

꽃게 통발용 미끼로서의 고등어와 다랑어 내장의 이화학적 특성

구재근 · 장호영*¹

군산대학교 식품생명공학과, ¹군산대학교 해양생산학과

Physicochemical characteristics of mackerel and tuna viscera as baits for swimming crab *Portunus trituberculatus* pots

Jae-Geun KOO and Ho Young CHANG*¹

Dept. of Food Science & Biotechnology, Kunsan National University, Jeonbuk, 573-701, Korea

¹Dept. of Marine Science & Production, Kunsan National University, Jeonbuk 573-701, Korea

This study was conducted to investigate the attractant substances of different solvent fractions of mackerel and tuna viscera. Mackerel and tuna viscera were extracted with methanol and the resultant were fractionated with n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol and water. The chemical compounds such as free amino acid, fatty acid, nucleotide related compounds contents were estimated for mackerel, tuna viscera and various fractions. These fractions were also subjected to attracting experiments in water tank to estimate attracting effects. The aqueous fractions of mackerel and tuna viscera showed the highest attraction effect on swimming crab. The major chemical compounds of the aqueous fractions were histidine, taurine, cysteine, glutamic acid, inosine monophosphate (IMP) and inosine (HxR) for mackerel and arginine, glutamic acid, aspartic acid, alanine, IMP and hypoxanthin (Hx). Results indicated that higher polarity compounds, such as amino acid and nucleotide related compounds have higher attraction activities than nonpolar substances such as neutral lipid.

Keywords : Swimming crab, Bait, Physicochemical characteristics, Mackerel, Tuna viscera

서 론

통발 어구의 어획효율은 통발의 구조나 어장학적 요소 및 사용하는 미끼에 따라 크게 좌우되는데, 그 중에서도 미끼의 요인은 통발 어업의 성립과 밀접한 관련을 갖고 있다. 특히, 꽃게 통발어업에서 사용되는 미끼는 주로 냉동 고등어를 해동시켜 3-6토막으로 절단하여 사용하고 있는데, 조업 중 미끼를 손질하는 데 노동력이 필요하여 조업효율이 떨어지고, 특히 기온이 상승하는 하계에는 냉동 고등어가 변질되기 쉽고 보관 및 취급상

문제가 있으므로 가격이 저렴하고, 취급이 간편하며, 변질의 우려가 적고, 유인효과가 우수한 인공미끼의 개발이 절실히 요구되고 있다. 꽃게 통발용 인공 미끼 개발을 위해서는 미끼의 유인물질에 관한 특성을 파악하여 인공 미끼의 개발을 위한 유인효과의 지표를 정하는 것이 중요하므로 (Chang et al., 2007), 천연 미끼에 대한 유인물질의 이화학적 성분을 분석할 필요가 있다.

유인물질에 관한 연구로서는 Hara (1982), Takeda et al. (1984), Harada (1986), Johnstone et al. (1990), Takaoka

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

et al. (1990) 등이 어류나 수서동물에 대한 유인물질로서 수용성 저분자물질인 아미노산, 이노신, inosine monophosphate (IMP), adenosine diphosphate (ADP), dimethyl propiothetin (DMPT), 글리신, 베타인 등의 역할을 규명한 바 있으며, 갑각류에 대한 유인물질에 대하여서는 Carr and Thompson (1983), Carr and Derby (1986), Zimmer-Faust (1989) 등의 연구가 있었으며, 인공 미끼의 개발에 관한 연구로는 Miyazaki et al. (1967), Beukemaj (1970), Kobayashi (1975), Yamaguchi et al. (1983), Løkkeborg (1991), Kawamura et al. (1995), Youm (1998), Fuwa et al. (2000), Januma (2001), Januma et al. (2003), Watanabe and Honda (2005), An and Arimoto (2007), Archdale et al. (2008), Chang et al. (2008) 등의 연구가 계속되고 있다. 통발용 미끼의 유인물질에 대한 이화학적 특성에 관해서는 봉장어 통발용 미끼에 대한 Youm (1990a; 1990b)의 연구가 있으나, 꽃게 통발용 미끼에 대한 유인물질의 이화학적 특성에 관해 분석한 연구는 거의 이루어지지 않았다.

따라서, 이 연구에서는 꽃게 통발용 인공 미끼 개발에 있어서 미끼의 유인효과에 영향을 미치는 성분의 분석을 위하여 천연미끼로 사용되고 있는 소재 중 가장 보편적이고 효과적인 고등어와 꽃게 통발용 미끼의 대체 소재로서의 이용 가능성이 높은 것으로 조사된 다랑어 부산물인 다랑어 내장을 대상으로 각각 유인활성물질을 분획하여 그 성분의 이화학적 특성을 조사하였다.

재료 및 방법

유인활성물질의 분획

고등어 육과 다랑어 내장에 함유된 꽃게의 유인활성물질을 조사하기 위해 시료인 고등어 60g과 다랑어 내장 60g을 각각 용매의 극성에 따라 분획하였다. 즉, 고등어 육과 다랑어 내장에 80% 메탄올을 각각 10배 (W/V) 첨가하여 균질기로 균질한 후 80°C에서 3시간 추출하여 원심분리 (5,000g × 20분)하였다. 상층액을 감압 농축하여 메탄올을 제거한 후 순차적으로 극성도에 따라 n-hexane, chloroform, ethyl acetate, n-butanol 및 water 층으로 분획한 후 농축·건조하여 수율을 측정하였다. 유인효과 실험을 위해서는 고등어 중간 토막의 내부 육 부위를 제거한 후 용매 분획물 혼합 마쇄육 (고등어 마쇄육:글루텐:용매 극성 분획물=400:10:1을 food mixer로 혼합한 육)을 고등어 내부에 다시 채워 넣어 꽃게 어획 효과를 비교·분석하였다.

성분의 특성 조사

일반 성분

일반 성분은 AOAC법 (AOAC, 1990)에 준하여 수분은 105°C 상압건조법, 조회분은 550°C 건식회화법, 조단백질은 Kjeldahl법, 조지방은 Soxhlet법으로 정량하였으며, 탄수화물은 {100 - (수분 + 회분 + 조단백질 + 조지방)} (%)으로 계산하였다 (KFDA, 2008).

아미노산성 질소 (NH₂-N)

Formol 적정법 (KFDA, 2008)에 따라 시료 용액 20ml에 증류수 80ml를 가한 다음 0.1N NaOH를 가하여 pH를 8.4로 조정된 후 증성 포르말린 용액 20ml를 가하고 다시 0.1N NaOH 용액으로 pH 8.4가 될 때 까지 적정하여 소비된 0.1N NaOHml수로 아미노산성 질소 함량을 계산하였다.

과산화물가 (POV)

시료 1.0g을 정확히 200ml 공정 플라스크에 평취한 다음 chloroform 10ml를 가하여 녹인다. 여기에 빙초산 15ml를 가하여 혼합하고, 다시 KI 포화용액 1ml를 가한 다음 마개를 하고, 1분간 진탕한 다음 5분간 암실(暗室)에서 방치한다. 여기에 물 75ml를 가하고 마개를 한 다음 진탕하여 전분 용액을 지시약으로 하여 0.01N Na₂S₂O₃ 용액으로 적정하여 POV 값을 구하였다.

산가 (acid value)

시료 2-3g을 정확히 100ml 삼각 플라스크에 취한 다음, ether-ethanol 혼합 용액 20-40ml를 가하여 녹인다. 여기에 1% phenolphthalein 용액 2-3방울을 가하고, 0.1N KOH ethanol 용액으로 미홍색 상태로 30초간 계속 될 때까지 적정하여 산가를 구하였다.

휘발성 염기질소 (VBN)

Conway unit를 이용한 micro diffusion method로 측정하였다. 즉, 시료 5g을 정평하여 4% trichloroacetic acid 20ml와 혼합하여 30분간 방치한 다음 단백질을 침전시키고, 여과하여 1ml를 Conway unit 외실에 첨가하고 내실에 N/150-HCl 1ml와 포화 K₂CO₃ 1ml를 첨가한 후 37°C에서 90분간 방치한 다음 N/70 Ba(OH)₂로 적정하여 VBN 양을 계산하였다.

유리 아미노산

유리 아미노산은 시료 20ml를 95% 에탄올 80ml와 혼합하여 균질화한 다음 다시 25%의 TCA 용액을 가하여 단백질을 침전시킨 후 3,000g에서 20분간 원심분리하여 얻은 상층액을 일정량을 취하여 각각 AccQ-Tag 유도체를 만든 후 Table 1과 같은 조건으로 분석하였다.

Table 1. Analysis condition of free amino acid

Instrument	Model 410 (Waters co., USA)
Detector	UV 250nm
Column	AccQ-Tag amino acid analysis column (3.9×150mm, Waters Co., USA)
Flow rate	1.0ml/min
Mobile phase	A: 200ml AccQ-Tag eluent A+2l HPLC grade water B: 60% acetonitrile

핵산 관련물질

분석용 시료의 조제는 5g을 0.6N HClO₄ 용액 50ml와 혼합하여 균질화한 다음 여과하여 시험관에 여과액 5ml와 인산완충용액 (pH 7.6) 5ml를 혼합하고, 상정액을 취하여 membrane filtration (0.2 μ m)한 후 HPLC를 이용하여 분석하였다. HPLC의 분석 조건은 Table 2와 같다.

Table 2. Analysis condition of nucleotide related compounds

Instrument	Waters Associates HPLC System
Column	u-bondapack C18 (3.9mm i.d. × 30cm)
Mobile phase	1% triethylamine, Phosphoric acid (pH 6.5)
Flow rate	2.0ml/min
Chart speed	0.25cm/min
Detector	UV detector at 254nm

비휘발성 지방산

Bligh & Dyer법에 따라 추출한 지질 일정량 (0.2 – 0.3g)을 환저 플라스크에 정확히 취하여 벤젠 3ml과 0.5N NaOH/MeOH 혼합 용매 7.5ml을 가하여 환류 냉각기를 연결하고, 120°C에서 30분간 비누화시킨 후 14%의 BF₃-Methanol 7.5ml를 가하고, 다시 120°C에서 30분간 가열하여 지방산 methylester를 조제하였다. 지방산의 분석 조건은 Table 3과 같다.

Table 4. The proximate composition of mackerel

							(% , dry basis)	
Protein (%)	Lipid (%)	Ash (%)	Carbohydrate (%)	Amino-N (%)	VBN (mg/100g)	Acid value	Peroxide value (meq/kg)	
61.3	31.6	5.8	1.2	0.3	47.5	13.9	344.5	

Table 3. Analysis condition of fatty acid

Instrument	Hewlett Packard 5890 Series II
Column	BP-20 (Polar) ϕ 0.5mm × 25m
Detector	FID
Column temperature	195°C
Injection temperature	250°C
Detector temperature	250°C
Carrier gas	He

유인활성 분획물의 유인효과 조사

유인활성 분획물의 유인효과 조사는 2010년 6월 7일부터 11일까지 전북 부안군 소재 서해수산연구소 부안 시험포의 대형 콘크리트 원형수조 (ϕ 64,000 × H10,600 mm)에서 Chang et al. (2008)의 대체 미끼의 선호도 수조 실험과 같은 방법으로 고등어와 다랑어 내장 시료 각각 60g에서 추출한 핵산, 클로로포름, 부탄올 및 물 분획물을 글루텐으로 반죽한 4종류의 미끼를 사용하여 각각의 분획물에 대하여 각각 10회씩 반복하여 침지 6시간 동안의 평균 누적 입롱미수를 조사하였다. 조사 결과는 분산분석 (ANOVA)을 실시하여 검증하였다.

수조실험에 사용된 꽃게는 무게 155 – 268g, 갑장 67 – 85mm, 갑폭 145 – 176mm였으며, 수온은 22 – 24°C였다. 매 실험 시 사용한 꽃게는 10마리씩 투입하였다.

결과 및 고찰

시료의 이화학적 조성

고등어

꽃게 통발용 천연미끼 중 가장 유인효과가 가장 좋은 고등어 (Chang et al., 2007)의 일반 성분은 Table 4에 나타낸 바와 같다.

고등어의 일반 성분은 단백질, 지방, 회분, 탄수화물의 순으로 함량이 높았으며, 특히 지방의 함량이 31.6%로 비교적 높았다. 지방의 산패 정도를 나타내는 산가와 과산화물가의 값은 각각 13.9와 344.5 meq/kg으로 산패가 상당히 진행되었으나 휘발성 염기질소 (VBN) 값은 47.5 mg/100g으로 미끼용 시료로는 신선도가 비교적 우수함을 알 수 있다.

핵산 관련물질은 Table. 5에 나타낸 바와 같이 ATP,

Table 5. Nucleotide related compounds of mackerel

Compound	Content (mg/100g)
ATP	—
ADP	—
AMP	—
IMP	115.1
Inosine (HxR)	67.7
Hypoxanthin (Hx)	53.3

Table 6. Fatty acid composition of mackerel

Fatty acid		Composition (%)
C14:0	Myristic	3.5
C16:0	Palmitic	14.5
C18:0	Stearic	5.2

C16:1	Palmitoleic	4.7
C18:1	Oleic	29.5
C20:1	Gadoleic	1.9
C22:1	Eruic	0.2

C18:2	Linoleic	0.8
C18:3	Linolenic	0.2
C20:4	Arachidonic	5.9
C20:5	Eicosapentaenoic	11.4
C22:5	Clupanodonic	1.5
C22:6	Docosahexaenoic	14.4
Σ Saturated fatty acid		23.2
Σ Monoen fatty acid		36.3
Σ Polyen fatty acid		34.7

ADP, AMP는 모두 분해되어 검출되지 않았으나 IMP는 115.1 mg%, 이노신 (HxR)은 67.7 mg%, 하이포크산틴 (Hx)은 53.3 mg%이 검출되었다. IMP가 검출되고 있는 점으로 미루어 볼 때, 실험에 사용한 고등어의 신선도가 미끼의 유인효과 조사에 관한 실험에 적합한 것으로 판단되었다.

고등어 시료의 지방산 조성은 Table 6와 같다. 포화 지방산이 23.2%, 1가 불포화 지방산이 36.3%, 다가 불포화 지방산이 34.2%로써 불포화 지방산이 전체 지방산의 2/3 이상을 차지하였고 특히 C 20:5 (EPA)와 C 22:6 (DHA)의 함량이 각각 11.4%, 14.1%로 높음을 알 수 있다. 일반적으로 다가 불포화 지방산은 공기 중에 노출되면 포화지방산에 비해 산패가 빨리 진행되는 점을 고려할 때, 실험에 사용한 냉동 고등어 시료의 산가와 과산화물가가 높은 것은 냉동 보관 중에도 적절히 포장되지 않아 냉동 보관 중 건조에 의한 산패가 발생한 것으로 판단된다.

고등어의 유리 아미노산 조성은 Table 7에 나타낸 바

Table 7. Free amino acid composition of mackerel

Free amino acid	Content (mg/100g)
Aspartic acid (Asp)	10.8
Glutamic acid (Glu)	25.5
Serin (Ser)	14.3
Glycine (Gly)	15.5
Histidine (His)	587.3
Taurine (Tau)	216.1
Arginine (Arg)	36.8
Threonine (Thr)	—
Alanine (Ala)	30.6
Proline (Pro)	6.4
Tyrosine (Tyr)	8.3
Valine (Val)	—
Methionie (Met)	6.3
Cysteine (Cys)	49.7
Isoleucine (Ilu)	7.5
Leucine (Leu)	14.6
Phenylalanine (Phe)	56.5
Lysine (Lys)	43.4

Total	1,129.5

와 같이 히스티딘 (His)이 587.3 mg%, 타우린 (Tau)이 216.1 mg/100g로 높았다. 그 외 페닐알라닌 (Phe), 시스틴 (Csy), 라이신 (Lys), 알르기닌 (Arg), 알라닌 (Ala)의 순으로 많이 함유되어 있었다. 특히, 히스티딘은 고등어 속(屬) 어류인 고등어, 다랑어 등에 많이 분포되어 있는 아미노산으로써, 히스티딘은 미생물의 효소의 작용에 의해 히스타민으로 변화되어 고등어류에 의한 알레르기 원인 물질이되나, 어류의 먹이 섭취 자극물질로도 보고되고 있다 (Kim et al., 2011).

다랑어 내장

천연 미끼의 대체 소재로써 이용 가능성이 높은 다랑어 내장 (Chang et al., 2008)의 일반 성분 및 미량 성분은 Table 8에 나타낸 바와 같다.

Table 8. The proximate composition of tuna viscera

(% , dry basis)			
Protein	Lipid	Ash	Carbohydrate
73.1	20.2	6.7	0

다랑어 내장의 일반 성분은 건물 기준으로 단백질 73.1%, 지방 20.2%, 회분 6.7%로써 고등어에 비해 단백질의 함량이 높고, 지방의 함량은 낮으며, 회분의 함량은 약간 높았다.

핵산 관련물질은 Table 9에 나타낸 바와 같이 ATP,

Table 9. Nucleotide related compounds of tuna viscera

Compound	Content (mg/100g)
ATP	—
ADP	—
AMP	—
IMP	73.2
Inosine (HxR)	28.1
Hypoxanthin (Hx)	168.7

Table 10. Fatty acid composition of tuna viscera

Fatty acid		Composition (%)
C14:0	Myristic	9.5
C16:0	Palmitic	30.7
C18:0	Stearic	8.2

C16:1	Palmitoleic	5.0
C18:1	Oleic	17.4
C20:1	Gadoleic	1.0
C22:1	Eruic	0.6

C18:2	Linoleic	0.3
C18:3	Linolenic	0.1
C20:4	Arachidonic	1.6
C20:5	Eicosapentaenoic	3.4
C22:5	Clupanodonic	1.3
C22:6	Docosahexaenoic	20.9
Σ Saturated fatty acid		48.4
Σ Monoen fatty acid		24.0
Σ Polyen fatty acid		27.6

ADP, AMP는 소실되어 검출이 되지 않았고, IMP 73.2 mg/100g, 이노신 (HxR) 28.1 mg/100g, 하이포크산틴 (Hx) 168.7 mg/100g이 검출되었다. 즉, 다랑어는 냉동 상태로 보관되어 통조림 공장에 반입이 되는데, 통조림 제조 중 부산물로 얻어 지는 다랑어 내장은 통조림 제조 공정 중 해동 과정에서 대부분의 ATP, ADP, AMP가 분해된 것으로 판단된다. 그러나, IMP의 함량이 73.2 mg/100g 정도 함유되어 있는 것으로 미루어 볼 때, 선도는 비교적 양호한 것으로 판단된다.

다랑어 내장의 지방산의 함량은 Table 10에 나타낸 바와 같이 포화 지방산인 16:0과 고도불포화 지방산인 22:6 2종의 지방산이 50%를 넘게 차지하였다. 즉, 포화 지방산이 48.4%, 1가 지방산이 24.0%, 다가 지방산이 27.6%로써 고등어에 비해 포화 지방산 함량이 높고, 지질 함량도 낮아 고등어 비해서는 산패 발생 가능성이 낮은 것으로 나타났다. 따라서, 통조림 제조용 냉동 다랑어 중 부산물로 얻어지는 다랑어 내장을 수거하여 보관 및 이송할 때, 변질을 최소화할 수 있는 방법을 강구하면 좋은

Table 11. Free amino acid composition of tuna viscera

Free amino acid	composition (mg/100g)
Aspartic acid (Asp)	362.2
Glutamic acid (Glu)	432.2
Serin (Ser)	193.8
Glycine (Gly)	186.4
Histidine (His)	179.3
Taurine (Tau)	241.2
Arginine (Arg)	302.2
Threonine (Thr)	157.0
Alanine (Ala)	308.0
Proline (Pro)	180.0
Tyrosine (Tyr)	237.2
Valine (Val)	264.7
Methionie (Met)	109.5
Cysteine (Cys)	179.9
Isoleucine (Ilu)	238.7
Leucine (Leu)	371.3
Phenylalanine (Phe)	52.2
Lysine (Lys)	105.1
Total	4,100.9

선도 (鮮度)의 인공 미끼용 재료를 확보할 수 있을 것으로 생각된다. 또한, 경제성 있는 꽃게 통발용 인공 미끼의 개발을 위해서는 유인효과의 지속성을 강화할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

다랑어 내장의 유리 아미노산 조성은 Table 11에 나타낸 바와 같이 글루탐산 (Glu), 루이신 (Leu), 아스파틱산 (Asp), 알라닌 (Ala), 아르기닌 (Arg) 등이 많이 함유되어 있었다. 즉, 고등어와 달리 히스티딘 (His)의 함량은 매우 낮았는데, 다랑어는 고등어와 유사한 종이지만 다랑어 내장의 유리 아미노산 조성은 매우 차이가 났다.

유인활성물질의 분획 및 분석

고등어

고등어 중간 토막의 내부 육 부위를 제거한 후 용매 분획물 혼합 마쇄육을 고등어 내부에 다시 채워 넣어 꽃게 어획 효과를 비교한 결과는 Fig. 1과 같다.

각 용매의 수율은 물 > 핵산 > 부탄올 > 클로로포름 > 순으로 높았고, 꽃게의 유인효과는 물 > 부탄올 > 클로로포름 > 핵산의 순으로 높았다 ($P < 0.05$). 즉, 극성도가 높을수록 유인효과가 높은 것으로 나타났는데, 핵산과 클로로포름 분획물에 비해 물 분획물이 월등히 높았다. 이는 대부분의 어류의 경우와 동일하게 꽃게의 경우에도 아미노산 등의 극성 물질이 지질 등의 비극성 물질에 비해 꽃게의 유인효과가 높음을 알 수 있다. 따라서, 유

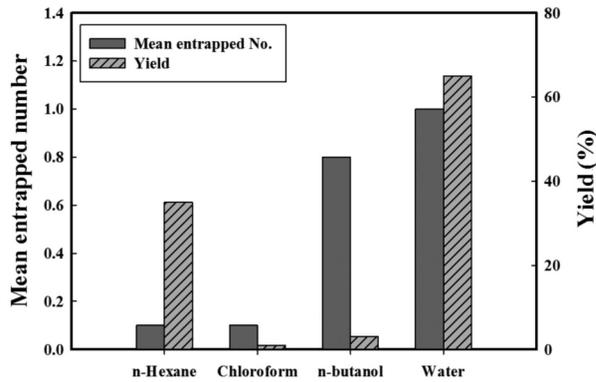


Fig. 1. Yield and mean entrapped number of mackerel fractions.

Table 12. Chemical composition of mackerel and water fraction

Sample	Mackerel	Water fraction
Amino-N (%)	0.3	1.64
VBN (mg/100g)	47.5	182.27
IMP (mg/100g)	115.1	3,018.0
HxR (mg/100g)	67.7	2,045.0
Hx (mg/100g)	53.3	386.3

인효과와 수율을 함께 고려할 때, 꽃게의 유인효과는 물 분획물이 가장 효과적인 것을 알 수 있다.

한편, 일반적인 생선 비린내가 어획에 미치는 영향을 조사하기 위하여 고등어 시료에 묶은 알칼리 용액을 가하여 염기성 아민 성분의 휘발성을 증가시켰으나, 유인 효과의 차이는 없는 것으로 나타났다. 이것은 꽃게가 사람과는 다른 인식 기작 (mechanism)을 갖고 있기 때문으로 생각된다.

유인효과가 우수한 고등어 물 분획물의 화학적 성분에 대하여 조사한 결과는 Table 12와 같다. 고등어 물 분획물의 화학적 조성은 원 시료인 고등어에 비해 아미노산성 질소는 5.5배, 휘발성 염기 질소는 3.8배 증가하였고, 핵산 관련물질은 IMP는 26.2배, 이노신 (HxR)은 30.2 배, 하이포크산틴 (Hx)은 7.2배 증가하였다. 즉, 물 분획물은 극성도가 높아 아미노산, 휘발성 염기, 핵산 관련 물질이 다량 함유되어 있으므로, 이들이 꽃게의 중요한 유인물질로 추정된다.

한편, 고등어 물 분획물의 유리 아미노산 조성은 Table 13에 나타낸 바와 같다. 고등어 물 분획물의 유리 아미노산 조성은 고등어 원 시료의 유리 아미노산 조성 과 유사한 경향을 나타내었다. 즉, 히스티딘 (His), 타우린 (Tau), 시스틴 (Cys), 글루타민산 (Glu), 아르기닌

Table 13. Free amino acid composition of water fraction of mackerel

Free amino acid	Content (mg/100g)
Aspartic acid (Asp)	163.6
Glutamic acid (Glu)	515.1
Serin (Ser)	189.2
Glycine (Gly)	289.3
Histidine (His)	5,323.9
Taurine (Tau)	2,105.4
Arginine (Arg)	501.4
Threonine (Thr)	50.5
Alanine (Ala)	467.2
Proline (Pro)	142.9
Tyrosine (Tyr)	27.9
Valine (Val)	0.9
Methionie (Met)	47.7
Cysteine (Cys)	928.4
Isoleucine (Ilu)	3.2
Leucine (Leu)	-
Phenylalanine (Phe)	238.5
Lysine (Lys)	96.4
Total	11,111.4

(Arg), 알라닌 (Ala) 등이 많이 함유되어 있었다. 그러나, 유리 아미노산의 함량은 고등어에 비해 거의 10배 정도 농축되어 있는 것으로 나타났다.

다랑어 내장

대체 미끼의 소재로서 이용 가능성이 높은 다랑어 내장에서 추출한 유인활성물질의 각 분획물을 글루텐 반죽시 일정 농도 첨가하여 유인효과를 비교·분석한 결과는 Fig. 2와 같다.

다랑어 내장의 유인활성물질의 각 분획물에 대한 평균 입롱미수는 물 > 부탄올 > 클로로포름 > 헥산의 순으로 많았다 (P < 0.05). 즉, 극성도가 높을수록 유인효과가 높

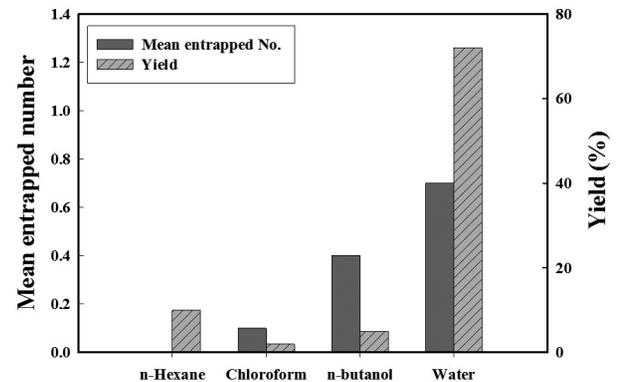


Fig. 2. Yield and mean entrapped number of tuna viscera fractions.

Table 14. Chemical composition of tuna viscera and water fraction

Sample	Tuna viscera	Water fraction
Amino-N (%)	—	5.04
VBN (mg/100g)	—	630.47
IMP (mg/100g)	73.2	338.3
HxR (mg/100g)	28.1	180.0
Hx (mg/100g)	168.7	306.9

Table 15. Free amino acid composition of water fraction of tuna viscera

Free amino acid	Content (mg/100g)
Aspartic acid (Asp)	1,451.6
Glutamic acid (Glu)	1,676.3
Serin (Ser)	806.8
Glycine (Gly)	626.1
Histidine (His)	571.7
Taurine (Tau)	919.6
Arginine (Arg)	2,246.4
Threonine (Thr)	—
Alanine (Ala)	1,357.4
Proline (Pro)	852.6
Tyrosine (Tyr)	669.9
Valine (Val)	1,026.3
Methionie (Met)	140.8
Cysteine (Cys)	35.2
Isoleucine (Ilu)	697.5
Leucine (Leu)	895.7
Phenylalanine (Phe)	249.7
Lysine (Lys)	630.1
Total	14,853.6

있는데, 이는 대부분의 어류의 유인효과와 동일하게 아미노산, 핵산 관련물질 등의 극성 물질이 중성 지질의 비극성 물질에 비하여 유인효과가 큰 것으로 판단되었다.

활성이 우수한 다랑어 내장 물 분획물의 화학적 조성을 분석한 결과는 Table 14와 같다.

다랑어 내장 물 분획물의 화학적 조성은 아미노산성 질소는 5.04%, 휘발성 염기질소는 630.47 mg/100g로써 고등어 물 분획물에 비해 각각 3.1배, 3.5배 정도 함량이 높아 수용성 물질의 함량이 높음을 알 수 있었다. 핵산 관련 물질은 IMP는 338.3 mg/100g, 이노신은 180.0 mg/100g, 하이포크산틴은 306.9 mg/100g로써 원 시료인 다랑어 내장에 비하여 증가되었음을 알 수 있다. 즉, 물 분획물은 극성도가 높은 분획물인 아미노산, 휘발성 염기질소, 핵산 관련물질이 다량 함유되어 있으므로, 이들이 중요한 꽃게의 유인물질 성분일 것으로 추정된다.

다랑어 내장 물 분획물의 유리 아미노산의 함량은 조사한 결과는 Table 15에 나타낸 바와 같다.

다랑어 내장 물 분획물의 아미노산 조성은 아르기닌 (Arg), 글루타민산 (Glu), 아스파틱산 (Asp), 알라닌 (Ala), 발린 (Val)의 함량이 높았으며, 다랑어에 비해 전체 유리 아미노산은 3.5배 정도 농축되어 있는 것으로 나타났다.

결론

꽃게 통발용 인공 미끼의 개발에 있어서 미끼의 유인 효과에 영향을 미치는 성분을 분석을 위하여 천연 미끼로 사용되고 있는 소재 중 가장 보편적이고 효과적인 고등어와 꽃게 통발용 미끼의 대체 소재로서의 이용 가능성이 높은 것으로 조사된 다랑어 부산물을 대상으로 각각 유인활성물질을 분획하여 그 성분의 이화학적 특성을 조사하였다.

꽃게 통발용 천연 미끼로 사용되고 있는 고등어의 일반 성분은 단백질, 지방, 회분, 탄수화물의 순으로 함량이 높았으며, 특히 지방의 함량이 비교적 높았다. 다랑어 내장의 일반 성분은 고등어에 비해 단백질의 함량이 높고, 지방의 함량은 낮으며, 회분의 함량은 약간 높았다. 다랑어는 냉동 상태로 보관되어 통조림 공장에 반입이 되는데, 통조림 제조 중 부산물로 얻어지는 다랑어 내장은 고등어와 달리 히스티딘의 함량은 낮았는데, 다랑어는 고등어와 유사한 종이지만 내장의 유리 아미노산의 조성은 매우 차이가 났다. 다랑어 내장의 지방산의 함량은 고등어에 비해 포화 지방산이 낮고, 지방 함량도 낮아 고등어에 비해 산패 발생 가능성이 낮은 것으로 나타났다.

고등어 분쇄 시료에 각 용매 분획물을 첨가한 후, 각각 꽃게의 유인효과를 비교한 결과에 의하면 물 > 부탄올 > 클로로포름 > 핵산의 순으로 유인효과가 높았다. 즉, 물 분획물에는 유리 아미노산, 휘발성 염기질소, 핵산 관련물질이 다량 함유되어 있으므로, 이들이 꽃게의 중요한 유인물질 성분일 것으로 추정되었다. 다랑어 내장의 유인활성물질의 용매 분획물에 대한 평균 입롱미수도 고등어와 같이 물 > 부탄올 > 클로로포름 > 핵산의 순으로 많았다. 즉, 극성도가 높을수록 유인효과가 높았는데, 이는 대부분의 어류의 유인효과와 동일하게 아미노산, 핵산 관련물질 등의 극성 물질이 중성 지질의 비극성 물질에 비하여 유인효과가 큰 것으로 나타났다.

REFERENCES

An YI and Arimoto T. 2007. Development of artificial bait for oc-

- topus drift line. J Kor Soc Fish Tech 43 (4), 291–300.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis, 15th ed.. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D.C..
- Archdale MV, Añasco CP and Tahara Y. 2008. Catch of swimming crabs using fish mince in “teabags” compared to conventional fish baits in collapsible pots. Fish Res 91, 291–298.
- Beukemaj JJ, 1970. Acquired hook-avoidance in the pike *Esox lucius* L. fished with artificial and natural baits. J Fish Bio 2, 155–160.
- Carr WES and Derby CD. 1986. Chemically stimulated feeding behavior in marine animals. J Chem Ecol 12, 989–1011.
- Carr WES and Thompson HW. 1983. Adenosine 5-monophosphate, an internal regulatory agent, is a potent chemoattractant for a marine shrimp. J Comp Physiol 153, 47–53.
- Chang HY, Koo JG, Lee KW and Cho BK. 2007. Attracting effect of baits used in trap for swimming crab. J Kor Soc Fish Tech 43 (4), 301–309.
- Chang HY, Koo JG, Lee KW, Cho BK and Jeong BG. 2008. Attracting effect of baits used the by-product for swimming crab *Portunus trituberculatus* pots. J Kor Soc Fish 44 (4), 282–293.
- Fuwa S, Ishizaki M, Tanaka A, Ebata K, Miura T and Abe T. 2000. The efficiency of the processed bait for longline made by the leftovers of squid. Nippon Suisan Gakkaishi 66 (5), 888–889.
- Hara JJ. 1982. Chemoreception in Fishes (ed. by Hara JJ). Elsevier Sci Pub Co., Amsterdam, 433.
- Harada K. 1986. Feeding attraction activities of nucleic acid related compounds for abalone, oriental weather fish and yellowtail. Bull Jap 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, Miyajima K and Abe T. 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 morhua* L.: investigations of feeding stimulants. Fish Res 9, 219–230.
- Kawamura G, Matsuoka T, Tajiri T, Nishida M and Hayashi M. 1995. Effectiveness of a sugarcane-fish combination as bait in trapping swimming crabs. Fish Res 22, 155–160.
- KFDA. 2008. Food code. Korea Food and Drug Administration, Seoul, Korea, 1–641.
- Kim BS, Kim YH, Lee HH, CHO YJ, Kim DS, OH SM and Shim KB. 2011. Comparison of the chemical compositions and biogenic amine contents of salt-fermented fish sauces produced in Korea to evaluate the quality characteristics. J Fish Mar Sci Edu 23, 607–614.
- 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 long-line bait using surplus fish products. Fish Res 12, 43–56.
- Miyazaki C, Yazima S, Koyama T and Mitsugi S. 1967. Fishing efficiency of feed stuff containing chemical stimulant. Bull Tokai Reg Fish Res Lab 49, 99–103.
- Takaoka O, Takii K, Nakamura M, Kumai H and Takeda M. 1990. Identification of feeding stimulants for marbled rockfish. Bull Jap Soc Sci Fish 56 (2), 345–351.
- Takeda M, Takii K and Matsui K. 1984. Identification of feeding stimulants for juvenile eel. Bull Jap Soc Sci Fish 50, 645–651.
- Zimmer-Faust RK. 1989. The relationship between chemoreception and foraging behavior in crustaceans. Limnol Oceanogr 34 (7), 1367–1374.
- Watanabe T and Honda N. 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, Nonoda T, Kobayashi H, Izawa K, Jinno T, Ishikura I, Uchida M and Tonogai M. 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 MG. 1998. The improved artificial trap baits, Bull Kor Soc Fish Tech 34 (2), 185–190.
- Youm MG, Kang SJ, Choi YJ, Choi BD and Cho CW. 1990a. Studies on the applying attractants- I, Identification of natural baits for sea eels, *Astroconger myriaster*, in their natural habitats. Bull Kor Soc Fish Tech 26 (4), 317–325.
- Youm MG, Choi YJ, Kang SJ, Choi BD and Cho CW. 1990b. Studies on the applying attractants- II. Identification of chemical attractants for sea eels, *Astroconger myriaster*, in their natural habitats. Bull Kor Soc Fish Tech 26 (4), 326–332.

2014. 7. 15 Received

2014. 8. 14 Revised

2014. 8. 24 Accepted