

바지락젓 숙성중의 핵산관련 물질의 변화

김 행 자
경상대학교 가정교육과

Changes in Nucleotides and Their Related Compounds in Clam, *Tapes japonica*

Haeng Ja Kim

Dept. of Home Economics Education, Gyeongsang National University

= ABSTRACT =

The changes in nucleotides and their related compounds during the fermentation of Clam, *Tapes japonica*, were analyzed by high speed liquid chromatography.

In raw Clam, dominant ADP was $7.86 \mu\text{mole/g}$ on moisture and salt free base and the content of ATP was $3.85 \mu\text{mole/g}$, AMP $3.71 \mu\text{mole/g}$, hypoxanthine $0.28 \mu\text{mole/g}$, inosine $0.15 \mu\text{mole/g}$, respectively. But IMP was not detected in Clam

ADP, ATP and AMP decreased while inosine and hypoxanthine increased by twenty two times and thirty three times respectively, after 63 days fermentation, when compared with raw samples. TMA-N increased while TMAO-N decreased during the fermentation. The amount of TMAO nitrogen in 63 days fermented Clam was $66.0\text{mg}\%$ on moisture and salt free base.

It was believed that inosine, hypoxanthine and TMAO play an important role as flavour compounds in fermented Clam.

서 론

젓갈은 어패류의 근육, 내장 또는 생식소등에 비교적 다량의 식염을 가하여 알맞게 숙성시킨 일종의 발효식품으로서 옛부터 우리나라 사람들이 즐겨 먹어온 식품 중의 하나이며 그 종류도 많아 30여종이나 되며 우리나라에서만 볼수있는 독특한 풍미를 가진 것이 많다¹⁾

접수일자 : 1984년 1월 27일.

이처럼 젓갈은 우리나라의 전통있는 식품이고 우리나라 국민의 식생활에 중요한 위치를 차지하고 있다. 젓갈의 맛성분으로서 핵산관련물질에 대한 연구를 들면 이등²⁾의 멸치젓중의 핵산관련물질에 관한 보고, 정과이³⁾의 새우젓 숙성중의 핵산관련물질에 관한 보고, 이와성⁴⁾의 꼴뚜기젓 숙성중의 핵산관련물질에 관한 보고 등이 있으나 바지락젓의 맛성분으로서 핵산관련물질, TMAO 및 TMA에 관한 보고는 없다. 본 연구에서는

바지락젖 숙성중의 핵산관련물질, TMAO 및 TMA 의 변화를 실험하였다.

실험재료 및 방법

1) 실험재료

원료로는 살아있는 바지락 *Tapes japonica* 을 진주생선시장에서 구입하여 실험실로 운반한 후 脫殼하여 물을 제거한 다음 실험에 사용 하였다. 젓갈은 원료에 대하여 한주소금을 13% 가하여 균일하게 혼합한 후 10 group 으로 나누어 2ℓ 들이 항아리에 일정량씩 채워넣고 뚜껑을 하여 18±2℃ 의 지하실에서 125일간 숙성 저장 시키면서 일정 기간별로 한 항아리씩 개봉하여 전량을 磨碎한 다음 두께 0.04mm의 폴리에틸렌 겹주머니에 넣어 동결저장하여 두고 일정량씩 채취하여 분석에 사용 하였다.

2) 실험방법

(1) 핵산관련물질의 정량

핵산관련물질의 추출 : 中島⁵⁾ 등 및 이와 박⁶⁾의 방법에 따라 혼합마쇄한 원료 약 10g을 정평하여 10%의 냉과염소산 45ml를 가하여 교반 추출한 후 빙냉하면서 homogenizer에서 15분간 원심분리하여 상층액을 분취 하였다. 殘渣에 5% 냉과염소 45ml를 가하여 빙냉하면서 상기한 방법으로 15분간 균질화 한 후 원심분리하여 상층액을 분취하였다. 이 재추출조작을 한번더 반복하고 분취한 상층액을 모두 합하여 냉 60% 수산화칼륨으로 중화하고 생성된 과염소산칼륨 침전은 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 상층액과 분리 하였다. 침전은 냉수로 세척한 다음 다시 원심분리하여 상층액을 모두 합하여 150ml로 한 후 일정량을 취하여 실험에 사용하였다.

시 료 : 원료와 같이 냉과염소산으로 추출한 후 다음과 같은 방법으로 탈색 탈염하였다. Fig. 1과 같이 상단에는 정제한 Duolite S-30 (30~60mesh) 탈염수지를 15cm 높이로 充填하여 염소이온이 없어질때까지 물로써 세척한 후 젓갈 시료 추출액 일정량을 취하여 진한 염산으로 pH 3.0으로 조절한 다음 0.5ml/min의 유속으로 흡착시킨 다음 pH 3.0 염소용액 150ml를 흘려 핵산관련물질을 완전히 하단칼럼의 D-A₂형 수지층으로 이행 시킨 후 상단 칼럼을 제거하고 물 200ml로써 세척하여 0.3N 암모니아수 150ml로써 용리시켰다⁷⁾.

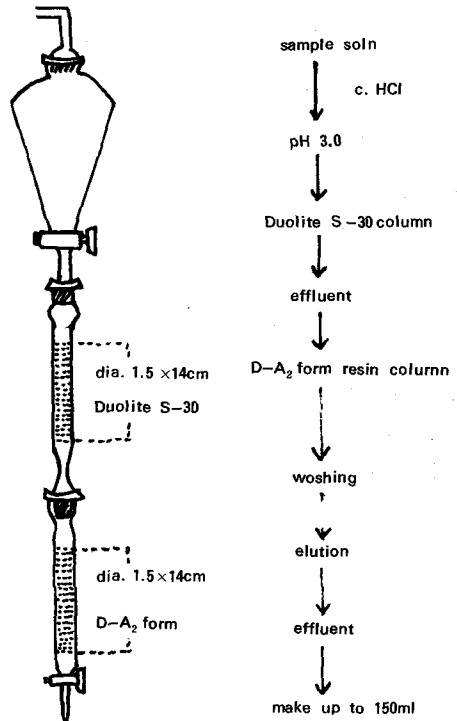


Fig. 1. Procedure and apparatus for decoloration and desalting of fermented clam.

핵산관련물질의 분리동정

이온교환수지칼럼 : 정제한 Dowex 1x8(formic form, 200~400 mesh) 이온교환수지를 하단이 glass filter No.4로 막은 내경 1cm, 길이 20cm의 Liebig's condense 형태의 jaketed 칼럼에 6cm 높이로 충전하고, 약 10 배량의 2M-HCOOH와 2M-HCOONa의 혼합액을 흘린 후 중성이 될때까지 수세 하였다.

분획용출 : Bergkvist와 Deutsch⁸⁾, 中島⁵⁾의 방법에 따라 stepwise elution system에 의하여 분획용출 하였다. 시료의 과염소산 추출액 일정량을 취하여 암모니아수로써 pH 9.5로 조절한 후 냉각 하면서 수지표면이 흐트러지지 않도록 스포이드로써 천천히 칼럼에 흡착시켜 소량의 물로써 세척한 후 (1)액에서 (6)액((1) H₂O, (2) 0.005N-HCOOH, (3) 0.1N-HCOOH, (4) 0.1N-HCOOH + 0.01N-HCOONa, (5) 0.1N-HCOOH + 0.7N-HCOONa, (6) 0.2N-HCOOH + 1N-HCOONa)까지를 차례로 흘려 용리시켰으며 용리액과 칼럼은 10 watts temperature thermostat를 사용하여 2~3℃로 유지 시켰다. 이때 유출속도는 1ml/min로 하고 fraction collector를 사용하여 10ml씩 분획 하였다. 칼럼

과 연결된 분액 깔때기의 상부는 대형 유리병의 상부와 고무관으로 연결하고 물을 넣은 다른 대형 유리병으로부터 전자의 유리병에 물을 떨어뜨려 압력을 조절하여 유출속도를 일정하게 하였다.

Inosine 과 hypoxanthine 의 분획정량 : 新井과 齊藤⁹⁾, 關¹⁰⁾ 등의 방법에 따라 Dowex 1×8 Cl⁻ (200~400mesh) 수지를 내경 1cm, 길이 20cm의 칼럼에 6cm의 높이로 충전하고 염소이온이 유출되지 않을때까지 수세한 후 inosine 과 hypoxanthine 의 혼합분을 일정량 취하여 암모니아수로써 pH 10.5로 조절하여 수지에 흡착시키고 A액 (0.1N-NH₄OH+0.07N-HCl+0.005N-Na₂B₄O₇), B액 (0.01N-HCl+0.0002N-Na₂B₄O₇) 을 차례로 흘려 분획 용출 시켰다. 유출속도는 0.5ml/min 로 하고 fraction collector 를 사용하여 10ml 씩 상온에서 분획 하였다.

흡광도 측정 및 농도의 계산 : 각 획분은 각각 해당 용리액을 대조액으로 하여 분광광도계로 260 nm 에서 흡광도를 측정 하였다. 농도는 분자흡광계수를 사용하여 계산 하였으며 분자 흡광계는 용출액을 260 nm에서 흡광도를 측정 하였을때 adenosine triphosphate (ATP), adenosine diphosphate (ADP), adenosine monophosphate (AMP) 는 pH 2.0 일때의 값인 14.2×10³을, inosine monophosphate (IMP) 및 inosine 은 pH 2-7 일때의 값인 7.4×10³을, hypoxanthine 은 10.4×10³ 을 사용 하였다.

각 획분의 동정

용출위치의 비교 : 각 획분의 용출 위치를 표준물질의 그것과 비교 하였다.

Thin layer chromatography (TLC) : Avicel SF (America Viscoso Co. 제) 10g 에 30ml 의 물을가하여 homogenizer 로써 15 초동안 교반한 후 Kirchner 型의 TLC 막층제조장치로써 유리판에 0.25mm의 박층을 만들어 40℃이하에서 건조시켜 사용하였다¹¹⁾.

각 획분은 rotary evaporator 로 30℃이하에서 감압 농축하여 동정용 시료로 사용 하였다. 표준물질과 동정용 시료를 물, 0.15M-NaCl 및 1.6M-LiCl 등을 전개 용매로 사용하여 10cm 높이로 전개한 다음 실온에서 건조시켜 암실에서 UV-lamp 로써 자외선 (2530Å) 을 조사하여 반점위치를 확인 하였다.

흡광곡선의 비교 : 각 획분을 상기 TLC 동정용 시료 때와 같이 농축하여 자외부 자동기록분광광도계 (Shimadzu UV 200) 로써 190nm에서 310nm까지의 흡광곡선을 그려 표준물질의 흡광곡선과 비교 하였다.

2) Trimethylamine oxide (TMAO) 및 Trimethylamine (TMA) 의 정량

Dyer 법¹²⁾에 기초를 둔 佐佐木¹³⁾ 등, 橋本와 岡市¹⁴⁾의 방법에 따라 정량하였다. 즉 tube 型 분액 깔대기 (25ml) 에 시료용액 4ml, 중성포르말린 1ml, 건조톨루엔 10ml, 50% K₂CO₃ 용액 (1:1) 3ml 를 가하고 격렬하게 80 번 혼든다음 미리 건조한 황산소오다를 0.4~0.5g 넣어둔 다른 시료관에 톨루엔층만 옮겨 가볍게 흔들어 탈수시킨 후 톨루엔층 5ml 를 다시 다른 시험관에 취하고 여기에 0.02% 피크린산 5ml 를 가하여 혼합하고 즉시 410nm에서 건조 톨루엔을 대조액으로 하여 흡광도를 측정 하였다. 대조시험은 추출액 대신 TMA 의 5% 삼염화초산용액 4ml 로써 같은 조작을 하여 작성 하였다.

TMAO 는 삼염화초산 추출액 10ml 를 25ml 정용플라스크에 취하고 5% 삼염화초산용액 10ml와 10% TiCl₃ 용액 0.5ml 를 가한 다음 마개를 하고 2시간 방치하여 TMAO 를 환원시킨 후 포화질산칼륨용액 3~4 방울을 가하여 핑크색이 없어질때까지 방치한 후 5% 삼염화초산용액으로 25ml 로하여 TMA 를 정량 하였다. 그리하여 환원 후의 TMA 량에서 환원전의 TMA 량을 빼어 TMAO 량을 산출하였다.

결과 및 고찰

1) 핵산관련물질의 변화

(1) 표준물질의 분획정량 : ATP (제일약품주식회사), ADP (Sigma Chemical Co. 제), AMP (Takara Koksen Co. 제), IMP (Ajinomoto Co. 제), inosine 및 hypoxanthine (화광순약품공업주식회사제) 의 혼합용액을 만들어 이온교환 칼럼크로마토그래피를 한 결과 Fig. 2 와 같은 용리곡선을 얻었으며 정량한 결과 회수율은 Table 1 과 같다.

Inosine 및 hypoxanthine 의 회수율은 분별정량을 거친것이다.

2) 시료추출액의 분획정량

각 시료 추출액에 대하여 표준물질과 같은 방법으로 분획하여 원료 및 시료 모두 건물량 0.5g 기준으로 그린 용리곡선은 Fig. 2 와 같다. 각 획분의 용리위치는 원료, 시료 모두 표준물질의 용리위치와 잘 일치 하였다. 그러나 IMP 용리 구역인 4번 용리액에서 용출된 X 획분은 동정한 결과 Fig. 3에서의 같이 자외선 흡광곡

— 바지락젓 숙성중의 핵산관련 물질의 변화 —

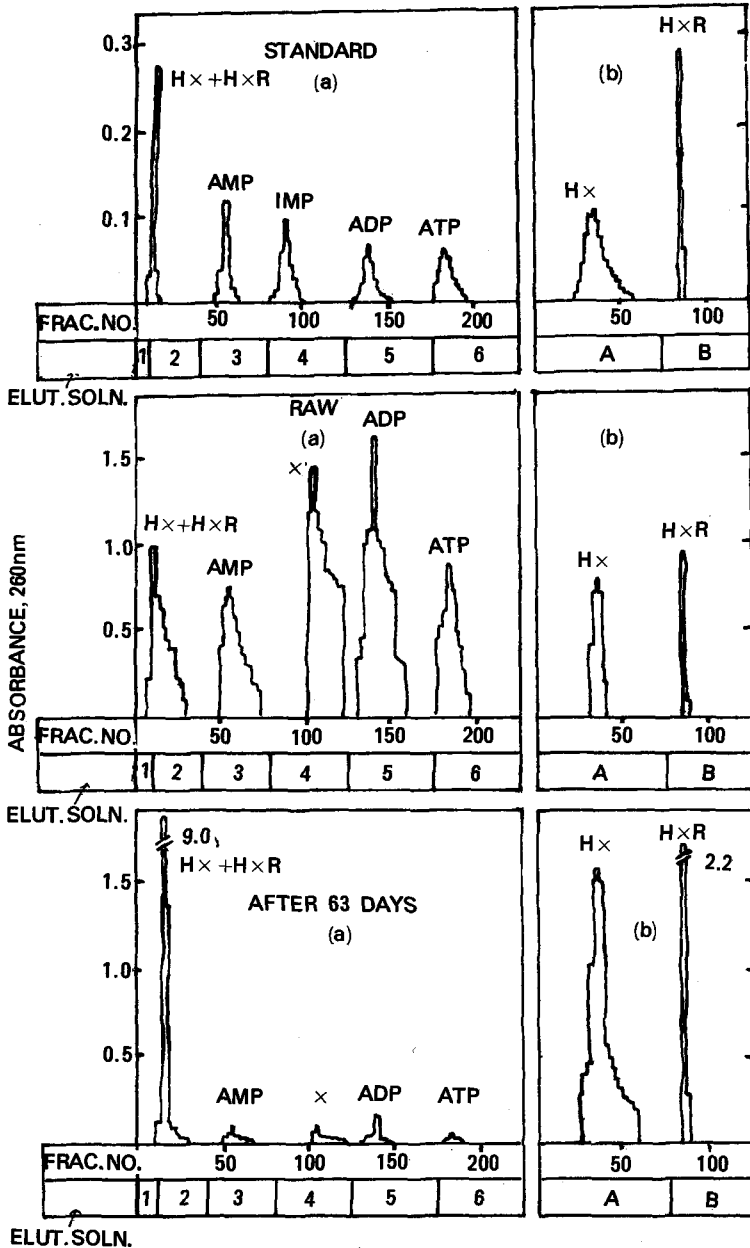


Fig. 2. (a) Elution diagram of nucleotides and their related compounds in the mixture of authentics, raw clam and clam after 63 day fermentation. (b) Rechromatography for separation of HxR and Hx in the mixture of authentics, raw clam and clam after 63 day fermentation.

선이 IMP와 일치하지 않았다. 그러나 Fig. 4 에서는 ATP, ADP, AMP, inosine 및 hypoxanthine 등은 표준물질의 Rf치와 잘 일치하였으나 IMP 용출위치에 해당하는 X획분은 자외부흡광곡선과 같이 그 Rf치가

IMP와 일치하지 않아 동정하지 못하였다.

3) 바지락젓 숙성중의 핵산관련물질의 변화는 Table 1과 같다.

Table 1. Degradation of nucleotides in clam during fermentation (μ mole/g, moisture and salt free base)

Nucleotides and their related compounds	Raw	After 63 days
ATP	3.85	0.15
ADP	7.86	0.41
AMP	3.71	0.34
Inosine	0.15	3.30
Hypoxanthine	0.28	9.36

원료중에는 건물량 기준으로 ADP가 7.86mg%로 가장 많았고 다음 ATP가 3.85mg%, AMP가 3.71mg%이고 hypoxanthine은 0.28mg%, inosine은 0.15mg%로서 아주 적었다. 그리고 IMP는 검출하지 못하였다. 정과 이³⁾의 새우젓에 있어서 원료중에 ATP의 량

이 적었는데 그것은 원료가 야간에 어획되어 아침까지 선창에 보관되어 있었고 빙장상태로서 실험실까지 운반하는 동안에 ATP분해경로에 따라 급속히hypoxanthine까지 분해된것으로 추정된다고 보고되었지만, 바지락은 살아있는 것을 원료로 했기 때문에 핵산관련 물질의 함량이 많은 것으로 추정된다. 齊藤와 新井⁹⁾은 어류의 ATP 관련물질의 분해경로는 ATP→ADP→AMP→inosine→hypoxanthine이 주경로이고 무척추동물은 ATP→ADP→AMP(adenosine)→inosine→hypoxanthine이 주경로라고 보고 하였다. 본실험 결과 바지락에는 IMP가 생성되지 않은것으로 보아 바지락은 연체동물로서 AMP deaminase의 활성이 없거나 아주 약하여 ATP→ADP→AMP(adenosine)→inosine→hypoxanthine이 주경로라고 추측된다. Saito¹⁵⁾등은 피등어 꼴뚜기의 저장중 변화를 실험한 결과 IMP는 생성되지 않는다고 하였고 이와 박¹⁶⁾도 왜문어 건조저장중에

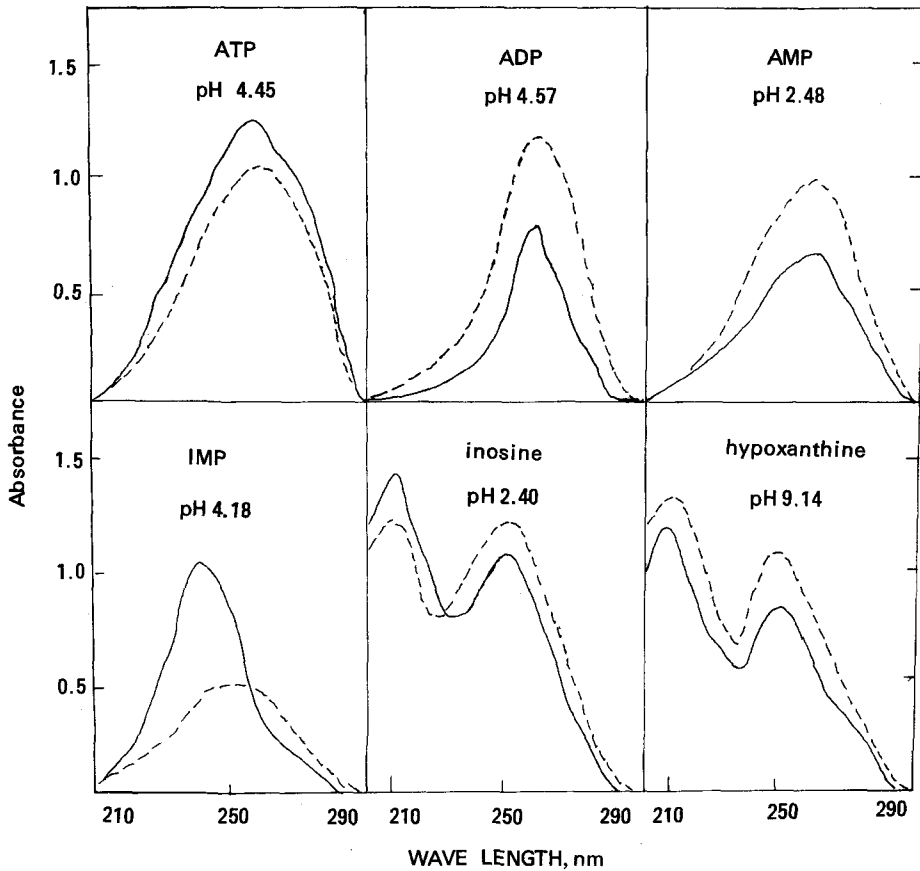


Fig. 3. UV-absorption spectra of ATP,ADP,AMP,IMP, inosine and hypoxanthine. sample ———, standard.....

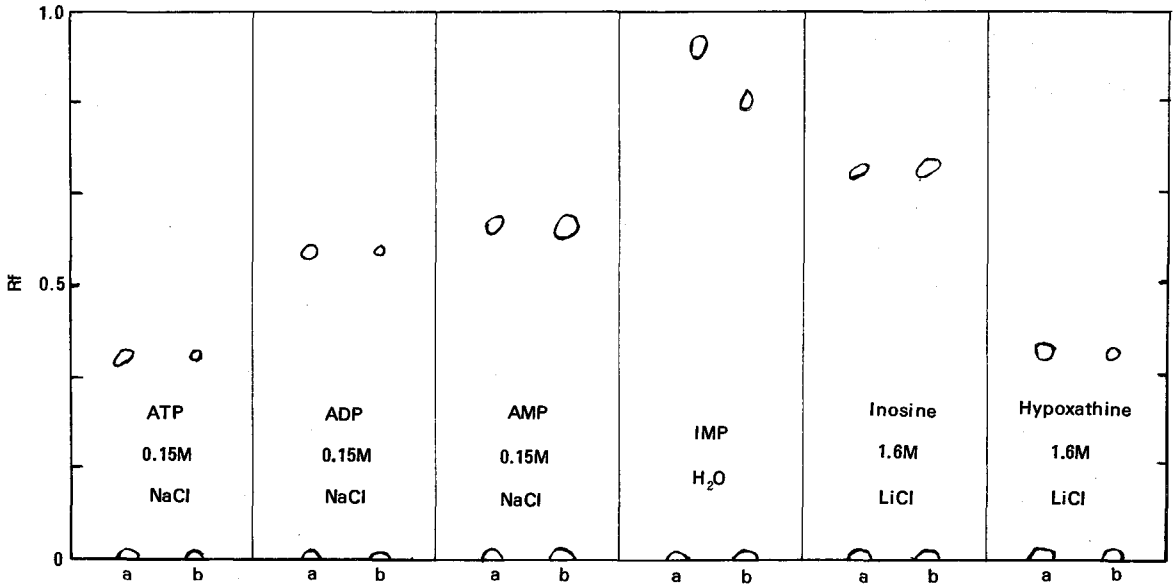


Fig. 4. Thin-layer chromatograms of nucleotides and their related compounds of fermented clam.
a: standard b: sample.

IMP는 생성되지 않았다고 했으며 이와 성⁴⁾의 꼴뚜기젓의 정미성분에 관한 실험에서도 IMP는 전혀 생성되지 않는다고 보고하였다.

Table 1에서 보는바와 같이 젓갈 숙성중 ADP, ATP, AMP가 현저히 감소하는 반면 원료에 적었던 inosine과 hypoxanthine은 상당히 증가 하였으며 hypoxanthine은 원료에 0.28mg%이었던 것이 숙성 63일후에는 9.36mg%로서 33배나 증가 하였다. 江平과 丙山¹⁷⁾는 ATP분해정도에 있어서 어종에 따라 inosine 축적형, hypoxanthine 축적형 및 그 중간형으로 나눌수 있다고 보고 하였는데 바지락젓의 경우는 hypoxanthine이 월등히 많은것으로 미루어 보아 명태 (이등¹⁶⁾)와 굴비(이와 김¹⁸⁾) 그리고 새우젓 (정과 이³⁾), 꼴뚜기젓 (이와 성⁴⁾)처럼 hypoxanthine 축적형이라고 보아진다. 핵산관련물질의 정미성에 대하여 Kuninaka 등은 5'-mononucleotide 만이 맛에 관제하며 정미성은 5'-GMP)5'-IMP)5'-XMP의 순으로 강하다고 하였으며 이들 5'-mononucleotide와 L-sodium glutamate와는 상승효과가 있다고 보고하였고, 鴻葉¹⁹⁾ 등은 IMP와 유리아미노산과도 맛의 상승작용이 있다고 보고하였으며, Hashimoto²⁰⁾는 ATP 및 AMP도 glutamic acid와 맛의 상승작용이 있다고 보고하였다. 이²⁾는 조기젓은 5'-IMP, 조개젓, 오징어젓 및 굴젓에는 5'-AMP가 많다고 하였으며 이²⁾ 등은 멸치젓에는 5'-IMP가 많다고 보고하였다. 정과 이³⁾는 새우젓에는 hypoxanthine이 많다고 하였으며 이와 성⁴⁾도 꼴뚜기

젓에서 hypoxanthine이 많다고 보고하였다. 그리고 inosine 및 hypoxanthine의 맛에 미치는 영향에 대하여 小侯²²⁾는 성계의 정미성분을 분석하여 omission test를 한 결과 inosine과 hypoxanthine은 모두 맛이 없다고 하였고 Schultz²³⁾ 등은 inosine은 전혀 맛이 없다고 하였으며 Fraser²⁴⁾은 IMP의 함량이 많을수록 hypoxanthine의 함량은 적을수록 맛이 좋다고 보고 하였다. 그러나 Kassemarn²⁵⁾ 등은 hypoxanthine은 쓴맛이 있다고 하였는데 바지락젓에는 hypoxanthine의 함량이 9.36mg%로서 다른 핵산관련물질의 함량에 비하여 월등히 많으므로 hypoxanthine은 쓴맛을 가진 아미노산인 leucine, isoleucine 및 methionine 등과 더불어 바지락젓의 독특한 맛에 어떤 구실을 할것이라고 추정된다.

2) TMAO 및 TMA의 변화

TMAO 질소 및 TMA 질소의 함량변화는 Fig. 5에서 보는바와 같이 TMAO 질소는 숙성과 더불어 서서히 감소하여 건물량 기준으로 원료에 130.5mg%이었던 것이 숙성 63일 후에는 66.0mg%로서 약 2.1배 감소 되었으며 반면 TMA 질소는 숙성과 더불어 서서히 증가하여 건물량 기준으로 원료에 2.0mg%이었던 것이 숙성 63일 후에는 38.5mg%로서 약 19배 증가 하였다. 이와같이 TMAO가 감소하고 TMA가 증가하는 것은 TMAO가 환원되어 TMA를 생성하기 때문이며 정과 이³⁾가 보고한 새우젓에서도 역시 TMAO가 감소하는 반면 TMA가 증가한다고 하였으며 이와 성⁴⁾의 꼴뚜기

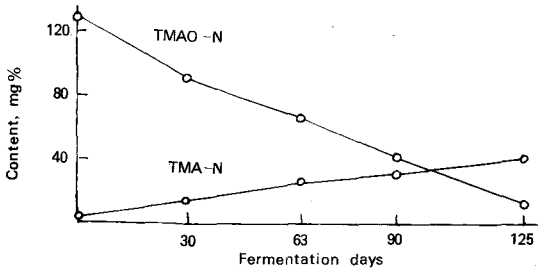


Fig. 5. Changes of amino acid-N, TMAO-N and TMA-N during the fermentation of clam (moisture and salt free base).

기것에서도 마찬가지로 보고를 하였다. 大塚²⁶⁾은 척추동물 (가자미, 도미, 농어), 극피동물 (해삼), 패류 (전복, 조개), 두족류 (오징어, 낙지), 갑각류 (새우, 참새우)의 TMAO의 분포와 저장중의 함량변화를 실험한 결과 두족류와 갑각류에 많으며 오징어는 1252 mg%, 참새우는 1152mg%였고 다음이 척추동물 (농어 528mg%, 도미 429mg%, 가자미 213mg%)이며 극피동물, 패류, 두족류, 갑각류 모두 저장중 TMAO는 감소하고 TMA는 증가한다고 보고하였다. TMAO는 해산물에 널리 분포하나 담수어에는 거의 함유되어 있지 않으며 해산어중에서도 두족류와 절족동물에 많고 극피동물과 원색동물에는 거의 존재하지 않으며 동일종이라도 부위에 따라서 함량이 큰 차이가 있다고 보고되어 있다 (高橋²⁷⁾). TMAO는 단백질의 맛에 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. Lee²⁸⁾에 의하면 오징어 천일 건조 중의 TMAO 함량을 조사한 결과 생체시료에는 건물량 기준으로 1087mg%, 천일건조 후의 오징어에는 1169mg%로서 그 함량이 월등히 많으므로 TMAO는 유리아미노산 및 betain과 더불어 오징어의 맛에 크게 관여

할 것이라고 하였고, 小侯²²⁾도 새우류의 맛은 glycine 등을 비롯한 감미성 아미노산이 주체를 이루고 여기에 TMAO 및 betain 등이 보조적으로 관여하여 형성된다고 하였다. 또한 정과 이³⁾는 숙성 새우젓 중에는 TMAO 질소 및 건물량 기준으로 195~208mg%로서 다량 함유되어 있으므로 아미노산 및 betain과 더불어 새우젓의 중요한 정미성분이라고 하였다. 바지락젓의 경우 TMAO 질소가 건물량 기준으로 숙성 63일 후에는 66.0mg%로서 비교적 함량이 많으므로 바지락젓의 맛에 중요한 구실을 할 것이라고 생각된다.

3) 질소화합물의 변화

바지락젓 숙성중 엑스분 질소화합물의 변화는 Table 2와 같다. 바지락젓의 중요한 정미성분인 유리아미노산 질소 및 TMAO 질소의 엑스분 질소에 대한 비율을 보면 유리아미노산 질소는 완숙기라고 보아지는 숙성 63일 후에 55.7%로서 숙성기간중 가장 높으며 TMAO 질소는 원료에서 5.2%였으나 숙성과 더불어 점차 감소되어 숙성 63일 후에는 0.9%를 나타내었다. 그리고 질소화합물의 회수율을 보면 숙성 30일 후에는 53.2%, 숙성 63일 후에는 67.0%로서 가장 높았다.

이상의 결과를 종합하여 보면 엑스분 질소 유리아미노산 질소 pH의 변화 그리고 관능검사 결과 등으로 미루어 보아 바지락젓은 식염농도 13%이고 20℃ 부근에서 숙성시키면 약 60일로서 숙성이 완료된다고 보아진다.

결 론

바지락젓 숙성중의 핵산관련물질, TMAO 및 TMA

Table 2. Changes in nitrogenous compounds of the extract during the fermentation of clam (moisture and salt free base)

Component	Raw		Fermentation days							
			30		63		90		125	
	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N	mg%	% to Ex-N
Extract - N	2368.8		6695.7		7019.0		6551.2		6483.4	
Amino acid - N	877.7	37.1	2805.5	41.9	3909.5	55.7	3509.5	53.6	2380.1	43.7
Ammonia - N	73.4	3.1	665.6	9.9	706.0	10.1	759.2	11.6	800.2	12.3
TMAO - N	122.7	5.2	89.2	1.3	66.0	0.9	40.2	0.6	10.0	0.2
TMA - N	3.0	0.1	9.3	0.1	23.1	0.3	28.2	0.4	40.1	0.6
Recovered - N		45.5		53.2		67.0		66.2		56.8

질소의 변화를 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

원료 바지락젓에서는 ADP의 함량이 월등히 많아 건물량 기준으로 7.86 $\mu\text{mole/g}$ 였고 다음으로 ATP가 3.85 $\mu\text{mole/g}$, AMP가 3.71 $\mu\text{mole/g}$ 이고 hypoxanthine은 0.28 $\mu\text{mole/g}$, inosine은 0.15 $\mu\text{mole/g}$ 로서 아주 적었다. 그리고 IMP는 검출 하지 못했다. 젓갈 숙성중 ADP, ATP, 및 AMP는 현저히 감소하는 반면 inosine과 hypoxanthine은 급증하여 숙성 63일 후에는 inosine은 3.30 $\mu\text{mole/g}$ 로서 원료에 비해 22배 증가했고 hypoxanthine은 9.36 $\mu\text{mole/g}$ 로 약 33배 증가 하였다. TMA 질소는 숙성과 더불어 점차 증가하는 반면 TMAO는 점차 감소하여 숙성 63일 후에는 건물량 기준으로 66.0mg%였다.

바지락젓의 맛성분으로서 단맛을 가진 TMAO 및 핵산관련물질로서는 inosine과 hypoxanthine 등이 중요한 성분이고 이들 성분이 식염의 짠맛, 바지락의 특유한 texture 등과 조합되어 바지락젓의 풍미에 중요한 구실을 할 것이라고 보아진다.

REFERENCES

- 1) 宇野勉・竹谷弘・金兼吉：水産醱酵食品に関する研究. 北水月報, 29(2): 23-29, 1972.
- 2) 李春寧・李啓湖・金榮洙・韓仁子・金尙淳：멸치젓의呈味性 5'-*manonucleotides*에 관한 연구. 韓國食品科學會誌, 1(1): 66-73, 1969.
- 3) 鄭承鏞・李應昊：새우젓의呈味成分에 관한 연구. 釜山水產大學大學院博士學位請求論文, 1-22, 1976.
- 4) 李應昊・成洛珠：꽃뚜기젓 熟成中の呈味成分. 釜山水產大學大學院碩士學位請求論文, 1-70, 1977.
- 5) 中島宣郎・市川恒平・鎌田政喜・藤田榮一：5'-리보스클레오타드의食品化學的研究(第2報), 食品中の5'-리보스클레오타드とつて(その2), 魚貝肉および食品中の5'-리보스클레오타드. 日農化誌, 35(9): 803-808, 1961.
- 6) 李應昊・朴榮浩：水産食品의加工 및保藏中の核酸關聯物質의變化에 관한研究 I, 마른멸치製造過程中の核酸關聯物質의變化, 韓水誌, 4(1): 31-41, 1971.
- 7) 松野武夫：クロコトダラファイ(Ⅲ), 調理科學, 3(3): 39-47, 1970.
- 8) Bergkvist, R. and A. Deusch: Ion exchange chromatography of nucleoside polyphosphate. Acta. Chem. Scand., 8: 1877-1879, 1954.
- 9) 新井健一・齊藤恒行：テテンン, ヒポキサンチン,

アデノツンすよびイノツンのイオン交換タロコトダラファイによる定量法について, 日水會誌, 29(2): 168-173, 1963.

- 10) 關伸夫・金谷後夫・齊藤恒行：水産動物臟器の有機磷酸化合物に関する研究(Ⅳ), プリン, ビリミツンとびタクレオチドの分離定量法について, 日本水誌, 35(7): 692-696, 1969.
- 11) Stahl, E.: Thin layer chromatography. Springer-Verlag Berlin, Heideberg, New York, pp 34-36, 797-801, 1969.
- 12) Dyer, W.J.: Amines in fish muscle (1), Colorimetric determination of TMA as the Picrate Salt. J. Fish. Res. Bd. Canada, 6(5): 351-358, 1945.
- 13) 佐佐木林治郎・藤卷正生・小田功敏：肉のトリメチルアミンに關する化學的研究(具の2), 肉の加熱にとつて生ずるトリメチルアミンについて, 日農化誌, 27(7): 424-428, 1953.
- 14) 橋本芳郎・剛市友利：トリメチルアミン及びトリメチルアミンオキッドの定量法について—Dyer法の檢討. 日水誌, 23(5): 269-272, 1957.
- 15) Saito, T.K. Arai and T. Tanaka: Changes in adenine nucleotides of squid muscle. Nature, 181: 1127-1128, 1958.
- 16) 李應昊・韓鳳浩・金用根・染升澤・朴榮浩：水産食品の加工 및 貯藏中の核酸關聯物質の變化에 관한研究(Ⅱ), 명태의熱風乾燥 및 貯藏中の核酸關聯物質の變化. 韓國食品科學會誌, 4(2): 116-122, 1972.
- 17) 江平重男・内山均：魚類鮮度簡易判定法とレテのイノツン, ヒポキサンチンの速達定量法. 日水誌, 35(11): 1080-1085, 1969.
- 18) 李應昊・金洙賢：굴비製造中の核酸關聯物質의變化, 釜山水大報, 14(2): 29-40, 1969.
- 19) 鴻榮章二・秋山明子・森高次郎：水産動物筋肉のエキス成分-Ⅱ, 日水誌, 23(9): 565-567, 1958.
- 20) Hashimoto, Y.: Taste giving substance in marine products. FAO symposium on the significance of fundamental research in the utilization of fish. Husum, Germany, Paper No. WP/11/16, 1964.
- 21) 李啓湖：젓갈等屬의呈味成分에 관한微生物學的 및 酵素學的的研究. 韓農化誌, 11: 1-27, 1969.
- 22) 小侯靖：ウニのエキス成分關する研究(Ⅳ), エキス

- 構成成分の呈味性, 日水誌, 30(9): 749-756, 1964.
- 23) Scbultz, H.W. E.A. Day and L.M. Libbey: *The Chemistry and physiology of flavors. AVi. Pub. Co: 515-535, 1967.*
- 24) Fraser, D. I., D.P. Pitts and W.J. Dyer: *Nucleotide degradation and organoleptic quality in fresh and thawed mackerel muscle held at and above ice temperature. J. Fish. Res. Bd. Canada, 25: 239-253, 1968.*
- 25) Kassemarn, B., B.S. Perez, J. Murray and N.R. Jones: *Nucleotide degradation in the muscle of iced haddock. J. Food Sci., 28: 28-37, 1963.*
- 26) 大塚滋・富永哲彦・岡田文子・加藤育代: 水産物貯蔵中のトリメチルアミンオキシド含量の變化と水産物判定法. 東洋食品工業短大研報, 8: 313-320, 1968.
- 27) 小俣靖: 食品の味と成分. 日本食品工業學會 第16回 特別講演, 講演集, 9-21, 1969.
- 28) Lee, E.H.: *A study on taste compounds in certain dehydrated sea foods, Bull. Pusan fish. coll., 8(1): 63-86, 1968.*