

부산물을 이용한 꽃게 통발용 미끼의 유인 효과

장호영* · 구재근¹ · 이근우¹ · 조봉곤 · 정병곤²

군산대학교 해양생산학전공, ¹군산대학교 식품생명공학전공, ²군산대학교 환경공학전공

Attracting effect of baits used the by-product 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, Jeonbuk 573-701, Korea

In order to develop the substitutive materials for natural baits of swimming crab pots, the attracting effects of swimming crab such as the preference of baits which were made of the by-products of marine and stock raising through the water tank experiments and fishing experiments. On the investigation of mean entrapped catch number to the pot by the baits after putting the 4 kinds of baits, mackerel(M), mackerel with grinded mackerel's internals(MM_I), mackerel with tuna's internals(MT_I) and mackerel with grinded krill(MK) each in one pot by turns, MM_I and MK were entrapped mean 3.9(13.0%) and they were a little more comparing to M, and MT_I is least with mean 2.1(7.0%)(F=12.913, P < 0.05). Otherwise, on the preference investigation of swimming crabs by the baits after putting the 4 kinds of baits in the 4 pots each, M was entrapped mean 3.0(10%), but MM_I, MT_I and MK were mean 1.2(4.0%), 1.0(3.3%) and 1.5(5.0%) each and they were only 30-50% of M(F=13.398, P < 0.05). On the preference investigation of swimming crabs by the 5 kinds of baits, mackerel(M), and krill(K), manila clam(M_C), pig's fat(P_F) and chicken's head(C_H) which were used in substitutive baits, M was entrapped mean 3.2(10.7%), but K was about 50% of catch of M with mean 1.6(5.3%), and M_C, P_F and C_H were very few with mean 0.1-0.2(0.3-0.7%)(F=89.186, P < 0.05). On the preference investigation of swimming crabs by the pots which were put each the 3 kinds of baits, original krill(K), grinded krill with gluten and soybean oil cake(K_GGS) and grinded krill with gluten, soybean oil cake and glycine(K_GGSL) in the blue fluorescent hexahedral plastic bait cages(BF), and which were put the mackerel(M) in the non-fluorescent hexahedral red plastic bait cage(RF_N), it was entrapped mean 3.0(10.0%) in the pot which was put the mackerel in the RF_N, and the same level in the pots which were put

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

the K and K_GGSG_L in the BF, but it was mean 2.0(6.7%) in the pots which was put the K_GGS in BF and it was decreased by 30% of catch comparing to RF_N(F=3.750, P < 0.05). On the preference investigation of swimming crab by the pots which was put grinded tuna with gluten, soybean oil cake and glycine(T₁GSG_L) in the blue fluorescent hexahedral plastic bait cage(BF), and which was put mackerel(M) in the non-fluorescent hexahedral red plastic bait cage(RF_N), it was entrapped mean 3.3(11.0%) in the pot which was put mackerel in RF_N, and mean 2.7(9.0%) in the pot which was put T₁GSG_L in BF and it was about 15% less comparing to use bait M(t=1.387, P > 0.05). As a results of fishing experiments, a plan for enhancing catching efficiency of T₁GSG_L will be required because catching efficiency of T₁GSG_L, alternative bait, was half of fish catching efficiency of natural bait using mackerel. Fishing experiments were conducted 3 times using reinforced substitutive artificial bait that is reinforced attractive effect of T₁GSG_L and composed of tuna intestine, grinded mackerel, gluten, soybean cake, glycine and alanine(T₁M_GGSG_LA). Catching efficiency of T₁M_GGSG_LA was about 80% of that of natural bait made of mackerel.

Key words : Swimming crab pot, Attracting effect, By-product, Substitutive bait

서 론

통발 어업에 있어서 출어경비의 30 - 40% 를 차지하는 미끼 구입비를 절감하기 위한 방안으로 천연미끼를 대신할 수 있는 수산 및 축산 부산물 등을 이용한 효과적인 대체 소재를 찾는 것이 중요하다(Chang, 2003).

유인물질에 관하여서는 Umezu(1966), Hara (1982), Carr and Thompson(1983), Takeda et al.(1984), Carr and Derby(1986), Harada(1986), Zimmer-Faust(1989), Johnstone and Mackie(1990), Takaoka et al.(1990) 등의 연구가 있으나, 기초적인 연구단계에 불과하였다. 낚시 및 주낙용 인공 미끼에 관하여서는 Beukemaj(1970), Kobayashi (1975), Yamaguchi et al.(1983), Løkkeborg (1991), Fuwa et al.(2000), Januma(2001), Januma et al.(2003), Watanabe and Honda(2005), An and Arimoto(2007), Archdale et al.(2008) 등의 연구가 계속되고 있는 반면에, 통발용 인공미끼에 관하여서는 Miyazaki et al.(1967), Kawamura et al. (1995), Youm(1998) 등의 시도가 있었으나 계속적인 연구가 미흡한 실정이다.

따라서, 이 연구에서는 꽃게 통발용 천연미끼

를 대체할 인공미끼의 소재 개발을 위한 연구의 일환으로 수산 및 축산 부산물을 이용한 대체미끼의 효과에 대한 수조실험을 실시하여 대체미끼의 선호도를 조사하였으며, 현장실험을 실시하여 수산 부산물을 이용한 대체미끼의 어획 효과를 조사하였다.

재료 및 방법

수산 부산물을 이용한 미끼의 선호도

수산 부산물을 이용한 미끼에 대한 선호도 조사는 고등어(M), 고등어 + 분쇄 고등어 내장(MM_I), 고등어 + 분쇄 다랑어 내장(MT_I), 고등어 + 분쇄 크릴(MK)의 4종류(Fig. 1)의 미끼를 대상으로 먼저, 수산 부산물을 이용한 각각의 미끼의 유인 효과 유무를 조사하기 위하여 통발 1개에 4종류의 미끼를 순차적으로 각각 사용하여 각 미끼에 대한 입롱미수를 조사하였다. 다음으로, 대조군인 M과 비교군인 수산 부산물을 이용한 미끼 MM_I, MT_I, MK에 대한 선호도 조사를 위하여 4개의 통발에 각각의 미끼를 넣고, 대조군과 비교군에 대한 꽃게의 평균 입롱미수를 조사하였다.

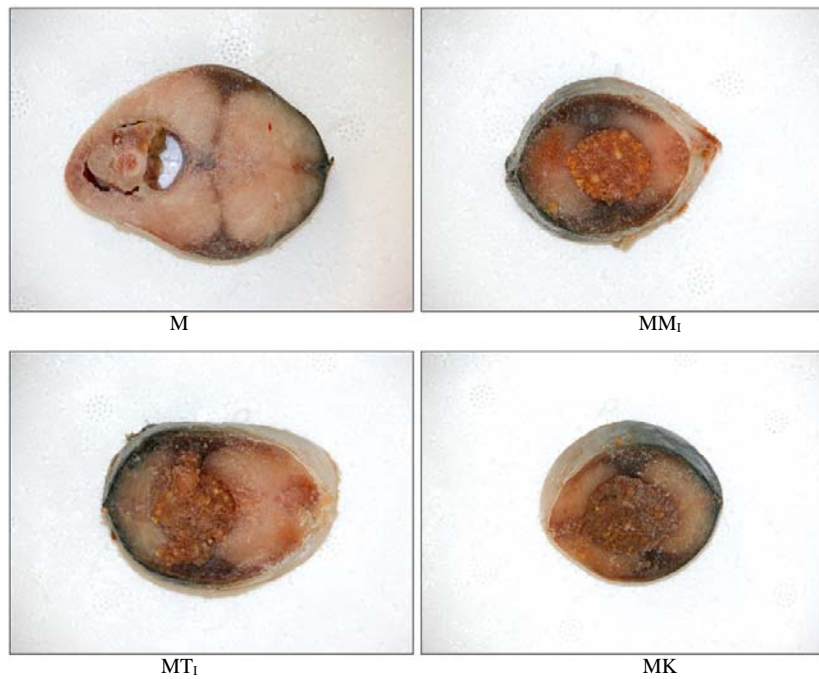


Fig. 1. Type of baits used in experiments of preference to the marine by-products.

M: mackerel, MMI: mackerel with grinded mackerel's internals,
MTI: mackerel with grinded tuna's internals, MK: mackerel with grinded krill.

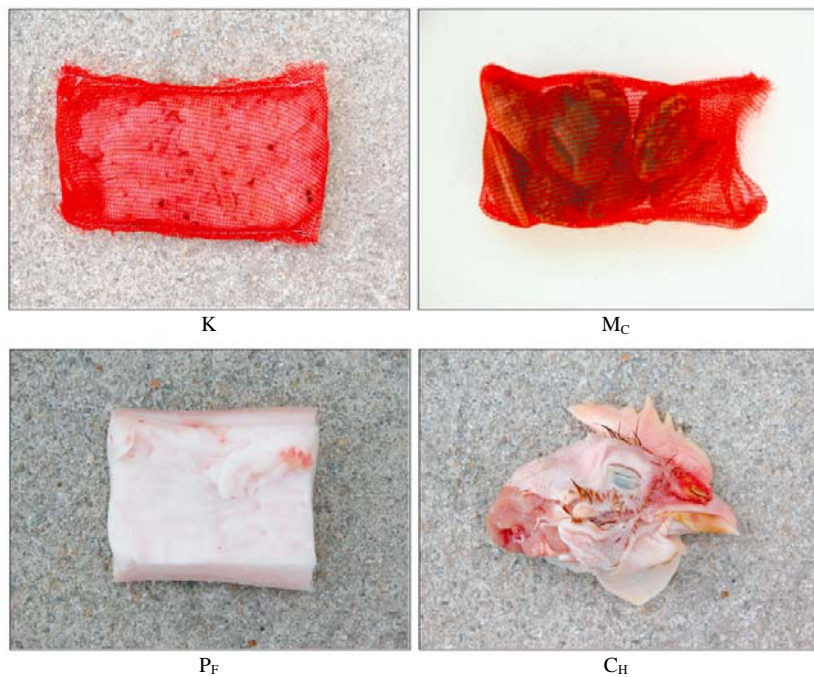


Fig. 2. Type of baits used in experiments of preference to the marine and stock raising by-products.

K: krill, MC: manila clam, PF: pig's fat, CH: chicken's head.

수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도

수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도 조사를 위하여 천연미끼로 사용하고 있는 고등어(M)를 대조군으로 하고, 비교군으로는 천연미끼를 대체할 소재로써 이용 가능한 크릴(K), 마지락(MC), 돼지 비계(PF), 닭 머리(CH)의 4종류 (Fig. 2)의 미끼에 대한 유인 효과를 조사하였다.

대체미끼의 선호도

천연미끼인 고등어(M)와 고등어를 대체할 수 있을 것으로 생각되는 크릴 원형(K), 분쇄 크릴 + 글루텐 + 대두박(K_GGS), 분쇄 크릴 + 글루텐 + 대두박 + 글리신(K_GGSG_L)의 첨가물을 달리 한 3종류의 크릴을 이용한 대체미끼의 총 4종류 (Fig. 3)의 미끼에 대한 선호도를 조사하였다. 여

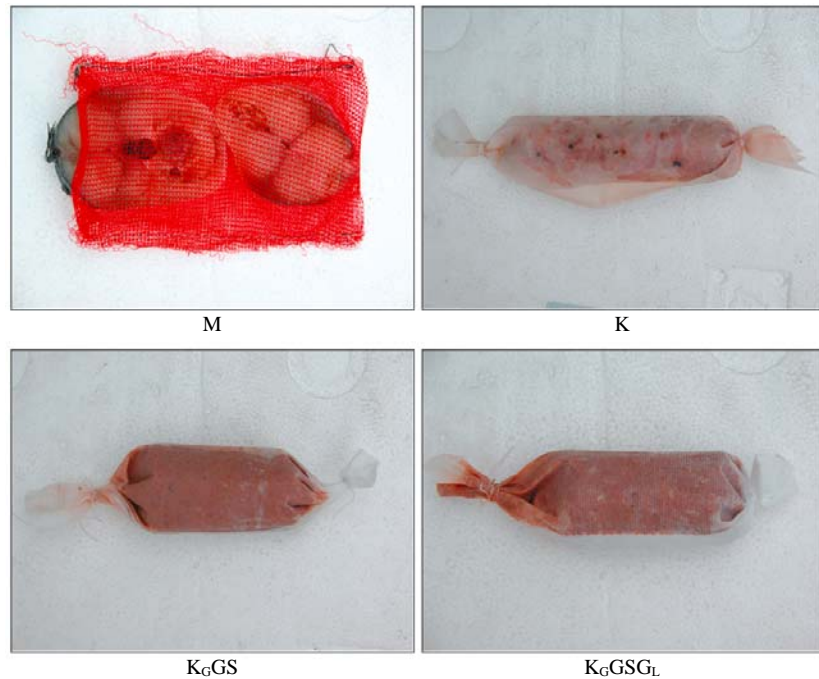


Fig. 3. Type of baits used in experiments of preference to the substitute baits.

M: mackerel, K: krill, K_GGS: grinded krill with gluten and soybean oil cake, K_GGSG_L: grinded krill with gluten, soybean oil cake and glycine.

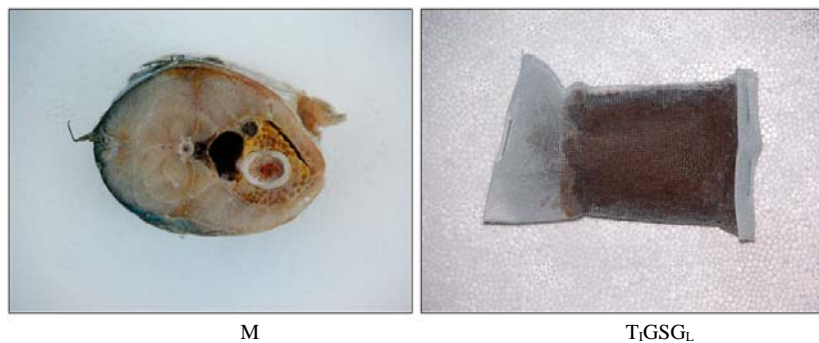


Fig. 4. Type of baits used in experiments of preference to the mackerel and tuna's internals.

M: mackerel, T_GGSG_L: grinded tuna's internals with gluten, soybean oil cake and glycine.

기서, 사용한 미끼통은 대조군인 고등어 미끼인 경우에는 적색 무형광 플라스틱 미끼통을 사용하였으며, 첨가물을 달리한 크릴의 비교군에서는 예비 실험에서 대조군에 비해 미끼의 선호도가 떨어지는 것으로 나타났으므로, 유인 효과가 강화되는 것으로 나타난 청색 형광 플라스틱 미끼통(Chang et al., 2008)을 사용하였다.

또한, 적색 무형광 플라스틱 미끼통에 고등어(M)를 넣은 것을 대조군으로 하고, 청색 형광 플라스틱 미끼통에 대체미끼의 소재로 가능성이 있는 다랑어 내장을 이용하여 분쇄 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T_1GSG_L)의 미끼를 넣은 것을 비교군으로 하여 2종류(Fig. 4)의 미끼에 대한 선호도를 조사하였다.

수조실험

수조실험은 2005년 10월 26일부터 31일까지, 그리고 2006년 6월 3일부터 10일까지 전북 부안군 소재 서해수산연구소 부안시험포의 대형 콘크리트 원형수조($\phi 64,000 \times H10,600\text{mm}$)를 이용하여 수산및 농축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도 및 유인 효과를 조사하였다.

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

수조실험에 사용된 꽃게는 2005년 10월 26일부터 31일까지의 실험에서는 무게 136–170g, 갑장 61–70mm, 갑폭 125–147mm였으며, 수온은 16–18°C였다. 2006년 6월 3일부터 10일까지의 실험에서는 무게 145–263g, 갑장 68–84mm, 갑폭 147–174mm였으며, 수온은 22–24°C였다. 매 실험마다 30마리씩의 꽃게를 투입하였으며, 각각 10회씩 반복하여 침지 6시간 동안의 평균 누적 입롱미수를 조사하였다.

한편, 수산및 축산 부산물을 이용한 대체미끼에 대한 꽃게의 선호도 조사결과에 대해서는 분산분석(ANOVA)을, 천연미끼인 고등어(M)와 대체미끼인 분쇄 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T_1GSG_L)에 대한 선호도 조사결과에 대해서는 T-test를 실시하여 검증하였다.

현장실험

대체미끼의 어획효과에 대한 현장실험은 1차로 2007년 6월 18–19일까지 천연미끼인 고등어(M)와 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T_1GSG_L)을 첨가한 대체미끼 2종류(Fig. 4)에 대해 2회의 조사를 실시하였으며, 2차로 2007년 11월 15–17일까지 천연미끼인 고등어(M)와 다랑어 내장+분쇄 고등어+글루텐+대두박+글리신+알라닌($T_1M_6GSG_LA$)을 첨가한 대체미끼의 2종류(Fig. 5)에 대해 3회의 조사를 실시하였다.

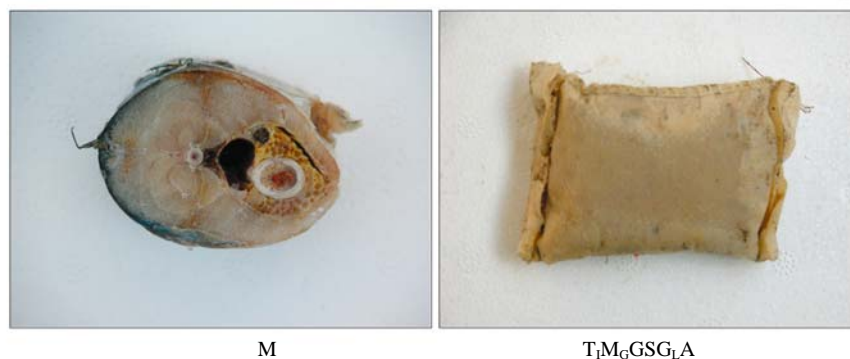


Fig. 5. Type of baits used in fishing experiments.

M: mackerel, $T_1M_6GSG_LA$: grinded tuna's internals with grinded mackerel, gluten, soybean oil cake, glycine and alanine.

시험조업에서 천연미끼인 **M**은 직육면체형 적색 무형광 미끼통에, 대체미끼인 **T₁GSG_L** 및 **T₁M₆GSG_LA**은 각각 직육면체형 청색 형광 미끼통에 넣었다.

현장실험에 사용된 어구는 $\phi 590 \times H250$ mm 망목 35mm의 통발 200개를 1개조로 구성하여 2개조를 사용하였다. 어구의 침지시간은 각각 1일로 하였으며, 조업 위치는 Chang et al.(2008)과 같이 전남 신안군 우이도 부근 수심 30-40m 해역이었다.

결 과

수산부산물을 이용한 미끼의 선호도

수산 부산물을 이용한 미끼 각각의 유인 효과를 조사하기 위하여 고등어(**M**), 고등어+분쇄 고등어 내장(**MM_I**), 고등어+분쇄 다랑어 내장(**MT_I**), 고등어+분쇄 크릴(**MK**)의 4종류의 미끼를 대상으로 통발 1개에 4종류의 미끼를 각각 넣고, 10회에 걸쳐 미끼 종류별로 꽃게의 평균 입롱미수를 조사한 결과는 Table 1과 같다. **M**,

MM_I, **MT_I** 및 **MK**의 4종류의 각각 미끼에 대한 종류별 평균 누적 입롱미수는 **MM_I** 및 **MK**가 평균 3.9마리(13.0%)로써 **M**에 비해 다소 높게 나타났다으며, **MT_I**는 평균 2.1마리(7.0%)로 가장 낮게 나타났다($F=12.913$, $P<0.05$).

한편, **M**, **MM_I**, **MT_I** 및 **MK**의 미끼를 4개의 통발에 각각 넣고, 10회에 걸쳐 4종류의 미끼에 대한 꽃게의 선호도를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 대조군인 **M**에는 평균 3.0마리(10.0%)가 입롱한 반면, 비교군인 **MM_I**, **MT_I** 및 **MK**에는 각각 평균 1.2마리(4.0%), 1.0마리(3.3%) 및 1.5마리(5.0%)로써 미끼의 선호도는 천연미끼에 비해 30-50%에 불과하였다($F=13.398$, $P<0.05$).

수산 및 축산부산물을 이용한 미끼의 선호도 수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도를 조사하기 위하여 천연미끼로 사용 중인 고등어(**M**)와 천연미끼를 대체할 소재로서 이용 가능한 크릴(**K**), 바지락(**M_C**), 돼지 비계(**P_F**), 닭 머리(**C_H**)의 4종류에 대한 꽃게의 선호도를 조사한 결과는 Table 3과 같다. **M**에는 평균 3.2마리

Table 1. Mean cumulative entrapped numbers of swimming crab to the bait using the marine by-products

Type of baits	M*	MM _I **	MT _I ***	MK****
Entrapped number	3.0	3.9	2.1	3.9
(Entrapped rate, %)	(10.0)	(13.0)	(7.0)	(13.0)

*: mackerel, **: mackerel with grinded mackerel's internals, ***: mackerel with grinded tuna's internals, ****: mackerel with grinded krill.

$F=12.913$, $P<0.05$.

Table 2. Results of the preference examination of swimming crab to the bait using the marine by-products

Type of baits	M*	MM _I **	MT _I ***	MK****
Entrapped number	3.0	1.2	1.0	1.5
(Entrapped rate, %)	(10.0)	(4.0)	(3.3)	(5.0)

*: mackerel, **: mackerel with grinded mackerel's internals, ***: mackerel with grinded tuna's internals, ****: mackerel with grinded krill.

$F=13.398$, $P<0.05$.

Table 3. Results of the preference examination of swimming crab to the bait using the marine and stock breeding by-products

Type of baits	M*	K**	M _C ***	P _F ****	C _H *****
Entrapped number	3.2	1.6	0.2	0.1	0.1
(Entrapped rate, %)	(10.7)	(5.3)	(0.7)	(0.3)	(0.3)

*: mackerel, **: krill, ***: manila clam, ****: pig's fat, *****: chicken's head.

$F=89.186$, $P<0.05$.

(10.7%)가 입롱한 반면, K에는 평균 1.6마리(5.3%)로서 선호도가 50% 수준이었으며, M_C, P_F 및 C_H에는 평균 0.1–0.2마리(0.3–0.7%)로써 입롱미수가 아주 적었다($F=89.186$, $P<0.05$).

대체미끼의 선호도

천연미끼인 고등어(M)를 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 넣은 통발과 고등어를 대체할 가능성을 가진 크릴에 대하여 가공상태를 달리한 크릴 원형(K), 분쇄 크릴+글루텐+대두박(K_GGS), 분쇄 크릴+글루텐+대두박+글리신(K_GGSG_L) 3종류의 미끼를 각각 청색 형광 미끼통(BF)에 넣은 통발에 대한 꽃게의 선호도를 비교한 결과는 Table 4와 같다. RF_N에 M을 미끼로 사용한 통발에는 평균 3.0마리(10.0%)가 입롱하였으며, BF에 K 및 K_GGSG_L의 미끼를 사용한 통발에서도 동일한 수준이었으나, K_GGS의 미끼를 사용한 통발에서는 평균 2.0마리(6.7%)로써 30% 정도 입롱율이 떨어지는 것으로 나타났다($F=3.750$, $P<0.05$).

한편, 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 천연미끼인 고등어(M)를 넣은 통발과 청색 형광 미끼통(BF)에 대체 소재로써 이용 가능성이 있는 분쇄 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T₁GSG_L)의 미끼를 넣은 통발에 대한 꽃게의 선호도를 비교

한 결과는 Table 7과 같다. 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 천연미끼인 고등어(M)를 넣은 통발의 입롱미수는 평균 3.3마리(11.0%)였으며, 청색 형광 미끼통(BF)에 분쇄 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T₁GSG_L)의 미끼를 넣은 통발의 입롱미수는 평균 2.8마리(9.3%)로써 고등어(M) 미끼에 비해 약 15% 정도 입롱미수가 적은 것으로 나타났다($t=1.387$, $P>0.05$).

현장실험

대체 소재의 개발을 위하여 수산 및 축산부산물을 이용한 미끼에 대한 수조실험에서 나타난 결과를 토대로 현재 조업 현장에서 사용하고 있는 천연미끼와 수산 부산물을 이용하여 제조한 대체미끼에 대한 어획효과를 비교 조사하였다. 고등어(M)와 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T₁GSG_L)으로 만든 대체미끼에 대한 2회에 걸친 시험조업 결과는 Table 6과 같다. 천연미끼인 M을 미끼로 사용한 통발에 의한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 702.0마리 38.4kg이었으며, 그 중에서 꽃게는 각각 225.5마리(32.1%) 21.0kg(54.7%)를 차지하였다. 대체미끼인 T₁GSG_L을 미끼로 사용한 통발에 의한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 602.0마리 31.3kg이었으며, 그 중에서 꽃게는 각각 120.0마리(19.9%)

Table 4. Results of the attraction examination of swimming crab to the replacement baits using the krill

Type of baits	M*	K**	K _G GS***	K _G GSG _L ****
Kind of bait cages	RF _N ¹	BF ²	BF ²	BF ²
Entrapped number (Entrapped rate, %)	3.0 (10.0)	3.0 (10.0)	2.0 (6.7)	3.0 (10.0)

*: mackerel, **: krill, ***: grinded krill with gluten and soybean oil cake, ****: grinded krill with gluten, soybean oil cake and glycine, 1: red non-flourescent bait cage, 2: blue flourescent bait cage.

$F=3.750$, $P<0.05$.

Table 5. Results of the attraction examination of swimming crab to the replacement bait using the tuna's internals

Type of baits	M*	T ₁ GSG _L **
Entrapped number (Entrapped rate, %)	3.3 (11.0)	2.8 (9.3)

*: mackerel, **: grinded tuna's internals with gluten, soybean oil cake and glycine.

$t=1.387$, $P>0.05$.

Table 6. Results of fishing experiment for the baits of mackerel and grinded tuna with gluten, soybean oil cake and glycine(T₁GSG_L)

Species	M*			T ₁ GSG _L **		
	18th June, 2007	19th June, 2007	Mean	18th June, 2007	19th June, 2007	Mean
<i>Portunus trituberculatus</i>	229 (21.1)	222 (20.9)	225.5 (21.0)	108 (10.0)	132 (12.7)	120.0 (11.3)
<i>Ovalipes punctatus</i>	106 (9.1)	116 (10.0)	111.0 (9.6)	135 (11.6)	128 (10.8)	131.5 (11.2)
<i>Charybdis japonica</i>	2 (0.3)	5 (0.6)	3.5 (0.5)	8 (1.1)	10 (1.4)	9.0 (1.3)
<i>Conger myriaster</i>	4 (1.3)	3 (1.0)	3.5 (1.2)	4 (1.2)	6 (1.7)	5.0 (1.5)
<i>Platycephalus indicus</i>	4 (1.2)	2 (0.7)	3.0 (1.0)	5 (1.5)	4 (1.3)	4.5 (1.4)
Anomura	62 (0.8)	53 (0.7)	57.5 (0.8)	76 (0.9)	59 (0.7)	67.5 (0.8)
Prawn	38 (0.1)	36 (0.1)	37.0 (0.1)	32 (0.1)	49 (0.1)	40.5 (0.1)
Snail	226 (2.7)	207 (2.5)	216.5 (2.6)	186 (2.2)	193 (2.3)	189.5 (2.3)
Others	43 (1.9)	46 (1.8)	44.5 (1.9)	37 (1.6)	32 (1.4)	34.5 (1.5)
Total	714 (38.5)	690 (38.3)	702.0 (38.4)	591 (30.2)	613 (32.4)	602.0 (31.3)

*: mackerel, **: grinded tuna with gluten, soybean oil cake and glycine.

(): entrapped catch weight(kg).

Table 7. Results of fishing experiment for the baits of mackerel and grinded tuna with grinded mackerel, gluten, soybean oil cake, glycine and alanine(T₁M_GGSG_LA)

Species	M*				T ₁ M _G GSG _L A**			
	15th Nov., 2007	16th Nov., 2007	17th Nov., 2007	Mean	15th Nov., 2007	16th Nov., 2007	17th Nov., 2007	Mean
<i>Portunus trituberculatus</i>	288 (30.5)	293 (28.0)	265 (24.9)	282.0 (27.8)	227 (20.9)	239 (22.6)	211 (19.3)	225.7 (20.9)
<i>Charybdis japonica</i>	105 (10.2)	114 (11.0)	87 (8.5)	102.0 (9.9)	122 (13.9)	138 (15.7)	115 (13.1)	125.0 (14.2)
<i>Ovalipes punctatus</i>	5 (0.5)	6 (0.6)	7 (0.7)	6.0 (0.6)	2 (0.2)	5 (0.5)	3 (0.2)	3.3 (0.3)
<i>Lepidotrigla microptera</i>	13 (0.9)	11 (0.8)	10 (0.7)	11.3 (0.8)	40 (3.2)	35 (2.8)	32 (2.6)	35.7 (2.9)
<i>Octopus vulgaris</i>	8 (3.8)	12 (5.7)	5 (2.4)	8.3 (4.0)	6 (2.5)	8 (3.4)	5 (2.0)	6.3 (2.6)
Anomura	65 (0.8)	78 (0.9)	49 (0.6)	64.0 (0.8)	73 (0.8)	89 (0.9)	66 (0.7)	76.0 (0.8)
Prawn	23 (0.1)	38 (0.1)	22 (0.1)	27.7 (0.1)	44 (0.1)	61 (0.1)	36 (0.1)	47.0 (0.1)
Snail	673 (8.1)	702 (8.4)	645 (7.7)	673.3 (8.1)	213 (2.5)	427 (5.1)	332 (3.9)	324.0 (3.8)
Others	73 (3.2)	88 (3.9)	65 (2.8)	75.3 (3.3)	56 (2.5)	61 (2.6)	48 (2.1)	55.0 (2.4)
Total	1,253 (58.1)	1,342 (59.4)	1,155 (48.4)	1,249.9 (55.3)	783 (46.6)	1,063 (53.7)	848 (44.0)	898.0 (48.1)

*: mackerel, **: grinded tuna with grinded mackerel, gluten, soybean oil cake, glycine and alanine.

(): entrapped catch weight(kg).

11.3kg(36.1%)를 차지하여 혼획율이 매우 높았다. 대체미끼인 T_1GSG_L 의 꽃게 어획미수와 어획중량은 각각 M 의 53.2%와 53.8%를 차지하였으며, 천연미끼인 M 에 비해 깨다시꽃게와 민꽃게의 어획이 다소 많은 것으로 나타났다.

대체미끼인 T_1GSG_L 의 어획효과를 높이기 위한 방안으로써는 대체미끼의 유인물질 방출 지속시간을 늘리고, 유인물질의 양을 증가시키는 방법을 고려하였다. 즉, T_1GSG_L 에 분쇄한 고등어 육 30%를 첨가하고, 유인활성물질인 글리신과 알라닌을 각각 0.2% 강화한 대체미끼인 다량어 내장+분쇄 고등어+글루텐+대두박+글리신+알라닌($T_1M_6GSG_LA$)을 대상으로 현장조사를 실시하였다. 고등어(M)와 대체미끼 $T_1M_6GSG_LA$ 에 대한 3회에 걸친 시험조업 결과는 Table 7과 같다. 천연미끼인 M 을 미끼로 사용한 통발에 의한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 1,249.9마리 55.34kg이었으며, 그 중에서 꽃게는 각각 282.0마리(22.6%) 27.8kg(50.3%)를 차지하였다. 대체미끼인 $T_1M_6GSG_LA$ 을 미끼로 사용한 통발에 의한 전체 평균 어획미수와 어획중량은 898.0마리 48.1kg이었으며, 그 중에서 꽃게는 각각 225.7마리(25.1%) 20.9kg(43.5%)를 차지하였다. 대체미끼인 $T_1M_6GSG_L$ 의 꽃게 어획미수와 어획중량은 각각 M 의 80.0%, 75.2%를 차지하였으며, 민꽃게의 어획이 M 에 비해 다소 많은 것으로 나타났다.

고 찰

수산 부산물을 이용한 미끼의 선호도 조사에서 대조군인 고등어(M)에 비해 비교군인 고등어+분쇄 고등어 내장(MM_1), 고등어+분쇄 다량어 내장(MT_1), 고등어+분쇄 크릴(MK)의 선호도는 30~50%에 불과하였다. 따라서, 수산부산물을 이용한 미끼를 꽃게 통발용 미끼로 사용하기 위해서는 유인 성능을 보다 강화하여야 할 것으로 생각된다.

수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도

조사에서 대조군인 고등어(M)에 비해 비교군인 크릴(K)의 유인 효과는 50% 수준이었고, 바지락(M_C), 돼지 비계(P_F) 및 닭 머리(C_H)는 3~6% 정도에 불과하였다. 이와 같은 결과에서 K 는 꽃게 통발용 대체미끼로서의 개발 가능성이 있으나, M_C 나 P_F 및 C_H 와 같은 축산 부산물은 대체미끼로서의 개발 가능성이 적은 것으로 생각된다.

대체미끼의 선호도 조사에서 대조군으로써 고등어(M)를 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 넣은 통발에 비해 비교군으로써 크릴 원형(K) 및 분쇄 크릴+글루텐+대두박+글리신(K_6GSG_L)을 청색 형광 미끼통(BF)에 넣은 통발에서는 유인 효과가 동일한 수준이었으나, 분쇄 크릴+글루텐+대두박(K_6GS)을 청색 형광 미끼통(BF)에 넣은 통발에서는 30% 정도 입통율이 떨어지는 것으로 나타났다. 이것은 Chang et al.(2007)에서와 같이 미끼를 잘게 자르면 자를수록 입통율이 떨어지는 결과와 일치하며, M 에 비해 K 의 입통율이 50% 정도의 수준이었던 것과 K_6GS 에 비해 K_6GSG_L 의 입통율이 높은 것을 고려하면, 청색 형광 미끼통을 사용하고 아마노산의 일종인 글리신의 첨가로 인하여 대체미끼의 유인 효과가 다소 강화되었던 것으로 생각된다. 한편, 대조군인 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 천연미끼인 고등어(M)를 넣은 통발과 비교군인 청색 형광 미끼통(BF)에 분쇄 다량어 내장+글루텐+대두박+글리신(T_1GSG_L)의 미끼를 넣은 통발에 대한 꽃게의 선호도 조사에서 대조군에 비해 비교군의 입통율은 약 15% 정도 적은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 고등어(M)에 비해 다량어 내장(T_1)을 미끼로 사용하였을 때의 입통미수가 약 2/3 정도 감소하였던 것을 고려하면, 청색 형광 미끼통을 사용하고 글리신과 알라닌을 첨가함으로써 대체미끼의 유인 효과가 크게 강화되었기 때문으로 생각된다. 따라서, 크릴은 인공미끼 제작시 생산 단가가 높아 가격 경쟁력이 떨어지는 것으로 조사되어 대체 소재로써는 부적합하며, 참치 통조림공장의 처리 공정에서 버려지는

다랑어 내장을 대체미끼의 소재로 사용하여 유인 성능을 더욱 보완하면, 유인 효과가 우수하고 저렴한 인공미끼의 개발 가능성이 있는 것으로 판단된다.

고등어(M)와 다랑어 내장+글루텐+대두박+글리신(T₁GSG_L)으로 만든 대체미끼에 대한 2회에 걸친 시험조업에서 대조군인 M을 미끼로 사용한 통발에 비해 비교군인 T₁GSG_L의 꽃게 어획미수와 어획중량은 각각 53.2%와 53.8%로 나타났다. 이러한 결과는 대체미끼인 T₁GSG_L의 어획량이 천연미끼인 M에 비해 약 50%에 불과하므로, T₁GSG_L의 어획 효과를 높이기 위한 방안이 필요할 것으로 생각된다. 한편, 고등어(M)와 대체미끼 다랑어 내장+분쇄 고등어+글루텐+대두박+글리신+알라닌(T₁M₆GSG_LA)에 대한 3회에 걸친 시험조업에서 대조군인 M을 미끼로 사용한 통발에 비해 비교군인 T₁M₆GSG_L을 미끼로 사용한 통발의 꽃게 어획미수와 어획중량은 각각 80.0%와 75.2%를 차지하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 대체미끼인 T₁M₆GSG_LA의 어획량이 천연미끼인 M의 약 80% 정도로서 대체미끼인 T₁GSG_L에 비해 어획 효과가 상당히 향상된 것을 확인할 수 있었다. 또한, 천연미끼인 M에 비해 대체미끼의 유인 효과가 다소 떨어지는 단점은 대체미끼의 생산 단가가 천연미끼의 60% 정도인 것을 고려하면, 어획량의 부족분을 상당부분 상쇄할 수 있을 것으로 생각된다.

결 론

꽃게 통발용 천연미끼를 대체할 소재의 개발을 위하여 수조실험을 통하여 수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도를 조사하였으며, 현장실험을 통하여 수산 부산물을 이용한 대체미끼의 어획효과를 조사하였다. 수산 부산물을 이용한 미끼의 선호도를 조사하기 위하여 고등어(M), 고등어+분쇄 고등어 내장(MM₁), 고등어+분쇄 다랑어 내장(MT₁), 고등어+분쇄 크릴(MK)의 4종류의 미끼를 대상으로 통발 1개에 4

종류의 미끼를 각각 넣고, 미끼 종류별 평균 입롱미수를 조사한 결과에 의하면, M, MM₁, MT₁ 및 MK의 4종류의 각각 미끼에 대한 종류별 평균 누적 입롱미수는 MM₁ 및 MK가 평균 3.9마리(13.0%)로서 M에 비해 다소 높게 나타났으며, MT₁는 평균 2.1마리(7.0%)로 가장 낮게 나타났다($F=12.913$, $P<0.05$). 한편, M, MM₁, MT₁ 및 MK의 미끼를 4개의 통발에 각각 넣고, 4종류의 미끼에 대한 선호도를 조사한 결과에 의하면, 천연미끼로 사용되고 있는 M에는 평균 3.0마리(10.0%)가 입롱한 반면, MM₁, MT₁ 및 MK에는 각각 평균 1.2마리(4.0%), 1.0마리(3.3%) 및 1.5마리(5.0%)로써 미끼의 선호도는 천연미끼에 비해 30~50%에 불과하였다($F=13.398$, $P<0.05$). 수산 및 축산 부산물을 이용한 미끼의 선호도를 조사하기 위하여 천연미끼로 사용 중인 고등어(M)와 천연미끼를 대체할 소재로서 이용 가능한 크릴(K), 바지락(M_C), 돼지 비계(P_F), 닭 머리(C_H)의 4종류에 대한 선호도를 조사한 결과에 의하면, M에는 평균 3.2마리(10.7%)가 입롱한 반면, K에는 평균 1.6마리(5.3%)로서 선호도가 50% 수준이었으며, M_C, P_F 및 C_H에는 평균 0.1~0.2마리(0.3~0.7%)로써 입롱미수가 아주 적었다($F=89.186$, $P<0.05$). 천연미끼인 고등어(M)를 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 넣은 것과 고등어를 대체할 가능성을 가진 크릴에 대하여 가공 상태를 달리한 크릴 원형(K), 분쇄 크릴+글루텐+대두박(K_GGS), 분쇄 크릴+글루텐+대두박+글리신(K_GGSG_L)의 3종류의 미끼를 각각 청색 형광 미끼통(BF)에 넣은 것과의 유인효과를 비교한 결과에 의하면, RF_N에 M을 미끼로 사용한 통발에는 평균 3.0마리(10.0%)가 입롱하였으며, BF에 K 및 K_GGSG_L 미끼를 사용한 통발에서도 동일한 수준이었으나, K_GGS의 미끼를 사용한 통발에서는 평균 2.0마리(6.7%)로써 30% 정도 입롱율이 떨어지는 것으로 나타났다($F=3.750$, $P<0.05$).

한편, 대체 소재로써 이용 가능성이 있는 다랑

어 내장에 대하여 청색 형광 미끼통(BF)에 분쇄 다랑어 내장 + 글루텐 + 대두박 + 글리신(T_1GSG_L)의 미끼를 넣은 통발과 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 천연미끼인 고등어(M)를 넣은 통발에 대한 유인 성능을 비교한 결과, 적색 무형광 미끼통(RF_N)에 천연미끼인 고등어(M)를 넣은 통발의 입롱미수는 평균 3.3 마리(11.0%)였으며, 청색 형광 미끼통(BF)에 분쇄 다랑어 내장 + 글루텐 + 대두박 + 글리신(T_1GSG_L)의 미끼를 넣은 통발의 입롱미수는 평균 2.7 마리(9.0%)로써 고등어(M) 미끼에 비해 약 15% 정도 입롱미수가 적은 것으로 나타났다($t=1.387$, $P>0.05$). 고등어(M)와 다랑어 내장 + 글루텐 + 대두박 + 글리신(T_1GSG_L)으로 만든 대체미끼에 대한 2회에 걸친 시험조업 결과에 의하면, M을 미끼로 사용한 통발에 의한 꽃게의 평균 어획미수와 어획중량은 각각 225.5 마리(32.1%) 21.0kg(54.7%)이었으며, T_1GSG_L 에 의한 꽃게의 평균 어획미수와 어획중량은 각각 120.0 마리(19.9%) 11.3kg(36.1%)로써 T_1GSG_L 의 어획효과는 M에 비해 약 50% 정도였다. 한편, 고등어(M)와 다랑어 내장 + 분쇄 고등어 + 글루텐 + 대두박 + 글리신 + 알라닌($T_1M_6GSG_LA$)으로 만든 대체미끼에 대한 3회에 걸친 시험조업 결과에 의하면, M에 의한 꽃게의 평균 어획미수와 어획중량은 각각 282.0 마리(22.6%) 27.8kg(50.3%)이었으며, $T_1M_6GSG_LA$ 에 의한 꽃게의 평균 어획미수와 어획중량은 각각 225.7 마리(25.1%) 20.9kg(43.5%)로써 $T_1M_6GSG_L$ 의 어획량은 M에 비해 약 80% 정도로 나타났다. 따라서, 부산물을 이용한 대체미끼의 실용화를 위해서는 대체미끼의 유인 효과 및 취급의 편의성을 강화하고, 생산단가를 낮추기 위한 연구가 계속되어야 할 것으로 판단된다.

사 사

이 논문은 수산특정연구개발과제 “꽃게 통발용 인공미끼 개발”(과제관리번호: F10400506 A210000110)의 연구비 지원에 의해 수행되었습

니다. 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.
- Archdale, M.V., C.P. Añasco and Y. Tahara, 2008. Catch of swimming crabs using fish mince in “teabags” compared to conventional fish baits in collapsible pots. Fish. Res., 91, 291 – 298.
- Beukemaj, J.J., 1970. Acquired hook – avoidance in the pike *Esox lucius* L. fished with artificial and natural baits. Jour. Fish Bio., Vol. 2, 155 – 160.
- 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., 2003. Analysis on the present business states of coastal and off – shore fisheries by type of fishery. Jour. Fish. Mar. Sci. Edu., 15(2), 166 – 175.
- 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.
- Chang, H.Y., J.G. Koo, K.W. Lee, B.K. Cho and B.G. Jeong, 2008. Fluorescent characteristics of baits and bait cages for swimming crab *Protunus trituberculatus* pots. Jour. Kor. Soc. Fish. Tech., 44(3), 174 – 183.
- Fuwa, S., M. Ishizaki, A. Tanaka, K. Ebata, T. Miura and T. Abe, 2000. The efficiency of the processed bait for longline made by the leftovers of squid. Nippon Suisan Gakkaishi, 66(5), 888 – 889.
- 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.
 - Januma, S., 2001. The application of processed bait for pelagic tuna longline made by liver of squid. Nippon Suisan Gakkaishi, 67(2), 313 – 314.
 - Januma, S., K. Miyajima and T. Abe, 2003. Development and comparative of squid liver artificial bait for tuna longline. Fish. Sci., 69, 288 – 292.
 - 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.
 - Kawamura, G. T. Matsuoka, T. Tajiri, M. Nishida and M. Hayashi, 1995. Effectiveness of a sugarcane – fish combination as bait in trapping swimming crabs. Fish. Res., 22, 155 – 160.
 - Kobayashi, H., 1975. A study on the success of a fishery with artificial baits for tuna long lines. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 41(2), 175 – 182.
 - Løkkeborg, S., 1991. Fishing experiments with an alternative longline bait using surplus fish products. Fish. Res., 12, 43 – 56.
 - Miyazaki, C., S. Yazima, T. Koyama and S. Mitsugi, 1967. Fishing efficiency of feed stuff containing chemical stimulant. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab., 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.
 - Umez, T., 1966. Behavioral response of fishes to chemical stimuli. Bull. Japanese Soc. Sci. Fish., 32(3), 352 – 376.
 - Watanabe, T. and N. Honda, 2005. Trap catch of the red queen crab *Chionoecetes japonicus* when using conspecific crabs as trap bait. Nippon Suisan Gakkaishi, 71(4), 549 – 554.
 - Yamaguchi, Y., T. Nonoda, H. Kobayashi, K. Izawa, T. Jinno, I. Ishikura, M. Uchida and M. Tonogai, 1983. Effectiveness of artificial baits for obtaining higher hooking rate on bottom set long – line fishing. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 49(12), 1819 – 1824.
 - Youm, M., 1998. The improved artificial trap baits, Bull. Kor. Soc. Fish. Tech., 34(2), 185 – 190.
 - Zimmer – Faust, Richard K., 1989. The relationship between chemoreception and foraging behavior in crustaceans. Limnol. Oceanogr., 34(7), 1367 – 1374.
-
- 2008년 9월 1일 접수
2008년 10월 28일 1차 수정
2008년 11월 4일 2차 수정
2008년 11월 4일 수리