

꽃게 통발용 미끼 및 미끼통의 형광 특성

장호영* · 구재근¹ · 이근우¹ · 조봉곤 · 정병곤²

군산대학교 해양생산학전공, ¹군산대학교 식품생명공학전공, ²군산대학교 환경공학전공

Fluorescent characteristics of baits and bait cages for swimming crab *Portunus trituberculatus* pots

Ho Young CHANG*, Jae Geun KOO¹, Keun Woo LEE¹, Bong Kon CHO and Byung Gon JEONG²

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

¹Food Science & Biotechnology Major, Kunsan National University, Jeonbuk, 573-701, Korea

²Environmental Engineering Major, Kunsan National University, Kunsan, Jeonbuk, 573-701, Korea

In order to develop the substitutive materials for natural baits of swimming crab pots, the fluorescent characteristics of the baits were analyzed, and the preference of fluorescent dyes were investigated by the mean entrapped catch number to the pots through the water tank experiments and fishing experiments. On the investigation of fluorescent characteristics by the 5 kinds of baits, mackerel, krill, manila clam, pig's fat and chicken's head which were used in substitutive baits for test in the UV long wave(365nm) area, it showed clear blue fluorescence in the skin of mackerel, shell of krill, manila clam and bill of chicken's head, and green fluorescence in the mackerel's muscle and internals, and yellow fluorescence in the pig's fat and chicken's head. On the investigation of fluorescent characteristics by the bait cages in the UV short wave(254nm) and long wave(365nm) area, it showed each green, red and blue fluorescence in the cylindrical or hexahedral red plastic bait cages which were painted each green, red and blue fluorescence dyes, but it showed yellowish green fluorescence in the cylindrical or hexahedral red plastic bait cage which was painted yellow fluorescent dye. On the preference investigation of the fluorescent dyes of swimming crabs by the 5 kinds of the bait cages which were put the mackerel in the non-fluorescent red plastic cage(RF_N), red, yellow, green and blue fluorescent plastic cages(RF, YF, GF, BF) each, non-fluorescent red plastic cage(RF_N) was entrapped mean 2.0(6.7%), but blue fluorescent plastic cage(BF) was mean 5.0(16.7%) and it was more 2.5 times comparing to RF_N, and red fluorescent cage(RF) was same level and green fluorescent cage(GF) was 50% of catch number comparing to RF_N, and yellow fluorescent cage(YF) was entrapped nothing($F=46.324$, $P < 0.05$). On the investigation of the entrapped catch number

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

to the pots which were put the mackerel in the blue fluorescent hexahedral plastic cage(HP) and blue fluorescent silicon mackerel model cage(SM), HP was mean 3.4(11.3%) and it was a little more comparing to SM which was entrapped mean 3.2(10.7%)($t=0.775$, $P > 0.05$). Fishing experiments on the preference investigation of swimming crabs by the pots which were put in the non-fluorescent red plastic cage(RF_N) and blue fluorescent plastic cage(BF) were conducted 3 times. Mean catching number and weight of RF_N were 71.7 ind.(18.3%) and 16.9kg(64.3%), and those of BF were 93.0 ind.(23.1%) and 19.8kg(64.5%), respectively.

Key words : Fluorescent characteristics, Swimming crab pots, Baits, Bait cage, Fishing experiments

서 론

꽃게는 미끼의 유인물질에 대한 식별 능력 뿐만 아니라 시각을 이용한 미끼의 식별 능력이 있으므로(Chang et al., 2007), 꽃게 통발용 미끼의 개발을 위해서는 유인물질의 개발과 함께 꽃게의 먹이 식별 능력을 고려한 미끼의 개발이 필요하다.

유인물질에 관한 연구로서는 뿌림용 미끼나 연승용 미끼 등의 개발을 위한 연구가 Umezumi(1966), Hara(1982) 등에 의해 시도되었으며, Miyazaki et al.(1967)의 게 통발용 인공미끼의 개발에 관한 시도가 있었으나, 뚜렷한 연구성과를 나타낸 것은 없었다. 또한, Hara(1982), Carr and Thompson(1983), Takeda et al.(1984), Carr and Derby(1986), Harada(1986), Zimmer - Faust(1989), Johnstone et al.(1990), Takaoka et al.(1990) 등이 유인물질로서의 역할을 규명할 바 있으나, 기초적인 연구단계에 불과하였다. 이러한 연구들은 주로 미끼의 유인물질에 의한 화학적 감각에 대하여 관심이 집중되었고, 미끼의 형광 특성 및 시각적 역할에 의한 연구는 전무한 실정이다.

따라서, 이 연구에서는 천연 미끼를 대체할 소재의 개발을 위한 연구의 일환으로 꽃게 통발용 미끼와 미끼통의 형광 특성을 분석하였으며, 수조실험과 현장조사를 통하여 꽃게의 형광색에 대한 선호도를 조사하였다.

재료 및 방법

꽃게 통발용 미끼 및 미끼통의 형광 특성조사

꽃게 통발용 미끼 및 미끼통의 형광 특성에 대한 조사는 암실에서 단파장(254nm) 영역과 장파장(365nm) 영역의 자외선광(Vilber Lourmat, VL - 6.LC) 하에서 미끼와 미끼통을 대상으로 형광 발생 실험을 실시하였다.

형광 특성의 조사에 사용된 미끼는 고등어(M), 크릴(K), 바지락(MC), 돼지 비계(PF), 닭 머리(CH)의 5종류였으며(Fig. 1), 미끼통은 일반 조업시 사용되고 있는 원통형 및 직육면체형 플라스틱 미끼통에 각각 적색, 황색, 녹색, 청색의 형광 페인트를 칠한 4종류(Fig. 2)를 사용하였다.

수조실험

수조실험은 2005년 10월 26 - 31일 및 2006년 6월 3 - 10일까지 전북 부안군 소재 서해수산연구소 부안시험포의 대형 콘크리트 원형수조($\phi 64,000 \times 10,600$ mm)를 이용하여 형광 미끼통에 대한 선호도를 조사하였다.

꽃게의 입통행동은 Chang et al.(2007)에서와 같이 수중 모니터링 시스템을 이용하여 녹화와 동시에 모니터를 통하여 육안으로 관찰하면서 입통미수를 조사하였다.

수조실험에 사용된 꽃게는 2005년 10월 26일부터 31일까지의 실험에서는 무게 136 - 170g, 갑장 61 - 70cm, 갑폭 125 - 147cm였으며, 수온

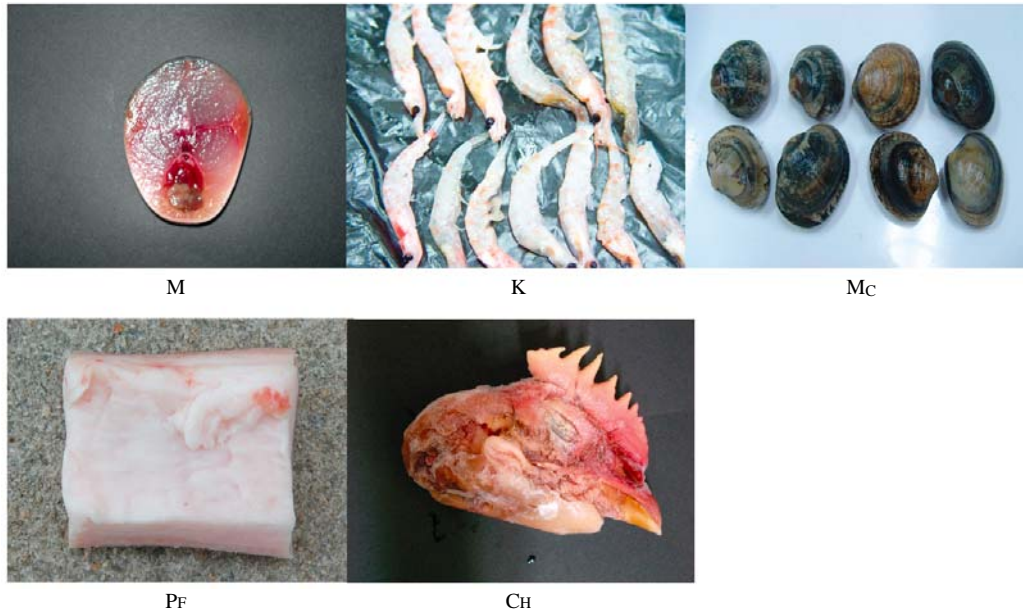


Fig. 1. Type of baits used in analysis of fluorescent characteristics.
M: mackerel, K: krill, Mc: manila clam, Pf: pig's fat, Ch: chicken's head.

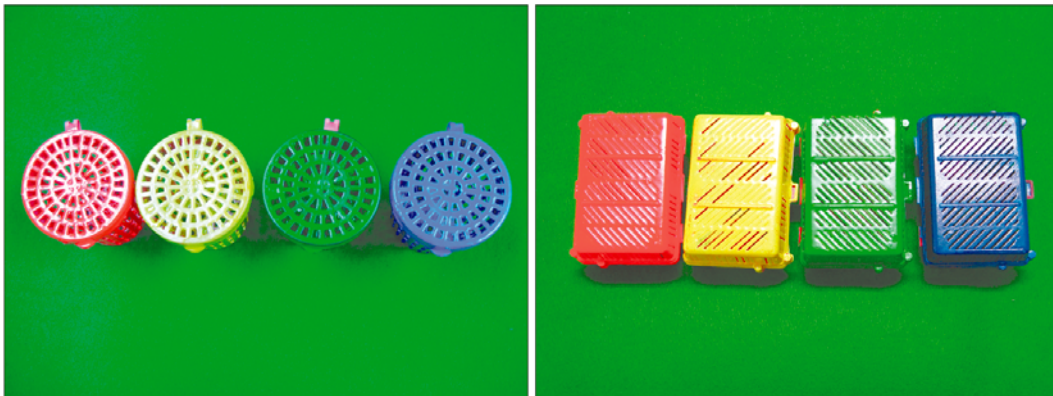


Fig. 2. Plastic bait cages painted by the fluorescent dye of four colors (red, yellow, green and blue).

은 16 - 18℃였다. 2006년 6월 3일부터 10일까지의 실험에서는 무게 145 - 263g, 갑장 68 - 84cm, 갑폭 147 - 174cm였으며, 수온은 22 - 24℃였다. 매 실험마다 30마리씩의 꽃게를 투입하였으며, 각각 10회씩 반복하여 침지 6시간 동안의 평균 누적 입롱미수를 조사하였다.

형광색에 대한 꽃게의 선호도 조사를 위하여, 꽃게 통발 조업시 일반적으로 사용하고 있는 적

색 무형광 플라스틱 미끼통과 4종류(적색, 황색, 녹색, 청색)의 폴리우레탄 수지 형광 도료를 칠한 미끼통(Fig. 2)의 총 5종류의 미끼통에 각각 고등어를 미끼로 사용한 수조실험을 통하여 입롱미수를 조사하였다. 또한, 미끼통의 형상인식에 관한 조사를 위해서는 Fig. 3과 같이 직육면체형 플라스틱 청색 형광 미끼통(HP)과 실리콘으로 만든 고등어 모형 형광 미끼통(SM)에 고등

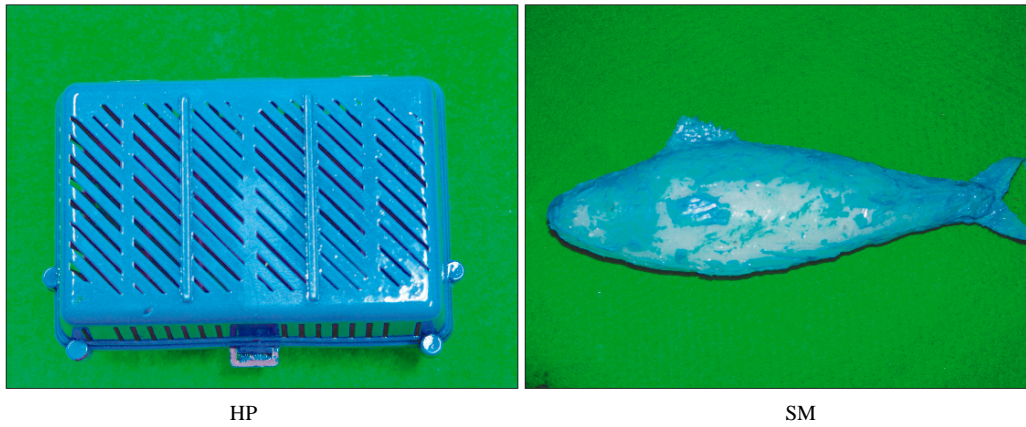


Fig. 3. Type of bait cages used in experiments of shape recognition to the bait cage.

HP: hexahedral plastic cage painted by blue fluorescent dye, SM: silicon mackerel model cage painted by blue fluorescent dye.

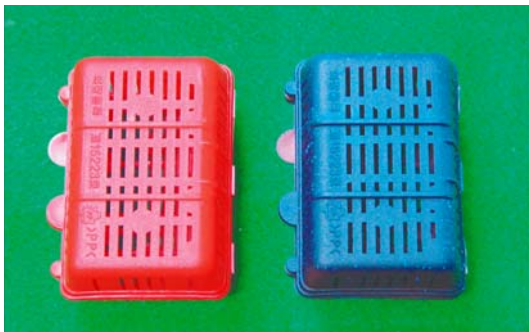


Fig. 4. Non-fluorescent red bait cage(left) and fluorescent blue bait cage(right) used in fishing experiment.

어를 각각 미끼로 사용하였을 때의 입통미수를 조사하였다.

한편, 형광색에 대한 꽃게의 선호도 조사 결과에 대해서는 분산분석(ANOVA)를, 미끼통의 형상 인식에 관한 조사 결과에 대해서는 T - test를 실시하여 검증하였다.

현장실험

형광 미끼통에 대한 꽃게의 선호도에 관한 현장실험은 전남 목포시 선적의 연안통발어선 문성호(7.93G/T)를 용선하여 2008년 5월 23 - 25일까지 적색 무형광 미끼통(RF_N)과 청색 형광 미끼통(BF)의 2종류의 미끼통(Fig. 4)에 대해 고등

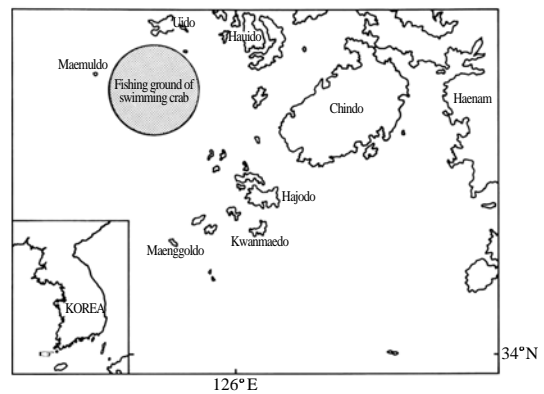


Fig. 5. Map shows the location of fishing experiments

어를 미끼로 사용하여 3회에 걸쳐 어획미수를 조사하였다.

현장실험에 사용된 어구는 590×250Hmm 망목 35mm의 통발 135개를 1개조로 구성하여 2개조를 사용하였다. 어구의 침지시간은 각각 1일로 하였으며, 조업 위치는 Fig. 5에 나타낸 바와 같이 전남 신안군 우이도 부근의 수심 30 - 40m인 해역이었다.

결과 및 고찰

꽃게 통발용 미끼 및 미끼통의 형광 특성

통발 어업이나 낚시 어업에서 대체 미끼로 사

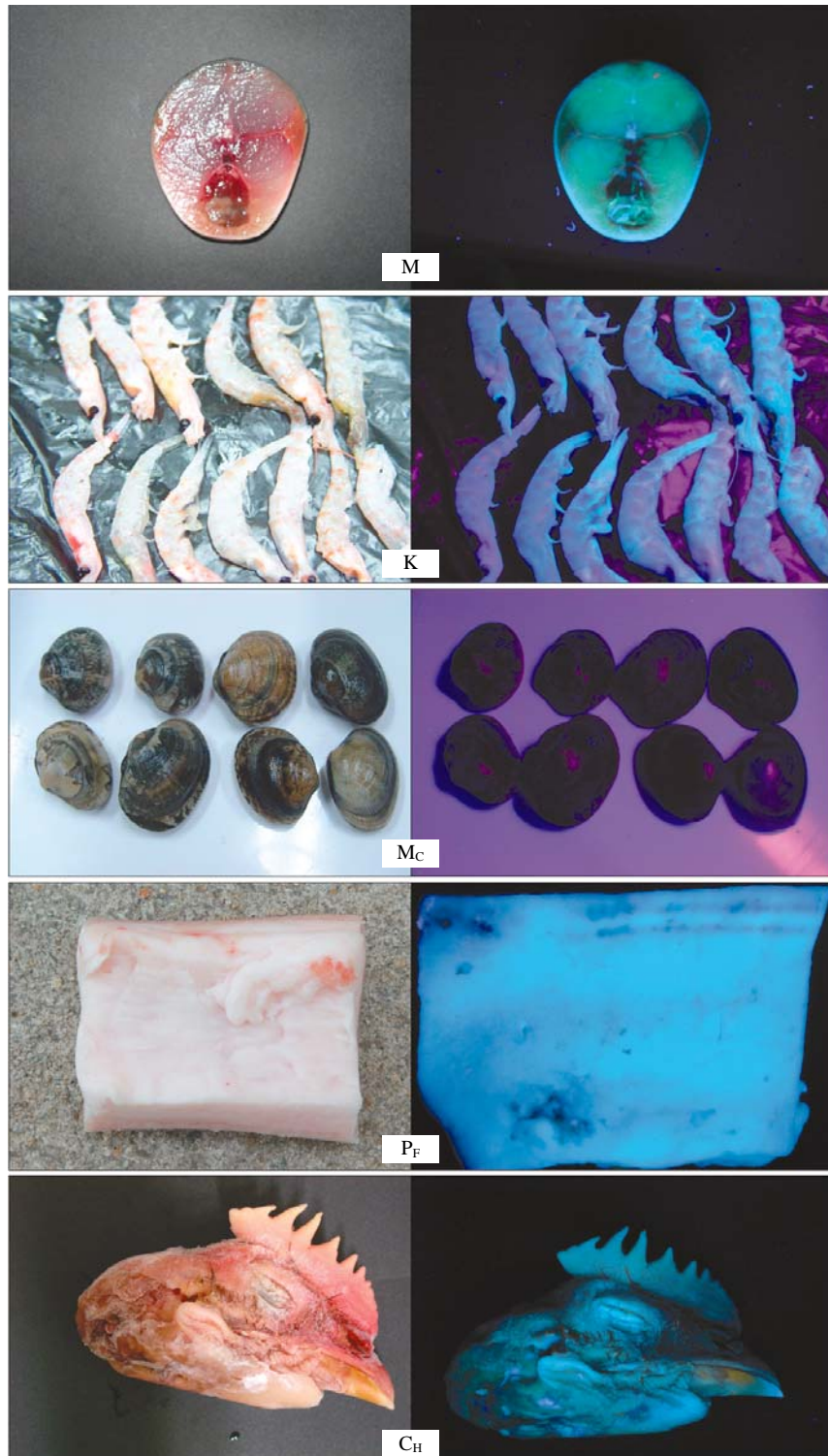


Fig. 6. Images of the baits under the day light(left) and UV light(right).
M: mackerel, K: krill, M_C: manila clam, P_F: pig's fat, C_H: chicken's head.

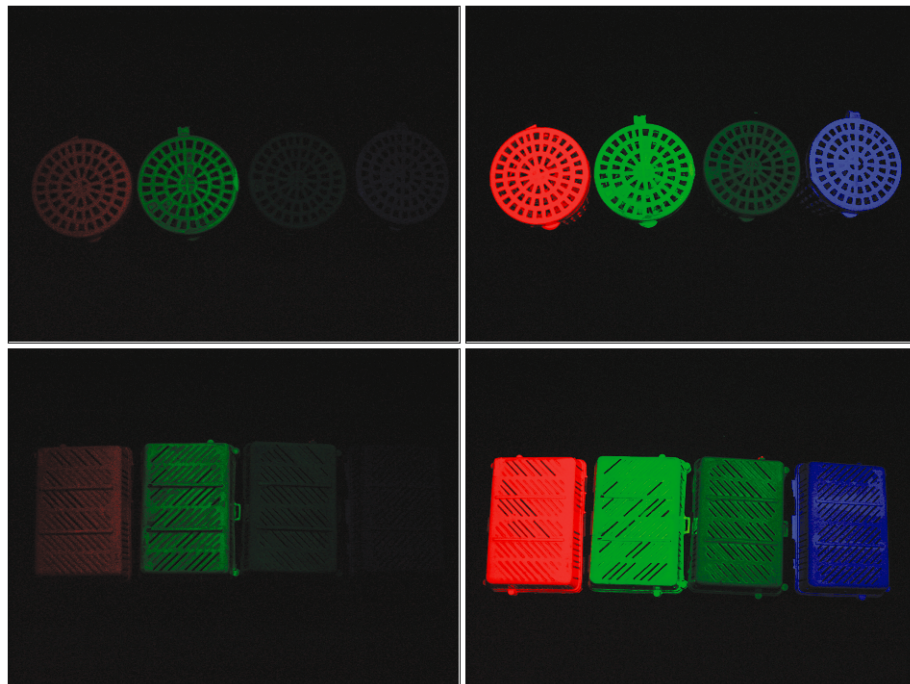


Fig. 7. Images of bait cages painted by the fluorescent dye of four colors (red, yellow, green and blue) under the short wave (left) and long wave (right) UV light.

용되거나 꽃게 통발용 미끼로 알려져 있는 고등어(M), 크릴(K), 바지락(Mc), 돼지 비계(PF), 닭 머리(CH)의 5종류에 대하여 UV 장파장(365nm) 영역에서 조사(照射)한 결과는 Fig. 6과 같다. 고등어의 표피, 크릴 및 바지락의 패각, 닭의 부리 부분에서는 선명한 청색 계통의 형광이, 고등어의 근육 및 내장에서는 녹색 계통의 형광이, 돼지 비계 및 닭 머리의 지방 부분에서는 황색 계통의 형광이 나타나는 것을 알 수 있다. 즉, 꽃게 통발용 미끼로 주로 사용되고 있는 고등어, 정어리, 꽁치, 청어 등의 어류의 표피 부분에 자외선을 조사하였을 때 선명한 청색 계통의 형광을 나타내는 것을 고려하면, 청색 계통의 형광이 꽃게의 먹이 인식에 영향을 미치는 것으로 생각된다. 또한, 생활 자외선인 UV 장파장이 수중 생물에 미치는 영향에 대한 연구가 최근 국제적으로 활발히 진행되고 있는데, 낚시나 통발에서 사용되는 미끼에 대해서도 UV 장파장이 수중 생물의 시각 인

식에 미치는 영향에 대한 검토가 요구된다.

한편, 통발 조업시 사용되고 있는 원통형 및 직육면체형 적색 플라스틱 미끼통에 각각 적색, 황색, 녹색, 청색의 형광 페인트를 칠하여 UV 단파장(254nm) 및 장파장(365nm) 영역에서 자외선을 조사한 결과는 Fig. 7과 같다. UV 단파장 영역에서는 형광 발생이 극히 미약하였으나(Fig. 7, left), 장파장 영역에서는 형광 발생량이 많은 것을 확인하였다(Fig. 7, right). 또한, 적색 및 청색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 각각 강한 적색 및 청색 형광을 나타내었으나, 녹색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 형광의 발생이 미약하였다. 황색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 강한 황녹색의 형광을 나타내었다.

미끼통의 형광색에 대한 선호도 및 형상 인식 꽃게 통발용 미끼로 사용되는 대부분의 소재에서는 형광을 나타내고 있으므로(Fig. 6), 꽃게 통발용 미끼를 대체할 수 있는 소재의 유인 효과

Table 1. Results of the preference examination of swimming crab to the bait cage painted by the fluorescent dye

Type of bait cages	RF _N *	YF**	RF***	GF****	BF*****
Entrapped number	2.0	0.0	2.0	1.0	5.0
(Entrapped rate, %)	(6.7)	(0.0)	(6.7)	(3.3)	(16.7)

*: red non-flourescent bait cage, **: yellow flourescent bait cage, ***: red flourescent bait cage, ****: green flourescent bait cage, *****: blue flourescent bait cage. $F=46.324$, $P < 0.05$.

Table 2. Results of the shape recognition examination of swimming crab to the bait cage

Type of bait cages	Hexahedral plastic bait cage (HP)	Silicon mackerel model cage (SM)
Entrapped number	3.4	3.2
(Entrapped rate, %)	(11.3)	(10.7)

$t=0.775$, $P > 0.05$.

를 강화하기 위한 형광색을 찾아내기 위하여 꽃게 통발 조업시 사용하고 있는 직육면체형 적색 플라스틱 무형광 미끼통과 4종류(적색, 황색, 녹색 및 청색)의 형광 페인트를 칠한 미끼통(Fig. 2)의 총 5 종류의 미끼통에 천연 미끼인 고등어(M)를 미끼로 넣고 미끼통의 형광색에 대한 선호도를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 미끼통의 형광색에 대한 선호도는 기존의 적색 무형광 미끼통(RF_N)을 사용한 통발에는 평균 2.0 마리(6.7%)가 입통하였으나, 청색 형광 미끼통(BF)의 경우에는 5.0 마리(16.7%)로서 RF_N에 비해 2.5 배 정도 입통율이 높았으며, 적색 형광 미끼통(RF)의 경우에는 RF_N와 동일한 수준이었고, 녹색 형광 미끼통(GF)의 경우에는 50%, 황색 형광 미끼통(YF)의 경우에는 전혀 입통하지 않았던 것으로 나타났다($F=46.324$, $P < 0.05$). 이것은 Chang et al.(2007)의 결과에서와 같이 꽃게 통발용 미끼로 사용되는 고등어의 경우, 표피 부분에서 선명한 청색 계통의 형광을 나타내는 것과 관련이 있는 것으로 생각되며, 꽃게와 같은 갑각류인 갯가재(mantis shrimp)는 빛이 겨우 들어오는 어두운 바다 깊은 곳에서도 체표면에서 나타나는 형광색에 의하여 동료를 인식하는 등 형광을 이용하여 서로에게 신호를 보내는 것으로 알려져 있다(Mazel et al., 2003; Wikipedia, 2006). 따라서, 청색 형광 미끼통을 사용하면 미끼의 유인

효과를 강화시킬 수 있을 것으로 생각된다.

또한, 꽃게 통발용 미끼의 유인 성능을 높일 수 있는 방안으로서 미끼통의 형상이 꽃게의 입통에 영향을 미치는지를 조사하기 위하여 직육면체형 청색 플라스틱 형광 미끼통과 실리콘 고등어 모형 미끼통에 고등어를 각각 미끼로 사용한 통발에 대한 입통미수를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 직육면체형 청색 플라스틱 형광 미끼통(HP)에는 평균 3.4 마리(11.3%)로서 실리콘 고등어 모형 청색 형광 미끼통(SM)의 평균 3.2 마리(10.7%)보다 다소 입통미수가 많은 것으로 나타났다($t=0.775$, $P > 0.05$). 미끼통의 형상이 꽃게의 유인 효과와는 관계가 없거나 적은 결과는 An and Arimoto(2007)의 문어낚시용 인공 미끼에 대한 결과와는 다소 차이가 있으며, 형광색에 의한 선호도가 더 크게 작용했던 것으로 생각된다. 또한, HP는 미끼통의 틈새가 많아서 쉽게 유인물질이 확산된 반면, SM은 실리콘의 탄력으로 인해 틈새가 좁혀지기 때문에 유인물질의 확산이 방해를 받았기 때문으로 생각된다.

현장실험 결과

형광 미끼통의 선호도를 확인하기 위하여 적색 무형광 미끼통(RF_N)과 청색 형광 미끼통(BF)의 2 종류의 미끼통에 대한 어획효과를 3회에 걸쳐 시험조업한 결과는 Table 3과 같다. RF_N에 의

Table 3. Results of fishing experiment used in red non-flourescent bait cages and blue flourescent bait cages

Species	RF _N *				BF**			
	23rd May, 2008	24th May, 2008	25th May, 2008	Mean	23rd May, 2008	24th May, 2008	25th May, 2008	Mean
Swimming crab	66	71	78	71.7	90	88	101	93.0
<i>Portunus trituberculatus</i>	(16.1)	(16.4)	(18.2)	(16.9)	(18.7)	(18.4)	(22.2)	(19.8)
<i>Ovalipes punctatus</i>	6	8	5	6.3	6	9	7	7.3
	(0.4)	(0.5)	(0.4)	(0.4)	(0.3)	(0.5)	(0.3)	(0.4)
Shore swimming crab		3	3	2.0	4	2	4	3.3
<i>Charybdis japonica</i>		(0.3)	(0.4)	(0.2)	(0.4)	(0.3)	(0.4)	(0.4)
Conger eel	6	7	4	5.7	8	5	5	6.0
<i>Conger myriaster</i>	(1.5)	(1.7)	(1.0)	(1.4)	(2.0)	(1.3)	(1.2)	(1.5)
Robust tonguesole	3	4	3	3.3	6	2	3	3.7
<i>Cynoglossus robustus</i>	(0.5)	(0.6)	(0.5)	(0.5)	(0.7)	(0.2)	(0.3)	(0.4)
Bartail flathead			2	0.7	3	2	3	2.7
<i>Platycephalus indicus</i>			(0.7)	(0.2)	(1.5)	(0.8)	(1.4)	(1.2)
Blackmouth goosfish	2	1		1.0	1		2	1.0
<i>Lophiomus setigerus</i>	(0.9)	(0.4)		(0.4)	(0.2)		(0.4)	(0.2)
Anomura	194	176	189	186.3	181	173	196	183.3
	(3.0)	(2.7)	(2.9)	(2.9)	(3.0)	(2.9)	(3.3)	(3.1)
Prawn	64	57	69	63.3	32	48	39	39.7
	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.2)	(0.1)	(0.2)	(0.2)	(0.2)
Snail	5	5	8	6.0	8	11	15	11.3
	(0.3)	(0.3)	(0.6)	(0.4)	(0.6)	(0.8)	(1.0)	(0.8)
Others	43	44	51	46.0	49	45	62	52.0
	(2.7)	(2.5)	(2.8)	(2.7)	(2.8)	(2.5)	(3.2)	(2.8)
Total	389	376	412	392.3	388	385	437	403.3
	(25.6)	(25.6)	(27.7)	(26.3)	(30.3)	(27.9)	(33.9)	(30.7)

*: red non-flourescent bait cage, **: blue flourescent bait cage, (): catching weight(kg).

한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 각각 392.3마리와 26.3kg였으며, 그 중에서 꽃게는 71.7마리(18.3%)와 16.9kg(64.3%)를 차지하였다. BF에 의한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 각각 403.3마리와 30.7kg였으며, 그 중에서 꽃게는 93.0마리(23.1%)와 19.8kg(64.5%)를 차지하는 것으로 나타나 혼획율이 다소 높았다. 이와 같이 3회에 걸친 시험조업에 의한 어획물 조성에는 다소 차이가 있었으나, 대체로 형광 미끼통을 사용한 통발에 의한 꽃게의 어획미수는 약 30% 정도, 어획중량은 약 20% 정도 많은 것으로 나타났다. 따라서, 현재 꽃게 통발 조업시 사용하고 있는 적색 무형광 미끼통을 청색 형광 미끼통으로 바꾸면 20 - 30% 정도 어획량의 증가를 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

천연 미끼를 대체할 소재의 개발을 위하여 꽃게 통발용 미끼 및 미끼통의 형광 특성을 분석하고, 수조실험을 통하여 형광색에 대한 꽃게의 선호도 등에 관하여 유인 효과를 조사하였다. 통발 어업이나 낚시 어업에서 대체 미끼로 사용되거나 꽃게 통발용 미끼로 알려져 있는 고등어, 크릴, 바지락, 돼지 비계 및 닭 머리의 5종류에 대한 형광 특성을 UV 장파장(365nm) 영역에서 조사한 결과에 의하면, 고등어의 표피, 크릴 및 바지락의 패각, 닭의 부리 부분에서는 선명한 청색의 형광이, 고등어의 근육 및 내장에서는 녹색의 형광이, 돼지 비계 및 닭 머리의 지방 부분에서는 황색의 형광이 나타나는 것을 알 수 있다. 한편, 통발 조업시 사용되고 있는 원통형 및 직육면체형 적색 플라스틱 미끼통에 각각 황색, 녹색, 적

색 및 청색의 형광 페인트를 칠하여 UV 단파장(254nm) 및 장파장(365nm) 영역에서 자외선을 조사한 결과에 의하면, UV 단파장 영역에서는 형광 발생이 극히 미약하였으나, 장파장 영역에서는 형광 발생량이 많은 것을 확인하였다. 또한, 적색 및 청색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 각각 강한 적색 및 청색의 형광을 나타내었으나, 녹색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 형광의 발생이 미약하였다. 황색 형광 페인트를 칠한 미끼통에서는 강한 황녹색의 형광을 나타내었다. 꽃게 통발용 미끼를 대체할 수 있는 소재의 유인 효과를 강화하기 위한 형광색을 찾아내기 위하여 꽃게 통발조업시 사용하고 있는 직육면체형 적색 플라스틱 무형광 미끼통과 4종류(적색, 황색, 녹색 및 청색)의 형광 페인트를 칠한 미끼통의 총 5종류의 미끼통에 천연 미끼인 고등어를 미끼로 넣고 미끼통의 형광색에 대한 선호도를 조사한 결과에 의하면, 기존의 적색 무형광 미끼통을 사용한 통발에는 평균 2.0마리(6.7%)가 입통하였으나, 청색 형광 미끼통의 경우에는 5.0마리(16.7%)로서 적색 무형광 미끼통에 비해 2.5배 정도 입통율이 좋았으며, 적색 형광 미끼통의 경우에는 적색 무형광 미끼통과 동일한 수준이었고, 녹색 형광 미끼통의 경우에는 50%, 황색 형광 미끼통의 경우에는 전혀 입통하지 않았던 것으로 나타났다($F=46.324$, $P<0.05$). 또한, 꽃게 통발용 미끼의 유인 효과를 높일 수 있는 방안으로써 미끼통의 형상이 꽃게의 입통에 영향을 미치는지를 조사하기 위하여, 직육면체형 청색 플라스틱 형광 미끼통과 실리콘 고등어 모형 미끼통에 고등어를 미끼로 각각 사용한 통발에 대한 입통미수를 조사한 결과에 의하면, 직육면체형 플라스틱 청색 형광 미끼통(HP)에는 평균 3.4마리(11.3%)로서 실리콘 고등어 모형 청색 형광 미끼통(SM)의 평균 3.2마리(10.7%)보다 다소 입통미수가 많은 것으로 나타났다($t=0.775$, $P>0.05$). 형광 미끼통의 선호도를 확인하기 위하여 적색 무형광 미끼통(RF_N)과 청색

형광 미끼통(BF)의 2종류의 미끼통에 대한 어획 효과를 3회에 걸쳐 현장실험한 결과에 의하면, RF_N에 의한 꽃게의 평균 어획미수와 어획중량은 각각 71.7마리(18.3%)와 16.9kg(64.3%)를 차지하였으며, BF에 의해서는 각각 93.0마리(23.1%)와 19.8kg(64.5%)를 차지하는 것으로 나타났다.

사 사

이 논문은 수산특정연구개발과제 “꽃게 통발용 인공미끼 개발”(과제관리번호: F10400506 A210000110)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다. 또한, 수조실험에 많은 도움을 주신 국립수산물과학원 서해수산연구소에 감사드립니다.

참고문헌

- An, Y.I., and T. Arimoto, 2007. Development of artificial bait for octopus drift line. *Jour. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 43(4), 291 - 300.
- Carr, W.E.S. and C.D. Derby, 1986. Chemically stimulated feeding behavior in marine animals. *J. Chem. Ecol.*, 12: 989 - 1011.
- Carr, W.E.S. and H.W. Thompson, 1983. Adenosine 5-monophosphate, an internal regulatory agent, is a potent chemoattractant for a marine shrimp. *J. Comp. Physiol.*, 153, 47 - 53.
- Chang, H.Y., J.G. Koo, K.W. Lee and B.K. Cho, 2007. Attracting effect of baits used in trap for swimming crab. *Jour. Kor. Soc. Fish. Tech.*, 43(4), 301 - 309.
- Hara, J.J., 1982. Chemoreception in fishes. (ed. by J.J. Hara). Elsevier Sci. Pub. Co., Amsterdam. pp. 433.
- Harada, K., 1986. Feeding attraction activities of nucleic acid related compounds for abalone, oriental weather fish and yellowtail. *Bull. Japanese Soc. Sci. Fish.*, 52(11), 1961 - 1968.
- Johnstone, A.D.F. and A.M. Mackie, 1990. Laboratory investigations of bait acceptance by the cod, *Gadus morthua* L.: investigations of feeding stimulants. *Fish. Res.*, 9, 219 - 230.
- Mazel, C.H., T.W. Cronin, R.L. Caldwell and N.J.

- Marshall, 2003. Fluorescent enhancement of signaling in a mantis shrimp, Science Express (online). 2003.11.13: ENS. 2003.11.14, pp. 1.
- Miyazaki, C., S. Yazima, T. Koyama and S. Mitsugi, 1967. Fishing efficiency of feed stuff containing chemical stimulant. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., No. 49, 99 - 103.
- Takaoka, O., K. Takii, M. Nakamura, H. Kumai and M. Takeda, 1990. Identification of feeding stimulants for marbled rockfish. Bull. Japanese. Soc. Sci. Fish., 56(2), 345 - 351.
- Takeda, M., K. Takii and K. Matsui, 1984. Identification of feeding stimulants for juvenile eel. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 50: 645 - 651.
- Umezu, T., 1966. Behavioral response of fishes to chemical stimuli. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 32(3), 352 - 376.
- Wikipedia, 2006. The free encyclopedia. http://en.wikipedia.org/wiki/Mantis_shrimp, pp. 1.
- Zimmer-Faust, Richard K., 1989. The relationship between chemoreception and foraging behavior in crustaceans. Limnol. Oceanogr., 34(7), 1367 - 1374.
-
- 2008년 7월 2일 접수
2008년 7월 22일 1차 수정
2008년 8월 14일 수리