

수산식품의 가공 및 보장 중의 핵산관련 물질의 변화에 관한 연구

IV. 왜문어의 천일건조 및 저장 중의 핵산관련물질의 변화

朴 榮 浩 · 李 應 昊

釜山水産大學 食品工學科
(1972년 10월 14일 수리)

Degradation of Acid Soluble Nucleotides and Their Related Compounds in Sea Foods during Processing and Storage

IV. Changes of Nucleotides and Their Related Substances in Octopus

Octopus vulgaris during Sun Drying and Storage

by

Yeung-Ho Park and Eung-Ho Lee

Department of Food Science and Technology, Pusan Fisheries College

(Received October 14, 1972)

Abstract

Octopus *Octopus vulgaris* was dried with open air at 17~20°C for 90 hours. Nucleotides and related substances were collected by extraction with cold perchloric acid, and their amounts were determined by ion exchange column chromatography.

The contents of inosine, hypoxanthine and ADP in raw sample were 9.4, 5.1 and 4.1 μ mole/g dry wt. respectively. ATP and AMP were very low in content. But IMP was not detected in *Octopus* muscle.

ATP, ADP and inosine tended to degrade rapidly during sun drying while AMP and hypoxanthine were increased. Especially, hypoxanthine were increased about three times during sun drying and also it was increased about two times during three months storage after sun drying.

서 언

저자들은 전통있는 우리나라 수산 식품의 핵산관련물질에 대한 식품학적인 기초자료를 얻고, 나아가서는 수산식품 가공법의 개선 내지는 새로운 가공법을 개발하

기 위한 목적으로 멸치, ⁽¹⁾ 명태, ⁽²⁾ 봉장어 ⁽³⁾의 건조 및 저장 중의 핵산관련물질의 변화에 대하여 보고하였다.

본보에서는 우리나라에서 예부터 마른 문어로서 애용 되어온 문어 종류 중 왜문어 *Octopus vulgaris*의 천일 건조 및 저장중의 핵산관련물질의 변화를 실험하여 어류와는 조금 다른 결과를 얻었으므로 보고한다.

실험재료 및 방법

1. 시 료

1971년 5월 18일 부산어패류처리조합에서 구입한 살아있는 왜문어 *Octopus vulgaris* (전장 50 cm, 몸무게 1 kg, 우)를 실험에 사용하였다.

2. 시료처리 및 건조

내장을 제거하고 Fig. 1과 같이 다리를 절단하여 4개는 껍질을 벗긴 다음 생시료로하고 나머지 4개는 17~20°C에서 90시간 천일건조한 다음 2개는 건조 직후의 시료, 나머지 2개는 건조 후 저장 시료로 하였다. 천일건조할 때 야간에는 실온에 방치하였다.

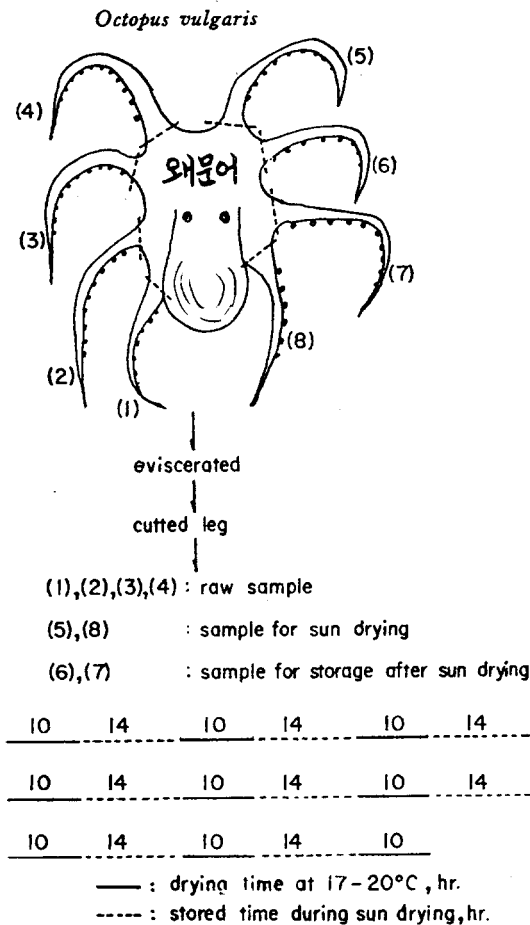


Fig. 1. Sample treatment and drying time

3. 건조시료의 저장

건조한 시료는 유리병에 넣어 밀폐한 다음 암소에서 3개월간 실온 저장하였다.

4. 핵산관련물질의 추출

생체시료 및 건조시료 중의 핵산관련물질의 추출은

전보(1,2,3)에서 보고한 바와 같은 방법으로 냉과염소산 용액으로 추출하였다.

5. 핵산관련물질의 분석

전보에서 보고한 바와 같이 이온교환수지 column chromatography법 및 박층 chromatography법으로 분석 동정하였다.

결과 및 고찰

표준물질 혼합액을 조제하여 이온교환수지 column chromatography법으로 분리한 용리곡선은 Fig. 2-a, b와 같다. 각 시료추출액에 대하여 표준물질과 같은 방법으로 분리한 결과를 건물중량 1g 기준으로 용리곡선을 그리면 생체시료는 Fig. 3-a, b 그리고 건조시료는 Fig. 4-a, b 건조후 3개월간 저장한 시료는 Fig. 5-a, b와 같다.

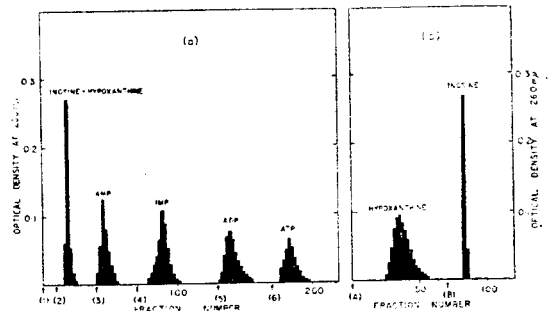


Fig. 2. a. Elution diagram of nucleotides and their related compounds from the mixture of authentic ATP, ADP, AMP, IMP, inosine and hypoxanthine

Exchanger: Dowex-1, X 8, 200~400 mesh, formate form, ϕ 1 cm \times 6 cm

Fraction size: 10 ml

Flow rate: 1 ml/min

- Eluting solution: (1) H₂O, (2) 0.005N-FA
(3) 0.1N-FA
(4) 0.1N-FA+0.08N-SF
(5) 0.1N-FA+0.7N-SF
(6) 0.2N-FA+1N-SF

b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from the mixture of authentic inosine, hypoxanthine, AMP, IMP, ADP and ATP

Exchanger: Dowex-1, \times 8, 200~400 mesh, chloride form, ϕ 1 cm \times 6 cm

Fraction size: 10 ml

Flow rate: 0.5 ml/min

Eluting solution:

- (A) 0.1N-NH₄OH+0.07N-HCl+0.005N-Na₂B₄O₇
(B) 0.001N-HCL+0.0002N-Na₂B₄O₇

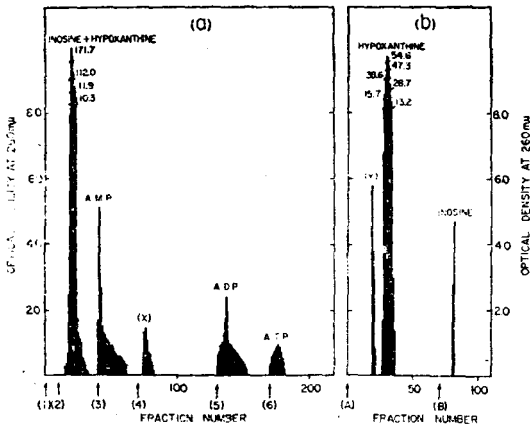


Fig. 3. a. Elution diagram of acid-soluble nucleotides and their related compounds in extract of fresh muscle of *octopus* (1g, dry base)
 b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from extract of fresh muscle of *octopus* (1g, dry base)
 X, Y: Nonidentified fraction

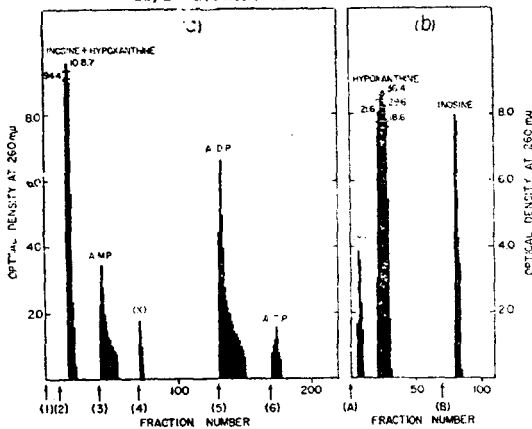


Fig. 4. a. Elution diagram of acid soluble nucleotides and their related compounds in muscle extract of sun dried *octopus* (1 g, dry base)
 b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from muscle extract of sun dried *octopus* (1 g, dry base)
 X, Y: Nonidentified fraction

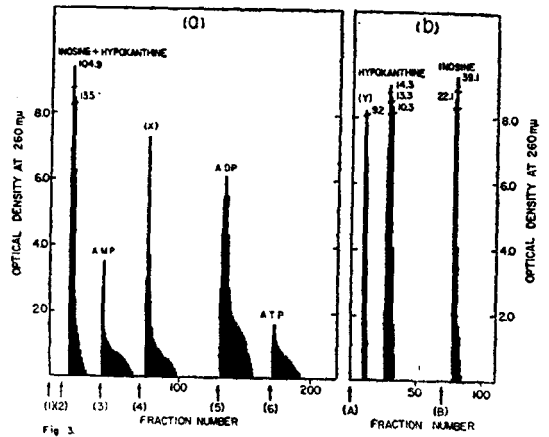


Fig. 5. a. Elution diagram of acid soluble nucleotides and their related compounds in muscle extract of sun dried *octopus* after three months storage (1g, dry base)
 b. Rechromatography for separation of inosine and hypoxanthine, mixture of inosine and hypoxanthine was fractionated from muscle extract of sun dried *octopus* after three months storage (1g, dry base)
 X, Y: Nonidentified fraction

inosine 및 hypoxanthine 획분을 재분리 하였을 때에도 hypoxanthine 보다 먼저 용출되는 (Y) 획분이 있었는데 이 (Y) 획분 역시 동정하지 못하였다 (Fig. 6).

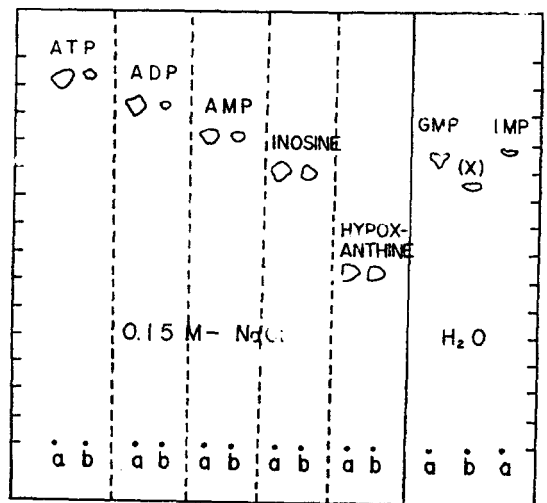


Fig. 6. Thin layer chromatograms of nucleotides and their related compounds of fresh *octopus* muscle
 a: Standard substance
 b: Fractions from the extracts of fresh muscle

Fig. 3, 4, 5에서 보면 IMP 용출 구분에 용출되는 (X) 획분이 있었는데 이것을 분획하여 박층 chromatography 법으로 동정한 결과 Fig. 6에서와 같이 IMP 가 아니라는 것을 확인하였으나 동정하지 못하였다. 또한

齋藤등^(4,5)은 피둥어꼴뚜기를 -6°C 부근 및 17°C 에서 저장하였을 때 저장 중의 핵산관련물질의 변화를 실험하여 17°C에서 저장한 쪽이 -6°C에서 저장한 것보다 ATP가 빨리 inosine 및 hypoxanthine 으로 변화하며, IMP는 생성되지 않았다고 하였다. 또한 新井등^(6,7)은 패류의 폐자근(adductor muscle)과 족근(foot muscle)을 -6°C에서 저장 중의 산가용성 핵산성분의 변화를 실험한 결과 ATP+ADP+AMP 총량은 폐자근 쪽이 족근보다 많고, 동결저장 중의 변화는 폐자근보다 족근 쪽이 빠르다고 하였다. Mouris등⁽¹⁰⁾은 패류, 보리새우, 게, 피둥어꼴뚜기 중의 5'-nucleotide의 분포를 조사하여 패류(전복, 바지락, 굴) 및 게에는 ATP, ADP, AMP 외에 UMP가 존재하고, 보리새우에는 ATP, ADP, AMP 외에 IMP가 존재하는 것을 확인하였다. 이러한 연구결과 등으로 미루어 보아 수산무척추동물 근육중의 핵산관련물질의 분해 형식은 AMP를 생산하는 단계까지는 속도에는 차이가 있어도 같은 분해 경로를 취하지만 여기서부터 탈아미노 기구에 있어서는 무척추동물의 종류에 따라 2가지 경로로 나눌 수 있는 것 같다. 즉 어류에 있어서는 AMP의 탈아미노작용이 압도적으로 강하여 죽은 후 일정한 기간에 IMP를 축적하는 현상이 나타나지만 무척추동물에 있어서는 ①AMP로부터 IMP를 생성하는 경로와 AMP로부터 adenosine을 생성하고 이것이 탈아미노 효소에 의하여 inosine을 생성하는 경로가 병행되는 종류, ②AMP의 탈아미노 작용은 거의 인정할 수 없고 AMP→adenosine→inosine→hypoxanthine의 경로를 취하는 종류인데 ①에 속하는 것은 갑각류에 많고 ②에 속하는 것은 연체동물 및 패류에 많다고 보아진다.

본 실험 결과로 보면 IMP가 전혀 생성되지 않았으므로 왜문어 근육 중의 ATP 분해경로는 ATP→ADP→AMP→adenosine→inosine→hypoxanthine 이라고 추정할 수 있다.

왜문어의 건조 및 저장 중의 핵산관련 물질의 변화를 실험한 결과는 Table 1과 같다. 살아있는 왜문어를 즉살시켰는데도 생원료 중에 ATP 함량이 낮고, inosine이 많은 것은 칼로서 내장을 제거하고 다리를 절단하여도 계속 움직이는 상태였으므로 즉살시켜 처리하는 동안에 재빨리 분해하였기 때문이라고 추측된다.

건조 중의 변화를 보면 ATP는 1.0 μ mole/g·dry wt.에서 0.5 μ mole/g·dry wt.로 감소하여 건제품 중에는 양이 극히 적었고 inosine은 9.4 μ mole/g·dry wt.에서 3 μ mole/g·dry wt.로 감소하는 반면 hypoxanthine이 5.1 μ mole/g·dry wt.에서 17.6 μ mole/g·dry wt.로 증가하였다.

Table 1. Nucleotide degradation in the muscle of octopus during sun drying and storage (μ moles/g. dry wt.)

Nucleotides and their related compounds	Raw	Sun dried	Three months storage after sun dried
Hypoxanthine	5.1	17.6	34.4
Inosine	9.4	3.0	0.8
AMP	1.5	2.5	1.7
ADP	4.1	3.2	1.5
ATP	1.0	0.5	0.6

齋藤등^(4,5)이 보고한 바와 같이 피둥어 꼴뚜기는 -6°C에서 저장하였을 때보다 17°C에서 저장한 것이 ATP가 빨리 분해하여 inosine 및 hypoxanthine으로 된다는 결과와 新井^(6,10)가 패류 근육 중의 산가용성 핵산성분에 미치는 저장 온도의 영향을 검토하여 생시료는 ATP가 주된 핵산성분이고, -5°C에서 저장하면 AMP가 축적되지만 20°C에서 저장하면 일정시간 후 ATP가 급격히 각 성분으로 재빨리 분해한다는 결과 등과 비교하여 볼 때 17~20°C에서 90시간 일건하고 야간에는 실온에서 112시간 방치하여 제품의 수분함량이 23.4%였으므로 건조과정중에 대부분이 hypoxanthine으로 분해한 것이라고 볼 수 있다.

또한 건조시료를 3개월간 실온저장하였을 때 저장 중의 변화를 보면 ADP, AMP, inosine이 감소하는 반면 hypoxanthine이 건조 직후에 비하여 약 배로 증가하였다. 이처럼 건조 및 저장 중에 inosine 및 hypoxanthine의 총량이 증가한 것은 동정하지 못한 확분에서 유래된 것이라고 추측되지만 앞으로 검토하여야 할 문제라고 생각된다.

Ehira등⁽¹¹⁾은 어류를 inosine 축적형, hypoxanthine 축적형 및 그 중간형으로 나눌 수 있다고 보고 하였는데 ATP 분해 경로는 어류와 다르지만 왜문어는 hypoxanthine 축적형이라고 보아진다.

요 약

왜문어 *Octopus vulgaris*의 천연건조 및 건조 후 3개월간 저장 중의 핵산관련물질의 변화를 이온교환수지 column chromatography 법으로 실험하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

살아있는 왜문어에서 절단한 생시료(다리) 중에는 inosine이 9.4 μ mole/g·dry wt.로서 가장 함량이 많았고, 어류와는 달리 IMP는 존재하지 않았다.

건조중 ATP, ADT 및 inosine은 감소하고, AMP 및 hypoxanthine은 증가하였다. 특히 inosine은 생시료때 9.4 μ mole/g·dry wt.이던 것이 3.0 μ mole/g·dry wt.로

감소하는 반면, hypoxanthine 은 $5.1 \mu \text{mole/g} \cdot \text{dry wt.}$ 에서 $17.6 \mu \text{mole/g} \cdot \text{dry wt.}$ 로 증가하였다. 건조후 3 개 월간 저장 중에는 ADP, AMP 및 inosine 은 감소하고 hypoxanthine 은 약 2 배로 증가하였다.

문 헌

- 1) 李 應昊, 朴 榮浩 : 韓國水產學會誌, 4, 31 (1971).
- 2) 李 應昊, 韓 鳳浩, 金 用根, 梁 升澤, 朴 榮浩 : 韓國식품과학회지, 4, 116 (1972).
- 3) 李 應昊, 韓 鳳浩 : 韓國營養食糧學會誌, 1, 17(1972).
- 4) 齋藤恒行, 新井健一, 田中ツネ : 北大水產彙報, 9, 121 (1958).
- 5) Saito, T., Arai, K. and Tanaka, T.: *Nature*, 181, 1127 (1958).
- 6) 新井健一, 古河俱江, 齋藤恒行 : 北大水產彙報, 12, 66 (1961).
- 7) Arai, K. and Saito, T.: *Nature*, 192, 451(1961).
- 8) Mouri, T., Hashida, W., Shiga, I. and Teramoto, S.: *J. Ferment. Technol. (Japan)*, 43, 35 (1965).
- 9) 新井健一 : 北大水產彙報, 11, 67 (1961).
- 10) 新井健一 : 北大水產彙報, 11, 225 (1961).
- 11) Ehira, S., Uchiyama, H., Uda, F. and Matsumiya, H.: *Bull. Japan. Soc. Sci. Fish.*, 36, 491 (1970).