

창란젓갈 제조의 신기술 개발

1. 염장조건의 최적화

이원동 · 장동석* · 강선모** · 윤지혜** · 이명숙**
한성수산식품(주), *부경대학교 식품생명공학부, **미생물학과

Development of New Manufacturing Process for *Changran-Jeotgal*

1. Optimization of Salting Process

Won-Dong LEE, Dong-Suck CHANG*, Sun-Mo KANG**
Ji-Hye YOON** and Myung-Suk LEE**

Hansung Fishery Co., LTD., Kyong-book 790-800, Korea

*Division of Food Science and Biotechnology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

**Department of Microbiology, Pukyong National University, Busan 608-737, Korea

Changran-Jeotgal (salt fermented viscera of *Alaska Pollack*) produced by conventional process has been exposed to several problems, such as quality variation, salty taste and relatively short shelf-life. Therefore, Improved manufacturing process of *Changran-Jeotgal* was designed to resolve these problems. In this paper, we investigated the optimization of salting process. The result showed that salting stage must be maintained 11% to acquire 8% NaCl concentration of final products, when 12% NaCl was added at 20°C, salting process was maintained 11%. Also, agitation with 10 rpm shortened salting time from 6 hours to 2 hours. To resolve the problem of water contents due to released extract from salting process, the released extract was removed at 2 hours after agitating-salting process, and it caused the water activity of products to be reduced from 0.94 to 0.88.

Key words: *Changran-Jeotgal*, Agitation process

서 론

젓갈은 우리나라를 비롯한 아시아 각국의 전통적인 저장발효식품으로 어패류의 육질, 내장 및 생식소 등을 원료로 하여 염장하였을 때 육 자체에 함유된 자가소화효소와 젓갈 중의 미생물이 분비하는 효소작용에 의하여 원료 물질이 분해되면서 독특한 풍미를 갖게 된다 (Park et al., 1996). 창란젓갈은 명태의 위와 창자를 원료로 하여 만든 젓갈로, 보통 식염 함량이 8% 이하의 저염양념젓갈의 형태로 제조되고 있다. 그 가공공정을 살펴보면 먼저 원료를 정선하여 일정량의 식염을 가해 10~20시간 정치상태에서 염장을 한 후 이때 생성된 염장유출수를 포함하여 1차 조미하고, -2~0°C에서 50~60일 동안 정치상태로 숙성시킨다. 숙성이 완료된 창란은 부재료와 물엿이 동시에 첨가되는 2차 조미 과정을 거친 후 일정량씩 포장되어 저온 유통되고 있다 (김, 1999).

이러한 기존의 창란젓갈 제조 방법은 거의 전 과정이 정치 상태에서 진행되기 때문에 염장 및 숙성 시간이 오래 걸릴 뿐만 아니라 용기 상하간에 품질 편차가 커서 제품이 균일하지 못한 단점이 있다. 또한 염장 유출수도 포함하여 가공하기 때문에 수분함량이 높아 저온유통 시에도 유통기간이 30~40일로 저장성이 떨어지는 문제점이 있다 (Jang et al., 1999). 그리고 2차 조미과정에서 첨가되는 물엿은 조미의 기능뿐만 아니라 염도 및 수분조절을 위한 목적으로 첨가되는데 (Jang et al., 1999) 부재료와 동시에 첨가됨으로써 수분조절 효과가 미흡하고 물엿 맛이 겉돌아 맛의 이질감 문제도 제시되고 있다.

본 연구에서는 이러한 재래식 창란젓갈 제조 공정의 문제점을 개선하고자 새로운 제조 기법을 개발, 적용하여 숙성기간 단축과

유통기간을 연장시키기 위하여, 우선 염장공정에 적용할 새로운 교반장치를 고안하였으며 교반과정과 염장 후 생성되는 유출수를 제거하는 탈수과정을 도입하여 염장공정의 최적화에 대하여 실험한 결과를 보고하는 바이다.

재료 및 방법

1. 재 료

실험에 사용된 원료창란은 오호츠크해에서 어획된 명태 (*Theragra chalcogramma*)에서 분리한 내장을 정선하여 평균 길이 15 mm로 세절한 것을 원료로 사용하였다.

2. 회전식 교반 장치의 설계

창란젓갈의 제조 공정 개선을 위하여 고안한 회전식 교반장치의 구조를 Fig. 1에 나타내었다. 교반장치는 교반기와 교반조로 구성되어 있으며, 교반기는 가동시간 설정을 위한 타이머와 회전속도 조절이 가능한 조절기가 내장되어 회전운동을 하며, 교반조는 약 7L의 유리병에 방해판이 부착된 플라스틱제 기밀 뚜껑으로 밀봉하고, 수평 회전시켜 교반 효과를 얻도록 설계하였다.

3. 염장조건에 따른 창란의 품질변화 시험

먼저 회전식 교반장치의 교반조에 창란을 5 kg씩 담고, 식염을 각각 8, 12, 16 및 20% (w/w) 첨가하여 임의의 온도 20°C에서 10 rpm으로 교반하였을 때 교반시간에 따른 육질과 유출액에서 염도 및 수분활성 (water activity, Aw)의 변화를 측정하였으며 이때 유출 액즙량도 함께 측정하였다. 그리고 이 시험에서 염장을 위한 최적 식

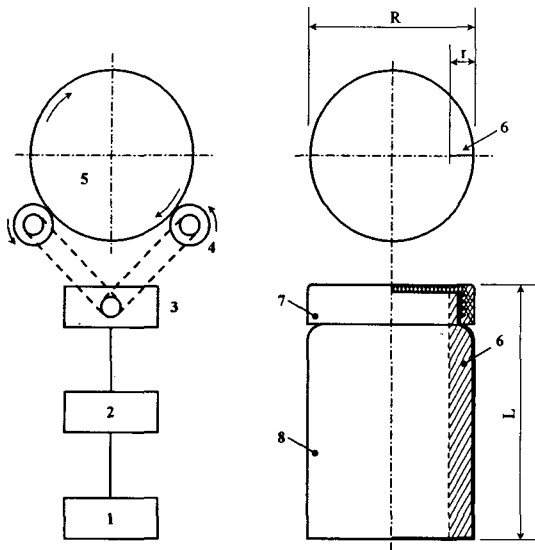


Fig. 1. The rotary agitation apparatus for new manufacturing of *Changran-Jeotgal*.

1. Timer
2. Speed controller
3. Variable speed motor
4. Rotating shaft with coated rubber
5. Jar reactor
6. Baffle plate, $r/R=36\text{ mm}/192\text{ mm}=0.1875$
 $r/L=36\text{ mm}/290\text{ mm}=0.1241$
7. Plastic twist cap
8. Glass body (7 L)

염첨가 농도로 판단된 12% 식염 첨가구를 각각 10, 20 및 30°C에서 10 rpm으로 교반하였을 때 염장 온도에 따른 염분 및 휘발성 염기질소 (volatile basic nitrogen, VBN)의 변화를 측정하였으며, 교반속도의 영향은 식염 12%를 첨가한 창란을 20°C에서 교반조의 회전속도를 0~15 rpm으로 변화시키면서 시간에 따른 염분의 변화를 측정하였다.

4. 수분과 염도 측정

수분은 상압가열건조법, 염도는 Mohr법으로 정량하였다 (식품의약품안전청, 2000).

5. 휘발성염기질소 (Volatile Basic Nitrogen, VBN) 측정

VBN은 Conway unit를 이용하는 micro diffusion method (식품의약품안전청, 2000)로 측정하였다. 마쇄한 시료 5g에 4.0% TCA용액 (trichloroacetic acid, Junsei Chemical Co., LTD., Japan) 45 mL를 넣고 30분간 교반한 후 단백질을 침전시켰다. 그리고 Whatman filter paper No.2로 여과하여, 여과액 1 mL를 Conway unit 외실에 주입하고 내실에 1% H₃BO₃ 1 mL를 넣은 후 다시 외실에 K₂CO₃ 1 mL를 넣어 여과액과 혼합하고, 39°C에서 90분간 방치후 0.01 N HCl로 적정하여 VBN을 mg%로 나타내었다.

6. 수분활성도 (Water Activity, A_w) 측정

균질화한 시료 2.0g을 취하여 수분활성도 측정기 (Novasina

Thermoconstanter, Swiss)로 20°C에서 수분분압에 의해 평형에 도달했을 때 상대습도 (RH)를 측정하여 A_w(A_w=RH×100)를 나타내었다.

7. 유출 액즙량 (extract released volume, ERV) 측정

ERV는 창란을 염장하여 탈수하거나 창란 숙성시 유출된 액즙을 조사하기 위한 평가수단으로 사용하였다. 측정방법은 축육의 신선도를 검사할 때 사용하는 방법 (Jay, 1992)을 응용한 것으로 교반조에서 시료 500 g을 취하여 표준체 (No.12)에 담고 체를 40° 기울여 1시간 동안 탈수시킨 후 체에서 분리된 유출액즙 부피 (mL)를 측정후 시료 100 g 당 유출액의 부피로 환산하여 mL로 표시하였다.

결과 및 고찰

1. 식염농도 및 염장시간

원료 창란에 식염을 각각 8, 12, 16 그리고 20% (w/w)로 첨가하여 창란의 품질변화를 임의의 조건인 온도 20°C에서 10 rpm 연속 교반을 하면서 창란육과 유출액의 염도 변화를 조사하였다 (Fig. 2). 가염량이 높을수록 고형물인 창란육과 유출액의 염도가 평형에 도달하는 시간이 지연되었는데 가염량이 원료창란 중량의 8% (이하 가염농도 8% 등으로 표시함)와 12%에서는 1시간 이내, 가염농도 16%와 20%에서는 2시간만에 평형에 도달하였다. 염도가 평형에 도달한 후에는 4시간 이상 관찰하여도 유의적인 염도변화가 나타나지 않았다.

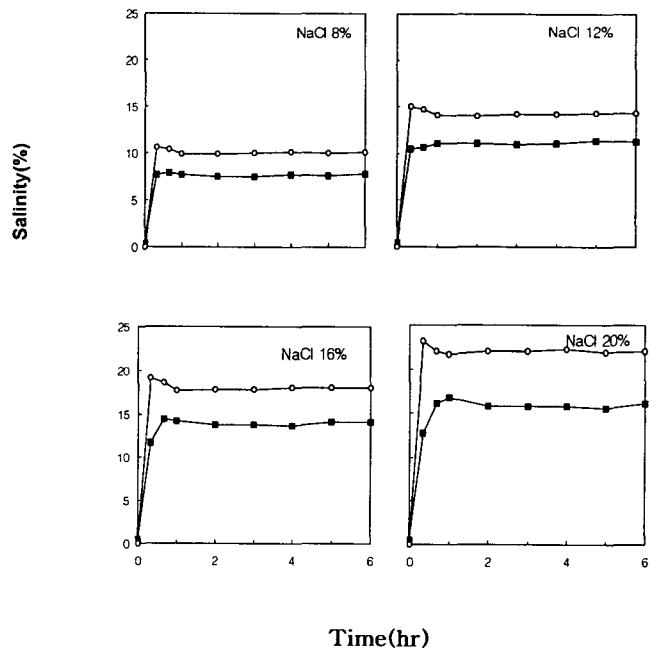


Fig. 2. Comparison of salinity of solid sample and released extract sample according to different salt concentration. The salting process was carried out at 20°C with 10 rpm agitation. —■—, Solid; —○—, Released extract.

일반적으로 젓갈제조시 육질의 식염의 침투 속도와 침투량은 가염량, 염장온도 등에 따라 달라진다고 알려져 있다. 즉 가염농도가 높을수록 초기염도 증가속도가 높은 것은 삼투압이 농도에 비례하여 높아지므로 육 조직 속으로 염의 침투속도가 높아지고, 상대적으로 유출되는 액즙 중의 농도도 증가하는 것으로 판단된다. 또한 가염농도가 높을수록 고형물과 유출액의 염도차가 큰 것은 육과 염의 결합력이 가염농도에 비례적으로 증가하지 않기 때문인 것으로 추정된다. 이러한 현상은 식염의 침투로 식품 중에 식염용액이 형성되고, 여기에 육단백질이 용해하여 colloid용액을 만들며 이것이 삼투압이 높기 때문에 수분을 다시 흡수하게 된다. 그러나 식염침투량이 많아져, 육중의 식염농도가 높아지면 단백질의 용해성이 감소되어 이른바 염석현상이 일어나므로 수분의 흡수는 정지된다고 보고되고 있다 (박 등, 1997; 山中·田中, 1999).

저염젓갈 완제품의 염도를 8%로 조정하기 위해서는, 타 조미재료와 배합조성에 따른 물질수지를 감안하면, 염장과 숙성시 염도는 각각 11.0%와 10.5%를 유지하여야 한다. 염장에서 유출액을 제거한 고형물의 목표염도를 11.0%로 조정하기 위해서는, 가염농도가 12% 이상이 되어야 한다. 목표염도 도달시간은 가염농도 12%에서는 1시간, 16%와 20%에서는 20분 이내 목표염도에 도달하였다. 16%와 20%는 목표 염도에 도달한 후에도 염도가 약간 증가하는 등 적절한 염장시간 조절이 불안정하여 12%가 적절한 것으로 판단되었다.

식염 12%를 첨가한 경우의 수분활성 변화 (Fig. 3)를 살펴보면 원료창란의 고형물의 염도가 염장 2시간 이후 평형에 도달한 것과 마찬가지로 수분활성의 감소도 2시간 이후에는 거의 평형에 도달하였다. 적정 가염 염도로 판단된 12% NaCl을 첨가한 경우 수분활성이 초기 0.97에서 1시간 이후 0.86, 2시간 경과 후에는 0.87로 약간 증가한 후 그 이후는 거의 일정한 값을 나타내었다. 이상의 결과로부터 창란젓갈의 염장시 가염농도는 12%, 염지시간은 2시간이 적절한 것으로 판단된다.

2. 온도의 영향

염장시 육질의 식염의 침투속도는 식염의 첨가량과 온도 등에 따라 달라지므로 12%의 식염을 첨가하여 염장할 때 염장 온도에 따른 창란육의 염농도 및 VBN의 변화를 Fig. 4에 나타내었다.

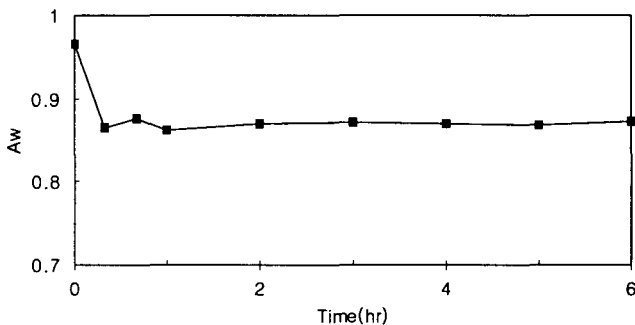


Fig. 3. Change of water activity of solid sample from *Changran* pretreated with 12% salt. The salting process was carried out at 20°C with 10 rpm agitation.

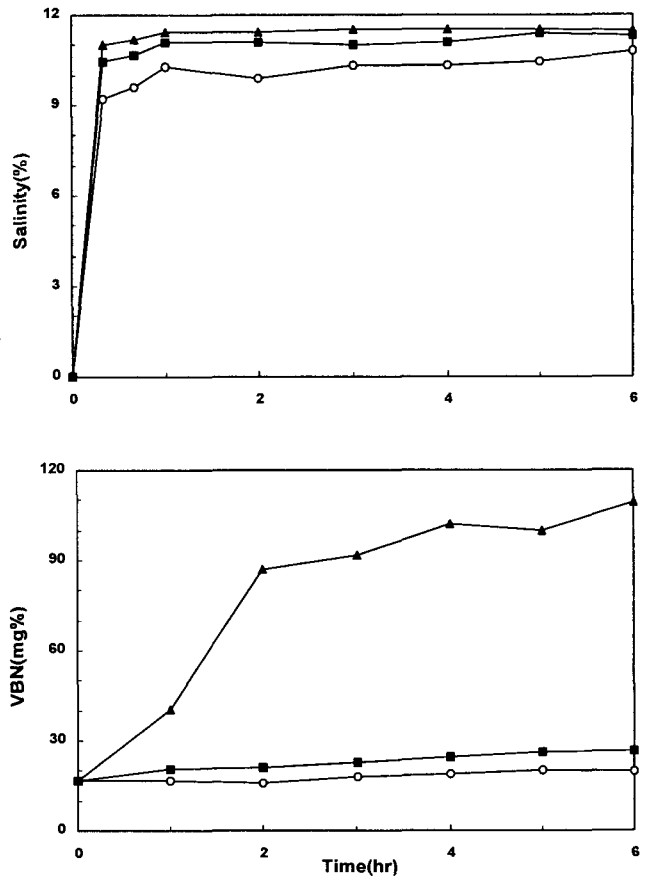


Fig. 4. Effect of different salting temperatures on the salinity and VBN (Volatile Basic Nitrogen) of solid sample and release extract sample. *Changran* was pretreated with 12% NaCl and 10 rpm agitation. —○—, 10°C; —■—, 20°C; —▲—, 30°C.

창란육 중의 염농도는 온도가 높을수록 빨리 증가하였으며 평형에 도달시 염도도 높았다. 또한 염장 20분만에 10, 20 그리고 30°C의 경우 각각 9.2, 10.5 그리고 11.0%에 도달하였고, 1시간 이후에는 온도에 관계없이 모두 거의 평형에 도달하였다.

한편, 염도와는 달리 VBN의 경우는 온도에 따른 차이가 현저하였는데, 염장온도 10 및 20°C에서는 미미하여 초기 16.8 mg%에서 6시간 후에는 각각 19.6 및 26.7 mg%를 나타내었다. 그러나 30°C 염장의 경우 염장 2시간째까지 크게 증가하여 85 mg%에 도달하였다. 이 후에도 완만하게 VBN값은 증가하였다. 이렇게 30°C에서 VBN이 증가하는 것은 비교적 미생물이 증식하기 쉬운 온도인 이유도 있겠지만, 장내 탈아미노효소와 같은 VBN값을 증가시키는데 기여하는 효소가 활성을 나타내는데 적합한 온도이기 때문인 것으로 추정된다.

한편 10°C와 20°C 염장온도를 비교하면, VBN의 증가는 큰 차이를 보이지 않았지만 10°C를 유지하기 위해서는 교반조를 이중자켓으로 하여 냉각수를 공급하거나 창란과 접촉하는 기체를 냉각시키는 등의 별도의 장치가 필요하여 에너지 비용도 높아질 뿐만 아니라 10°C 염장의 경우 6시간까지 목표염분농도 11%에 도달하

지 못하는 문제점이 있었다. 그리고 VBN이 30 mg% 일때를 초기 부패점으로 본다면 (박 등, 1997) 10℃와 20℃의 경우는 염지 6시간 동안 그 이하를 유지하였다. 따라서 작업장의 온도와 유사하여 별도의 장치나 에너지비용이 들지 않으면서 2시간 이내에 목표염도에 도달할 수 있는 20℃가 염장온도로 적절한 것으로 판단되었다.

3. 교반속도

창란을 재래식 방법으로 정치시켜 염장할 경우 상층부와 하층부의 염도 차가 몹시 커 균일한 품질을 얻을 수 없는 문제점이 있다. 이것을 해결하기 위하여 원료가 상하 고루 혼합되게 하는 교반작업이 필요하다. 그리고 적절한 교반속도는 육질의 조직손상을 방지하기 위하여 가능한 낮은 속도로 짧은 시간내에 목표염도에 도달하고 평형을 유지하여야 한다.

지금까지 실험결과 염장의 적정조건으로 판단된 가염농도 12%, 염장온도 20℃에서 교반속도를 달리하였을 때 육의 염도 변화를 Fig. 5에 나타내었다. 정치염장 (0 rpm)의 경우 6시간 경과하여도 목표염도인 11.0%에 미치지 못하였다. 교반속도를 5 rpm으로 조절할 경우, 정치염장보다 육 중 염도의 증가속도는 비교적 빨랐지만 6시간 이내에 목표염도 도달이 불가능한 것으로 판단되었다. 반면 10 rpm 이상에서는 1시간 이내에 목표 염도에 도달하고 평형을 유지하여 염장시 교반의 필요성이 입증되었다. 그리고 교반속도가 증가함에 따라 초기 염도의 증가속도는 증가하였으나, 10 rpm 이상에서는 그 차이가 현저하지는 않았다. 그러나 10 rpm은 15 rpm보다 교반속도가 낮아 에너지 효율이 높으며, 조직 손상정도가 낮기 때문에 10 rpm이 염장시 적절한 교반속도로 판단되었다. 이상의 결과로부터, 염장공정은 가염농도 12%로 20℃, 10 rpm에서 2시간 염장하는 것이 최적조건인 것으로 결정되었다.

4. 유출액의 제거에 의한 염장 창란의 품질변화

재래식 창란젓갈 제조방법은 염장후 창란육에서 분리된 유출액도 함께 혼합하여 숙성함으로써 수분함량이 높아 유통시 품질상의 문제가 발생하기도 한다. 이를 개선하기 위하여 먼저 염장 중에

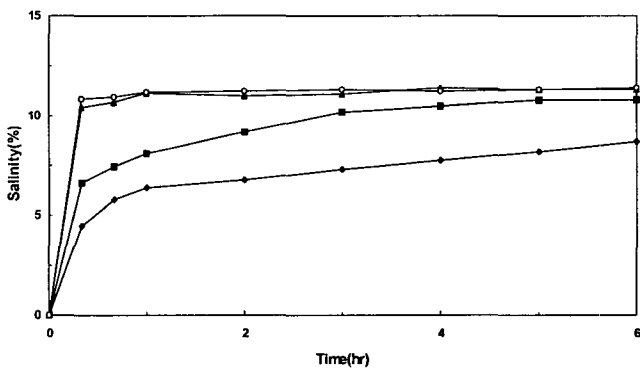


Fig. 5. Effect of different agitation rates on the salting of solid sample. *Changran* was pretreated with 12% NaCl at 20℃.

유출되는 액즙량 (extract released volume, ERV)의 변화를 측정하고, 이 유출액즙을 제거한 육의 품질을 조사하였다.

창란을 각각의 식염농도별로 염장하였을 때 발생한 유출액은 가염농도가 높을수록 그 량이 많았으며, 염장 시작 후 30분 이내에 대부분 유출되었고, 이후 경미한 감소와 증가를 반복하였다 (Fig. 6).

염장 최적 조건으로 밝혀진 식염 12%를 첨가하여 2시간 동안 교반염장하였을 때 ERV는 11.44 mL/100 g 정도 유출되었고, 유출액의 비중 1.04로 환산할 때 11% (w/w)가 탈수되었으며 탈수 후 시험구의 A_w 는 0.88, 정치염장한 후 유출액을 제거하지 않은 대조구의 경우는 0.94였다 (Table 1).

염장 후 발생하는 유출액은 염용성 단백질, 엑스분, 비타민, 염류 등을 함유하고 있어 영양성분의 유실이 있으나, 염장 유출액의 제거는 고등어, 정어리, 청어 등 어류의 염장품 제조에 일반화된 방법으로, 유실된 성분이 것갈의 관능적품질에 미치는 영향은 미미

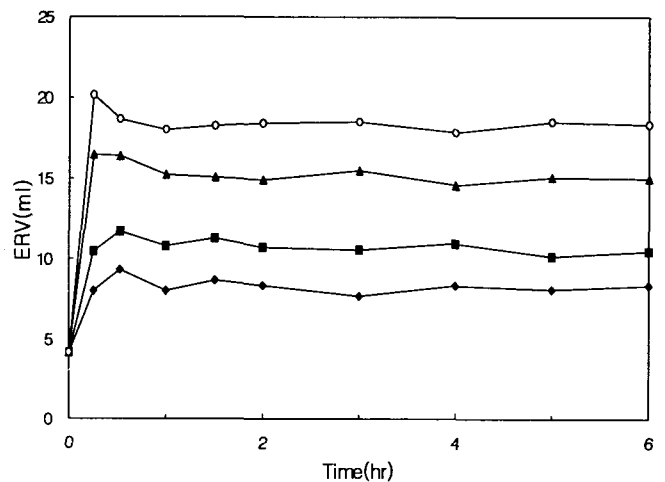


Fig. 6. Change of ERV (extract released volume) produced from *Changran* pretreated with different salt concentration during draining process.

Table 1. Comparison of chemical qualities at each step of *Changran-Jeotgal* manufacturing process

Items		Raw material	Salting	Draining
A_w	Subject	0.97	0.94	0.88
	Control	0.97	0.94	—
Salinity (%)	Subject	0.32	11.50	10.82
	Control	0.32	10.82	—
pH	Subject	7.14	6.99	6.94
	Control	7.14	7.11	—
VBN (mg %)	Subject	20.75	20.40	24.10
	Control	20.75	22.46	—
Moisture (%)	Subject	85.94	76.04	72.50
	Control	85.94	76.41	—

할 것으로 추정된다. 한편 수분을 낮추기 위한 방법으로 염지어를 탈수 쉬트(sheet)를 이용한 저염삼투압 탈수법(太田, 1991; Lee et al., 1997)이나, 오징어젓갈에서 냉동건조법(Jo et al., 1997)이 시도되었으나 탈수 쉬트는 재사용시 세균오염과 조작상 번거러움이 문제되고, 냉동건조는 별도 시설이 소요되며 단백질변성 우려가 있어, 식염을 이용한 염장유출수 제거가 수분저하에 효율성이 높은 것으로 추정된다.

요 약

재래식 창란 젓갈은 정치상태로 제조공정이 진행되기 때문에 염장 및 숙성 시간이 오래 걸리며, 또한 높은 수분함량으로 변패가 빠른 단점 등이 지적되고 있다. 이러한 단점을 개선하기 위해 본 연구에서는 제조공정 중에 교반염장 과정 및 염지 유출수 제거 과정을 도입하여 염장조건의 최적화를 시도하였다.

그 결과 원료창란에 12%의 식염을 첨가하여 20℃에서 10 rpm으로 교반한 경우 염장 2시간만에 목표염도인 11%에 도달하였으며 이는 정치염장의 경우 6시간이 소요되는 것에 비교하면 염장시간을 4시간 단축시킬 수 있었다. 또한 교반염장 후 2시간째에 유출수를 제거한 경우의 A_w 는 0.88이었으며, 반면 유출수를 제거하지 않은 창란의 A_w 는 0.94인 것으로 나타나 높은 수분함량 때문에 나타나는 품질변화 등의 문제를 해결할 수 있을 것으로 사료되었다.

사 사

본 연구는 한국해양수산개발원 수산특정연구개발사업 지원금에 의하여 이루어졌으며 이에 감사드립니다. (과제번호: 19990009)

참 고 문 헌

Jang, M.S., B.H. Koh and S.U. Shin. 1999. Studies on shelf-life extension of *Squid-Jeotkal* using corn syrup. 1. Water activity and Brix by the addition of corn syrup of low salted *Squid-Jeotkal*. Bulletin of Yosu National University, 14, 343~349 (in Korean).

Jay, J.M. 1992. Modern Food Microbiology. 4th ed., Chapman Hall, Great Britain, 208pp.

Jo, C.H., S.W. Oh, Y.M. Kim, D.H. Chung and J.I. Kim. 1997. Changes in lactic acid bacteria of squid with low salt during fermentation. Korean J. Food Sic. Technol., 29, 1208~1212 (in Korean).

Lee, E.H., J.S. Lee, D.S. Lee, S.Y. Cho, H.G. Choi, J.S. Kim, M.G. Cho and D.J. Cho. 1997. Application of cold-osmotic dehydration method for extending the shelf life during frozen storage of filleted and salted fishes. Korean J. Food Sic. Technol., 29, 722~729 (in Korean).

Park, W.K., Y.H. Park, B.H. Park and H.K. Kim. 1996. Changes in nutritional components of Toha-jeot (salt-fermented Toha shrimp) during fermentation. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 25, 665~671 (in Korean).

太田靜行. 1991. 水産物の鮮度保持. 筑波書房, pp. 130~146.

山中英明, 田中宗彦. 1999. 水産物の利用. 成山堂書店, pp. 93~104.

김영명. 1999. 21세기 수산가공산업의 전망과 대책, 전통수산 발효식품. 한국수산학회 1999년도 추계 공동심포지움, pp. 66~110.

박영호, 장동석, 김선봉. 1997. 수산가공이용학. 형설출판사, pp. 403, 747~789.

식품의약품안전청. 2000. 식품공전(별책) 제7. 일반시험법. (주) 문연사, 475 pp.

2001년 1월 26일 접수
2001년 3월 5일 수리