



Research Article

Effects of hydrogen peroxide treatment on the quality characteristics of sweet potato *Tongchaeru* stem during the blanching process

자색 고구마 ‘통채루’ 줄기의 데치기 공정 중 hydrogen peroxide 첨가에 따른 품질특성 변화

Jung-Hyun Nam, Hyeonbin Oh, Bo-Ram Park, Kyung-Mi Kim, Ha-Yun Kim, Yong Sik Cho*

남정현 · 오현빈 · 박보람 · 김경미 · 김하윤 · 조용식*

Fermented and Processed Food Division, National Institute of Agricultural Sciences, Rural Development Administration, Wanju 55365, Korea

국립농업과학원 발효가공식품과

Abstract The objective of this study was to investigate the effect of hydrogen peroxide (H₂O₂) treatment on the quality characteristics of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.; *Tongchaeru*) stems during the blanching process. Samples were prepared by blanching in H₂O₂ solutions ranging from 0 to 1.0%. The color of stem the cultivar, *Tongchaeru* of sweet potato changed from red to green as the concentration of hydrogen peroxide increased. The L* and b* values tended to increase, while the a* value decreased with higher hydrogen peroxide treatment. The compression force tended to decrease, while the cutting force tended to increase with higher concentrations of H₂O₂ treatment. Chlorophyll content increased up to 0.8% treatment concentration but decreased when the concentration was over 0.8%. The blanching process reduced total aerobic and coliform group counts in sweet potato stems. Moreover, yeast and mold were not detected. Additionally, no bacteria were detected in the H₂O₂-added group. Based on these results, it was suggested that H₂O₂ treatment during the blanching process affects the physicochemical properties and degradation of microbiological counts of the stem of *Tongchaeru*.

Keywords blanching, sweet potato, *Tongchaeru*, stems, hydrogen peroxide



OPEN ACCESS

Citation: Nam JH, Oh H, Park BR, Kim KM, Kim HY, Cho YS. Effects of hydrogen peroxide treatment on the quality characteristics of sweet potato *Tongchaeru* stem during the blanching process. Food Sci. Preserv., 31(6), 969-976 (2024)

Received: August 07, 2024

Revised: November 03, 2024

Accepted: November 04, 2024

***Corresponding author**

Yong Sik Cho
Tel: +82-63-238-3630
E-mail: yscho@korea.kr

Copyright © 2024 The Korean Society of Food Preservation. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

고구마(*Ipomoea batatas* L.)는 메꽃화에 속하는 작물로 온대와 열대지역에서 광범위하게 재배되고 있으며, 밀, 쌀, 감자, 옥수수, 카사바 등과 함께 중요한 식량작물로 알려져 있다(Bai 등, 2023; Li 등, 2014). 국내에서도 고구마는 식량 작물 및 전분의 원재료로 활용되고 있다(Mok 등, 2009). 한편, 고구마 활용 시 생산되는 부산물로서 고구마 잎과 줄기는 아프리카와 아시아 일부 지역에서만 채소로 이용되고 있으며, 국내에서는 주로 줄기 부위를 식용으로 이용하고 있다(Yu 등, 2020). 고구마 잎과 줄기는 식이섬유가 풍부하며 다당류, 루테인, 폴리페놀, 플라보노이드, 안토시아닌 등 기능성 물질을 함유하여 항고혈압, 항산화, 항알레르기, 항염증, 간 보호 등의 효과가 있는 것으로 알려져 있다(Ahn 등, 2009; Jeong 등, 2015; Lee 등, 2007; Lee 등, 2023; Taira 등, 2013). 고구마 줄기는 많은 양의 페놀 화합물을 갖고 있으며, β-carotene, cellulose, anthocyanin, caffeic acid 등을 함유하는 것으로 알려져 있다(Hong 등, 2022; Yang 등, 2019).

우리나라에서는 데치기, 볶기, 찌기, 삶기의 조리법을 이용하여 채소류를 섭취하며, 고구마 줄기는

주로 껍질을 제거한 후 데쳐서 나물로 섭취되고 있다(Jeong 등, 2015, Kwak 등, 2013; Park 등, 2022). 통채루(*Tongchaeru*; *Ipomoea batatas* L.)는 기존 고구마 품종인 ‘하얀미’보다 줄기의 껍질이 얇고 잎자루 수량이 3.41배 많으며 비타민 C, 안토시아닌 등이 높은 잎자루 다수성 고구마 신품종이다(Lee 등, 2023). 껍질을 제거해야 하는 기존 고구마 줄기에 비해 껍질을 제거하지 않고 섭취할 수 있어 가공 시 이점이 있다. 그러나 자색 잎자루를 갖고 있는 통채루 품종은 데치기 등 열처리에 의해 갈변이 일어나, 소비자 선호가 감소하는 문제가 있어 갈변 방지를 위한 가공 방법이 요구된다(Mahmudatussa'adah 등, 2019; Noh 등, 2013).

식품의 색상 및 물성 등 품질 개선을 위해 데치기 공정 중 calcium chloride, acetic acid, sorbitol, ascorbic acid 등을 첨가하는 연구가 이루어졌다(Cho와 Song, 2017; Shivhare 등, 2009; Yang과 Lee, 2000). 과산화수소(Hydrogen peroxide, H₂O₂)는 살균제로 농산물의 세척에 널리 사용되며, 식품의 표백에도 사용된다(Aider 등, 2023; Byun과 Choi, 2003; Lu와 Higgins, 1999). 안토시아닌을 함유하는 식품에 H₂O₂를 처리할 경우 안토시아닌 색소가 탈색되어 식품의 색상에 영향을 준다(Lee, 1998). 이 외에도 식품에 처리 시 조직감에 영향을 주는 것으로 알려져 있다(Garcia Loreda 등, 2103). 과산화수소는 물과 산소로 분해되어 친환경적이며 처리 후 물에 충분히 헹구었을 때 잔류하지 않고, 알칼리성 수용액, 적외선 조사 등에 의해 쉽게 분해된다(Aider 등, 2023; Lee, 1998; Lim 등, 2018). 하지만 데치기 공정 중 H₂O₂ 첨가에 의한 채소류의 품질 변화에 관한 연구는 미흡한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 데치기 공정 중 발생하는 자색 고구마 줄기의 갈변현상을 억제하기 위하여 H₂O₂를 처리하고 이에 따른 품질변화를 조사하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험 재료

본 실험에 사용한 시료는 광주광역시에서 2023년 7-10월에 수확한 고구마 품종 ‘통채루’ 줄기를 광주광역시 남구에 위치한 빛고을고구마순채 영농조합법인에서 구매하여 사용하였다.

2.2. 데치기 조건

고구마 줄기를 약 3 cm 길이로 절단하여 데치기를 실시하였다. H₂O₂ 농도에 따른 품질변화를 조사하기 위하여 100°C의 증류수에 H₂O₂를 0.1-1.0%(v/v)로 첨가한 후 1분간 데치기를 실시하였다. 시료는 데치기 후 흐르는 물에 3분간 세척하여 여분의 H₂O₂를 제거하고 채반에서 5분간 탈수하였으며, 완전히 표면의 물기를 제거한 후 분석 시료로 사용하였다.

2.3. 색도 측정

색도는 시료를 무작위로 선별한 뒤 시료를 이어 붙여 원형의 형태로 시편을 제작하여 petri dish에 담아 색차계(UltraScan PRO, HunterLab, Reston, VA, USA)를 이용하여 표면의 측정 위치를 무작위로 변경하여 3회씩 측정하였으며, 이때 표준 백색판의 L*(lightness), a*(redness), b*(yellowness)값은 99.52, -0.12, -0.14이었다.

2.4. 조직감 측정

고구마 줄기의 조직감을 분석하기 위하여 Oh 등(2017)의 방법을 변형하여 측정하였다. 즉, 물성측정기(Compac-100 II, Sun Scientific, Tokyo, Japan)를 이용해 압착강도(compression force)와 절단 강도(cutting force)를 측정하였으며, 5-7 mm 두께의 시료를 선별하여 측정하였다. 압착강도는 No.14 probe를 이용하였으며, 진입거리 50%, speed 120 mm/min으로 측정하였다. 절단강도는 No.8 probe를 이용하였으며, 진입거리 150%, speed 120 mm/min으로 측정하였다.

2.5. 클로로필 함량 측정

클로로필 함량은 Kang과 Chun(2023)의 방법을 변형하여 측정하였다. 시료 2 g에 85% acetone 20 mL을 가하여, 균질기(IKA T25 digital ULTRATURRAX®, IKA, Staufen, Germany)로 7,000 rpm(219 ×g)에서 1분간 균질화한 후 여과지(Whatman™ No.4, Cytiva, Marlborough, MA, USA)로 여과하여 spectrophotometer(Cary 3500, Agilent, Santa Clara, CA, USA)로 645 nm와 663 nm에서 흡광도를 측정하였다. 클로로필 함량은 다음의 식에 대입하여 산출하였다.

$$\text{Total chlorophyll content} = 7.22 A_{663} + 18.8 A_{645}$$

2.6. 미생물 분석

미생물 분석 시료는 Lee 등(2001)의 방법에 의하여 준비하였다. 검체 10 g에 멸균 생리식염수 90 mL를 가한 후 stomacher (BagMixer® 400 CC, Interscience, St. Norm, France)를 이용하여 5분간 균질하여 시험원액으로 하였다. 시험원액을 10-fold 희석법을 이용하여 단계별로 희석하였다. 각 단계별 희석액 1 mL를 일반세균은 AC, 대장균군은 EC, 효모 및 곰팡이는 YM 건조필름배지(Petri film, 3M, Daint Paul, MN, USA)에 접종하였으며, 일반세균은 35°C에서 48시간, 대장균군은 35°C에서 48시간, 효모 및 곰팡이는 25°C에서 120시간 배양하였다. 균 수는 식품공전(2024)의 미생물시험법에 따라 산출하였다.

2.7. 통계처리

모든 실험 분석은 3회 이상 반복 실시하여 평균±표준편차

값으로 나타내었다. 본 연구의 유의성 검증은 Minitab 18 (Minitab Inc., State College, PA, USA) 프로그램을 이용하여 one-way analysis of variance(ANOVA) test를 수행하였으며, 유의성은 $p < 0.05$ 수준으로 Tukey's multiple range test를 통하여 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 외관 및 색도

H_2O_2 처리 농도에 따른 고구마 줄기의 외관 및 색도 변화는 Fig. 1 및 Fig. 2에 나타내었다. 자색 고구마는 데치기 공정 후 자색이 줄어들고 갈색빛 외관을 나타내는 현상이 발생하게 되는데(Mahmudatussa'adah 등, 2019), 데치기 공정 중 H_2O_2 첨가량이 증가함에 따라 갈색에서 청색으로 변화하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 껍질에 있는 안토시아닌 성분이 H_2O_2 를 소거하는데 작용하여 안토시아닌 색소가 감소하고, 이에 따라 청

색 고구마 줄기와 유사한 외관을 나타내는 것으로 판단된다. H_2O_2 는 ROS(reactive oxygen species) 중 하나로 안토시아닌의 phenolic 구조는 ROS를 소거하는 능력을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Jang 등, 2014; Martindale과 Holbrook, 2002). 데치기 공정 중 H_2O_2 첨가량이 증가함에 따라 L*값이 증가하는 경향을 나타내었으며, 0.8%와 0.9% 처리구에서 유의적으로 높은 값을 나타내었다($p < 0.05$). 또한, H_2O_2 첨가량이 증가함에 따라 안토시아닌 색소가 감소하여 a*값이 유의적으로 감소하는 경향을 나타내었으며($p < 0.05$), 0.8% 처리구에서 가장 낮은 값을 나타내었다. b*값은 0.7%까지 첨가하였을 때 유의적으로 증가하였지만($p < 0.05$), 0.8% 이상의 처리 농도에서는 감소하는 경향을 나타내었다. 안토시아닌 추출물에 H_2O_2 를 처리한 Nikkiah 등(2010)의 연구에 따르면 H_2O_2 처리 농도가 증가할수록 안토시아닌의 분해가 증가하였으며 안토시아닌 색소의 강도가 감소하였다고 보고하였다. Aider 등(2023)은 2.5-10% 농도의 H_2O_2 용액을 이용한 데치기를 통해 카놀라박이 상업용

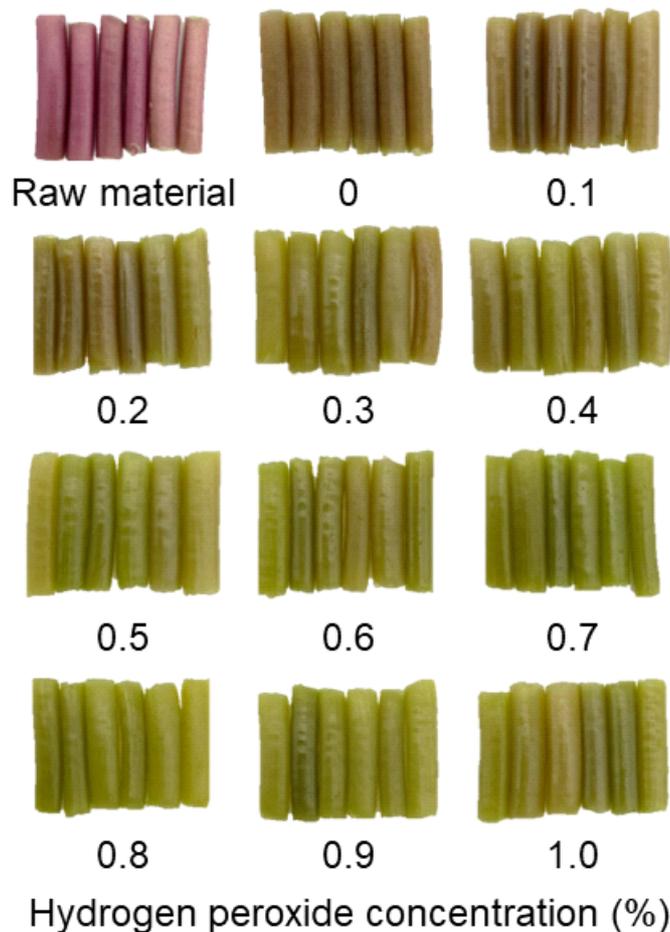


Fig. 1. Changes in appearance of blanched sweet potato *Tongchaeru* stem treated with hydrogen peroxide. Samples were blanched in various concentration (0-1.0%) of hydrogen peroxide solutions for 1 min.

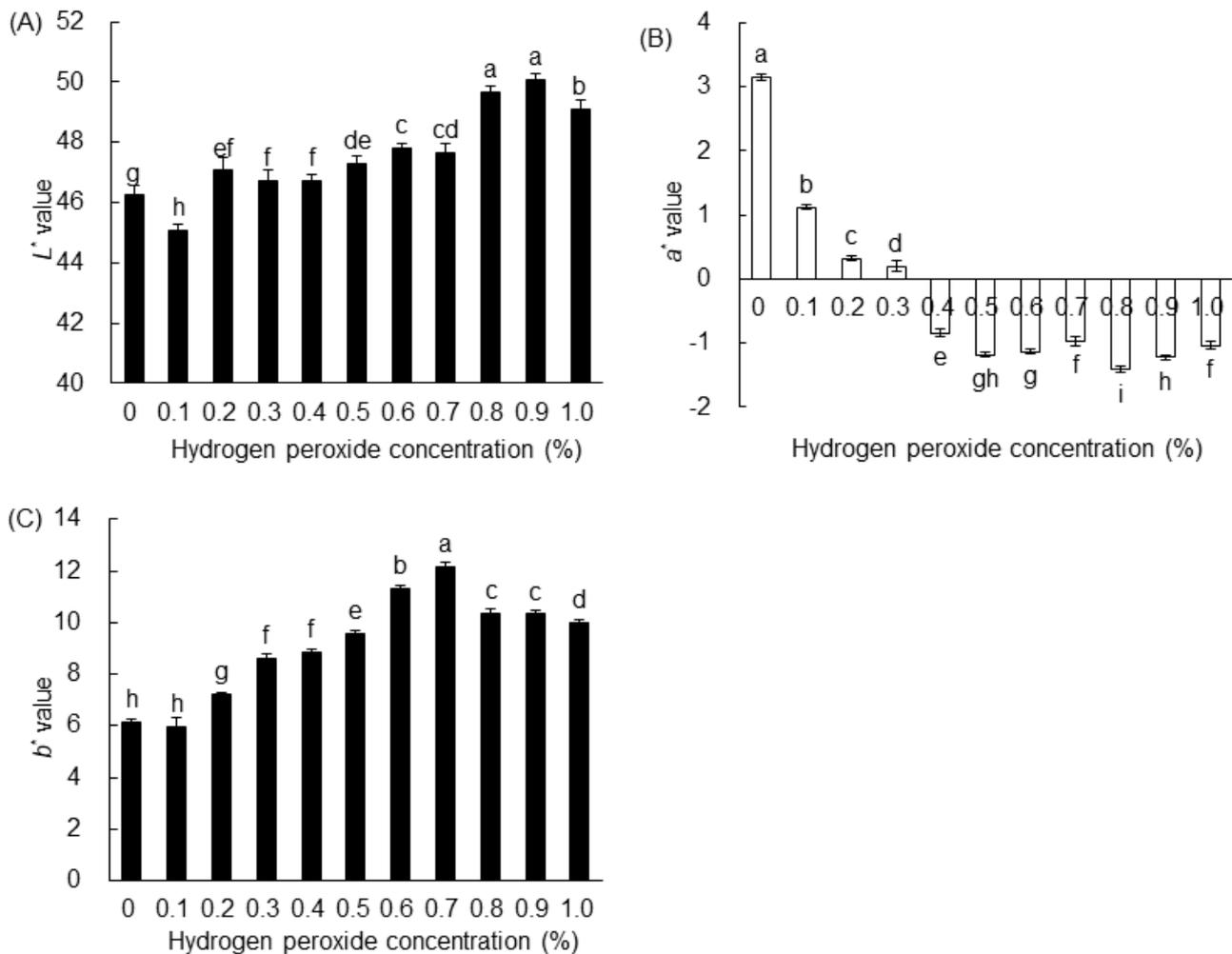


Fig. 2. Color variations in the blanched *Tongchaeru* sweet potato stem with hydrogen peroxide treatment. (A), L* Value; (B), a* value; (C), b* value. Samples were blanched in various concentration (0-1.0%) of hydrogen peroxide solutions for 1 min. Values are mean±SD (n=3). Different superscript letters (a⁻ⁱ) on the bars indicate significant differences (p<0.05) by Tukey's multiple range test.

밀가루와 유사하도록 탈색되어 색채 지표가 크게 향상되었다고 보고하였다.

본 연구 결과 데치기 공정 중 H₂O₂를 처리함에 따라 데친 자색 고구마 줄기의 갈변현상이 효과적으로 억제되는 것을 확인할 수 있었다.

3.2. 물성

조직감은 채소류의 품질특성에서 중요한 요인으로 고려되며, 전처리 혹은 가공 공정의 영향을 받는다(Kim 등, 2022). H₂O₂ 처리 농도에 따른 고구마 줄기의 압착강도 및 절단강도의 변화는 Table 1에 나타내었다. H₂O₂ 처리 농도가 증가할수록 압착강도가 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 1% 농도에서 무처리구와 유의적 차이를 나타내었다(p<0.05). 또한, H₂O₂ 처리 농도가 증가함에 따라 절단강도는 증가하는 경향을 나타내었

으며, 1% 농도에서 무처리구와 유의적(p<0.05) 차이를 나타내었다. 데치기는 채소류의 물성을 조절할 수 있는 방법 중 하나로, 가열 처리에 의해 부피, 밀도, 중량, 세포구조 등이 변화함에 따라 조직감에 영향을 주며 sodium chloride, sodium hydrogen carbonate 등의 첨가물에도 영향을 받는다(Park 등, 2017). Kim 등(2008)은 매생이의 저장 중 50 ppm의 H₂O₂를 처리하였을 때 초기에 비하여 경도가 1.6배 감소하였다고 보고하였다. Garcia Loredo 등(2013)은 절단 배에 ascorbic acid, calcium chloride, ultraviolet을 병행 처리하는 연구에서 H₂O₂를 추가적으로 처리를 하였을 때 조직감이 감소하였으며, 현미경으로 조직을 관찰하였을 때 세포막 파열과 세포벽 분해를 확인할 수 있었고 H₂O₂ 처리구에서 더욱 큰 영향을 받았다고 보고하였다. 본 연구결과, 데치기 공정 중 H₂O₂ 처리에 따라 고구마 줄기의 압착강도는 감소하며, 절단강도는 증가하는 경향을 나타내었으며, 1% 이상의

Table 1. Textural properties of blanched sweet potato *Tongchaeru* stem with hydrogen peroxide

H ₂ O ₂ concentration (%) ¹⁾	Compression force (g)	Cutting force (g)
0	5,828.0±996.9 ^{2)ab3)}	2,107.4±298.2 ^b
0.1	5,827.5±973.8 ^{ab}	2,273.1±395.2 ^{ab}
0.2	5,564.0±1,123.1 ^{ab}	2,306.7±284.1 ^{ab}
0.3	5,305.0±755.6 ^{ab}	2,386.9±227.8 ^{ab}
0.4	5,294.0±1,186.8 ^{ab}	2,395.6±372.1 ^{ab}
0.5	5,264.4±781.9 ^{ab}	2,396.1±193.1 ^{ab}
0.6	5,182.2±1,214.0 ^{ab}	2,421.3±315.1 ^{ab}
0.7	5,050.0±724.5 ^{ab}	2,450.6±309.5 ^{ab}
0.8	4,891.7±1,137.9 ^{ab}	2,451.1±341.9 ^{ab}
0.9	4,787.2±1,331.8 ^{ab}	2,466.1±470.0 ^{ab}
1.0	4,755.6±406.8 ^b	2,532.6±317.5 ^a
F-value	2.48	2.36
p-value	0.008	0.012

¹⁾Samples were blanched in various concentration (0-1.0%) of hydrogen peroxide solutions for 1 min.

²⁾All values are mean±SD (n=20).

³⁾Different superscript letters (^{a-f}) in the same column indicate significant differences at p<0.05 by Tukey's multiple range test.

농도 처리 시 무처리구와 유의적 차이를 나타내어(p<0.05) 채소류의 물성 조절에 이용될 수 있을 것으로 판단된다.

3.3. 클로로필 함량

클로로필은 고구마 줄기의 주요 색소로 식물 세포 내의 엽록체에 존재하며 과일 및 채소의 신선도를 나타내거나 식욕을 증진 시키는 중요한 요소이다(Hong 등, 2020; Kang과 Chun, 2023). H₂O₂ 처리 농도에 따른 고구마 줄기의 클로로필 함량 변화는 Fig. 3에 나타내었다. H₂O₂ 처리 농도가 증가할수록 클로로필 함량이 증가하는 경향을 나타내었으며, 0.8% 처리하였을 때 3.12±0.35 mg/100 g으로 가장 높은 함량을 나타내었다. 식물의 클로로필은 단백질과 약하게 결합한 상태로 존재하다가 가열 처리 시 분리되는 것으로 알려져 있으며 pheophytin, pyrochlorophyll, chlorophyllides 등의 유도체가 증가하여 비색법에 의해 측정되는 총 클로로필 함량이 증가할 수 있다(Chen과 Chen, 1993; Park 등, 2015). 활성산소는 단백질의 구성 요소인 아미노산 잔기를 공격하기도 하며, 이에 의해 thiol 잔기가 sulfenic acid로 전환되는데 이와 같은 화학적 변화에 의해 단백질의 기능을 상실할 수 있다(Demasi 등, 2021). Kim과 Youn(2014)은 참취를 데치기 처리하였을 때 처리 시간이 경과함에 따라 총클로로필 함량이 증가하는 경향을 나타내었다고

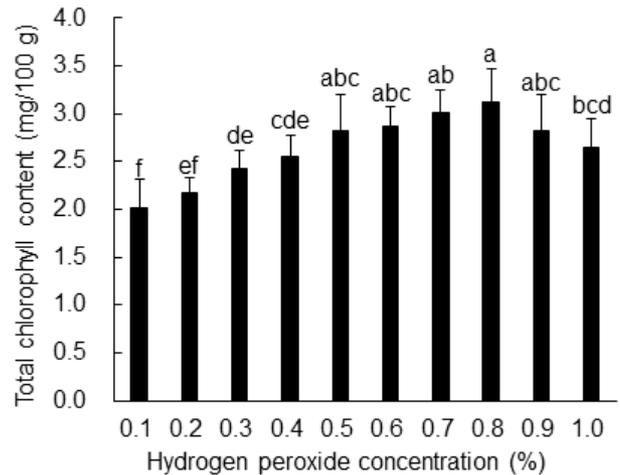


Fig. 3. Chlorophyll content of blanched sweet potato *Tongchaeru* stem treated with hydrogen peroxide. Samples were blanched in various concentration (0-1.0%) of hydrogen peroxide solutions for 1 min. Values are mean±SD (n=3). Different superscript letters (^{a-f}) on the bars indicate significant differences (p<0.05) by Tukey's multiple range test.

보고하였다. 또한, Park 등(2017)은 곤드레의 데치기 공정 중 가열 온도가 증가할수록 클로로필 함량이 증가하였다고 보고하였다. 클로로필 함량은 다양한 요인에 의해 증가하거나 감소할 수 있으며, 데치기 공정 중 H₂O₂ 처리에 따른 클로로필 함량 변화의 원인에 대한 추가적인 연구가 필요하다.

3.4. 미생물

과채류는 저장 중 미생물에 의한 부패, 신선도 변화 등의 품질변화가 일어날 수 있으며 열처리 공정 중 한가지인 데치기는 효과적으로 미생물을 저감시킬 수 있는 방법 중 하나이다(Park 등, 2017). H₂O₂ 처리 농도에 따른 고구마 줄기의 미생물 수 변화는 Table 2에 나타내었다. 데치기 공정 후 일반세균 수는 1.98±0.08 log CFU/g, 대장균군 수는 1.15±0.17 log CFU/g으로 감소하였으며, 효모 및 곰팡이는 검출되지 않았다. H₂O₂를 첨가하였을 때는 0.1% 이상 농도에서 일반세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이 모두 검출되지 않았다. Kim과 Youn(2014)에 의하면 참취를 데치기 처리 하였을 때, 데치기 시간이 증가할수록 원물에 비하여 낮은 총 균수를 나타내었으며, 대장균군은 검출되지 않았다고 보고하였다. Park과 Kim(2004)은 H₂O₂, 차아염소산 나트륨, 초산을 이용하여 상추를 세척하였을 때 3%의 H₂O₂ 용액에서 1분 이상 침지하는 방법을 최적의 미생물 경감 방법이라고 보고하였다. Yang 등(2007)은 홍고추의 H₂O₂ 용액에서 홍고추의 적정 살균 조건을 2% 12분 처리라고 보고하였다. H₂O₂는 산화제로, 물과 산소로 분해되어 식품에 악영향을 미치지 않는 장점이 있어 식품 공업에서 살균제 또는 방부제로

Table 2. Total aerobic bacteria, coliform group, mold and yeast of blanched sweet potato *Tongchaeru* stem affected by various hydrogen peroxide concentration

H ₂ O ₂ concentration (%) ¹⁾	Total aerobic bacteria (log CFU/g)	Coliform group (log CFU/g)	Mold and yeast (log CFU/g)
Raw material	5.65±0.05 ²⁾	4.42±0.06	3.69±0.08
0	1.93±0.08	1.15±0.17	ND ³⁾
0.1	ND	ND	ND
0.2	ND	ND	ND
0.3	ND	ND	ND
0.4	ND	ND	ND
0.5	ND	ND	ND
0.6	ND	ND	ND
0.7	ND	ND	ND
0.8	ND	ND	ND
0.9	ND	ND	ND
1.0	ND	ND	ND

¹⁾Samples were blanched in various concentration (0-1.0%) of hydrogen peroxide solutions for 1 min.

²⁾All values are mean±SD (n=3).

³⁾ND, not detected.

이용되고 있으며, 박테리아, 진균 및 내생포자에 대하여 넓은 범위의 활성을 갖는 것으로 알려져 있다(An 등, 2023). 식품살균제로써 과산화수소 처리의 명확한 농도는 제시되어 있지 않지만 1-3.5%의 농도로 식품의 살균에 사용되는 것으로 알려져 있다(Cho 등, 2004). 본 연구 결과, 1분의 데치기 처리만으로도 미생물이 상당수 감소하였으며, 0.1% 이상의 H₂O₂ 처리 시 미생물이 검출되지 않아 효과적으로 살균이 가능한 것을 확인할 수 있었다.

4. 요약

본 연구는 데치기 공정 중 H₂O₂ 첨가가 고구마 줄기에 미치는 영향을 관찰하였다. H₂O₂ 처리 농도가 증가할수록 외관은 홍색에서 청색으로 변해 갈변현상이 억제되었으며, 이에 따라 a*값은 감소하고 L*값 및 b*값은 증가하는 경향을 나타내었다. 압착강도는 처리 농도가 증가할수록 감소하는 경향을 나타내었으며, 절단강도는 처리 농도에 따라 증가하는 경향을 나타내었다. 클로로필 함량은 H₂O₂ 처리 농도에 따라 증가하는 경향을 나타내었으며 0.8% 처리하였을 때 가장 높은 함량을 나타내었다. 미생물은 데치기 후 큰 폭으로 감소하였으며, H₂O₂를 0.1% 이상의 농도로 처리하였을 때 일반세균, 대장균군, 효모 및 곰팡이 모두 검출되지 않았다. 따라서 본 연구결과 데치기 공정 중 H₂O₂의 첨가에 따른 갈변억제 효과 및 이화학적 특성 등 품질변화에 미치는 영향을 확인할 수 있었으며, 목적에 따라

일정량 처리 시 외관, 물성 및 살균 등 품질특성 조절에 도움을 줄 수 있을 것으로 판단된다.

Funding

The research was funded by Rural Development Administration, Republic of Korea.

Acknowledgements

This research was supported by the Research Program for Agricultural Science & Technology Development (Project No. PJ01728202) and the National Institute of Agricultural Science, Rural Development Administration, Republic of Korea.

Conflict of interests

The authors declare no potential conflicts of interest.

Author contributions

Conceptualization: Cho YS. Methodology: Nam JH, Oh H. Formal analysis: Nam JH. Validation: Nam JH. Writing - original draft: Nam JH. Writing - review & editing: Oh H, Park BR, Kim KM, Kim HY, Cho YS.

Ethics approval

This article does not require IRB/IACUC approval because

there are no human and animal participants.

ORCID

Jung-Hyun Nam (First author)

<https://orcid.org/0000-0001-5939-6482>

Hyeonbin Oh

<https://orcid.org/0000-0002-7539-7474>

Bo-Ram Park

<https://orcid.org/0000-0001-5675-802X>

Kyung-Mi Kim

<https://orcid.org/0000-0003-0661-0558>

Ha-Yun Kim

<https://orcid.org/0000-0003-1464-4272>

Yong Sik Cho (Corresponding author)

<https://orcid.org/0000-0002-5485-6643>

References

- Ahn YO, Kim SH, Lee HS, Lee JS, Ma D, Kwak SS. Contents of low molecular weight antioxidants in the leaves of different sweetpotato cultivars at harvest. *J Plant Biotechnol*, 36, 214-218 (2009)
- Aider M, Ndiaye M, Karim A. Optimization of canola meal bleaching by hydrogen peroxide, protein extraction and characterization of their functional properties. *Future Foods*, 8, 100282 (2023)
- An J, Kim J, Kim JS, Lee CS. Measurement of minimum inhibitory concentration of toxic chemicals against *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus*. *Clean Technol*, 29, 135-144 (2023)
- Bai C, Chen R, Zhang Y, Bai H, Tian L, Sun H, Li D, Wu W. Comparison in structural, physicochemical and functional properties of sweet potato stems and leaves polysaccharide conjugates from different technologies. *Int J Biol Macromol*, 247, 125730 (2023)
- Byun HJ, Choi SJ. Suppression of post-harvest grey mold rot incidence in strawberry by field application of hydrogen peroxide. *J Korean Soc Hortic Sci*, 44, 859-862 (2003)
- Chen BH, Chen YY. Stability of chlorophylls and carotenoids in sweet potato leaves during microwave cooking. *J Agri Food Chem*, 41, 1315-1320 (1993)
- Cho JI, Kim KS, Bahk GJ, Ha SD. Microbial assessment of wild cabbage and its control. *Korean J Food Sci Technol*, 36, 162-167 (2004)
- Cho WI, Song SH. Quality improvement of retorted frozen seafood by adding sorbitol. *Korean J Food Sci Technol*, 49, 85-89 (2017)
- Demasi M, Augusto O, Bechara EJH, Bicev RN, Cerqueira FM, da Cunha FM, Denicola A, Gomes F, Miyamoto S, Netto LES, Randall LM, Stevani CV, Thomson L. Oxidative modification of proteins: From damage to catalysis, signaling, and beyond. *Antioxid Redox Signal*, 35, 1016-1080 (2021)
- Hong CY, Jo YJ, Kim MY, Chung MN, Choi EK, Kim YB, Lee J, Jeong HS. Biological activities of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) tips and tubers. *Food Sci Nutr*, 10, 4041-4048 (2022)
- Hong CY, Seo JH, Kim MY, Lee YJ, Chung MN, Yoon HS, Lee J, Jeong HS. Nutritional and functional ingredients of sweet potato tips with various cultivars. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 49, 1212-1217 (2020)
- Jang HH, Nam SY, Lim MJ, Kim JB, Kim HR, Lee YM. Antioxidant activity and protective effects of anthocyanin-rich fraction from korean purple sweet potato variety, "Shinjami" against oxidative stress in HepG2 cell. *Korean J Food Nutr*, 27, 1090-1095 (2014)
- Jeong DW, Park YK, Nam SS, Han SK. Effect of hot-air drying temperature on antioxidative activity of sweet potato leaves. *Korean J Food Preserv*, 22, 708-713 (2015)
- Kang HS, Chun JY. Effect of simulated refrigerated distribution environment on the quality of green lettuce and ground meat. *Food Eng Prog*, 27, 19-30 (2023)
- Kim D, Nam JH, Hyun JY, Kim CS, Chun JY. Physical characterization and manufacturing of frozen meal kit shredded radish using various freezing and thawing conditions. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 51, 463-475 (2022)
- Kim DW, Kim MJ, Shin TS, Kim SJ, Jung BM. Application of hydrogen peroxide on the bacterial control of seaweed, *Capsosiphon fulvescens* (Mesaengi). *Korean J Food Preserv*, 15, 169-173 (2008)
- Kim JW, Youn KS. Phytochemical compounds and quality characteristics of *Aster scaber* Thunb. in response to blanching conditions and treatment with solutes. *Korean J Food Preserv*, 21, 694-701 (2014)
- Kwak CS, Lee KJ, Chang JH, Park JH, Cho JH, Park JH, Kim KM, Lee MS. *In vitro* antioxidant, anti-allergic and anti-inflammatory effects of ethanol extracts from Korean sweet potato leaves and stalks. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 42, 369-377 (2013)
- Lee BY. Sterilization by hydrogen peroxide of fruits and vegetables minimally processed in fresh condition. *Bulletin Food Technol*, 11, 91-97 (1998)
- Lee JS, Shin MJ, Park YK, Ahn YS, Chung MN, Kim HS, Kim JM. Antibacterial and antimutagenic effects of sweet potato tips extract. *Korean J Crop Sci*, 52, 303-310 (2007)
- Lee JW, Jo C, Yook HS, Lim HJ, Byun MW. Shelf stability of sausages manufactured with gamma-irradiated natural casing. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 30, 364-367 (2001)

- Lee WD, Kim H, Son J, Hong EC, Kim HJ, Yun YS, Shin HK, Kang HK. Effect of drying type and addition level of sweet potato 'Tongchaeru' byproducts on broiler productivity, meat quality, blood parameters, and immune response. *Korean J Poult Sci*, 50, 325-336 (2023)
- Li M, Jang GY, Lee SH, Kim ST, Lee JH, Hwang SG, Sin HM, Kim HS, Kang TS, Jeong HS. Optimization of extraction conditions for useful components from sweet potato leaves. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 43, 1749-1759 (2014)
- Lim S, Kim J, Jung JY, Lim SK. A study on preparation of luminol reagents for crime scene investigation. *Anal Sci Technol*, 31, 47-56 (2018)
- Loredo ABG, Guerrero SN, Alzamora SM. Impact of combined ascorbic acid/CaCl₂, hydrogen peroxide and ultraviolet light treatments on structure, rheological properties and texture of fresh-cut pear (William var.). *J Food Eng*, 114, 164-173 (2013)
- Lu H, Higgins VJ. The effect of hydrogen peroxide on the viability of tomato cells and of the fungal pathogen *Cladosporium fulvum*. *Physiol Mol Plant Pathol*, 54, 131-143 (1999)
- Mahmudatussa'adah A, Patriasih R, Maulani RR, Nurani AS. Effect of blanching pre-treatment on colour and anthocyanin of dried slice purple sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). *J Phys: Conf Ser*, 1402, 055080 (2019)
- Martindale JL, Holbrook NJ. Cellular response to oxidative stress: Signaling for suicide and survival. *J Cell Physiol*, 192, 1-15 (2002)
- MFDS. Microbiological test method. Available from: <https://various.foodsafetykorea.go.kr/fsd>. Accessed Sep. 19, 2024.
- Mok IG, Zhao D, Kwak SS. Genetic resources of sweetpotato for industrial use. *J Plant Biotechnol*, 36, 202-206 (2009)
- Nikkhah E, Khaiamy M, Heidary R, Azar AS. The effect of ascorbic acid and H₂O₂ treatment on the stability of anthocyanin pigments in berries. *Turk K Biol*, 34, 47-53 (2010)
- Nho HJ, Jang SY, Park JJ, Yun HS, Park S. Browning prevention of black carrot extract and the quality characteristics of jelly supplemented with black carrot extract. *J Korean Soc Food Cult*, 28, 293-302 (2013)
- Oh H, Choi BB, Kim YS. Quality characteristics and antioxidant activities of *ulgidduk* (rice cake) added with chia (*Salvia hispanica* L.) seed powder. *J Korean Soc Food Sci Nutr*, 46, 61-67 (2017)
- Park HK, Kim SB. Microbial reduction of fresh vegetables by treatment of sanitizing reagents. *Korean J Food Nutr*, 17, 436-441 (2004)
- Park JJ, Park A, Park E, Choi Y. Comparison of vitamin B₅ content and true retention in commonly consumed vegetables by different cooking methods. *J Korean Soc Food Cult*, 37, 540-546 (2022)
- Park JJ, Park DH, Jung G, Shin E, Do SG, Lee W. Optimization of drying conditions of *Cudrania tricuspidata* using response surface methodology. *Korean J Food Preserv*, 24, 74-83 (2017)
- Park SJ, Lee DW, Park SH, Rha YA. Effects of blanching conditions by various salt contents on the quality properties of *Cirsium setidens* nakai. *Korean J Culi Res*, 21, 280-290 (2015)
- Shivhare US, Gupta M, Basu S, Raghavan GSV. Optimization of blanching process for carrots. *J Food Process Eng*, 32, 587-605 (2009)
- Taira J, Uehara M, Tsuchida E, Ohmine W. Inhibition of the β -catenin/Tcf signaling by caffeoylquinic acids in sweet potato leaf through down regulation of the Tcf-4 transcription. *J Agric Food Chem*, 62, 167-172 (2013)
- Yang HS, Lee YC. Changes in physico-chemical properties of soft persimmon and puree during frozen storage. *Korean J Food Sci Technol*, 32, 335-340 (2000)
- Yang JH, Lee YC, Lee KH. Comparison of sanitization process for long-term storage of fresh red pepper. *Korean J Food Sci Technol*, 39, 419-424 (2007)
- Yang L, Xi Y, Luo XY, Ni H, Li HH. Preparation of peroxidase and phenolics using discarded sweet potato old stems. *Sci Rep*, 9, 3769 (2019)
- Yu GD, Lee HU, Nam SS, Chung MN, Goh S, Hwang EJ, Lee SY, Park JC, Han SK, Lee IB. Selection of excellent sweet potato varieties suitable for tip vegetable use. *Korean J Breed Sci*, 52, 342-353 (2020)