

꽃게 통발용 미끼의 형태에 대한 생분해도 평가

정병곤 · 장호영^{1*} · 구재근²

군산대학교 환경공학전공, ¹군산대학교 해양생산학전공,

²군산대학교 식품생명공학전공

Evaluation of biodegradability according to bait type for crab pots

Byung Gon JEONG, Ho Young CHANG^{1*} and Jae Geun KOO²

Environmental Engineering Major, Kunsan National University, Kunsan, Jeonbuk, 573-701, Korea

¹Marine Science & Production Major, Kunsan National University, Jeonbuk, 573-701, Korea

²Food Science & Biotechnology Major, Kunsan National University, Jeonbuk, 573-701, Korea

In order to evaluate the biodegradability of bait used in the pot for swimming crab, water tank experiments were conducted. Mackerel is the most commonly used natural form of bait to catch the swimming crabs, and therefore was used in this experiment for the biodegradability according to the manufacturing process of the bait. From the biodegradability test on chemical oxygen demand(COD), total nitrogen(T - N), total phosphorus(T - P), ammoniac nitrogen, nitrite nitrogen and nitrate nitrogen per unit weight of the bait based on the production rate and the accumulated amount of pollutants, it was concluded that the smaller the size of the mackerel pieces, the higher the production rate and accumulated amount of organic matter and nutrients which was unfavorable to water pollution. The amount of pollutants released from the intestine of the tuna was similar with that from the whole mackerel. For the operation period of 111 days, the accumulated concentrations of tested pollutants from the tuna which were 67.3 mgCOD/g · d, 86.4 mgT - N/g · d, 3.1 mgT - P/g · d, were almost half comparing with those from the mackerel which were 65.7 - 94.4 mgCOD/g · d, 83.8 - 109.4 mgT - N/g · d, 3.1 - 5.2 mgT - P/g · d. The amount of pollutants released from the intestine of the tuna was slightly less than that from the mackerel that was cut into 8 pieces. but more than that from the mackerel which was not cut into pieces. Therefore, it can be concluded that the key factor in determining water pollution potential is not the kind of bait, but the processing or preparation method used.

Key words : Biodegradability, Swimming crab, Pot, Bait, Water tank experiment

*Corresponding author: hyjang@kunsan.ac.kr, Tel: 82-63-469-1819, Fax: 82-63-469-1811

서 론

통발어업은 일정한 장소에 서식하거나 유영력이 크지 않으면서 미끼에 대한 반응이 민감한 생물을 미끼로 이용하여 잡는 어업으로서, 어구의 구조가 비교적 간단하고 조업이 용이할 뿐만 아니라 어획효과도 좋으며, 어획물이 대부분 활어상태로 판매할 수 있어서 수익성도 높으므로 연안어업에서 중요한 위치를 차지하고 있다 (Chang et al., 2003).

이러한 통발어업에서 통발어구의 어획효율은 통발의 구조나 어장학적 요소 및 미끼에 따라 달라진다(Ko and Kim, 1984; Ko and Kwon, 1987; Kim and Ko, 1987a, 1987b, 1990a, 1990b, 1990c). 이들 요소 중에서 특히 미끼의 적절한 공급은 어획의 성립과 밀접한 관련이 있다. 즉, 유인성이 강한 미끼의 선택과 미끼의 적절한 공급이 어획의 성과를 좌우한다(Kim and Lee, 1990; Seo et al., 1977; Youm et al., 1990a, 1990b).

꽃게 통발어업에서 사용되는 미끼는 주로 냉동 고등어를 해동시켜 3-6토막으로 절단하여 미끼로 사용하고 있으며, 조업 특성상 통발이 오랜 시간 해중에 침지되어 있기 때문에, 한번 사용한 미끼는 유인효과가 급격히 감소함으로 해중에 투기되어 일부는 바다생물의 먹이가 되나, 대부분은 변패하여 수중에 잔류하면서 미생물에 의한 생물학적 분해과정을 거치게 된다. 이러한 미끼들의 수중 생분해도 및 분해속도는 미끼의 종류에 따라 서로 다르며, 같은 미끼의 경우에도 미끼의 처리방법 즉, 미끼용 생선을 그대로 사용할 것인지 몇 개의 토막으로 나누는지에 따라 서로 달라질 수 있다. 이러한 미끼들이 처리방법에 따라 수중에서 어떠한 형태로 분해되는지에 대한 연구는 미끼로서 사용한 유기물이 분해되면서 해양 생태계에 어떤 영향을 미치는지에 대한 기초적 자료를 제시하며 미끼로서의 수중 분해특성 파악에도 필요하나, 이에 대한 연구는 거의 전무한 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 꽃게 통발용 인공미끼

개발 연구의 선행단계로 실제 현장에서 주로 사용되는 꽃게 통발용 미끼인 고등어를 대상으로 미끼의 처리 상태에 따른 수중 생분해 특성을 실험실 규모의 수조형 반응조를 이용하여 평가하였으며, 대조를 위하여 폐기물로 처분되는 다랑어 내장을 미끼로 만들었을 경우와 비교 실험을 실시하였다. 이를 통하여 미끼 제조방법이나 종류에 따른 수중에서의 유기물 및 영양염류의 방출속도 및 분해 양상에 대한 기초적 자료를 제시하고자 한다.

재료 및 방법

꽃게 통발용 미끼의 처리 상태에 따른 수중 생분해도 특성을 파악하기 위하여 고등어를 대상으로 하였다. 고등어는 현재 꽃게 통발 조업시 가장 많이 사용되는 원료이며, 실제 현장에서 사용시 우수한 꽃게 유인특성을 갖는 것으로 알려져 있다. 그러나, 최근 고등어 산지 값의 상승으로 꽃게 통발용 미끼로 사용하기에는 어황에 따라 경제적 부담이 될 수 있다. 일반적으로 꽃게 통발 조업시 미끼로 사용하는 생선을 토막 내어 사용하는데, 토막의 정도나 껍질의 유무 등 미끼의 처리방법은 개인적인 취향이나 전통 등에 따라 다르다. 이러한 미끼로 사용되는 생선의 처리 방법은 미끼의 수중에서의 분해속도나 분해 특성에 영향을 미쳐 미끼로서의 효율도 달라지게 하겠지만, 인근 수괴의 수질 특성에도 영향을 주게 될 것이다. 따라서, 미끼용 생선의 처리 또는 제조 상태에 따라 오염물질이 어떤 형태로 분해되어 나오는지를 살펴보기 위하여 Table 1과 같이 5가지 형태의 미끼를 제조, 준비하였다. 즉, 미끼용 생선인 고등어를 대상으로 껍질의 유무에 따른 영향을 살펴보기 위하여 아무런 처리를 하지 않고 통째로 사용한 시료(A-1)와 껍질을 벗긴 시료(A-2)를 준비하였다. 또한 생선의 토막 정도에 따른 영향을 살펴보기 위하여 껍질을 벗기지 않은 시료인 A-1에 대하여 2토막(A-3), 4토막(A-4), 8토막(A-5)을 낸 시료를 준비

하여 실험에 사용하였다. 대조군으로는 다랑어 내장(B-1)을 사용하였는데, 다랑어 내장 자체는 아직까지 별다른 사용처가 없어 폐기되고 있어 이를 미끼로 활용시 경제성 측면에서 유리할 뿐만 아니라 폐기물 재활용 측면에서도 매력적이다.

실험에 사용된 고등어는 평균 체장이 28cm이고, 평균 중량은 275g이었다. 실험에 사용된 고등어 토막은 껍질을 벗겨내지 않은 상태에서 원하는 토막으로 잘라서 사용하였다.

실험수조는 아크릴 수조이며 유효 용량이 10l이다. 수리학적 체류시간 12시간, 수조의 단위 횡단면적당 통과유속 $1\text{m}^3/\text{m}^2 \cdot \text{day}$ 로 담수를 반응조내로 공급하였다. 실험에 사용된 미끼를 원하는 형태로 만든 후, 나일론 양파망으로 제조한 주머니에 넣어 반응조내에 매달아 놓고 1 m/d의 유속에 노출시켜 운전시간 경과에 따른 변화를 관측하였다. 반응조내 유속으로 인한 미끼의 부유를 방지하기 위하여 추를 달아 반응조 중앙에 위치하도록 하였다. 실험에 사용된 반응수조의 개략도는 Fig. 1에 나타낸 바와 같다.

온도 변화에 따른 영향을 배제하기 위하여 15

℃로 유지되는 항온실내에서 실험을 실시하였다. 반응조내를 호기성 상태로 유지하기 위하여 폭기(aeration)하여 수중에 용존산소(DO)가 일정하게 유지되도록 하였다. 수질분석은 Standard method(APHA, 1998)로 분석하였고, 분석방법 및 사용된 측정 장비는 Table 2와 같다.

한편, 대조군을 위하여 다랑어 내장에 대한 생분해도 실험을 동일 조건에서 병행 실시하였으며, 실험기간은 111일간이었다. 실험 기간 중 반응조내에 유지되었던 pH와 DO는 Table 3과 같다.

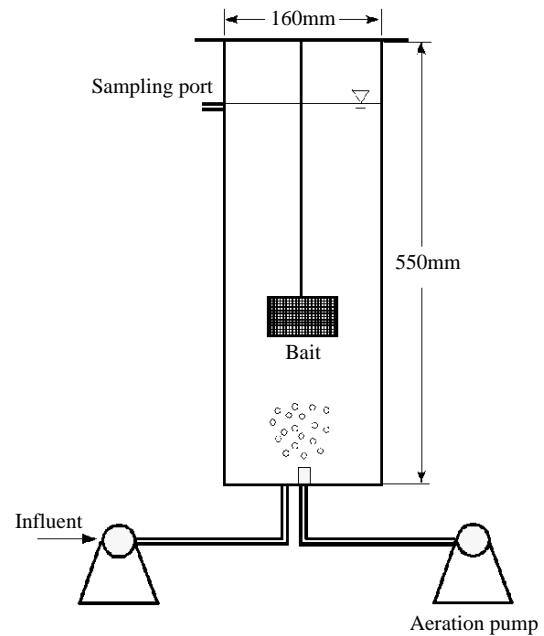


Fig. 1. Schematic diagram of experimental unit.

Table 1. Shape of natural bait(mackerel)

Classification	Bait type	Weight(g)
A - 1	Raw fish	55.03
A - 2	Removing fish skin	61.14
A - 3	2 pieces	53.31
A - 4	4 pieces	51.44
A - 5	8 pieces	54.17
B - 1	Tuna's intestines	61.45

Table 2. Analytical method and instruments

Item	Analytical method	Analytical instruments
Temp.(℃)	Electrometric method	YSI 85 DO meter
pH	Electrometric method	ORION 920A pH meter
DO(mg/l)	Electrometric method	YSI 85 DO meter
COD	Acidic potassium permanganate method	
NH4 -N	Indophenol method	CARY 1E
NO2 -N	Diazotization method	CARY 1E
NO3 -N	Brucine method	CARY 1E
T -N	UV -VIS spectrophotometric method	CARY 1E
PO4 -P	Ascorbic acid method	CARY 1E
T -P	Ascorbic acid method	CARY 1E

Table 3. Range of pH and DO during experiments

Classification	pH	DO(mg/l)
A-1	7.19 -4.46	2.21 -4.62 [3.11]
A-2	6.99 -7.4	51.47 -3.69 [2.88]
A-3	7.16 -7.7	02.74 -4.87 [3.39]
A-4	7.03 -7.4	21.76 -4.80 [2.64]
A-5	7.09 -7.4	22.35 -2.89 [2.62]
B-1	7.04 -8.2	11.22 -4.63 [2.65]

* [] : mean value

결과 및 고찰

미끼 제조방법별 경과시간에 따른 생분해 속도

운전시간 경과에 따른 미끼 단위 중량당 오염 물질 발생량 변화는 Fig. 2와 같이 나타내었다. 유기물인 COD는 처리 상태에 관계없이 초기 5일내에 급격하게 분해되는 것으로 나타났으나, 전체적인 분해 양상은 미끼의 처리방법에 따라 다소 차이가 있는 것으로 나타났다. 즉, 반응시작 첫째 날의 경우, 고등어 미끼를 처리하지 않은 원형 그대로 사용한 A-1, 껍질을 제거한 A-2, 2토막과 4토막으로 각각 조각을 낸 A-3과 A-4의 경우에는 처리방법에 관계없이 거

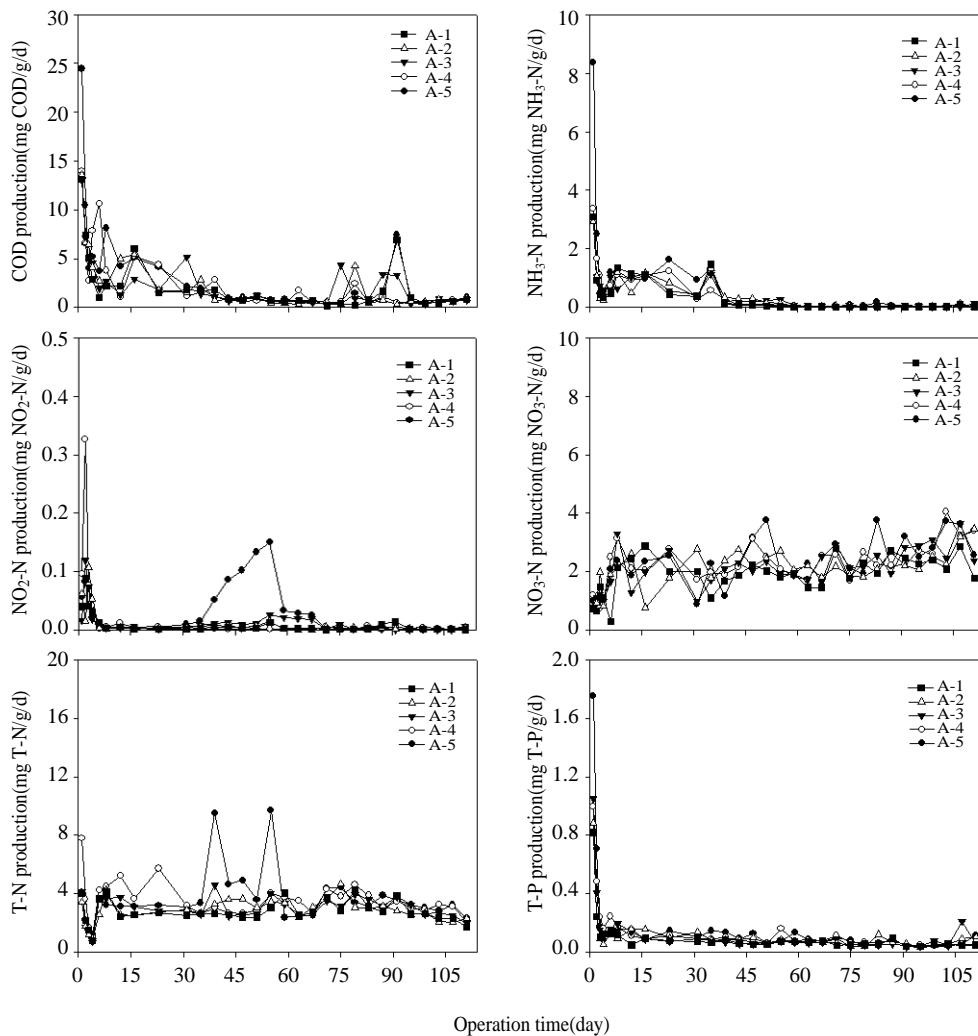


Fig. 2. Variation of pollutant loading according to operation time and preparation method of mackerel bait.

의 유사한 분해속도(13.1 - 14.0 mgCOD/g · d)를 나타내었으나, 8토막을 낸 A-5 시료에서는 약 2배 정도인 24.4 mgCOD/g · d를 나타내었다. 한편, 약 1 mgCOD/g · d의 분해속도에 도달하는 시간을 미끼 처리 상태별로 비교해 보면 미처리 미끼 A-1의 경우에는 약 43일로 가장 길었으며, 나머지의 경우에는 처리 상태와 관계없이 약 39일 정도의 기간이 소요되어 처리 상태에 따른 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

암모니아성 질소(NH₃-N)는 고농도일 경우 어류에게 독성을 미치며, 0.05 - 0.2 mg/l의 저농도일 경우에도 어류의 성장을 저해한다(Colt & Armstrong, 1981; Colt & Tchobanoglous, 1978). 본 실험에서 운전시간 경과에 따른 암모니아성 질소의 고등어 미끼 단위 체중량당 발생속도는 유기물과 아주 유사한 형태로 초기 5일 이내에 급격하게 분해된 후 약 1개월 정도까지 다소 불규칙적인 변동을 가지며, 비교적 활발하게 분해되다 그 이후부터는 대단히 안정된 상태로 존재하는 것을 알 수 있었다. 또한 처리 상태에 따른 방출속도 역시 유기물의 경우와 아주 유사하여 반응 1일째 방출속도를 보면, A-5는 8.4 mgNH₃/g · d의 속도를 나타내었으나, 나머지 시료는 처리 상태에 관계없이 비슷한 값(2.94 - 3.36 mgNH₃/g · d)을 나타내었으며, 운전시간 경과에 따른 안정화 양상도 미끼의 처리 상태와 관계없이 유사한 양상을 나타내었다.

아질산성 질소(NO₂-N)는 암모니아가 질산염으로 되는 생물학적 산화의 중간 산물로서 저농도에도 독성이 있다. 어류의 건강과 생산력 측면에서 아질산성 질소의 농도는 0.012 mg/l 이하가 되어야 한다는 보고(Westin, 1974)에서 알 수 있듯이 대단히 낮은 농도에서도 수생태계에 문제를 일으킬 수 있다. 본 연구에서 Fig. 2에 나타낸 운전시간 경과에 따른 아질산성 질소 방출속도 변화를 보면 초기 5일내에 대부분이 분해되는 것을 알 수 있고, 전체적으로 토막을 많이 낼수록 빠른 속도로 분해됨을 알 수 있다.

질산성 질소(NO₃-N)는 암모니아성 질소의 생물학적 산화의 최종 산물로서 고농도의 경우에만 독성을 미치며, Colt & Tchobanoglous (1978)에 의하면 어류의 96 hr LC50은 1,000 - 2,000 mg/l로 보고되고 있다. 본 실험에서는 반응 초기부터 질산성 질소가 약 2 mg/g · d 정도의 속도로 방출되어 운전시간이 경과됨에 따라 아주 완만하게 증가하는 것으로 나타났다. 이는 산소 농도가 충분한 상태 하에서는 질산화가 순조롭게 일어나며, 또 이러한 질산화는 장기간에 걸쳐 꾸준히 일어난다는 것을 나타낸다.

유기성 질소와 무기성 질소의 합인 총질소(T-N)의 경우 본 실험결과로 볼 때, 방출속도는 운전시간 경과나 미끼 제조방식과는 관계없이 비교적 일정한 값을 나타내다가 운전시작 75일 이후부터 감소하는 경향을 나타내었다.

한편 인은 생명체에 있어서 가장 중요한 물질 중의 하나이며, 질소와 더불어 수계 부영양화의 주요 원인물질이다. 본 연구에서 총인(T-P)의 발생속도는 반응 초기에 대단히 빠른 속도로 감소하였으며, 토막을 많이 낼수록 인 방출 속도는 높아짐을 알 수 있었다.

미끼제조방법별 경과시간에 따른 누적발생량

운전시간 경과에 따른 오염물질 각 항목별 누적발생량을 Fig. 3에 나타내었다. 그림에서와 같이 토막을 내지 않고 껍질 제거 유무만 달리한 A-1과 A-2의 경우에는 누적발생량간에 거의 차이가 없었다. 실험 초기에는 토막을 내지 않고 그대로 사용한 경우나 2조각, 4조각으로 토막을 낸 A-3, A-4의 경우에도 실험시작 1일째를 기준으로 할 때 약 13 mgCOD/g · d로 일정하였으나, 8조각을 낸 A-5의 경우 COD 누적발생량이 크게 증가하는 경향을 나타내었다. 111일간의 실험기간 후 미끼 단위 체중량당 누적발생 COD 부하량을 처리방법별로 보면 A-1의 경우 65.7 mgCOD/g · d이며, A-2, A-3, A-4는 각각 67.6, 69.8, 75.4 mgCOD/g · d로 토막을 많이 낼

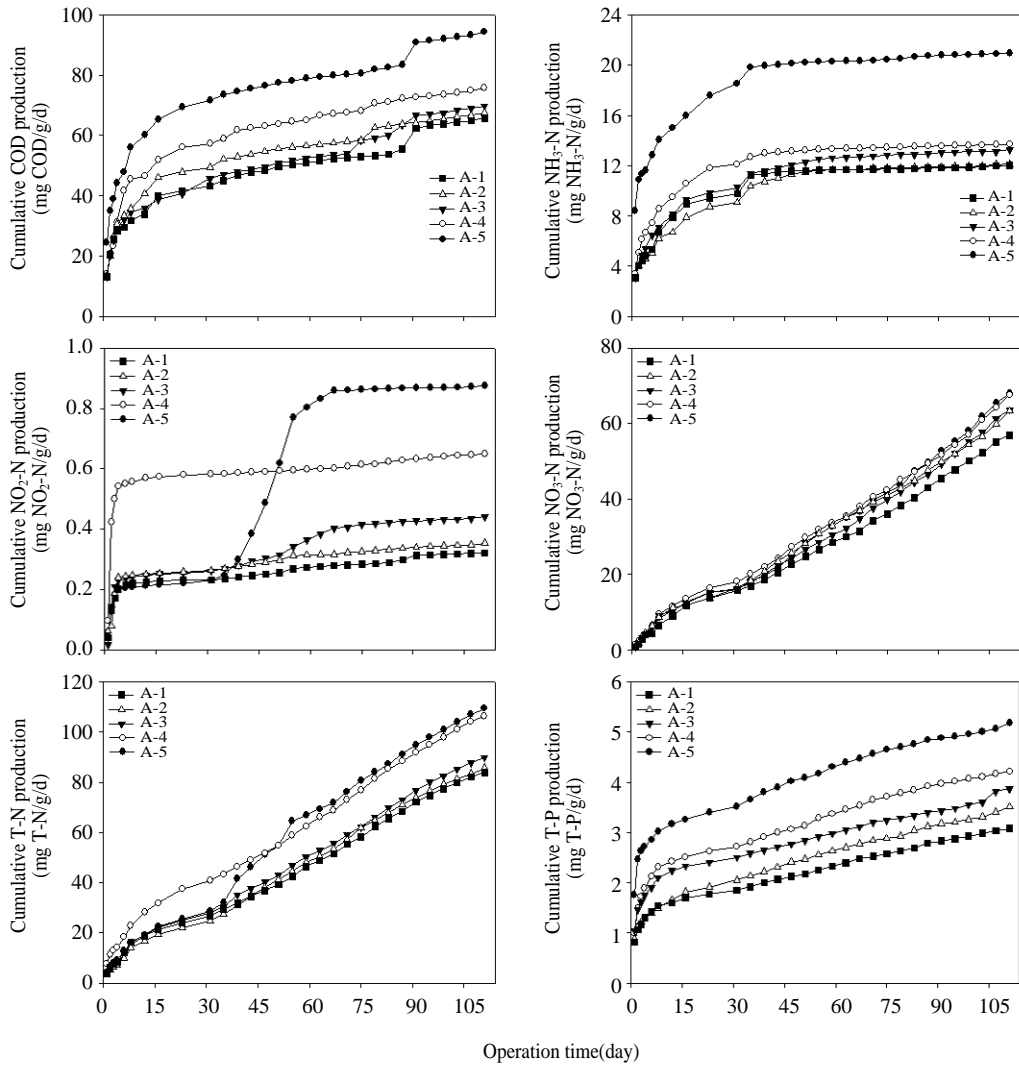


Fig. 3. Profile of accumulative pollutant loading according to time depending on preparation method of mackerel bait.

수록 COD 누적발생량이 점진적으로 증가하는 경향을 보였으나, A-5에서는 94.4 mgCOD/g · d로 크게 증가하였다.

암모니아성 질소의 경우 역시 COD의 경우와 유사한 패턴을 나타내었다. 암모니아성 질소의 경우 111일간의 누적발생량을 보면, A-1와 A-2의 경우 각각 12.11과 12.11mgNH₃-N/g · d로 껍질 제거 유무에 따른 영향은 거의 없는 것으로 나타났다. A-3, A-4, A-5에서는 13.25,

13.70, 20.92 mgNH₃-N/g · d로 각각 나타나 COD에 비하여 토막 정도에 따른 영향이 좀 더 크게 나타나는 것을 알 수 있었다. 아질산성 질소의 경우도 유사한 경향을 나타내어 0.32 mgNO₂-N/g · d이었으나, A-2, A-3, A-4, A-5에서는 각각 0.35, 0.44, 0.65, 0.87mgNO₂-N/g · d로 토막 정도에 따라 누적발생 부하량은 거의 직선적으로 증가하는 것으로 나타났다.

한편, 질산성 질소의 경우는 111일간 총 누적

부하량을 보면 A-1의 경우 56.9 mgNO₃-N/g·d인데 비해 A-2, A-3, A-4, A-5에서는 각각 63.4, 63.7, 67.7, 68.1 mgNO₃-N/g·d로 나타나 토막 정도에 따른 부하량 증가는 거의 없는 것으로 나타났다.

총질소의 경우는 A-1, A-2의 경우 총 누적 부하량이 각각 83.8과 85.6 mgT-N/g·d로 나타나 껍질 제거에 따른 영향이 거의 없었으나, A-3, A-4, A-5의 경우 각각 89.8, 106.3, 109.4 mgT-N/g·d로 토막을 많이 낼수록 발생부하량이 증가하나, 그 정도는 그리 크지 않은 것으로 나타났다.

총인의 경우 COD나 질소의 경우보다 A-1에서 A-5까지의 누적부하량의 차이가 분명하게 나타나 A-1의 경우 3.08 mgT-P/g·d, A-2의 경우 3.51 mgT-P/g·d이었으며, A-3, A-4, A-5에서 각각 3.80, 4.21, 5.17 mgT-P/g·d로 토막수의 증가에 따라 거의 직선적으로 누적부하량이 증가하는 경향을 나타내었다.

고등어와 다랑어 내장 미끼의 비교

고등어를 미끼로 사용하였을 때 미끼 단위 중량당 오염물질 발생 부하량이 가장 낮은 값을 나타낸 A-1과 가장 높은 값을 나타낸 A-5를 다랑어 내장을 사용한 B-1과 비교하였다. Fig. 4는 경과시간에 따른 단위 체중량당 오염물질 발생속도를, Fig. 5는 경과시간에 따른 누적 오염부하량 변화를 나타내었다.

Fig. 4에서 보면, 단위 체중량당 COD 발생속도는 반응 첫째 날을 기준으로 할 때 다랑어 내장을 시료로 사용한 B-1에서 12.6 mgCOD/g·d로 나타나 A-1의 13.2 mgCOD/g·d와 유사하였으며, A-5의 24.4 mgCOD/g·d에 비해서는 약 절반 정도의 값을 나타내었다. 한편, 1 mgCOD/g·d에 이르기까지의 경과시간 역시 A-5에서는 39일이 소요되었는데 비해, A-1과 B-1에서는 43일이 소요되어 고등어를 원형 그대로 미끼로 사용한 경우와 유사한 양상을 나타

내었다.

Fig. 5에 나타낸 바와 같이 누적 부하량의 변화 역시 오염물질의 종류에 따라 다른데, COD, T-N, T-P의 경우는 A-1과 유사한 패턴을 나타내었으나, 암모니아성 질소와 질산성 질소의 경우에는 A-1과 A-5의 중간 정도의 양상을 나타내었고, 아질산성 질소의 경우에는 오히려 A-5와 유사한 양상을 나타내었다. 즉, COD의 경우 111일간 누적 발생부하량이 B-1이 67.3 mgCOD/g·d, A-1이 65.7 mgCOD/g·d인데 비해 A-5는 94.4 mgCOD/g·d로 나타났다. T-N의 경우는 B-1이 86.4 mgT-N/g·d, A-1이 83.8 mgT-N/g·d인데 비해 A-5는 109.4 mgT-N/g·d로 나타났다. T-P의 경우는 B-1이 3.1 mgT-P/g·d, A-1이 3.1 mgT-P/g·d인데 비해 A-5는 5.2 mgT-P/g·d로 나타났다. 한편, 암모니아성 질소의 경우에는 B-1이 16.3 mgNH₃-N/g·d로 A-1의 12.0 mgNH₃-N/g·d와 A-5의 20.9 mgNH₃-N/g·d의 중간 정도의 값을 나타내었고, 질산성 질소의 경우 B-1이 60.6 mgNO₃-N/g·d를 나타내어 A-1의 56.9 mgNO₃-N/g·d와 A-5의 68.1 mgNO₃-N/g·d의 중간 정도의 값을 나타내었다. 아질산성 질소의 경우에는 B-1이 0.8 mgNO₂-N/g·d를 나타내어 A-5의 0.9 mgNO₂-N/g·d와 유사하였으며, A-1의 0.3 mgNO₂-N/g·d 보다는 높은 값을 나타내었다.

이러한 발생속도 변화 추이는 암모니아성 질소에 있어서도 유사한데, 반응 첫째 날 발생속도는 A-1과 B-1에서 각각 3.1과 2.3 mgNH₃-N/g·d이었으나, A-5에서는 8.4 mgNH₃-N/g·d로 약 2.7배 정도 높은 것으로 나타났다. 암모니아성 질소의 발생속도가 안정화되는 데 소요되는 시간을 비교하기 위하여 0.1 mgNH₃-N/g·d까지 발생속도가 낮아지는 데 소요되는 시간을 비교해 본 결과, B-1에서는 약 55일이 소요되는데 반해, A-1에서는 43일, A-5에서는 39일이 소요되는 것으로 나타나 다랑어 내장

꽃게 통발용 미끼의 형태에 대한 생분해도 평가

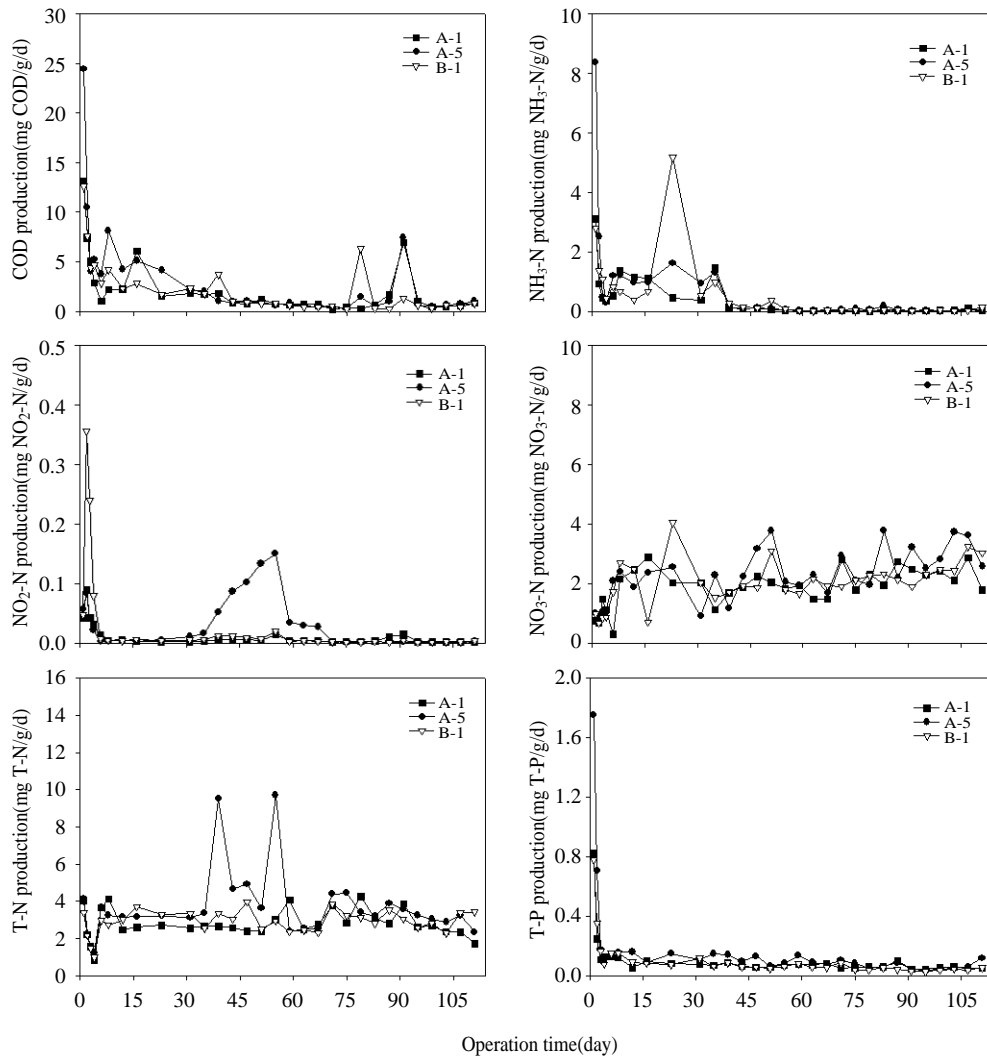


Fig. 4. Variation of pollutant loading depending on operation time between 2 different traits made of mackerel and tuna intestines.

에서 발생하는 암모니아성 질소가 안정화되는데 소요되는 시간은 다랑어 내장이 고등어 시료보다 긴 것으로 나타났다. 반면, 질산성 질소의 발생속도는 각 시료간 별 차이가 나지 않는 것으로 나타났다. 총질소의 경우는 반응 첫째 날 B-1이 3.4 mgT-N/g·d로 나타나 A-1에서의 4.0 mgT-N/g·d, A-5에서 4.1 mgT-N/g·d보다 다소 낮은 것으로 나타났으나, 전체적으로는 A-5보다는 낮고 A-1과는 유사한 경향을

나타내었다. 이러한 경향은 총인의 경우에도 마찬가지로 B-1은 A-1과 유사한 발생속도를 나타내었다. 따라서, 전체적으로 경과시간에 따른 다랑어 내장에서 발생하는 오염물질의 발생속도는 고등어를 그대로 미끼로 사용한 A-1보다는 크며, 8토막으로 나누어 제조한 A-5보다는 작은 것으로 나타났다.

이를 통하여 꽃게 통발용 미끼에 사용되는 재료의 종류보다는 재료의 제조 또는 처리방법이

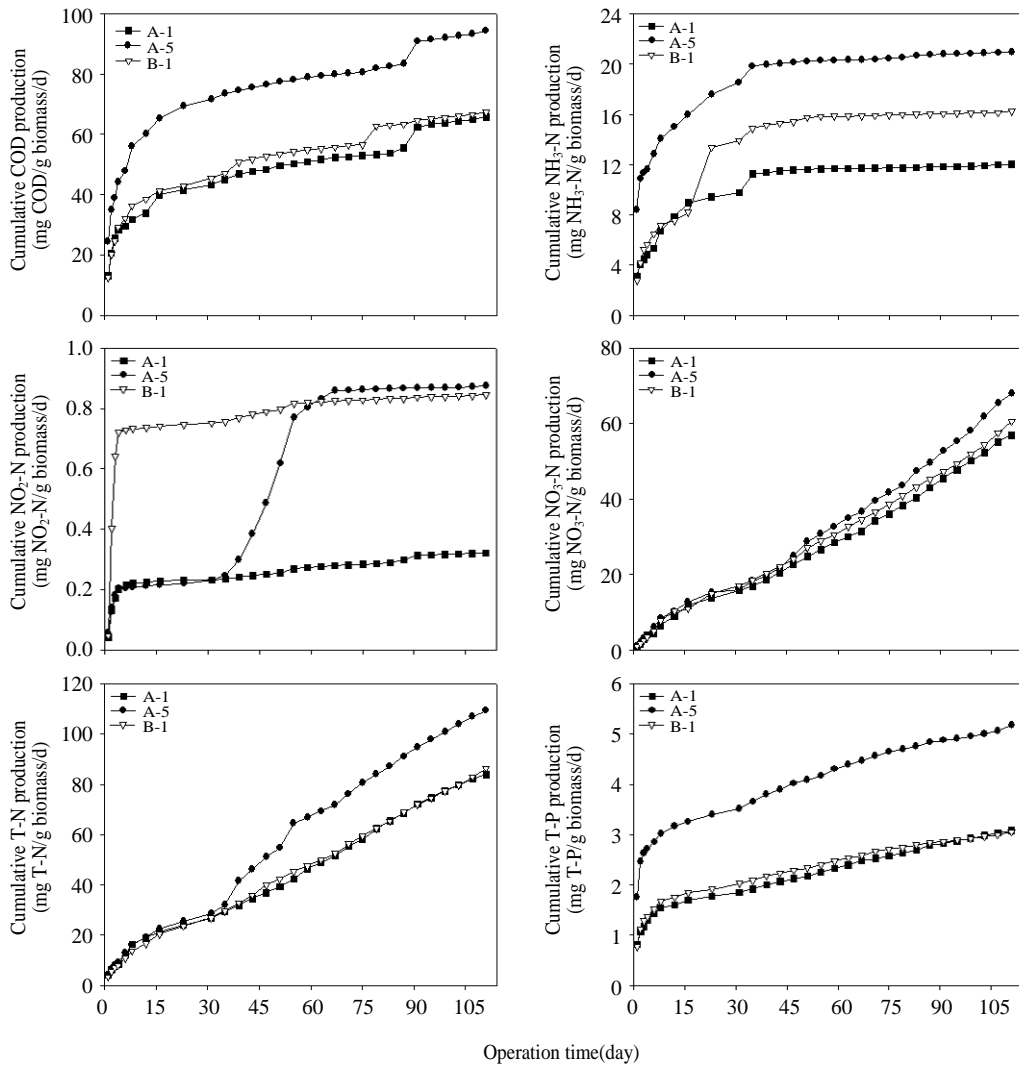


Fig. 5. Profile of accumulative pollutant loading depending on operation time between 2 different traits made of mackerel and tuna intestines.

수질오염 측면에서 더 중요하다는 것을 알 수 있었다.

결론

천연미끼의 수중에서의 생분해도 특성을 평가하기 위하여 수조를 이용하여 실험해 본 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

꽃게 통발어업에 있어서 미끼로 가장 널리 이

용되는 고등어를 대상으로 미끼 제조방법에 따른 생분해도를 유기물항인 COD와 영양염류항인 T-N, T-P, 암모니아성 질소, 아질산성 질소, 질산성 질소를 기준으로 미끼 단위 체중량당 발생하는 오염물질 발생속도와 111일간 누적발생량으로 평가해 본 결과, 미끼의 토막을 많이 낼수록 유기물질 및 영양염류의 발생속도 및 누적 발생량이 높아지는 것으로 나타나 수질오염

측면에서는 불리한 것으로 판단되었다.

고등어 대신 다랑어 내장을 미끼로 사용하였을 경우의 오염물질 발생 정도는 고등어의 경우와 유사하였다. 운전기간인 111일간 발생된 다랑어 내장 미끼의 누적 부하량은 67.3 mgCOD/g · d, 86.4 mgT-N/g · d, 3.1 mgT-P/g · d로 나타나 고등어 미끼의 65.7-94.4 mgCOD/g · d, 83.8-109.4 mgT-N/g · d, 3.1-5.2 mgT-P/g · d의 중간값 정도에 해당하였다. 즉, 다랑어 내장에서 배출되는 오염물질의 양은 고등어를 8조각 내었을 때 보다는 적었으나, 고등어를 그대로 미끼로 사용하였을 때 보다는 많았다. 따라서, 미끼의 종류보다는 미끼의 제조나 처리방법이 더 중요한 인자인 것으로 나타났다.

사 사

이 논문은 수산특정연구개발과제 “꽃게 통발용 인공미끼 개발”(과제관리번호: MNF1200400532SB010)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- APHA, AWWA, WPCF, 1998. Standard methods for the examination of water & wastewater. 20th Ed., American Public Health Association, Washington, DC. pp. 4:90-5:19.
- Chang, H.Y., B.G. Cho, K.S. Ko and M.S. Han, 2003. Study on the improvement of gill nets fishing for the resource management at the coastal area of Yellow Sea-on the entrapping behavior of fishes into trap nets in the water tank experiment. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 39(1), 56-62.
- Colt, J.E. and D.A. Amstrong, 1981. Nitrogen toxicity to fish, crustaceans and mollusks. In proceedings of the bio-engineering symposium for fish culture. eds. L. J. Allen and E. C. Kinney. American Fisheries Society, Fish Culture Section, Bethesda, 39-42.
- Colt, J.E. and V. Tchobanoglous, 1978. Chronic exposure of channel catfish, *Ictalurus punctatus*, to ammonia: Effects on growth and survival. Aquaculture, 15, 353-372.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1987a. Fishing mechanism of pots and their modification. 1. Behavior of conger eel, *Astroconger myriaster*, to the bamboo and plastic pots. Bull. Korean Fish. Soc., 20(4), 341-347.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1987b. Fishing mechanism of pots and their modification. 2. Behavior of crab, *Charybdis japonica*, to net pots. Bull. Korean Fish. Soc., 20(4), 348-354.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1990a. Fishing mechanism of pots and their modification. 3. Behavior of conger eel, *Astroconger myriaster*, to net pots. Bull. Korean Fish. Soc., 23(3), 238-244.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1990b. Fishing mechanism of pots and their modification. 4. An experiment for modifying the pot for crab, *Charybdis japonica*. Bull. Korean Fish. Soc., 23(4), 310-314.
- Kim, D.A. and K.S. Ko, 1990c. Fishing mechanism of pots and their modification. 5. An experiment for modifying the pot for conger eel, *Astroconger myriaster*, to net pots. Bull. Korean Fish. Soc., 23(4), 315-322.
- Kim, H.S. and B.G. Lee, 1990. Response of sea eel to the extracts of mackerel, shad and krill. Bull. Korean Soc. Fish. Tech., 26(2), 125-132.
- Ko, K.S. and B.G. Kwon, 1987. Improvement of sea eel pots. Bull. Korean Fish. Soc., 20(2), 95-105.
- Ko, K.S. and D.A. Kim, 1984. The behaviour of fishes to the traps and their catch ability. Bull. Korean Fish. Soc., 17(1), 15-23.
- Seo, Y.T., K.H. Kim and J.H. Lee, 1977. Comparison of fishing efficiency of eel traps. Bull. Korean Fish. Soc., 13(2), 15-20.
- Westin, D.T., 1974. Nitrate and nitrite toxicity to salmonid fishes. Progressive Fish Culturist, 36(2), 86.
- Youm, M.G., S.J. Kang, Y.J. Choi, B.D. Choi and C.W. Cho, 1990a. Studies on the applying attractants - I. Identification of natural baits for sea eels, *Astroconger myriaster*, in their natural habitats.

Bull. Korean Fish. Tech. Soc. 26(4), 117 – 125.
Youm, M.G., Y.J. Choi, S.J. Kang, B.D. Choi and C.W.
Cho, 1990b. Attraction activities of fish to the
baits –II. Identification of chemical attractants for

sea eels, *Astroconger myriaster*, in their natural
habitants. Bull. Korean Fish. Tech. Soc., 26(4),
126 – 132

2007년 8월 29일 접수

2007년 12월 27일 수리