642-649.
 17. Semjonovs P, Zikmanis P, Bekers M. 2007. An influence of fructan containing concentrate from Jerusalem Artichoke tubers on the development of probiotic dairy starters on milk and oat-based substrates. *Food Biotech* 21: 349-363.
 18. Yuan X, Gao M, Xiao H, Tan C, Du Y. 2012. Free radical scavenging activities and bioactive substances of Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) leaves. *Food Chem* 133: 10-14.
 19. Tchone M, Barwald G, Annemuller G, Fleischer LG. 2006. Separation and identification of phenolic compounds in Jerusalem artichoke (*Helianthus tuberosus* L.). *Sci Aliments* 26: 394-408.