

데치기 조건에 따른 우엉, 연근 및 마늘종의 이화학적 특성 변화

황수인 · 윤영찬 · 이은정 · 홍근표*

세종대학교 식품생명공학과

Effect of Blanching Condition on the Physicochemical Properties of Burdock, Lotus Root, and Garlic Scape

Su-In Hwang, Young Chan Yun, Eun-Jung Lee, and Geun-Pyo Hong*

Department of Food Science and Biotechnology, Sejong University

Abstract

This study investigated the effects of blanching conditions on the quality characteristics of burdock, lotus root, and garlic scape. The selected plants were blanched at varying temperatures (70-100°C) for 1-5 min, and moisture content, shear force, color, and total microbial count were analyzed. Burdock exhibited browning discoloration when it was blanched at a relatively low temperature (70-80°C). In addition, thermal tenderization of burdock was not evident in the blanching conditions adopted in this study. Blanching affected the tenderness and moisture content of lotus root without deteriorative discoloration. In particular, low temperature blanching (80°C) was favorable to blanching lotus root. Alternately, thermal tenderization of garlic scape was possible by blanching at 80-100°C for 3-5 min, while discoloration of the blanched garlic scape dominated at high-temperature blanching (100°C). Consequently, the result indicated that low temperature for a long time (80°C and 3-5 min) provided a better blanching condition for lotus root and garlic scape than high temperature applied at a short time (100°C and 1-3 min).

Key words: burdock, lotus root, garlic scape, blanching condition, quality

서 론

최근 고령 인구의 증가로 인하여 연화식품 개발에 대한 소비자 요구가 크게 증가하고 있는 추세이다. 과거 연화식품 개발과 관련한 연구는 주로 죽과 같은 유동식의 개발이 주를 이루었지만, 최근에는 home meal replacement (HMR) 용 가공밥류의 활용 측면에서 농산물 식재료의 식감을 보존하면서 저작이 용이한 가공 기술 개발에 초점이 맞춰지고 있다(Kim et al., 2015; Seo et al., 2015).

농산물은 peroxidase나 polyphenol oxidase 등 다양한 산화효소군을 함유하고 있기 때문에 신선 상태의 보존이 어렵고, 따라서 이들 효소의 불활성화를 위한 적정 데치기 공정은 이들 식재료를 사용하는 한식기반 HMR 제품 생산 및 품질 보존을 위하여 매우 중요하다(Mizobutsi et al.,

2010; Cheigh et al., 2012). 일반적으로 농산물의 데치기는 염수나 당수를 끓여 1분 내외의 단기간에 실시되고 있다. 반면, 농산물의 대표적인 영양학적 품질 지표인 비타민 C는 데치기 과정 중 상당량 소실되는 문제점이 있으며, 열적 품질 저하가 수반될 수 있다(Kim et al., 2017). 반면, 농산물에 함유된 산화효소군 중 상대적으로 내열성이 높은 것으로 평가되는 polyphenol oxidase는 60°C 이상에서 활성을 잃게 되며(Cheigh et al., 2012), 따라서 기존 열수에서 단시간 처리하는 데치기 방법에 비해 저온에서 장시간 처리가 이화학적 및 영양학적 품질 손실을 최소화할 수 있는 가능성이 있다.

우엉, 연근 및 마늘종은 국내에서는 전통적으로 널리 활용되는 농산물 식재료이며, 다양한 한식기반 HMR 제품의 식재료로 활용되고 있다. 반면 해외에서는 이들의 활용이 매우 제한적이며, 다른 농산물에 비하여 이들의 품질 특성에 대한 연구가 거의 이루어지지 않고 있다. 국내에서는 이들의 조성과 생리활성에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있지만(Han & Koo, 1993; Koo, 1989; Kim et al., 2012), 데치기 조건에 따른 품질 변화에 대한 연구는 여전히 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구는 다양한 데치기 온도 및 시간 조건에서 우엉, 연근 및 마늘종의 품질 특성 변화

*Corresponding author: Geun-Pyo Hong, Department of Food Science and Biotechnology, Sejong University, 209 neungdong-ro, Gwangjin-gu, Seoul 05006, Korea
Tel: +82-2-3408-2914; +Fax: 82-2-3408-4319
E-mail: gphong@sejong.ac.kr

Received October 00, 2013; revised November 00, 2013; accepted November 00, 2013

를 비교하기 위하여 실시되었다.

재료 및 방법

공시재료

우영(지름 15 mm 내외)은 수확 2일 이내의 것을 경상북도 안동시 소재 농가에서 구입하였다. 우영은 껍질을 제거한 후 세척하여 과도한 수분을 제거한 후 직경이 유사한 것을 선별하여 사용하였다. 연근과 마늘종은 껍질을 제거한 후 세척하여 포장한 것을 인근 마트에서 구입하였다. 연근은 뿌리의 수직방향으로 10 mm 두께로 slice하였으며, 마늘종은 10 cm 길이로 절단하여 사용하였다.

데치기 처리

선정한 농산물의 데치기는 항온 수조에 침지시켜 실시하였다. 항온수조의 온도는 70°C, 80°C 및 90°C로 설정하였으며, 100°C 데치기는 용기에 물을 끓여 실시하였다. 각 처리구는 실제 수조(물 6 L) 내부의 온도가 설정 온도에 도달하였을 때 정형한 농산물의 포장을 제거한 후 300 g을 직접 침지시켜 1분, 3분 및 5분간 개별적으로 데치기를 실시하였다. 데치기 직후 각 시료는 채반을 이용하여 과도한 수분을 제거한 후 저장기간 없이 분석을 실시하였다. 각 시료 별 데치기 처리는 새로 구입한 원료를 이용하여 총 3회에 걸쳐 반복 실시되었다(n=3).

수분함량

각 처리구의 수분함량은 AOAC (1990) 방법에 의해 실시하였다. 약 1 g의 시료를 채취하여 무게를 측정 후 105°C 건조기에서 24시간 건조시킨 후 제거된 수분의 함량을 시료 중량 대비 백분율로 산출하였다. 수분함량은 각 처리구별 3개의 시료에서 실시하였다.

전단력

연근은 내부 기공 사이 공간의 시료를 1×1 cm 크기로 절단하여 사용하였으며, 우영과 연근은 성형없이 유사한 직경의 시료를 선별하여 수직축 방향으로 전단력 측정을 실시하였다. 시료의 전단력은 texture analyzer (CT3, Brookfield Engineering Laboratories, Inc., Middleboro, MA, USA)에 절단용 probe (TA 25/1000, Brookfield Engineering Laboratories, Inc.)를 장착하여 사용하였다. 측정은 1 mm/s의 head speed에서 실시하였으며, trigger load는 1 g으로 하였다. 각 처리구별 9개의 시료를 이용하여 반복 측정을 실시하였다.

색도

각 시료의 색도는 색차계(CR-10 Plus, Konica-Minolta Sensing Inc., Tokyo, Japan)를 사용하여 측정하였다. 색차

계는 표준 백색판(L* = 97.8, a* = -0.4, b* = 2.0)으로 보정하였으며, CIE L*, a* 및 b*값을 시료 표면의 6 영역에서 무작위적으로 측정하였다.

총균수

각 시료 5 g에 45 mL의 멸균 증류수를 가하여 stomacher (BaqMixer 400 W, Interscience, Saint Nom, France)에서 90초간 균질을 실시하였다. 균질물은 10⁴까지 희석하였으며, 각 희석액 1 mL을 petri-film (Aerobic, 3M Co., Ltd, St. Paul, MN, USA)에 도말하여 37°C에서 48시간 배양시킨 후 균집의 수(log CFU/g)를 측정하였다.

통계분석

본 연구는 데치기 온도와 시간이 선정된 식물성 식재료의 품질 특성에 미치는 효과를 규명하고자 실시되었다. 개별 실험에서 산출된 평균값들은 R-statistics (R Foundation, Vienna, Austria)를 사용하여 일원분산분석(one-way analysis of variance)을 실시하였으며, 효과가 유의적인 경우 ($p < 0.05$) 각 처리구의 평균값은 Tukey's Least Significant Difference (LSD) test로 분류하였다.

결과 및 고찰

수분함량

90°C에서 3분간 데친 우영의 수분함량은 78.7%로 유의적으로 낮은 수치를 보였지만($p < 0.05$), 전반적으로 데치기 시간 및 온도에 관계없이 데치기 처리한 우영의 수분함량은 대조구와 차이를 보이지 않았으며 80.0-83.6%의 수분함량을 보였다(Fig. 1A). 연근의 초기 수분함량은 76.8%인 반면, 데치기 온도 및 시간의 증가에 따라 수분함량이 다소 증가하는 경향을 보였다(Fig. 1B). 특히, 처리 온도에 상관없이 5분간 데친 연근의 수분함량은 77.5-86.6% 수준을 보여, 대조구에 비하여 유의적으로 높은 수분함량을 보여주었다($p < 0.05$). 마늘종은 초기 88.2%의 수분함량을 보였으며, 70-90°C 온도 조건에서는 데치기 온도 및 시간에 따른 수분함량 변화가 관찰되지 않았다(Fig. 1C). 반면, 100°C에서 3분 이상 데치는 경우 81.1-83.1%로 대조구에 비하여 낮은 수분함량을 보였다($p < 0.05$). 데치기에 의한 농산물의 수분함량 변화는 농산물의 종류 및 데치기 조건에 따라 상이한 결과를 보인다. Kim et al. (2012)은 참죽, 오가피 및 두릅을 95°C에서 3-4분 데친 결과 수분함량이 유의적으로 증가한 반면, 엄나무는 수분함량의 변화가 없었다고 보고하였다. 따라서 데치기에 의한 농산물의 수분함량 변화는 선정된 농산물의 종류에 따라 상이한 것으로 판단된다. 참취 등 엽채류의 경우 데치기 시간을 증가시키면 수분이 조직 중으로 재흡수되어 수분함량이 증가하는 것으로 보고되고 있다(Choi et al., 2018). 콩나물과 같은 줄기

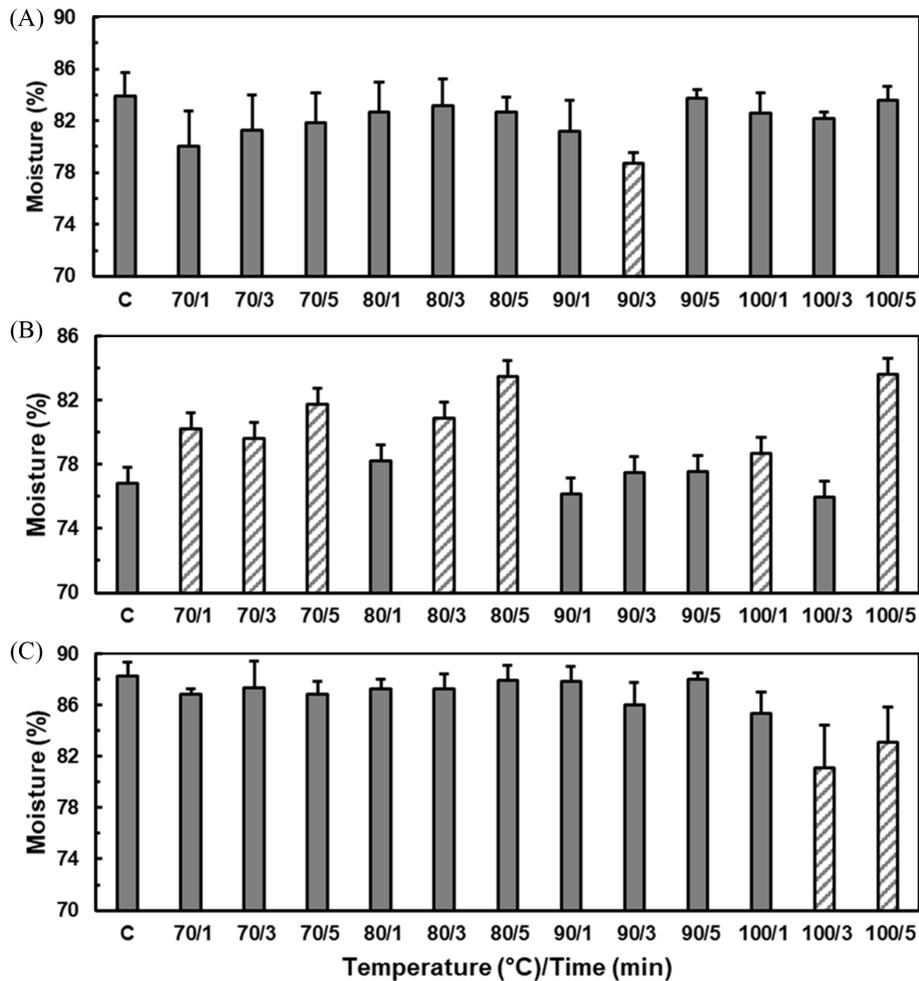


Fig. 1. Changes in moisture content of burdock (A), lotus root (B) and garlic scape (C) blanched at varying temperature and time conditions. Vertical bars indicate standard deviations (n=3). Treatments with slashed lines are significantly different with control ($p < 0.05$).

식물은 데치기에 의한 수분 손실이 심하게 발생하며, 이는 질긴 조직감을 부여하는 주 원인이 된다(Lee et al., 2018). 데치기에 의한 근채류의 수분함량 변화와 관련하여 Cheigh et al. (2012)는 데치기 온도가 증가할수록 감자의 수분함량이 감소함을 보고하였으며, 이외 근채류와 데치기 조건에 따른 연구는 전무한 실정이다. 본 연구 결과, 선정된 농산물의 수분함량 변화는 주로 90-100°C에서 관찰되는 반면, 70-80°C의 데치기 온도에서는 데치기 시간에 관계없이 원료의 수분 손실을 억제할 수 있다고 판단된다. 특히 수분 손실이 원료의 조직감에 부정적인 영향을 미침을 고려할 때, 고령식 등 연화식품용 농산물의 데치기는 저온의 조건이 보다 바람직할 것으로 판단되었다.

전단력

데친 우영의 전단력은 70.4-94.1 N로 97.0 N의 대조구에 비하여 다소 낮은 경향을 보였지만, 처리구간의 높은 편차 수준으로 인하여 데치기 조건에 따른 통계학적 차이가 인

정되지 않았다(Fig. 2A). 따라서 데치기 처리를 통한 우영의 연도 향상은 부가적인 열수의 조성 변화가 수반되어야 가능할 것으로 판단되었다. 이와는 대조적으로 연근은 초기 60.7 N의 전단력을 보였다. 70°C에서 1분과 5분 데친 연근은 대조구와 유의차를 보이지 않았지만, 80°C 이상의 온도에서 데친 연근에서는 처리 시간에 상관없이 대조구보다 낮은 전단력을 보였다($p < 0.05$) (Fig. 2B). 동일한 근채류에서 관찰된 데치기에 따른 각기 상이한 결과는 이들의 구조적 특성에 기인한 것으로 판단된다. Han & Koo (1993)에 의하면 우영의 식이섬유 함량은 건량기준 41.9%로 17.9%의 연근보다 높은 특성을 보이며, 그 결과 조직이 단단한 특성이 있다. 이와는 대조적으로 연근은 다량의 전분을 함유하고 있으며, 60°C 이상에서 완전히 소화되는 특성이 보고되었다(Yang et al., 1985). 따라서 연근은 데치기 과정에서 다량의 수분 흡수 및 연도 향상 효과가 현저하게 관찰된 것으로 판단된다. 마늘종은 초기 61.5 N의 전단력을 보였으며, 70°C에서 데치기 시간 변화에 따른 전단력의

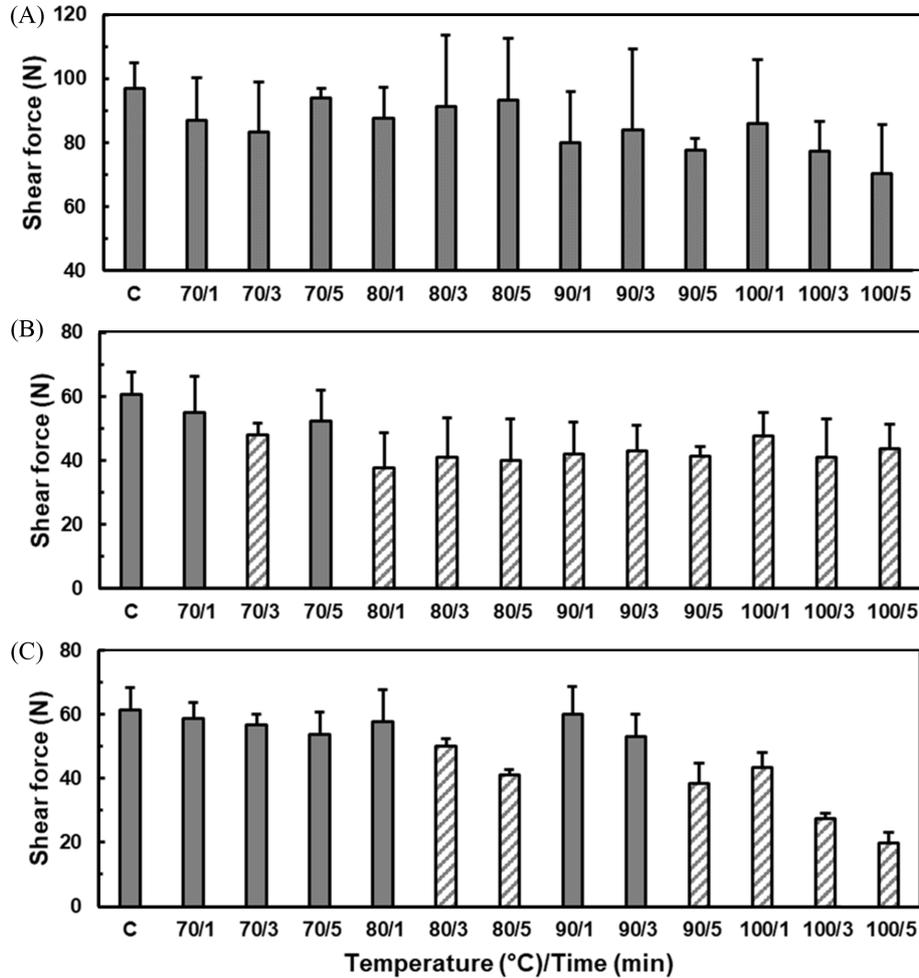


Fig. 2. Changes in shear force of burdock (A), lotus root (B) and garlic scape (C) blanched at varying temperature and time conditions. Vertical bars indicate standard deviations (n=3). Treatments with slashed lines are significantly different with control ($p < 0.05$).

변화가 관찰되지 않았다(Fig. 2C). 반면에 데치기 온도와 시간을 증가시킨 결과 대조구에 비하여 유의적으로 낮은 전단력을 보였고($p < 0.05$), 특히 100°C에서 5분간 데친 마늘종의 전단력은 19.7 N으로 모든 처리구 가운데 가장 낮은 전단력을 보였다. Lee et al. (2018)은 줄기 식물의 데치기 과정에서 발생하는 수분 손실에 의해 줄기의 직경 단축과 함께 조직의 치밀화가 발생하여 전단력이 증가한다고 보고한 반면, Kang et al. (2016)은 마늘종의 볶음 시간을 증가시킨 결과 연도가 크게 향상된다고 보고하였으며, 이는 펙틴질의 열적 분해와 관련이 있다고 하였다. 데치기에 따른 수분 손실을 감안할 때, 마늘종은 80-90°C의 온도조건이 최적 데치기 조건으로 판단되었다.

색도

데치기 조건에 따른 우영, 연근 및 마늘종의 색도 변화는 Fig. 3과 같다. 우영은 데치기에 의한 색도 변화에 매우 민감한 특성을 보였다. 특히 처리 시간에 상관없이 70-

80°C 데치기 처리구에서 대조구보다 높은 적색도(양의 a^* 값)와 황색도(b^*)를 보여, 저온 데치기에 의한 갈변의 발생이 현저한 것으로 관찰되었다($p < 0.05$). 우영은 polyphenol oxidase에 의한 효소적 갈변이 심한 농산물로 분류된다(Koo, 1989). 일반적으로 polyphenol oxidase는 60°C에서 10분 가열하는 경우 활성을 상실하는 것으로 알려져 있다(Mizobutsi et al., 2010). 따라서 우영의 갈변은 데치기 온도가 낮은 경우 현저하게 발생하며, 갈변의 억제에 대해 우영의 데치기는 90°C 이상에서 실시될 필요가 있었다. 반면, 연근은 데치기에 의한 색도 변화가 수반되지 않는 특성을 보였다. 연근의 경우 80°C 처리구에서 다소 높은 청색도(음의 a^* 값)를 보였으며, 황색도가 다소 낮은 특성을 보였지만, 대조구를 기준으로 산출한 총색도 변화(ΔE)가 5 이하의 수준을 보여 육안으로 연근의 색도 변화를 감지하기에는 매우 미약한 변화로 판단되었다. 마늘종은 저온 데치기에 의해 색도가 보다 향상되는 결과를 보였다. 마늘종의 밝기(L^*)는 70-90°C 온도 조건에서 대조구와 차이를

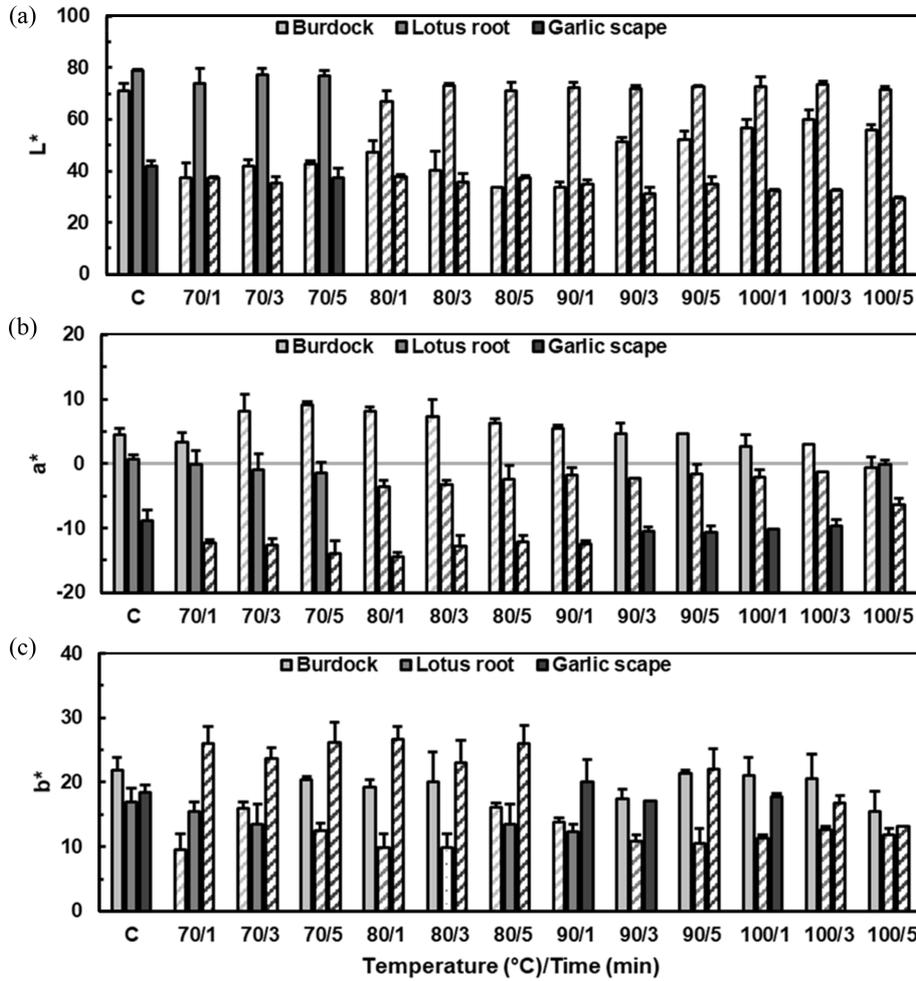


Fig. 3. Changes in CIE L* (A), CIE a* (B) and CIE b* (C) of burdock, lotus root and garlic scape blanched at varying temperature and time conditions. Vertical bars indicate standard deviations (n=3). Treatments with slashed lines are significantly different with control ($p<0.05$).

보이지 않은 반면, 100°C 처리구에서는 데치기 시간의 증가에 따라 밝기가 감소하는 결과를 보였다. 반면 70-80°C 에서 데친 마늘종은 대조구에 비하여 청색도와 황색도가 크게 증가하여 선명한 녹색 외형을 보였으며, 이러한 경향은 데치기 온도가 90°C 이상으로 증가함에 따라 감소하는 경향을 보였다. 특히 100°C에서 3분 이상 데친 마늘종은 대조구와 육안으로 식별이 가능한 색도 변화가 발생하였다. 데치기 조건에 따른 마늘종의 색도 변화는 마늘종의 주요 색소인 클로로필의 열적 변화에 의한 것으로 판단된다. 따라서 고온에서 장시간 처리하는 경우 클로로필의 갈변으로 인하여 마늘종의 색도에 부정적인 영향을 미치는 것으로 판단된다(Erge et al., 2008).

총균수

데치기 조건에 따른 우엉, 연근 및 마늘종의 총균수 변화는 Fig. 4에 나타내었다. 농산물의 종류 및 데치기 조건에 상관없이 모든 처리구에서 대조구에 비해 총균수가

1.5-2.5 log 감소하였으며($p<0.05$) 이는 Lee et al. (2011)의 연구에서도 동일하게 관찰되었다. 반면 70-80°C 온도 수준에서는 데치기 시간에 따른 처리구간의 총균수 차이는 인정되지 않았고, 데치기 시간의 증가에 따른 총균수 저하 효과는 90-100°C의 온도 수준에서 관찰되었다. 특히 선정된 3종의 농산물은 100°C에서 5분간 데친 결과 총균수가 0.6 log 이하로 감소하는 결과를 보였다. 하지만, 열수 데치기 과정에서 데치기 시간의 증가는 식물 조직의 심한 손상을 수반하여 최종 제품의 품질에 영향을 미치지 못하여 일반적으로 식물성 식재료는 열수에서 3분 이내의 단시간 데치기가 실시되고 있다. 따라서 데치기는 식재료의 부가적인 살균효과를 얻을 수 있지만, 충분한 살균효과를 목적으로 실시되기 어렵다. 일부 연구 문헌에서는 4-5 log 수준의 살균 효과를 얻기 위하여 마이크로파를 이용한 데치기 기술 또는 유기산을 첨가하는 방법이 활용될 수 있으며, 따라서 이에 대한 부가적인 연구가 요구되었다(Xiao et al., 2017; Choi et al., 2018).

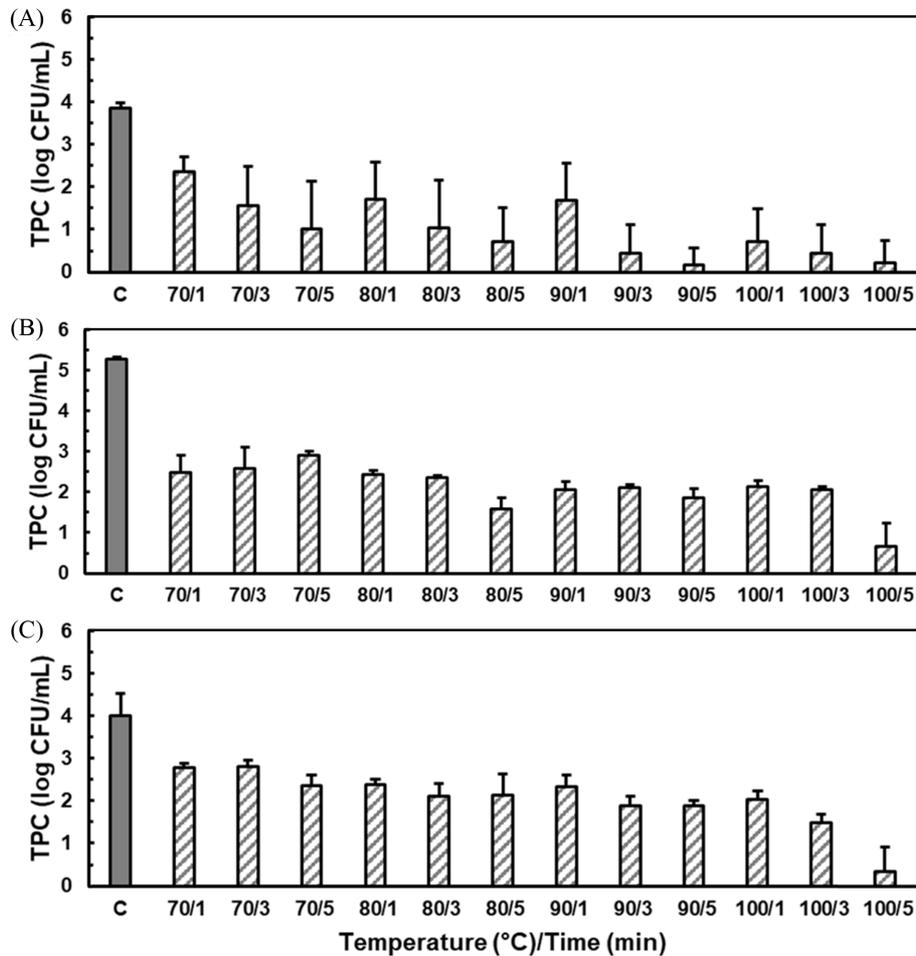


Fig. 4. Changes in total aerobic count of burdock (A), lotus root (B) and garlic scape (C) blanched at varying temperature and time conditions. Vertical bars indicate standard deviations (n=3). Treatments with slashed lines are significantly different with control ($p < 0.05$).

요 약

본 연구에서는 다양한 온도 및 시간에 따른 데치기에 의한 우영, 연근 및 마늘종의 특성 변화를 평가하였다. 우영은 데치기에 의한 조직 연화 효과를 얻기 어려웠으며, 저온 데치기에 따른 변색이 심하게 발생하는 현상을 보여주었다. 따라서 효과적인 우영의 데치기는 90°C 이상에서 단시간(1분) 실시해야 품질의 저하를 억제할 수 있을 것으로 판단된다. 반면 연근은 80°C에서 5분간 데치는 경우 고온에서 단시간 데친 연근에 비해 수분함량이 높고 연도는 차이를 보이지 않아 저온 데치기를 효과적으로 적용할 수 있는 농산물로 판단되었다. 마늘종은 고온 데치기에 의해 조직 연화 효과를 얻을 수 있지만, 색도 변화를 수반하기 때문에 품질 측면에서 바람직하지 않았으며, 80°C에서 3-5분 데치기를 통해 연화효과를 얻을 수 있을 것으로 기대되었다.

감사의 글

본 결과물은 농림축산식품부의 재원으로 농림식품기술기획평가원의 고부가가치식품기술개발사업의 지원을 받아 연구되었음(과제번호: 317031-4).

References

- AOAC. 1990. Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists (No. 934.06), Arlington, VA, USA.
- Cheigh CI, Lee JH, Chung MS. 2012. Effects of soft steam treatments on quality characteristics of potatoes. *Korean J. Food Nutr.* 25: 50-56.
- Choi MJ, Kim YS, Seon MJ, Hong GP. 2018. Optimization of processing conditions for the production of frozen *Aster scaber*. *Food Eng. Prog.* 22: 43-49.
- Erge HS, Karadeniz F, Koca N, Soyer Y. 2008. Effect of heat treatment on chlorophyll degradation and color loss in green peas. *GIDA.* 33:225-233.
- Han SJ, Koo SJ. 1993. Study on the chemical composition in

- bamboo shoot, lotus root and burdock: Free sugar, fatty acid, amino acid and dietary fiber contents. Korean J. Soc. Food Sci. 9: 82-87.
- Kang MJ, Kim GW, Hwang CR, Sim HJ, Kang JR, Shin JH. 2016. Component changes in garlic stems by roasting. J. Agric. Life Sci. 50: 201-210.
- Kim MH, Jang HL, Yoon KY. 2012. Changes in physicochemical properties of *Haetsun* vegetables by Blanching. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr. 41: 647-645.
- Kim SJ, Kim KI, Hwang IG, Yoo SM, Jo YJ, Min SG, Choi MJ. 2015. Changes in physicochemical and nutritional properties of carrots according to thermal treatments and freezing storage duration. Food Eng. Prog. 19: 122-131.
- Kim YS, Seon M, Hong GP. 2017. Changes in the quality characteristics of bean sprout, radish, and pork during the unit processing in frozen *bibimbab* production. Food Eng. Prog. 21: 332-340.
- Koo GR, 1989. Characterization of crude polyphenol oxidase of burdock (*Arctium lappa*) root and the effects of some anti-browning agents on burdock browning. MS thesis, Sejong Univ., Seoul, Korea.
- Lee EJ, Ramachandraiah K, Hong GP. 2018. Processing optimization of soybean sprouts pre-treatment for manufacturing frozen *Kongnamul-bibimbap* product. Korean J. Food Sci. Technol. 50: 186-190.
- Lee HO, Lee YJ, Kim JY, Yoon DH, Kim BS. 2011. Quality characteristics of frozen welsh onion (*Allium fistulosum* L.) according to various blanching treatment conditions. Korean J. Food Sci. Technol. 43: 426-431.
- Mizobutsi GP, Finger FL, Ribeiro RA, Puschmann R, de Melo Neves LL, da Mota WF. 2010. Effect of pH and temperature on peroxidase and polyphenol oxidase activities of litchi pericarp. Sci. Agric. 67: 213-217.
- Seo JH, Kim KI, Hwang IG, Yoo SM, Jo YJ, Min SG, Choi MJ. 2015. Effects of thermal treatment and freezing storage period on physicochemical and nutritional characteristics of shiitake mushrooms. Korean J. Food Sci. Technol. 47: 350-358.
- Xiao HW, Pan Z, Deng LZ, El-Mashad HM, Yang XH, Mujumdar AS, Gao ZJ, Zhang Q. 2017. Recent developments and trends in thermal blanching-A comprehensive review. Inf. Process. Agric. 4:101-127.
- Yang HC, Kim YH, Lee TK, Cha YS. 1985. Physicochemical properties of lotus root (*Nelumbo nucifera* G.) starch. J. Korean Agric. Chem. Soc. 28: 239-244.