



연구노트

산미료 단독 처리가 떡볶이 떡의 저장기간 및 품질에 미치는 영향

라하나 · 조용식 · 황 영 · 장현욱 · 김경미*
농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과

Effect of Acidulant Treatment on the Quality and Storage Period of *Topokkidduck*

Ha-Na Ra, Yong-Sik Cho, Young Hwang, Hyun-Wook Jang, Kyung-Mi Kim*
Fermented & Processed Food Science Division, Department of Agrofood Resources,
National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration

Abstract

This study evaluated the effects of acidulant treatment on the quality and storage period of *Topokkidduck*. Two samples of *Topokkidduck* were prepared, one soaked in 10% acidulant (10SAT) and the other without soaking in the acidulant (NSAT). During the storage period, the two samples were tested for presence of microorganisms (aerobic bacteria, *E.coli*, and mold) and physicochemical properties (color value, texture profile analysis (TPA)). The 10SAT could be stored for 49 days without detection of *E.coli* and a mold level of 1.0 log CFU/g. NSAT could be stored for only 21 days. NSAT had an aerobic count of 2.27 log CFU/g as early as 7 days, and *E.coli* was detected at 21 days at a level of 4.15 log CFU/g. The presence of *E.coli* is not permitted according to the Ministry of Food and Drug Safety (MFDS). The hardness of the 10SAT increased during the storage period but to a much lesser extent compared to the NSAT. Thus the preparation of *Topokkidduck* by soaking in the acidulant controlled microbial growth for up to 49 days which is a much longer period compared to the control. Also, *Topokkidduck* soaked in the acidulant had a softer texture than the control during the storage period.

Key Words : *Topokkidduck*, acidulant, storage, microorganism, quality

1. 서 론

쌀은 전통적으로 한국의 주식으로 소비되는 식품이었다. 하지만, 최근 몇 년간 1인당 쌀 소비량은 1990년대 이후 최초로 감소하여 2019년 59.2 kg으로 조사되었다(Statistics Korea 2020). 변화된 식생활문화 속에서 소비자의 쌀 소비는 감소하는 반면 일정한 생산량을 유지하고 있기 때문에 재고 미가 넘쳐나고, 이를 해결하기 위한 쌀 소비 촉진 방안들이 제시되고 있다(Kang et al. 2011). 쌀에서 얻을 수 있는 전분이나 단백질과 같은 소재를 연구개발하기도 하며(Ra et al. 2019), 부가가치를 높은 가공 원료로도 이용하고 있다(Hwang & Kim 2007; Ahn 2010; Choi et al. 2015).

대표적으로 쌀을 원료로 한 가공식품으로는 떡류가 있는데 가래떡, 떡볶이 떡 등은 떡 가공시장 중에서도 규모가 커지고 있는 식품이다(Kim et al. 2012). 떡볶이 떡은 주로 어린이 간식으로 인식되었던 떡볶이의 주재료로 최근에는 전분식당이 생겼고, 매운맛 단계를 조절하거나 떡의 종류를 선

택하는 등의 소비자 수요를 맞춰 인기를 높이고 있다(Kim & Shin 2004, Kim & Lee 2007). 국내의 떡볶이는 해외로 전파되고 동남아시아에서 인기가 높아지면서 주재료인 떡볶이 떡의 장기유통이 시급한 실정이다. 떡볶이 떡은 통상적으로 냉장에서 1개월 정도로 짧은 유통기한을 갖는데 원료인 쌀을 수침하고, 제분하는 과정에서 미생물의 오염이 발생할 확률이 높고, 유통 시 수분함량이 높기 때문에 곰팡이의 오염이 발생하게 된다(Cheon et al. 2017; Jung et al. 2018a). 미생물의 오염을 지연시키기 위해 주정처리하거나 원료자체의 오염을 방지하기 위해 건식 쌀가루를 이용하여 떡볶이 떡을 제조하기도 하고, 저장성을 높이기 위해 떡을 건조하여 수분함량을 낮춰 유통하기도 한다(Lee et al. 2000; Jung et al. 2018a). 하지만, 떡이 굳으면서 조직감이 저하되고, 조리 시 복원성이 낮아지는 품질의 문제가 발생하므로 품질에 영향을 미치지 않는 적당한 수분함량을 유지하면서, 유통기한을 연장할 수 있는 방법이 필요하다. 또한, 떡볶이 떡의 유통기한 연장을 위한 주정처리 방법은 개봉 시 주정취로 인

*Corresponding author: Kyung-Mi Kim, Fermented & Processed Food Science Division, Department of Agrofood Resources, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, 166 Nongsaengmyeong-ro, Iseo-myeon, Wanju, Jellabuk-do, 55365, Korea
ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0661-0558> Tel: +82-63-238-3631 Fax: +82-63-238-3843 E-mail: kimkm@korea.kr

해 제품에 대한 소비자들의 부정적인 인식이 발생할 수 있다. 구연산, 젖산과 같은 산미료는 보존제로 용도를 인정받아 식품공전에 명시되어 있으며, 시중에 유통되고 있는 제품들이 있기 때문에 이용이 편리한 장점이 있다. 떡볶이 떡을 산미료에 침지할 경우, 미생물의 세포막을 통과한 산 성분이 세포내 효소의 기능과 대사를 방해하여 사멸되거나 생육이 억제되는 효과가 있어 초기에 생육하는 미생물의 증식을 억제하여 저장기간의 연장을 기대할 수 있다(Kang et al. 2013; Cheon et al. 2017). 산미료를 처리한 떡볶이 떡의 저장 및 품질에 대한 연구결과들이 보고되었으나(Cheon et al. 2017; Jung et al. 2018b) 추가적으로 살균과정을 병행하여 적용하였으므로 산미료의 단독처리 효과를 확인한 것으로 판단하기 어렵다. 따라서, 본 연구에서는 품질에 미치는 영향을 최소화하면서 냉장유통 시 품질유지기한을 연장시킬 수 있는 방법으로 복합산미료 침지처리를 적용하고자 하였다. 이에 건식 쌀가루를 이용하여 떡볶이 떡을 제조하고, 복합산미료 침지방식을 단독으로 사용하였을 때, 저장기간에 따른 품질을 조사하였으며 미생물 검사를 통해 저장기간의 연장 효과를 확인하고자 하였다.

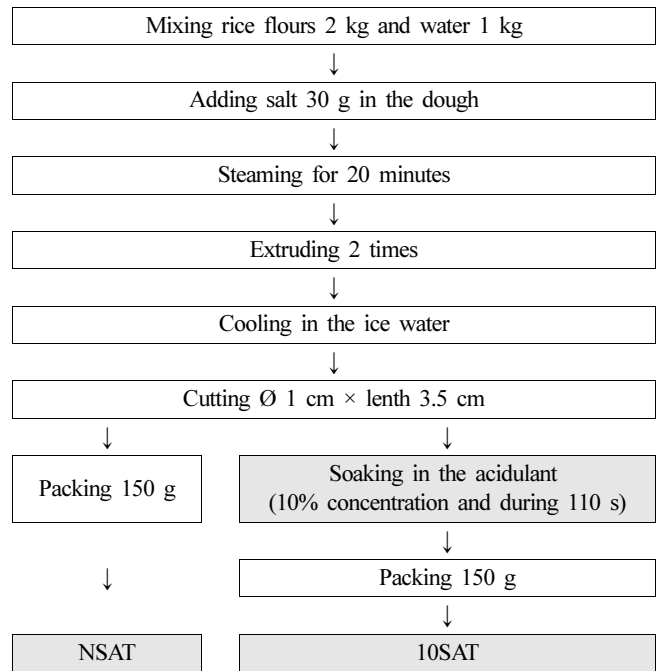
II. 연구 내용 및 방법

1. 재료

떡볶이 떡의 제조를 위해 사용한 원료는 건식제분한 쌀가루(Daedo Co., Seoul, Korea)로 전복소재의 마트에서 구입하였다. 복합산미료는 젖산, 초산, 구연산이 혼합된 산미료(P) 제품(Sun-in Co., Asan, Chungnam, Korea)을 구매하였고, 떡볶이 떡 제조를 위해 물과 10% 농도로 희석하여 침지액으로 사용하였다. 미생물 검사를 위해 사용된 배지는 3M petrifilm ((주)3M, Seoul, Korea)을 사용하였다.

2. 제조방법

떡볶이 떡 반죽의 제조방법을 도식화하여 <Figure 1>에 제시하였다. 건식쌀가루 2 kg을 기준으로 50% 중량의 물과 혼합하여 반죽하고, 소금(Hanju, Namgo, Ulsan, Korea) 1%를 첨가하였다. 반죽은 20분간 증자하였고, 2회 압출하면서 냉각수에 받쳐 냉각하였다. 2회 압출한 떡볶이 떡을 지름 1 cm, 길이 3.5 cm로 절단하여 바로 포장한 것을 NSAT (Not Soaking in the Acidulant *Topokkidduck*)으로 하고, 산미료에 침지한 것을 10SAT (Soaking in the 10% Acidulant *Topokkidduck*)으로 하였다. 이때, 산미료의 농도는 Jung et al. (2018b)의 연구내용을 토대로 10%로 설정하였으며, 압출된 떡볶이 떡은 산미액에 110초간 침지한 후 포장하여 4°C 저장고(DS-50C, DASOL Scientific Co., Hwaseong, Gyeonggi-do, Korea)에 저장하면서 미생물검사와 이화학 실험을 진행하였다.



<Figure 1> Manufacturing process of *Topokkidduck*

3. 미생물 검사

미생물 검사는 일반세균, 대장균(군) 및 곰팡이에 대하여 검사하였고, 측정방법은 식품공전(Ministry of Food and Drug Safety 2020b)에 준하여 수행하였다. 떡볶이 떡 5 g을 멸균팩에서 넣어 멸균수 45 mL을 투입하여 혼합, 분쇄하였다. 시료액 1 mL을 취하여 9 mL의 멸균수에 희석(10⁻¹배)하였고, 단계별로 10⁻⁵배까지 희석액을 제조하였다. 일반세균(Aerobic count), 대장균군(*E. coli* (form)), 곰팡이(Mold)배양을 위해 희석액 1 mL을 배지에 분주하였고, 일반세균과 대장균군은 35±2°C에서 48±2시간 동안 배양하였으며 곰팡이는 25°C에서 120±2시간 동안 배양하여 집락계수법으로 총균수를 측정하였다. 식품공전에 제시된 떡류의 미생물 기준을 참고하였으며, 기준을 초과할 경우 실험을 종료하였다.

4. 수분함량

떡볶이 떡의 수분함량은 AOAC 방법(AOAC 1995)에 따라 상압가열건조법으로 105°C에서 항량이 될 때까지 건조하였다. 수분함량 계산법은 다음의 식과 같다.

$$\text{수분함량(\%)} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100$$

- a: 칭량접시의 질량(g)
- b: 칭량접시와 검체의 질량(g)
- c: 건조 후 항량이 되었을 때의 질량(g)

5. TPA

떡볶이 떡의 조직감 측정은 물성시험기(BT1-FR0.5TS.D14,

Zwick Roell co., Radeberg, Germany)를 사용하였다. Texture profile analysis (TPA)로 경도(hardness), 부착성(adhesiveness), 응집성(cohesiveness), 씹힘성(chewiness), 탄성(springiness), 검성(gumminess)을 측정하였으며, 떡볶이 떡의 품질지표로 판단되는 경도와 탄력성에 대한 결과를 제시하였다(Cheon et al. 2017). 시료는 가로×세로×직경 1 cm로 절단하여 시료로 사용하였고, 측정조건은 Probe Ø 25 mm, strain 80%, distance 25 mm, test speed 2 mm/s로 설정하였다.

6. 색도

떡볶이 떡의 색도는 색차계(UltraScan PRO, HunterLab. Inc., Virginia, USA)를 표준 백색판으로 보정한 후 명도(L), 적색도(a), 황색도(b)값을 측정하였다. 표준 백색판의 L값은 99.39, a값은 -0.1, b값은 -0.13이었다. 저장기간에 따른 색의 변화를 측정하기 위해 L, a, b값을 이용하여 색차(ΔE)값을 계산하였다.

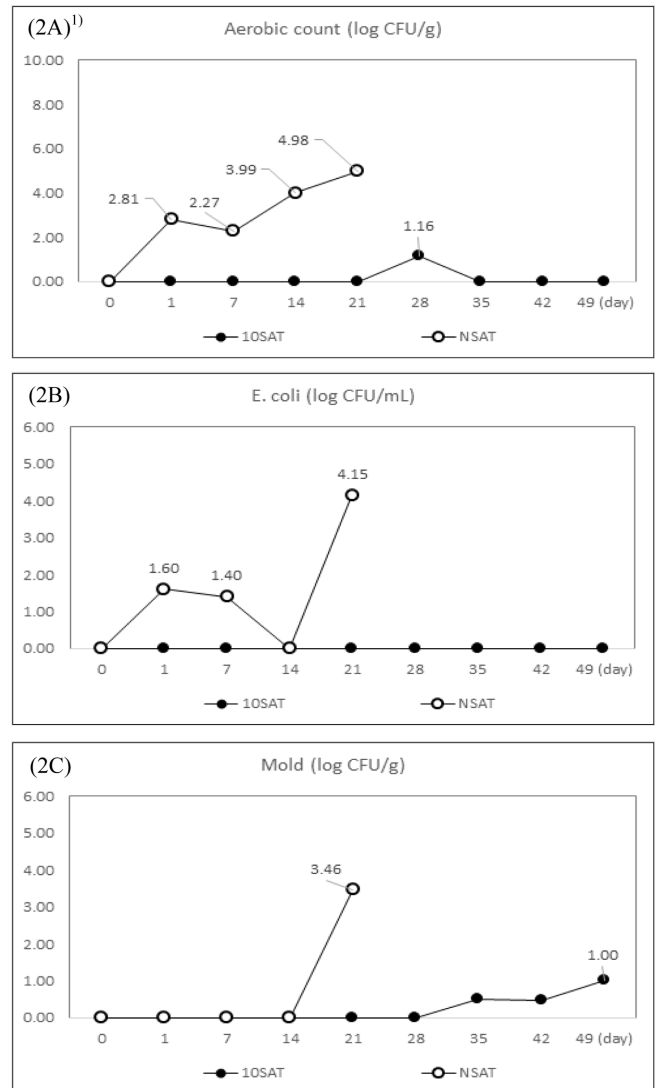
7. 통계처리

모든 실험은 3회 이상 반복하여 측정하였으며, 데이터 분석을 위해 SPSS Statistics (ver. 20 IBM Crop., Armonk, NY, USA)를 이용하여 평균±표준편차로 나타내었다. 시료 별 저장기간에 따른 유의성 검증은 Duncan's multiple range test에 의해 p<0.05 수준에서 유의적 차이를 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 미생물 검사

떡볶이 떡의 미생물 검사 결과는 <Figure 2>와 같다. NSAT의 일반세균은 저장기간이 길어질수록 증가하여 저장 21일째 4.98 log CFU/g이 검출되었다. 반면에 10SAT는 28일째 1.16 log CFU/g으로 외부로부터의 오염이 발생한 것으로 판단되는 경우가 있었으나 이후 49일까지 미검출되었다. Jung et al. (2018b)의 연구에서 산침지 전처리에 따른 *B. cereus* 균수 측정 결과, 산침지에 따라 균수가 감소하였고, pH 5.0 이하에서 산침지 하지 않은 떡볶이 떡의 균수와 유의적인 차이를 보였다. 또한, 유기산과 증숙 처리를 병행한 떡볶이 떡의 미생물 검사결과, 30°C에서 1개월 후에도 일반세균이 검출되지 않아 상온유통의 가능성을 보고한 바 있다(Cheon et al. 2017). 대장균(군)은 NSAT가 저장 21일째 4.15 log CFU/g이 검출되어 미생물 규격에 초과되는 결과를 보였다. 곰팡이는 NSAT가 3.45 log CFU/g이 검출되었으며, 10SAT는 저장 49일째 1 log CFU/g이 검출되었다. 자몽종자 추출물과 산도 조절제를 첨가한 떡볶이 떡의 품질연구(Kang et al. 2013)에서 15°C에서 저장 1개월 후 자몽 추출물 첨가 떡볶이 떡은 2.8 log CFU/g, 산도조절제 첨가 떡볶이 떡은 5.36 log CFU/g가 검출되었으며, 대조군과 비교하여 미생물의 성장 지연에 효과가 있는 것으로 보고된바 있다. 식품공

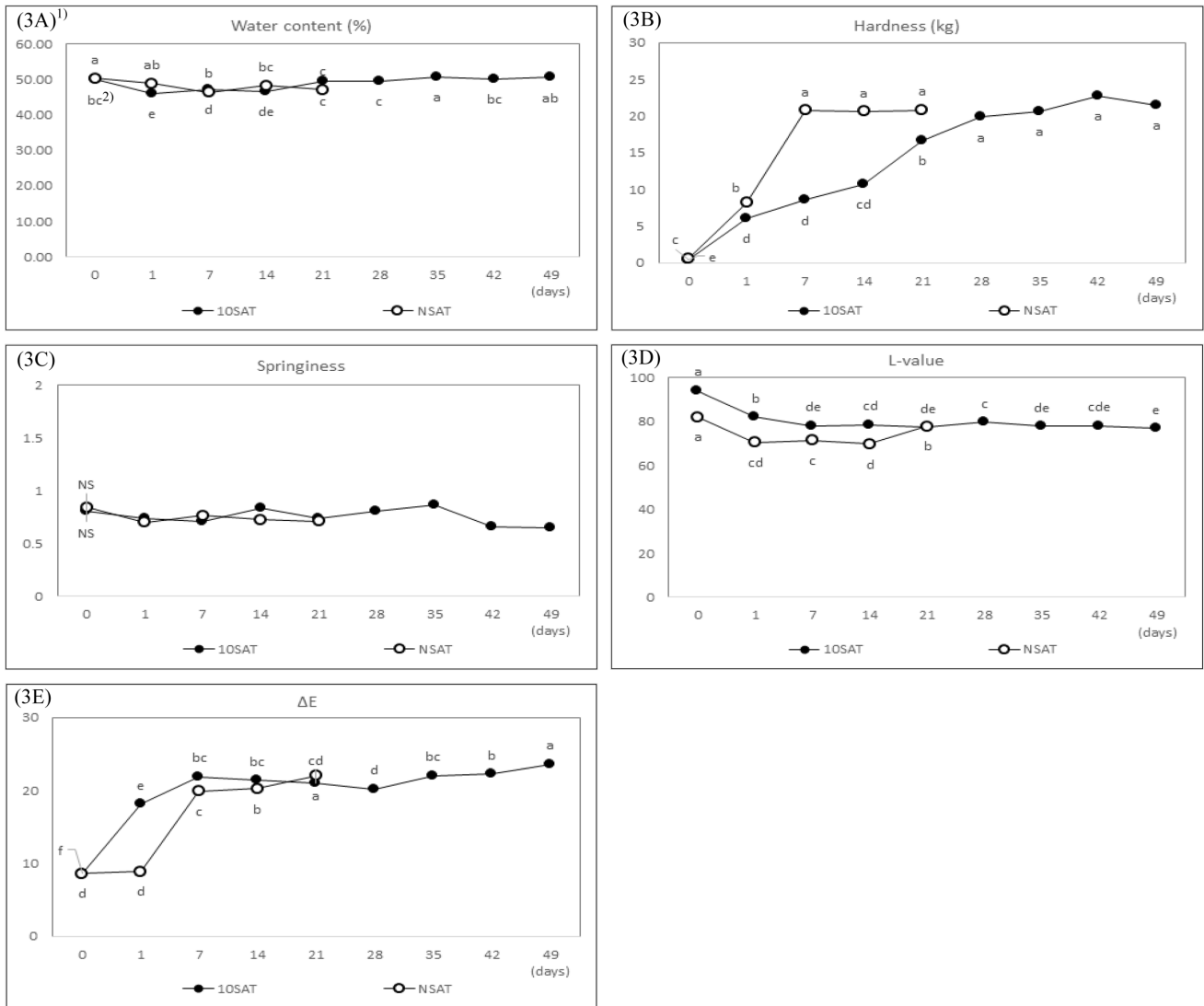


<Figure 2> Microorganism test of Topokkidduck soaking in the acidulant according to storage period (log CFU/g) 1)(2A); Aerobic counts of NSAT and 10SAT, (2B); E. coli of NSAT and 10SAT, (2C); Mold of NSAT and 10SAT

전(Ministry of Food and Drug Safety 2020a)에 제시된 떡류의 대장균(군) 미생물 규격은 검체수(N)=5, 최대 허용 시료수(c)=1, 미생물 최소 허용 기준(m)=0, 미생물 한계 허용 기준(M)=10이며, 곰팡이는 검출되어서는 안된다. NSAT는 미생물 규격에 부합하는 저장기간이 21일(3주)이었으며, 10SAT는 49일(7주)로 시료간에 저장기간이 4주의 차이를 보였다. 선행연구와 본 연구결과를 정리해보면 사용하는 산미료나 저장조건에 따라 미생물 검사결과가 차이를 보였으나 산미료를 이용하여 떡볶이 떡의 pH를 저하시킬 경우, 대조군에 비해 저장기간이 연장되었음을 확인할 수 있었다.

2. 수분함량, TPA, 색도

떡볶이 떡의 이화학적 특성은 <Figure 3>에 제시하였다.



<Figure 3> Physicochemical properties of *Topokkidduck* soaking in the acidulant according to storage period

¹⁾(3A); Water content of NSAT and 10SAT, (3B); hardness of NSAT and 10SAT, (3C); springiness of NSAT and 10SAT, (3D); L-value of NSAT and 10SAT, (3E); ΔE of NSAT and 10SAT

²⁾The same superscripts are not significantly each other by duncan's multiple range test at the $p < 0.05$

제조직후 떡볶이 떡의 수분함량은 NSAT가 50.23%로 측정되었으며, 저장기간이 길어질수록 감소하는 경향을 보였으나 유의차는 없었다. 10SAT는 제조직후 수분함량이 49.88%로 나타났으며, 저장기간에 따른 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. Kang et al. (2012)의 연구에서 쌀가루와 물을 1:0.5로 혼합하여 제조한 가래떡의 수분함량이 50.82%였으며, 산도조절제를 첨가한 떡볶이 떡의 초기 수분함량이 48.02%로 조사되어 본 연구의 산미료 첨가 떡볶이 떡과 유사한 결과를 보였다(Kang et al. 2013).

떡볶이 떡의 TPA 분석 결과, 떡볶이 떡의 경도는 NSAT 및 10SAT 모두 저장기간에 따라 증가하였다($p < 0.05$). NSAT는 저장 7일부터 경도가 급격히 증가하여 20.76 kg으로 조사되었으며($p < 0.05$), 이후 21일까지 경도를 유지하는 결과를

보였다. 10SAT는 저장 21일부터 경도가 다소 증가하였으나 ($p < 0.05$), 16.71 kg으로 NSAT와 비교하여 경도가 낮게 측정되었으며, 저장 35일 이후 20.61-21.43 kg으로 나타났다. 대조군 및 산미료 단독처리 떡볶이 떡의 탄력성은 저장기간에 따른 유의적 차이를 보이지 않았으나, 10SAT는 저장 42일부터 약간 감소하는 경향을 보였다. Jung et al. (2018b)의 연구에서도 산미료가 조직을 연화시키는 작용을 하여 떡볶이 떡의 경도가 낮은 것으로 보고하였으며, 쌀가루에 유기산을 첨가하여 소화특성을 분석한 연구에서도 gel 강도가 감소하는 것을 확인한 바 있다(Wu et al. 2010). Kim et al. (2009)의 스피루리나 첨가 떡볶이 떡 조직감 측정 결과, 제조직후 대조군이 7,387 g이었으며 스피루리나 첨가량에 따라 증가하여 3% 첨가군이 8,312 g의 경도를 보였다. 저장 5일 후 떡

볶이 떡의 경도가 급격히 증가하여 15,878 g으로 본 연구의 산미료 단독처리 떡볶이 떡의 경도보다 약간 높은 결과를 보였으며, 저장 15일까지 경도를 유지하였다. 본 연구에서도 대조군은 저장 7일, 산미료 단독처리 떡볶이 떡은 저장 21일에 경도가 급격히 증가하다가 이후로 유지하거나 큰 차이를 보이지 않았다. 대두분말을 첨가한 떡볶이 떡의 TPA 분석 시, 저장 2일째에는 경도, 부착성, 탄력성, 응집성 및 씹힘성에 대한 측정이 불가하였는데, 떡의 노화에 따른 수분손실로 조직감에 영향을 미친 것으로 보고된 바 있다(Kang et al. 2012). 본 연구에서도 건조과정을 생략한 산미료 단독처리 떡볶이 떡의 저장 시, 자연스럽게 노화가 진행되면서 조직이 단단해져 부착성, 응집성 및 씹힘성의 분석이 불가하였으나, 떡의 노화현상을 관찰할 수 있는 특성으로 보고된 경도와 조리복원성과 관련이 있는 탄력성은 분석이 가능하였다(Lee et al. 2012). 따라서, 조리 전 떡볶이 떡의 저장기간에 따라 노화가 발생하여 경도가 증가하여도 떡볶이 떡을 조리하였을 때 복원되는 탄력성은 저장기간에 따른 차이를 보이지 않아 조리 시 품질저하는 미미할 것으로 판단되었다.

L값은 NSAT 및 10SAT 모두 저장기간에 따라 감소하는 경향을 보였으며, 10SAT시료가 NSAT의 L값보다 더 높게 측정되었다. 저장기간에 따른 떡볶이 떡의 색도변화를 측정하기 위해 색차값을 계산한 결과, NSAT는 저장 7일부터 색차값이 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 저장 21일차에 10SAT보다 높은 결과를 보였다. 반면에 10SAT는 저장초기(1일에 색차값이 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 저장 7일차부터 NSAT와 유사한 수준의 색차값을 보이다가 저장 49일차에 23.61로 높게 측정되었다. 본 연구에서 10SAT 시료의 색차 측정결과, 저장기간이 길어질수록 차이가 적은 것으로 나타났으며, NSAT에 비해 L값이 높게 측정되어 산미료에 의해 pH가 저하된 떡볶이 떡의 변색이 더 약한 것으로 판단되었다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 떡볶이 떡의 품질유지기한을 연장시킬 수 있는 방법으로 복합산미료 침지처리를 단독으로 적용하여 저장기간 동안 품질에 미치는 영향을 조사하였다. NSAT는 미생물 규격에 부합하는 저장기간이 21일(3주)이었으며, 10SAT는 49일(7주)로 대조군과 비교하여 4주의 저장기간의 차이를 보였다. 경도는 NSAT 및 10SAT 모두 저장기간에 따라 증가하였다($p < 0.05$). NSAT는 저장 7일부터 경도가 급격히 증가하여 20.76 kg으로 조사되었으며($p < 0.05$), 10SAT는 저장 21일부터 경도가 다소 증가하였으나($p < 0.05$), NSAT와 비교하여 낮게 측정되었다. 저장기간에 따른 떡볶이 떡의 색도변화를 측정하기 위해 색차값을 계산한 결과, NSAT는 저장 7일부터 색차값이 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 10SAT는 저장초기(1일에 색차값이 급격히 증가하였고($p < 0.05$) 저장 7일차부터 NSAT와 유사한 수준의 색차값을 보였다. 이와 같

이, 떡볶이 떡의 복합산미료 침지만으로도 품질에 미치는 영향은 적으면서 유통기한을 연장할 수 있는 가능성을 확인하였다. 향후 산미료 침지 방식으로 떡볶이 떡을 제조할 때 포장 시 탈산소재의 첨가 및 포장재질과 같은 요인들의 검토가 필요할 것으로 보이며, 2개월 이상의 유통기한을 산출할 수 있을 것으로 판단된다. 또한, 관능검사 등을 통해 떡볶이 떡의 품질지표를 확인할 수 있는 실험결과를 추가하여 산미료 단독처리 효과를 구명한다면, 기존의 주장처리 방식과 유사한 수준의 유통기한을 확보하는 것으로써 떡류 가공업체의 선택의 폭을 넓힐 수 있는 방안이 될 것으로 기대된다.

저자정보

라하나(농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과, 박사후연구원, 0000-0002-9808-6986)

조용식(농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과, 농업연구원, 0000-0002-5481-6643)

황영(농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과, 농업연구사, 0000-0001-5687-9905)

장현욱(농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과, 농업연구사, 0000-0003-1564-5939)

김경미(농촌진흥청 국립농업과학원 농식품자원부 발효가공식품과, 농업연구사, 0000-0003-0661-0558)

감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 국립농업과학원 농업과학기술 연구개발사업(PJ01470601)의 지원에 의해 이루어진 것으로 이에 감사드립니다.

Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

References

- Ahn GJ. 2010. Quality characteristics of *sulgidduk* prepared with amount of purple sweet-potato powder. Korean J. Cul. Res., 16(1):127-136
- AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC international. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA
- Cheon HS, Cho WI, Lee SJ, Chung MS, Choi JB. 2017. Acidic and steaming treatments of *tteokbokki* rice cake to improve its microbial and textural properties. Korean J. Food Sci. Technol., 49(5):502-506
- Choi EJ, Park JD, Kim CH, Kim YB, Kum JS, Jeong YH. 2015. Effect of stored rice on quality characteristics of

- instant rice noodles. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 44(9):1356-1363
- Hwang SJ, Kim JW. 2007. Effects of roots powder of balloon flowers on general composition and quality characteristics of *sulgidduk*. *J. Korean Soc. Food Cult.*, 22(1):77-82
- Jung HB, Yu CR, Park HW, Chung GS, Kim KM, Han GJ, Yoon WB. 2018a. Effect of the water content in rice cake and acid concentration of acidulant on the acid soaking characteristic of rice cakes for *tteokbokki*. *Food Eng. Prog.*, 22(3):264-271
- Jung HB, Yu CR, Park HW, Yoon WB. 2018b. Effect of acid soaking and thermal sterilization on the shape and quality characteristics of *tteokbokki* rice cake. *Korean J Food Nutr.*, 31(5):737-750
- Kang HJ, Kum JS, Jung JH, Lim JK. 2011. Effect of number of extrusions on *topokkidduk* quality. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 40(11):1612-1616
- Kang HJ, Lee JK, Lim JK. 2012. Quality characteristics of *topokki garaedduk* with different moisture ratios. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41(4):561-565
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2012. Quality characteristics of *Topokkidduk* added with soybean flour. *Korea J. Food Preserv.*, 19(5):688-695
- Kang HJ, Park JD, Lee HY, Kum JS. 2013. Effect of grapefruit seed extracts and acid regulation agents on the qualities of *topokkidduk*. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 42(6):948-956
- Kim CH, Lee JH. 2007. The Study on the consumers perception and purchasing behavior of rice cake as a meal. *Korean J. Cul. Res.*, 13(2):59-68
- Kim MS, Park JD, Lee HY, Park SS, Kum JS. 2012. Changes in the quality characteristics of *topokkidduk* prepared with garlic powder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.*, 41(7):982-987
- Kim MY, Jeong YK, Son CW, Jhon ES, Kim MR. 2009. Quality characteristics and antioxidative activities of spirulina added Korean rice cake (*Garaeduk*) during storage. *Korean J. Food Preserv.*, 16(1):8-16
- Kim OS, Shin MJ. 2004. A study on the recognition and preference of Korean traditional rice cake according to age in capital area. *Korean J. Food Cookery Sci.*, 20(5):444-452
- Lee JK, Jeong JH, Lim JK. 2012. Quality characteristics of *Topokki* dduk With respect to added whole soybean curd (Chun-Tofu) by different storage time. *Korean J. Food Cookery Sci.* 28(2):111-121
- Lee JW, Lee HH, Rhim JW. 2000. Shelf life extension of white rice cake and wet noodle by the treatment with chitosan. *Korean J. Food Sci. Technol.*, 32(4):828-833
- Ra HN, Park SR, Kim HY, Cho YS, Kim KM. 2019. Optimization of the high-pressure condition for rice protein extracting using response surface methodology (RSM). *J. Korean Soc. Food Cult.*, 34(6):779-784
- Wu WS, Tsai YH, Wei CI, Sun Pan B, Huang TC. 2010. Effects of organic acids on the pasting properties of rice flour from waxy and nonwaxy varieties. *J. Food Qual.*, 33(1):137-154
- Ministry of Food and Drug Safety. 2020a. Korea Food Standards Codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/03_02.jsp?idx=22., [accessed 2020. 9. 3]
- Ministry of Food and Drug Safety. 2020b. Korea Food Standards Codex. Available from: http://www.foodsafetykorea.go.kr/foodcode/01_03.jsp?idx=362, [accessed 2020. 9. 3]
- Statistics Korea. 2020. annual per capita rice consumption. Available from: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1ED0001&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=F14_10&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE, [accessed 2020. 9. 7]

Received October 12, 2020; revised November 30, 2020; revised December 10, 2020; accepted December 15, 2020