

어육의 액중분쇄법에 의한 단백질 및 유지식품의 제조방법

김 영 동
표준화연구부

1. 머리말

정어리와 같은 적신어의 어육은 많은 영양성분을 함유하나 저장중의 취기의 발생이나 근육단백질의 변성 등 식품소재로서의 품질저하가 일어나기 쉽다. 이것은 생체성분 자체의 불안정이나 상호작용에 의한 것으로 이용상의 큰 장애가 되고 있다.¹⁾ 그러므로 이러한 영양성분을 이용하는 방법의 개발이 요망되었다. 본 내용에서는 어육을 소량의 물을 사용, 분쇄후 원심분리하여 지질을 회수하는 새로운 가공기술인 액중분쇄법을 소개하고자 한다. 본 방법에 의하여 분리된 어육단백과 지질은 각각 안정한 상태에서 식품소재로 이용할 수가 있다.

2. 액중분쇄법에 의한 Marine-Meat의 제조

2.1 공정의 개요

그림 1에 액중분쇄법의 개요를 나타내었다.²⁾

정어리에서 채육한 어육(이하 채육이라고 함)을 4배량의 0.1% NaHCO_3 -0.1% NaCl 용액중에서 분쇄하고 뼈나 피부 등의 협잡물을 제거한후, 연속식 원심분리기로 분쇄육과 지질을 분리·회수하고, 분쇄육에 sorbitol이나 중합인산염을 첨가하여 marine-meat*를 제조·동결저장을 한다[*본항에서 설명한 식품학적 특징으로 marine-meat를 고영양 어육식품 소재(highly nutritional fish meat for food stuff : HNFМ)라고 함²⁾].

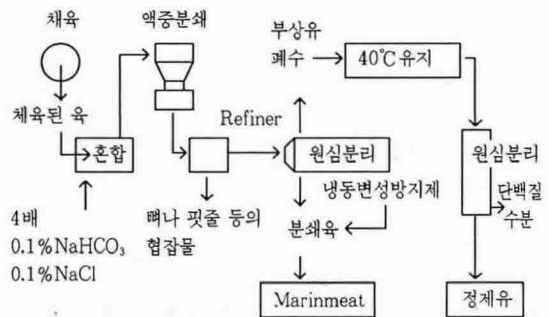


그림 1. 액중분쇄공정의 개요

정어리와 같은 적신어는 사후 어육중의 유산이 생성³⁾, pH가 신속히 저하되어 약산성으로 된다. 따라서 근원섬유단백질은 불안정화되어⁴⁾, 저장 중에 용이하게 변성이 진행된다. 그의 대책으로서 적신어의 연육제조시에는 알카리 용액으로 수쇄만을 하지만⁵⁾, 본법에서는 어육을 묽은 알카리 용액으로 분쇄하여 젖산을 신속히 중화시킨다. 그림 1 중의 분쇄장치는 고속으로 회전하는 1대의 ceramic제 mill(臼)이다. 어육을 묽은알카리 용액과 함께 수십 μm 의 간격으로 설치된 2개의 밀사이를 통과시켜 순간적으로 다수의 근원섬유(Mf) 또는 근섬유를 단편(두께 2~20 μm , 길이 10~300 μm)으로 하여²⁾, 동시에 Mf단백질의 산변성을 정지시킨다. 액중분쇄로 얻은 어육현탁액을 2°C에서 저장, 그의 Mf Ca-ATPase활성의 변성속도를 측정할 경우 라운드로 빙장한 근육보다도 약10배가 안정한 것으로 나타났다.⁶⁾ 또한 Mf단백질의 Ca-ATPase

활성은 마린-미트 제조과정에서는 전혀 저하되지 않는 것이 확인되었다.⁷⁾

3. 액중분쇄법과 수쇄법에 있어서 공정중 영양성분의 변화

어육제조시에 행한 수쇄는 어육을 다량의 물로

세정하여, 지질이나 수용성 단백질 등을 제거하고, Mf단백질을 농축하여 연육의 색조개선, 탈취, 겔 형성 능력을 향상시키는데 그 목적을 두고 있다.⁷⁾ 액중분쇄법과 수쇄법에 있어서 공정중 영양성분의 변화를 비교한 결과를 그림 2에 나타내었다.

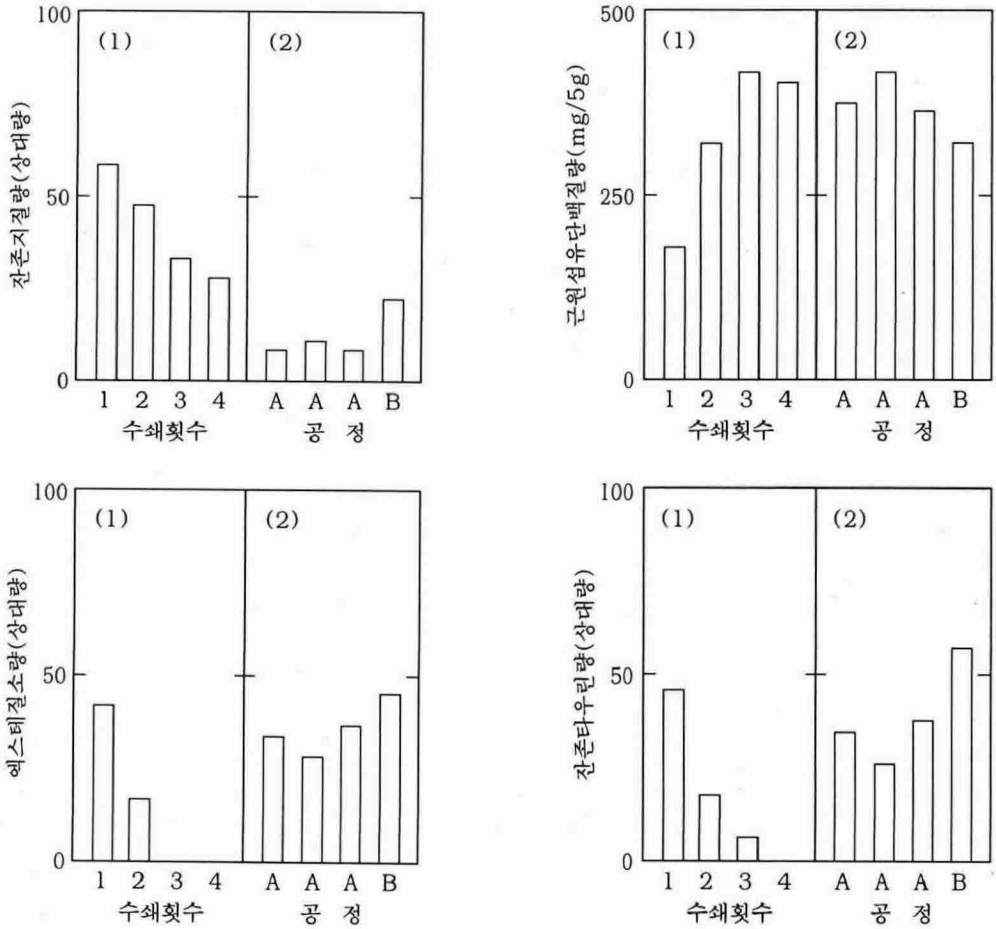


그림 2. 액중분쇄법과 수쇄법에 의한 공정중의 영양성분의 변화와 근원섬유단백질의 농축

1) 2배량의 용수로 종래법에 의해 수쇄를 하였다. 횡축에 수쇄의 회수를 나타내었다. 1회째와 3회째는 0.2% NaHCO₃-0.15% NaCl 용액을 2회째와 4회째는 물을 사용한다.

2) 공정A 또는 공정B에 의하여 액중분쇄육 또는 탈수육을 조제한다.

공정A : 4배량의 0.1%NaHCO₃-0.1% NaCl 용액중에서 분쇄한 후, 원심분리에 의하여 탈수한다(액중분쇄).

공정B : 4배량의 0.1% NaCO₃-0.1%NaCl 용액중에 침지한 후, 원심분리에 의하여 탈수한다.

3.1 지질

액중분쇄후 회수한 분쇄육중의 지질함량은 현저하게 감소되어, 원료 어육의 1/10정도 지질이 잔존하였다.⁸⁾ 한편, 수쇄후 어육의 지질함량도 감소하나 4회정도 수쇄를 반복할 경우 1/4이상의 지질이 잔존하였다. 어육현탁액을 바로 원심분리할 경우(그림 2의 공정 B), 육중의 지질잔존량은 수쇄를 실시한 경우보다는 적지만, 분쇄육보다는 많이 잔존 함으로, 분쇄공정이 분쇄육과 지질의 분리에 효과적이라는 것이 확인되었다.

지질함량이 다른(7.8~16.0%) 정어리 채육으로 만든 어육과 마린-미트를 제조할 경우 연육중의 지질함량은 채육의 지질함량에 크게 의존하여 2.9%에서 6.3%의 범위로 변동한다. 한편, 마린-미트중의 지질함량은 연육에 비하여 극히 적어 0.8%에서 1.3%의 범위로 거의 일정한 값을 나타내었다.²⁾

3.2 Ex-태 질소

수쇄를 3~4회 정도 반복하면 어육중의 엑스테질소는 현저하게 감소하여 그의 잔존율은 극히 낮아진다. 액중분쇄법의 경우 엑스테질소의 유실은 비교적 적으며, 채육중의 함량에 대하여 26~28%가 분쇄육중에 잔존하게 된다.⁸⁾ 시료중의 타우린의 잔존량을 비교할 경우, 전엑스테질소의 경우와 같이 타우린은 수쇄에 의하여 현저하게 감소하나, 액중분쇄법에서는 그의 유출이 적어, 마린-미트중의 함유량은 30~40mg/100g정도였다. 이 값은 정어리 이외의 어종, 예를 들면 명태 연육중의 함유량(수mg/100g)에 비하여 현저히 높다. 이와같이 마린-미트는 종래의 연육에 비하여 영양성분이 많이 유지된 것으로 나타났다.

3.3 근원섬유 단백질

어육의 겔형성의 주체이고, 그의 함량과 질이 겔의 품질과 매우 상관이 있는 Mf단백질 함량의 변화를 조사하였다.⁹⁾ 수쇄를 반복하면 Mf단백질이 농축되어, 그의 함량이 현저하게 증가하나 본 실험

의 조건하에서는 3회의 수쇄에 의하여 거의 평형에 달하였다. 액중분쇄법에서는 처리를 1회로하여 수쇄 3~4회에 상당한 효과가 얻어졌다.⁸⁾

4. 어육식품 소재의 지질함량과 취기와의 관계

정어리채육, marine-meat, 물에 현탁시킨 후 원심분리에 의하여 회수한 어육(그림 2의 시료B에 상당), 연육에서 발생한 휘발성화합물(volatile compounds : VC)의 발생량을 비교하였다.^{3, 9)} 그 결과, 지질함량이 많은 순으로 VC의 발생량이 증가하였다. 마린-미트에서는 VC의 발생이 극히 적어, 정어리 연육의 30% 이하에 있어서, 지질이 극히 적게 함유되어 있는 명태연육과 거의 같은 수준이었다.²⁾ 이러한 시료의 취기에 대해서 행한 관능검사의 결과는 VC의 발생량에 대해서 극히 우수한 대응이며, 마린-미트에서는 불쾌한 어취의 발생은 감지되지 않았다.

5. Marine Meat의 Gel형성력

어획 당일 또는 1일후(빙장)의 정어리로 제조한 마린미트를 해동하여, 3% NaCl을 첨가, 염갈이후 30°C에서 90분간 방치하고 나서, 곧 바로 90°C에서 30분간 가열하여 겔을 조제하였다. 그의 물성을 조사한 결과 파단강도는 800~1000g으로, 같은 원료로 제조한 연육에 비하여 28~45%가 높은 것으로 그 값이 나타났다.¹⁰⁾ 마린미트 육호에 30%(w/w)의 증류수를 첨가하면 부드러운 겔이 형성되었다. 이와같이 마린미트는 연육에 비하여 높은 겔형성력을 가지며, 그 이유는 지질의 함량이 낮아서 상대적으로 Mf단백질 함량이 높아지고, 또한 공정에서 Mf단백질의 변성이 신속히 제어된 것이라고 생각된다. 원료 정어리의 저장에 따라 마린미트의 겔형성력은 신속히 저하하였다. 그러나 원료 정어리의 취기가 강하여도, 마린미트에서의 VC 발생은 매우 적고, 불쾌취도 전혀 감지되지 않았

다.¹¹⁾ 마린미트의 냉동저장 조건을 알아내기 위해 솔비톨 함량이 다른 마린미트를 $-10\sim-50^{\circ}\text{C}$ 에서 6개월간 저장하여 Mf Ca-ATPase비활성 변화를 조사하였다. 그 결과, 솔비톨 함량이 5% 이상의 경우에는 저장온도에 관계가 없이 Ca-ATPase 비활성은 거의 변화가 없었으며, 냉동저장중 Mf단백질의 변성이 억제되었다. 한편, 솔비톨의 함량이 2% 이상일 때 Mf Ca-ATPase비활성이 저하되고, Mf단백질의 냉동변성을 억제할 수가 없었으며, 어느 시료에 있어서도 냉동저장 중의 마린미트에서는 새로운 취기 발생은 확인되지 않았다.

6. 액중분쇄공정에서의 정제유의 제조

액중분쇄공정에서 Mf단백질과 분리된 지질의 EPA나 DHA 등은 건강을 유지하고 증진할 수가 있다는 점에서 주목되고 있다. 따라서 액중분쇄공정에서의 지질 회수와 정제에 대해서 설명하고자 한다.

6.1 제조법의 개요

지질의 열화를 방지하기 위해, 정제는 가능한 저온에서 실시하는 방법을 검토하였다. 원심분리후 액층에서 부상유층을 수집, 40°C 로 가온하여 유동성을 갖게한후 원심분리하여 지질을 정제하였다(그림 1, 이하 정제유라 함)¹²⁾ 정제유의 제조는 원료 어육중 EPA, DHA 및 비타민이 각각 23%, 18% 및 7%가 회수되었다. 마린미트에 잔존한 양을 가산한다면 공정전체에서 채육 중 약30~35%의 이용이 가능하다. 실험실 규모의 제약에서 부상유만이 회수되나 액층전체를 처리한다면 영양성분의 회수율을 상당히 높일 수가 있는 것으로 본다.

6.2 정제유의 성상

정제유의 성상을 Meal-plant에서 제조한 정제유(이하 어유라함)와 비교하였다.

6.2.1 조성

정제유와 어유의 순도는 96~97%이었다. 여기

서 지질조성은 TG가 90% 이상으로 가장 많은 성분으로 나타났다. 어유의 FFA가 정제유보다 다소 높은 것으로 나타났는데, 이것은 산가의 측정결과 거의 일치하였다. 지방산 조성의 주성분은 $\text{C}_{16:0}$, $\text{C}_{18:0}$, EPA 및 DHA이고, 비타민 E도 3~8mg/100g이 함유되었다. 이의 함량은 양자의 사이에서 큰 차이가 확인되었다.

6.2.2 색조와 취기

정제유의 색조는 황색 투명한 것으로, 종래의 어유에서 나타난 갈변은 전혀 나타나지 않았다.¹²⁾ 정제유와 어유를 가온함에 따라서 발생한 VC량을 비교하면, 정제유에 있어서 VC의 발생량은 어유의 10% 정도에 불과하였다. 관능검사 결과에서 정제유는 불쾌한 어취가 거의 확인되지 않는 것에 반하여, 어유에서는 특유의 취기를 느낄 수가 있었다. 어유 갈변의 원인 중, 어유 중의 carbonyl화합물과

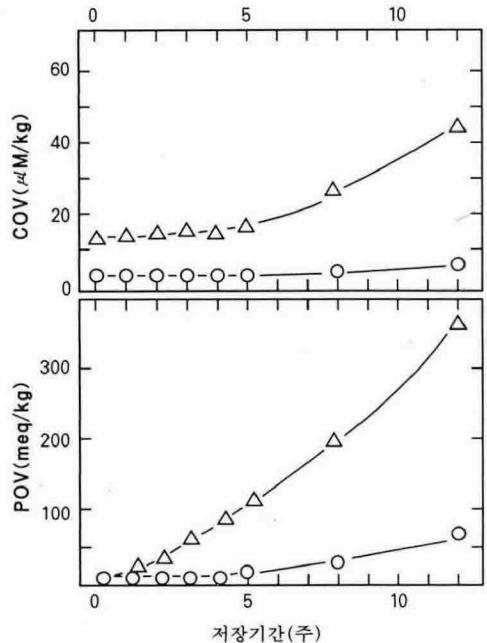


그림 3. 액중분쇄공정중에서 제조한 정제유의 산화안정성의 비교

정제유(○)와 Meal-plant에서 제조한 어유(△)를 차광하여 5°C 에서 저장하였다.

질소화합물이 반응한 것으로 알려졌다.¹³⁾

본 연구에서는 사용된 각 시료의 색조와 carbon-yl 화합물 생성량과의 상관관계는 매우 높았다.

6.2.3 산화안정성

정제유의 POV는 원료의 저장기간에 따라 다른데, 5~25meq/kg의 범위이고, mill-plant에서 제조된 어유의 POV와는 큰 차이가 확인되지 않았다.^{12, 14)} 종래의 어유제조공정에서는 어체를 고온 처리함으로 과산화물의 일부가 분해할 가능성이 높아, POV로 품질의 판정에 이용하였는데 다소의 문제가 있었다. 정제유와 어유를 5°C에 저장시 POV의 변화를 그림 3에 나타내었다(동시에 카보닐가(COV)에 대해서도 조사함.¹⁵⁾). 정제유에서는 저장중, POV, COV의 변화가 매우 적어, 어유보다도 산화안정성이 우수한 것으로 나타났다.

7. 맺음말

액중분쇄법은 수중에서 어육단백질과 지질을 신속하게 분리·회수하여, 고품질의 식품소재로 제공할 수 있는 새로운 가공법이다. 마린미트는 수용성 영양성분을 많이 함유하고, 높은 젤형성력을 가지고 있었다. 또한, 제조된 정제유는 취기가 거의 없고, 산화안정성이 좋은 등 수산유지 식품의 소재로서의 기대가 되고 있다. 이것을 각각 독립적으로, 또는 병용하여 이용한다면 어육이 가지고 있는 영양특성이 소실되지 않고, 기호성이 우수한 식품의 개발이 가능할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 三輪利勝·志水 寛·尾藤方通: 多獲性赤身魚の有効利用(日本水産學會編), 恒星社厚生閣, 東京, 1981, pp.20~75.
- 野中道夫·平田史生·佐信宏樹·笹本泰彦: 마이시를原料とした高栄養魚肉食品素材の製造, 日水誌, 55, 1575~1581(1989).
- 須山三千三·鴻葉章二編: 水産食品學, 恒星社厚生閣, 東京, 1987, pp. 174.
- 橋本昭彦·新井健一: 數種の魚種の筋原纖維 Ca-ATPase の安定性におよぼす pH と温度の影響, 日水誌, 44, 1389~1393(1978).
- 志水 寛: 特許公報, 昭和40-21224(1965).
- 野中道夫·平田史生·佐信宏樹·佐々木勇人·松川雅仁: 原料マイワシの貯藏条件が高栄養魚肉食稟素材の品質におよぼす影響. 平成 2年度日本水産學會春季大會講演要旨, 258(1990).
- 大泉 徹·川崎賢一·本江 薫·野中道夫·平田史生·佐伯宏樹·中村 誠: 마이시를原料とする高栄養魚肉食稟素材の謂製中における栄養成分の變化, 日水誌(印刷中).
- 新井健一: 冷凍すり身, 日本食品經濟社, 東京, 1986, pp. 79~103.
- 掛端甲一: 魚体の大きさによる鮮度と浦鉾形成能について, 昭和53年度青森水加研報, 1~35(1979).
- 野中道夫·平田史生·佐伯宏樹·中村 誠·笹本泰彦: 마이시から製造した高栄養魚食肉品素材より發生する揮發性カルボニル化合物, 日水誌, 56, 67~72(1990).
- 野中道夫·平田史生·佐伯宏樹·中村 誠·笹本泰彦: 마이시から製造した高栄養魚食肉品素材のゲル形成能, 同誌, 55, 2157~2162(1989).
- 野中道夫·平田史生·佐伯宏樹·中川敬一·大泉 徹·川崎賢一: 마이시から製造した高栄養魚食肉品素材の品質におよぼす原料の貯藏期間の影響, 同誌, 投稿中.
- 川崎賢一·大泉 徹·本江 薫·野中道夫·平田史生·佐伯宏樹: 新規なマイワシ食品素材の製造工程から回収した魚油の性状, 平成元年度日本水産學會春季大會講演要旨, 265(1989).
- 豊水正道·庄野壽彦: 冷凍, 47, 366~375(1972).
- 野中道夫·平田史生·佐伯宏樹·中村 誠·笹本泰彦: 低温下で回収されるマイワシ油の品質におよぼす原料鮮度の影響, 平成元年度日本水産學會秋季大會講演要旨, 205(1990).