

철면초 분말을 첨가한 머핀의 품질 특성

윤진아

케이씨대학교 식품영양학과 교수

Quality Characteristics of Muffins Added with *Suaeda japonica* Powder

Jin A Yoon

Professor, Dept. of Food and Nutrition, KC University, Seoul 07661, Republic of Korea

ABSTRACT

This study investigated the quality characteristics of muffins added with *Suaeda japonica* (Sj) leaf powder. Sj is a halophyte that grows on the foreshore. Muffins were prepared by adding 0, 5, 10, 20 and 40% of the Sj powder to the flour. When measuring weight, loss rate and dough yield, there was no difference between the samples. When the amount of Sj powder increased, the height, volume and moisture decreased significantly. The lightness (L) and yellowness (b) of muffins decreased with increased amounts of the powder. The redness (a) was the lowest in control. It was significantly increased with the increase in the amount of powder. Among the texture characteristics of Sj muffins, hardness, gumminess and chewiness increased significantly as the amount of Sj powder increased. Sensory evaluation showed that muffins with 10% Sj powder had the highest preference for texture, taste and overall acceptance, except for appearance. In conclusion, muffins with the addition of 5% and 10% Sj powder were products of higher quality and preference.

Key words: *Suaeda japonica*, quality characteristics, muffin, texture, sensory evaluation

서론

최근 빠르게 변화하는 사회는 경제성장에 따른 인간 삶의 형태와 행동방식의 변화를 가져왔으며, 그중 식생활의 변화는 건강과 관련이 깊어 삶의 질을 좌우하는 중요한 요소이다. 50년간 한국인의 식생활 변화에서 뚜렷하게 나타나는 것이 쌀을 포함한 양곡 소비의 감소로 2011년 1인당 양곡 소비량이 78.6 kg이었으나 2020년 66.3 kg으로 감소하였고, 1인당 하루 쌀 소비량은 2011년 195.0 g에서 2020년 158.0 g으로 꾸준히 감소하고 있다(Korea National Statistical Office 2021). 밀가루 소비도 감소하고 있으나 Song DH 등(2017)의 연구에 의하면 빵의 섭취는 증가한 것으로 보인다. 이는 식사 대용으로 빵을 선호하면서 나타난 현상으로 우리나라 베이커리 시장규모의 확대를 가져왔다(Amarjargal D 등 2020).

또한, 국제적인 감염병의 유행, 인간 수명의 연장 등에 의해 건강에 관심이 높아짐에 따라 건강기능식품의 섭취가 증가하고 있는데, 2020년 건강기능식품의 취식 비율은 78.2%로 높게 나타났다(Kim SH 등 2021). 이러한 추세는 기능성을 첨가한 제품의 선호도를 높였으며, 친연의 생리활성이 있

는 소재를 첨가한 다양한 머핀과 빵류를 연구하는 계기를 만들었다(Chung YS & Kim DJ 2009; Lee JW 등 2015). 그중에서도 머핀은 다양한 부재료를 첨가하여 만들기 쉽고, 달걀과 우유 등을 혼합하기 때문에 영양이 우수하면서 질감이 부드러워 간식이나 식사 대용으로 기호도가 높다(Kim HS & Yoo SS 2016). 머핀을 이용한 연구의 예로는 밀웜(갈색거저리) 분말 첨가 머핀의 품질 특성(Hwang SY & Choi SK 2015), 밀가루를 대체한 다양한 종류의 쌀가루 머핀의 품질 특성 및 향산화 효과(Song DH 등 2017), 레몬그라스 분말을 첨가한 머핀의 품질 특성 및 향산화 효과(Lee JW 등 2015), 히비스커스 분말 첨가가 머핀의 품질에 미치는 영향(Kim SJ & Kim H 2019), 당밀을 첨가한 머핀의 품질 특성(Hwang YK & An HL 2020), 카레 분말을 첨가한 머핀의 품질 특성 및 향산화 활성(Kim SY 2020), 카니와 분말을 첨가한 머핀의 품질 특성 및 저장 기간에 따른 노화 억제 효과(Kim D 등 2020), 아사이베리 농축액 함유 나노캡슐을 첨가한 머핀의 향산화 활성 및 품질 특성(Park JB 등 2021) 등 많은 연구들이 활발히 진행되고 있다.

철면초(*Suaeda japonica*)는 일년생 초본식물로 명아주과(Chenopodiaceae)에 속하며, 높은 염분 농도에서 성장할 수 있는 염생식물로 계절에 따라 녹색에서 자주색으로 변하는

† Corresponding author : Jin A Yoon, Tel: +82-2-2600-2598, Fax: +82-2-2600-2519, E-mail: yoonjina@kcu.ac.kr

특성을 가지고 있다(Ihm BS 등 1998). 유럽, 이란, 일본 등에서도 자생하는 칠면초는 우리나라 서해와 남해의 바닷가에 분포하는데, 특히 순천만 지역에 넓게 분포하고 있다(Han SK 등 2003; Choi JI 등 2009). 우리나라 바닷가 지역에서는 연한 잎을 나물로 섭취하며, 한방에서는 뿌리를 제외한 식물을 열을 내리는 약재로 사용한다(Choi JI 등 2009). 천연 무기질을 다량 함유하고 있어 기능성 소재로서의 활용가치가 높은 2차 대사산물이 풍부하며(Jung BM 등 2008), 칠면초 분획물은 DPPH 라디칼 소거능의 활성을 보이고(Choi JI 등 2009), 칠면초 순 추출물은 DPPH와 ABTS의 라디칼 소거능과 FRAP와 ORAC를 통한 항산화 능력이 있으며, HepG2 세포에서 산화스트레스를 억제한다(Kim I 등 2019). 또한 칠면초 추출물은 hydroxyl radical 소거능, hydrogen peroxide 소거능, xanthine oxidase 소거능에서 합성항산화제인 BHA의 80~90%의 활성을 보였다(Lee KS 등 2011; Lee KS 등 2012). 또한, B16BL6 세포를 이용한 tyrosinase 저해능과 멜라닌 생합성 실험에서는 높은 미백효과를 나타냈다(Choi JI 등 2010). 그 밖에도 제2형 당뇨병과 인슐린 저항성을 가지고 있는 동물모델인 OLETF 쥐에서 인슐린 저항성을 개선하는 효과를 보였다(Cho JY 등 2014). 수확 시기에 따른 무기질 함량을 보면 여름에 수확한 것이 가장 높았으며, 추출물의 총 페놀 함량이 높을수록 항산화 활성도 비례하여 높아졌다(Choi JI 등 2010). Choi JH 등(2020)은 수확 시기에 따른 항산화와 항염효과를 비교하였는데, 가을에 수확한 칠면초의 활성이 가장 높았고, 칠면초의 자색 색소가 항산화와 항암 가능성이 있다는 연구결과를 보고하였다.

지금까지의 칠면초에 관한 연구는 항산화 등의 기능성 연구가 많고, 칠면초 분말을 첨가한 식품의 품질 특성에 관한 연구는 미미한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 여러 가지 기능성이 입증된 칠면초를 이용하여 머핀을 제조하고, 머핀의 품질 특성을 조사하여 기능성을 지닌 제과·제빵 등의 소재로서 칠면초의 적합성을 확인하고자 한다.

재료 및 방법

1. 실험재료

본 실험에 사용된 칠면초는 2020년 목포지역인 신안 바닷가에서 11월에 채취하였으며, 일부분을 -70°C 에서 동결건조하였다. 그 외의 재료는 박력분(Sajo Dongaone, Seoul, Korea), 달걀(Haemil Farming Association Corporation, Gyeonggi-do, Korea), 백설탕(Beksul, Seoul, Korea), 소금(Hanjin, Gyeonggi-do, Korea), 버터(Galimfood, Incheon, Korea), 우유(Seoul milk, Korean), 베이킹파우더(Galimfood, Incheon, Korea)는 마트에서 구입하여 사용하였다.

2. 머핀의 제조

머핀의 제조 배합비는 선행연구인 Jang KH 등(2012)의 연구와 Bae JH & Jung IC(2013)의 연구를 참고로 하여 Table 1과 같은 배합비율로 제조하였다. Jang KH 등(2012)의 선행 연구에서 미강을 0, 5, 10, 20, 30% 비율로 첨가하여 머핀을 제조하였고, Bae JH & Jung IC(2013)의 연구에서는 메밀가루를 0, 10, 30, 50% 비율로 머핀을 제조하여 본 연구에서는 이를 토대로 칠면초 분말을 0, 5, 10, 20, 40% 비율로 첨가하였다. 제조 방법은 크림법을 변형하여 믹싱볼에 버터와 설탕을 넣고 반죽기(BS-201, Busung, Seoul, Korea)의 제일 낮은 속도인 1단에서 1분, 2단에서 1분간 혼합하고, 달걀을 3회에 나누어 넣으면서 크림 형태가 유지되도록 3분 동안 혼합하였다. 여기에 박력분, 칠면초 분말, 베이킹파우더, 소금을 35 mesh의 체에 쳐서 첨가하고 1분간 1단으로 반죽한 다음 우유를 넣고 1분간 더 반죽하여 완성하였다. 머핀의 반죽은 유산지를 깐 머핀틀에 70 g씩 담고 오븐(HORNO PANADERO, BS023, Busung, Korea)에서 윗불 180°C , 아랫불 170°C 로 25분간 구워낸 후 실온에서 방냉하여 폴리에틸렌 필름으로 포장하여 분석에 사용하였다.

3. 무게, 높이, 부피 및 외관 관찰

칠면초 분말을 첨가한 머핀의 무게, 높이, 부피는 오븐에서 구워낸 후 실온에서 1시간 방냉하고, 각 처리군당 3개의 시료를 사용하여 각각의 시료 당 3회씩 반복 측정된 다음 평균값으로 나타내었다. 높이는 3개의 머핀 정중앙을 잘라

Table 1. Formula for the muffins made with *Suaeda japonica* powder

Ingredients (g)	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)				
	0 ¹⁾	5	10	20	40
Wheat flour	200	190	180	160	120
<i>Suaeda japonica</i> powder	0	10	20	40	80
Sugar	130	130	130	130	130
Butter	100	100	100	100	100
Egg	100	100	100	100	100
Milk	100	100	100	100	100
Baking powder	4	4	4	4	4
Salt	1	1	1	1	1

¹⁾ 0: flour without *Suaeda japonica* powder, 5: flour with 5% *Suaeda japonica* powder, 10: flour with 10% *Suaeda japonica* powder, 20: flour with 20% *Suaeda japonica* powder, 40: flour with 40% *Suaeda japonica* powder.

최고 높이 부분에서 vernier caliper(150 × 0.05 mm, Eagle Vernier Caliper, Beijing, China)를 사용하여 측정하였고, 부피는 쌀을 이용한 종자치환법(AACC, 1983)으로 측정하였다. 머핀의 외관은 카메라(V50, LG, Seoul, Korea)를 이용하여 시료의 단면을 잘라 처리군별 일렬로 배치하여 촬영하고 관찰하였다.

4. 반죽의 비중, 굽기 손실, 반죽 수율 및 수분함량과 pH 측정

머핀의 반죽이 완성된 후 AACC법(AACC, 1988)을 이용하여 무게를 측정하여 반죽의 비중(Specific gravity)을 구하였다. 굽기 손실률(%)과 반죽 수율(%)은 머핀을 굽기 전 반죽의 중량과 구운 후 머핀의 중량을 측정하고, 두 값의 차이를 이용하여 산출하였다.

Specific gravity = Weight of muffin dough / Weight of water
Baking loss rate (%) = ((Weight of muffin dough - Weight of muffin) / Weight of muffin dough) × 100

Dough yield (%) = (Weight of muffin/Weight of muffin dough) × 100

수분함량은 AOAC법을 이용하여 dry oven (KC0-150, Kuk Je Eng, Gyeonggi-do, Korea) 105℃에서 향량이 되도록 측정하였다. 반죽과 머핀의 pH는 각각의 반죽과 머핀 5 g을 증류수 50 mL에 넣고 섞어 현탁시킨 후 필터로 거른 액체를 pH meter (pH7110, InoLab, Mexico City, Mexico)를 이용하여 3회 반복 측정하였다.

5. 색도, 염도와 당도 측정

머핀의 색도는 색차계(CR-400, Konica Minolta, Osaka, Japan)를 이용하여 Hunter scale에 의한 명도인 L값(lightness), 적색도인 a값(redness), 황색도인 b값(yellowness)을 측정하였다. 표준색은 백색의 calibration plate로 L값 87.5, a값 0.31, b값 0.32를 사용하였고, L값, a값, b값은 머핀의 단면을 3회씩 반복 측정하였다.

반죽과 머핀의 염도는 염도계(DMT 20N, Daeyoon scale industry Co., Ltd, Seoul, Korea)를 이용하여 각각의 시료 5 g을 증류수 50 mL에 넣고 섞어 현탁시킨 후 필터로 거른 액체를 3회 반복하여 측정하였다. 머핀의 당도는 당도계(Pocket Refractometer PAL-1, ATAGO Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 염도와 동일한 방법으로 측정하였다.

6. Texture 측정

조직감 측정은 머핀의 내부를 가로 × 세로 × 높이 각각 2

× 2 × 2 cm³로 잘라 texture analyzer(TAXTplus/50 stablemicrosystems, Godalming, UK)를 이용하였다. 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness), 복원성(resilience)을 각각의 실험구 별로 3회 반복 측정하여 평균±표준편차로 나타내었다. 측정에 사용된 probe 직경은 7.5 cm의 원통형을 사용하였고, test speed는 1.0 mm/sec, pre test speed는 2.0 mm/sec, post test speed는 2.0 mm/sec, distance는 5.0 mm로 하여 측정하였다.

7. 기호도 검사

머핀의 기호도 검사는 머핀의 특성과 평가방법을 숙지한 식품영양학과 학생 10명과 영양사 9명을 대상으로 5가지 머핀을 가로 × 세로 × 높이 각각 2 × 2 × 2 cm³ 크기로 잘라 흰색 접시에 담아 제공하였다. 한 시료의 관능검사가 끝나면 물을 제공하여 입을 행구도록 하였다. 각 실험구별 평가항목은 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 조직감(texture), 전반적인 기호도(overall acceptance)의 5가지로 7점 만점의 7점 척도법인 매우 싫음(1점), 보통(4점), 매우 좋음(7점)으로 평가하였다(Kim SY 2020; Yoon JA 등 2020).

8. 통계 처리

통계처리는 SPSS 18.0 (IBM SPSS Statistics, Chicago, IL, USA)을 이용하여 분산분석(ANOVA)법을 실행하였다. 다중범위시험법(Duncan's multiple range test)으로 유의수준 $p < 0.05$ 에서 실험구간의 유의적인 차이를 검증하였다.

결과 및 고찰

1. 칠면초 분말을 첨가한 머핀의 무게, 높이, 부피 및 외관

칠면초 분말을 첨가한 머핀의 무게, 높이와 부피 측정 결과는 Table 2와 같으며, 외관은 Fig. 1과 같다. 무게는 대조구와 칠면초 분말을 5, 10, 20 및 40% 첨가구에서 각각 64.82±0.52, 64.85±64.39, 65.09±0.64, 65.41±0.06, 65.23±0.52 g으로 유의적인 차이가 없었다. 이는 감귤과피 분말을 0%, 5%, 10%, 15% 첨가한 선행연구(Oh SW & Chung KH 2014)와 메밀가루를 0%, 10%, 30%, 50% 첨가한 머핀(Bae JH & Jung IC 2013)의 연구와 비슷한 경향을 보였다.

머핀의 높이측정은 대조구 5.26±0.09 cm와 비교하였을 때 첨가구 10%와 20%에서 5.27±0.08 cm와 5.13±0.08 cm로 유의적 차이가 없었으나, 칠면초 분말 5% 첨가구에서 5.57±0.16 cm로 유의적으로 높았으며, 40% 첨가구에서 4.77±0.20 cm로 유의적으로 낮았다($p < 0.05$). 머핀의 부피는 칠면초 분

Table 2. Weight, height and volume of muffins made with *Suaeda japonica* powder

Property	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Weight (g)	64.82±0.52 ^{1)a2)}	64.85±0.46 ^a	65.09±0.64 ^a	65.41±0.60 ^a	65.23±0.52 ^a
Height (cm)	5.26±0.09 ^b	5.57±0.16 ^a	5.27±0.08 ^b	5.13±0.08 ^b	4.77±0.20 ^c
Volume (mL)	122.25±4.03 ^c	139.00±4.24 ^a	129.00±3.38 ^b	120.50±3.32 ^c	110.00±4.08 ^d

¹⁾ Each value is mean±S.D.

²⁾ Value with different letters in a row were significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

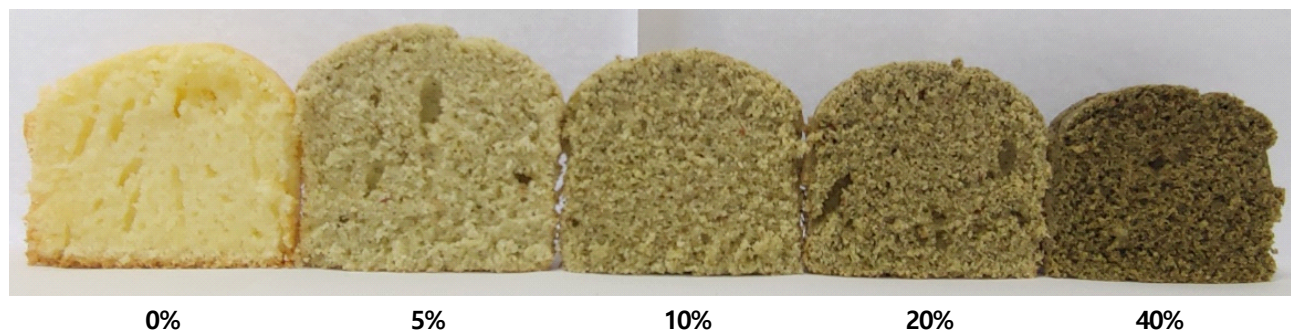


Fig. 1. Appearance of muffin prepared with *Suaeda japonica* powder.

0%: Control (flour without *Suaeda japonica* powder), 5%: Flour with 5% *Suaeda japonica* powder, 10%: Flour with 10% *Suaeda japonica* powder, 20%: Flour with 20% *Suaeda japonica* powder, 40%: Flour with 40% *Suaeda japonica* powder.

말 5% 첨가구에서 139.00±4.24 mL로 유의적으로 가장 크게 측정되었으며, 10% 첨가구 129.00±3.38 mL, 대조구 122.25±4.03 mL, 20% 첨가구 120.50±3.32 mL와 40% 첨가구 110.00±4.08 mL 순으로 측정되었다($p<0.05$). 이는 칠판초 분말을 5% 첨가했을 때 대조구보다 더 많이 부풀어 올랐다는 것을 의미한다. 빵은 gliadin이나 glutenin 등의 단백질 함량이나 강도에 영향을 받아 부풀어 오르지만 머핀은 글루텐 함량에 큰 영향을 받지 않는다(Kim BR 등 2000; Bae JH & Jung IH 2013). 따라서 밀가루 대신 글루텐이 없는 칠판초를 5% 첨가한 첨가구가 밀가루를 100% 첨가한 대조구보다 더 많이 부풀어 오를 수도 있었을 것으로 판단되며, 유사한 결과는 홍국을 첨가한 머핀에서도 찾을 수 있는데, 대조구보다 홍국을 6% 첨가한 머핀의 부피가 최대였으며, 홍국의 첨가량이 증가하면 부피가 감소했다(Choi HS & Nam HY 2018). 카레 분말을 첨가한 머핀에서도 15% 이상 첨가할수록 감소하였고(Kim SY 2020), 감귤과피 분말 첨가 머핀에서도 유사한 결과를 보였다(Oh SW & Chung KH 2014).

2. 반죽의 비중, 굽기 손실률, 수율 및 수분함량과 pH

칠판초 분말 첨가 머핀의 비중, 굽기 손실률, 수율, 수분함량 및 pH는 Table 3과 같다. 대조구와 칠판초 분말을 5, 10,

20, 40%로 첨가한 머핀의 비중은 각각 0.71, 0.70, 0.71, 0.73, 0.74 mL/g으로 대조구와 칠판초 분말 첨가구 간의 비중은 유의적인 차이를 보이며, 칠판초 분말 함량이 많아질수록 비중은 증가하였다($p<0.05$). 비중이 높으면 머핀의 기포함량은 감소하여 부피가 줄어들게 되어 작은 기공을 갖게 되어 씹힘성이 나빠지고, 반대로 비중이 낮으면 기포함량이 증가하여 부피가 늘어나 머핀의 씹힘성이 좋아진다(Bae JH & Jung IC 2013; Joung KY 등 2017). 칠판초 분말의 첨가량이 많아질수록 비중은 유의적으로 증가하였는데, 이는 미강(Jang KH 등 2012), 흑마늘 분말(Yang SM 등 2010), 블루베리 분말(Hwang SH & Ko SH 2010)을 첨가한 머핀에서도 재료의 첨가량이 증가할수록 비중이 높아졌는데, 이러한 결과는 밀가루의 중량보다 재료의 중량이 높기 때문인 것으로 사료된다.

굽기 손실율은 대조구가 7.49±0.79%를 나타냈고, 칠판초 분말 첨가구는 7.36±0.65~6.82±0.74%의 범위를 나타내 칠판초 분말 첨가량이 증가할수록 다소 낮아지는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 없었다. 수율도 대조구가 92.51±0.79%, 칠판초 분말 첨가구는 92.64±0.65~93.18±0.74%를 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다. 이러한 유의적인 차이가 없는 경향은 함초 분말 첨가가 제빵적성에 미치는 영향에서도 유사한 결과를 보였으며(Bae JY 등 2008), 홍국 첨가량에 따른

Table 3. Specific gravity, baking loss rate, dough yield, moisture and pH of muffins made with *Suaeda japonica* powder

Property	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Specific gravity (mL/g)	0.71±0.01 ^{1)cd2)}	0.70±0.00 ^d	0.71±0.00 ^c	0.73±0.00 ^b	0.74±0.00 ^a
Loss rate (%)	7.49±0.79 ^a	7.36±0.65 ^a	7.02±0.91 ^a	6.55±0.85 ^a	6.82±0.74 ^a
Dough yield (%)	92.51±0.79 ^a	92.64±0.65 ^a	92.98±0.91 ^a	93.45±0.85 ^a	93.18±0.74 ^a
Moisture (baking, %)	24.17±0.39 ^b	24.99±0.42 ^a	24.59±0.54 ^{ab}	22.93±0.66 ^c	22.17±0.20 ^d
pH (dough)	5.73±0.05 ^a	5.58±0.06 ^b	5.51±0.01 ^c	5.45±0.01 ^c	5.23±0.02 ^d
pH (muffin)	6.31±0.06 ^a	5.97±0.06 ^b	5.82±0.03 ^c	5.78±0.02 ^{cd}	5.72±0.02 ^d

¹⁾ Each value is mean±S.D.

²⁾ Value with different letters in a row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

머핀의 품질 특성에서도 유사한 결과를 보였다(Choi HS & Nam HY 2018). 머핀이 구워지는 과정에서 수분이 열에 의해 기화하면서 빠져나가서 무게의 감소를 가져오고 굽기 손실은 낮아진다(Oh SW & Chung KH 2014). 그러나 칠면초를 첨가했을 때 무게의 유의적인 차이가 없었으므로 굽기 손실율과 수율도 유의적인 차이가 없었던 것으로 판단된다. 이는 염생식물인 함초 분말에서 조섬유의 함량이 73.02%와 조회분 함량이 25.60%로 높고, 반죽의 발효능에 함초분말 첨가가 유의적인 차이를 보이지 않은 것과 비교해 볼 때 함초와 유사한 칠면초도 탄수화물과 회분 함량이 높은 유사한 특성이 있기 때문에 판단된다(Bae JY 등 2008; Lee KS 등 2012).

머핀의 수분함량은 5% 첨가구가 24.99±0.42%로 가장 높았고, 10% 첨가구 24.59±0.54%, 대조구 24.17±0.39%, 20% 첨가구 22.93±0.66%, 40% 첨가구 22.17±0.20% 순서로 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$). 수분함량은 시료와 수분과의 친화성에 의한 것으로 시료가 물 입자를 많이 흡수할수록 높아지는데(Jeong EJ 등 2013), 미강을 첨가한 머핀에서는 시료 함량에 따른 수분함량의 유의적인 차이가 없었으며(Jang KH 등 2012), 섬유소가 풍부한 곡분으로 만든 머핀에서의 수분함량은 고아미가루, 귀리가루, 현미가루, 보리가루 순으로 낮아졌다(Kim HA & Lee KH 2011). 즉, 수분함량은 시료의 수분과의 친화성에 따라 차이를 나타내는 것으로 보이는데, 칠면초는 5%와 10% 첨가구에서는 수분과의 친화성이 우수하였으나, 첨가량이 그 이상 많아질 경우는 다시 나빠지는 경향을 보였다.

반죽과 머핀의 pH는 대조구가 5.73±0.05와 6.31±0.06으로 가장 높았고, 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 반죽과 머핀의 pH는 각각 5.58~5.23과 5.97~5.72로 낮아져 유의적인 차이를 보였다($p < 0.05$). 이러한 경향은 홍국(Choi HS & Nam

HY 2018), 미강(Jang KH 등 2012), 히비스커스 분말(Kim SJ & Kim H 2019), 아사이베리 농축액(Park JB 등 2021), 흑마늘추출 분말(Yang SM 등 2010), 레몬그라스 분말(Lee JW 등 2015)을 첨가한 머핀에서도 유사한 결과를 나타냈다. 반죽과 머핀의 pH는 첨가한 시료의 pH에 영향을 받는데, 칠면초 분말의 pH 5.71에 영향을 받아 첨가량이 증가할수록 pH가 감소한 것이다.

3. 머핀의 색도, 염도 및 당도

칠면초 분말 첨가량을 달리하여 구운 머핀의 색도, 염도, 당도 측정 결과는 Table 4와 같다. 머핀의 명도인 L값(lightness)과 황색도인 b값(yellowness)은 대조구에서 82.22±0.85와 34.69±0.86으로 가장 높게 나타났으며, 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였다. 적색도인 a값(redness)은 대조구와 5% 첨가구에서 -2.29±0.21과 -2.42±0.02로 가장 낮은 값을 나타냈고, 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 칠면초 첨가로 칠면초의 적자색이 나타나면서 적색도가 증가한 것으로 판단되며, L값과 b값 역시 칠면초의 어두운 적자색의 영향을 받은 것으로 판단된다. 이러한 경향은 선행연구인 블루베리 첨가 머핀(Hwang SH & Ko SH 2010), 아사이베리 농축액 함유 나노캡슐 첨가 머핀(Park JB 등 2021), 레몬그라스 분말 첨가 머핀(Lee JW 등 2015)에서와 비슷한 경향을 보였다.

염도는 염생식물인 칠면초의 함량이 증가할수록 높아지는 경향을 나타내 10배 희석한 반죽과 머핀의 대조구는 0.02±0.01과 0.03±0.01이었으나, 40% 첨가구에서 반죽과 머핀의 염도는 0.42±0.01과 0.49±0.03%로 칠면초 분말 첨가량이 증가함에 따라 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 결과는 칠면초가 염생식물로 바닷가의 갯벌에서 서식하면서 염분을 흡수하기 때문에 칠면초와 유사한 염생식물인 함초 분말

Table 4. Color values, salt content and sugar content of muffin prepared with different level of *Suaeda japonica* powder

Property	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)					
	0	5	10	20	40	
Inside	L (lightness)	82.22±0.85 ^a	67.13±0.72 ^b	60.00±0.53 ^{bc}	53.25±0.62 ^{bc}	42.57±0.68 ^c
	a (redness)	-2.29±0.21 ^d	-2.42±0.02 ^d	-1.72±0.03 ^c	-0.96±0.05 ^b	-0.41±0.05 ^a
	b (yellowness)	34.69±0.86 ^a	23.67±0.24 ^b	22.23±0.13 ^c	20.23±0.10 ^d	17.75±0.17 ^c
Salt content (%)	Dough	0.02±0.01 ^d	0.03±0.01 ^d	0.10±0.01 ^c	0.31±0.01 ^b	0.42±0.01 ^a
	Muffin	0.03±0.01 ^c	0.11±0.01 ^d	0.21±0.01 ^c	0.36±0.05 ^b	0.49±0.03 ^a
Sugar content (%)	Dough	2.03±0.06 ^a	2.07±0.06 ^a	2.07±0.06 ^a	2.03±0.06 ^a	2.03±0.06 ^a
	Muffin	2.03±0.06 ^c	2.40±0.10 ^b	2.43±0.12 ^b	2.87±0.06 ^a	2.97±0.06 ^a

¹⁾ Each value is mean±S.D.

²⁾ Value with different letters in a row were significantly different at $p < 0.05$ by Duncan's multiple range test.

을 첨가하여 제빵적성에 미치는 영향을 분석한 선행연구에서도 함초 분말의 함량이 높아질수록 염도도 높아졌다(Bae JY 등 2008).

당도는 반죽에서는 시료 간 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 머핀에서는 대조구 2.03±0.06%로 가장 낮았으며, 5%와 10% 첨가구에서 2.40±0.10%와 2.43±0.12%이었고, 20% 첨가구 2.28±0.06%, 40% 첨가구 2.97±0.06%로 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 머핀을 제조할 때 시료 간 설탕 함량은 130 g으로 동일하였고, 칠면초 분말은 당을 함유하지 않기 때문에 반죽의 당도는 유의적인 차이를 보이지 않았다. 그러나 머핀의 당도는 수분함량과 반비례하는 것으로 즉, 머핀의 수분이 적을수록 당도는 증가한 것으로 볼 수 있다. 당은 머핀의 색상과 품질에 관여하는데, 첨가하는 당의 종류에 따라 머핀의 특성이 달라지며, 물엿이나 꿀 등을 사용하면 촉촉함이 증가하고, 포도당이나 정백당을 사용하면 건조함이 증가한다(Song DH 등 2017).

4. Texture 특성

칠면초 분말을 첨가한 머핀의 TPA(texture profile analysis) 결과는 Table 5와 같다. 단단한 정도인 경도(hardness)는 40% 첨가구와 20% 첨가구가 1,477.00±258.92 g과 1,253.33±29.34 g으로 유의적으로 가장 높았고($p < 0.05$), 대조구, 5% 첨가구와 10% 첨가구는 유의적인 차이가 없었다. 이러한 경향은 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀의 경도에서도 대조구와 5% 첨가구간 유의적인 차이는 없었으나, 15% 첨가구에서 유의적으로 가장 높았다는 연구 결과와 같았다(Oh SW & Chung KH 2014). 또한 미강을 첨가한 머핀에서도 미강의 첨가량이 증가할수록 경도도 증가하는 것으로 나타났다(Jang KH 등 2012).

부착성(adhesiveness)은 대조구, 5%, 10%와 20% 첨가구 간의 유의적인 차이가 없었으나, 40% 첨가구는 유의적으로 감소하였다($p < 0.05$). Oh SW & Chung KH(2014)의 연구에서 감귤 과피 분말 첨가량이 0%, 5%와 10%에서는 0.73, 0.76, 0.93으로 유의적인 차이가 없었으나, 15% 첨가구에서 0.03으로 낮아져 칠면초와 비슷한 경향을 보였다($p < 0.05$).

탄력성(springiness)은 유의적인 차이가 나타나지 않았는데, 이는 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀과 국내산 블루베리를 첨가한 머핀과 유사한 결과였다(Hwang SH & Ko SH 2010; Jang KH 등 2012).

응집성(cohesiveness)은 10% 첨가구가 가장 높았으나, 대조구, 5%, 20% 첨가구와 유의적인 차이는 없었고, 40% 첨가구에서 가장 낮았다($p < 0.05$). 이러한 유사한 경향은 Jang KH 등(2012)의 연구에서도 찾아볼 수 있는데, 미강 첨가량이 0%, 5%, 10%에서 응집성의 유의적인 차이가 없었으나, 20%와 30% 첨가구에서는 유의적으로 낮아졌다($p < 0.05$).

검성(gumminess)은 경도와 유사한 경향을 보여 대조구, 5%, 10%와 20% 첨가구 간의 유의적인 차이는 없었으나, 40% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 이러한 경향은 경도에서도 동일하게 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀(Jang KH 등 2012)과 미강을 첨가한 머핀(Oh SW & Chung KH 2014)에서도 같은 결과를 보여 경도가 높으면 검성도 높다는 것을 확인할 수 있었다.

씹힘성(chewiness)도 경도와 유사한 결과를 보여 40% 첨가구에서 유의적으로 증가하였다($p < 0.05$). 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀(Jang KH 등 2012), 미강을 첨가한 머핀(Oh SW & Chung KH 2014)과 국내산 블루베리를 첨가한 머핀(Hwang SH & Ko SH 2010)에서도 첨가량이 증가함에 따라 씹힘성이 증가하여, 본 연구결과와 유사하였다.

Table 5. Texture profile analysis of muffin prepared with *Suaeda japonica* powder

Text characteristics	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Hardness (g)	852.25±143.18 ^{1)bb2)}	533.99±25.13 ^b	758.01±87.04 ^b	1,253.33±29.34 ^a	1,477.00±258.92 ^a
Adhesiveness (gs)	-0.59±0.08 ^a	-0.63±0.09 ^a	-0.74±0.19 ^a	-0.78±0.25 ^a	-1.29±0.32 ^b
Springiness (%)	1.00±0.01 ^a	1.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a	1.00±0.00 ^a
Cohesiveness (%)	0.77±0.02 ^{ab}	0.91±0.09 ^{ab}	0.93±0.07 ^a	0.91±0.16 ^{ab}	0.75±0.07 ^b
Gumminess (g/s)	833.32±98.70 ^b	550.39±108.68 ^b	805.06±124.79 ^b	797.24±180.36 ^b	1,276.83±145.49 ^a
Chewiness (g)	837.49±103.06 ^b	400.33±83.24 ^c	996.63±124.91 ^b	805.58±180.36 ^b	1,280.80±144.58 ^a
Resilience (g)	0.24±0.04 ^a	0.15±0.02 ^b	0.13±0.01 ^{bc}	0.13±0.02 ^{bc}	0.10±0.01 ^c

¹⁾ Each value is mean±S.D.

²⁾ Value with different letters in a row were significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

머핀을 누른 후 원래의 모양과 형태로 돌아가려는 성질을 나타내는 복원성(resilience)은 경도, 점성, 씹힘성과 반대의 경향을 보여 대조구에서 가장 높았고, 40% 첨가구에서 가장 낮았다($p<0.05$). 감귤 과피 분말 첨가 머핀(Jang KH 등 2012)에서도 15% 첨가구에서 가장 낮았으며, 흑마늘 추출 분말을 첨가한 머핀(Yang SM 등 2010)을 구운 후 1일이 지나면서 첨가량이 많을수록 낮아지는 경향을 보였다.

이러한 다양한 결과는 첨가하는 재료의 특성에 의한 것으로 시료의 첨가량이 증가할수록 구워질 때 머핀 내부의 기공이 감소하면서 조밀해지는 결과를 가져오게 되므로 경도가 단단해지고, 점성, 씹힘성도 증가하게 된다(Lee 등 2015). 칠면초 분말 첨가 머핀의 texture 특성을 종합해 볼 때 5% 칠면초의 첨가가 가장 부드럽고 촉촉한 머핀을 제조한 것으로 생각된다.

5. 기호도 검사

칠면초 분말을 첨가하여 제조한 머핀의 기호도 검사 결과

는 Table 6에 제시하였다. 외관(appearance), 향(flavor), 맛(taste), 텍스처(texture), 종합적인 기호도(overall acceptance)의 5가지 항목을 측정하였다. 그 중 향, 맛, 텍스처와 종합적인 기호도에서 유의적인 차이가 있었다($p<0.05$). 칠면초 분말을 첨가한 머핀의 외관은 대조구와 실험구에서 유의적인 차이를 보이지 않았다. 맛은 대조구와 10% 첨가구에서 5.37±0.90과 4.63±1.38로 유의적으로 차이가 없었고, 10% 첨가구는 4.11±1.37인 5% 첨가구와 유의적인 차이가 없었으며, 20%와 40% 첨가구는 2.42±1.07과 1.53±0.96으로 나타나 대조구, 5%와 10% 첨가구와 유의적인 차이를 보였다. 패널은 맛에서는 칠면초를 첨가하지 않은 머핀과 10%를 첨가한 머핀을 가장 선호하는 것으로 나타났다($p<0.05$). 향과 텍스처는 대조구와 5%, 10%, 20% 첨가구를 비슷하게 선호했으나, 40% 첨가구의 선호도는 유의적으로 낮았다($p<0.05$). 종합적인 기호도는 대조구, 5%와 10% 첨가구에서 유의한 차이가 없었으나, 20%와 40% 첨가구에 비해서는 유의하게 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). 향, 맛, 텍스처와 종합적인 기호도를

Table 6. Sensory evaluation of preference test of muffin prepared with *Suaeda japonica* powder

	<i>Suaeda japonica</i> powder content (%)				
	0	5	10	20	40
Appearance	5.89±0.94 ^{1)a2)}	5.79±0.92 ^a	5.05±0.85 ^a	5.26±1.15 ^a	4.95±2.09 ^a
Flavor	5.11±0.57 ^a	4.53±1.17 ^{ab}	4.95±1.27 ^{ab}	4.11±1.20 ^{ab}	3.84±1.42 ^b
Taste	5.37±0.90 ^a	4.11±1.37 ^b	4.63±1.38 ^{ab}	2.42±1.07 ^c	1.53±0.96 ^c
Texture	4.58±1.30 ^a	4.37±0.76 ^{ab}	4.68±1.25 ^a	4.11±1.10 ^{ab}	3.26±1.15 ^b
Overall acceptance	5.05±1.03 ^a	4.32±0.82 ^a	4.58±0.96 ^a	2.63±1.07 ^b	1.74±0.93 ^c

¹⁾ Each value is Mean±S.D.

²⁾ Value with different letters in a row were significantly different at $p<0.05$ by Duncan's multiple range test.

종합해서 살펴봤을 때 칠면초 분말 10% 첨가구를 대조구와 유사하게 선호하는 것으로 나타났다. 칠면초는 염생식물로 짠맛을 가지고 있어 20% 이상 칠면초를 첨가할 경우 짠맛이 너무 강해 기호도가 감소하는 것으로 판단된다.

칠면초와 같은 염생식물인 함초를 첨가한 식빵의 기호도 조사에서 맛과 종합적인 기호도에서 0.6% 첨가구와 1.2% 첨가구에서 높게 나타났으며(Bae JY 2008), 감귤 과피 분말을 첨가한 머핀에서는 10% 첨가구에서 맛, 향, 텍스처, 종합적인 기호도가 높았다(Oh SW & Chung KH 2014). 미강을 첨가한 머핀에서 5% 첨가구의 맛과 조직감이 가장 선호되었으며(Jang KH 등 2012), 당밀을 첨가한 머핀에서는 10% 첨가구가 외관, 맛, 향, 텍스처에서 높은 선호도를 보였다(Hwang YK & An HL 2020).

요 약

칠면초 분말을 첨가한 머핀의 품질특성을 측정하기 위해 칠면초 분말 0, 5, 10, 20 및 40%를 각각 첨가한 머핀을 제조하였다. 머핀의 무게는 대조구와 칠면초 분말 첨가구 간 유의적인 차이는 없었으나, 높이와 부피는 5% 첨가구에서 유의적으로 높았다($p < 0.05$). 비중은 칠면초 분말 첨가량이 증가할수록 커졌으며($p < 0.05$), 굽기 손실률과 수율은 유의적인 차이가 없었다. 칠면초 분말을 첨가한 머핀의 수분함량은 5% 첨가구에서 가장 높았으며, 반죽과 머핀의 pH는 대조구가 가장 높았고, 칠면초 첨가량이 증가할수록 낮아졌다($p < 0.05$). 머핀의 색도는 칠면초 분말을 첨가함에 따라 머핀이 어두운 색을 나타내는 변화를 볼 수 있었는데, 밝은 정도를 나타내는 L값과 황색도를 나타내는 b값은 대조구에서 가장 높았으며, 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 낮아지는 경향을 보였고, 적색도인 a값은 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다($p < 0.05$). 당도는 반죽에서는 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 머핀에서는 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였고, 염도는 반죽과 머핀에서 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 증가하였다($p < 0.05$). Texture 특성은 칠면초 분말의 첨가량이 증가할수록 경도, 감성, 씹힘성은 증가하고, 복원성, 부착성, 응집성은 감소하였으며, 탄력성은 유의적인 차이가 없었다($p < 0.05$). 선호도 검사에서 외관은 유의적인 차이가 없었으나, 향, 맛, 텍스처와 종합적인 기호도에서는 대조구와 10% 첨가구에서 높게 나타났다($p < 0.05$). 이러한 결과로 보아 항산화 작용 등의 기능성이 알려진 칠면초 분말을 첨가한 머핀은 5%와 10% 수준에서 첨가하는 것이 가장 이상적이며, 염생식물인 칠면초의 짠맛을 이용해 소금 대용품으로 제빵 및 제과의 소재로 사용할 가치가 있는 것으로 사료된다.

감사의 글

이 논문은 2020년도 케이씨대학교 교내 학술연구비 지원에 의해 연구되었습니다.

REFERENCES

- AACC (1988) Approved Methods of the AACC. Method 74-09. American Association of Cereal Chemists, St Paul, MN, USA.
- Amajargal D, Lee YR, Kim HS (2020) A study on the consumer's perception of bakery using big data analytics. *Culi Sci & Hos Res* 26(4): 66-75.
- Bae JH, Jung IC (2013) Quality characteristics of muffin added with buckwheat powder. *J East Asian Soc Dietary Life* 23(4): 430-436.
- Bae JY, Park LY, Lee SH (2008) Effects of *Salicornia herbacea* L. powder on making wheat flour bread. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 37(7): 908-913.
- Cho JY, Huang Z, Park SY, Park KH, Pai TK, Kim SY, Kim HR, Ham KS (2014) The effects of several halophytes on insulin resistance in otsuka long-evans Tokushima fatty rats. *Korean J Food Sci Technol* 46(1): 100-107.
- Choi HS, Nam HY (2018) Quality characteristics of muffin added with red yeast rice and white rice. *J Oil Applied Sci* 35(4): 1442-1455.
- Choi JI, Kim YJ, Kim JH, Song BS, Yoon YH, Byun MW, Kwon JH, Chun SS, Lee JW (2009) Antioxidant activities of the extract fractions from *Suaeda japonica*. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(2): 131-135.
- Choi JI, Kim YJ, Kim JH, Kwon JH, Ahn DH, Chun BS, Lee JW (2010) Physiological activities of *Suaeda japonica* extracts on harvest season. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 39(1): 99-104.
- Choi JH, Lee SG, Kang H (2020) Changes in the compound and bioactivity of *Suaeda japonica* Makino extract by didderent. *Biomedical Sci Letters* 26(4): 376-382.
- Chung YS, Kim DJ (2009) Quality characteristics of sponge cake with pakchoi (*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* Jusl.) powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr* 38(7): 914-919.
- Han SK, Kim SM, Pyo BS (2003) Antioxidative effect of glasswort (*Salicornia herbacea* L.) on the lipid oxidation of pork. *Korean J Food Sci Animal Res* 23(1): 46-49.

- Hwang SH, Ko SH (2010) Quality characteristics of muffins containing domestic blueberry (*V. corymbosum*). J East Asian Soc Dietary Life 20(5): 727-734.
- Hwang SY, Choi SK (2015) Quality characteristics of muffins containing mealworm (*Tenebrio molitor*). Culi Sci & Hos Res 21(3): 104-115.
- Hwang YK, An HL (2020) Quality characteristics of muffins with molasses. Culi Sci & Hos Res 26(3): 56-66.
- Ihm BS, Leem JS, Kim JW, Kim HS, Ihm HB (1998) Studies on the vegetation at the wetland of Suncheon-man. Bull Inst Litt Envi Mokpo Natl Univ 15: 1-8.
- 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.
- Jeong EJ, Kim KP, Bang BH (2013) Quality characteristics of cookies added with hongkuk powder. Korean J Food Nutr 26(2): 177-183.
- Joung KY, Song KY, Zhang Y, Shin SY, Kim YS (2017) Study on the quality characteristics and retarding retrogradation of pound cakes containing teff (*Eragrostis tef*) flour. J East Asian Soc Dietary Life 27(1): 41-49.
- Jung BM, Park JA, Bae SJ (2008) Growth inhibitory and quinone reductase induction activities of *Salicornia herbacea* L. fractions on human cancer cell lines *in vitro*. J Korean Soc Food Sci Nutr 37(2): 148-153.
- Kim BR, Choi YS, Lee SY (2000) Study on bread-making quality with mixture of buckwheat-wheat flour. J Korean Soc Food Sci Nutr 29(2): 241-247.
- Kim D, Choi BB, Kim YS (2020) The effect of kaniwa (*Chenopodium pallidicaule*) flour addition on physical properties and retarding retrogradation by shelf-life of muffin. Culi Sci & Hos Res 26(12): 150-163.
- Kim HA, Lee KH (2011) The quality characteristics of muffins made with various cereal powders in dietary fiber. J East Asian Soc Dietary Life 21(6): 888-896.
- Kim HS, Yoo SS (2016) A study on quality characteristics and optimized recipe of muffin with added acai berry powder. J Korean Soc Food Culture 31(3): 226-234.
- Kim I, Ji S, Jeong Y (2019) Antioxidant activity of *Suaeda japonica* Makino sprout extracts. J Korean Soc Food Sci Nutr 48(1): 40-48.
- Kim SH, Lee KI, Heo SY, Choi JH, Park IH (2021) 2020 Food Consumption Behavior Survey. Korea Rural Economic Institute, Korea. p 127.
- Kim SJ, Kim H (2019) Effect of hibiscus powder (*Hibiscus sabdariffa* L.) on the quality of muffins. Korean J Community Living Sci 30(4): 517-527.
- Kim SY (2020) Quality characteristics and antioxidant activities of muffins with curry powder. Culi Sci & Hos Res 26(12): 197-204.
- Korea National Statistical Office (2021) Food Grain Consumption Survey Report. Korea. pp 11-12.
- Lee JW, Kim GJ, Rho KA, Chung KH, Yoon JA, An JH (2015) Quality characteristics and antioxidant activity of muffins containing lemongrass powder. Korean J Food Nutr 28(5): 794-801.
- Lee KS, Gim JC, Son SM, Lee KY (2011) Antioxidative effect of *Suaeda japonica* ethanol and solvent partitioned fractions. J Korean Soc Food Sci Nutr 40(6): 804-808.
- Lee KS, Kim AJ, Lee KY (2012) Analysis of chemical composition and antioxidant activity of *Suaeda japonica*. J East Asian Soc Dietary Life 22(4): 521-526.
- Oh SW, Chung KH (2014) Physicochemical and sensory properties of muffins with added powdered tangerine peel. Food Eng Prog 18(3): 177-185.
- Park JB, Lee KY, Lee HG (2021) Physicochemical and antioxidant properties of muffins with acai berry concentrate-loaded nanocapsules. Korean J Food Sci Technol 53(2): 181-186.
- Song DH, Kim GJ, Kim JH, Seo HR, Kim SG, Yoon JA, Chung KH, An JH (2017) Quality characteristics and antioxidant activity of muffins prepared by substituting wheat flour with different rice powders. Korean J Food Sci Technol 49(5): 567-573.
- Yang SM, Kang MJ, Kim SH, Shin JH, Sung NJ (2010) Quality characteristics of functional muffins containing black garlic extract powder. Korean J Food Cookery Sci 26(6): 737-744.
- Yoom JA, Han JW, Choi JH, Shin KO (2020) Quality characteristics and antioxidant activity of white bread added with germinated kamut (*Triticum turanicum* Jakubz) powder. J East Asian Soc Diet Life 30(5): 345-354.

Date Received	Jul. 30, 2021
Date Revised	Oct. 19, 2021
Date Accepted	Oct. 20, 2021