

붕어 고음추출물의 생리활성

김찬희 · 서정길 · 고혜진 · 박남규 · 정준기* · 황은영** · 류홍수**¹
부경대학교 생물공학과, *수산생명의학과, **식품생명과학과

Biological Activities of Extracts from Crucian Carp

Chan-Hee KIM, Jung-Kil SEO, Hye-Jin GO, Nam Gyu PARK, Joon-Ki CHUNG*,
Eun-Young HWANG** and Hong-Soo RYU**¹

Dept. of Biotechnology and Bioengineering, *Dept. of Aquatic Life Medicine,
**Dept. of Food and Life Science, Pukyong National University, Pusan 608-737 Korea

The pharmacological effects of hydrocooked extracts of crucian carp have been investigated. All of the hydrocooked extracts showed the contractile effect on the isolated rat duodenum and decreased to a certain extent the normal blood pressure in anesthetized rat. The hydrocooked extracts also exhibited a dose-dependent relaxation on the isolated rat aorta precontracted with 50 mM KCl. All of these except for RM 60 fraction having cytotoxic effect against MCF-7 human breast cancer cell showed neither antibacterial activity nor antitumor activity. In addition, we found that although body weight gain in the hydrocooked extracts treated group were all reduced significantly compared to control group, there were no significant changes in the hematological parameters, except that the levels of high-density lipoprotein was significantly increased. These results suggest that the hydrocooked extracts of crucian carp may contain a variety of bioactive materials.

Key words: crucian carp meat, contractile effect, blood pressure, antibacterial activity, antitumor activity, hematological parameters.

서 론

어류 고음은 예로부터 보양, 보온 등의 효과가 있는 것으로 알려져 가정에서 손쉽게 조리되어 이용된 우리나라 전통 수산조리 식품 중의 하나이다. 특히, 담수어인 붕어 (*Carassius carassius*)는 예로부터 몸을 보하는 식품으로 풍미와 영양이 풍부하여 전통적인 자양 식품으로 알려져 있고, 우리나라 담수어의 전역에 분포하고 있어 고음재료로 많이 이용되어 왔다. 붕어의 단백질은 소화 흡수가 잘되는 우수한 것으로 평가되고 있고, 지방은 3.4%로 비교적 적은 편이지만 대부분이 불포화 지방산으로 되어 있기 때문에 고혈압이나 동맥경화 등 혈관질환을 앓는 사람들에게 좋은 것으로 알려져 있으며, 중국의 민간요법에선 복수증과 만성 신장염, 폐결핵 치료에 이용되어 왔다.

이러한 가물치 및 잉어를 사용한 열수추출물의 성분들은 아미노산중 Lys, Glu, Arg, Ala, Leu이 많이 함유되어 있고 (1), 무기질의 함량은 칼륨, 인, 마그네슘, 칼슘 순으로 많이 존재하고, 비타민은 B₂보다 B₁이 많이 존재하며 (2), ATP관련 화합물들은 잉어에서 가장 많이 존재한다고 보고가 되어졌다 (3). 또한, Ryu등은 붕어를 비롯한 여러 종의 어류에 존재하고 있는 일반 성분 및 아미노산 조성 분석에 대해 발표하였다 (Ryu et al., 1998). 그러나, 붕어의 추출물이 생체 내에서 보양, 보온, 원기회복 등의 효과를 나타내는지에 대한 연구 및 활성과 기능에 대한 연구는 전무한 상태이다.

따라서 본 연구에서는 붕어 추출물의 일반약리학적 작용을 알아보기 위하여 전통적인 방법 (110°C, 5시간)으로 조제한 가수분해

물과 향신채소인 마늘, 생강 및 양파를 첨가하여 조제한 가수분해물들을 사용하여 실험동물에 대한 평활근 수축작용, 혈압강화작용, 혈관이완작용, 혈액성상의 효과, 항균활성 및 항종양활성 효과로 조사하였다.

재료 및 방법

1. 어육가수분해물 조제

붕어는 부산 남천동 소재 해변시장에서 구입하였다. 붕어의 내장조직을 제거한 후, 고온가압추출기 (Sedong Co. Ltd.)에서 5시간 동안 110°C에서 고아서 여과한 후 동결 건조하였다. 또한 붕어의 중량에 대해 10%에 해당하는 향신채소인 양파, 생강, 마늘을 첨가하여 동일한 조건하에서 조제한 후 동결 건조하였다.

2. Rat 십이지장 (duodenum)의 조제 및 가수분해물의 수축 효과 측정

체중 320 g의 Sprague-Dawley계 웅성 rat의 후두부를 강타하여 죽사시키고 복부를 절개한 후 위유문부 (pylorus)로부터 약 10 cm 길이의 십이지장을 적출하였다. 적출한 십이지장을 각각 1.5 cm 길이로 단편을 내어 유리봉에 끼워 고정시킨 후 결체조직을 제거하고 longitudinal muscle 표본을 얻었다. 이 표본을 Krebs's 용액 (pH 7.4)이 담긴 10 ml 반응조에 장치하고, 37°C에서 약 1.0 g의 기본장력 (resting tension)을 부하한 후, 20분마다 새로운 용액을 교환하여 주면서 실험시작 전에 90분 동안 평형상태를 유지

¹To whom all correspondence should be addressed

시켰다. 등장성 장력 (isometric tension)의 변화는 Narco Physiograph (MK IV)에 연결된 isometric force transducer (Narco F-60)을 사용하여 기록하였다. Krebs's 용액 (pH 7.4)은 NaCl 118.7 mM, KCl 4.7 mM, KH_2PO_4 1.2 mM, CaCl_2 1.8 mM, NaHCO_3 24.8 mM, $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ 1.2 mM, glucose 11.7 mM로 조성되었으며, 95% O_2 와 5% CO_2 의 혼합가스로 충분히 포화시켜 사용하였다. 가수분해 추출물에 의한 수축력은 acetylcholine 10^{-6} M에서 일으킨 수축력의 백분율 (%)로 표시하였다.

3. 혈압강하 효과측정

체중 250~300 g의 음성 rat을 25%의 urethane으로 마취시켜 대퇴정맥과 동맥을 분리하였다. 정맥은 시료의 투여를 위한 catheter를 삽입하고 생리식염수로 채워두고, 동맥에는 혈압 측정을 위한 catheter를 삽입한 후 혈액 응고를 방지하기 위해 heparin을 3-way cock에 장치한다. 혈압의 변화는 대퇴동맥에 삽입된 catheter와 연결된 transducer를 strain gauge coupler와 연결시켜 physiograph상에 기록하였다.

4. 혈관 이완효과 측정

체중 250~300 g의 Sprague-Dawley계 음성 rat의 후두부를 강타하여 출혈사시킨 후 즉시 복부를 개방하여 신속하게 대동맥궁과 횡격막 사이의 흉부대동맥을 적출하였다. 적출한 대동맥혈관은 krebs's 용액이 담긴 용기 속에서 대동맥혈과 주위의 지방과 결체 조직을 조심스럽게 제거한 뒤에 길이 2 mm의 횡단 ring 형태로 잘랐다. 혈관표본은 두 개의 L자 모양의 고리로 위아래를 걸쳐 Krebs's 용액이 담긴 5 ml 용적의 반응조 (organ bath)에 장치하고 37°C에서 1.5 g의 기본장력을 부하한 후, 매 20분마다 새로운 용액을 교환하여 주면서 실험시작 전에 90분 동안 평형상태를 유지시켰다. Krebs's 용액 (pH 7.4)은 NaCl 118.7 mM, KCl 4.7 mM, CaCl_2 1.8 mM, MgSO_4 1.2 mM, NaHCO_3 24.8 mM, glucose 10.1 mM로 조성되었으며, 95% O_2 와 5% CO_2 의 혼합가스로 충분히 포화시켜 사용하였다. 혈관이완반응은 혈관표본을 KCl 50 mM로 최대로 활성화시킨 후 KCl 50 mM에 의한 반응이 평형점에 도달하였을 때 각 단계의 시료를 주입하여 장력의 변화를 isometric transducer로 검출하여 physiograph상에 기록하였다.

5. 비만방지 및 혈액성상 효과 측정

체중 150 g의 Sprague-Dawley계 음성 rat을 대한실험동물센터로부터 분양을 받아 사용하였다. 사육온도는 22~24°C, 상대습도는 50~60%, 12시간씩의 주야 주기를 유지하면서 물과 사료는 제한하지 않았다. 실험동물은 대사 cage당 1마리씩 넣어 실험군당 10마리씩 배정하였다. 각각의 실험군에는 가수분해물로 만든 사료와 물과 함께 계속 공급하였으며, 대조군에는 (주)삼양에서 구입한 일반사료에 표준단백질인 ANRC casein을 혼합하여 28일간 공급하였다. 그리고 28일 후에 대조군 및 각 실험군의 모든 실험동물로부터 혈액을 시험관에 채혈하여 30분간 실온에 방치한 후 이것을 3000 rpm으로 원심분리하여 혈청만을 분리하였다. 분리한 혈청을 이용하여 총단백, 총콜레스테롤, HDL, LDL, Triglyceride, GOT, GPT 등의 각종 혈청내 생화학적 test를 조사하였다.

6. 항균활성측정

항균활성에 사용된 균주는 gram-positive bacteria로는 *Bacillus subtilis* PM 125, *Streptococcus* SP NG 8206, *Staphylococcus aureus* ATCC 12598이고, gram-negative bacteria인 *Escherichia coli* 1184를 사용하였다. 20% glycerol을 포함하는 trypticase soy broth (TSB)로 -70°C로 동결된 균주들을 trypticase soy agar plate에 도말을 하여 37°C, 25°C에서 각각 배양을 한 후, trypticase soy broth에 옮긴 후, O.D. $_{630\text{nm}}=0.2$ (10^7 cell/ml)까지 배양을 하였다. 각각의 배양된 균주를 새로운 배지에 도말을 한 후, 실험할 sample들을 포함하고 있는 paper disk를 배지 위에 올려놓는다. paper disk를 배지 위에 올려놓은 후, 18시간 배양을 한 후 형성된 clear zone을 관찰하여 항균활성의 유무를 확인하였다.

7. 항종양성 효과 측정

MCF-7 cell 1×10^5 cell/ml의 농도로 24-well plate에 분주하여 24시간 동안 배양하였다. 그후 배지를 걷어내고, 새 배지를 1 ml씩 분주한 후 각각 10배씩 높은 농도의 약물을 100 μl 씩 각각 well에 처리하여 48시간동안 배양하였다. 그런 다음 약물이 들어있는 배지를 걷어내고, MTT[3-(4,5-Dimethylthiazol-2-yl)-2,5-diphenylate tetrazolium bromide]용액을 처리하여 4시간 동안 배양한 후, 살아있는 세포내에 생성된 fomazan을 DMSO와 ethanol이 1:1 (v/v)로 혼합된 용액으로 녹인 후 560 nm에서 흡광도를 측정하고 대조군에 대한 약물처리군의 생존율 (%)를 구하였다. 또한 본 실험에 사용된 붕어 가수분해물의 RM 60은 가수분해물로부터 지방 및 단백질들을 제거한 후 Sep-Pak C_{18} column을 사용하여 60% MeOH로 추출한 시료를 의미한다.

결과 및 고찰

1. 붕어 가수분해물의 rat 십이지장 (duodenum)에 대한 수축효과

실험에 사용된 붕어의 가수분해물들은 모두 10 mg 투여시 rat 십이지장에 대하여 강력한 수축작용을 나타내었다 (Fig. 1). 향신채소를 첨가하지 않은 붕어 가수분해물은 약 14%의 수축반응을 나타냈고, 향신채소를 첨가한 세 종류의 가수분해물들은 각각 약 10%의 수축반응을 나타냈다 (Table 1). 이러한 결과들은 atropine에 의하여 전혀 영향을 받지 않았다 (실험결과를 표시하지 않았음).

보편적으로 위장관의 수축반응은 acetylcholine등의 무스카린 수용체 (muscarinic receptor) 효현제 (agonist) 및 신경성 펩타이드들이 평활근 (smooth muscle)에 존재하는 각각의 수용체와 결합함으로써 일어난다고 알려져 있다. 그러나, 본 실험에서는 붕어 가수분해물들에 의한 수축반응이 무스카린 수용체 차단제인 atropine에 의하여 전혀 영향을 받지 않는 것으로 보아 붕어 가수분해물 속에는 무스카린 수용체 효현제가 함유되어 있지 않다고 생각되어지며, rat 십이지장에는 NK_2 수용체가 다량 존재하고 있다는 사실로 미루어 볼 때 (Patacchini et al., 1995) 오히려 NK_2 수용체에 대한 효현제 (agonist)인 신경성 펩타이드류가 존재할

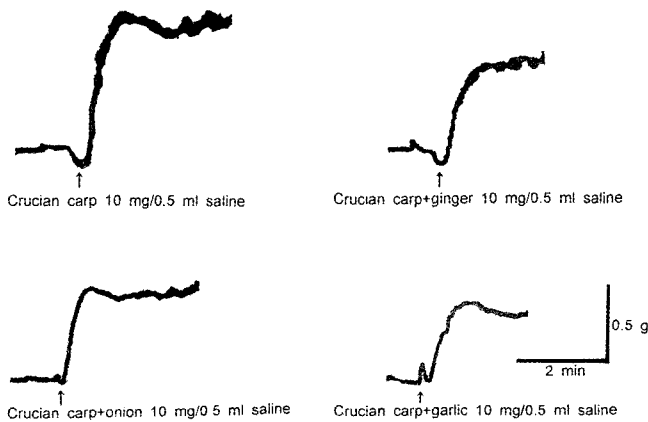


Fig. 1. Typical tracings illustrating the contractile response of the rat duodenum to crucian carp extracts.

Table 1. Contractile effect of crucian carp extracts on the rat duodenum

Sample	Contraction (%)
Crucian carp (10 mg)	14
Crucian carp+ginger (10 mg)	11
Crucian carp+onion (10 mg)	10
Crucian carp+garlic (10 mg)	9

가능성이 크다고 사료된다. 한편, 붕어에 향신채소를 첨가하여 조제한 가수분해물들이 붕어 단독으로 조제한 가수분해물보다 더 강력한 수축반응을 보이는 것은 명확하지는 않지만 아마도 향신채소들에 내재되어 있는 자극적인 성분들 때문이라고 사료된다. 따라서 이들 향신채소들이 첨가된 가수분해물의 경우 평균 수축반응에 대해 상승효과를 나타내는 것으로 보아 소화불량인 허약자, 노약자 및 임신부들의 영양보양으로 고음을 조리할 때에는 이들의 첨가가 효과적이라 생각된다.

2. 붕어 가수분해물에 대한 rat의 혈압강하 효과

여러 종류의 붕어의 가수분해물들을 각각 20 mg 투여하였을 때 rat의 정상혈압에 대하여 지속적인 혈압강하를 나타내었다 (Fig. 2). 붕어 단독의 가수분해물은 정상혈압에 대해 35 mmHg의 혈압강하가 저하되었고, 붕어에 생강, 양파 또는 마늘이 가미된 경우는 약 11~20 mmHg 정도의 혈압이 저하되었으며, 혈압저하의 정도는 붕어+가수분해물 > 붕어+생강 > 붕어+양파, 붕어+마늘 순이었다 (Table 2). 이와 같은 결과는 붕어 가수분해물 속에는 혈압강하성분이 함유되어 있음을 암시한다. 따라서 붕어 고음 등을 고혈압환자들에 사용하면 좋은 medical diet로서 활용될 수 있리라 사료된다.

3. 붕어 가수분해물에 의한 rat의 혈관이완 효과

붕어 원액 및 붕어에 각각 3종류의 향신채소를 첨가하여 조제한 가수분해물들은 KCl 50 mM로 미리 수축시킨 적출한 rat aorta에 대하여 농도 의존적으로 이완반응을 나타내었다 (Fig. 3). 붕어 원액의 경우는 37% 이완작용을 나타냈으며, 향신채소를 첨가한 가수분해물들은 모두 약 50%의 혈관이완작용을 나타내었으며

(Table 3). 이들의 효과는 무스카린 수용체 차단제인 atropine에 의해 영향을 받지 않았으나 내피세포가 없을 때는 이완반응이 나타나지 않았다 (실험결과를 표시하지 않았음).

혈관평활근의 이완반응은 혈관내피세포에 존재하는 수용체에 표현제들이 결합한 후 내피세포로부터 유리된 혈관이완인자 (endothelial derived relaxing factor, EDRF)인 NO가 guanylate cyclase를 활성화함으로써 일어난다고 알려져 있다 (Furchgott and Zawadzki, 1980; Vanhoutte et al., 1986). 이러한 기작으로 혈관이완활성을 나타내는 표현제로서는 C 말단이 Phe-X-Gly-Lcu-Met-

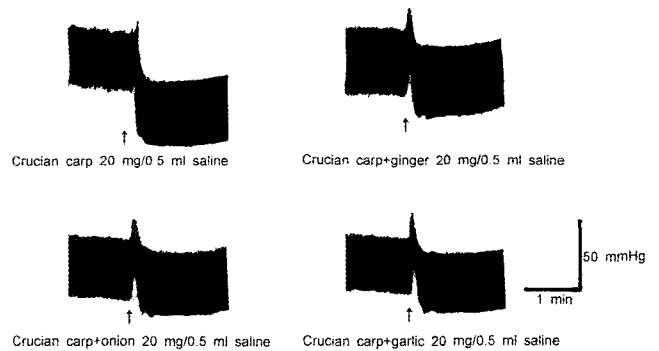


Fig. 2. Effects of crucian carp extracts on the arterial blood pressure of the rat.

Table 2. The effect of crucian carp extracts on the mean blood pressure (mmHg) in the rat

Sample	mmHg Control (a)	mmHg After injection (b)	Vasodilation (a-b)
Control (saline)	102	102	0
Crucian carp (20 mg)	100	65	35
Crucian carp+ginger (20 mg)	97	77	20
Crucian carp+onion (20 mg)	94	83	11
Crucian carp+garlic (20 mg)	98	86	12

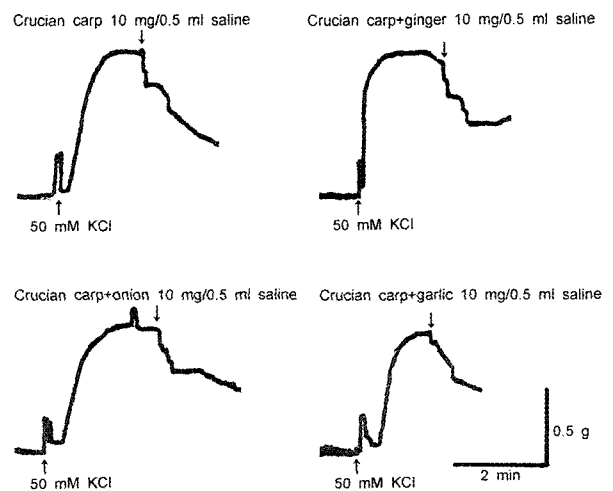


Fig. 3. Relaxation of the rat isolated aorta, contracted 50 mM KCl in response to crucian carp extracts.

amide의 공통 형태를 가진 tachykinin 펩타이드류인 substance P (SP), neurokinin A (NKA), neurokinin B (NKB) 및 neuropeptide γ 등이 알려져 있다 (Kagstrom et al., 1996). 이러한 사실을 미루어 볼 때 붕어 가수분해물 중에도 혈관내피세포로부터 NO의 유리에 관여하는 인자가 존재한다고 사료된다.

4. 비만방지 및 혈액성상 효과

표준 단백질인 ANRC casein 및 가수분해물을 사료로 하여 28일간 사육한 후 실험동물의 체중과 혈액성상을 조사하였다 (Table 4). 표준 단백질인 ANRC casein을 사료로 대조군에서는 평균 124g 정도의 체중증가를 나타내었으나 붕어 가수분해물을 사료로 실험군에서는 체중이 평균 4g 정도가 증가하였다. 그리고 이들의

Table 3. Relaxative effect of the crucian carp extract on the rat isolated aorta, precontracted KCl (50 mM)

Sample	Relaxation (%)
Control (saline)	0
Crucian carp (10 mg)	37
Crucian carp+ginger (10 mg)	49
Crucian carp+onion (10 mg)	45
Crucian carp+garlic (10 mg)	53

Table 4. Effects of the crucian carp extract on the hematological parameters of rat used in PER assay

	CA ^a	CH	CP	CG
Body weight gain	1243	4.07	3.48	3.48
PER ^b	2.50	0.30	0.22	0.26
TP (gm/dl)	5.8 ± 0.1	5.2 ± 0.1	4.9 ± 0.1	5.4 ± 0.1
GLU (mg/dl)	115.9 ± 8	105.2 ± 17.1	124.6 ± 27.8	98 ± 17.8
P (mg/dl)	7.4 ± 0.4	6.7 ± 0.8	4.6 ± 1	7.2 ± 0.8
ALB (gm/dl)	4.1 ± 0.1	3.7 ± 0	3.6 ± 0.2	3.8 ± 0.1
Mg (mg/dl)	3.0 ± 0.2	3.1 ± 0.2	2.6 ± 0.1	3.2 ± 0.2
TBIL (mg/dl)	0.1 ± 0	0.1 ± 0	0.1 ± 0	0.2 ± 0
HDL (mg/dl)	45.0 ± 1.0	57.6 ± 4.5	55.2 ± 4.4	57.8 ± 3.6
TGL (mg/dl)	34.1 ± 6.5	28.6 ± 4.0	30.2 ± 3.3	32.2 ± 1.8
SGOT (U/L)	133.0 ± 19.8	136 ± 16.8	111.6 ± 34.9	125.7 ± 17.4
TCHO (mg/dl)	95.9 ± 2.8	119.8 ± 11.2	116.4 ± 6.5	123.2 ± 8.0
SGPT (U/L)	40.3 ± 2.2	29.0 ± 3.4	26.8 ± 4.4	28 ± 3.7
ALP (U/L)	373.0 ± 10.4	284.2 ± 18.4	271 ± 53.2	282.2 ± 19.4
URA (mg/dl)	3.4 ± 0.7	5.8 ± 1.1	3.6 ± 1	4.5 ± 0.8
rGTP (U/L)	2.1 ± 0.5	4.6 ± 1	4.2 ± 2.1	3.8 ± 1.4
BUN (mg/dl)	13.9 ± 1	15 ± 1.3	15.6 ± 1.6	16.2 ± 1.4
LDH (U/L)	1411.7 ± 175.4	1961.2 ± 311.8	1279.4 ± 271.7	1329.5 ± 230.7
CRE (mg/dl)	0.5 ± 0	0.5 ± 0	0.5 ± 0.1	0.5 ± 0.0
Ca (mg/dl)	10.9 ± 0.3	10.6 ± 0.2	9.9 ± 0.2	10.8 ± 0.3

^aCA; casein 10%, CH; crucian carp extract (100°C, 6 hr), CP; crucian carp (110°C, 5 hr), CG; crucian carp+ginger (100°C, 6 hr)

^bPER; protein efficiency ratio, TP; total protein, GLU; glucose, P; phosphate, ALB; albumin, Mg; Magnesium, TBIL; total bilirubin, HDL; high-density lipoprotein, TGL; triglyceride, SGOT; aspartate aminotransferase, TCHO; total cholesterol, SGPT; alanine amino transferase, ALP; alkaline phosphatase, URA; Uric acid, γ GTP; γ glutamyl transpeptidase BUN; blood urea nitrogen, LDH; lactate dehydrogenase, CRE; creatine, Ca; calcium

PER은 0.26으로 일정한 체중이 유지되었다. 한편, 실험동물의 혈액성상의 조사한 결과를 살펴보면 실험에 사용된 모든 가수분해물을 투여한 실험군에서는 모두 HDL이 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다. HDL은 체중이 감소할 경우 증가되며, 체중이 증가할 경우는 감소한다고 보고되어 있다 (Scanu et al., 1982). 그러므로 본 실험에서 가수분해물을 투여한 모든 실험군에서 관찰된 HDL의 값의 증가는 체중감소로 인한 결과로 사료된다. 그 외 다른 혈액성상에 있어서는 무기 인 (P)이 대조군에 비해 감소하는 BP의 투여군의 경우를 제외하고는 모두 임상적으로 유의한 변화가 관찰되지 않았다. 특히 stress반응 및 간장장애의 지표인 glucose, LDH, SGOT, SGPT의 값이 변동이 없는 것으로 보아 실험에 사용된 붕어의 가수분해물은 정상적인 각종 생체조직의 생리적 기능에는 아무런 영향을 주지 않는 것으로 사료된다. 이러한 결과들을 종합하여 볼 때 본 실험에 사용된 붕어의 가수분해물들은 생리적 기능에는 별다른 영향을 미치지 않으면서 현저한 비만방지 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있다.

5. 붕어 가수분해물에 의한 항균활성

붕어 가수분해물들에 의한 항균활성을 조사하기 위해서 4종류의 세균을 대상으로 측정하였다 (Table 5). 붕어 내장 추출물은 10 mg과 15 mg을 사용하여 항균활성을 측정하였을 때 gram-positive bacteria인 *Streptococcus* NG 8206와 *B. subtilis* PM 125에 대해서만 0.2~0.4 cm의 clear zone이 형성되어 약간의 활성을 나타냈다. 또한 gram-negative bacteria인 *E. coli* 1184에 대해서는 약간의 활성이 있었다. 그러나 붕어 원액 및 향신채소가 첨가된 가수분해물의 경우 사용균주들에 대해서 항균활성을 나타내지 않았다 (실험결과를 표시하지 않았음). 붕어의 가수분해물들이 항균활성을 나타내지 않는 이유는 완전히 제거되지 않은 지방 및 단백질들이 항균활성 저해 요인으로 작용하였다고 생각되어진다.

6. 붕어 가수분해물의 항종양성 효과

항종양성 peptide는 군소 (10), 해면 (11) 및 강장동물 (12)에 존재한다고 알려져 있지만 어류로부터 추출한 물질에 대해 항종양성 효과에 대한 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 어류의 가수분해물의 항종양성 효과를 알아보기 위하여 MCF-7 human breast cancer cell line을 이용하여 붕어의 가수분해물의 세포독성 효과를 조사하였다. 붕어 단독 및 향신채소를 첨가하여

Table 5. Antimicrobial activities of crucian carp extracts. Classical inhibition zone (cm) assay on thin agar against bacteria

Strain	Extract		CC	
	mg		10	15
<i>Streptococcus</i> NG 8206	0.4	0.4	-	-
<i>S. aureus</i> 12598	-	-	-	-
<i>B. subtilis</i> PM 125	0.2	0.2	-	-
<i>E. coli</i> 1184	0.2	0.2	-	-

^aCVI; The extract of visceral tissue in crucian carp, CC; The extract of crucian carp. - ; Not detected.

조제한 붕어의 가수분해물들은 세포독성효과를 나타내지 않았지만 부분 정제한 붕어의 머리부 및 어육의 RM 60 시료들은 10 µg/ml 농도에서 대조군에 비하여 경미한 세포독성 효과를 나타냈다 (Table 6). 붕어의 가수분해물들과 붕어의 RM 60들에 나타난 세포독성활성 차이는 조제한 시료의 방법에 기인되는 것 같다. 또한 붕어의 가수분해물들이 MCF-7 human breast cancer cell에 대하여 항종양 효과를 나타내지 않는 이유는 완전히 제거되지 않은 지방 및 단백질들이 항종양 활성을 저해하였다고 생각되어진다.

Table 6. Cytotoxic effects of crucian carp extracts on viability of MCF-7 human breast cancer cell

Conc. (mg/ml)	Control	0.1	1	10
Crucian carp	100.0 ± 1.0%	108.2 ± 3.0%	143.3 ± 4.4%	136.9 ± 1.3%
Crucian carp + galric	100.0 ± 1.0%	104.5 ± 2.1%	132.3 ± 3.8%	156.2 ± 6.4%
Crucian carp + onion	100.0 ± 1.0%	110.1 ± 1.7%	129.9 ± 13.0%	151.0 ± 7.7%
Crucian carp + ginger	100.0 ± 1.0%	104.0 ± 3.1%	128.0 ± 1.8%	127.6 ± 4.2%
Crucian carp head RM60	100.0 ± 1.0%	101.4 ± 2.4%	111.3 ± 13.0%	97.9 ± 8.9%
Crucian carp body tissue RM60	100.0 ± 1.0%	112.3 ± 4.1%	107.2 ± 1.7%	87.6 ± 6.6%

감사의 말씀

본 연구는 해양수산부에서 시행한 1998년도 해양수산특정 연구 개발사업과제의 첨단기술 개발사업에 의해 수행된 연구결과이며 연구비를 지원해주신 농림부와 해양수산부에 심심한 사의를 표합니다.

참 고 문 헌

Yang, S.-T. and E.-H. Lee. 1980. Taste compounds of fresh-water fishes. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 15 (4), 298~302.
 Choi, J.-H., C.-H. Rhim, Y.-J. Choi, C.-M. Kim and S.-K. Oh. 1986.

Compositions of protein and amino acid in crucian carp and snakehead. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19 (4), 333~338.
 Han, Y.-S., J.-H. Pyeun and K.-J. Kim. 1986. Effect of heating time on contents of amino acids and related compounds in the muscle extract of snakehead. *Bull. Korean Fish. Soc.*, 19 (2), 141~146.
 Ryu, H.-S., J.-H. Moon, E.-Y. Hwang and H.-D. Yoon. 1988. High temperature-cooking effects on protein quality of fish extracts. *J. Food Sci. Nutr.*, 3, 241.
 Patacchini, R. and C.A. Maggi. 1995. Tachykinin receptor and receptor subtypes. *Arch. Int. Pharmacodyn. Arch. Int. Pharmacodyn.*, 329, 161~184.
 Furchgott, R.F. and J.V. Zawadzki. 1980. The oligatory role of endothelial cells in the relaxation of arterial smooth muscle by acetylcholine. *Nature*, 288, 373~376.
 Vanhoutte, P.M., G.M. Rubany, V.M. Miller. and D.S. Houston. 1986. Modulation of vascular smooth muscle contraction by the endothelium. *Annu. Rev. Physiol.*, 48, 307~320.
 Kagstrom, J., S. Holmgem, K.R. Olson, J.M. Conlon, and J. Jensen. 1996. Vasoconstrictive effects of native tachykinin in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. *Peptides*, 17 (1), 39~45.
 Scanu, A.M., R.E. Byrne and M. Mihovilvic, 1982. Functional roles of plasma high density lipoproteins. *CRC Crit. Rev. Biochem.*, 13 (2), 109~140.
 Pettit, G.R., Y. Kamano, Y. Fujii, C.L. Herald, M. Inoue, P. Brown, D. Gust, K. Kitahara, J.M. Schmidt, and D.L. Doubek. 1981. Marine animal biosynthetic constituents for cancer chemotherapy. *J. Nat. Prod.*, 44 (4), 482~485.
 Matsunaga, S., N. Fusetani and S. Konosu, 1985. Bioactive marine metabolites, IV. Isolation and the amino acid composition of discodermin A, an antimicrobial peptide, from the marine sponge *Discodermia kiiensis*. *J. Nat. Prod.*, 48 (2), 236~241.
 Moore, R.E., R.F. Dietrich, B. Hatton, T. Higa and P.J. Scheur, 1975. The nature of the lambda 263 chromophore in the palytoxins. *J. Org. Chem.*, 40 (4), 540~542.

1999년 2월 5일 접수
 1999년 7월 10일 수리