Korean J Food Cook Sci
Vol. 32, No. 6, pp. 716~723 (2016)

pISSN 2287-1780
eISSN 2287-1772
https://doi.org/10.9724/kfcs.2016.32.6.716

돈육 부산물의 전처리 조건에 따른 품질특성 연구

김태경 · 구수경[1] · 이혜진[1] · 이철원 · 김영봉[1] · 전기홍[1] · 최윤상[1†]
건국대학교 축산식품생물공학과, [1]한국식품연구원 식품가공기술연구센터

Study on the Quality Characteristics of Pork By-product on the Different Pretreatment Process

Tae-Kyung Kim · Su-Kyung Ku[1] · Hye-Jin Lee[1] · Cheol-Won Lee · Young-Boong Kim[1] · Ki-Hong Jeon[1] · Yun-Sang Choi[1†]
Department of Food Science and Biotechnology of Animal Resources, Konkuk University, Seoul 05030, Korea
[1]Food Processing Research Center, Korean Food Research Institute, Seongnam 13539, Korea

Abstract

Purpose: This study was conducted to improve the quality characteristics of pork intestine through different pretreatment processes. **Methods:** We washed pork intestine by both physical (tap water, UV, and sonication) and chemical methods (alcohol, acetic acid, flour and NaCl) as pretreatment process. The physicochemical (pH, color, volatile basic nitrogen (VBN), and 2-thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)) and microbial properties of pre-treated pork small intestine were evaluated. **Results:** The nature of the pretreatment method influenced the pH value of pork small intestine. The acetic acid treatment resulted in the lowest pH value. In physical method, the color value and the number of microorganism were significantly affected by sonication as compared to other treatments. TBARS value of pork small intestine after all the treatments was lower than the control. However, VBN exhibited no significant differences in its value irrespective of the nature of treatment. Appearance and control exhibited lowest value in response to sonication treatment. However, off-flavor and overall acceptability were higher in sonication treatment than other treatments. In chemical method involving NaCl and flour treatments, lightness and redness were lower than other treatments. Lowest VBN and TBARS values were noted in alcohol and acetic acid treatmentsand no growth of *E. coli* and coliform bacteria was observed. The other treatments resulted in lower values of VBN, TBARS, and microbial counts than the control. Appearance and color value after alcohol, acetic acid, and flour treatment were lower than the control and NaCl treatment. Off-flavor and overall acceptability of by-product after alcohol, flour, and NaCl treatments were higher than the control and acetic acid treatment. **Conclusion:** Overall, we present NaCl treatment and sonication treatment in the form of a combination pretreatment method as the optimal condition for processing pork intestine.

Key words: pork by-product, pretreatment, intestine, physical, chemical

Ⅰ. 서 론

식육 부산물이란 도축되는 식육의 정육 및 지육을 제외하고 섭취가 가능한 식용 부위로서, 1차 부산물(머리, 족, 가죽, 혈액 등)과 2차 부산물(기관 및 내장 등)로 구분된다(Oh NG 등 2013). 부산물의 부위에 따른 분류로는 적내장(심장, 폐장, 간장, 신장 등) 및 백내장(위, 소장, 대장 등)으로 구분하기도 한다(Nam JH 등 2012). 또한 식육 부산물은 우리 몸에 필요한 단백질, 비타민, 무기질 등의 함량이 많으며, 지방산 조성도 근육조직과 큰 차이가 없어 인간이 섭취할 수 있는 영양적 식품이다(Choi YS 등 2009, Seong PN 등 2014). 이러한 부산물의 영양적 가치 및 부산물을 활용한 식육가공품에 대한 수요가 꾸준히 증가함에 따라 식육 부산물의 공급량이 증가하고 있다(Kim YB 등 2008). 그러므로 식육부산물 시장의 확대 가능성이 보이고 있으며 이에 따라 부산물 전처리 과정에

†Corresponding author: Yun-Sang Choi, Food Processing Research Center, Korea Food Research Institute, 1201-62, Anyangpangyo-ro, Bundang-gu, Sungnam-si, Gyeonggi 13539, Korea
ORCID: http://orcid.org/0000-0001-9593-5586
Tel: +82-31-780-9387, Fax: +82-31-780-9076, E-mail: kcys0517@kfri.re.kr

© 2016 Korean Society of Food and Cookery Science
This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (http://creative-commons.org/licenses/by-nc/3.0/) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.
http://www.ekfcs.org

서부터 가공되어 최종 소비자에게 유통되기까지 품질의 평가 및 유지가 중요해지고 있다(Kim JH & Lee KT 2010).

국내 축산물 부산물은 중요한 영양 공급원임에도 불구하고 부산물은 부적당한 관능적 특성, 비위생적인 처리, 가공방법 및 유통경로 미비로 인하여 대부분 폐기되거나 사료화되고 있다(Choi YS 등 2009). 또한, 유통단계 중 부산물 내에 세척되지 않은 효소나 미생물에 의해 빠르게 부패되고 이취가 발생하는 등 위생적인 유통이 이루어지지 않고 있다(Choi YS 등 2016a). 부산물 가공처리시설의 부족, 작업자의 옷이나 작업장 등의 오염 등으로 인해 위생 및 안정성이 취약하다(Hong CH 등 2002). 또한, 부산물의 전처리 과정이 까다롭고 시간이 오래 걸리기 때문에 많은 판매업체가 염소 또는 세제를 이용하여 세척하는 등 비위생적이며, 인체에 해로운 세척과정을 거치고 있다. Brychcy E 등(2015)의 연구에서는 전기분해 시킨 약산성의 물을 이용하여 지육의 표면을 세척하여 미생물이 감소하는 연구결과를 발표하였으며, Muhlisin M 등(2010)은 한우패티에 유기산 등을 처리하여 품질평가 및 저장성에 대한 연구를 진행하여 지육의 전처리를 통한 저장성의 증가 및 식품의 안전성 증대의 결과를 보여주었다. 그러나 지육이 아닌 부산물의 전처리 과정을 통한 저장성과 미생물의 생장을 비교 평가한 연구는 미비한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 화학적 전처리 및 물리적 전처리를 통해 돈육 부산물의 위생적인 전처리 방법을 제안하고자 pH, TBA(2-thiobarbituric acid reactive substances), VBN(volatile basic nitrogen), 색도, 미생물, 관능평가 등의 실험항목을 분석하여 부산물의 소재화시 안정성을 높이며 품질적 특성을 향상 또는 유지시키는 적합한 전처리 방법을 조사하기 위하여 실시하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 공시재료 및 돈육 소장의 전처리과정

본 실험에 사용된 돈육 소장은 시중의 A 정육점을 통해 도축 후 24시간이 경과된 국내산(안성) 냉장 돈육 소장 부위를 구입하여 사용하였다. 구입한 돈육 소장은 과도한 지방을 제거하였다. 화학적 전처리는 소금물(Hanju, Ulsan, Korea), 주정(Daehan Ethanol Life Co., Ltd, Seoul, Korea), 유기산(Sigma Chemical Co., St. Louis, MO, USA), 밀가루(Beksul, Seoul, Korea)용액을 사용하였고 전처리세척용액은 모두 5%의 농도로 제조하여 소장중량 대비 5배수로 하였다. 소장을 전처리세척용액이 담긴 용기에 담근 후 5분간 교반시키고 20분간 용액에 노출시켰다(Seong PN 등 2015). 물리적 전처리는 수압(5 Pas, 20분), UV(253.7 nm, 20분), 초음파(40 KHz, 20분) 등을 처리한 후 용기에 담아 분석 시료로 활용하였다.

2. 실험방법

1) pH 측정

시료 5 g을 취하여 증류수 20 mL와 혼합하고 ultra-turrax (T25, Janken & Kunkel, Staufen, Germany)를 사용하여 8,000 rpm에서 3분간 소장을 완전히 균질한 후 pH meter (340, Mettler-Toledo GmbH, Schwerzenbach, Switzland)를 사용하여 측정하였다(Choi YS 등 2015).

2) 색도 측정

소장의 점막층을 chroma meter(CR-210, Minolta, Osaka, Japan)를 사용하여 명도(lightness)를 나타내는 CIE L값, 적색도(redness)를 나타내는 CIE a값과 황색도(yellowness)를 나타내는 CIE b값을 각각 3회 측정하였다(illuminant C). 이때의 표준색은 L값이 97.83, a값이 -0.43, b값이 +1.98인 calibration plate를 표준으로 사용하였다.

3) 미생물적 평가

(1) 총균수 분석

시료 25 g에 펩톤수(Difco, Laboratories, San Jose, CA, USA) 225 mL를 가해서 stomacher(Masticater-Paddle-Blender, IUL Instrument, Barcelona, Spain)로 2분 동안 균질화 시킨 후 1 mL를 취해서 펩톤수 9 mL를 넣은 첫 번째 시험관에 접종하고 voltexing(Vortex Mixer GENIE 2, Scientific Industries, Bohemia, NY, USA) 후 다시 1 mL를 취해서 두 번째 시험관에 접종하는 식으로 희석 접종하였다. Petridish에 희석액 1 mL와 PCA(Difco, Laboratories, San Jose, CA, USA)배지 20 mL 정도를 붓고 혼합시킨 후 37°C incubator (Incubator DI-81, Han Yang Scientific Equipment Co., Ltd., Seoul, Korea)에 넣고 48시간 동안 배양시켜 군락수를 계수하였다.

(2) 대장균 및 대장균군 분석

시료 25 g에 펩톤수 225 mL를 가해서 stomacher(IUL Instrument)로 2분 동안 균질화 시킨 후 1 mL를 취해서 펩톤수 9 mL를 넣은 첫 번째 시험관에 접종하고 voltexing (Scientific Industries) 후 다시 1 mL를 취해서 두 번째 시험관에 접종하는 식으로 희석 접종하였다. Petrifilm(3M petrifilm *E. coli*/coliform, St. Paul, MN, USA)에 분주하여 37°C incubator(Han Yang Scientific Equipment Co., Ltd.)에 넣고 24시간 동안 배양한 후 푸른색 기포를 형성하는 것의 집락수를 계수하여 대장균으로 하였으며, 이를 포함한 자주색의 기포를 형성하는 것을 대장균군으로 계수하였다.

4) 지질산패도(thiobarbituric acid reactive substance, TBARS) 측정

TBA값은 Witte VC 등(1970)의 방법을 이용하여 TBA

추출법으로 측정하였다. 각 처리구 별 시료 10 g에 20% TCA, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)(2M phosphoric acid(Juncei chemical, Tokyo, Japan) 25 mL를 첨가하여 14,000 rpm에서 2분간 균질화 한 후 증류수로 50 mL를 채우고 1분간 교반하여 여과지(No. 1, Whatman, Maidstone, UK)를 사용하여 여과하였다. 이 여과된 여액 5 mL에 5 mM TBA(Sigma-Aldrich) 50 mL를 첨가하여 암실에서 15시간 방치 후 530 nm에서 흡광도(Spectramax M2, Molecular Devices, Sunnyvale, CA, USA)를 측정하였고 다음 식에 의해서 계산하였다.

TBA (mg Malonaldehyde/kg) = Absorbance × 5.2

5) 휘발성 염기태 질소함량(volatile basic nitrogen, VBN) 측정

Pearson D(1968)의 미량확산법에 따라 시료 5 g에 증류수 45 mL를 가하여 8,000 rpm에서 1분간 균질화시켜 여과시킨 후 여과액 1 mL를 취하여 conway unit의 외실 한쪽에 넣고, 내실에 0.01 N H_3BO_3(Daejung Chemical, Seoul, Korea) 1 mL와 지시약(0.066% methyl red in ethanol(Sigma-Aldrich):0.066% bromocresol green in ethanol(Sigma-Aldrich) = 1:1) 0.5 μL를 넣은 후 외실에 50% K_2CO_3(Daejung Chemical)를 1 mL를 넣고 바로 밀폐시켰다. 37°C에서 90분 동안 방치한 후 0.02 N H_2SO_4(Daejung Chemical) 용액으로 내실의 붕산 용액이 핑크색이 될 때까지 넣은 함량을 다음 식에 의해서 계산하였다. 공 실험구는 외실에 샘플대신 증류수를 넣은 것을 적정치로 하였다.

$$\text{VBN mg\% (mg/100 g)} = \frac{(a-b)\times F\times 0.28014\times d\times 100\times 100}{S}$$

S: 시료의 무게
a: 본실험 0.02 N-H_2SO_4 적정 소비량(mL)
b: 공실험 0.02 N-H_2SO_4 적정 소비량(mL)
F: 0.02 N-H_2SO_4 표준화 지수 = 0.28014:0.02 N-H_2SO_4 1 mL 소모하는데 필요한 N의 양 즉, 0.02×14.007

6) 관능검사

관능적 품질특성은 15명의 패널요원을 선발하여 평가기준에 대한 충분한 정보를 전달하여 훈련시켰으며, 조사항목으로는 외관(apperance), 색(color), 이취(off-flavor) 및 전체적인 기호도(overall acceptability)를 9점 척도법(1=매우 나쁘다, 9=매우좋다)으로 측정하였다. 각각의 처리구를 세척 후 세척용기에서 꺼내어서 바로 측정을 실시하였으며, 외관은 전처리 후 소장의 외관 형태가 가장 유지된 것을 가장 높은 점수로 평가하였다. 색은 돈육 소장의 고유의 색을 가장 유지하고 있는 것을 가장 높은 점수로 평가하였으며, 이취는 전처리 후 불쾌한 냄새가 얼마나 나는지를 척도로 하였다. 전체적인 기호도는 소장의 외관, 색, 이취 등을 종합적으로 평가하여 분석하였다(Choi YS 등 2016b).

7) 통계분석

본 실험은 돈육 소장을 전처리 조건에 따라 1회 세척하여 각각 실험 항목 별로 3회 이상 반복 실험하여 그 평균치를 구하였고, 각각의 실험항목 별로 유의성 검증을 확인하여 조사하였다. 통계분석은 SAS program(ver. 9.12, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)의 general linear model(GLM) procedure를 통하여 분석하였고, 처리구간의 평균간 비교는 Duncan의 다중검정을 통하여 유의성 검정($p<0.05$)을 실시하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 전처리 과정에 따른 돈육 소장의 pH 및 색도 비교

물리적 전처리에 따른 돈육 소장의 pH 및 색도는 Table 1에 나타내었고, 화학적 전처리에 따른 pH 및 색도는 Table 2에 나타내었다. 물리적 전처리에 따른 pH는 대조구와 비교하여 모두 높은 값을 나타내었으며, 수압으로 처리한 처리구가 유의적으로 가장 높은 값을 나타내었다($p<0.05$). 이는 수돗물의 높은 pH 값에 영향을 받았을 것이라 보여진다(수돗물의 pH: 7.2). 화학적 처리에 따른 pH는 세척용액에 따라 많은 차이를 보였다. 각각의 세척용액의 pH에 따라 서로 다른 값을 유의적으로 나타내었

Table 1. The pH and color characteristics of pork small intestine treated by physical methods

Parameter		Control	Tap water	UV	Sonication
pH		6.58±0.02[c]	6.86±0.00[a]	6.77±0.01[b]	6.74±0.01[b]
Color	L-value	64.06±1.67[b]	65.56±5.53[ab]	69.69±1.38[a]	68.65±3.67[ab]
	a-value	10.89±1.56[a]	6.53±1.46[b]	6.38±1.11[b]	4.31±1.23[c]
	b-value	16.65±2.44[a]	16.13±3.96[a]	15.15±0.92[a]	11.73±1.37[b]

All values are mean±SD of three replicates.
[a-c] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

는데 유기산의 경우 가장 낮은 값을 나타내었고 주정의 경우 가장 높은 pH 값을 나타내었다($p<0.05$). Seol KH 등(2012)의 연구에 따르면 유기산으로 세척된 돈육 등심의 pH 값이 낮게 나오는 경향을 나타내었는데 본 연구는 이와 유사한 연구결과를 나타내었다.

물리적 처리에 따른 색도의 경우, 처리구가 대조구보다 모두 적색도와 황색도가 낮아지고 명도가 증가하여 소장에 존재하는 이물질을 제거하는 세척력을 가지고 있다고 판단되며, 초음파를 이용한 세척방법이 가장 낮은 적색도와 황색도를 가지고 있어 가장 높은 세척력을 가지고 있다고 보여진다($p<0.05$). Cho YJ 등(2007)의 연구에 따르면, 노계 가슴육에 초음파 처리를 하였을 때 초음파가 반응물 입자들의 운동에너지를 크게 하여 혼합효과를 높여 단백질 추출에 효과적이라고 발표하였는데 본 실험에서도 돈육 소장의 잔여 혈액 성분이나 단백질, 노폐물 등을 초음파가 추출하여 효과적인 세척력을 보여준 것이라 사료된다. 화학적 처리에 따른 색도의 변화는 밀가루를 이용한 세척방법이 적색도가 가장 낮은데 이는 밀가루 특유의 색이 영향을 끼친 것으로 판단된다($p<0.05$). 유기산으로 전처리를 할 때 명도가 가장 높고 황색도가 가장 낮게 나타났는데($p<0.05$), 유기산의 낮은 pH에 의해 소장의 잔여혈액성분이나 점액질 등이 녹아 내려 세척력이 있다고 판단되나, 팽윤현상으로 인해 형태의 변화가 일어나게 되었다. Seol KH 등(2012)의 연구에 의하면 유기산 처리를 돈육 등심에 했을 경우 명도와 적색도가 감소하는 현상이 나타났다고 보고하여 본 연구와 유사한 경향을 나타내었다.

2. 전처리 과정에 따른 돈육 소장의 미생물적 비교

Table 3와 Table 4에는 각각 돈육 소장의 전처리 방법에 따른 미생물을 총균수와 대장균수, 대장균군수로 나타내었다. 물리적 전처리에 따른 미생물의 수는 모든 처리구에서 대조구보다 낮은 값을 나타내었다. 수압을 이용한 세척방법이 총균수와 대장균수에서 가장 낮은 값을 나타내었으며, 대장균군수는 초음파를 이용한 방법이 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). 하지만 UV의 경우 살균력이 조직 내부로 침투하기 어려워 미생물 수를 평가하였을 때 유의적인 차이가 없었다. 초음파의 경우 총균수,

Table 2. The pH and color characteristics of pork small intestine treated by chemical methods

Parameter		Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
pH		6.58±0.02[c]	7.08±0.02[a]	3.80±0.03[e]	6.71±0.01[b]	6.18±0.02[d]
Color	L-value	64.06±1.67[b]	68.35±1.43[a]	68.19±2.82[a]	66.79±3.23[ab]	64.00±2.87[b]
	a-value	10.89±1.56[a]	9.16±2.60[a]	8.95±1.27[a]	4.89±1.05[b]	5.78±0.78[b]
	b-value	16.65±2.44	14.47±3.81	13.27±1.31	14.24±2.61	16.34±3.97

All values are mean±SD of three replicates.
[a-e] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

Table 3. The microbiological characteristics of pork small intestine treated by physical methods

Parameter	Control	Tap water	UV	Sonication
Total cell count (log CFU/g)	6.10±0.05[a]	5.37±0.11[c]	5.92±0.05[b]	5.50±0.11[c]
E. coli (log CFU/g)	4.50±0.04[a]	3.35±0.07[c]	3.50±0.03[b]	3.45±0.02[bc]
Coliform bacteria (log CFU/g)	5.12±0.01[a]	4.23±0.01[b]	4.11±0.01[c]	3.96±0.06[d]

All values are mean±SD of three replicates.
[a-d] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

Table 4. The microbiological characteristics of pork small intestine treated by chemical methods

Parameter	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Total cell count (log CFU/g)	6.10±0.05[a]	1.85±0.15[e]	2.68±0.06[d]	5.53±0.06[b]	4.82±0.10[c]
E.coli (log CFU/g)	4.50±0.04[a]	ND[1)]	ND	3.22±0.06[b]	1.95±0.07[c]
Coliform bacteria (log CFU/g)	5.12±0.01[a]	ND	ND	3.82±0.07[b]	3.15±0.03[c]

All values are mean±SD of three replicates.
[a-e] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.
[1)] ND: not detected.

대장균수, 대장균군수에서 모두 유의적으로 낮은 값을 나타내었는데, 이는 초음파의 진동에 의해 세척액이 소장 안쪽까지 침투 가능하여 소장에 부착되어있는 미생물의 수를 감소시켰을 것이라 판단된다. Oh SY 등(2005)의 연구에서는 쌈채소의 세척방법으로 초음파처리를 하였는데, 총호기성세균과 대장균군의 수가 수압으로 세척한 것과 비교하였을 때 유의적으로 감소하는 것을 보여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다.

화학적 전처리에 따른 미생물학적 평가에서 모든 처리구가 대조구보다 낮은 값을 나타내었다. 유기산과 주정에서 대장균과 대장균군 모두 검출되지 않았으며, 그 중에서도 주정의 살균효과가 가장 높은 것으로 나타났다($p<0.05$). Lactic acid를 육표면에 분사하였을 때 미생물의 수가 분사하지 않은 것보다 적은 결과를 나타내었는데 이는 본 연구와 유사한 결과 값을 나타내었다(Hamby PL 등 1987). Lee MH & Choi CS(2012)는 돈육을 에탄올에 침지시켜 미생물의 수를 감소시키는 결과를 보고하여 본 연구와 유사한 결과를 나타내었다. 따라서 화학적 전처리를 통한 방법이 물리적 전처리에 의한 방법보다 미생물의 제어에서 더욱 높은 효과를 가지고 있다고 판단된다.

3. 전처리 과정에 따른 돈육 소장의 TBARS값 및 VBN값 비교

Table 5와 Table 6에는 각각 물리적 전처리와 화학적 전처리에 따른 돈육 소장의 TBARS 및 VBN 값을 나타내었다. 물리적 전처리에 따른 TBARS값은 수압과 초음파를 처리한 방법이 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었는데, 이는 물리적 충격에 의한 지방성분의 제거로 인한 것으로 판단된다($p<0.05$). UV조사에 의한 TBARS 값의 변화는 육표면 및 내부의 지방성분을 제거하기 어려워 유의적인 차이를 보이지 않은 것으로 판단된다($p>0.05$). 화학적 전처리에서는 모든 처리구들이 대조구보다 유의적으로 낮은 값을 나타내었으며 유기산과 주정을 이용한 전처리 방법에서 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). Lee SH 등(1997)의 연구에 의하면, 한우육에 유기산을 처리한 결과, 지방산패도가 낮게 나왔다고 보고하여 본 연구와 동일한 결과를 나타내었다. Choi YS 등(2011)은 TBARS값이 0.5 mg MA/kg 이상이면 관능적으로 산패취를 느낄 수 있다고 하였으나, 본 연구에서는 모든 처리구가 0.5 mg MA/kg 이하로 나타나 산패취는 발생하지 않은 것으로 보여진다.

VBN은 식육의 단백질 변패도를 측정하는 방법 중에 하나로서, 일반적으로 신선육의 경우 20 mg% 수준이 되면 부패된 것으로 판단한다(Choi YS 등 2002). 본 연구에서는 20 mg%을 초과하지 않았으므로 부패하지 않은 것으로 보여진다. VBN값의 증가는 미생물 또는 효소의 단백질 분해에 의해서 일어나게 되는데 물리적 전처리에서 VBN값은 유의적인 차이가 나타나지 않아 단백질 변패를 억제하기 위한 전처리방법으로써 물리적 전처리가 적절하지 않다고 판단된다($p>0.05$). 일반적으로 UV는 미생물의 사멸에 유용하고 낮은 비용으로 인해 산업적으로 많이 이용되고 있으나 표면의 살균효과에 비해 육 내부의 미생물을 제어하기 어려워 UV에 의한 단백질 변패의 방지는 어려운 것으로 판단된다(Lee MH & Choi CS 2012). 닭가슴살에 고압처리를 한 Kruk ZA 등(2011)의 연구에서는 고압으로 인한 미생물의 사멸로 인해 VBN값이 감소하였다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 물리적 전처리에 의해서 미생물이 유의적으로 감소하였으나 미생물

Table 5. The TBARS and VBN characteristics of pork small intestine treated by physical methods

Parameter[1)]	Control	Tap water	UV	Sonication
TBARS (mg MA/kg)	0.291±0.002[a]	0.246±0.004[b]	0.288±0.011[a]	0.243±0.005[b]
VBN (mg%)	1.39±0.79	1.12±0.40	1.12±0.39	1.39±0.39

[1)] TBARS: thiobarbituric acid reactive substances; VBN: volatile basic nitrogen.
All values are mean±SD of three replicates.
[a,b] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

Table 6. The TBARS and VBN characteristics of pork small intestine treated by chemical methods

Parameter	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
TBARS[1)] (mg MA/kg)	0.291±0.002[a]	0.213±0.004[c]	0.213±0.006[c]	0.238±0.004[b]	0.245±0.003[b]
VBN[2)] (mg%)	1.39±0.79[a]	0.69±0.20[c]	0.42±0.20[d]	0.84±0.39[b]	0.83±0.19[b]

[1)] TBARS: thiobarbituric acid reactive substances.
[2)] VBN: volatile basic nitrogen.
All values are mean±SD of three replicates.
[a-d] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

Table 7. The sensory characteristics of pork small intestine treated by physical methods

Parameter	Control	Tap water	UV	Sonication
Apparence	8.17±0.75[a]	6.17±1.17[b]	7.67±0.52[a]	6.17±0.75[b]
Color	8.00±1.10[a]	6.00±0.63[b]	7.33±0.82[a]	6.00±0.63[b]
Off-flavor	2.33±1.03[c]	5.17±0.41[a]	3.67±0.82[b]	5.33±0.52[a]
Overall acceptability	2.83±1.17[c]	5.33±0.52[a]	4.17±0.98[b]	5.50±0.55[a]

All values are mean±SD of three replicates.
Apparence, color, off-flavor and overall acceptability (1 = extremely undesirable, 9 = extremely desirable).
[a-c] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

Table 8. The sensory characteristics of pork small intestine treated by chemical methods

Parameter	Control	Alcohol	Acetic acid	Flour	NaCl
Apparence	8.17±0.75[a]	3.00±1.10[d]	3.50±0.55[d]	4.83±0.41[c]	6.17±0.75[b]
Color	8.00±1.10[a]	2.00±1.10[d]	2.17±1.17[d]	4.67±1.03[c]	6.00±1.10[b]
Off-flavor	2.33±1.03[b]	4.83±0.98[a]	2.83±0.98[b]	4.67±0.82[a]	5.00±0.89[a]
Overall acceptability	2.83±1.17[b]	4.33±1.21[a]	2.67±1.21[b]	4.50±0.55[a]	5.17±0.98[a]

All values are mean±SD of three replicates.
Apparence, color, off-flavor and overall acceptability of the samples were evaluated using a 9-point descriptive scale (1 = extremely undesirable, 9 = extremely desirable).
[a-d] Values with different letters within a row differ significantly at $p<0.05$.

의 사멸이 이루어지지 않아 VBN값의 유의적 차이가 없는 것으로 판단된다. 화학적 전처리에서는 미생물의 감소와 함께 유의적으로 모든 처리구에서 값이 낮아지는 경향을 나타내었고 유기산이 가장 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$). Chae HS 등(2006)에 의하면 유기산을 처리한 오리 가슴육이 처리하지 않은 오리가슴육보다 무기태질소의 함량이 적게 나와서 유기산이 단백질의 변패를 억제한다는 연구를 발표하여 본 연구와 동일한 결과를 나타내었다. 이는 화학적 전처리에 의해 용액이 소장내부로 침투하여 내부 미생물에도 영향을 끼쳐 단백질의 변패를 억제한 것으로 판단된다.

4. 전처리 과정에 따른 돈육 소장의 관능적 특성 비교

관능적 특성 비교는 물리적 및 화학적 전처리 방법에 따라 각각 Table 7과 Table 8으로 나타내었다. 물리적 전처리에 따른 관능적 평가에서 대조구의 외관과 색이 가장 높은 평가점수를 얻었으며, 이취에서 가장 낮은 점수를 얻었다. 그러나 모든 처리구가 대조구보다 전체적인 기호도에서 높은 값을 나타내었는데($p<0.05$), 이는 외관과 색보다는 소장 특유의 이취가 전체적인 기호도에 영향을 미치는 주요 원인이라고 판단된다. 화학적 전처리에 따른 관능적 평가에서 모든 처리구가 외관과 색에서 대조구보다 낮은 값을 나타내었지만, 이취의 제거로 인해 전체적인 기호도는 상승을 하였다. 소금물을 이용한 세척방법이 전체적인 기호도에서 가장 높은 값을 나타내었으며, 유기산을 이용한 세척방법에서는 외형의 변화가 심하여 대조구보다도 전체적인 기호도에서 낮은 값을 나타내었다($p<0.05$).

Ⅳ. 요약 및 결론

본 연구에서는 돈육 소장의 전처리 조건을 달리하여 품질의 특성 향상에 대하여 검토하였다. 돈육 소장을 수압과 자외선, 초음파를 이용하여 물리적 전처리를 하였으며, 주정, 유기산, 밀가루, 소금물 등을 이용하여 화학전 전처리를 하였다. pH는 화학적 전처리에서는 유기산 처리시 가장 낮은 수치를 나타내었으며, 물리적 전처리에서는 모든 처리구가 증가하는 경향을 보였다. 색도는 초음파를 이용한 방법이 적색도가 가장 낮았으며, 화학적 전처리는 밀가루와 소금물이 낮은 적색도를 나타내었다. 미생물학적 평가에서는 물리적 전처리 중 초음파 처리구의 세균수가 가장 적게 검출 되었으며, 화학적 전처리에서는 주정에 의한 전처리가 가장 적게 나왔다. TBARS값은 물리적 전처리에서 초음파를 이용한 방법이 가장 낮았으며, 화학적 전처리에서 유기산에 의한 방법이 가장 낮은 값을 나타내었고, 소금물에 의한 세척이 그 다음으로 낮았다. VBN값은 물리적 전처리로 인한 변화는 없었으며, 화학적 처리에서 유기산으로 전처리한 처리구가 가장 낮은 값을 나타내었다. 관능적인 측면에서 돈육 소장의 화학적 전처리 중 주정과 유기산은 모두 형태의 변화와 소장의 특이취 및 전처리 용액 각각의 이취가 심하게 배어 좋지

않은 평가를 받았다. 따라서 초음파를 이용한 물리적 전처리를 기초로 관능적인 요소에서 가장 높은 값을 가진 소금물을 이용한 화학적 전처리 방법을 혼합하여 사용하는 것이 돈육 소장의 전처리에 있어서 가장 바람직한 조건이라고 판단된다.

Conflict of Interest

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

Acknowledgments

This research was supported High Value-added Food Technology Development Program (2015-314068-3) by the Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs (Republic of Korea).

References

Brychcy E, Malik M, Drożdżewski P, Ulbin-Figlewicz N, Jarmoluk A. 2015. Low-concentrated acidic electrolysed water treatment of pork:inactivation of surface microbiota and changes in product quality. Int J Food Sci Technol 50(11):2340-2350.

Chae HS, Yu YL, Ahn CN, Yoo YM, Jeong SG, Ham JS, Lee JM, Singh NK. 2006. Influence of different levels of NaClO, lactic acid and acetic acid on meat quality and microbiological changes of duck breast during storage. Korean J Anim Sci 48(2):269-278.

Cho YJ, Lee NH, Yang SY, Kim YB, Kim YH, Lim SD, Jeon KH, Kim KS. 2007. Effects of sonication on the water-solubilization of myofibrillar proteins from breast muscle of spent hen. Korean J Food Sci Anim Resour 27(4):457-462.

Choi YS, Cho SH, Lee SK, Lee MS, Kim BC. 2002. Meat color, TBARS and VBN changes of vacuum packaged Korean pork loins for export during cold storage. Korean J Food Sci Anim Resour 22(2):158-163.

Choi YS, Choi JH, Han DJ, Kim HY, Lee MA, Kim HW, Lee CH, Paik HD, Kim CJ. 2009. Physicochemical and sensory characteristics of Korean blood sausage with added rice bran fiber. Korean J Food Sci Anim Resour 29(2):260-268.

Choi YS, Choi JH, Kim HY, Kim HW, Lee MA, Chung HJ, Lee SK, Kim, CJ. 2011. Effect of lotus (*Nelumbo nucifera*) leaf powder on the quality characteristics of chicken patties in refrigerated storage. Korean J Food Sci Anim Resour 31(1):9-18

Choi YS, Jeon KH, Ku SK, Sung JM, Choi HW, Seo DH, Kim CJ, Kim YB. 2016a. Quality characteristics of replacing pork hind leg with pork head meat for hamburger patties. Korean J Food Cook Sci 32(1):58-64.

Choi YS, Jeon KH, Park JD, Sung JM, Seo DH, Ku SK, Oh NS, Kim YB. 2015. Comparison of pork patty quality characteristics with various binding agents. Korean J Food Cook Sci 31(5):588-595.

Choi YS, Jeong TJ, Hwang KE, Song DH, Ham YK, Kim YB, Jeon KH, Kim HW, Kim CJ. 2016b. Effects of various salts on physicochemical properties and sensory characteristics of cured meat. Korean J Food Sci Anim Resour 36(2):152-158.

Hamby PL, Savell JW, Acuff GR, Vanderzant C, Cross HR. 1987. Spray-chilling and carcass decontamination systems using lactic and acetic acid. Meat Sci 21(1):1-14.

Hong CH, Lee KH, Lee SM. 2002. Microbial change of pork carcass during processing in small size slaughterhouse. Korean J Vet Serv 25(1):31-37.

Kim JH, Lee KT. 2010. studies on the current status of nutrition labeling recognition and consumption pattern of domestically processed meat products. J Korean Soc Food Sci Nutr 39(7):1056-1063.

Kim YB, Jeon KH, Lee NH, Lee HJ. 2008. Quality changes during storage of spreadable liver product. Korean J Food Sci Anim Resour 28(1):32-38.

Kruk ZA, Yun H, Rutley DL, Lee EJ, Kim YJ, Jo C. 2011. The effect of high pressure on microbial population, meat quality and sensory characteristics of chicken breast fillet. Food Control 22(1):6-12.

Lee SH, Sung SK, Choi WJ, Lim YS, Kim SH. 1997. Sanitation of fresh meat processing plant and effect of organic acids on quality of Hanwoo beef. Korean J Anim Sci 39(3):289-296.

Lee MH, Choi CS. 2012. Effect of UV or ethanol treatment on the Arcobacter butzleri contaminated on pork. Korean J Food Sci Anim Resour 32(2):204-211.

Muhlisin M, Kang SM, Choi WH, Lee KT, Cheong SH, Lee SK. 2010. Combined effects of modified atmosphere packaging and organic acid salts (sodium acetate and calcium lactate) on the quality and shelf-life of Hanwoo ground beef patties. Korean J Food Sci Anim Resour 30(4):685-694.

Nam JH, Joung YJ, Yun GR, Hong SH, Ahn EJ, Lee JG, Lee SM. 2012. A survey for Pb, Cd and microbiological contamination from by-products of cattle in incheon city. Korean J Vet Serv 35(3):223-230.

Oh NG, Jeong JH, Choi UK. 2013. Quality characteristics of pork rectum according to storage temperature. Korean J Food Nutr 26(3):339-344.

Oh SY, Choi ST, Kim JG, Lim CI. 2005. Removal effects of washing treatments on pesticide residues and microorganisms in leafy vegetables. Korean J Hort Sci Technol 23(3):250-255.

Pearson D. 1968. Application of chemical methods for the assess-

ment of beef quality. II. Methods related to protein breakdown. J Sci Food Agric 19(7):366-369.

Seol KH, Kim HW, Jang OK, Oh MH, Park BY, Ham JS. 2012. Effect of organic acid and water washing on meat quality and surface population of *E. coli* of pork loin. CNU J Agric Sci 39(4):569-575.

Seong PN, Kang GH, Cho SH, Park YB, Park KM, Kim DH. 2015. Studies on edible meat co-product processing and utilization. National Institute of Animal Science, Wanju, Korea. pp 57-59.

Seong PN, Park KM, Cho SH, Kang SM, Kang GH, Park BY, Moon SS, Ba HV. 2014. Characterization of edible pork by-products by means of yield and nutritional composition. Korean J Food Sci Anim Resour 34(3):297-306.

Witte VC, Krauze GF, Bailey ME. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J Food Sci 35(5):582-585.

Received on Aug.17, 2016/ Revised on Oct.28, 2016/ Accepted on Oct.30, 2016