

## Transglutaminase 처리 쌀가루를 이용한 수리취 첨가 냉동 송편의 품질특성

장세원<sup>1</sup> · 서동호<sup>2</sup> · 금준석<sup>2</sup> · 박종대<sup>2</sup> · 최현욱<sup>2</sup> · 성정민<sup>2</sup> · 최윤상<sup>2</sup> · 이병호<sup>1,\*</sup>  
<sup>1</sup>가천대학교 식품생물공학과, <sup>2</sup>한국식품연구원

### Quality characteristics of frozen surichwi rice cake made using transglutaminase treated-rice flour

Sewon Jang<sup>1</sup>, Dong-Ho Seo<sup>2</sup>, Jun-Seok Kum<sup>2</sup>, Jong-Dae Park<sup>2</sup>, Hyun Wook Choi<sup>2</sup>,  
Jung-Min Sung<sup>2</sup>, Yun-Sang Cho<sup>2</sup>, and Byung-Hoo Lee<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food Science and Biotechnology, College of BioNano Technology, Gachon University  
<sup>2</sup>Korea Food Research Institute

**Abstract** Transglutaminase (TGase), which forms linkages among proteins, has been used to improve food quality. In the current study, quality characteristics such as color values, texture profile parameters, and sensory profiles of the frozen surichwi (*Symurus deltoids*) rice cake made using transglutaminase (TGase) treated-rice flour were investigated, with a view to producing high-value rice products. The results indicate that Hunter color values (L and b) and TPA parameter values (hardness, gumminess and chewiness) of frozen surichwi rice cake made with TGase-treated rice flour were significantly changed, and that these properties may be applied to improve the sensory qualities of final products. Also, the sensory acceptability scores related to color, appearance, taste and texture, as well as overall acceptability of the TGase-treated frozen surichwi rice cake, were found to be significantly higher compared to controls. In conclusion, the results clearly indicate that TGase-treated rice flour carries the potential to improve the overall quality of frozen rice cake, and that surichwi is an effective ingredient for sensory profiles.

**Keywords:** frozen rice cake, surichwi, rice flour, transglutaminase, quality characteristics

## 서 론

최근 식사생활에서 쌀가루를 이용한 떡류나 면류를 소비하는 경향이 증가하고 있고, 고령화 시대 및 핵가족화 추세에 따라 쌀의 소비형태도 변화되고 있다(Kim 등, 2013). 떡은 수분함량 저장기간이 경과하면 미생물과 효소에 의한 변질이 일어나고 녹말의 노화에 의하여 조직이 굳어지는 문제점이 있으며(Kang 등, 2013), 이는 떡의 대중화에 큰 제한이 되고 있는 실정이다. 녹말은 떡의 대부분을 차지하고 있는 구성요소로서, 노화가 가장 잘 일어나는 이화학적 조건은 0-5°C의 냉장온도와 30-60%의 수분함량일 때 가장 빠르다(Kim 등, 1996). 전분질 식품의 급속 냉동은 전분분자는 노화되지 않은 상태로 고정되고 물만 고체 상태의 얼음 결정으로 얼게 되므로 해동과 동시에 조직이 부드러워져 다른 저장방법에 비해 복원력이 좋다(Guénelle 등, 2010).

유통저장은 실온이나 냉장에 비하여 미생물 오염에 의한 변질의 우려가 없을 뿐만 아니라 첨가물 사용 없이도 저장기간을 연장할 수 있는 위생적인 유통 방법이라고 할 수 있다(Li 등, 2008). 그러므로 냉동 떡제품의 개발은 유통 기간 중에 변질되는 것을

억제 할 수 있으며, 노화 억제와 함께 소비자는 신선한 상태의 떡을 필요시에만 쉽게 익혀 먹을 수 있도록 만드는 떡의 가장 합리적인 개발 방법이다(Kum 등, 2008).

Transglutaminase (E.C. 2.3.2.13, TGase)는 단백질 또는 라이신의 자유 아민기(amine group)와 글루타민 잔기의 아실기(acyl group)의 아이소펩타이드 결합을 형성하는 효소이다(Motoki와 Seguro, 1998). 이러한 TGase의 특성으로 육가공에서 소시지 제조의 결합제로 오랫동안 이용되어져 왔다(Abdulatif 등, 2007). 최근 곡류에 TGase를 처리하여 곡류 단백질의 구조변형을 통한 물성 변화 및 개선에 관한 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데(Gujral과 Rosell, 2004; Jin과 Lee, 2011; Kim 등, 2014; Shin 등, 2005), 쌀에 TGase 처리하여 쌀국수에 적합한 물성으로 개선에 관한 연구가 발표 되었으며(Kim 등, 2014), 귀리에 TGase를 처리하여 귀리 반죽의 물성을 변화를 확인한 연구가 있다(Huang 등, 2010).

우리나라 강원도 지역 특산물인 수리취(*Symurus deltoides*)는 전국 산지에 분포하는 여러해살이 식물로 독특한 향기를 가져 떡취 · 산우방(山牛蒡) · 개취라고도 한다(Kim 등, 2012a). 수리취는 예로부터 풀 전체가 지혈, 부종, 토혈 등 약용 소재로 사용되어 왔으며(Kim 등, 1994), 수리취의 잎은 항염 효과, 산화방지 활성, 항암 효과가 있는 것으로 알려져있다(Lee 등, 2012). 또한 수리취의 식이 섬유가 항비만 및 변비증상 개선에도 효과가 있다고 보고되고 있다(Park 등, 2011). 수리취의 어린잎은 떡에 넣어 먹는데, 단오의 절식(節食)인 수리취 절편이 유명하다.

따라서 본 연구에서는 쌀가루 내의 쌀단백질의 구조를 변형할

\*Corresponding author: Byung-Hoo Lee, Department of Food Science and Biotechnology, College of BioNano Technology, Gachon University, Seongnam 13120, Korea  
Tel: +82-31-750-5405  
E-mail: blee@gachon.ac.kr  
Received July 30, 2018; revised September 7, 2018;  
accepted September 21, 2018

수 있는 TGase를 이용하여 최근 활용도에 지속적인 관심을 가지고 있는 쌀가루의 활용도를 증대시키고자 하였다. 또한 이를 바탕으로 냉동떡의 해동 후 텍스처를 개선할 수 있는 가공 기법을 개발함과 동시에, 국내에서 전통적으로 이용되어 온 수리취를 활용하여 냉동떡 제품에의 적용 가능성을 연구하고자 하였다.

## 재료 및 방법

### 재료

본 실험에 사용된 찹쌀은 2014년산 혼합 품종의 것을 동광영 농조합법인(청자골 찹쌀, Gangjin, Korea)으로부터 멥쌀은 2014년산 추청벼의 것을 양평농협미곡종합처리장(Yangpyeong, Korea)으로부터 공급받아 이용하였다. 실험에 사용된 TGase는 독일의 StrenEnzyme GmbH & Co.의 Mesozyme PT 100C를 사용하였다. 그 외 떡 제조에 필요한 재료는 식품용 등급을 이용하였다.

### 멥쌀 냉동 송편 제조

냉동 수리취 송편의 제조방법은 다음과 같다. 수세한 멥쌀 10 kg에 식수 15 L를 가하여 상온에서 24시간 동안 수침시키고, 다른 수세한 멥쌀 10 kg에는 식수 15 L와 TGase 10 g (100 U/g)을 첨가하여 수침하는 동안 효소반응이 일어나게 했다. 수침한 멥쌀과 TGase처리한 멥쌀은 각각 3번 수세한 뒤, 소금을 첨가하여 roll-mill로 분쇄하였다. 분쇄된 쌀가루에 분쇄된 수리취를 배합한 후 roll-mill을 이용하여 2차 분쇄하였다. 2차 분쇄된 원료에 물을 첨가하여 날반죽을 제조하고, roll-mill로 3차 분쇄시킨 후 반죽기를 이용하여 5-7분 정도 반죽하였다. 반죽에 송편소를 첨가하여 성형하고, 이를 20-30분간 98°C 수증기를 가하여 송편을 제조한 뒤, -45°C에서 급속 냉동하였다. 냉동된 멥쌀 수리취 송편은 상온에서 3시간 자연 해동시킨 후 실험에 사용되었다.

### 수분함량 및 색도

수분함량 측정은 AOAC 934.01 방법에 의한 상압가열건조법을 사용하였다(AOAC, 1990). 색도는 색차계(CR-300, Minolta Co., Tokyo, Japan)를 이용하여 L값(lightness), a값(+ redness, - greenness), b값(+ yellowness, - blueness)으로 6회 반복 측정된 평균값을 이용하였으며, 표준백판(white standard plate)의 L, a, b값은 각각 99.48, -0.08, -0.14였다.

### 기계적 품질 특성

제조된 떡의 텍스처 특성은 텍스처분석기(TA-XT2, Stable Micro System, Surrey, UK)를 이용하여 다음과 같이 측정하였다. 시료는 가로, 세로, 높이 5 cm의 정육면체 형태로 제작하였으며, 직경 25 mm의 plunger를 사용하여 force and time mode에서 two bite로 측정하였고, 이때 plunger의 strain은 25%, test speed 1.0 mm/s, per-test speed 5 mm/s, post-test speed 10.0 mm/s로 각 시료당 8회 반복 측정하여 평균값으로 나타내었다.

### 관능적 특성

제조한 떡은 일정한 크기로 절단하여 접시에 담아 관능 평가에 제공하였으며, 관능평가는 한국식품연구원 30명의 패널이 강도 및 기호도에 대하여 9점 척도로 평가하였다. 평가 항목으로는 색(color), 향미(flavor), 쫄깃한 정도(chewiness), 맛(taste), 텍스처(texture), 종합적 기호도(overall acceptability)를 측정하였으며, 평가 기준은 매우 강하다(좋다, 9점), 적당하다(좋지도 나쁘지도 않다, 5점), 매우 약하다(나쁘다, 1점)로 나타내었다.

### 통계처리

통계처리는 SPSS 12.0 (Statistical package for Social, SPSS Inc., IL, USA) software를 이용하여 분석하였고, 처리구간의 평균 간 비교는 던컨의 다중검정을 통하여 유의성 검정( $p < 0.05$ )을 실시하였다.

## 결과 및 고찰

### 수리취 함량에 따른 냉동 수리취 송편의 색도

수리취의 첨가량을 달리하여 제조한 수리취 냉동 송편의 색도는 Table 1과 같다. 수리취를 넣지 않은 대조구는 명도를 나타내는 L값이 71.71, a값이 -1.90, b값이 1.05로 나타났다. 수리취를 넣은 실험군의 L값은 24.71-28.53으로 크게 감소하였으며, 수리취의 함량이 증가함에 따라 a값이 감소하고 b값이 유의적으로 증가하였다( $p < 0.05$ ). 이는 기존의 썩 분말을 첨가한 떡국떡과 마늘 분말을 첨가한 떡볶이 제조용 떡의 색도 변화 결과와 유사하였다(Kang 등, 2013; Kim 등, 2012b). 하지만, 어성초 분말을 넣은 설기떡의 색도는 어성초 분말의 양이 증가함에 따라 a값과 b값이 증가하였다(Eun 등, 2008). 썩갓가루와 부추를 첨가한 설기떡에서도 부재료의 함량이 증가함에 따라 색도의 값이 유의적으로 변화하는 경향을 나타내었다(Bae와 Hong, 2007; Choi와 Lee, 2010).

### 수리취 함량에 따른 냉동 수리취 송편의 기계적 품질 특성

수리취의 첨가량을 달리하여 제조한 냉동 수리취 송편을 전자 레인지로 해동(700 W, 2 min) 직후 측정된 기계적 품질 특성 결과는 Table 2와 같다. 수리취의 함량이 증가함에 따라 경도(hardness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 유의적으로 증가하고, 응집성(cohesiveness)은 감소하였다. 이는 Choi와 Lee (2010)의 썩갓가루의 첨가량에 따른 떡의 품질특성과 Kim 등 (2013)의 썩 분말을 첨가하여 제조한 떡국떡에서 썩갓가루나 썩 분말의 첨가량이 증가할수록 경도, 검성 및 씹힘성이 증가하고, 응집성이 감소하는 결과와 유사하다(Choi와 Lee, 2010; Kim 등, 2012a). 이러한 특성을 나타내는 이유는 섬유질을 많이 함유하고 있는 수리취 내의 셀룰로스(cellulose)가 녹말의 결정화를 촉진시키며, 수리취 함량이 증가할수록 쌀가루의 함량이 줄어들어 호화될 수 있는 녹말의 양이 적어지며 섬유질이 증가함으로써 경도, 검성, 씹힘성 등이 증가되어 나타나는 것으로 사료된다(Kohyama와 Nishinari 1992; Lee와 Koo 1994). 수리취 함량에 따라 냉동 수리취 송편 해동 후의 탄력성(springiness)의 유의적 차이는 나타나지 않았다. 수리취를 첨가하여 만든 찹쌀 인절미의 탄력성은 수리취 함량이 증가함에 따라 감소하는 경향이 나타났다. 하지만 멥쌀로 이용하여 수리취의 첨가량을 달리하여 제조한 절편, 썩갓

**Table 1. Color value of frozen rice cake prepared with different ratios of surichwi**

Ratio of surichwi (%)	Color <sup>3)</sup>		
	L	a	b
0	71.71±2.63 <sup>1)a2)</sup>	-1.90±0.07 <sup>1)a2)</sup>	1.05±0.39 <sup>1)d2)</sup>
10	28.53±0.34 <sup>b</sup>	-2.61±0.14 <sup>b</sup>	4.94±0.27 <sup>c</sup>
15	25.12±0.09 <sup>c</sup>	-3.92±0.15 <sup>c</sup>	6.09±0.17 <sup>b</sup>
20	24.71±0.45 <sup>c</sup>	-4.13±0.30 <sup>c</sup>	8.01±0.22 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>Standard deviation of the means ( $n=18$ ). <sup>2)</sup>Values with different letters within a column (a-c) differ significantly ( $p < 0.05$ ). <sup>3)</sup>L=lightness value, 100=white, 0=black; +a=red; -a=green; +b= yellow; -b=blue.

**Table 2. Texture properties of frozen rice cake prepared with surichwi**

Ratio of surichwi (%)	Hardness (g)	Adhesiveness (g·s)	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
0	459.48±176.55 <sup>1)a2)</sup>	-155.28±129.19 <sup>1)a2)</sup>	0.95±0.03 <sup>1)a2)</sup>	0.88±0.04 <sup>1)c2)</sup>	402.53±148.13 <sup>1)a2)</sup>	383.37±141.78 <sup>1)a2)</sup>
10	1382.21±368.80 <sup>b)</sup>	-110.27±40.74 <sup>a)</sup>	0.95±0.01 <sup>a)</sup>	0.83±0.02 <sup>b)</sup>	1141.47±307.61 <sup>b)</sup>	1089.80±302.90 <sup>b)</sup>
15	1904.23±488.86 <sup>c)</sup>	-5.91±6.22 <sup>b)</sup>	0.91±0.04 <sup>a)</sup>	0.77±0.03 <sup>a)</sup>	1454.51±323.84 <sup>bc)</sup>	1321.14±257.56 <sup>bc)</sup>
20	2028.70±431.96 <sup>c)</sup>	-11.76±14.54 <sup>b)</sup>	0.95±0.11 <sup>a)</sup>	0.75±0.02 <sup>a)</sup>	1565.08±308.36 <sup>c)</sup>	1469.74±268.68 <sup>c)</sup>

<sup>1)</sup>Standard deviation of the means ( $n=18$ ). <sup>2)</sup>Values with different letters within a column (a-c) differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 3. Sensory evaluation of frozen rice cake prepared with surichwi**

Ratio of surichwi (%)	Intensity			Acceptability				
	Color	Flavor	Chewiness	Color	Flavor	Taste	Texture	Overall acceptability
0	1.67±1.21 <sup>1)a2)</sup>	1.50±0.84 <sup>1)a2)</sup>	2.50±1.22 <sup>1)a2)</sup>	5.33±0.52 <sup>1)b2)</sup>	1.50±0.84 <sup>1)a2)</sup>	6.33±1.03 <sup>1)b2)</sup>	6.00±0.89 <sup>1)b2)</sup>	6.17±0.98 <sup>1)b2)</sup>
10	5.17±1.33 <sup>b)</sup>	5.00±1.10 <sup>b)</sup>	5.17±2.23 <sup>b)</sup>	4.50±1.05 <sup>ab)</sup>	5.00±0.63 <sup>b)</sup>	5.33±1.03 <sup>b)</sup>	5.50±1.64 <sup>b)</sup>	5.33±0.82 <sup>b)</sup>
15	6.17±0.75 <sup>b)</sup>	5.67±0.82 <sup>bc)</sup>	5.17±1.33 <sup>b)</sup>	6.50±0.84 <sup>c)</sup>	6.17±0.75 <sup>c)</sup>	5.83±1.47 <sup>b)</sup>	5.33±1.63 <sup>b)</sup>	5.67±1.51 <sup>b)</sup>
20	7.83±0.98 <sup>c)</sup>	6.83±1.17 <sup>c)</sup>	5.17±1.33 <sup>b)</sup>	3.67±1.03 <sup>a)</sup>	4.17±1.17 <sup>b)</sup>	3.33±0.82 <sup>a)</sup>	2.67±1.21 <sup>a)</sup>	3.17±0.75 <sup>a)</sup>

Standard deviation of the means ( $n=30$ ). <sup>2)</sup>Values with different letters within a column (a-c) differ significantly ( $p<0.05$ ).

**Table 4. Texture properties of surichwi rice cake prepared with rice flour treated with transglutaminase**

Treated enzyme	Hardness	Adhesiveness	Springiness	Cohesiveness	Gumminess	Chewiness
No treatment	1969.79±372.69 <sup>1)</sup>	-239.19±125.41	0.93±0.03	0.82±0.06	1624.94±373.90	1513.37±382.44
Transglutaminase	801.41±218.26 <sup>**2)</sup>	-260.70±76.53	0.90±0.06	0.74±0.11	577.64±89.20 <sup>**</sup>	514.63±72.02 <sup>**</sup>

<sup>1)</sup>Standard deviation of the means ( $n=18$ ). <sup>2)</sup>Differences of rice cake between enzyme treatment and non-treatment are significantly by t-test ( $*p<0.05$ ,  $**p<0.001$ )

가루를 첨가한 설기떡 및 인삼분말을 첨가하여 제조한 백설기의 탄력성 측정 결과 시료간의 유의차가 없다고 보고하였다(Choi와 Lee, 2010; Kim 등, 1994; Lee 등, 2011). 이는 멥쌀로 제조한 떡류의 경우 수리취와 같은 부재료에 의하여 탄력성에 영향을 받지 않음을 의미한다.

#### 수리취 함량에 따른 냉동 수리취 송편의 관능적 품질 특성

수리취의 첨가량을 달리하여 제조한 냉동 수리취 송편을 해동 후 관능적 품질 특성을 조사한 결과는 Table 3에 나타내었다. 수리취 첨가 냉동 수리취 송편의 강도 평가 결과, 색(color)과 향(flavor)은 수리취의 첨가량에 따라 유의적으로 차이를 보여 첨가량이 증가할수록 수리취 송편의 색과 향의 강도가 강해졌으며 색은 7.83점, 향은 6.83점으로 평가되었다. 수리취를 첨가한 수리취 송편의 씹힘성(chewiness)의 강도는 5.17점으로 첨가량에 따라 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 수리취를 첨가하지 않은 송편의 강도는 2.50점으로 가장 낮게 측정되었다. 이는 기계적 품질 특성의 씹힘성(chewiness)에서 수리취 첨가량의 증가함에 따라 높은 값을 나타냈었으나 수리취 첨가 송편의 관능평가 시 송편의 씹히는 힘에 대한 강도 차이는 첨가량에 따라 다르게 느끼지 않고 비슷한 씹힘성의 강도를 느껴 기계적 품질 특성 결과가 관능평가에서 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 이는 쭉 분말의 첨가량에 따른 떡국떡의 품질 특성에서도 유사한 결과가 나타났다. 기호도 평가에서 색은 15% 첨가구 6.50점, 대조구 5.33점, 10% 첨가구 4.50점, 20% 첨가구 3.67점 순으로 나타났다. 향은 15% 첨가구가 6.17점으로 가장 높게 나타났으며, 10% 첨가구와 20% 첨가구는 유의적 차이가 나타나지 않았다. 맛과 텍스처의 기호도는 대조구가 각각 6.33점과 6.00점으로 가장 높은 점수를 나타냈지만, 10% 첨가구 점수와 15% 첨가구 점수는 유의적

차이가 나지 않았다. 20% 첨가구의 맛은 3.33점, 텍스처는 2.67점으로 가장 낮게 나타났다. 전반적인 기호도(overall acceptability)는 대조구(6.17점), 10% 첨가구(5.33점), 5% 첨가구(5.67점)의 점수는 유의적 차이가 나타나지 않았으며, 20% 첨가구는 3.17점으로 가장 낮은 점수로 평가받았다. 기호도 평가를 종합하여 볼 때, 수리취를 15% 이하로 첨가하는 것이 관능적인 측면에서 좋은 기호도를 나타내는 것으로 나타났다.

#### Transglutaminase 처리에 따른 냉동 수리취 송편의 기계적 품질 특성

TGase 처리를 한 쌀가루를 이용하여 제조한 냉동 수리취 송편의 해동 직후 기계적 텍스처 품질특성 변화를 Table 4에 나타냈다. TGase 처리 쌀 가루를 이용하여 제조한 수리취 송편의 경도(hardness), 검성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 일반 쌀가루를 이용하여 제조한 수리취 송편에 비하여 유의적으로 크게 증가하였다. 반면에 점착성(adhesiveness), 탄력성(springiness), 응집성(cohesiveness)은 TGase 처리에 의하여 유의적 차이가 나타나지 않았다. 쌀 혼합 전두부를 제조시 미생물 TGase를 처리하면, 효소의 양에 따라 강도, 점착성, 씹힘성이 유의적으로 증가하고 응집성과 탄력성은 유의적 차이가 나타나지 않았다(Jin과 Lee, 2011). 미생물 TGase 첨가가 쌀가루 혼합분 반죽과 조리면의 텍스처를 기계적으로 측정하였을 때, 점착성, 씹힘성, 강도가 증가함이 보고되었다(Shin 등, 2005). 쌀에는 6-8%의 단백질을 함유하고 있으며 다른 곡물과 비교하여 단백질가가 높은 곡류이다. 하지만 대부분이 글루테린류의 단백질로 구성되어 있어 반죽시 밀 글루텐과 같은 망상구조를 형성하지 못한다(Agboola 등, 2005; Alcantara 등, 1996). TGase는 단백질 내 혹은 단백질 상호간에  $\epsilon$ -( $\gamma$ -glutamyl)lysine 가교결합을 형성하여 단백질을 중합시키는 효소이

**Table 5. Sensory test of surichwi rice cake prepared with rice flour treated with transglutaminase**

Treated enzyme	Intensity		Acceptability	
	Chewiness	Taste	Texture	Overall acceptability
No treatment	5.67±1.37 <sup>1)</sup>	5.17±0.41	4.17±0.75	4.50±0.84
Transglutaminase	7.50±0.55* <sup>2)</sup>	6.67±0.52**	7.17±0.75**	7.17±0.75**

<sup>1)</sup>Standard deviation of the means ( $n=30$ ), <sup>2)</sup>Differences of rice cake between enzyme treatment and non-treatment are significantly by t-test (\* $p<0.05$ , \*\* $p<0.001$ )

다(Motoki와 Seguro, 1998). 쌀에 TGase 처리시 쌀 단백질의  $\epsilon$ -( $\gamma$ -glutamyl)lysine 가교결합이 형성되고 이를 이용하여 제조된 수리취 송편의 강도, 검성, 씹힘성이 증가되었다 사료된다.

### Transglutaminase 처리에 따른 냉동 수리취 송편의 관능적 품질 특성

TGase가 처리된 쌀을 이용하여 제조된 냉동 수리취 송편의 해동 후 관능적 품질 특성을 평가한 결과는 Table 5에 제시하였다. TGase가 처리된 쌀을 이용하여 제조한 수리취 송편의 씹힘성의 강도는 7.5점으로 평가되었으며, 이는 일반적인 쌀을 이용하여 제조한 수리취 송편의 씹힘성의 강도 5.67점보다 유의적으로 증가하였다. 이는 기계적 품질 특성 결과와 일치한다. TGase가 처리된 쌀을 이용하여 제조한 수리취 송편의 맛의 기호도 6.67점, 조직감의 기호도는 7.17점으로 일반 쌀로 제조된 수리취 송편의 맛, 조직감의 기호도보다 유의적으로 높게 평가되었다. 전반적인 기호도는 일반적인 쌀로 제조한 수리취 송편이 4.50점인데 반해 TGase 처리 쌀을 이용하여 제조한 수리취 송편은 7.17점으로 상당히 높은 점수로 평가되었다. 종합하여 볼 때, 냉동 수리취 송편 제조시 쌀에 TGase 처리가 관능적인 측면에서 조직감에 좋은 기호도를 나타내어 떡의 전반적인 기호도가 상승하는 것으로 나타났다.

## 요 약

수리취의 첨가량을 10, 15, 20%로 하여 냉동 수리취 송편을 제조한 다음 해동후 색도, 기계적 품질특성, 관능적 품질특성 평가를 실시한 결과는 다음과 같다. 수리취를 첨가한 송편의 색도는 수리취 함량이 증가함에 따라 L값은 감소하였고, a값은 음(-)의 값을 나타냈으며 b값은 대조군보다 높은 값으로 첨가량이 증가할수록 증가하는 경향으로 나타났다. 수리취 첨가 냉동 송편의 해동 후 기계적 텍스처 측정 결과 수리취 첨가량에 따라 경도(hardness), 점착성(gumminess), 씹힘성(chewiness)이 유의적으로 증가하고, 응집성(cohesiveness)은 감소하였으며, 탄력성(springiness)은 수리취 비첨가구와 유의적 차이는 나타나지 않았다. 색과 향의 강도는 수리취의 함량이 증가할수록 높은 점수로 평가되었다. 줄기함, 향, 맛, 텍스처의 기호도는 15% 첨가구가 5.33-6.50점으로 가장 높은 기호도를 나타내었다. 전체적인 기호도는 수리취 20% 첨가구가 가장 낮게 나타났으며, 그 외 실험군은 유의적 차이가 나타나지 않았다. 냉동 수리취 송편의 조직감 향상을 위하여 TGase 처리한 쌀을 이용하여 수리취 송편을 제조하였다. TGase 처리한 쌀을 이용하여 제조한 냉동 수리취 송편의 해동 후 기계적 텍스처 측정에서 비처리구보다 경도, 점착성, 씹힘성이 유의적으로 크게 증가하였다. TGase 처리된 쌀을 이용하여 제조한 냉동 수리취 송편의 해동 후 조직감의 기호도가 크게 상승하였으며, 전체적인 기호도도 7.17점으로 높게 평가되었다. 냉동 수리취 송편 제조 시 쌀에 TGase를 처리하고 수리취를 15% 첨가하는것

이 적합하며 이는 관능적인 측면에서 좋은 기호도를 나타내는 것으로 나타났다. 본 연구를 바탕으로 TGase를 처리한 쌀가루를 이용하여 관능적 특성이 우수한 냉동 수리취 송편의 제조 및 상품화가 가능하다고 판단된다.

## 감사의 글

본 연구는 농림축산식품부 고부가식품기술개발사업(과제번호: 117072-2)와 2018년도 과학기술정보통신부재원으로 한국식품연구원지원(E0186800-01)에 의해 이루어진 것으로 연구비 지원에 감사드립니다.

## References

- Abdulatef A, Satoshi K, Kazuyoshi O, Koji N, Takahiko S, Michio M. Differentiation in improvements of gel strength in chicken and beef sausages induced by transglutaminase. *Meat Sci.* 76: 455-462 (2007)
- Agboola S, Ng D, Mills D. Characterisation and functional properties of Australian rice protein isolates. *J. Cereal Sci.* 41: 283-290 (2005)
- Alcantara JM, Cassman KG, Consuelo M, Bienvenido O, Samuel P. Effects of late nitrogen fertilizer application on head rice yield, protein content, and grain quality of rice. *Cereal Chem.* 73: 556-560 (1996)
- AOAC. Official method of analysis of AOAC Intl. 15<sup>th</sup> ed. Method 934.01 Association of Official Analytical Communities, Washington, DC, USA (1990)
- Bae YJ, Hong JS. The quality characteristics of *Sulgidduk* with added with *Buchu* (*Allium tuberosum* R.) powder during storage. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 17: 827-833 (2007)
- Choi EJ, Lee SM. Quality characteristics of *Sulgidduk* with added *Ssukgat* (*Chrysanthemum coronarium* L. var. *spatiosum*) powder. *J. East Asian Soc. Diet. Life* 20: 509-515 (2010)
- Eun SD, Kim MY, Chum SS. Quality characteristics of *Sulgidduk* prepared with *Houttuynia cordata* Thunb. powder. *Korean J. Food Cook Sci.* 24: 23-30 (2008)
- Gujral HS, Rosell CM. Functionality of rice flour modified with a microbial transglutaminase. *J. Cereal Sci.* 39: 225-230 (2004)
- Guénaelle L, Bonastre O, Sandra M, Sylvie C, Marie L. Effects of freezing and frozen storage conditions on the rheological properties of different formulations of non-yeasted wheat and gluten-free bread dough. *J. Food Eng.* 100: 70-76. (2010)
- Huang W, Li L, Wang F, Wan J, Tilley M, Ren C, Wu S. Effects of transglutaminase on the rheological and Mixolab thermomechanical characteristics of oat dough. *Food Chem.* 121: 934-939 (2010)
- Jin IH, Lee SP. Physicochemical and rheological evaluation of rice-whole soybean curds prepared by microbial transglutaminase. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 40: 738-746 (2011)
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. Effect of grapefruit seed extracts and acid regulation agents on the qualities of *Topokkiduk*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* 42: 948-956 (2013)
- Kim JO, Choi CR, Shin MS, Kim SK, Lee SK, Kim WS. Effects of water content and storage temperature on the aging of rice starch gels. *Korean J. Food Sci. Technol.* 28:552-557 (1996)
- Kim KA, Han JS, Cheon KS, Jang JH, Ok GH, Yoo KO. Folk plants

- in the inland of northern area in Gangwon-do. Korean J. Plant Resour. 25: 48-62 (2012a)
- Kim Y, Kee JI, Lee S, Yoo S-H. Quality improvement of rice noodle restructured with rice protein isolate and transglutaminase. Food Chem. 145: 409-416 (2014)
- Kim SM, Lee JS, Han JA, Kim YS, Paik JK, Hwang HS, Yi NY, Park DS, Hong WS. The housewife's current use and demand for processed rice food products. Korean J. Food Cook. Sci. 29: 95-104 (2013)
- Kim MS, Park JD, Lee HY, Park SS, Kum JS. Changes in the quality characteristics of *Topokkidduk* prepared with garlic powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 47: 982-987 (2012b)
- Kim MH, Park MW, Park YK, Jang M. Effect of the addition of *Surichwi* on quality characteristics of *Surichwijulpyum*. Korean J. Food Cook. Sci. 10: 94-98 (1994)
- Kohyama K, Nishinari K. Cellulose derivatives effects on gelatinization and retrogradation of sweet potato starch. J. Food Sci. 57: 128-131 (1992)
- Kum JS. Blooming of rice processing industry. Food Ind. Nutr. 13: 9-14 (2008)
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. Quality characteristics of *Topokki Garaedduk* added with ginseng powder. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 426-434 (2011)
- Lee JY, Koo SJ. A study on the effect of addition of dietary fibers on quality of *Julpyun*. Korean J. Food Cook. Sci. 10: 267-276 (1994)
- Lee KC, Sa JY, Wang MH, Han SS. Comparison of volatile aroma compounds between *Synurus deltooides* and *Aster scaber* leaves. Korean J. Med. Crop Sci. 20: 54-62 (2012)
- Li G, Ying M, Da-Wen S, Peng W. Effects of controlled freezing-point storage at 0→ on quality of green bean as comparea with cold and room-temperature storages. J. Food Eng. 86: 25-29 (2008)
- Motoki M, Seguro K. Transglutaminase and its use for food processing. Trends Food Sci. Tech. 9: 204-210 (1998)
- Park MH, Kwon CJ, Lim SH, Kim KH, Heo NK. Effects of dietary fiber isolated from *Synurus deltooides* on constipation in loperamide-induced Rats. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 40: 1715-1719 (2011)
- Shin WS, Seo HS, Woo GJ, Jeong YS. The effect of microbial transglutminase on textural and sensory properties of noodles mixed with rice flour. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 34: 1434-1442 (2005)