

참가자미의 저장 중 오염미생물의 생육에 미치는 아가미의 유무, 건조도, 저장온도 및 키토산-아스코베이트의 처리효과

† 김 영 숙

아시아대학교 한방식품영양학과
(접수 : 2008. 10. 2., 게재승인 : 2008. 10. 23.)

Effect of Gill, Drying and Temperature and Chitosan-Ascorbate Treatment on Growth of Contaminated Microorganism in Flounder during Storage

Young-Sook Kim†

Department of Oriental Medical Food and Nutrition, Asia University of Gyungsan 712-220, Korea
(Received : 2008. 10. 2., Accepted : 2008. 10. 23.)

We made an experiment of keeping extension of raw and semi-dried flounder (*Pleuronectes herzensteini*). Effect of with(WG) or without gill (OG), drying degree (20% drying : 20D, 40% drying : 40D) and storage temperature (5 and 10°C) and 0.1% chitosan-ascorbate (CA) treatment of vacuum packaging flounder on growth of contaminated microorganism during storage for 10 days were investigated. Total aerobacter (TA) in the OG-treated raw flounder was 0.3-0.5 log cycle lower than that of WG-treated flounder and also, number of coliform (CF) and *E. coli* (CO) in OG were lower compared with WG. Number of TA, Especially, the TA was 0.42-1.20 log cycle lower compared with raw flounder. The TA of the raw flounder stored at 5°C compared to 10°C was 0.6-1.3 log cycle lower. The growth of total aerobacter, coliform (and *E. coli* separated from raw flounder in tryptic soy broth were completely inhibited by 0.1% CA. But the growth of TA in the raw and 20% dried flounder was 1.5 log cycle inhibited by 0.1% CA, and the growth of CF and CO were also slightly inhibited. We did value raw sample that treated CA 0D and 20D, and did vacuum packaging at the 10°C for 10 days, Sensory quality such as appearance, freshness, and texture and overall acceptability after cooking of the 0.1% CA-treated raw and 20% dried flounder were evaluated from good to very good, while CA non-treated products were evaluated to moderate.

Key Words : flounder (*Pleuronectes herzensteini*), chitosan-ascorbate, drying degree, shelf-life

서 론

참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)는 가자미목 가자미과에 속하는 어종으로 열대 및 온대지역의 모래에 서식하는 해산어류로 우리나라 동해안을 비롯하여 전 해역에 서식하여 경제적으로도 중요한 자원일 뿐만 아니라 형태적, 생태적으로도 매우 특이하여 생물학적인 연구의 대상이 되어 왔다(1). 가자미에 관한 연구로는 *Pleuronectes flesus* (European flounder), *Pleuronectes flesus* (Japanese flounder) 및 *Pleuronectes lethostigma* (Southern flounder)를 중심으로 주로 생리, 생태적인 연구가 보고 되어 있으며(2-4),

*Pleuronectes herzensteini*를 소재로 한 식품학적 측면의 연구는 보이지 않는다. 우리나라에서는 가자미를 구이 외에도 식혜의 제조에 사용하여 왔으나 최근에는 반 건조 제품이나 물 회 등으로 가공되어 시판되고 있어서 유통, 저장법에 대한 학술적인 배경이 부족한 상황에 있다. 해산물의 유통기간 연장방법으로 표면에 소금을 처리하거나 동결시키는 방법을 많이 활용하고 있으나, 소금처리하는 가공의 제한성과 해동에 의한 품질변화 등의 문제점을 개선하기 위하여 MA (modified atmosphere) 포장법과 진공 포장법을 겸용하여 활용되고 있으며, 어류에 증식하는 미생물을 억제 시키고자 하는 연구가 다양한 방법으로 연구되고 있다(5). 식품의 저온저장은 미생물의 증식과 생화학적 변화를 억제시켜 저장 기간을 연장하는 방법으로는 저온저장법, 동결 및 냉장법(6) 등의 연구보고가 있다. 수산물 반건제품은 건조제품보다 수분 함량이 많아 조직이 유연하고 좋은 텍스처를 주는 반면 저장성이 낮은 문제점이 있다(7). 또한 건조방법도 품질에 지대한 영향을

† Corresponding Author : Department of Oriental Medical Food and Nutrition, Asia University of Gyungsan 712-220, Korea
Tel : +82-53-819-8204, Fax : +82-53-819-8135
E-mail : 2004yskim@naver.com

미처 자연건조, 열풍건조, 냉풍건조, 냉풍제습건조 등 다양한 건조 방법이 활용되고 있으며, 가자미 반건조 제품 제조에서는 냉풍건조법을 활용한 사례(7, 8)가 보고되어 있다.

본 실험에 사용한 chitosan-ascorbate (CA)는 chitosan의 amion기와 ascorbic acid가 schiff 반응에 의하여 생성한 염(9)으로 chitosan 분자가 가지는 -OH기와 -NH₂기에 의하여 식품내의 수분과 친화력을 가져 생체 세포를 보호함으로서 식품의 저장성 향상에 관여한다(10, 11, 12). 또한 미생물 세포벽 단백질과의 결합으로 강력한 항균력을 나타낸다(13, 14). CA는 chitosan의 이러한 항균 효과를 더욱 상승시키고 동시에 ascorbic acid의 항산화능과 안정성을 높이는 것으로 알려져 있으며, 체내에서 지질을 흡착하여서 배설시키며 비만을 예방하는 작용을 한다(15).

본 연구에서는 생 또는 반건 참가자미의 유통기간 연장을 위한 기초자료를 얻기 위하여 참가자미의 오염미생물 생육에 미치는 아가미의 유무와 10°C에서 냉풍을 순환시키면서 수분을 흡습제로 흡수제거 시키는 원리의 냉풍감압제습건조장치(주, 오브)를 사용하여 건조도 변화, 저장온도 및 CA 처리효과를 조사하였다.

재료 및 방법

재료

참가자미 (*Pleuronectes herzensteini*)는 2008년 6월 동해안에서 어획된 것으로 평균개체의 중량이 200 g 내외의 것을 (주)오브에서 제공받아 실험에 공시하였다. Chitosan은 분자량 2025 KDa (Keumho Chem. Co., Korea)를 사용하였으며, ascorbic acid (Sigma Co., USA)를 사용하였다.

저장

참가자미를 수돗물로 3회 세척한 후 아가미를 제거한 것과 제거하지 않은 것으로 구분하고 chitosan-ascorbate (CA)를 처리한 것과 처리하지 않은 것으로 구분하였다. 건조는 냉풍감압제습 건조기장치 (주, 오브)를 이용하여 초기중량에 대하여 20%와 40%를 건조하였으며 저장온도는 5°C와 10°C로 나누어 15일간 저장하면서 5일 간격으로 15일간 오염미생물의 수를 조사하였다. 모든 시료는 두께 0.02 mm polyethylene film으로 진공포장하여 저장하였다.

Chitosan-ascorbate용액의 조제와 처리

Lee 등(16)의 방법에 따라 chitosan 1 g을 vortex 상에서 1% ascorbic acid 용액에 녹여 최종량을 100 mL로 하였으며 증류수에 10배 희석하여 가자미 표면에 5 mL/100g 농도로 분무하였다.

총균수, 대장균군 및 대장균수의 측정

저장중인 가자미 일정부위의 껍질부위를 멸균한 면도칼로 일정량 절취하여 0.5%의 NaCl을 함유하는 0.1% peptone수로 희석하여 total aerobacter는 Petri film aerobic count plate (PAC, 3M, USA), 대장균군 (coliform bacteria) 및 대장균 (*E. coli*)은 Petri-film E. Coli/Coliform count plate (PEC, 3M, USA)에 각각 접종하여 37±1°C에서 24~48시간 배양한 후 colony수를 계측하였으며 colony forming unit (log CFU/g)로 나타내었다.

참가자미로부터 주요 오염균의 분리

참가자미 아가미와 표면조직 파쇄물을 Tryptic Soy Broth (Difco, USA)에 접종하여 활성화 시킨 후 균수측정용 선택배지에서 50종의 균주를 분리하였으며 그 중에서 colony의 성장이 우수하고 크기가 큰 것 각 1종씩을 선택 (aerobacter: A1, coliform : C12, E-coli : E7)하여 실험에 공시하였다.

CA의 항균효과

가자미로부터 분리한 aerobacter, coliform bacteria 및 *E. coli*의 colony를 soy broth (Difco, USA)에 접종한 후 CA의 농도를 0, 0.005, 0.01, 0.05 및 0.1%로 조정하여 37°C의 shaking incubator에서 36시간 배양한 배양액을 total aerobacter, coliform 및 *E. coli*의 측정시와 동일한 방법으로 측정하였다.

관능검사

가자미의 저장 중 관능검사는 식품공학과 학부, 대학원생, 연구원으로 구성된 15명의 panel에 의하여 외관, 신선도는 생것 상태로, 조직감과 종합적 기호도는 참가자미를 오븐에서 증발로 10분간 구어 5점 척도법(17)으로 측정하였으며 아주 나쁘다(1점), 나쁘다(2점), 보통이다(3점), 좋다(4점), 아주 좋다(5점)로 평가하였다.

통계처리

분석은 3회 반복으로 측정하여 평균치와 표준편차로 나타내었으며, 관능검사는 관능요인 15명의 평균치와 표준편차로 나타내었다. 유의성 검증은 version 12의 SPSS (Statistical Package for Social Sciences, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) soft-ware package를 이용하여 Duncan's multiple range test 및 t-test를 행하였다.

결과 및 고찰

아가미유무에 따른 참가자미 저장 중 균수변화

아가미의 유무에 따른 저장성을 비교하기 위하여 아가미를 제거하지 않은 것 (with gill : WG)과 제거한 것 (without gill : OG)으로 구분, 진공포장하여 10°C에서 저장하면서 균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 1과 같다. 총호기성균수 (log CFU/g)의 경우, WG에서는 저장 0일째 3.52, 5일째 4.01, 10일째 5.46로 나타났으나 OG에서는 0일째 3.51, 5일째 3.49, 10일째 5.13로 WG에 비하여 0일째는 비슷하였으나 5일째는 0.5 log cycle, 10일째는 0.3 log cycle이 감소되었다. 대장균군 (log CFU/g)의 경우는 OG 및 WG 모두에서 0일째는 검출되지 않았다. 그러나 5일째부터는 WG 및 OG 모두에서 균이 검출되었는데 WG에서는 5일째 0.69, 10일째 1.25이었으며 OG에서는 5일째 0.6, 10일째 0.95으로 조사되어 아가미를 제거한 군에서 균수가 낮았다. *E. coli* (log CFU/g) 경우도 0일째는 WG 및 OG 모두에서 검출되지 않았다. 그러나 WG에서는 5일과 10일째 각각 0.66 및 1.04이었으나 OG에서는 0.47 및 0.6으로 총호기성균 및 대장균군과 마찬가지로 아가미 제거 군에서 균수가 낮았다.

이러한 현상은 어류 아가미의 오염미생물은 아마도 아가미 부분은 어류가 먹이활동을 행하는 주 기관으로 타 부위에 비하여 오염균수가 많기 때문이라 사료된다.

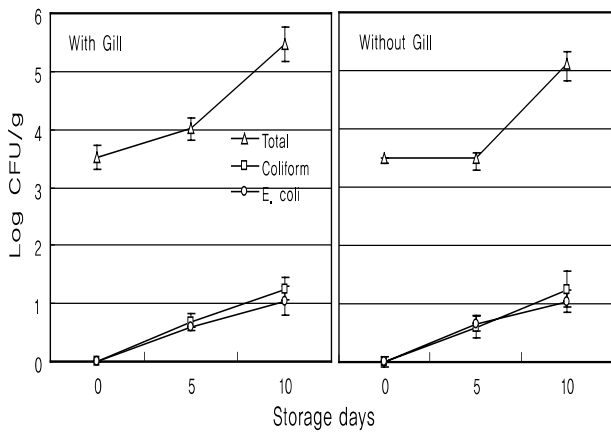


Figure 1. Changes in number of microorganisms of the vacuum packaged raw flounder with or without gill during storage at 10°C. Values are mean±standard deviation of triplicate determination.

건조율에 따른 균수비교

아가미를 제거하지 않은 참가자미를 냉풍감압제습건조장치를 이용하여 초기중량의 0 (raw : 0 D), 20 (20 D), 및 40% (40 D) 를 건조시킨 후 진공 포장하여 10°C에서 저장하면서 균수를 조사한 결과는 Fig. 1 (좌측 : raw) 및 2와 같다.

총호기성균수 (log CFU/g)의 경우, 0 D에서는 0일째 3.52, 5 일째 4.01, 10일째 5.46였으나 20 D에서는 0일째 2.92, 5일째 3.81, 10일째 5.04였으며, 40 D에서는 0일째 3.43, 5일째 3.98, 10일째 5.36로 건조한 경우가 생것 (0 D)에 비하여 저장중의 오염균의 증식율이 낮았으며 20% 건조는 생것에 비하여 저장 기간 중 0.42-1.20 log cycle이 낮았다. 그러나 40% 건조는 생것에 비하여 0.03-0.10 log cycle이 낮아 20% 건조에 비하여 낮은 효과를 보였다. 대장균군의 경우, 0일째는 모든 실험 군에서 검출되지 않았으며, 5 및 10일째는 0 D에서는 0.69 및 0.67이, 20 D에서는 0.60 및 1, 40 D에서는 1.11 및 1.30가 각각 검출되었다. E. coli 경우도 0일째는 검출되지 않았으나 5 및 10일째는 0 D에서는 0.47 및 1.4, 20 D에서는 0.30 및 0.6, 40 D에서는 0.69 및 1.20로 조사되었다.

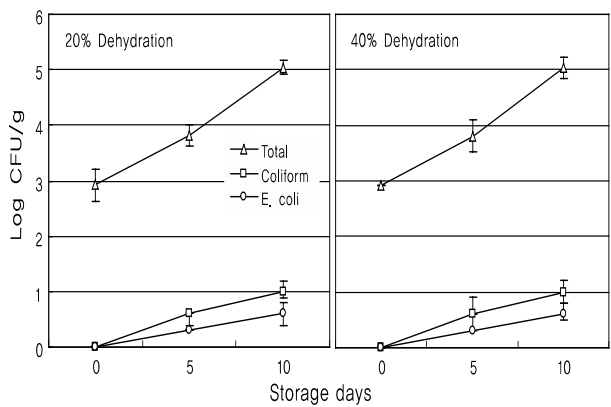


Figure 2. Changes in number of microorganisms of 20% and 40% dried vacuum packaged flounder during storage at 10°C. Values are mean±standard deviation of triplicate determination.

이상의 결과 참가자미 반건품은 건조도가 20%가 40%에 비하여 오염균수가 적으며 생참가자미나 반건참가자미에 대장균

균이나 E. coli가 비록 10/g 이하로 나타나 정부에서 규정한 인정범위내에는 속하나 더욱 높은 위생적 처리가 요망된다.

저장온도에 따른 균수 변화

생 참가자미를 진공 포장하여 저장온도 (5 및 10°C)에 따른 균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 3과 같다.

Total aerobacter (log CFU/g)의 경우, 5°C에서는 0일째 3.52, 5일째는 3.60, 10일째 4.17이었으나 10°C에서는 0일째는 5°C에서와 동일하였으나 5일째는 4.01, 10일째는 5.46 으로 5°C에 비하여 0.6-1.3 log cycle이 증가되었다. 대장균군 (log CFU/g)의 경우는 0일째는 검출되지 않았다. 5 및 10일째는 5°C에서는 1.28 및 1.49였으나 10°C에서는 각각 1.40 및 1.67이 감소되었다. E. coli의 경우도 0일째는 검출되지 않았다. 5 및 10일째는 5°C에서는 각각 0.84, 1.28로 나타났으며 10°C에서는 각각 1.11 및 1.52였다. 일반적으로 어육중의 총균수가 10⁵⁻⁶/g이 되면 부패 초기점(5)으로 인정되고 있으며, 식품위생법에서는 총균수를 10⁵/g이하로 규정하고 있다. 본 실험결과에서는 참가자미를 진공 포장하여 5°C에서 저장한 경우는 10일째 까지도 10⁴/g 수준을 유지하였으나 10°C에서는 저장 10일째에 10⁵/g 이상으로 총균수로 평가한 유통기간은 7-8일 정도라 평가된다. 그러나 대장균군과 대장균의 검출된 점은 차후 원료의 세척방법, 세척제 등에 대한 연구가 요망된다.

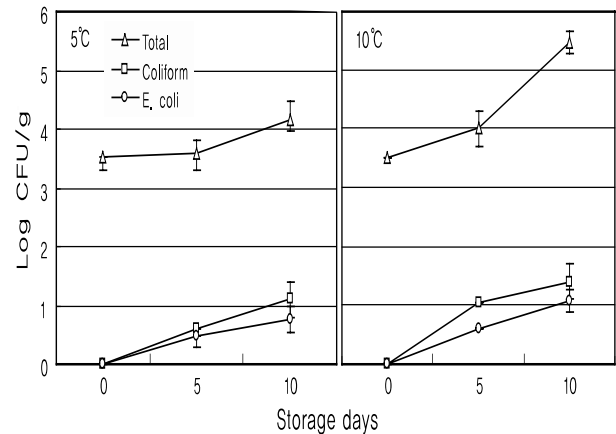


Figure 3. Changes in number of microorganisms of vacuum packaged raw flounder during storage at 5 and 10°C. Values are mean±standard deviation of triplicate determination.

가자미로부터 분리한 미생물의 생육에 미치는 CA처리 효과

CA의 처리가 가자미에 오염된 미생물의 생육에 미치는 영향을 조사하기 위하여 가자미로부터 분리한 aerobacter (A1), coliform (C12), E-coli (E7)를 CA의 농도를 0~0.1%로 달리한 tryptic soy broth에서 36시간 배양하여 균수를 비교하였다 (Table 1). 그 결과 대조구의 균수 (log CFU/mL)는 A1은 6.69, C12는 6.23, E7은 6.18이었으나 CA 0.05%에서는 A1은 5.54, C12는 5.36, E7은 4.28로 CA의 농도가 증가함에 따라 비례적으로 1-2 cycle 씩 저해되었으며 CA 0.1%에서는 A1, C12 및 E7 모두의 생육이 완전히 억제되었다.

이러한 결과는 본 연구자들이 분자량별 chitosan의 항균력을 조사한 선행연구에서 선택된 분자량 2025 kDa의 chitosan

을 이용한 CA의 항균성과 일치한다. 이러한 항균력은 CA를 구성하는 chitisan의 항균력에 의한 것으로 사료된다(13, 14).

Table 1. Effect of CA on the growth of microorganisms separated from flounder in tryptic soy broth

Separated strain	Concentration of CA (%)				
	0	0.005	0.01	0.05	0.1
Aerobacter (A1)	6.69 ¹⁾	5.54	3.64	1.93	0
Coliform (C12)	6.23	5.36	3.94	1.43	0
<i>E. coli</i> (E7)	6.18	4.28	2.98	0.48	0

¹⁾ Values are mean of triplicate determination.

생 참가자미의 CA 처리효과

가자미로부터 분리한 미생물의 생육에 미치는 CA처리 효과 실험에서 균의 생육을 완전히 억제시킨 0.1%농도를 적용하여 가자미 표면에 분무처리한 후 진공 포장하여 10℃에서 저장하면서 균수의 변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다. Aerobacter (log CFU/g)의 경우, CA무처리에서는 0일째 3.52, 5일째 4.01, 10일째 5.46이었으며, CA처리구에서는 0일째 2.56, 5일째 3.43, 10일째 3.94로 CA처리구 (10일째)는 무처리에 비하여 1.5 log cycle이 감소되었다. 대장균군 (log CFU/g)은 0일째는 검출되지 않았다. 5 및 10일째 CA무처리구는 각각 0.7, 1.04이었으며, CA처리구에서는 0.6 및 0.90로 CA처리에 의하여 14-15%가 감소되었다. *E. coli* (log CFU/g)는 5 및 10일째 CA무처리구는 각각 0.55 및 1.04였으며, CA처리구는 각각 0.30 및 0.77로 CA처리구가 무처리에 비하여 26-46%가 감소하였다. Yang과 Lee (ref 5)는 반건 참가자미의 포장저장 실험에서 CO₂로 충전포장하여 5℃에서 10일간 저장하였을 때의 총균수는 6.7×10⁴였다고 하였으며, N₂로 충전포장하거나 진공포장하여 7일간 저장한 경우의 총균수는 각각 3.8×10⁴ 및 4.9×10⁴였다고 하였으며 이 결과와 본 실험의 생참가자미를 CA처리하여 진공포장한 결과를 비교할 때 본 연구에서 오히려 균수가 낮아 CA처리효과가 실용성이 있는 것으로 사료된다.

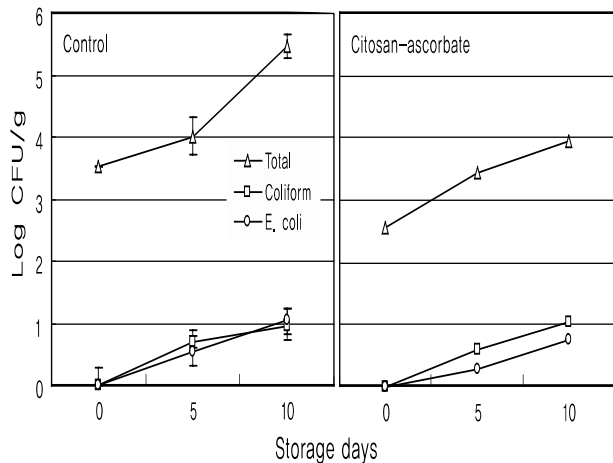


Figure 4. Changes in number of microorganisms of vacuum packaged raw flounder treated with 0.1% chitosan-ascorbate during storage at 10℃. Values are mean±standard deviation of triplicate determination.

Lee 등(17)은 CA처리에 의하여 *E. coli*의 생육이 저해된다고 하였으며, Eaton 등(18)은 *E. coli* (gram negative)와 *Staphylococcus aureus* (gram positive)의 생육에 미치는 chitosan (3 kDa 및 628 kDa)의 표면코팅효과를 조사한 결과 저분자의 경우는 *S. aureus*와 *E. coli*를 모두 저해하나 고분자는 *S. aureus*보다 *E. coli*의 생육을 더 크게 저해한다고 하였다.

이상의 결과들을 종합할 때 CA처리는 참가자미에 오염된 total aerobacter에는 최대 1.5 log cycle의 감균효과를 보이나 coliform이나 *E. coli*에는 14-50%정도의 미약한 항균효과를 나타내어 분자량 등 보다 체계적인 연구와 보다 철저한 위생 처리가 요망된다.

반건 가자미의 CA처리효과

반건(20%) 참가자미의 유통기간연장을 위하여 0.1% CA를 표면처리한 후 진공 포장하여 10℃에서 저장하면서 미생물의 수적 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다.

Total aerobacter (log CFU/g)의 경우, CA 무처리군에서는 0, 5 및 10일째에 각각 2.92, 3.81, 5.04 이었으나 CA 처리군에서는 각각 2.14, 3.09, 3.76으로 10일째는 무처리군에 비하여 1.28 log cycle이 낮았다.

Coliform (log CFU/g)의 경우에는 CA 무처리군에서는 5 및 10일째에 각각 0.69, 1.10 이었으나 CA 처리군에서는 각각 0.47, 0.90이었으며 *E. coli* (log CFU/g)는 저장 5 및 10일째에 각각 0.60, 0.77인 반면 CA처리군에서는 각각 0, 0.60으로 CA를 처리함으로써 식품위생법 인정기준에 적합한 10/g 이하의 수치를 나타내었다.

Yang과 Lee(5)는 반건 참가자미의 포장저장 실험에서 CO₂로 충전 포장하여 5℃에서 10일간 저장하였을 때의 총균수는 6.7×10⁴였다고 하였으며, N₂로 충전 포장 하거나 진공 포장하여 7일간 저장한 경우의 총균수는 각각 3.8×10⁴ 및 4.9×10⁴였다고 하였으며 이 결과와 본 실험의 생참가자미를 CA처리하여 진공 포장한 결과를 비교할 때 본 연구에서 오히려 균수가 낮아 CA처리효과가 실용성이 있는 것으로 사료된다.

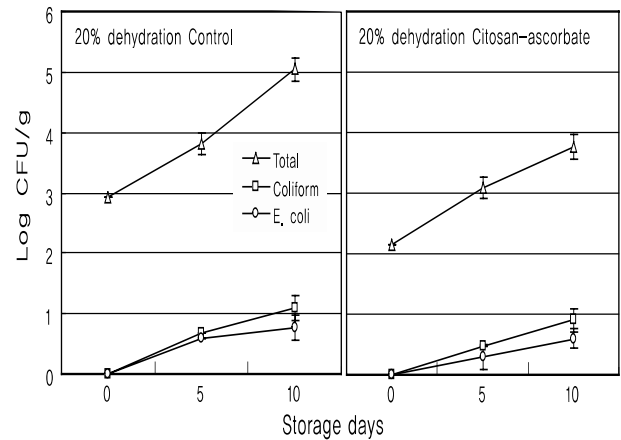


Figure 5. Changes in number of microorganisms of 20% dried vacuum packaged flounder treated with 0.1% chitosan-ascorbate during storage at 10℃. Values are mean±standard deviation of triplicate determination.

관능평가

참가자미의 건조도(0 D : raw, 20 D : 20% 건조)와 CA처리 유

무 (○, ×)를 달리하여 진공포장한 후 10℃에서 10일간 저장한 참가자미의 외관과 신선도는 생체 그대로, 조직감과 종합적기호도는 구이로 하여 평가한 결과는 Table 2와 같다. 생가지미의 경우, CA 무처리의 외관, 신선도, 조직감 및 종합적기호도가 3.05~3.49점 (보통)으로 CA처리구의 외관, 신선도, 조직감 및 종합적기호도는 4.32~4.51점 (좋다~매우 좋다)로 평가되었다. 반건 참가자미에서도 CA 처리에서는 측정된 모든 관능평가 항목에서 4.32~4.69점 (좋다~매우 좋다)으로 평가된 반면 CA무처리구에서는 3.10~3.45점 (보통)으로 평가되었다.

이상의 모든 실험결과를 종합할 때 생참가지미와 반건 (20%) 참가미를 0.1% CA를 표면처리하여 진공포장 할 경우 10℃의 total aerobacter가 $6.7 \times 10^4 \sim 3.8 \times 10^5$ 로 저장수명은 10일이상으로 추정된다. 5℃에서 저장할 경우는 더욱 연장될 것으로 사료되며 반건 참가자미에 대한 타 연구자들의 연구결과 5℃에서의 저장수명이 함기포장은 5일째 4.0×10^3 , 7일째 N₂ 충전포장은 3.8×10^4 /g이고 진공포장은 4.9×10^4 /g, 그리고 CO₂ 및 N₂ 충전포장은 10일째 6.7×10^4 로 보고(5)된 것과 비교할 때 CA의 처리효과가 낮지 않음을 나타내며 관능검사 결과 chitosan이 나타내는 떼은맛이 나타나지 않을 뿐만 아니라 외관, 신선도 및 조직감이 우수하여 산업적 활용이 기대된다.

Table 2. Sensory evaluation of raw and cooked flounder stored for 10days at 10℃

Rate of dehydration (%)	CA treatment	(No of CFU/g)				Overall acceptability ⁴⁾
		Appearance ¹⁾	Freshness ²⁾	Texture ³⁾		
0	×	3.49±0.24 ⁵⁾	3.27±0.30	3.18±0.12	3.05±0.23	
	○	4.13±0.21	4.44±0.22	4.51±0.19	4.35±0.21	
20	×	3.10±0.19	3.18±1.24	3.22±0.17	3.45±0.26	
	○	4.69±0.16	4.32±0.12	4.56±0.12	4.52±0.23	

¹⁻³⁾ Sensory evaluation of Raw Flounder sample.
⁴⁾ Raw flounder during 10 min roasted at medium.
 Sensory scores were evaluated from very poor (1 point) to very good (5 points).
⁵⁾ Each value indicates mean±SD of 15 panels. Values with different superscripts are significant differences at p<0.05.

감사의 글

이 연구는 2008년도 대구가톨릭대학교 RIC 사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

요 약

생 및 반건참가지미의 저장성 향상을 위하여 아가미를 제거하지 않은 것 (WG)과 제거한 것 (OG), 건조도에 따라 생것 (0 D), 20%건조한 것 (20 D), 40%건조한 것 (40 D), 0.1% chitosan-ascorbate (CA)의 처리와 무처리로 구분, 진공 포장하여 5~10℃에서 10일간 저장하면서 미생물의 증식정도를 조사하였다. 10℃에서 저장 중 생 참가자미의 WG와 OG를 비교한 결과, OG가 WG에 비하여 total aerobacter는 0.3~0.5

log cycle이 감소되었으며, coliform과 E. coli의 수도 낮았다. 10℃에서 저장 중 0 D, 20 D 및 40 D를 비교한 결과, total aerobacter, coliform 및 E. coli 모두 20 D에서 가장 낮았으며 total aerobacter의 경우는 생것에 비하여 0.42~1.20 log cycle이 낮았다. 진공포장한 생 참가자미를 5℃와 10℃에서 10일간 저장한 결과, 5℃의 경우는 total aerobacter가 log 4.17 CFU/g로 10℃보다 0.6~1.3 log cycle이 낮았다. 가자미로부터 분리한 3종의 미생물 [aerobacter (A1), coliform (C12), E-coli (E7)]에 대한 CA의 항균효과를 조사한 결과 0.1%에서 3종 모두 생육이 완전히 억제되었다. 생 참가자미에 0.1% CA를 처리한 후 진공 포장하여 10℃에서 10일간 저장한 결과 CA 비처리에 비하여 total aerobacter는 1.5 log cycle이 감소되었으며, coliform 및 E. coli도 감소되었으며, CA처리 반건참가지미 (20 D)에서도 유사한 경향을 나타내었다. 0 D 및 20 D를 CA처리한 후 진공 포장하여 10℃에서 10일간 저장한 생시료 또는 조리하여 관능검사를 행한 결과, 0 D와 20 D 모두 CA 처리군에서 외관, 신선도, 조직감 및 종합적기호도 값이 비처리군의 “보통”에 비하여 우수한 것 (좋다~매우좋다)으로 평가되었다.

REFERENCES

- Kim, I. S. and C. H. Youn (1994), Taxonomic revision of the flounders (pisces : *Pleuronectiformes*) from Korea. *Korean J. Ichthyo.* **6**, 99-131.
- Derek, S. L., W. D. Timothy, L. P. Brett, and C. J. Kevin (2006), Oxidative stress response of European flounder (*Platichthys flesus*) to cadmium determined by a custom cDNA microarray, *Mar. Environ. Res.* **62**, 33-44.
- Carter, C. G., D. F. Houlihanand, S. F. Owen (1998), Protein synthesis, nitrogen excretion and long-term growth of juvenile *Pleuronectes flesus*, *J. of Fish Bio.* **53**, 272-284.
- Adam, L. J., G. John, D. V. Harry, M. Jessica, S. V. Craig, and B. J. Russell (2004), Induction of diploid gynogenesis in southern flounder (*Paralichthys lethostigma*) with homologous and heterologous sperm, *Aquaculture* **237**, 499-516.
- Yang, S. T. and H. S. Lee (1999), Shelf-life extension of semi-dried right-eyed flounder using modified atmosphere packaging. *Korean J. Food Sci. Technol.* **31**, 712-789.
- Park, C. S. and K. H. Choi (1997), Changes in the freshness of frozen-thawed fish fillet during cold storage. *Korean J. Food & Nutr.* **10**(4), 553-558.
- Yang, S. T. (1999), Preparatipn of seasoned and semi-dried right-eyed flounder and quality of its product during storage, *Korean J. Life Sci.* **9**, 44-49.
- Fuji, T. (1995), Advantages of modified atmosphere packaging and its history (in Japanese). *Nippon Suisan Gakkaishi* **61**, 89-90.
- Muzzarelli, R. A. A., F. Tanfani, and M. Emanuelli (1984), Chelating derivatives of chitosan obtained by reaction with ascorbic acid. *Carbohydr. Polym.* **4**, 137-151.
- Hwang, H. Y., J. W. Rhim, and S. Y. Nam, (2005), Functional chitosan membranes for pervaporation, *J. Chitin Chitosan*, **10**, 179-191.
- Kim, O. S., Y. S. Choi, M. J. Yim, and S. Y. Cho, (2005), Effect of native and degraded chitosan on keeping quality of the steamed scallop adductor muscle. *J. Chitin Chitosan* **10**, 221-225.
- Kifune, K. (1991), Clinical application of chitin artificial skin advances on chitin and chitosan, Proc. of 5th International Conference on Chitin and Chitosan, Princeton, NJ, USA.
- Kim, S. D. (2007), Preparation of chitosan-ascorbate powder and its

- containing products enhanced with antioxidant activity, antimicrobial, and heat and pH stability, Korean Patent, No. 10-0711109.
14. Yang, B. G., J. Lee., S. H. Kim, and Y. J. Jeon (2004), Antimicrobial effect of chitosan and chito-oligosaccharides against bacterial diseases of cultured flounder. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **33**, 236-243.
 15. Oh, S. H., Y. K. Jung., S. H. Kim, and S. D. Kim (2007), Quality characteristics of sliced raw-fish washed by different methods during storage. *Korean J. Food Preserv.* **14**, 571-577.
 16. Lee, S. B., Y. K. Lee, and S. D. Kim (2006), Solubility, antioxidative and antimicrobial activity of chitosan-ascorbate. *J. Korean Soc. Food Sci. Nutr.* **35**, 973-986.
 17. Herbert, A. and L. S. Joel. (1993), Sensory evaluation practices. 2nd Ed. Academic Press, USA. 68-75.
 18. Eaton, P., J. C., Fernandes., E. Pereira., M. E. Pintado, and M. F. Xavier (2008), Atomic force microscopy study of the antibacterial effects of chitosans on *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus*. *Ultramicroscopy.* **108**, 1128-1134.