

돔배기의 저장 중 오염미생물의 생육에 미치는 키토산-아스코베이트 및 모려의 처리효과

김도균 · 이예경 · 김영숙¹ · 박진수² · 김순동[†]

대구가톨릭대학교 외식식품산업학부 식품가공학전공, ¹대구대학교 식품영양학과, ²동아대학교 식품영양학과

Effect of Chitosan-Ascorbate and Morea(roasted of oyster shell at 1300°C) on Growth of Contaminating Bacteria in Dombaeki(traditional shark dish) during Storage

Do-Kyun Kim, Ye-Kyung Lee, Young-Sook Kim¹, Jin-Soo Park²
and Soon-Dong Kim[†]

Department of Food Industrial Technology, Food Science and Technology,
Catholic University of Daegu, Gyeongsan 712-702, Korea

¹Department of Food and Nutrition, Daegu University, Gyungsan 712-714, Korea

²Department of Food Science and Nutrition, Dong-A University, Busan 604-714, Korea

Abstract

The effects of 0.01% (w/v) chitosan-ascorbate (CA) and 10 ppm morea on the number of total microbes, *Escherichia coli* levels, and growth of food poisoning bacteria in dombaeki during storage at 10°C over 6 days were investigated. Total microbes in meat, cartilage, and skin of untreated samples increased by 4.24, 3.81, and 2.20 logs compared to the zero timepoint, respectively, but, in CA-treated samples, counts fell by 2.66, 2.37, and 1.24 logs. Total microbial levels in morea-treated meat, cartilage, and skin showed similar tendencies but the effects were slightly less than seen in CA-treated samples. *E. coli* numbers in CA-treated meat, cartilage, and skin stored for 6 days decreased by 1.69, 1.25, and 1.52 logs respectively, compared with control samples. Morea-treated samples showed similar falls, but the effects were again slightly less than seen after CA-treatment. Both *Salmonella* and *Vibrio parahaemolyticus* were detected in untreated meat stored for 3 or 6 days. Food poisoning bacteria were found in both untreated and morea-treated samples stored over 6 days. However, no such bacteria were detected in CA-treated samples. Also, CA-treated meat, cartilage, and skin showed low degrees of degeneration. Thus, CA treatment enhanced shelf-life and dombaeki quality by inhibiting microorganism growth and tissue breakdown during storage.

Key words : shark, dombaeki, storage, microorganism, chitosan-ascorbate, morea

서 론

돔배기는 상어고기를 의미하는 말로 돔발상어과에 속하여 돔배기라 불리어졌다는 설과 몸집이 큰 상어를 토막내어 사용함으로 돔배기라 지칭하게 되었다는 설이 있으며 경상도지방에서는 상어육을 소금에 절여 숙성시킨 후 찌겨

나 구이로 조리한 돔배기를 제사상 음식으로 널리 이용되고 있다. 돔배기를 식용으로 사용한 역사는 1983년 경북 경산시 임당동 고분군에서 기원후 3-4세기경으로 추정되는 상어 뼈가 출토됨에 따라 아주 오랜 역사를 가지고 있는 것으로 사료된다(1). 돔배기는 상온에 둘 경우 초기에는 암모니아 유사취가 발생하며 이어서 조직이 붕괴되어 물러지는 현상을 나타낸다. 이러한 현상에 대한 구체적인 연구사례는 보이지 않으나 돔배기의 조직학적 특성과 오염미생물에 의한 상호작용에 기인된 현상으로 미생물이 번식하여 조직

[†]Corresponding author. E-mail : kimsd@cu.ac.kr,
Phone : 82-53-850-3216, Fax : 82-53-850-3216

을 붕괴시킴으로서 조직 내에 존재하는 urea와 같은 ammonia를 방출하는 성분들이 분해되는데 기인하는 것으로 사료된다(2). 돔배기는 지질함량이 낮고 단백질과 복합 다당체의 함량이 높아 유용한 식자원으로서의 가치성이 인정되고 있으나(3), 육 조직에는 urea가 1.5~1.7%, Me₃NO가 0.7~1.3% 정도 함유되어 있어 상온에서 쉽게 분해되어 NH₃나 Me₃N을 발생함으로써 대부분의 나라에서는 식품으로 이용하지 않고 폐기물로 버려지고 있다(4). 그러나 지느러미, 간, 껍질, 연골 등은 chondroitin sulfate, squalene, DHA(docosahexaenoic acid) 및 collagen이 풍부하여 추출용 소제로 활용되고 있다(4-9). 상어육을 식량자원으로 활용하고자 한 시도는 몇 연구자들에 의하여 이루어 졌으며(5-8), 대표적인 연구로는 육의 microfibrillar 단백질의 응고력을 이용하고자 pH, 염 및 가열 등의 처리에 관한 연구가 있다(9-11).

한편, chitosan-ascorbate(CA)는 키토산의 amino기와 ascorbic acid가 Schiff 반응에 의하여 생성된 염(12)으로 키토산의 기능성과 ascorbic acid의 기능성이 접목됨으로서 새로운 가능성이 나타날 가능성이 높으나 이에 관한 연구는 부분적으로 이루어지고 있으며, 체내에서 단백질 대사에는 영향을 주지 않으면서 지질을 흡착하여 배설됨으로서 비만 예방(13)과 지방의 과다섭취로 나타나는 Crohn's병의 치유 및 예방에 효과가 있는 것으로 보고되고 있다(14). CA의 키토산은 ascorbic acid의 안정성을 향상시키는 작용(15)이 있으나 이의 활용에 관한 연구는 매우 부족한 실정이다. 또한, 모려(牡蠣)는 참굴 껍데기를 1300°C에서 구워 얻어진 백색분말로 해열, 진정, 진통, 종괴를 소산, 감소시키는 효과가 있어 우리나라의 전통 민간약(16)으로 특히 항궤양이나 항균효과가 뛰어난 물질로 알려져 있으며(17), 칼슘을 비롯한 다양한 미량원소를 함유하고 하고 있다(18).

본 연구에서는 돔배기에 오염된 미생물의 생육을 제어함으로써 더욱 위생적이며 보존성이 향상된 돔배기 제품을 얻기 위하여 CA와 모려의 처리가 돔배기, 연골 및 껍질에 오염된 미생물의 생육에 미치는 영향을 조사하였다.

재료 및 방법

재 료

본 실험에 사용된 상어는 25 kg 내외의 모노상어(*Isurus oxyrinchus*)를 경북 영천시 소재 영천시장에서 구입하여 등뼈를 따라 수평으로 개복한 후 머리부를 베어내고 내장을 적출한 후 육과 껍질을 분리하였으며 연골은 머리부 연골을 적출하였으며 -25°C의 냉동고에서 동결시켜 보관하면서 실험재료로 사용하였다. Chitosan(Kitolife, Korea)은 444 kDa의 것을, 모려(Morea)는 참굴 껍질을 1,300°C에서 구운 것을 청유당(Daegu, Korea)에서 제공받았다.

Chitosan-ascorbate(CA) 및 모려의 처리와 저장

CA는 chitosan을 1% ascorbic acid 용액에 1%(w/v)되게 녹인 것을 증류수로 100배 희석하여 chitosan의 농도로 0.01%로 하여 상어육(3×4×1 cm), 연골(3×4×1 cm) 및 껍질(3×4×0.5 cm)의 표면에 각각 5 mL/100 g 양을 분무하였다. 모려는 1 g를 증류수 1,000 mL에 녹인 후 100배로 희석한 10 ppm의 용액을 CA와 동일한 방법으로 처리하였다. 처리한 재료는 100 g씩 polyethylene film bag에 head space가 없게 포장하여 10°C에서 저장하였다.

총균수 및 식중독균 유무의 측정

총균수는 시료를 멸균 0.1% peptone수로 균질화 한 후 10¹~10⁷로 희석하여 Plate Count Agar(Dufco, USA)에 접종하였다. 대장균균수는 총균수와 동일한 방법으로 시료를 조제하여 Violet Red Bile Agar(Difco, USA)에 도말하였으며 각각 37±1°C에서 24시간 배양한 후 colony수를 계측하여 colony forming unit(log CFU/g)로 나타내었다(19). *Vibrio parahaemolyticus*의 유무조사는 시료 25 g를 Alkaline Peptone Water(Difco, USA) 225 mL에 넣어 균질화 한 다음 35±1°C에서 18~24시간 증균배양 후 TCBS Agar(Oxoid, UK)에 도말하여 35±1°C에서 24시간 배양하여 배양결과 직경 2~4 mm인 청록색의 서당 비분해 집락에 대하여 확인시험을 실시하였고, Genus *Salmonella*의 존재여부는 시료 25 g를 Alkaline Peptone Water(Difco, USA) 225 mL에 넣어 균질화 한 다음 35±1°C에서 20시간 증균배양 후 배양액 0.1 mL를 취하여 10 mL의 Rappaport-Vassiliadis Broth(Oxoid, UK)에 접종하여 42±1°C에서 24±2시간 배양하여 XLD Agar(Oxoid, UK)에 도말하여 35±1°C에서 24시간 배양한 후 의심되는 집락에 확인시험을 실시하여 나타냈다(20).

조직의 검경

돔배기 조직중 육, 껍질 및 연골을 0.5×0.5×0.5 cm크기로 자른 후 동결건조하여 주사전자현미경(Oxford Model, JSM-6335F, ×300)으로 관찰하였다.

통계처리

Data는 3회 반복으로 측정하여 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software package program을 이용하여 Duncan's multiple range test를 행하였다.

결과 및 고찰

총균수의 변화

CA(0.01%)와 모려(10 ppm)의 표면처리가 돔배기의 저장 중 총균수에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 1과 같다.

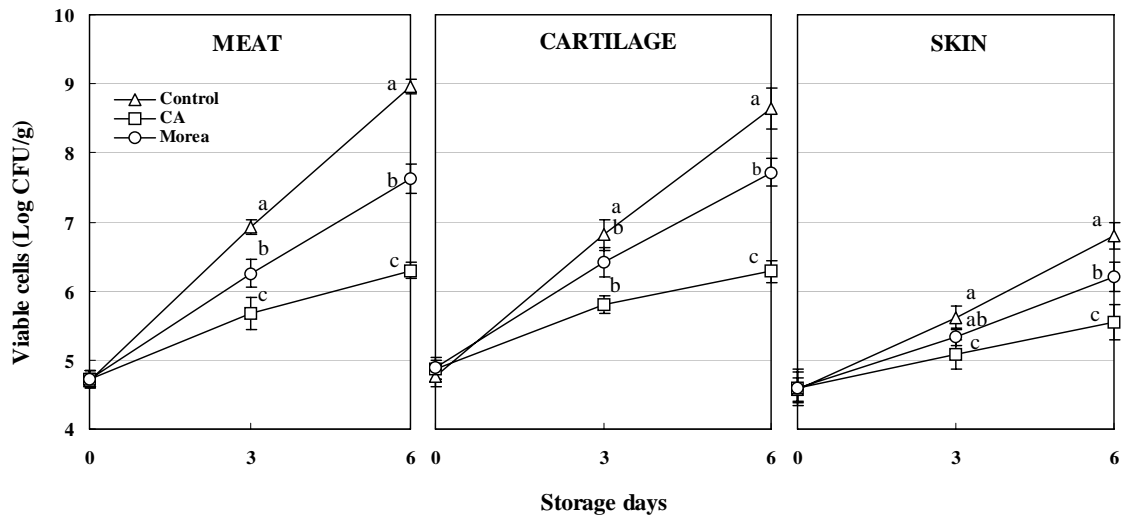


Fig. 1. Changes in total microbial counts of packaging raw dombaeki treated with CA and Morea during storage at 10°C.

Abbreviations: Control: non-treated dombaeki, CA: 0.01% chitosan-ascorbate treated dombaeki. Morea: 10ppm Morea treated dombaeki. Values are mean ± SD of triplicate determinations. Different superscripts in a same column(a-c) indicate significant differences(p<0.05).

예비실험 결과 CA를 0.01%이상으로 처리할 경우 뚝은맛이 높게 나타나 본 연구에서는 0.01%로 고정하여 실험하였다. 또 모려는 10 ppm이상의 농도에서는 용해성이 떨어져 10 ppm으로 고정하여 실험하였다.

대조구의 경우 육, 연골 및 껍질의 총균수는 0일에서는 각각 4.71, 4.77, 4.57 log CFU/g이었으나, 저장 3일째에는 6.93, 6.81, 5.62 log CFU/g이었고, 저장 6일째는 8.96, 8.65, 6.79 log CFU/g로 직선적 증가를 나타내었다. 그러나 CA처리구 3일째와 6일째는 무처리구에 비하여 육에서는 1.25~2.66 log cycle이, 연골에서는 2.37~1.01 log cycle이, 껍질에서는 0.54~1.24 log cycle이 감소되었다. 모려처리구에서는 CA처리구 보다 그 효과가 낮으나 육에서는 0.68~1.33 log cycle이, 연골에서는 0.40~0.93 log cycle이, 껍질에서는 0.29~0.59 log cycle이 낮았다. Sagoo 등(21)은 냉동돼지고기를 0.5% chitosan용액에 침지하였을 때 대조구에 비하여 뚜렷한 차이가 없었으나 1.0% chitosan용액에 침지하였을 때는 약 3 log cycle의 항균효과가 있었다고 하였으며, Park 등(22)은 두부를 0.1% chitosan 용액에 침지하여 10°C에서 저장 5일간 저장한 후의 총균수가 약 1 log cycle 감소하였다고 한 결과와 비교할 때 chitosan에 비하여 CA의 효과가 높은 것으로 판단된다.

Chitosan의 항균효과는 분자량에 따라 상당한 차이를 나타내는 것으로 알려져 있는데 Nam 등(23)은 분자량이 클수록 높은 항균효과를 나타낸다고 하였으나 Shin 등(24)은 막걸리의 저장실험에서 CA를 구성하는 chitosan에서는 440 kDa의 chitosan이 2025 kDa의 chitosan에 비하여 항균력이 높았다고 보고하였다. 이는 chitosan의 항균력이 미생물의 세포벽구성 음이온과의 결합력과 관계가 있음을 나타내며, chitosan의 amino기와 미생물 세포벽의 음이온과 특이적인

결합에 의하여 미생물의 증식을 억제한다는 Jeon 등(25)의 이론과 관련이 있는 것으로 생각된다.

대장균수의 변화

CA와 모려의 처리가 포장 돼배기 육과 연골 및 껍질의 저장 중 대장균수에 미치는 영향을 조사한 결과는 Fig. 2와 같다. 대조구의 경우 육, 연골 및 껍질의 대장균수는 0일에는 각각 0.71, 0.64, 0 log CFU/g이었으나, 저장 3일째에는 각각 2.27, 1.88, 1.37 log CFU/g이었고, 저장 6일째는 각각 3.18, 2.59, 2.25 log CFU/g로 직선적인 증가를 나타내었다. 그러나 CA처리구 3일째와 6일째는 무처리구에 비하여 육에서는 0.68~1.33 log cycle이, 연골에서는 0.40~0.93 log cycle이, 껍질에서는 0.29~0.59 log cycle이 각각 감소하였다. 모려처리구에서는 CA처리구보다 대장균의 성장억제 효과가 낮으나 육에서는 0.43~0.65 log cycle이, 연골에서는 0.49~0.76 log cycle이, 껍질에서는 0.22~0.52 log cycle이 각각 감소되었다. Park 등(22)은 0.1%의 chitosan 용액에 침지한 두부를 10°C에 저장한 결과 저장 3일째 대장균에 대한 항균효과가 가장 높으며 대조구에 비하여 약 2 log cycle이 감소하였다고 하였다. 또, Uchida(26)는 chitosan의 농도를 달리한 Meat broth에서의 대장균의 증식도를 조사한 결과 0.03%, 0.02%에서는 4일째까지 생육이 억제되나 0.01%에서는 2일까지는 억제되나 3일째부터는 효과가 없다고 하였다. 이러한 결과들로 미루어 볼 때 CA의 항균효과는 chitosan의 항균력과 관련이 있으며(24,25), 미생물의 종류와 수에 따라 상이한 결과를 나타내는 것으로 추정된다. Chitosan의 항균 메커니즘은 정확히 밝혀져 있지는 않으나 chitosan의 amino기와 세포벽의 결합에 의한 세포벽의 파괴(25,27), chitosan에 의한 미생물균체 표면의 구조변화(28),

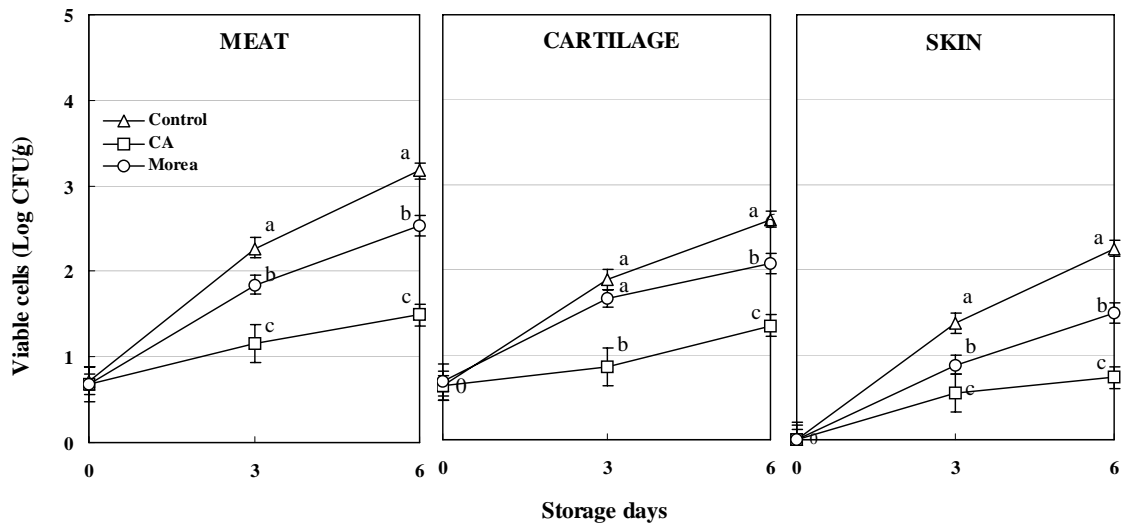


Fig. 2. Changes in total coliform counts of packaging raw dombaeki treated with CA and Morea during storage at 10°C.

Abbreviations: See Fig. 1.
 Values are mean ± SD of triplicate determinations.
 Different superscripts in a same column(a-c) indicate significant differences (p<0.05).

미생물 대사과정중 DNA 생합성저해(25,29) 등의 영향으로 알려져 있다. 모려의 항균력은 이를 이루고 있는 칼슘을 비롯한 다양한 무기질에 의한 영향으로 생각된다(17,18).

식중독균 유무조사와 CA 및 모려의 처리효과

식중독 관련 병원성 미생물로 Genus *Salmonella* 및 *V. parahaemolyticus*가 돔배기에 존재하는지와 CA 및 모려의 표면처리효과를 조사한 결과는 Table 1, 2와 같다. 무처리구 0일째는 육, 연골 및 껍질 모두에서 병원성 미생물이 나타나지 않았으나, 3일째는 육에서 *Salmonella*가 검출되었고, 6일째는 육, 연골 및 껍질 모두에서 *Salmonella*와 *V. parahaemolyticus*가 검출되었다. 그러나 CA처리구에서는 육, 연골, 껍질 모두에서 저장 6일까지 병원성 미생물이 나타나지 않아 CA가 병원미생물에 대한 항균력이 있음을 나타내었다. 모려를 처리한 경우에는 6일째 육에서는 *Salmonella*와 *V. parahaemolyticus*가, 연골에서는 *Salmonella*가 검출되었다. Jo 등(29)은 돈육을 chitosan-lactate 용액에 침지하였을 때 *Escherichia coli* O157:H7, *Salmonella tyhimurium* 및 *Listeria monocytogenes*와 같은 병원성 미생물의 성장이 억제되었다고 하였으며, Sagoo 등(21)은 0.1% chitosan이 *Saccharomyces ludwigii*, *Lactobacillus viridescens*, *Listeria innocua*와 같은 부패 또는 병원성 미생물의 생육을 억제한다고 하였다. CA는 항산화 활성이 높은 ascorbic acid와 chitosan이 반응하여 생성한 수용성의 염(12)으로 사용범위가 넓을 뿐만 아니라 chitosan에 비하여 높은 항균효과가 있는 것으로 알려져 있다(24).

조직의 검경

CA와 모려를 처리하여 10°C에서 6일간 저장한 돔배기의

Table 1. Positive or negative investigation of Genus *Salmonella* and *V. parahaemolyticus* in the packaging raw dombaeki treated with CA and Morea during storage at 10°C

Treatments	Various parts of Dombaeki	Food poisoning microorganisms	Storage day at 10°C		
			0	3	6
Control ¹⁾	Meat	<i>Salmonella</i>	- ⁴⁾	+ ⁵⁾	+
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	+
	Cartilage	<i>Salmonella</i>	-	-	+
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	+
	Skin	<i>Salmonella</i>	-	-	+
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	+
CA ²⁾	Meat	<i>Salmonella</i>	-	-	-
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-
	Cartilage	<i>Salmonella</i>	-	-	-
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-
	Skin	<i>Salmonella</i>	-	-	-
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-
Morea ³⁾	Meat	<i>Salmonella</i>	-	-	+
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	+
	Cartilage	<i>Salmonella</i>	-	-	+
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-
	Skin	<i>Salmonella</i>	-	-	-
		<i>V. parahaemolyticus</i>	-	-	-

¹⁻³⁾ Abbreviations: See Fig. 1.

⁴⁾ Negative.

⁵⁾ Positive.

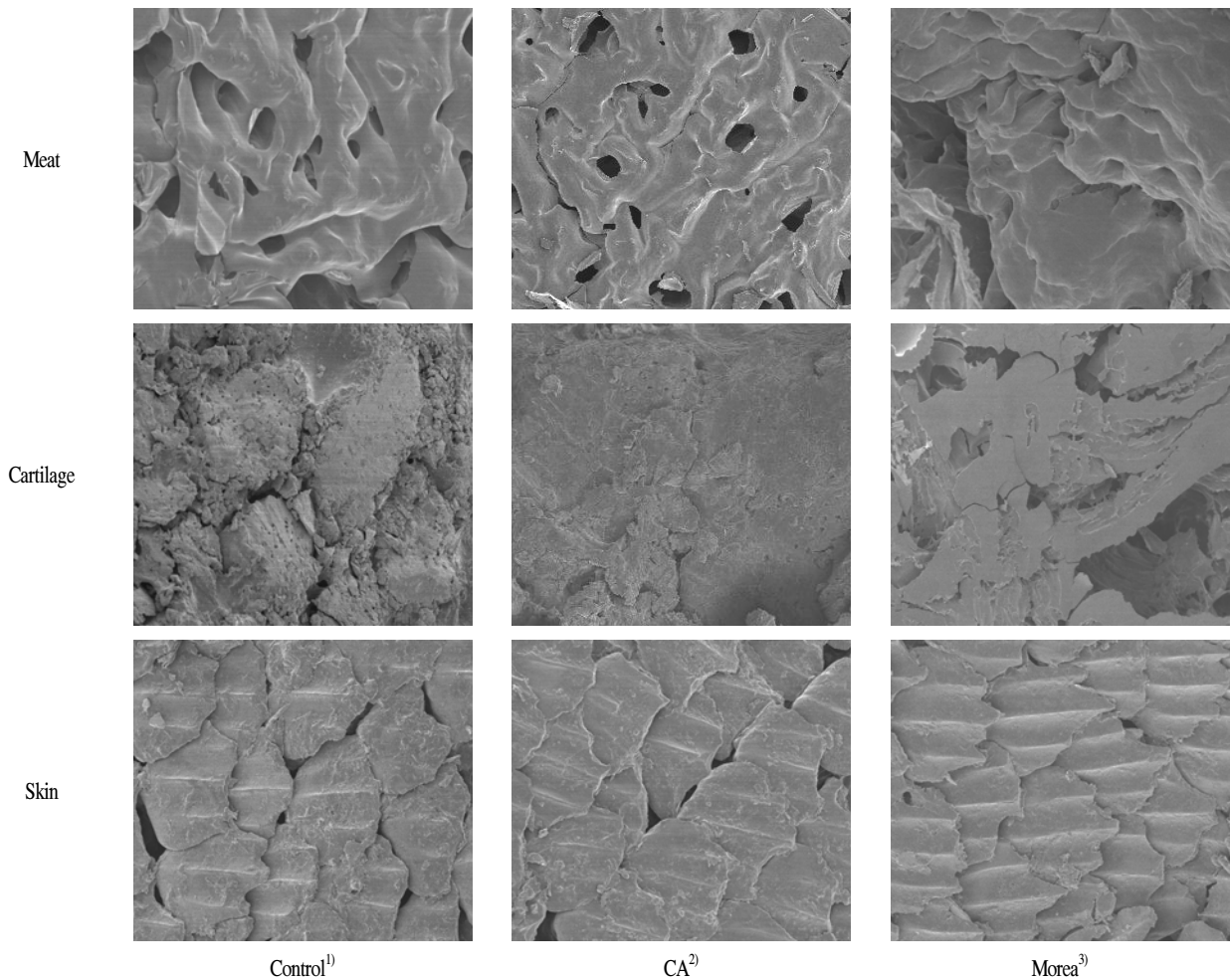


Fig. 3. Scanning electron microscopic photographs(x 300) of CA and Morea treated raw dombaeki stored for 6 days at 10°C.

¹⁻³⁾Abbreviations: See Fig. 1.

조직을 검경한 결과는 Fig. 3과 같다. CA와 모려를 처리한 육은 대조구에 비하여 비교적 투명하며 조직의 붕괴도가 낮았다. 또 연골은 대조구에 비하여 조직이 매끈하고 깨끗한 상태를 유지하였으며 껍질은 이물질이 제거되는 scavenger 현상을 나타내었으며 이러한 현상들은 모려보다 CA처리구에서 뚜렷하였다. Shin 등(30)은 chitosan용액을 손상된 모발에 처리한 결과 chitosan의 양전하를 띠는 amino기가 손상된 모발의 음전하 표면단백질과 결합하여 단단한 보호막을 형성함으로써 모발보호효과를 나타낸다고 하였다.

이상의 결과 CA와 모려처리는 돔배기에 존재하는 일반 미생물과 병원성미생물의 생육을 저해함으로써 신선도와 위생성이 향상되며 저장 중에 일어나는 조직의 붕괴를 막아 저장성을 향상시키는 효과를 나타낸 것으로 판단된다.

요 약

돔배기 육, 연골 및 껍질의 저장 중 총균, 대장균 및 병원

성미생물의 생육에 미치는 chitosan-ascorbate(CA)(0.01%) 및 모려(10 ppm)의 처리효과를 조사하였다. 10°C에서 6일간 저장한 결과 대조구의 경우 총균수는 육, 연골 및 껍질에서는 각각 4.24, 3.81, 2.20 log cycle이 증가하였으나 CA처리구는 육에서는 2.66 log cycle이, 연골에서는 2.37 log cycle이, 껍질에서는 1.24 log cycle이 감소되었다. 모려처리구에서는 CA처리구 보다 그 효과가 낮으나 육에서는 1.33 log cycle이, 연골에서는 0.93 log cycle이, 껍질에서는 0.59 log cycle이 각각 감소되었다. 6일간 저장한 돔배기의 대장균수는 대조군의 경우 육, 연골 및 껍질에서 각각 3.18, 2.59, 2.25 log CFU/g이었으며 CA처리구에서는 육에서는 1.69 log cycle이, 연골에서는 1.25 log cycle이, 껍질에서는 1.52 log cycle이 각각 감소하였으며, 모려처리구에서는 육에서는 0.65 log cycle, 연골에서는 0.52 log cycle, 껍질에서는 0.76 log cycle이 각각 감소되었다. 무처리구에서는 3일째 육에서 *Salmonella*가 검출되었고, 6일째는 육, 껍질, 연골 모두에서 *Salmonella*와 *V. parahaemolyticus*가 검출되었으

며, 모려를 처리한구에서는 6일째 육에서 *Salmonella*와 *V. parahaemolyticus*가, 연골에서 *Salmonella*가 검출되었다. 그러나 CA처리구에서는 육, 연골 및 껍질 모두에서 저장 6일 까지 음성반응을 나타내었다. CA와 모려를 처리한 육은 대조구에 비하여 비교적 투명하며 조직의 붕괴도가 낮았다. 또 연골은 대조구에 비하여 조직이 매끈하고 깨끗한 상태를 유지하였으며 껍질은 이물질이 제거되는 scavenger 현상을 나타내었으며 이러한 현상들은 모려보다 CA처리구에서 뚜렷하였다. 이상의 결과 CA와 모려처리하는 돔배기에 존재하는 일반미생물과 병원성미생물의 생육을 저해함으로써 신선도와 위생성이 향상시키며 저장 중에 일어나는 조직의 붕괴를 막아 저장성을 향상시키는 효과를 나타낸 것으로 판단된다.

감사의 글

본 연구는 지식경제부 지정 대구가톨릭대학교 해양바이오산업연구센터의 지원에 의한 것입니다.

참고문헌

- Yeongcheonsi (2001) Brand 'Yeongcheon Dombaeki' Project. Yeongcheonsi Project Report, p. 10-11
- Pastoriza, L. and Sampedro, G. (1994) Influence of ice storage on ray(*Raja clavata*) wing muscle. J. Sci. Food Agric., 64, 9-18
- Yoshimura, K., Terashima, M., Hozan, D., Ebato, T., Nomura, Y., Ishii, Y and Shirai, K. (2000) Physical properties of shark gelatin compared with pig gelatin. J. Agric. Food Chem., 48, 2023-2027
- Huang, F. and Wu, W. (2005) Antidiabetic effect of a new peptide from *Squalus mitsukurii* liver (S-8300) in streptozocin-induced diabetic mice. J. Pharm. Pharm., 57, 1575-1580
- Szostak, W.B. and Szostak-Wegierda, D. (2006) Health properties of shark oil. Przegł Lek., 63, 223-226
- Yuan, L., Yoshida, M. and Davis, P.F. (2006) Inhibition of pro-angiogenic factors by a lipid-rich shark extract. J. Med. Food, 9, 300-306
- Deepa, S.S., Yamada, S., Fukui, S. and Sugahara, K. (2007) Structural determination of novel sulfated octasaccharides isolated from chondroitin sulfate of shark cartilage and their application for characterizing monoclonal antibody epitopes. Glycobiol. 17, 631-645
- Pugliese, P.T., Jordan, K., Cederberg, H. and Brohult, J. (1998) Some biological action of alkylglycerols from shark liver oil. J. Altern. Complement. Med., 4, 87-99
- Cho, S.M., Kwak, K.S., Park, D.C., Gu, Y.S., Ji, C.I., Jang, D.H., Lee, Y.B. and Kim, S.B. (2004) Processing optimization and functional properties of gelatin from shark(*Isurus oxyrinchus*) cartilage. J. Food Hyd., 8, 573-579
- Ghaouth, A.E., Arul, J., Ponnampalam, R. and Boulet, M. (2006) Chitosan coating effect on storability and quality of fresh strawberries. J. Food Sci., 53, 1618-1620
- Lee, S.H., No. H.K., and Joung, Y.H. (1996) Effect of chitosan coating on quality of egg durin storage. J. Korean Soc. Food Nutr., 25, 288-293
- Muzzarelli, R.A.A., Tanfani, F. and Emanuelli, M. (1984) Chelating derivatives of chitosan obtained by reaction with ascorbic acid. Carb. Pol., 4, 137-151
- Kanauchi, O., Deuchi, K., Imasato, Y., Shizukuishi, M. and Kobayashi, E. (1994) Mechanism for the inhibition of fat digestion by chitosan and for the synergistic effect of ascorbate. Biosci. Biotech. Biochem., 59, 786-790
- Tsujikawa, T., Kanauchi, O., Andoh, A., Saotome, T., Sasaki, M., Fujiyama, Y. and Bamba, T. (2003) Supplement of a chitosan and ascorbic acid mixture for Crohn's disease A pilot study. Nutr., 19, 137-139
- Zoldners, J., Kiseleva, T. and Kaiminsh, I. (2005) Influence of ascorbic acid on the stability of chitosan solutions. Carb. Pol., 60, 215-218
- Yook, C.S., Kim, S.M., Jeong, J.M., Jeong, M.S., Kim, J.H. and Kim, S.B. (1995) Medicinal Component Clinical Application of Herb Medicine. Keichookmoonhasa, Seoul, Korea, p. 803
- Kim, B.G., Moon, J.I. and Ha, S.A. (2001) Study of potential risks of soil amendment using water treatment sludge and oyster shell. Korean J. Soc. Soil. Sci. Fert., 18, 532-539
- Kim, J.G., Lee, H.S., Cho, J.G. and Lee, Y.H. (1995) Composition of crushed oyster shell and it's application effect on vegetables. Korean J. Soc. Soil. Sci. Fert., 28, 350-355
- Downes, F.P. and Ito, K. (2001) Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Food. American Public Health Association, Washington D.C., U.S.A., p.63-67
- Korea Food Code (2003) Korea Food & Drug Administration. Seoul, Korea, p. 396-398
- Sagoo, S., Board, R. and Roller, S. (2002) Chitosan inhibits growth of spoilage micro-organisms in chilled

- pork products. Food Microbiol., 19, 175-182
22. Park, L.Y. and Lee, S.H. (2007) Effect of immersion in chitosan solution on shelf life of tofu. J. Chitin Chitosan, 12, 128-132
 23. Omura, Y., Shigemoto, M., Akiyama, T., Saimoto, H., Shigemasa, Y., Nakamura, I. and T, Tsuchido. (2003) Antimicrobial activity of chitosan with different degrees of acetylation and molecular weights. Biocontrol Sci., 8, 25-30
 24. Shin, A.G., Jung, Y.K., Lee, Y.K., Kang, M.S., NO, H.K. and Kim, S.D. (2006) Effects of the molecular weight and type of chitosan on shelf life of *makkulli*. J. Marine Biosci. Biotechnol. 1, 282-291
 25. Jeon, Y.J., Lee, E.H. and Kim, S.K. (1996) Bioactivities of chitin and chitosan(I) J. Chitin Chitosan, 1, 4-13
 26. Uchida, T. (1988) キチン・キトサンの抗菌性. 月刊フ-ドケミカル 2, p.22-29
 27. Yong, D.H., Kohle, H. and Kauss, H. (1982) Effect of chitosan on membrane permeability of suspension cultured *Glycine max* and *Phaseolus vulgaris* cells. American Soc. Plant Biol., 70, 1449-1454
 28. Stossel, P. and Leuba, J.L. (1984) Effect of chitosan, chitin and some aminosugars on growth of various soilborne phytopathogenic fungi. J. Phytopathol., 111, 82-90
 29. Jo, G., Jin, Y.L., Chin, K.B. and Park, R.D. (2002) Effect of chitosan on the growth of food poisoning bacteria. J. Chitin Chitosan, 7, 219-224
 30. Shin, H.S. and Yoo, E.K. (2004) The observation of coating formation of damaged hair according to the chitosan treatment. J. Kor. Soc. Cosm., 10, 1-6

(접수 2008년 12월 24일, 채택 2009년 3월 13일)