



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2014년04월29일
(11) 등록번호 10-1390478
(24) 등록일자 2014년04월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A23L 3/015 (2006.01) A23B 4/18 (2006.01)
A23L 1/325 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0136255
(22) 출원일자 2012년11월28일
심사청구일자 2012년11월28일
(56) 선행기술조사문헌
KR100770692 B1
JP10014537 A
JP02072844 A
JP2000342238 A

(73) 특허권자
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
안동현
부산 남구 분포로 113, 203동 2202호 (용호동, 엘
지메트로시티아파트)
김동현
부산 사하구 감천로105번길 40, 2동 305호 (감천
동, 감천아파트)
김꽃봉우리
부산 사하구 다대로 37, 7동 313호 (괴정동, 금호
맨션)
(74) 대리인
김순웅

전체 청구항 수 : 총 2 항

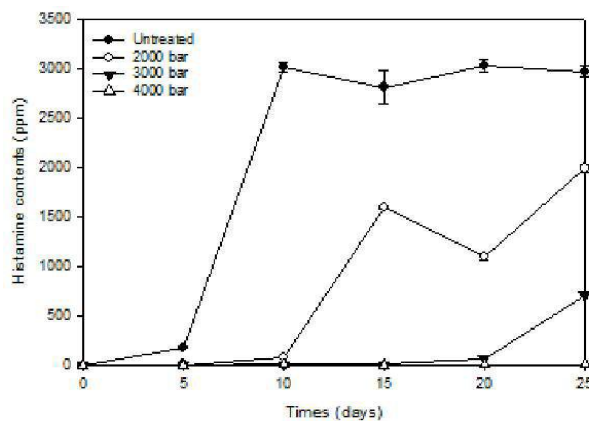
심사관 : 하혜경

(54) 발명의 명칭 초정수압 처리에 의한 고등어 내 히스타민 생성 억제 방법

(57) 요약

본 발명은 초정수압 처리에 의한 고등어 내 히스타민 생성억제방법에 관한 것이다. 본 발명에 따른 고등어 내 히스타민 생성 억제방법은, 고등어에 초정수압 처리를 하여 고등어 내 미생물인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하여 고등어 내의 히스타민 생성을 억제할 수 있다. 따라서, 본 발명의 초정수압 처리에 의한 고등어 내 히스타민 생성억제방법을 고등어 펠렛에 적용함으로써 히스타민 어류 독을 예방하여 고등어를 안전하게 이용할 수 있다.

대표도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	C0024463
부처명	지식경제부
연구사업명	산학공동기술개발지원사업
연구과제명	고등어육을 이용한 어육소시지 및 연제품 개발
기 여 율	1/1
주관기관	부경대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2013.05.31

특허청구의 범위

청구항 1

1)고등어의 머리와 내장을 제거하고 펠렛을 제조하는 단계; 및

2)상기 고등어 펠렛을 진공포장하여 초정수압기의 처리챔버(processing chamber)에 넣고 15~25℃의 수온에서 1000~5000 bar로 처리하는 단계를 포함하며, 상기 초정수압 처리를 통해 고등어 내의 미생물인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래의 히스티딘 디카르복실라제의 활성을 억제하여 고등어 내의 히스타민 생성을 억제하는 것을 특징으로 하는, 고등어 내 히스타민 생성 억제 방법.

청구항 2

제1항의 방법에 의하여 히스타민 생성이 억제된 고등어.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 초정수압 처리에 의한 고등어 내 히스타민 생성 억제 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 21세기 경제 성장에 발맞추어 소비자들의 소득 수준이 향상됨에 따라 식품은 단지 생명을 유지하기 위한 에너지원이 아니라, 삶을 풍요롭게 즐길 수 있는 수단으로써 건강을 중요시 하는 웰빙 식품이 주목 받고 있다. 그 중 수산물은 단백질, 무기질, 비타민 D, E 및 필수 지방산 등 영양성분 뿐만 아니라, 생리기능성 성분도 풍부하게 함유되어 있다. 그 중, 고등어는 난류성 회유성 어종으로 전갱이, 정어리, 꽁치와 함께 4대 등푸른 생선으로 불린다. 고등어는 우리나라 연근해 어업의 주요 어종으로 특히, 남해안에 많이 분포하며 식탁에 흔히 먹을 수 있는 식품으로 가식부 중 단백질이 약 20.2%로 높으며, 지질 함량이 약 10.4%로 다른 어종에 비하여 월등히 높으며, 특히 EPA 및 DHA와 같은 n-3 지방산의 비율이 약 36.1%로 풍부하여 고혈압, 심장질환, 혈전증 등의 성인병 예방효과 및 뇌활동 촉진, 치매 예방 등의 효과가 있다. 또한 비타민 B₂, D 및 E가 풍부하여 피로회복 및 항산화 작용을 지니고 있다.

[0003] 그러나, 고등어(*Scomber japonicas*)는 훌륭한 단백질원 식품이지만, 근육 내에 비단백태 질소가 다량 함유되어 있는데, 특히 유리 히스티딘 함량이 유리 아미노산 조성 중 약 47%로 가장 많은 비율을 차지하고 있다. 고등어 육 내에 존재한 유리 히스티딘은 미생물에 의해 생성된 효소인 히스티딘 디카르복실라아제의 탈탄산 작용으로 인해 히스타민으로 전환된다. 히스타민은 인체 내에서도 생성되어져, 생리작용 및 신경전달물질로써 역할을 하지만, 어류를 어획하고 난후, 부적절한 처리 및 가공공정 과정에서 미생물에 오염되어 생성된 히스타민을 소비자가 섭취했을 때 히스타민 및 스콤브로이드 어류 독(Histamine 또는 scombroid fish poisoning)을 일으키는 가장 직접적인 원인물질로 여겨지고 있다.

[0004] 히스타민 어류 독의 증상으로는 후추 맛이나 금속 맛이 나며, 공통적인 증상으로 입이 저리거나 침 넘기기가 어렵고, 갈증을 느끼게 된다. 또한 두통, 설사, 구토, 복통이 수반되며, 알러지 증상과 같은 홍조와 두드러기 등이 발생한다. 히스타민 어류 독을 유발시키는 생선 내의 히스타민 수치는 200 ppm으로, 종종 500 ppm 이상일 때 발병하는 것으로 보고되고 있다.

[0005] 고등어 내에서 히스타민을 생성하는 미생물은 그람 음성균으로, 피리독살-5 '-인산염(pyridoxal-5'-phosphate)을 보조인자로 필요하는 히스티딘 디카르복실라아제를 생성하며, 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*)는 가장 강력한 히스타민 생성균 중에 하나로 널리 알려져 있으며, 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*)은 가장 대표적인 저온성 및 호염성 균으로 해양환경에 잘 적응하여 생선에 흔히 오염된다. 히스타민 어류 독을 유발하는 생선을 취급할 때, 저온저장을 실시하지만, 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*)과 같이 저온에서도 잘 생육하는 균에 의해 히스티딘 디카르복실라아제를 분비하여 히스타민이 생성될 수 있다.

[0006] 따라서, 이와 같은 문제점으로 인해 고등어 내 히스타민 생성을 억제하기 위한 가장 근본적인 방법으로 히스티딘 디카르복실라아제를 생성하는 미생물의 생육을 억제함으로써 효소를 분비하지 못하게 하여 히스타민 생성을 억제하는 것이다. 그러나 미생물이 추후 고등어 내에 생육하지 않더라도, 이미 히스티딘 디카르복실라아제를 분비하여 존재하면, 독립적으로 계속 히스타민이 생성됨으로 효소의 작용을 억제하는 방법도 필요하다.

[0007] 이에 본 발명자들은 초정수압 처리 시, 체 외(*in vitro*) 및 체 내(*in vivo*)실험을 통해 히스티딘 디카르복실라아제를 생성하는 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래의 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하는 것을 확인하였으며, 실제로 초정수압 처리를 고등어 펠렛에 적용함으로써, 저온 (4℃)저장 중 전반적으로 고등어 내의 미생물 및 히스타민이 억제됨을 확인하고, 본 발명을 완성하였다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 고등어에 초정수압 처리를 하여 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래의 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하여 고등어 내 히스타민 생성 억제 방법을 제공함에 있다.

[0009] 본 발명의 다른 목적은, 상기 방법에 의해 히스타민 생성이 억제된 고등어를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위하여, 본 발명은 고등어에 초정수압 처리를 하여 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래의 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하여 고등어 내 히스타민 생성 억제 방법을 제공한다.

[0011] 또한 본 발명은 히스타민 생성이 억제된 고등어를 제공한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명에 따른 고등어 내 히스타민 생성 억제방법은, 고등어에 초정수압 처리를 하여 고등어 내 미생물인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하여 고등어 내 히스타민 생성을 억제할 수 있다. 따라서, 본 발명의 초정수압에 의한 고등어 내 히스타민 생성 억제방법을 고등어 펠렛에 적용함으로써 히스타민 어류 독을 예방하여 고등어를 안전하게 이용할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0013] 도 1은 본 발명의 초정수압 처리 고등어 펠렛(pellet)의 저장기간에 따른 생균수 변화를 나타낸 도이다.

도 2는 본 발명의 초정수압 처리 고등어 펠렛의 저장기간에 따른 히스타민 함량 변화를 나타낸 도이다.

도 3은 본 발명의 초정수압 처리 고등어 펠렛의 저장기간에 따른 pH변화를 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0014] 본 발명은,

[0015] 1)고등어의 머리와 내장을 제거하고 펠렛을 제조하는 단계; 및

[0016] 2)상기 고등어 펠렛을 진공포장하여 초정수압기의 처리 챔버(*processing chamber*)에 넣고 15~25℃의 수온에서 1000~5000 bar로 처리하는 단계를 포함하며,

[0017] 상기 초정수압 처리를 통해 고등어 내의 미생물인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래의 히스티딘 디카르복실라아제의 활성을 억제하여 고등어 내의 히스타민 생성을 억제하는 것을 특징으로 하는, 고등어 내 히스타민 생성 억제방법을 제공한다.

[0018] 또한, 본 발명은 상기 방법에 의하여 히스타민 생성이 억제된 고등어를 제공한다.

- [0019] 이하, 본 발명에 대해 상세히 설명한다.
- [0020] 본 발명에 따른 고등어 내 히스타민 생성억제방법은, 고등어에 초정수압 처리를 하여 모가넬라 모가니 및 포토박테리움 포스포리움 유래의 히스티딘 디카르복실라제의 활성을 억제함으로써, 고등어 내의 히스타민 생성이 억제된 것을 특징으로 한다.
- [0021] 본 발명에 따른 고등어 내 히스타민 생성억제 방법을 단계별로 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0022] 상기 1)단계는 고등어 펠렛을 제조하는 단계로, 신선도가 양호한 고등어를 선별한 후 고등어의 머리와 내장을 제거하여 펠렛을 제조한다.
- [0023] 상기 2)단계는 고등어 펠렛에 초정수압을 처리하는 단계로, 고등어 펠렛을 진공 포장하여 초정수압기의 처리 챔버에 넣고 15~25℃의 수온, 바람직하게는 18~24℃의 수온에서 1000~5000 bar, 바람직하게는 3000~4000 bar에서 1~10분, 바람직하게는 2~5분간 처리한다.
- [0024] 상기 방법으로 초정수압 처리된 고등어의 경우, 고등어 내 히스타민을 생성하는 균주인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*) 및 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*)의 디카르복실라제의 활성을 억제하는 효과가 우수하다. 따라서, 본 발명에 따른 방법을 고등어에 적용할 경우, 고등어 내 히스타민을 억제하여 히스타민 어류 독을 예방함으로써, 고등어를 안전하게 이용할 수 있으며, 히스타민이 생성되는 모든 어류에 사용이 가능하다.
- [0025] 본 발명에 따른 고등어는 저장기간에 따른 일반생균수가 무처리군에 비하여 현저히 낮았으며, 히스타민 함량이 무처리 군에 비하여 현저히 낮았고, 저장기간에 따른 VBN 함량도 낮았고, 경도부분에서도 매우 우수하였고, 색의 변화 및 관능 평가가 결과가 우수하였으므로, 식품으로써 안전성이 우수하다.
- [0026] 이하, 본 발명을 실시예에 의해 상세히 설명한다. 단, 하기 실시예는 본 발명을 예시하는 것일 뿐, 본 발명의 내용이 하기 실시예에 의해 한정되는 것은 아니다.
- [0027]
- [0028] **[실시예 1] 히스타민이 억제된 고등어의 제조**
- [0029] 고등어(*Scomber japonicus*)는 부산 남구 대연동 소재의 메가마트에서 신선도가 양호한 것을 선별하여 머리와 내장을 제거하고 펠렛을 만들어 사용하였다.
- [0030] 상기 고등어 펠렛을 진공 포장하여 초정수압기의 처리 챔버(*processing chamber*)에 넣어 수온 약 18~24℃에서 2000, 3000 및 4000 bar로 각각 3분간 처리한 후, 4℃에 보관하였다.
- [0031] **[실험예 1] 초정수압 처리에 의한 히스티딘 디카르복실라제(Histidine decarboxylase) 억제활성 확인**
- [0032] 본 발명의 초정수압을 처리하는 방법의 히스티딘 디카르복실라제 억제활성을 확인하기 위하여, 하기와 같은 실험을 수행하였다.
- [0033] **1. 히스티딘 디카르복실라제의 추출**
- [0034] 상기의 히스타민 생성 미생물인 모가넬라 모가니(*Morganella morganii*)와 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*)을 $10^5 \sim 10^6$ CFU/mL 되도록 하여 각각 1%의 L-histidine monohydrochloride monohydrate를 첨가한 트립티카제 대두 액체배지 (Trypticase Soy Broth : TSB)와 해양 액체 배지(Marine Broth : MB)에 접종하여 35℃에서 24시간 배양 후, 25℃에서 42시간 배양하였다. 균 배양액을 수집하여 원심분리기(UNION, Hanil Co., Korea)에서 12,000 rpm으로 30분간 원심분리한 후 상층액만 취하였다. 수집된 균체에 효소 완충액(0.1 M potassium phosphate [pH 6.5], 0.1 mM sodium ethylenediaminetetraacetic acid, 0.01 mM pyridoxal-5'-phosphate, 0.02 mM dithiothreitol, 1% polyethylene glycol no. 300)으로 2회 세척한 후, -20℃에 보관하여 실험에 사용하였다. 완충액으로 씻은 균체를 1:4 비율로 효소 완충액으로 현탁시킨 후, 초음파 처리(VCX 130, Sonics & Materials, USA)하여 세포벽을 붕괴시킨 후, 12,000 rpm에서 20분간 원심분리하여 상층액을 취하였다. 원심분리한 침전물을 다시 1:3 비율로 효소 완충액을 가하여 현탁시킨 후, 한번 더 초음파 처리하고 상층액을 앞의 상층액과 혼합하여 히스티딘 디카르복실라제(histidine decarboxylase) 추출하여 이를

사용하였다.

[0035]

[0036] **2. 히스티딘 디카르복실라제(Histidine decarboxylase) 저해활성 측정**

[0037]

상기에서 얻어진 히스티딘 디카르복실라제 추출물을 초정수압기(215L-600 ULTRA, AVURE Technologies Inc. WA, USA)의 처리 챔버(processing chamber)에 넣어 수온 약 18~24℃에서 1,000, 2,000, 3,000 및 4,000 bar로 정수압으로 각각 3분간 고압 처리하였다. 히스타민 정량하기 위해 Histamine Test Kit (Kikkoman Co., Tohyo, Japan)를 사용하여 분광광도계 (Optizen 2120 UV, Mecasys, Daejeon, Korea)로 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이의 결과를 하기의 표 1에 나타내었다.

표 1

[0038]

	히스티딘 디카르복실라제 저해활성(%)			
	1000 bar	2000 bar	3000 bar	4000 bar
모가넬라 모가니	0.90±0.10	4.69±1.69	19.41±1.52	23.24±0.23
포토박테리움 포스포리움	46.05±4.41	57.04±4.80	63.33±3.29	84.48±2.44

[0039]

* Concentration : 1 mg/mL * N.D : 실시하지 않음.

[0040]

표 1에 나타난 바와 같이, 모가넬라 모가니(*Morganella mogarnii*) 유래 히스티딘 디카르복실라제를 1,000 bar 처리시 처리하지 않은 히스티딘 디카르복실라제 보다 0.9%로 그 억제율이 매우 미미하였지만, 2,000, 3,000 및 4,000 bar 처리 시 각각 4.69%, 19.41% 및 23.24%로 높은 저해율을 보였으며, 포토박테리움 포스포리움(*Photobacterium phosphoreum*) 유래 히스티딘 디카르복실라제는 각각 46.05%, 57.04%, 63.33% 및 84.48% 저해되는 것으로 나타났다.

[0041]

[0042] **[실험예 2] 히스타민 생성이 억제된 고등어의 히스타민 억제 및 품질 증진 효과 확인**

[0043]

실시에 1에서 제조된 고등어를 4℃에 저장하면서 저장기간에 따른 일반생균수, 히스타민 함량 측정을 통해 히스타민 억제효과를 확인하였으며, 저장기간에 따른 VBN 함량, pH, 경도, 색의 변화 및 관능 평가를 실시하여 품질 증진 효과를 확인하였다.

[0044]

1. 초정수압 처리한 고등어에서 일반생균수 측정

[0045]

초정수압을 처리한 고등어 육을 각각 무균적으로 2 g을 취한 후, 멸균 PBS(Phosphate buffered saline, pH 7.4)를 10배 가하여 1,000 rpm에서 1분간 균질화(Ace Homogenizer, AM-7, Nihonsiki, Japan)한 다음 10배 희석법으로 희석하였다. 일반세균수는 시료 희석액을 PCA(Plate Count Agar)에 도말하여 37℃에서 24~48시간 배양한 후, 생성된 집락을 계수하여 측정하였다. 이의 결과를 도 1에 나타내었다.

[0046]

도 1에 나타난 바와 같이, 0일차에 무처리와 2000 bar의 초정수압을 처리한 군에서는 10^3 CFU/g의 균수를 보였으나 3000 bar의 초정수압을 처리한 군에서는 10^1 CFU/g, 4000 bar의 초정수압을 처리한 군에서는 균이 나타나지 않아 압력이 높아질수록 균이 저해하는 효과를 보였다. 저장일차가 증가하면서 무처리 군과 2000 bar의 초정수압을 처리한 군과 큰 차이 없이 지속적으로 균이 증가하였고, 저장 5일차까지 3000 bar를 처리한 군은 10^4 CFU/g로 무처리군 및 2000 bar의 초정수압을 처리한군에서 10^6 CFU/g보다 성장이 억제되었다. 저장일차 15일차에는 무처리군과 2000 bar의 초정수압을 처리한군, 3000 bar의 초정수압을 처리한군 모두 10^7 CFU/g을 보였으나 4000 bar의 초정수압을 처리한군의 경우 10^5 CFU/g으로 약 2 log cycle 정도 균이 감소하여 저장기간에도 초정수압처리에 의하여 균이 감소함을 확인하였다. 상기 결과로부터, 3000 bar 이상의 초정수압 처리를 통해 부패균의 생육을 억제하여 고등어 펠렛의 저장성을 증진시키는 효과가 있음을 확인하였다.

[0047] **2. 초정수압 처리한 고등어에서 히스타민 함량 측정**

[0048] 분쇄한 다양한 압력으로 초정수압 처리된 고등어 육 1 g에 0.1 M EDTA(Ethlenediaminetetraacetic acid, pH 8.0)를 24 mL 첨가하여 1 분간 교반하고, 100℃의 물에 20분간 정치시킨 후, 얼음물에 10분간 냉각시켰다. 냉각된 시료를 여과지로 여과한 다음, 여과액을 히스타민 실험 키트(Histamine Test Kit)를 사용하여 분광광도계로 470 nm에서 흡광도를 측정하였다. 이의 결과를 도 2에 나타내었다.

[0049] 도 2에 나타난 바와 같이, 저장 5일차에는 히스타민의 함량에 큰 차이가 없었으나, 무처리구의 경우 저장 10일차에 히스타민 함량이 급격하게 증가하여 3013.33 ppm의 함량을 보였으나, 2000 bar의 초정수압 처리구에서는 73.21 ppm, 3000bar 및 4000 bar의 초정수압 처리구는 각각 6.15ppm 및 2.18 ppm으로 거의 히스타민이 생성되지 않았다. 15일차의 경우 무처리구는 2814.36 ppm으로 히스타민 함량이 꾸준히 높게 유지되었지만, 2000 bar 초정수압 처리구는 1592.82 ppm으로 증가하였지만, 3000 bar 및 4000 bar 처리구는 각각 7.31ppm 및 1.67 ppm으로 거의 생성되지 않았다. 25일차에 무처리구의 경우 3000 ppm을 유지하였으며 2000 bar의 초정수압 처리구는 2000 ppm, 3000 bar의 초정수압 처리구는 750 ppm으로 감소하였고 4000 bar의 초정수압 처리구에서는 25일차까지 히스타민이 생성되지 않았다.

[0050] 상기 결과로 부터, 초정수압 처리, 특히 3000 bar 및 4000 bar의 초정수압 처리를 통해 히스타민의 생성을 억제하여 고등어 펠렛의 저장성을 증진시키는 효과가 있는 것을 확인하였다.

[0051] **3.초정수압 처리한 고등어에서 VBN 측정**

[0052] VBN의 측정은 식품공전상의 콘웨이(Conway)법을 이용하였다. 잘게 세절한 무처리, 다양한 압력의 초정수압 처리한 고등어 10 g씩 취하여 증류수 50 mL를 첨가하여 혼합하고 5분동안 교반하고, 10분동안 정치를 두 번 반복한 후, 30분간 침출하였다. 여과지로 침출액을 여과한 후, 5% H₂SO₄로 pH 4.0으로 보정하고 100 mL로 정용하였다. Conway unit 외실의 아래쪽에 시료액 1 mL을 넣은 후, 내실에는 0.01 N H₂SO₄ 1 mL를 첨가하고, 외실에는 K₂CO₃ 포화용액 1 mL를 첨가하여 혼합한 후, 25℃에서 1시간 반응시켰다. 내실에는 brunswik 시액을 한방울 첨가하고 미량 수평 뷰렛을 사용하여 0.01 M NaOH 용액으로 적정하였다. 이의 결과를 하기의 표 2에 나타내었다.

표 2

[0053]

	초정수압			
	무처리	2000bar	3000bar	4000bar
0일차	21.56±1.01 ^{Ae}	19.11±0.10 ^{Bf}	18.62±0.20 ^{BCf}	17.22±0.20 ^{Cf}
5일차	40.32±0.37 ^{Ad}	20.51±0.30 ^{Ce}	23.01±0.08 ^{Be}	21.21±0.49 ^{Ce}
10일차	47.67±0.59 ^{Ac}	23.17±0.20 ^{Cd}	24.22±0.10 ^{Bd}	24.15±0.20 ^{Bd}
15일차	47.67±0.20 ^{Ac}	29.75±0.40 ^{Dc}	36.82±0.30 ^{Bc}	34.02±0.69 ^{Cc}
20일차	60.41±0.10 ^{Ab}	31.64±0.99 ^{Cb}	39.06±0.40 ^{Bb}	38.78±0.40 ^{Bb}
25일차	71.12±1.19 ^{Aa}	45.08±0.79 ^{Ca}	56.28±0.40 ^{Ba}	45.50±0.20 ^{Ca}

[0054] 표 2에 나타난 바와 같이, VBN 함량은 신선한 어육에서는 5~10 mg%, 보통선도의 어육에서는 15~25 mg%, 초기부패의 어육에서는 30~40 mg%, 부패한 어육에서는 50 mg% 이상으로 초정수압 처리를 하지 않은 고등어와 초정수압을 처리한 고등어 모두 저장일차별로 휘발성 염기 질소 함량이 증가함을 확인할 수 있었다. 초정수압 처리를 하지 않은 고등어는 5일차에 40.32 mg%로 초기부패 하였고, 20일차에 60mg %로 부패한 것으로 나타났다. 초정수압 처리 고등어는 2000 bar의 초정수압을 처리한 구에서 20일차에 31.64 mg %, 3000bar 및 4000 bar의 초정수압을 처리한 구에서는 15일차에 각각 36.82mg%, 34.02 mg%로 초기부패한 것으로 나타났다. 따라서 고등어 펠렛에 초정수압 처리를 통해 고등어의 부패속도가 지연됨을 확인하였다.

[0055]

4. 초정수압 처리한 고등어에서 pH 측정

세절한 무처리 고등어, 다양한 압력의 초정수압 처리한 고등어 5 g에 증류수 50 mL를 넣어 균질기로 10,000 rpm에서 2분간 균질화 한 다음 pH meter로 측정하였다. 이의 결과를 도 3에 나타내었다.

도 3에 나타난 바와 같이, 2000 bar, 3000 bar 및 4000 bar의 초정수압 처리한 고등어에서 저장 기간 동안 pH가 6.03~6.27로 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 초정수압 처리를 하지 않은 고등어는 저장 25일차에 pH 6.62로 약간 증가하는 것으로 나타났으나 그 변화의 폭이 크지 않았다. 따라서 천연물 침지 처리와 초정수압 처리가 고등어 필렛의 pH에 큰 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

5. 초정수압 처리한 고등어에서 경도측정

무처리 고등어, 다양한 압력의 초정수압 처리한 고등어를 2.0 cm× 2.0 cm×1.5 cm로 자른 후, 힘(force) 5 g, 거리(distance) 1.4 mm, 테스트 속도(test speed) 1 mm/s의 조건으로 texture meter를 사용하여 경도를 측정하였다. 이의 결과를 표 3에 나타내었다.

표 3

	초정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
0 일차	1823.34±25.94	2028.83±45.93	2301.43±123.73	2190.69±59.7
5 일차	1262.96±16.25	1435.5±63.34	1468.4±79.52	1710.61±64.68
10일차	1160.06±35.73	1168.44±40.04	1109.37±118.02	1388.93±34.76
15 일차	1148.69±7.51	1065.21±42.59	1178.77±18.34	1209.02±61.12
20 일차	1,052.98±23.23	1,064.51±3.11	1,074.35±6.01	1,214.17±58.11
25 일차	659.70±73.35	765.32±11.99	1,071.66±30.52	1,285.31±25.80

표 3에 나타난 바와 같이, 다양한 압력으로 초정수압 처리한 고등어의 경도는 초정수압 처리에 의해서 증가함을 확인하였고, 초정수압 처리가 고등어 펠렛의 형태유지에 좋은 영향을 미칠 것으로 판단되었다.

6. 초정수압을 처리한 고등어에서 색차 측정.

무처리 고등어, 다양한 압력으로 초정수압 처리한 고등어를 2.0 cm× 2.0 cm×1.5 cm로 절단한 후, 고등어의 중앙부위를 색차계(JC 801, Color technosystem Co., Japan)를 사용하여 L^* (명도), a^* (적색도), b^* (황색도)를 측정하였다(사용된 표준백판의 값은 $L^*=93.73$, $a^*=-0.12$, $b^*=0.11$). 이의 결과를 하기의 표 4 내지 7에 나타내었다.

표 4

고등어의 저장기간에 따른 명도

	초정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
0일차	44.79±0.28	46.28±0.51	66.33±0.54	74.49±0.01
5일차	49.18±0.09	52.45±0.01	67.36±0.20	76.49±0.05
10일차	49.48±0.53	51.21±0.23	67.90±0.36	75.30±0.23
15일차	51.78±0.13	54.84±0.26	68.54±0.01	75.63±0.10
20일차	52.77±0.45	50.58±0.17	66.80±0.02	73.60±0.33
25일차	51.82±0.04	53.05±0.89	69.41±0.11	72.89±0.14

표 5

[0067]

고등어의 저장기간에 따른 적색도

	조정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
0일차	4.24±0.04	3.55±0.06	3.67±0.12	3.26±0.01
5일차	3.63±0.41	3.54±0.05	3.41±0.21	2.37±0.05
10일차	1.90±0.12	3.25±0.06	3.69±0.05	1.76±0.14
15일차	2.03±0.07	1.70±0.18	3.13±0.03	2.02±0.01
20일차	3.67±0.05	2.59±0.31	2.79±0.01	2.98±0.34
25일차	2.35±0.25	2.46±0.14	1.94±0.11	2.01±0.13

표 6

[0068]

고등어의 저장기간에 따른 황색

	조정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
0일차	5.03±0.28	5.26±0.37	8.39±0.07	10.57±0.02
5일차	6.41±0.09	5.30±0.04	8.74±0.59	9.14±0.00
10일차	7.00±0.53	5.98±0.00	8.79±0.14	9.15±0.29
15일차	7.14±0.13	6.62±0.45	10.38±0.05	10.30±0.01
20일차	8.53±0.45	6.45±0.32	9.54±0.06	11.00±0.12
25일차	8.61±0.04	5.45±0.01	9.84±0.14	9.36±0.37

표 7

[0069]

고등어의 저장기간에 따른 백색도(L-3b)

	조정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
0일차	29.7115	30.4885	41.163	42.0425
5일차	29.94	36.545	41.149	49.0815
10일차	28.3025	33.256	41.515	47.841
15일차	30.352	34.9845	36.856	44.7285
20일차	27.168	31.223	38.1875	40.592
25일차	26.001	36.7105	39.9085	44.799

[0070]

표 4 내지 7에 나타난 바와 같이, 처리 압력이 높아질수록 명도와 황색도가 증가하고 적색도가 다소 감소하여 전체적인 색이 밝아졌다. 상기의 결과를 통해, 조정수압 처리시 명도와 황색도의 증가로 색이 밝아져 기호도를 더욱 향상시킬 것으로 기대할 수 있다.

[0071]

7. 조정수압을 처리한 고등어에서 관능평가

[0072]

다양한 압력의 조정수압 처리한 고등어에 대하여, 14명의 숙련된 패널(panel)을 대상으로 색(외부), 색(내부), 향, 맛, 질감, 염도, 경도, 탄력성, 전체적인 기호도의 9가지 항목을 7점 점수법으로 평가하였으며, 그 외에 이 미, 이취도 함께 평가하였다. 결과를 표 8에 나타내었다.

표 8

[0073]

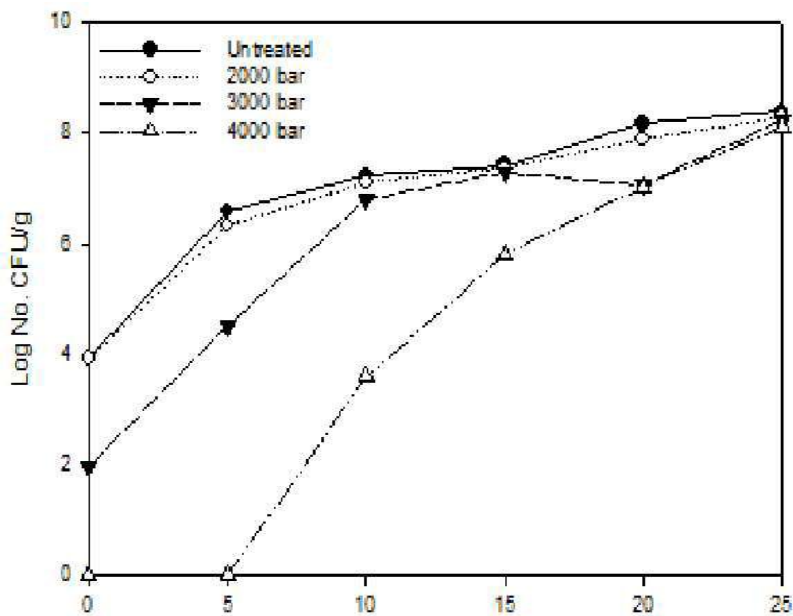
	조정수압			
	무처리	2000 bar	3000 bar	4000 bar
색 -외부	4.21±1.25 ^A	4.29±0.99 ^A	4.36±0.84 ^A	4.36±0.50 ^A
색- 내부	3.93±1.14 ^A	4.21±1.19 ^A	4.43±0.94 ^A	4.57±0.94 ^A
향	2.50±0.76 ^C	3.14±1.03 ^{BC}	4.07±0.92 ^{AB}	4.14±1.03 ^A

맛	3.21 ± 1.12^B	3.71 ± 0.99^{AB}	4.43 ± 0.65^A	4.57 ± 0.85^A
질감	3.93 ± 1.21^A	3.93 ± 1.27^A	4.50 ± 1.22^A	4.64 ± 1.08^A
염도	3.29 ± 0.73^A	3.64 ± 0.63^A	3.57 ± 0.76^A	3.79 ± 0.70^A
경도	2.93 ± 1.14^C	3.64 ± 1.34^{BC}	4.64 ± 1.08^{AB}	5.50 ± 0.85^A
탄력성	3.36 ± 1.34^B	3.93 ± 1.21^{AB}	4.86 ± 1.17^A	5.14 ± 1.23^A
전체적 호감도	3.07 ± 0.73^B	3.64 ± 1.01^B	4.71 ± 0.61^A	4.71 ± 0.73^A
이취	강9 약4 무1	강6 약7 무1	강1 약12 무1	강2 약10 무2
이미	강9 약3 무2	강6 약6 무2	강1 약11 무2	강0 약11 무3

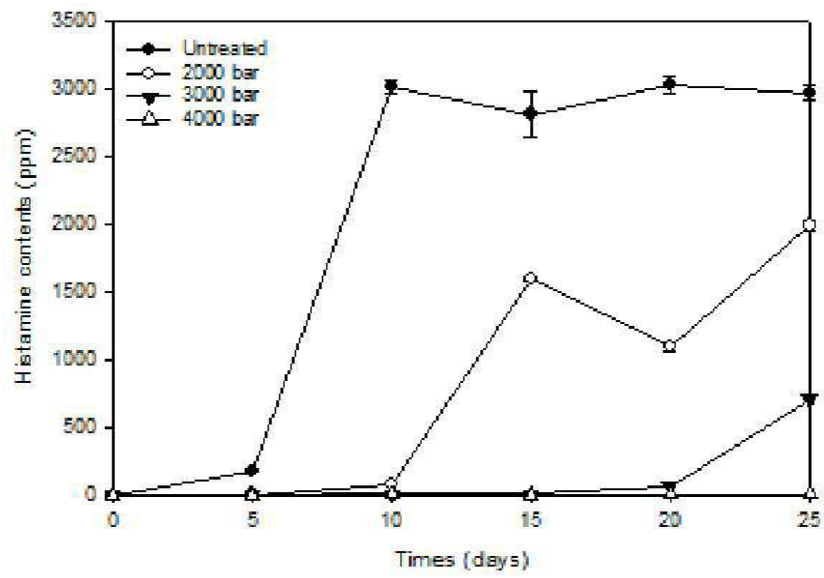
[0074] 표 8에 나타난 바와 같이, 초정수압 처리 고등어가 모든 항목에서 초정수압 처리를 하지 않은 고등어보다 높은 점수를 받아 전체적인 기호도가 향상되었고 이미 및 이취도 감소하였음을 확인하였다. 특히, 3000 bar 및 4000 bar 처리 고등어가 전체적 호감도 항목에서 가장 뛰어난 결과를 나타내어 관능적 특성이 크게 향상되었음을 확인하였다.

도면

도면1



도면2



도면3

