

低溫滲透壓脫水法에 의한 高品質의 半鹽乾고등어 製造

이정석 · 주동식 · 김진수* · 조순영** · 이응호

부산수산대학교 식품공학과, *통영수산전문대학 수산가공과
**강릉대학교 식품과학과

Processing of a Good Quality Salted and Semi-dried Mackerel by High Osmotic Pressure Resin Dehydration under Cold Condition

Jung-Suck Lee, Dong-Sik Joo, Jin-Soo Kim*, Soon-Yeong Cho** and Eung-Ho Lee

Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan

**Department of Fisheries Processing, National Tong-Yeong Fisheries Technical College*

***Department of Food Science, Kangnung National University*

Abstract

A dehydrating sheet comprises polymeric water absorber, which are packed in a semipermeable cellophane film bag allowing selective permeation of water. This sheet dehydration is quite different from conventional drying method such as sun drying, hot-air blast drying and cold air blast drying in a sense that samples are dried without heat treatment. As a part of the studies to develop a new processing method for effective utilization of dark muscle fishes, the preparation of a good quality salted and semi-dried mackerel by the dehydrating sheet was attempted. The dehydration time for preparation of a salted and semi-dried mackerels containing approximately equal moisture content were revealed 180~510 min in conventional drying method and 90~160 min in this sheet dehydration, respectively. The moisture and histamine contents of those salted and semi-dried mackerels were 59.4~62.4% and 2.5~3.6 mg/100g, respectively. The changes in peroxide value, fatty acid composition, brown pigment formation, myofibrillar protein solubility and Ca-ATPase activity during processing of the salted and semi-dried mackerel prepared by the sheet dehydration were more lower than those of products prepared by conventional drying methods. Therefore, these result showed that the quality of a salted and semi-dried mackerel prepared by the sheet dehydration was imperial to that of those products by conventional drying method.

Key words: sheet dehydration, salted and semi-dried mackerel, conventional drying method

서 론

근래 생활수준의 향상 및 생활환경의 변화 등으로 인해 수산물에 대한 사람들의 기호도 크게 변화하여 보다 손쉽고 간편하게 조리하여 식용할 수 있으면서 안전성이 높은 수산가공식품이 요구되고 있다. 또한 최근 각국은 자원보호라는 미명아래 선포된 200해리 경제수역의 설정으로 수산가공을 위한 원료확보가 힘들어 더욱더 수산물의 완전 이용이 절실하다. 하지만 우리나라 연근해에서 일시에 대량으로 어획되면서 EPA나 DHA 등의 고도불포화지방산을 다량 함유하고 있어 영양 생리적 기능이 우수한 적색육어류의 경우 가공 중 고도불포화

지방산에 의한 지질산화 및 단백질변성으로 선어 및 수산가공품의 원료로 이용하기에 다소 문제가 있어 상당한 양이 사료로 이용되고 있다⁽¹⁾. 한편, 저온삼투압탈수에 의한 건조법은 탈수시트에 의해 피건조물을 저온에서 건조하는 새로운 건조법의 하나로서, 수산물의 건조에 처음 시도한 예는 Fujimoto 등^(2,3)의 보고들에 있을 뿐이다.

본 연구에서는 가공적성이 좋지 못한 적색육어류를 수산가공품의 효율적인 원료로 활용할 수 있는 새로운 가공법의 개발에 관한 일련의 연구로서 적색육어류의 한 어종인 고등어를 이용하여 고분자 수분흡수성 수지가 내재된 탈수시트로 저온(5±1°C)에서 단시간 건조함으로써 건조과정 중 고도불포화지방산의 산화 및 단백질변성을 가능한 억제한 안전성이 높은 반염건고등어의 제조를 시도하였고, 아울러 천일건조, 열풍건조 및 냉풍 건조법으로 제조한 반염건고등어의 품질과 서로 비교, 검토하였다.

Corresponding author: Eung-Ho Lee, Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Daeyeon-dong, Namgu, Pusan 608-737, Korea

재료 및 방법

탈수시트의 제조

본 실험에서 사용한 탈수시트는 sodium polyacrylate (Lion Co., Japan), polyethylen glycol compound(Sigma Co., Japan) 및 NY-3,000(상품명, acrylonitrile, vinylacetate 및 acrylester를 주성분으로 하는 3차원 가교결합의 구조를 가진 수지, Nam-Yang Co., Korea)과 같은 3종류의 고분자 수분흡수성수지를 물 투과성이 뛰어난 셀로판필름(PT #300, 두께 20 μm) 주머니에 충전하여 제조하였으며, sodium polyacrylate로 만든 탈수시트 A, polyethylene glycol compound로 만든 탈수시트 E 그리고 NY-3,000으로 만든 탈수시트를 시트 N이라 하였다.

반염건고등어의 제조

1992년 4월에 부산공동어시장에서 구입한 고등어, *Scomber japonicus*(체장 35~36 cm, 체중 380~390g, 휘발성염기질소 14.0 mg/100g)를 필레(fillet) 처리하여 수세 및 탈수한 후 15%(w/v) 식염수에 30분간 침지하여 반염건고등어의 원료로 사용하였다. 저온삼투압탈수법에 의한 반염건고등어는 염지한 고등어를 3종류의 탈수시트로 Fig. 1의 모양으로 감싼 다음 냉장에서 저온(5±1℃) 탈수하여 제조하였는데, 탈수시트 A로 제조한 반염건고등어를 제품 SA, 탈수시트 E로 제조한 반염건고등어를 제품 SE 그리고 탈수시트 N으로 제조한 반염건고등어를 제품 SN으로 하였다. 아울러 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어의 품질을 비교, 검토하기 위하여 염지한 고등어를 채래식 건조법인 천일건조(온도 30±3℃, 상대습도 73%), 열풍건조(온도 45±1℃, 상대습도 60%, 풍속 1.8 m/sec) 및 냉풍건조(온도 25±1℃, 상대습도 58%, 풍속 1.5 m/sec)하여 채래식 반염건포도 제조하였는데, 천일건조로 제조한 반염건고등어를 제품 A, 상자형 건조기(삼화공사, Korea)로 열풍 및 냉풍 건조한 반염건고등어를 각각 제품 B 및 제품 C로 명명하였다. 이상에서 언급한 반염건고등어의 제조조건은 Table 1과 같다.

일반성분 및 염도의 측정

일반성분은 상법에 따라, 즉 수분은 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet법, 조단백질은 semimicro Kjeldahl법, 조회분은 건식회화법으로 측정하였다. 그리고 염도는 Mohr법⁽⁶⁾으로 측정하였다.

휘발성염기질소, histamine의 정량 및 pH의 측정

휘발성염기질소는 Conway unit를 사용하는 미량확산법⁽⁵⁾으로, histamine은 河端 등의 이온교환크로마토그래피법⁽⁶⁾으로 정량하였고, pH는 시료 5g에 10배의 순수물 가하고 마쇄하여 pH meter(Fisher model 630)로 측정하였다.

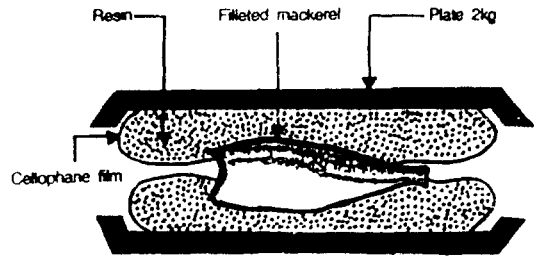


Fig. 1. Diagram for drying by the dehydrating sheet packed with high osmotic pressure resin

갈변도의 측정

Hirano 등의 방법⁽⁷⁾에 따라 시료에 2배량의 66% 에탄올을 가하여 추출액을 조제한 후 430 nm에서 흡광도를 측정하여 이것을 갈변도로 하였다.

과산화물값 및 혼합지방산조성의 측정

Bligh와 Dyer의 방법⁽⁸⁾에 따라 시료유를 추출하여 과산화물값은 AOAC법⁽⁹⁾에 따라 측정하였고, 혼합지방산 조성은 Metcalfe와 Schmist의 방법⁽¹⁰⁾으로 검화 및 메틸화시켜 지방산 메틸에스테르를 조제한 후 GLC(Shimadzu GC 7-AG)로써 분석하였다. 지방산의 분석 및 동정은 오 등의 방법⁽¹¹⁾에 준하여 행하였다.

염용성질소 및 Ca-ATPase 활성의 측정

염용성질소는 石川⁽¹²⁾의 방법에 따라 염가용성 성분을 추출한 다음 semimicro Kjeldahl법으로 측정하였고, Ca-ATPase의 활성은 加藤 등⁽¹³⁾의 방법에 따라 근원섬유단백질을 추출한 후, 新井의 방법⁽¹⁴⁾에 따라 비색 정량하여 측정하였다.

텍스처의 측정 및 관능검사

텍스처는 시료를 일정한 크기(1.5×1.5×1.5 cm)로 절단하여 구형 plunger(Φ 2.5 cm)가 부착된 universal testing machine(model 1011)으로 가압하여 얻어진 force-deformation 곡선에서 Breene의 방법⁽¹⁵⁾에 따라 경도와 응집력을 측정하였고, 이때 변형률은 80%, 저작횟수는 2회로 하였다. 관능검사는 7인의 panel member를 구성하여 색조, 냄새 및 조직감(손으로 눌러거나 입으로 씹었을 때의 탄력이나 쫄깃한 정도)에 대하여 5단계 평점법으로 평가한 후 분산분석법에 의하여 제품간의 유의성을 검토하였다⁽¹⁶⁾.

결과 및 고찰

건조시간의 설정

반염건고등어의 제조시 건조시간의 경과에 따른 육의 중량변화는 Fig. 2와 같다. 건조속도는 염지한 고등어를 저온삼투압탈수법으로 건조한 것이 채래식 건조방법으로

건조한 것 보다 건조 3시간까지는 빨랐으며, 건조 4시간 이후에는 냉풍건조한 것보다는 빨랐으나, 천일건조한 것과는 유사하였고, 열풍건조한 것보다는 늦었다. 이와 같은 건조속도의 결과로 미루어 볼 때 저온삼투압탈수법은 수분함량이 20% 이하의 건제품 보다는 수분함량이 약 50~70%에 달하는 반건제품의 제조에 응용하는 것이 효과적이라 판단되었다. 본 실험에서 제조하고자 하는 시료의 수분함량은 대략 60% 정도이기 때문에 시료의 건조시간은 Table 1에 나타낸 바와 같이 재래식 건조법의 경우 180~510분으로 장시간 소요되는데 반하여 저온삼투압탈수법의 경우 저온이지만 90~160분으로 재래식 건조법보다 탈수속도가 빨랐다. 탈수시트를 달리한 경우의 건조속도는 sodium polyacrylate로 만든 탈수시트(A)로 건조시킨 반염건고등어가 가장 빨랐고, 다음으로 NY-3,000으로 만든 탈수시트(N)로 건조시킨 반염건고등

어, polyethylene glycol compound로 만든 탈수시트(E)로 건조시킨 반염건고등어의 순이었다.

일반성분, 염도, pH, 휘발성염기질소 및 histamine 함량

원료고등어와 저온에서 탈수시트에 의하여 제조한 반염건고등어의 일반성분, 염도, pH, 휘발성염기질소 및 histamine 함량은 Table 2와 같다. 원료고등어의 경우 휘발성염기질소함량이 14.0 mg/100g(건물당 47.0 mg/100g)으로 선도는 아주 양호하였고, 수분함량, 지질 및 단백질함량은 각각 70.2%, 6.7% 및 21.2%이었다. 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어의 경우 탈수공정으로 인하여 수분함량이 59.4~62.4%의 범위로 감소하였고, 조지방 및 조단백질의 함량은 수분의 감소로 인해 원료고등어에 비하여 상대적으로 증가한 7.2~9.7% 및 27.1~28.1%의 범위였다. 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어의 품질을 비교, 검토하기 위하여 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어의 수분함량도 저온삼투압탈수법으로 제조한 경우의 수분함량과 유사한 약 60% 정도 즉 60.4~61.7%의 범위로 조정하였기 때문에 수분함량 뿐만 아니라 조단백질(26.3~28.0%), 조지방(7.2~9.3%) 및 조회분(2.6~3.2%)의 함량도 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어의 함량과 거의 유사하였다. 염도의 경우, 반염건고등어는 건조방법의 차이에 관계없이 건물당 6.2~8.5%로 제품간에는 거의 차이가 없었으나 원료고등어(0.3%)에 비해 아주 높은 함량이었

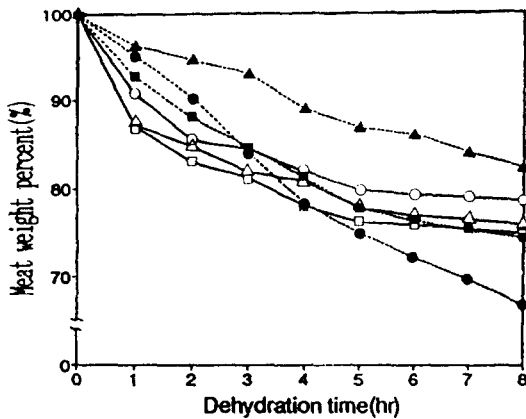


Fig. 2. Changes of weight during dehydration of salted mackerel by several drying methods

The meat weight percent was expressed as a relative value (%), taking the weight before dehydration as 100%. Product codes (A: ■-■, B: ●-●, C: ▲-▲, SA: □-□, SE: ○-○ and SN: △-△) are the same as explained in Table 1.

Table 1. Drying conditions for processing of salted and semi-dried mackerel

	Products					
	A	B	C	SA	SE	SN
Drying method	Sun	Hot-air blast	Cold-air blast	Cold osmosis	Cold osmosis	Cold osmosis
Temp.(C)	30±3	45±1	25±1	5±1	5±1	5±1
Time(min)	210	180	510	90	160	120

Table 2. Proximate composition, salinity, pH, volatile basic nitrogen (VBN) and histamine content in salted and semi-dried mackerel prepared by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition (g/100g)

	Raw material	Products*					
		A	B	C	SA	SE	SN
Moisture	70.2	60.4	61.2	61.7	59.8	62.4	59.4
Crude protein	21.2	26.3	27.6	28.0	28.1	27.8	27.1
Crude lipid	6.7	9.3	7.5	7.2	8.2	7.2	9.7
Crude ash	1.3	3.2	2.8	2.6	3.8	2.5	3.4
Salinity (g/100g)**	0.3	6.8	7.3	7.0	6.2	8.5	8.1
pH	5.93	6.20	6.24	5.97	5.92	6.03	5.96
VBN (mg/100g)**	47.0	75.3	78.3	65.7	55.8	57.4	51.3
Histamine (mg/100g)	1.5	2.5	3.4	3.5	3.0	2.5	3.6

*Product codes (A, B, C, SA, SE and SN) are the same as explained in Table 1

**Salinity and volatile basic nitrogen content are the values to dry basis

다. 이는 전처리시 행한 염지공정으로 인해 식염이 고등어육으로 침투되었고, 건조공정으로 인한 수분의 감소로 상대적인 식염함량의 증가를 초래한 것이라 생각된다. pH의 경우 원료 고등어는 5.93이었으며 이를 원료로 하여 천일 및 열풍건조로 제조한 두 제품의 경우 약간 증가하였는데 이는 제조과정 중 생성된 저급 염기성물질의 영향이라 생각되며, 냉풍건조법 및 새로운 건조법인 저온 삼투압탈수법으로 제조한 3제품의 경우 거의 변화가 없었다. 휘발성염기질소함량은 원료고등어가 14.0 mg/100g으로 상당히 낮아 신선하였는데, 반염건고등어가 가공 중에 증가하여 재래식 건조법으로 제조된 제품의 경우 건물당 65.7~78.3 mg/100g에 달한 반면, 저온삼투압탈수법으로 제조된 제품의 경우 51.3~57.4 mg/100g으로 약간 낮게 증가하였다. 이와 같이 건조방법의 차이에 관계없이 반염건고등어의 가공 중 휘발성염기질소함량이 증가하는 것은 건조과정 중 인지질의 산화 및 trimethylamine oxide의 환원에 의해 생성되는 trimethylamine 등의 저급 염기성물질과 세균의 증식에 의해 단백질이 분해되어 생성되는 암모니아질소 등에

기인하기 때문이다⁽¹⁷⁾. 한편 재래식 건조방법에 의하여 제조된 반염건고등어가 저온삼투압탈수법에 의하여 제조된 반염건고등어보다 휘발성염기질소의 함량이 많은 것은 저온삼투압탈수법의 경우 염지한 고등어를 저온에서 탈수하면서도 재래식 건조방법에 비해 건조에 소요되는 시간이 단축되어 지질이 산화하거나 미생물의 증식이 억제되었기 때문이라 판단된다. 알레르기성 식중독 원인물질의 한 종류인 histamine의 함량은 원료고등어가 1.5 mg/100g이었으나 이를 원료로 하여 만든 반염건고등어는 건조방법의 차이에 관계없이 2.5~3.6 mg/100g의 범위로 가공 중 약간 증가하는 경향은 있었으나 식중독 한계값인 100 mg/100g에는 훨씬 못미치는 수준으로 histamine에 의한 식중독은 문제시 되지 않으리라 판단된다.

과산화물값, 혼합지방산조성 및 갈변도

원료고등어의 지질함량이 6.7%로 높고, 또한 이들을 구성하는 지방산은 주로 고도불포화지방산의 조성비가 높아 재래식 건조방법에 의한 반염건고등어의 제조시에는 가공 중 지질의 산패가 상당히 문제로 대두되고 있다.

Table 3. Peroxide value (POV), fatty acid composition and brown pigment in salted and semi-dried mackerel prepared by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition

	Raw	Products*						
	material	A	B	C	SA	SE	SN	
POV (meq/kg)	4.6	34.5	24.7	21.4	11.4	12.1	9.8	
	14:0	4.4	4.7	4.7	3.3	4.2	4.6	4.5
	15:0	0.5	0.3	0.9	0.4	0.5	0.7	0.5
	16:0	17.9	19.5	21.6	19.3	19.1	18.2	18.4
	17:0	0.6	0.7	1.0	0.8	0.2	0.8	0.7
	18:0	4.3	5.6	4.7	4.6	4.6	4.3	4.6
	20:0	0.3	0.1	0.2	0.2	0.5	0.3	0.2
	22:0	2.6	2.9	2.2	3.0	2.7	2.8	2.4
	Saturates	30.6	32.8	35.3	31.6	31.8	31.7	31.3
	16:1	4.3	4.5	4.7	4.1	4.4	3.7	4.2
	17:1	0.5	0.7	0.8	0.6	0.3	0.6	0.6
	18:1	21.8	22.6	22.0	22.8	21.9	22.8	22.5
Fatty acids	20:1	5.1	4.6	6.3	6.0	5.2	5.5	5.2
(area %)	22:1	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1
	Monoenes	31.8	33.5	32.9	33.7	32.0	32.8	32.6
	18:2	2.2	2.4	1.8	1.8	1.9	2.0	2.0
	18:3	3.7	2.8	2.7	2.8	3.4	3.3	3.6
	20:2	0.2	1.3	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3
	20:4	4.7	3.8	3.2	2.9	4.5	4.2	4.5
	20:5	8.0	7.1	7.2	7.6	7.6	7.2	7.9
	22:2	1.1	0.4	0.1	1.0	1.2	0.8	0.9
	22:4	0.3	0.5	0.4	1.0	0.2	0.3	0.4
	22:5	2.2	1.5	1.3	2.5	2.3	2.8	2.1
	22:6	15.2	14.0	14.8	14.9	14.9	14.7	14.4
	Polyenes	37.6	33.8	31.7	34.7	36.5	35.5	36.1
	(20:5+22:6)/16:0	1.30	1.08	1.02	1.17	1.18	1.20	1.21
Brown pigment (O.D.)		0.31	1.01	0.87	0.57	0.33	0.38	0.40

*Product codes (A, B, C, SA, SE and SN) are the same as explained in Table 1

저온삼투압탈수법에 의하여 제조한 반염건고등어의 가공 중 지질의 산화정도를 살펴보기 위하여 원료고등어 및 반염건고등어의 과산화물값, 혼합지방산의 조성 및 갈변도를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 과산화물값은 원료고등어의 경우 4.6 meq/kg이었으며, 이를 원료로 하여 제조한 반염건고등어의 경우 9.8~34.5 meq/kg의 범위였고, 건조방법을 달리하여 제조한 제품간에는 저온삼투압탈수법에 의하여 제조된 반염건고등어의 과산화물값(9.8~12.1 meq/kg)이 재래식 건조방법에 의하여 제조된 반염건고등어의 과산화물값(21.4~34.5 meq/kg)보다 훨씬 낮았다. 혼합지방산조성은 원료고등어의 경우 폴리엔산이 37.6%로 가장 높았고 다음으로 모노엔산(31.8%) 및 포화산(30.6%)의 순이었으며, 주요 구성지방산으로는 18:1, 16:0, 22:6 및 20:5 등이었다. 반염건고등어로 가공 중 이들의 지방산 조성은 다소 변화가 있어, 20:5 및 22:6을 주성분으로 하는 폴리엔산의 경우 감소하는 경향을 나타내었고, 16:0를 주성분으로 하는 포화산 및 18:1을 주성분으로 하는 모노엔산의 경우 증가하는 경향을 나타내었으며, 이러한 경향은 비교적 높은 온도에서 장시간 건조하는 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어가 온화한 건조조건이면서 단시간 건조하는 저온삼투압탈수법으로 건조한 반염건고등어보다 현저하였다. 한편 포화지방산으로 안정하면서 지방산조성비가 높은 16:0를 기준으로 하여 산화에 상당히 민감한 고도불포화지방산 즉 20:5 및 22:6의 조성비 변화를 살펴본 결과 재래식방법으로 건조하여 제조한 반염건고등어의 경우가 저온삼투압탈수법으로

제조한 반염건고등어의 경우보다 변화폭이 컸다. 산패의 한 측도인 갈변도는 원료 고등어의 경우 0.31이었으나 재래식 건조방법으로 가공한 반염건고등어의 경우는 0.57~1.01로 상당히 증가하였고, 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어의 경우는 0.33~0.40으로 약간 증가한 정도였다. 탈수시트의 종류를 달리하여 저온삼투압탈수법으로 제조한 고등어간의 과산화물값, 지방산조성 및 갈변도는 거의 차이가 없었다. Nakamura 등⁽¹⁸⁾은 어류의 가공시 발생하는 갈변의 경우 지방산화에 의한 amino-carbonyl 반응 이외에도 암모니아, trimethylamine 등의 휘발성염기성분과의 갈변이 대부분 지용성 갈변반응이라 보고하였다. 이러한 보고와 이상의 과산화물값, 혼합지방산조성 및 갈변도의 결과로 미루어 볼 때 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어가 재래식방법으로 제조한 반염건고등어보다 가공 중 지질산패가 상당히 억제되어 생리적으로 우수한 EPA, DHA 등이 다량 함유된 품질 좋은 반염건고등어를 제조할 수 있다는 결론을 얻었다.

염용성질소 함량 및 근원섬유 Ca-ATPase 활성

고등어를 이용하여 건제품의 제조시에는 지질의 산패뿐만 아니라 근원섬유단백질의 변성이 일어나 제품의 품질에 큰 영향을 미치므로 반염건고등어의 가공 중 근원섬유단백질의 성상을 살펴보기 위한 하나의 단편적인 방법으로 염용성질소 및 근원섬유 Ca-ATPase의 활성을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 총질소함량에 대한 염용성질소함량의 비 즉 염용성질소의 용해도와 Ca-AT-

Table 4. Salt soluble-N/Total-N and myofibrillar Ca-ATPase activity in salted and semi-dried mackerel prepared by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition

	Raw	Products*					
	material	A	B	C	SA	SE	SN
Salt soluble-N/Total-N	0.825	0.576	0.523	0.591	0.773	0.749	0.710
Ca-ATPase activity**	0.63	0.33	0.27	0.46	0.53	0.58	0.55

*Product codes (A, B, C, SA, SE and SN) are the same as explained in Table 1

**The unit of Ca-ATPase is $\mu\text{mol Pi}/\text{min}\cdot\text{mg}$

Table 5. Texture profile analysis (TPA) and sensory evaluation of salted and semi-dried mackerel prepared by high osmotic pressure resin dehydration under cold condition

		Products*					
		A	B	C	SA	SE	SN
TPA parameters	Hardness(kg)	2.52	3.37	2.31	2.15	2.31	2.05
	Cohesiveness	0.28	0.31	0.21	0.19	0.15	0.18
Sensory evaluation**	Color	2.1 ^{bc}	2.9 ^{bd}	2.7 ^{bd}	3.4 ^b	2.9 ^{bd}	4.9 ^a
	Flavor	2.2 ^{bd}	2.8 ^{bd}	2.9 ^{bd}	4.0 ^a	3.9 ^{bc}	4.6 ^a
	Texture	2.6 ^{bd}	3.3 ^{bc}	3.2 ^{bc}	3.7 ^{bc}	4.0 ^a	4.3 ^a

*Product codes (A, B, C, SA, SE and SN) are the same as explained in Table 1

**5 scales: 5; very good, 3; acceptable, 1; very poor

The same letters indicate no significant difference at the 5% level using Duncan's multiple range test

Pase의 활성은 원료고등어의 경우 각각 0.825 및 0.63 $\mu\text{mol Pi}/\text{min}\cdot\text{mg}$ 이었으며, 재래식 건조방법에 의하여 제조한 반염건고등어의 경우 각각 0.523~0.591 및 0.27~0.46 $\mu\text{mol Pi}/\text{min}\cdot\text{mg}$ 으로 상당히 감소하였으나 저온삼투압탈수법에 의하여 제조한 반염건고등어의 경우 각각 0.710~0.773 및 0.53~0.58 $\mu\text{mol Pi}/\text{mol}\cdot\text{mg}$ 로 큰 변화가 없었고, 탈수시트의 종류를 달리하여 제조한 반염건고등어간의 염용성질소의 용해도 및 Ca-ATPase 활성도 거의 차이가 없었다. 이와 같이 원료고등어에 비하여 반염건고등어의 염용성질소의 용해도 및 Ca-ATPase의 활성이 낮은 것은 반염건고등어의 제조시 건조공정으로 인하여 단백질의 고차구조를 유지하고 있는 소수성결합이 파괴되거나 분자내 수소결합이 파괴되어 단백질이 변성하기 때문이라 판단되며, 건조방법의 차이에 의한 용해도의 차이는 탈수에 의한 단백질의 변성의에도 건조온도의 차이에 의한 열변성과 고온에 의한 지질산화생성물에 의한 영향 때문이라 생각된다⁽⁴⁹⁾.

텍스투어 및 관능검사

저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어를 texturometer로 측정된 경도 및 응집력과 소비자들의 기호도를 살펴볼 목적으로 관능적으로 실시한 색조, 냄새 및 조직감에 대한 결과는 Table 5와 같다. Texturometer로 측정된 경도 및 응집력의 경우 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어의 경우가 저온삼투압탈수법에 의하여 제조한 반염건고등어보다 높았고, 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어 중에서도 비교적 높은 온도인 열풍건조로 제조한 반염건고등어의 경우가 더욱 현저하였다. 관능검사의 경우 저온의 온화한 조건에서 단시간에 삼투압 차이에 의하여 탈수시켜 지질산화 및 단백질변성을 억제한 반염건고등어가 고온과 같은 혹독한 조건에서 장시간 처리하는 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어보다 갈변이 적게 진행되고 산패취가 적었으며, 조직감이 좋아 색조, 냄새 및 조직감에서 월등히 우수하였다. 이상의 관능검사 결과로 미루어 볼 때 저온삼투압탈수법으로 반염건고등어를 제조한다면 가공 중 지질산패 및 단백질변성이 억제되어 상당히 우수한 반염건고등어를 제조할 수 있다는 결론을 얻었다.

요 약

가공적성이 좋지 못한 적색육어류를 수산가공품의 효율적인 원료로 활용할 수 있는 새로운 가공법의 개발에 관한 연구로서 적색육어류의 하나인 고등어를 이용하여 고분자 수분흡수성 수지가 내재된 탈수시트로 저온에서 단시간 건조함으로써 건조과정 중 고도불포화지방산의 산화 및 단백질변성을 가능한 억제하여 안전성이 높은 반염건고등어의 제조를 시도하였고, 아울러 천일건조, 열풍건조 및 냉풍건조법으로 제조한 반염건고등어의 품질과 비교하였다. 반염건고등어의 제조를 위한 건조시

간은 저온삼투압탈수법을 이용한 경우 90~160분으로 천일건조, 열풍건조 및 냉풍건조 등의 재래식 건조법을 이용하는 경우의 180~510분 보다 상당히 단축되었으며, 탈수시트의 종류에 따라서는 약간의 차이는 있어 sodium polyacrylate로 만든 탈수시트로 건조시킨 것이 가장 빨랐다. 반염건고등어의 수분함량은 59.4~62.4%의 범위 이었고, 단백질함량 및 조지방함량은 각각 26.3~28.1% 및 7.2~9.7%의 범위였다. 반염건고등어의 histamine 함량은 2.5~3.6 mg/100g의 범위로 건조방법에 관계없이 식중독은 문제되지 않았다. 반염건고등어의 과산화물값, 혼합지방산조성, 갈변도, 염용성질소의 용해도 및 근원섬유 Ca-ATPase 활성은 저온삼투압탈수법으로 제조한 것이 재래식 건조방법으로 제조한 것보다 변화가 적어 가공 중 지질산패 및 단백질변성이 억제되었다는 것을 알 수 있었다. 텍스투어 및 관능검사 결과, 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어가 재래식 건조방법으로 제조한 반염건고등어보다 산패취가 적으면서 조직감이 우수하였다. 한편 탈수시트의 종류를 달리하여 저온삼투압탈수법으로 제조한 반염건고등어간에는 과산화물값, 혼합지방산조성, 염용성질소의 용해도 및 근원섬유 Ca-ATPase 활성에는 큰 차이가 없었다. 이상의 결과들로 미루어 볼 때 가공적성이 좋지 못하여 재래식 건조조건으로는 가공하기에 곤란하였던 적색육어류도 고분자 수분흡수제가 내재된 탈수시트로 탈수한다면 가공 중 지질산패, 단백질변성 및 바람직하지 못한 성분상호간의 반응을 최대한 억제할 수 있어 적색육어류의 식용화 뿐만 아니라 건조를 필요로 하는 수산식품가공에 광범위하게 이용 가능하리라는 결론을 얻었다.

감사의 글

본 연구는 1992년도 한국과학재단의 연구비지원(과제번호 : 921-1500-040-1)으로 수행된 결과의 일부로 심심한 사의를 표하는 바입니다.

문 헌

1. 藤井豊 : 赤身魚類の加工特性. *New Food Industry*, 20, 8(1978)
2. Fujimoto, K., Endo, Y., Cho, S.Y., Watabe, R., Suzuki, Y., Konno, M., Shoji, K., Arai, K. and Saito, S.: A new treatment method for producing Kamaboko sardine meat powder produced by dehydration with a high osmotic pressure resin and defatting with liquified carbon dioxide. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 54, 1071(1988)
3. Fujimoto, K., Endo, Y., Cho, S.Y., Watabe, R., Suzuki, Y., Konno, M., Shoji, K., Arai, K. and Saito, S.: Chemical characterization of sardine meat powder produced by dehydration with high osmotic pressure resin and defatting with high pressure carbon dioxide. *J. Food Sci.*, 54, 265(1989)
4. 日本藥學會編 : 衛生試驗法註解. 金原出版(株), 東京, p.

- 62(1980)
5. 日本厚生省編：食品衛生指針. I. 揮發性鹽基窒素. 日本食品衛生協會, 東京, p.30(1960)
 6. 河端俊治：ヒスタミンのイオン交換クロマトグラフィ. 水産生物化學食品學實驗書, 恒星社厚生閣, 東京, p.300 (1974)
 7. Hirano, T., Suzuki, T. and Suyama, M.: Changes in extractive components of big eye tuna pacific halibut meats by thermal processing at high temperature of Fo value of 8 to 21. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **53**, 1457(1987)
 8. Bligh, E.G. and Dyer, W.J.: A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, **37**, 911(1959)
 9. A.O.A.C.: *Official method of analysis*. 12th ed., Assoc. Offic. Anal. Chem., Washington, D.C., p.487(1975)
 10. Metcalfe, L.D. and Schmist, A.A.: Rapid preparation fatty acid esters from lipids for gas chromatographic analysis. *Anal. Chem.*, **38**, 514(1966)
 11. 오광수, 노락현, 김정균, 이용호 : 천연 및 양식산 넙치의 지방질성분. *한식과지*, **20**, 878(1988)
 12. 石川宣次 : マイワシのねり製品化および冷凍すり身化試験. *東海水研報*, **94**, 37(1987)
 13. 加藤登, 内山均, 塚本誌郎, 新井健一 : 魚類筋原纖維AT-Paseの生化學研究. *日本誌*, **43**, 857(1977)
 14. 新井健一 : 魚類筋肉タンパク質の特性の測定. 水産生物化學食品學實驗書, 恒星社厚生閣, 東京, p.189(1974)
 15. Breene, W.M.: Application of texture profile analysis to instrumental food texture evaluation. *J. Texture Studies*, **6**, 53(1975)
 16. Duncan, D.B.: Multiple range and multiple F tests. *Biometrics*, **11**, 1(1955)
 17. 座間婉一 : 水産動物リン脂質の變化. *日本誌*, **36**, 826 (1970)
 18. Nakamura, T., Yositate, K. and Toyomizu, M.: The discoloration of autoxidized lipid by the reaction with VBN or non-VBN fraction from fish muscle. *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, **39**, 791(1973)
 19. Taneko, S.: Denaturation of fish muscle protein during dehydration, *Nippon Shokuhin Kogyo Gakkaishi*, **18**, 167(1971)
-
- (1993년 7월 9일 접수)