

해수순치에 의한 틸라피아의 담수어취 제거에 관한 모델 시험

윤호동 · 서상복 · 김영숙* · 이종호*
국립수산진흥원 이용가공실 · *경상대학교 식품영양학과

Model Test on the Loss of Experimental Fishy Odor in Tilapia, *Oreochromis niloticus*, by Sea Water Acclimation

Ho-Dong YOON, Sang-Bok SUH, Yeong-Sook KIM* and Jong-Ho LEE*

Utilization Research Laboratory of National Fisheries Research & Development Agency,

Shirang-ri, Kijang-up, Kijang-gun, Pusan 619-900, Korea

*Dept. of Food Science and Nutrition, Gyeongsang National University, Chinju 660-701, Korea

The effects of removing the specific fresh water fishy odor were studied by inducing tilapia, *Oreochromis niloticus*, to sea water in the use of the flavoring chemicals such as pyrrolidine and piperidine as experimental flavors. The amines added to the grinded muscle of tilapia were recovered by 88% for pyrrolidine and 90% for piperidine. When live tilapia were retained in a tank containing 100 ppm solution of the flavor for 30 min and then begun to start the acclimation into sea water with daily increase of 5‰ salinity within 7 days, no amines in the skin and the muscle of tilapia were detected after 4 days of acclimation to sea water. For the purge effects of amine in the skin and the muscle of tilapia, the concentration of pyrrolidine and piperidine lost 73.4%, 83.7% in the muscle and 93.6%, 90.6% in the skin of tilapia after purging in fresh water for 72 hrs, while 66.2%, 73.6% of amines were removed in the muscle and 90.1%, 87.7% in the skin of tilapia acclimated to sea water after purging in on sea water for 72hr. Loss rates of pyrrolidine and piperidine were found to be 0.0231 h⁻¹ and 0.0333 h⁻¹ from the muscle and 0.0652 h⁻¹, 0.0413 h⁻¹ from the skin of tilapia in the fresh water, while 0.0313 h⁻¹ and 0.0354 h⁻¹ from the muscle, 0.0674 h⁻¹ and 0.0549 h⁻¹ from the skin of tilapia in the sea water after 24hrs of exposure, respectively.

Key words : tilapia, acclimation, pyrrolidine, piperidine, purge

서 론

어류의 냄새는 어종에 따라서 각각 달리 느껴지지만, 선도에 따라서도 차이가 많기 때문에 다양하게 표현되고 있다 (Shizuyuki, 1980). 해산 어류의 냄새는 일반적으로 trimethylamine oxide (TMAO)가 세균의 환원 작용에 의하여 trimethylamine (TMA)으로 분해되어 생성되는 것으로 선도 저하시에 나타나는 불쾌취의 한 요인인 반면에, 담수 어류에서는 pyrrolidine과 piperidine이 냄새 성분의 중요한 인자로서 이들 성분은 lysine과 arginine으로부터 유래된다고 하였다

(Obata and zama, 1949; Obata et al., 1950; Obata and Yamanishi, 1950). 이러한 냄새 성분은 결국 세균의 작용에 의한 단백질의 부패 생성물로서 존재하는데, 그 중에서 piperidine은 담수 어류의 특유한 냄새와 밀접한 관계가 있는 화합물로서, 일부 담수 어류의 표피에서 검출된 바 있다 (Kuniyoshi, 1991). 동결 저장한 대구와 연어 등에서는 dimethyl sulfide도 불쾌취의 원인 물질로 알려져 있으며 (Wong et al., 1967; Mangnan, 1959; Miller et al., 1972; Motohiro, 1962; Sipos and Ackman, 1964), 어류나 어류 가공품에는 pyrazine, piperidine 및 그 유도체, pyrrolidine, δ-aminovaleric

acid, δ -amino valeraldehyde, putrescine과 cadaverine 등이 존재하는데, 이들 중에서도 putrescine과 cadaverine은 신선한 육에서도 존재하고 있으며 선도 저하와 함께 그 함량이 증가하는 것으로 보아, 이러한 화합물들도 어류의 불쾌취의 원인 물질이 될 것으로 보고되고 있다 (Shizuyuki, 1980). 어류를 가공하거나 저장할 때에도 불취발성 아민의 양은 증가하고, 일부는 가공 중의 반응 생성물로서 pyrrolidine과 piperidine으로 전환되므로써 담수어 냄새가 강하게 나타나기 때문에, 식품으로서의 이용 가치를 제고할 필요가 있다. 또한, 담수어취의 원인물질의 하나인 geosmin이나 methylisborneol 등과 같은 흙 냄새는 담수 어류가 서식하고 있는 곳에서 존재하는 Actinomycetes나 조류 등에 의하여 생성된다고 하였다 (Yorkkowski and Tabachek, 1974). 이와같이 환경에 의해서 다소 차이는 있지만 수많은 냄새 물질들이 담수 어류의 서식환경인 연못, 저수지, 하천, 강 및 호수 등에 분포되어 있는 관계로 이러한 냄새 성분이 소비자들에게 좋지 못한 인상을 주고 또한, 수산 양식업에까지 영향을 미치게 된다.

따라서 본 실험에서는 담수 어류의 품질개선을 도모할 목적으로 광온 광염성 어류인 틸라피아 (*Oreochromis niloticus*)를 대상으로 담수어 냄새 성분인 pyrrolidine과 piperidine을 흡착시킨 후, 담수 사육 및 해수 순치에 의하여 담수어 특유의 냄새 성분에 대한 제거 효과를 모델 실험을 통하여 검토하였다.

재료 및 방법

1. 재 료

국립수산진흥원 진해내수면연구소의 실내 수조에서 양식한 틸라피아 (체중 807.8 ± 154.2 g), *Oreochromis niloticus*를 실험실로 운반하여 약 180l 및 300l의 수조에 5~6 마리씩 넣고 일정 온도를 유지하면서, 매일 염분 농도를 5‰씩 점진적으로 높여 1주일만에 해수에 순치시켰다 (Hwang et al., 1993).

2. 아민의 흡착

100 ppm의 pyrrolidine과 piperidine (Sigma Co.) 용

액에 틸라피아 활어를 넣고 아민 물질이 표피나 근육에 흡착되도록 유지하여 노출 시간에 따른 흡착량을 측정하였다. 염분 농도별에 따른 아민 제거 효과는 1일 만에 5%씩 해수 농도를 증가시키면서 잔존량을 측정하였다. 담수 사육 및 해수 순치 중의 제거효과는 100 ppm의 아민용액에 30분간 흡착시킨 뒤, 5l/min의 유량이 유입되도록 설치된 다른 수조에 옮겨 담수 사육 및 해수 순치하면서 근육 및 표피 중의 아민의 잔존량을 측정하였다.

3. 아민의 측정

1) 추출 및 분리

근육 20 g 및 표피 10 g을 절취하여 10% HClO₄ 용액 20 ml씩 3회 추출한 후, 10N KOH 용액을 가하여 pH 6으로 조정하여 원심분리한 다음, 상층액을 분액 깔때기에 옮겨 8N NaOH 용액으로써 pH 13으로 조절하였다. 방해 물질인 각종 아미노산은 butanol 10 ml씩 3회 분리하여 제거하고 모은 상층액에서 1N HCl 용액으로 아민을 추출하여 5 ml로 정용하였다.

2) 아민의 유도체화 (dansylation)와 정량

추출한 아민 용액 1 ml를 시험관에 넣고 NaHCO₃로 포화시킨 다음, dansyl chloride 용액 (500 mg/100 ml acetone) 2 ml를 첨가하여 60°C 항온 수조에서 30분간 가열하여 유도체를 조제하였다. 유도체 용액에 벤젠 5 ml를 가하여 아민을 유기 용매층으로 이행시켜 일회용 pasteur pipette으로 상층액을 취한 다음, 질소 가스로 증발 건조시킨 후, 벤젠 0.2 ml에 용해하여 HPLC로써 아민을 분석하였다. HPLC의 분석 조건은 Hitachi L-6200 pump를 사용하였으며, 칼럼은 Cosmosil AR 5C₁₈ ($\phi 4.6 \times 200$ mm)으로 형광검출기의 Ex 338 nm, Em 455 nm에서 40°C, 0.8 ml/min의 유속으로 이동상 A액 (30% acetonitrile)과 B액 (60% acetonitrile + 15% ethanol)을 이용하여 초기 30분만에 100% A액에서 100% B액으로, 40분부터 50분까지 다시 100% A액으로 용리시켜 분석하였다. HPLC에 의하여 pyrrolidine과 piperidine 성분을 정량하기 위한 표준 곡선식은 각 피크의 면적비로 나타내었다.

$$\text{Pyrrolidine, } y = 285341x - 49452.5$$

$$\text{Piperidine, } y = 283393x - 38851.9$$

결과 및 고찰

1. 아민의 정량 및 회수율

담수어취를 실험적으로 정량 분석하기 위하여 pyrrolidine과 piperidine을 표준 물질로 사용하여 HPLC에 의하여 분석한 결과, retention time은 각각 24.24, 28.36분으로 pyrrolidine이 먼저 분리되었으며, 두 성분을 정량 분석하기 위하여 작성한 각 피크의 면적비에 대한 표준 곡선식은 pyrrolidine, $y=285341x-49452.5$ 와 piperidine, $y=283393x-38851.9$ 로 나타났다. 담수 사육어의 근육 10 g에 40 ppm의 아민 표준용액 1 ml를 첨가하여 균질화한 후, 아민을 추출하여 작성된 표준 곡선식으로부터 아민의 회수율을 측정 한 결과, Table 1에 나타낸 바와 같이 pyrrolidine과 piperidine은 각각 88%, 90%이었다.

2. 노출 시간에 따른 아민의 흡착량

담수어 냄새 성분의 표준 물질로써 사용된 두가지의 아민을 이용하여 틸라피아의 노출 시간에 따른 아민의 흡착 정도를 살펴보았다. 틸라피어를 100 ppm 아민 용액 중에서 각각 10, 20 및 30분간 노출시켰을 때, 근육 중의 pyrrolidine 농도는 각각 62.4, 67.8 및 99.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었으며, piperidine의 농도는 각각 67.8, 82.7 및 112.1 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었다 (Fig. 1과 2). 피부 중의 pyrrolidine의 농도는 노출 시간에 따라 각각 321.1, 420.4 및 688.7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었으며, piperidine의 농도는 각각 361.2, 540.5 및 989.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이 흡착되었다. Maligalig et al. (1975a)은 차벨 메기의 경우, 25, 62.5 및 125 ppm의 2-pentanone과 dimethyl sulfide 용액을 사용하여 노출 시간에 따른 흡착 실험을 한 결과, 20분만에 각각 5.6, 22.5 및 50.9 ppm으로써 포화 상태를 유지하였다고 보고하였다. 특히, piperidine을 쥐에 경구 투여했을때 LD_{50} 은 0.52 ml/kg 정도로 독성이 강하기 때문에 활어를 장시간 아민 용액에 노출시키는 것은 무리이지만, 본 실험에서 30분간 노출하여

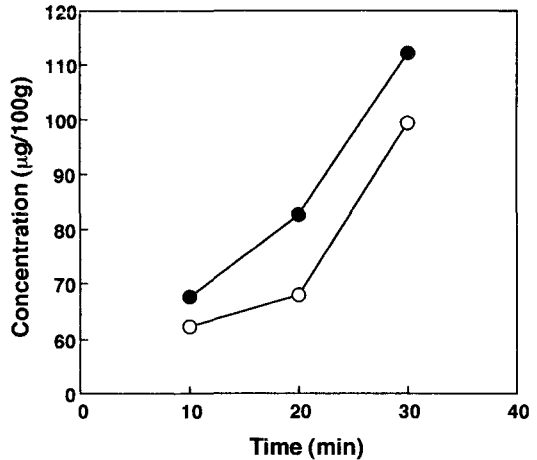


Fig. 1. Effects of exposure time on the absorption amounts of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) in tilapia muscle.

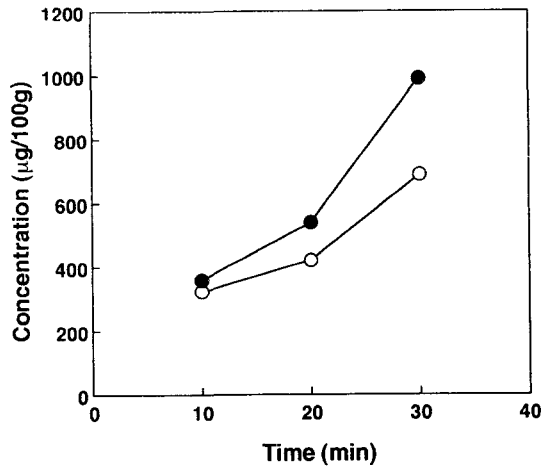


Fig. 2. Effects of exposure time on the absorption amounts of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) in tilapia skin.

흡착량을 측정하는데는 적정하다고 판단되었다.

3. 해수 순치에 의한 아민의 제거 효과

100 ppm의 아민 용액에 30분간 노출시킨 틸라피아 활어를 즉시 300 l의 담수가 담긴 다른 수조에 옮겨

Table 1. Recovery rate of pyrrolidine and piperidine added to the grinded tilapia muscle

Chemicals	No. of runs	Added amine(μg)	Measured amine(μg)	Recovery (%)
Pyrrolidine	4	40	35.2	88
Piperidine	3	40	36.0	90

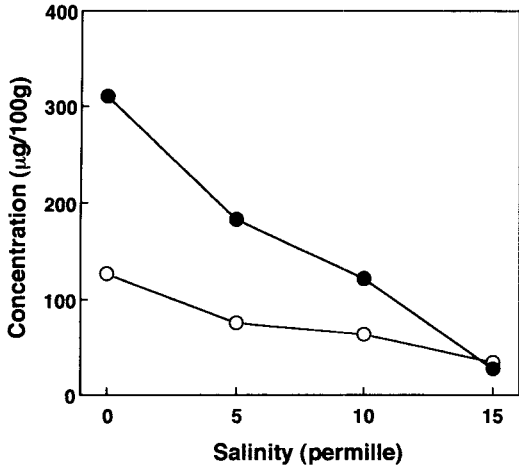


Fig. 3. Loss of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) absorbed in tilapia muscle during sea water acclimation.

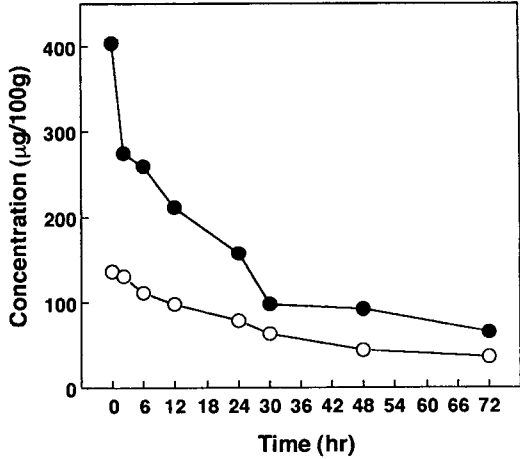


Fig. 5. Effects of purge on the residual amounts of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) in the muscle of tilapia in fresh water.

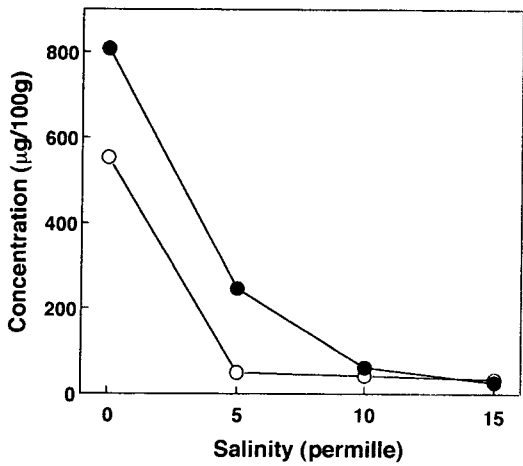


Fig. 4. Loss of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) absorbed in tilapia skin during sea water acclimation.

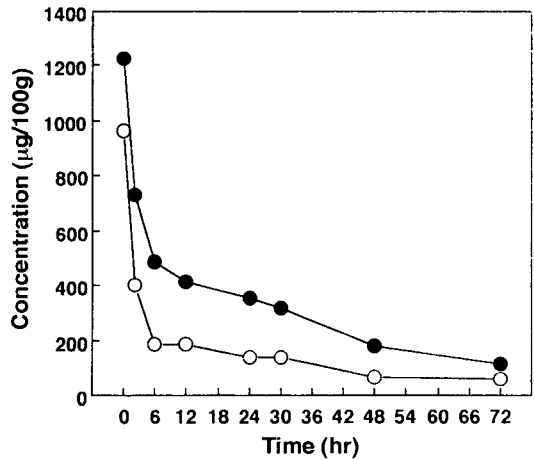


Fig. 6. Effects of purge on the residual amounts of amines(●, piperidine; ○, pyrrolidine) in the skin of tilapia in fresh water.

1일만에 5‰씩 염분 농도를 증가시켜 순치시키면서 아민의 제거 효과를 살펴 본 결과 (Fig. 3과 4), 근육에 흡착된 pyrrolidine과 piperidine의 함량은 각각 126.6 µg/100 g과, 311.2 µg/100 g이었고, 표피에서는 각각 553.7 µg/100 g과 806.6 µg/100 g이었던 것이 해수 순치와 더불어 점차 감소하여 15‰ 이상의 염분 농도에서는 근육이나 표피에서 아민이 검출되지 않는 것으로 보아, 해수 순치 4일만에 흡착된 아민이 거의 제거되는 것을 알 수 있었다. 송어의 펄 냄새를 깨끗한 물에서 완전히 제거하는데 걸리는 기간은 5일이

있고 (Thaysen and Pentelow, 1936), 무지개 송어의 기름 냄새는 4일 지나야 제거된다고 하였으며 (Shumway and Pelensky, 1973), 차벌 메기와 메기의 흙 냄새의 제거에는 각각 10일과 18일이 소요된다고 하였다 (Lovell and Sackey, 1973). 그리고 차벌메기에서의 2-pentanone과 dimethyl sulfide의 제거실험에서는 2시간부터 감소하기 시작하여 24시간 후에는 거의 제거되었다고 하였으므로 (Maligalig et al., 1975b), 냄새 성분이나 어종에 따라서 제거되는 시간에는 큰 차이가 있는 것으로 사료된다.

Table 2. Rate (h^{-1}) of amine loss in tilapia muscle and skin by purging in both fresh water and sea water

	Sample	Chemicals	Purging time (hrs)		
			24	48	72
Fresh water	Muscle	Pyrrolidine	0.0231	0.0235	0.0193
		Piperidine	0.0333	0.0299	0.0237
	Skin	Pyrrolidine	0.0652	0.0424	0.0305
		Piperidine	0.0413	0.0317	0.0277
Sea water	Muscle	Pyrrolidine	0.0313	0.0170	0.0126
		Piperidine	0.0354	0.0205	0.0159
	Skin	Pyrrolidine	0.0674	0.0345	0.0221
		Piperidine	0.0549	0.0301	0.0217

4. 담수 중에서의 아민의 제거 효과

활어를 100 ppm의 아민 용액에 30분간 노출시킨 후, 깨끗한 담수가 담긴 300l의 수조로 옮겨 경과시간에 따른 아민의 제거 효과를 Fig. 5와 6에 나타내었다. 담수에 옮기기 전의 근육에 흡착된 pyrrolidine과 piperidine은 각각 136.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 404.7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었던 것이 담수 중에서 시간이 경과함에 따라 점차 감소하여 72시간 후의 잔존량은 각각 36.3 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 65.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로, pyrrolidine은 73.4%, piperidine은 83.7%의 제거 효과가 있었다. 표피에서는 pyrrolidine과 piperidine의 초기 농도가 각각 963.1 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 1224.5 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었던 것이 담수 수조에 옮긴 후 6시간까지 급격히 감소하였고, 72시간 후에는 61.8 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 114.7 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이 잔존하여 각각 93.6%와 90.6%의 아민이 제거되었다. 담수 중에서 시간의 경과에 따라 감소되는 아민의 양을 일차 반응식에 적용하여 아민이 제거되는 속도 상수를 측정된 결과, 24시간 후의 근육 중의 pyrrolidine은 0.0231 h^{-1} , piperidine은 0.0333 h^{-1} 이었으며, 표피의 pyrrolidine과 piperidine은 각각 0.0652 h^{-1} , 0.0413 h^{-1} 이었다 (Table 2).

5. 해수 중에서의 아민의 제거 효과

해수 순치된 틸라피어를 100 ppm의 아민 용액에 30분간 흡착시킨 후, 다시 깨끗한 해수가 담긴 300l 수조에 옮겨 0, 2, 6, 12, 24, 32, 48 및 72시간 마다 시료를 채취하여 근육 및 표피에 잔존하는 아민의 함량을 측정하였다 (Fig. 7과 8). 그 결과, 근육에 침착된 pyrrolidine과 piperidine의 초기 농도는 각각 124.1 μg

/100 g와 211.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었던 것이 해수 중에서 시간이 경과함에 따라 감소하여, 72시간 후에는 각각 41.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 56.0 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 으로써 66.2%와 73.6%의 아민이 제거되었다. 표피에서는 pyrrolidine과 piperidine의 초기 농도가 각각 748.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 817.4 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이었던 것이 6시간만에 급격히 감소하여 72시간 후에는 각각 73.9 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 와 100.6 $\mu\text{g}/100\text{g}$ 이 잔존하여 각각 90.1%, 87.7%의 제거 효과가 있었다. 틸라피아의 표피에 흡착되는 아민의 양이 근육에 비하여 큰 차이를 보이는 것은 다른 어종에 비하여 표피가 질기고 두껍기 때문에 아민 물질이 표피 아래의 근육 속으로 직접 침투하기 어렵고, 아가미나 장기의 반투막을 통해서도 근육에 흡수되나 그 양은 적을 것으로 생각된다. 해수 중에서 시간의 경과에 따라 감소되는 아민의 양을 일차 반응식에 적용하여 아민이 제거되는 속도 상수를 측정된 결과, 24시간 후의 근육 중의 pyrrolidine은 0.0313 h^{-1} , piperidine은 0.0354 h^{-1} 이었으며, 표피에서는 각각 0.0674 h^{-1} , 0.0549 h^{-1} 이었다 (Table 2). 따라서 24시간 이내에 아민이 제거되는 속도는 담수보다 해수에서 빠른 것으로 나타났으므로 근육 및 표피에 침착되어 있는 냄새 성분은 해수에 순치함으로써 신속히 제거되는 것을 확인할 수 있었다. 해산 어류는 해수의 삼투압이 체액의 삼투압보다 높아 체내의 수분이 밖으로 나가려는 경향이 있으며 (Maligalig et al., 1975b), 담수어류인 틸라피어를 해수에 순치시킴으로써, 담수어 특유의 아민 냄새 뿐만 아니라 체내에 용해되어 있는 다른 어취 성분도 제거될 수 있을 것으로 판단된다.

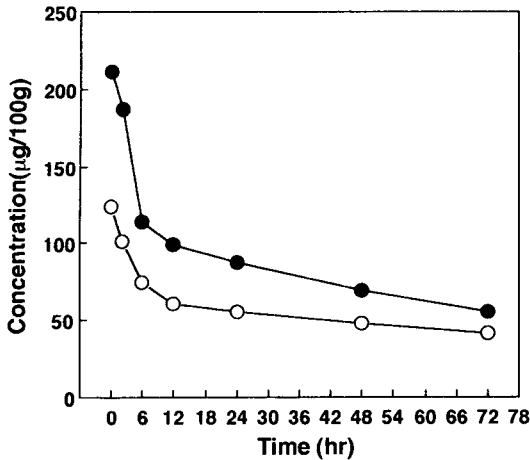


Fig. 7. Effects of purge on the residual amounts of amines (●, piperidine; ○, pyrrolidine) in the muscle of tilapia in sea water.

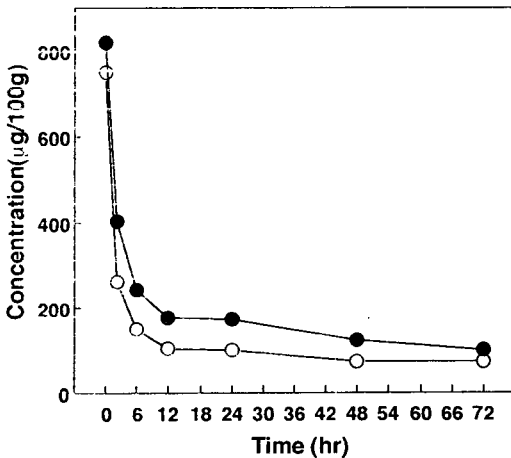


Fig. 8. Effects of purge on the residual amounts of amines (●, piperidine; ○, pyrrolidine) in the skin of tilapia in sea water.

요 약

담수에서 양식한 틸라피아를 해수에 순치하면서 pyrrolidine과 piperidine을 지표물질로 사용하여 담수 어 특유의 냄새 성분에 대한 제거 효과를 측정하였다. 틸라피아의 마쇄육에 첨가한 아민의 회수율은 각각 88%와 90%이었으며, 틸라피아를 100 ppm의 아민 용액에 30분간 노출시킨 후, 하루에 5%씩 염도를 증가시켜 해수에 순치하였을 때, 4일 후에는 근육이나

표피에서 아민이 제거되었다. 담수 중에서의 아민의 제거효과를 보면 72시간 경과한 후에, 근육에 흡착된 pyrrolidine과 piperidine은 각각 73.4%와 83.7%가 제거되었고, 표피에 흡착된 것은 각각 93.6%와 90.6%가 제거되었다. 해수 중에서 72시간 후에 제거되는 pyrrolidine과 piperidine의 양은 근육에서 각각 66.2%와 73.6%이었고, 표피에서는 각각 90.1%와 87.7%이었다. 담수 중에서 24시간이 경과한 후에 제거되는 pyrrolidine과 piperidine의 속도상수 (h^{-1})는 근육에서 각각 0.0231과 0.0333이었고, 표피에서 각각 0.0652와 0.0413이었다. 해수 중에서 24시간 후에 제거되는 pyrrolidine과 piperidine의 속도상수 (h^{-1})는 근육에서 각각 0.0313과 0.0354, 표피에서는 각각 0.0674와 0.0549이었다.

참 고 문 헌

Hwang, G. C., H. D. Yoon, C. I. Ji, J. H. Park and S. J. Kim. 1993. Physicochemical changes in tilapia *Oreochromis niloticus* muscle induced by acclimation to sea water. Korean J. Food Sci. Technol., 25(2), 185~190.

Kuniyoshi, S., Y. Hideaki, S. Kajuo and K. Takeaki. 1991. Gas liquid chromatographic determination of pyrrolidine and piperidine in canned fish products. Nippon Suisan Gakkaishi, 57(9), 1753~1757.

Lovell, R. T. and L. A. Sackey. 1973. Absorption by channel catfish of earthy-musty flavor compounds synthesized by cultures of blue green algae. Trans. Am. Fisheries Soc., 102, 774~778.

Maligalig, L. L., J. F. Caul and O. W. Tiemeier. 1975 a. Flavoring live channel catfish (*Ictalurus punctatus*) experimentally effects of concentration and exposure time. J. Food Sci., 40, 1242~1245.

Maligalig, L. L., J. F. Caul, R. Bassette and O. W. Tiemeier. 1975b. Flavoring live channel catfish (*Ictalurus punctatus*) experimentally effects of

- refrigerated storage and of purging on retention of experimental flavors. J. Food Sci., 40, 1246~1248.
- Mangan, G. F. 1959. Dicarbonyl compounds as components of fish odor. Com. Fisheries Rev., 21(7), 21.
- Miller, A. III, R. A. Scanlan, J. S. Lee and L. M. Libbey. 1972. Volatile compounds produced in ground muscle tissue of canary rockfish (*Sebastes pinniger*) stored in ice. J. Fish. Res. Bd. Canada, 29, 1125.
- Motohiro, T. 1962. Studies on the petroleum odor in canned chum salmon. Memoirs of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University, 10(1).
- Obata, Y. and K. Zama. 1949. The color reaction method for the judgement of the fish meat freshness-(1) the color reaction of the component responsible for the fish-odor against p-quinone. Nippon Suisan Gakkaishi, 15(9), 499~503.
- Obata, Y., T. Yamanish and M. Ishida. 1950. Chemical studies on the substance of fish smell-(2) Pyridine group compounds as the substances concerned with fishy smell. Nippon Suisan Gakkaishi, 15(10), 1~553.
- Obata, Y. and T. Yamanish. 1950. Chemical studies on the substance of fish smell-(3) Investigation on the components of mucilaginous substances of salmon. Nippon Suisan Gakkaishi, 15(10), 554~556.
- Shizuyuki, O. 1980. Fish odors and masking them. J. Japan oil chem. Soc., 29(7), 469~487.
- Shumway, D. L. and J. R. Palensky. 1973. Impairment of the flavor of fish by water pollutants. EPA-R3-73-010, Research and Monitoring, U.S. Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- Sipos, J. C. and R. G. Ackman. 1964. Association of dimethylsulfide with the "blackberry" problem in cod from the Labrador area. J. Fish. Res. Bd. Canada, 21, 423.
- Thaysen, A. C. and F. T. Pentelow. 1936. The origin of an earthy or muddy taint in fish. 2. The effects on fish of the taint produced by an odoriferous species of *Actinomyces*. Am. Appl. Biol., 23, 105.
- Wong, N. P., J. N. Damica and H. Salwin. 1967. Investigation of volatile compounds in cod by gas chromatography and mass spectrometry. J. Assoc. Offic. Chem., 50, 8.
- Yorkowski, M. and J. L. Tabachek. 1974. Identification, analysis and removal of geosmin from muddy-flavored trout. J. Fish. Res. Board Can., 31, 1851~1858.

1995년 12월 18일 접수

1996년 5월 4일 수리