

BSPE 00313-579-3

## 한국 복어의 분류와 독성

Classification and Toxicity of Puffers in the Korean Waters

1993. 6.

한국해양연구소

# 제 출 문

한국해양연구소 소장 귀하

본 보고서를 '한국 복어의 분류와 독성'의 보고서로 제출합니다.

1993년 6월

한 국 해 양 연 구 소

연구책임자 : 전 중 균, 유 재 명, 김 종 관

# 요 약 문

## I. 제목

한국 복어의 분류와 독성

## II. 연구개발의 목적 및 필요성

복어류는 복어독이라는 유독 성분을 갖고 있음에도 불구하고 많은 사람들이 즐겨 먹는 수산물이다. 그 때문에 간혹 중독사고도 일어나지만 복어류의 독성에 관한 자료로서 우리가 쉽게 이용할 수 있는 것이 없다. 복어류의 독성은 지역에 따라서, 개체에 따라서, 종류에 따라서, 성에 따라서 다양각색이지만, 우리 나라에서 곧잘 인용하는 자료는 1945년 일본의 Tani 가 Kitakushu산을 대상으로 조사한 것으로써 우리 나라 실정에 맞는 지 의문이다. 따라서 우리 나라에서 잡히는 종을 대상으로 한 자세한 자료를 확보해야 하는 이유는 첫째, 독성을 상세하게 파악해야만 식용 가능 종과 식용 불가 종을 구별할 수가 있고 또한 종의 어느 조직이 식용 가능한지를 파악할 수 있어 유독한 것을 먹어 중독사고가 일어나는 것을 사전에 예방할 수가 있어 복어의 식품안전성을 향상시킬 수 있으며 둘째, 복어독의 자연계 분포나 그 기원을 찾는 학술적인 연구에도 기초 자료로 활용할 수 있으며 셋째, 앞으로 다칠지 모르는 식량부족에 대비하여 저이용 자원의 기초자료를 확보하는 것이 필요하다.

## III. 연구 개발의 내용 및 범위

연구대상종은 우리나라 서해연안에서 많이 잡히는 국매리복, 황복, 흰점복, 참복, 매리복, 까치복, 복섬, 황점복의 8 종이며 채집은 1992년 가을과 1993년 봄에 이루어졌다. 이들은 각각 종에 따른 분류학적 특징과 조직별 독성을 위주로 연구되었다.

#### IV. 연구개발의 결과

- 국매리복은 모든 조직이 유독하였다. 식용으로 하는 근육도 약독~맹독이므로 절대 식용으로 해서는 안된다.
- 황복은 지금까지 정소와 근육은 안심하고 먹어도 좋다고 알려져 왔지만 실제 금번 조사에서 정소는 강독을 지닌 조직이어서 적은 양이라도 충분히 중독을 일으킬 수 있으니 먹지 않도록 해야 한다.
- 흰점복 역시 근육 조직을 먹을 수 있다고 알려져 있지만 근육에도 맹독~강독이 들어 있어 매우 위험하여 절대로 먹지 않도록 해야 한다.
- 참복은 자주복과 겹모양이 매우 비슷해서 일부 자주복으로 유통되기도 하는데, 근육은 무독이라 먹어도 되지만 자주복에서 즐겨 먹는 정소에서는 독성의 유무를 확인하지 못했다.
- 매리복의 경우, 근육과 정소는 먹어도 된다고 알려져 있으나 본 조사에서는 정소를 확인치 못했으며 껍질도 먹을 수 있는 것으로 여겨졌다. 한편 대부분의 복어에서 맹독을 지닌 난소도 무독인 것으로 나타났지만 앞으로 더 확인하는게 좋을 것이다.
- 복섬은 대체로 강독성의 종이지만 일반에서는 근육을 먹고 있다. 그렇지만 강독을 지닌 것이 있으므로 많이 먹지는 않도록 한다.
- 까치복은 근육과 껍질과 정소가 가식부위라 알려져 있으며, 본 조사에서도 이들 조직의 독성이 낮아 먹을 수 있음을 확인할 수 있었다. 단 껍질에서는 약독이 검출되기도 하므로 많이 먹지 않는게 좋다.
- 황점복의 경우는 단 1개체만을 조사한 것이라 특징적으로 말하기는 아주 어렵지만 정소와 근육과 껍질은 먹을 수 있을 것이라 여겨진다.

#### V. 건의

이제까지 무심히 먹어 왔던 복어가 알려졌던 것과는 다른 독성을 지닌 경우가 적지 않으므로 이들을 관계 기관에서 업소관계자나 일반 국민들에게 홍보하여 중독사고를 예방하도록 하는게 바람직하다. 그리고 더욱 광범위한 지역에서 더 많은 종을 대상으로 한 연구가 이루어져서 상세한 자료를 확보할 수 있는 지원이 필요하다.

# S u m m a r y

## I. Title

Classification and Toxicity of Puffers in the Korean Waters

## II. Purposes and necessities

Puffers are widely used as a gourmet food, although they have a strong toxin called tetrodotoxin. Despite frequent accidents due to toxin, there are not many available data on the puffer toxicity. Toxicity is different depending on areas, individuals, species and sex. The information we used came from the data done by Tani with puffers from Kitakushu, Japan in 1945, which may not be suitable to us. Therefore, we need to have data from puffers in the Korean waters for three reasons. First, we have to discriminate poisonous puffers from non-poisonous ones, and edible parts from non-edible parts to prevent accidents by tetrodotoxin. Second, this study can be used as basic data for the research on the origin and distribution of puffer toxin. Third, we have to accumulate information on less marketable species for the future food deficiency.

## III. Contents

This study was conducted on the taxonomy and toxicity with 8 species of puffers, such as pear puffer (*Takifugu vermicularis*), *Takifugu obscurus*, finepatterned puffer (*Takifugu poecilonotus*), eyespot puffer (*Takifugu chinensis*), ocellate puffer (*Takifugu rubripes*), vermiculated puffer (*Takifugu snyderi*), grass puffer (*Takifugu niphobles*), striped puffer (*Takifugu xanthopterus*), and *Takifugu flavidus*, caught in the Yellow Sea. Samplings were done in fall of 1992 and spring of 1993.

## IV. Results

1. All tissues of pear puffers are very poisonous. Although flesh has been used, eating this should be prohibited.
2. Flesh and testis of *T. obscurus* have been known to be non-poisonous. The result of this study, however, showed that

- testis contained strong toxin. Eating should be prohibited.
3. Although finepatterned puffer's flesh has been consumed, it should be strongly prohibited.
  4. Eyespot puffers look similar to ocellate puffers which are frequently consumed. Flesh of eyespot puffers was proved to be non-poisonous, however, toxicity test for the testis of ocellate puffers was not done.
  5. Flesh and testis of vermiculated puffers are known to be edible, however, toxicity test of the testis was not performed. Skin was proved to be edible. Ovaries, which have a strong toxin in most puffers, were non-poisonous, however, further toxicity test is needed.
  6. Although grass puffers are known to be poisonous, their flesh have been consumed. Careful eating is strongly advised.
  7. Flesh, skin and testis of striped puffers have been widely consumed. The results of toxicity test showed very low levels of toxicity. Because skin had significant levels of toxin sometimes, careful eating is advised.
  8. Toxicity test for *T. flavidus* was done with only one specimen, but it seems to be safe to eat testis, flesh and skin.

## V. Suggestions

The puffers which had been widely consumed were proved to be poisonous. Therefore, health department should let people know this fact and try to prevent possible accidents by eating poisonous puffers. Further studies on the toxicity of puffers from various areas should be needed.

# 목 차

표 목차	11
그림 목차	15
제 1 장 서론	17
제 2 장 재료 및 방법	23
제 3 장 결과 및 고찰	25
1 절 국매리복 ( <i>Takifugu vermicularis</i> )	25
2 절 황복 ( <i>Takifugu obscurus</i> )	30
3 절 흰점복 ( <i>Takifugu poecilonotus</i> )	36
4 절 참복 ( <i>Takifugu chinensis</i> )	38
5 절 매리복 ( <i>Takifugu snyderi</i> )	41
6 절 복섬 ( <i>Takifugu niphobles</i> )	43
7 절 까치복 ( <i>Takifugu xanthopterus</i> )	46
8 절 황점복 ( <i>Takifugu flavidus</i> )	48
제 4 장 결론	51
참 고 문 헌	55





# C O N T E N T S

List of Tables	13
List of Figures	15
Chapter 1 Introduction	17
Chapter 2 Materials and Methods	23
Chapter 3 Result and Discussion	25
Section 1 'kukmeribok' pufferfish <i>Takifugu vermicularis</i>	25
Section 2 'hwangbok' pufferfish <i>Takifugu obscurus</i>	30
Section 3 'hinjombok' pufferfish <i>Takifugu poecilonotus</i>	36
Section 4 'chambog' pufferfish <i>Takifugu chinensis</i>	38
Section 5 'meribok' pufferfish <i>Takifugu snyderi</i>	41
Section 6 'boksom' pufferfish <i>Takifugu niphobles</i>	43
Section 7 'kachibog' pufferfish <i>Takifugu xanthopterus</i>	46
Section 8 'hwang-jombog' pufferfish <i>Takifugu flavidus</i>	48
Chapter 4 Conclusion	51



## 표 목 차

표 1.	복어의 종류	20
표 2.	국매리복( <i>Takifugu vermicularis</i> )의 조직별 독성	27
표 3.	국매리복의 어획시기 및 조직별 독성자료	29
표 4.	국매리복( <i>Takifugu vermicularis</i> )의 조직별 독력표	30
표 5.	황복( <i>Takifugu obscurus</i> )의 조직별 독성	32
표 6.	황복( <i>Takifugu obscurus</i> )의 조직별 독성자료	34
표 7.	황복( <i>Takifugu obscurus</i> )의 조직별 독력표	35
표 8.	흰점복( <i>Takifugu poecilonotus</i> )의 조직별 독성	37
표 9.	흰점복( <i>Takifugu poecilonotus</i> )의 조직별 독성자료	37
표 10.	흰점복( <i>Takifugu poecilonotus</i> )의 조직별 독력표	38
표 11.	참복( <i>Takifugu chinensis</i> )의 조직별 독성	39
표 12.	참복( <i>Takifugu chinensis</i> )의 조직별 독성자료	40
표 13.	참복( <i>Takifugu chinensis</i> )의 조직별 독력표	40
표 14.	매리복( <i>Takifugu snyderi</i> )의 조직별 독성	42
표 15.	매리복( <i>Takifugu snyderi</i> )의 조직별 독성자료	42
표 16.	매리복( <i>Takifugu snyderi</i> )의 조직별 독력표	43
표 17.	복섬( <i>Takifugu niphobles</i> )의 조직별 독성	44
표 18.	복섬( <i>Takifugu niphobles</i> )의 조직별 독성자료	45
표 19.	복섬( <i>Takifugu niphobles</i> )의 조직별 독력표	45
표 20.	까치복( <i>Takifugu xanthopterus</i> )의 조직별 독성	46
표 21.	까치복( <i>Takifugu xanthopterus</i> )의 조직별 독성자료	47
표 22.	까치복( <i>Takifugu xanthopterus</i> )의 조직별 독력표	47
표 23.	황점복( <i>Takifugu flavidus</i> )의 조직별 독성	48
표 24.	황점복( <i>Takifugu flavidus</i> )의 조직별 독력표	49
표 25.	본 연구 결과와 일본산 복어의 독력비교표	53



## List of Tables

Table 1. A variety of pufferfish	20
Table 2. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'kukmeribok' pufferfish <i>Takifugu vermicularis</i>	27
Table 3. Toxicity data of 'kukmeribok' pufferfish <i>Takifugu vermicularis</i> specimens, as classified by tissue and collection period of puffer	29
Table 4. Toxicity of 'kukmeribok' pufferfish <i>Takifugu vermicularis</i>	30
Table 5. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'hwangbok' pufferfish <i>Takifugu obscurus</i>	32
Table 6. Toxicity data of 'hwangbok' pufferfish <i>Takifugu obscurus</i> specimens, as classified by tissue of puffer	34
Table 7. Toxicity of 'hwangbok' pufferfish <i>Takifugu obscurus</i>	35
Table 8. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'hinjombok' pufferfish <i>Takifugu poecilonotus</i>	37
Table 9. Toxicity data of 'hinjombok' pufferfish <i>Takifugu poecilonotus</i> specimens, as classified by tissue of puffer	37
Table 10. Toxicity of 'hinjombok' pufferfish <i>Takifugu poecilonotus</i>	38
Table 11. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'chambog' pufferfish <i>Takifugu chinensis</i> .	39
Table 12. Toxicity data of 'chambog' pufferfish <i>Takifugu chinensis</i> specimens, as classified by tissue of puffer	40
Table 13. Toxicity of 'chambog' pufferfish <i>Takifugu chinensis</i>	40
Table 14. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'meribok' pufferfish <i>Takifugu snyderi</i>	42
Table 15. Toxicity data of 'meribok' pufferfish <i>Takiugu snyderi</i> specimens, as classified by tissue of puffer	42
Table 16. Toxicity of 'meribok' pufferfish <i>Takifugu snyderi</i>	43

Table 17. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'boksom' pufferfish <i>Takifugu niphobles</i> _____	44
Table 18. Toxicity data of 'bogsom' pufferfish <i>Takifugu</i> <i>niphobles</i> specimens, as classified by tissue of puffer _____	45
Table 19. Toxicity of 'bogsom' pufferfish <i>Takifugu niphobles</i> _____	45
Table 20. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'kachibog' pufferfish <i>Takifugu xanthopterus</i> _____	46
Table 21. Toxicity data of 'kachibog' pufferfish <i>Takifugu</i> <i>xanthopterus</i> , specimens, as classified by tissue of puffer _____	47
Table 22. Toxicity of 'kachibog' pufferfish <i>Takifugu</i> <i>xanthopterus</i> _____	47
Table 23. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'hwang-jombog' pufferfish <i>Takifugu flavidus</i> _____	48
Table 24. Toxicity of 'hwang-jombog' pufferfish <i>Takifugu</i> <i>flavidus</i> _____	49
Table 25. Comparison in toxicity of pufferfish collected in the West sea of Korea with Japanese specimens _____	53

## List of Figure

Fig. 1.	<i>Takifugu vermicularis</i>	57
Fig. 2.	<i>Takifugu obscurus</i>	57
Fig. 3.	<i>Takifugu poecilonotus</i>	57
Fig. 4.	<i>Takifugu chinensis</i>	59
Fig. 5.	<i>Takifugu snyderi</i>	59
Fig. 6.	<i>Takifugu niphobles</i>	59
Fig. 7.	<i>Takifugu xanthopterus</i>	61
Fig. 8.	<i>Takifugu flavidus</i>	61

## 그림 목차

그림 1.	국매리복( <i>Takifugu vermicularis</i> )	57
그림 2.	황복( <i>Takifugu obscurus</i> )	57
그림 3.	흰점복( <i>Takifugu poecilonotus</i> )	57
그림 4.	참복( <i>Takifugu chinensis</i> )	59
그림 5.	매리복( <i>Takifugu snyderi</i> )	59
그림 6.	복섬( <i>Takifugu niphobles</i> )	59
그림 7.	까치복( <i>Takifugu xanthopterus</i> )	61
그림 8.	황점복( <i>Takifugu flavidus</i> )	61





# 제 1 장 서론

복어목(目) 물고기는 쥐치류와 복어류를 포함하며 복어류는 거복복류, 참복류, 개복치류로 대별된다. 일반적으로 복어라 부르는 물고기는 참복과에 속하는 복어류를 뜻하며 천재 우리나라에서는 16 종, 일본, 중국에서는 약 40 종이 밝혀져 있다.

전세계 복어무리는 120 - 130 종 정도로 주로 열대, 아열대 수역에 서식하는 것으로 알려져 있으며 우리나라에서는 남해의 제주도 부근해역에 많이 어획되고 있으나 최근 서해에서도 다양한 종이 잡히는 것으로 알려져 있다.

복어라 하면 누구나가 먼저 복어독(tetrodotoxin)을 떠올리게 되고 그래서 위험한 어류로 생각하게 된다. 그렇게 생각하는 것도 큰 무리는 아닌데, 왜냐하면 복어과에 속하는 복어들의 상당수가 복어독을 몸속에 갖고 있기 때문이다. 그렇지만 이렇게 위험하다고 느끼는 복어를 섭식해 본 사람이라면 그 맛을 잊지 못하는 것 또한 사실이라서 간혹 식중독을 일으키는 수가 있다. 실제로 이 지구상에서 복어를 식용으로 하고 있는 나라는 중국, 한국, 일본 정도로 한정되어 있다. 언제부터 우리들이 복어를 먹었는지는 자세히 알 수 없지만, 우리나라의 김해군 수계리 패총에서 가오리, 대구, 농어, 도미 따위의 잔해와 함께 즐복의 것도 확인된 바 있고, 일본에서도 上老太島의 패총에서 복어가 출토된 것으로 미루어 신석기시대인 약 5000년전에는 이미 식용으로 했음을 짐작할 수가 있다. 복어가 문헌상에 처음 등장한 것은 이보다 훨씬 뒤인 약 2000년전 중국에서 나온 '山海經'이라는 산과 바다의 동식물을 기록한 책중에 '肺魚를 먹으면 사람이 죽는다'고 기록되어 있으며, 같은 시대의 '論衡'이라는 책이나 훗날의 여러 서적에서도 복어가 등장하고 있다. 우리나라에서도 앞서 말한 것처럼 일찍부터 식용으로 해 왔지만 많이 먹던 것이 아니었던지 조선조 영조(英祖) 때에 편찬된 여지도서제읍지(輿地圖書諸邑誌)의 물산조(物産條)에 처음 나온다.

우리나라에서 복어를 복쟁이, 복찌, 복장어 등 많은 방언을 갖고 있으며 고서 우해이 어보, 본초강목, 전어지 등에서는 공기를 흡입하여 배를 부풀게 한다하여 기포어(氣包魚 또는 氣泡魚) 그리고 폐어(肺魚), 복회(鰓

(魚會)), 석하돈(石河豚), 반어(斑魚)로 기재하고 있다. 그밖에 해우(海牛), 분어(噴魚), 취토어(吹吐魚)라 하기도하며 복어(福魚)라 쓰는 사람도 있다.

한편 한자로는 河豚이라 쓰는데, 이것은 중국에서 주로 바다 복어를 먹은게 아니라 바다에서 살다가 황하(黃河)나 양자강(揚子江) 따위의 큰 하천으로 올라와 산란하는 황복을 먹었기 때문에 강에서 나는 돼지고기로 표현한 듯 하다. 일본에서는 フグ(후구, 동경을 중심으로 한 관동지방) 또는 フク(부쿠, 남부 큐슈지방)라고 부른다. 이 밖에도 실제 식용으로 하지는 않지만 영어권에서는 puffer, swell-fish, globe-fish, 불어로는 poisson-globe, 독일어로는 kugel fisch라 하는데 이 말은 복어의 형태학적인 특징에 따라 부풀리는 고기라는 뜻의 말이다.

한편 복어독에 중독되면 매우 특이한 증상을 보인다. 중독의 주요 증상은 마비로 경과는 아주 빨리 나타난다. 곧 식후 20분 내지 3시간 이내에 보통 나타나며 치사시간이 가장 짧은 예는 1.5시간이었고 길어도 8시간 안에는 나타나지만 주로 4~6시간안에 치사여부가 거의 정해진다. 증상은 먼저 입술이나 혀끝이 저려오고 이어서 손끝이 저리기 시작하며 두통, 복통, 어깨통이 함께 나타나는 경우도 있다. 술취한 듯 비틀거리며 심하게 구토를 한다. 구토하지 않을 수도 있는데 이럴 경우에는 예후가 그다지 좋지 않은 경우가 많다. 구토를 하고 나면 곧 운동불능상태가 되어 옆으로 몸이 기운다. 지각마비와 언어장애가 심하게 되고 숨쉬기가 어려워진다. 결국에는 온 몸에 운동마비가 일어나고 지각도 완전히 마비되며, 혈압이 떨어지며 호흡곤란, 청색증(치아노시스), 삼키는 동작불능, 반사능력 소실 따위와 함께 의식을 점차로 잃어가며, 의식을 잃고나면 곧 호흡도 멈춘다. 그러나 심장은 호흡이 멈춘 뒤에도 당분간은 계속 박동을 하지만 이것도 머지않아 멈추게 된다. 다시 말해 복어독에 의한 중독은 다른 대부분의 독들에 의한 중독과는 달리 어패류의 천연독소인 마비성패독과 마찬가지로 호흡마비가 일어나는 것이 특징이다. 이렇듯 독성이 강한 복어독이지만 이를 치료할 수 있는 특별한 조치나 약은 아직까지 개발되지 않고 있다. 다만 최근에 일본에서 해독제를 완성시켰다고는 하지만 아직 실용화되지는 않고 있다. 어떻든 일단 중독 증상이 나타나면 먹은 것을 토해내기 위해 식염수나 증조수를 많이 마셔 위장을 닦아내고 설사약이나 이뇨제를 투여하여 독소를 배출시키도록 하는 한편 사망이 호흡정지에 의한 질식사때문임으로 인공호흡을 계속해 보는게 고작이다.

이런 맹독성의 물질인 복어독을 몸안에 갖고 있는 복어류는 열대 및 온대지역의 따뜻한 해역에 널리 분포하고 있는데, 세계적으로는 약 100여 종류가 있다고 하지만 우리나라 연근해에서는 약 18종류 만이 서식하는 것으로 알려졌다. 복어의 주요 어장은 중국 본토와 우리나라 사이의 황해와 우리나라 제주도 근해로 이 지역에서는 복어류의 소비가 많은 일본이 많이 들 어획하고 있다. 그러나 모든 복어류가 식용으로 이용되는 것은 아니고 이 중에서 몇 종류만이 식용으로 쓰인다. 우리나라에서는 주로 황복, 자주복, 참복, 까치복 등이 비교적 안전하게 식용화되고 있으나 이 밖에도 밀복이나 복섬, 국매리복을 비롯한 대부분의 복어가 민간에서는 비공식적으로 식용으로 하고 있는 듯하다. 중국에서는 앞서 말한대로 주로 황복을 식용으로 하며, 일본에서는 자주복을 최상의 요리로 치고 있고 이 밖의 몇 종류의 복어류가 일반에서 식용으로 이용되고 있다. 이들 복어류를 표 1에 나타내었다(국립수산물검사소, 1989).

우리나라에서도 전부터 복어를 먹고 중독사고가 일어났을 것으로는 추정되지만 자세한 내역은 알 수가 없었다. 더우기 최근에는 기호식품으로 인기가 늘어나면서 일반 사회에도 복어 요리점이 상당히 늘어나 복어의 안전성 문제를 중요하게 다루어야 함에도 불구하고 여태껏 그 독성에 관한 연구는 미비한 실정이다. 복어의 독성에 관해서는 1945년 당시 일본의 큐슈테이코쿠 대학(九州帝國大學)의 교수였던 타니(谷)에 의해 광범위한 조사가 이루어져 19종의 복어류의 독성을 종류별, 장기별로 확인되었다(표 25 참조). 이 표에 나타난 독성의 강약은 조사된 최고 독성을 기분으로 한 것이고, 복어 독성에는 상당한 개체차가 있기때문에 모든 복어가 이 표와 같은 독성을 지니고 있다고는 말할 수가 없다. 실제 가노(加納, 1989)등은 일본 동북지역에서 어획한 졸복과 흰점복의 근육은 숲의 결과와는 달리 독성이 높다는 것을 관찰하였다.

따라서 우리나라에서는 아직까지 복어독성에 관한 자료가 많지 않은 실정이지만 식품안전성 면에서는 시급한 상황이므로, 우선 서해안에서 많이 어획되는 몇 종류의 복어를 대상으로 하여 그 독성을 조사하였기에 정리하였다.

Table 1. A variety of pufferfish

표 1. 복어의 종류

우리나라 이름	일본 이름	학 명
자주복	トラフグ	<i>Fugu rubripes rubripes</i>
검자주복	カラス	<i>F. rubripes chinensis</i>
검복	マフグ	<i>F. vermicularis porphyreus</i>
까치복	シマフグ	<i>F. xanthopterus</i>
복섬	クサフグ	<i>F. niphobles</i>
매리복	シヨウサイフグ	<i>F. vermicularis vermicularis</i>
국매리복	ナシフグ	<i>F. vermicularis radiatus</i>
줄복	ヒガンフグ	<i>F. pardalis</i>
까칠복	ゴマフグ	<i>F. stictonotus</i>
환점복	コモンフグ	<i>F. poecilonotus</i>
눈불개복	アカメフグ	<i>F. chrysops</i>
황복	メフグ	<i>F. obscurus</i>
금밀복	カナフグ	<i>Lagocephalus inermis</i>
흰밀복	シロサバフグ	<i>L. wheeleri</i>
검은밀복	クロサバフグ	<i>L. gloveri</i>
등푸른복	クマサカフグ	<i>L. lagocephalus oceanicus</i>
물밀복	ヨリトフグ	<i>Sphoeroides pachygaster</i>
독밀복	ドクサ바フグ	<i>L. lunaris</i>
삼채복	サンサイフグ	<i>F. flavidus</i>
폭포복	タキフグ	<i>F. oblongus</i>
귀신복	ケシヨウフグ	<i>Arothron mappa</i>
별복	ホシフグ	<i>A. firmamentum</i>
청복	キタマクラ	<i>Canthigaster rivulata</i>
신선복	セニンフグ	<i>Pleuranacanthus scleratus</i>
꺼끌복	モヨウフグ	<i>A. stellatus</i>
강담복	イシガキフグ	<i>Chilomycterus affinis</i>
부채복	ウチワフグ	<i>Triodon macropterus</i>
육각복	イトマ키フグ	<i>Kentrocapros aculeatus</i>
거복복	ハコフグ	<i>Ostracion cubicus</i>
금강복	コンゴウフグ	<i>Lactoris cornutus</i>
사닥다리복	ウミネズミ	<i>Lactoris diaphanus</i>
줄무늬복	シマウシズメ	<i>Lactoris fornacini</i>

(다음 면으로 이어짐)

(앞 면에서 이어짐)

우리나라 이름	일본 이름	학 명
가시복	ハリセンボン	<i>Diodon holocanthus</i>
브리커가시복	ヒトツラハリセンボ	<i>D. liturosus</i>
쥐복	ネズミフグ	<i>D. hystrix</i>
개복치	マンボウ	<i>Mola mola</i>
별집무늬복	ハマフグ	<i>Tetrosomus concatenatus</i>
반도복	シマキンチツクフグ	<i>Canthigaster valentini</i>
쌍별복	フタツボシフグ	<i>F. bimaculatus</i>
황점복	コモンタマシ	<i>F. alboplumbeus</i>
벌레복	ムシフグ	<i>F. exascurus</i>
오끼나와복	オキナワフグ	<i>Chelonodon patoca</i>
잔물결복	サザナミフグ	<i>A. hispidus</i>
검은점복	コクテンフグ	<i>T. nigropunctus</i>
흰그물복	シロアミフグ	<i>T. alboreticulatus</i>
창개복치	ヤリマンボウ	<i>Masturus lanceolatus</i>
챙기복	クサビフグ	<i>Ranzania laevis</i>

(국립수산물검사소, 1989에서 인용)



## 제 2 장 재 료 및 방 법

**재료 :** 실험에 쓴 복어류는 인천 어시장, 인천 소래포구, 안산 사리포구에서 1992년 봄 또는 가을, 1993년 봄에 구입하였다. 구입한 후에는 바로 당 연구실로 운송하여 실험에 쓸 때까지  $-30^{\circ}\text{C}$ 의 동결고에서 저장해 두었다. 실험에는 국매리복(*Takifugu vermicularis*) 31검체, 황복(*Takifugu obscurus*) 45검체, 흰점복(*Takifugu poecilonotus*) 7검체, 매리복(*Takifugu snyderi*) 9검체, 복섬(*Takifugu niphobles*) 8검체, 까치복(*Takifugu xanthopterus*) 4검체, 황점복(*Takifugu flavidus*) 1검체, 참복(*Takifugu chinensis*) 10검체를 썼다. 이들을 조직별로 나누기 위해서 우선 동결고에서 꺼내어 실온에서 반해동하고, 간장, 내장, 생식선, 근육, 껍질을 주로 나누었고, 시료에 따라서는 장내용물, 담낭, 비장, 혈액도 독성을 조사하였다.

**동정 :** 동정은 김과 이(1990), 김과 김(1985), 정(1977), Masuda et al.(1984), Abe(1947, 1988), Okamura(1986), Matsuura(1990), Masuda et al.(1991)를 참고하였다.

**독성추출 및 정량법 :** '日本食品衛生檢査指針 II'의 '복어독 정량법'에 따라서, 각 장기의 일정량을 4배량의 0.1% 초산과 함께 끓는 수조에서 10분간 가열하면서 유독성분을 추출하고 나서, 그 중 1 ml를 생후 4주 정도의 체중이 19~20 g인 마우스(♂, ICR계통)의 복강내에 주사하여 5~10 분간에 사망할 수 있도록 희석하여 5~7마리의 새로운 마우스에 동일한 방법으로 주사하고 이들의 중간치사시간을 구하여 치사시간-MU(mouse unit) 환산표에 따라 독성을 구하였다. 혹시 마우스의 체중이 19 g보다 가볍거나 20 g보다 무거울 때에는 체중에 따라서 보정을 하였다. 한편 1 MU라 하는 것은 체중 20 g의 마우스를 30분에 사망시킬 수 있는 독량을 말한다.





## 제 3 장 결과 및 고찰

### 1 절 국매리복(*Takifugu vermicularis*)

형태 : D 12-16; A 10-13; P<sub>1</sub> 16-18. 매리복과는 아주 비슷한 모양으로 몸의 좌우 양측 아래는 작은 가시로 덮혀있다. 측선은 눈 주위에서 시작되고, 체측 중앙에서 가슴지느러미 위쪽으로 굽어져 있으며, 꼬리 지느러미에 연결되어 있다. 그리고 눈 주위에서 측선은 3 분지 되어 있으며, 첫 번째는 비공앞에 있고, 두 번째는 몸의 배쪽까지 연결되어 있고, 세 번째는 세공상방의 하부를 지난다.

포르말린속에 고정된 시료의 색체를 보면 등쪽은 갈색의 바탕위에 담색의 작은 무늬가 있고, 몸쪽은 담갈색이고, 배쪽은 흰편이다.

등쪽의 모양은 *T. porphyreus*와 *T. snyderi*와 유사하다. 그러나 가슴지느러미의 뒤쪽 윗부분에는 하나의 큰 암갈색의 반문이 있으며 국화꽃 모양의 흰 백색의 테로 둘러 쌓여 있다. 등지느러미 기부에도 하나의 암갈색의 큰 무늬가 있다. 꼬리지느러미의 대부분과 등지느러미는 갈색의 띠를 두르고 있고, 가슴지느러미는 담갈색이며, 꼬리지느러미와 등지느러미는 흰편이다. 척추골수는 21개이며, 전장은 15 cm 에 달한다(그림 1).

분포 : 일본(오까야마, 시모노세끼, 나가사끼, 구마모토, 長崎, 玄海, 有明海, 丹山列島), 부산, 남지나해, 동지나해

독성 : 국매리복의 독성에 관해서는 일본 큐슈의 시모노세끼(下關)에서 양육(揚陸)된 것을 대상으로한 결과 (난소는 맹독, 간장은 강독, 정소, 껍질, 장, 근육은 약독)를 근거로 해서 일본 후생성에서는 근육과 정소만은 식용으로 해도 좋다는 통지를 각 현에 내린 바 있다. 하지만 1988년부터 1989년에 걸쳐 한국에서 수입한 국매리복때문이라고 여겨지는 식중독이 몇차례 일어나 수입이 부분적으로 제한을 받아오다가 최근들어 결국은 수입산은 물론이고 일본의 연근해에서 잡힌 국매리복도 식용가능한 기준치

(10 MU)를 상당히 웃도는 것이 밝혀짐(野口 등, 1991)에 따라 결국은 식용 가능한 복어류의 리스트에서 제외하도록 후생성이 지도하였다.

본 실험의 결과는 표 2와 3에 나타내었다. 조직별 강약은 谷(1945)과 마찬가지로 10 MU/g 미만을 무독(無毒), 10~100 MU/g 미만을 약독(弱毒), 100~1,000 MU/g 미만을 강독(强毒), 1,000 MU/g 이상을 맹독(猛毒)이라 표시하기로 한다.

국매리복의 독성을 시기에 관계없이 살펴보면, 생식선은 공시시료 22개체 중에서 맹독이 4개체, 강독이 5개체, 약독이 10개체, 무독이 3개체였다. 간장은 30개체중에서 맹독 3, 강독 5, 약독 17, 무독 3개체였고, 내장은 31개체중에서 맹독 3, 강독 10, 약독 14, 무독 3개체였으며, 근육은 26개체중에서 맹독 1, 강독 1, 약독 13, 무독 11개체였고, 껍질에서는 25개체중에서 맹독은 없고 강독 12, 약독 9, 무독 4개체였으므로 谷의 표현방식을 따르면 생식선 (암·수), 간장, 장, 근육은 모두 맹독이며 껍질은 강독임을 알 수 있었다. 국매리복의 독성을 시기에 관계없이 살펴보면, 생식선은 공시시료 22개체 중에서 맹독이 4개체, 강독이 5개체, 약독이 10개체, 무독이 3개체였다. 간장은 30개체중에서 맹독 3, 강독 5, 약독 17, 무독 3개체였고, 내장은 31개체중에서 맹독 3, 강독 10, 약독 14, 무독 3개체였으며, 근육은 26개체중에서 맹독 1, 강독 1, 약독 13, 무독 11개체였고, 껍질에서는 25개체중에서 맹독은 없고 강독 12, 약독 9, 무독 4개체였으므로 谷의 표현방식을 따르면 생식선 (암·수), 간장, 장, 근육은 모두 맹독이며 껍질은 강독임을 알 수 있었다. 이런 결과는 野口 등 (1991)의 우리나라 서해안에서 잡힌 국매리복의 독성이 난소 맹독, 정소 약독, 간장 맹독, 근육 약독, 껍질 강독이라는 결과와 비교해보면 근육의 독성만 다소 차이를 보일 뿐 다른 조직의 독성은 일치하고 있다.

근육의 독성에 있어서도 그들은 약독이라고 확인하였는데 반해 본 연구에서는 맹독으로 나타난 것은 조사 시료 26개체중에서 1개체만이 1,600 MU/g이라는 높은 독성을 나타냈기 때문이며, 이들의 평균 독성을 보면 대체로 약독으로 보아 무방하다. 더욱이 근육의 독성이 강독이건 맹독이건 간에 기준치를 넘는 것은 양쪽의 결과로도 확실하므로 근육을 식용으로 해서는 안된다는 것을 알 수가 있다. 그러나 흥미있는 사항은 어획장소에 따라서 근육의 독성에 현저한 차이가 있는데, 우리나라 제주도 근역에서 잡은 국매리복의 근육 독성은 강독이고, 서해안에서 잡은 것은 약독이지만 일본의 큐슈근해에서 잡은 것은 무독이었다고 한다. 복어독의 개체차가 얼마나 크다는 것을 알 수 있는 좋은 예라고 하겠다 (野口 등, 1991).

Table 2. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'kukmeribok' pufferfish *Takifugu vermicularis*

표 2. 국매리복(*Takifugu vermicularis*)의 조직별 독성

일시	구입장소	독성 ( M U / g )					
		생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
920516	안산, 사리	♂ 8	35	42	--	37	55
		♂ 17	105	95	--	34	138
		♀ 1,850	58	57	--	53	185
921014		--	15	46	--	840	125
		--	21	216	--	21	330
		--	10	9	--	5	72
		--	12	115	--	10	24
930427	인천	♀ 13	N.D.	16	14	--	--
		--	160	390	270	--	--
		--	341	65	75	--	--
		♀ 80	112	100	88	--	--
		♀ 50	50	40	20	--	--
		♂ 4,920	1,300	660	341	27	--
		--	8	34	75	7	5
		♀ 920	90	70	48	10	35
		♀ 20	14	75	44	32	59
		♀ 75	50	6	50	N.D.	51
	안산, 사리	♀ 14	12	N.D.	20	N.D.	68
930511	인천, 소래	♂ 10	35	22	8	21	160
		--	10	44	14	5	280
		♂ 78	1,500	550	250	18	128
		♀ 1,200	425	375	160	9	150
		--	150	45	25	14	55

(다음 면으로 이어짐)

(앞 면에서 이어짐)

일시	구입장소	독성 ( M U / g )						
		생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질	
930531	안산, 사리	우	435	8	23	--	1,600	N.D.
		♂	188	75	113	--	N.D.	N.D.
		♂	188	27	10	--	N.D.	N.D.
		♂	900	1,680	950	--	29	15
930601	인천		2,500	N.D.	28	--	5	360
			5	96	95	--	5	136
			N.D.	22	8	--	N.D.	170
			15	960	600	--	14	550

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 3. Toxicity data of 'kukmeribok' pufferfish *Fugu vermicularis radiatus* specimens, as classified by tissue and collection period of puffer

표 3. 국매리복의 어획시기 및 조직별 독성자료

조직	시기	유독개체 출현율 <sup>*</sup>	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)	
							범 위	평균
생식선	봄	86(19/22)	4	5	10	3	< 5~4,920	613 ± 250
	소계		4	5	10	3	< 5~4,920	613 ± 250
간장	봄	85(23/27)	3	7	13	4	< 5~1,680	282 ± 96
	가을	100(4/4)	0	0	4	0	10~21	15 ± 2
소계			3	5	17	3	< 5~1,680	246 ± 85
내장	봄	89(24/27)	3	8	13	3	< 5~950	282 ± 96
	가을	75( 3/ 4)	0	2	1	1	9~216	97 ± 45
소계			3	10	14	3	< 5~950	613 ± 250
내용물	봄	94(15/16)	0	4	11	1	8~341	94 ± 26
	소계		0	4	11	1	8~341	94 ± 26
근육	봄	55(12/22)	1	0	11	10	< 5~1,600	87 ± 72
	가을	75(3/4)	0	1	2	1	< 5~840	219 ± 207
소계			1	1	13	11	< 5~1,600	108 ± 68
껍질	봄	81(17/21)	0	10	7	4	< 5~550	124 ± 30
	가을	100(4/4)	0	2	2	0	24~330	138 ± 67
소계			0	12	9	4	< 5~550	126 ± 27

\* % (> 10 MU/g의 유독개체수/ 검사개체수)

한편 본 연구에서 확인된 국매리복의 독성이 위에서 말한대로 껍질만이 강독일뿐 다른 조직은 모두 맹독이었지만, 이들의 평균독성을 보면 근육만이 약독이고 다른 조직은 모두 강독이었다. 어쨌거나 국매리복은 식용으로는 할 수 없는 종류임에 틀림이 없다.

복어독의 계절적 특징을 살펴보면 간장의 독성이 가을에 비해 봄철에 한자리수 (one-order) 이상이나 높았고 장의 독성도 역시 2배가량 높았다. 근육의 독성은 오히려 가을철이 봄철에 비해 2배정도 높은 것으로 나타났다지만 이것은 검체중 1개체가 840이라는 매우 높은 수치를 보였기 때문이며 이를 제외한 다른 3개체의 평균독성은 매우 약한 약독이므로 계절에 따른 차이는 거의 없다고 보는 것이 타당할 것이다.

따라서 이들의 독성을 알기 쉽게 맹독을 ●, 강독을 ⊙, 약독을 ○, 무독을 ×로 각각 나타내면 표 4와 같다.

Table 4. Toxicity of 'kukmeribok' pufferfish  
*Takifugu vermicularis*

표 4. 국매리복(*Takifugu vermicularis*)의 조직별 독력표

생식선		간장	장	근육	껍질
♂	♀				
●	●	●	●	●	⊙
(평균)	⊙	⊙	⊙	○	⊙

## 2 절 황복(*Takifugu obscurus*)

형태 : D 17; A 15-16; P<sub>1</sub> 17; C 11. 등지느러미와 가슴지느러미 사이에 희미한 흑색의 큰 반점이 있다. 등과 머리에는 몇개의 백색 반점이 있다. 빛깔은 등쪽이 짙은 갈색이며 배쪽은 백색이다. 뒷지느러미는 등황색이고 다른 지느러미는 암색이다. 등과 배에는 소극이 많다. 척추골수는 24(=9+15)이고 전장은 45 cm에 달한다(그림 2).

분포 : 한국(익산, 옥구, 군산, 금강, 한강, 대동강, 임진강), 황해, 동지나해, 남지나해, 특히 중국과 한국의 황해로 흐르는 강의 중하류에 분포(첸탕강(錢塘江), 황허(黃河), 랴오허(遼河)).

봄철에 진달래꽃이 필 무렵에 개울로 올라와서 산란을 한다. 중국에서는 옛부터 이 북어를 진중히 여겨 시에 많이 나오며 소동파와 같은 명인들의 시귀에도 등장할 정도이다. 일본에서 자주복을 제일로 치는 것처럼 중국과 우리나라에서는 황복을 으뜸으로 친다. 따라서 일본에서는 겨울철이 북어가 가장 맛있는 순(旬)임으로 증독도 주로 겨울철에 집중되고 있으나, 중국과 우리나라에서는 산란하러 올라오는 황복을 잡는 5-8월에 많다고 한다.

독성 : 황복의 독성을 표 5와 6에 나타내었다. 황복의 독성을 보면, 생식선 중 정소는 공시시료 6개체 중에서 강독이 2개체였고, 약독과 무독이 각각 2개체씩으로 유독개체출현율은 67%를 보였다. 난소의 경우에는 맹독이 1개체, 강독이 14개체, 약독이 8개체, 무독이 1개체로서 유독개체출현율은 96%나 되었으며, 생식선이라도 난소가 정소에 비해 비교적 독성이 높다는 것을 알 수 있었다. 사실 이들의 평균독성용 보다라도 정소는 강독-약독의 수준이지만 난소는 맹독-강독의 수준으로 한자리수(one-order)나 독성이 차이났다. 간장은 45개체중에서 맹독 2, 강독 13, 약독 27, 무독 3개체로 유독개체출현율이 93%로 높았다. 내장의 경우, 27개체중에서 강독 7, 약독 33, 무독 6개체로 비록 맹독성의 검체는 없었지만 유독개체출현율은 앞의 생식선이나 간장과 마찬가지로 높아 89%나 되었다. 근육은 9개체중에서 약독 2, 무독 7개체로 비교적 다른 조직보다 독성이 낮았으며 유독개체출현율이 22%나 되었지만 그 평균독성은 < 10 MU/g이었기에 비교적 안심하고 먹을 수 있는 조직였다. 한편 껍질에서는 10개체중에서 맹독과 강독은 없고 약독 8, 무독 2개체로 대체로 약독의 수준이었지만 그 평균독성은 20 MU/g으로서 식용가는 기준치인 10 MU/g를 넘었다. 자주복의 요리중에는 자주복의 껍질을 벗겨 깨끗히 씻은 다음 우무에 넣어 묵처럼 만들어 얇게 썰어 먹는 요리가 있는데, 우리나라의 시중 북요리점에서도 이를 모방하여 황복의 껍질을 이용한 요리를 만들고 있다. 비록 한번의 식사로 먹는 양이 한정되기때문에 증독을 일으킬 염려는 크지 않다고 여겨지지만 증독증상을 보이는데는 개인차가 아주 심하기때문에 잘못하여 경미한 증독증상을 나타낼 수도 있고, 그렇게 되면 황복을 애용하는 애호가들이나 사회전반에 커다란 문제로 대두될 수 있다는 점을 감안하면 많은 홍보를 하는 것이 필요할 것이다.

Table 5. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'hwangbok' pufferfish *Takifugu obscurus*

표 5. 황복(*Takifugu obscurus*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내장	내용물	근육	껍질	담낭	비장	혈액
9205	문산	♂ N.D	96	15	N.D.	N.D	N.D	11	8	N.D
		♀ 56	N.D	8	N.D.	N.D	6	N.D	N.D	N.D
		♂ 23	219	168	87	N.D	23	396	96	N.D
		♀ 22	11	10	N.D.	--	11	6	N.D	--
		♀ 112	22	19	10	--	--	--	15	--
		♀ --	55	28	10	--	--	--	41	--
		♀ 154	22	33	21	--	--	--	38	--
		♀ 118	26	22	6	--	--	--	14	--
		♀ 231	59	95	36	--	--	--	80	--
		♀ 131	18	38	6	--	--	--	45	--
		♀ 324	226	101	90	--	--	83	65	--
		♀ 64	22	49	48	--	--	51	28	--
		♀ 133	18	56	15	--	--	--	--	--
		♀ 302	45	60	33	--	--	15	61	--
		♀ 432	15	29	16	--	--	--	12	--
		♀ --	109	60	31	--	--	--	--	--
		♀ 97	N.D	20	8	--	--	4	N.D	--
♂ 34	226	37	23	--	--	74	17	--		
♀ 222	547	401	161	--	--	118	148	--		
♀ 154	--	38	19	--	--	--	15	--		
930511	인천	--	22	24	13	N.D	26	--	--	--
		--	11	80	33	22	40	--	--	--
		--	3	25	13	11	33	--	--	--
		--	40	95	17	N.D	18	--	--	--
		--	19	37	14	7	28	--	--	--
		--	9	17	13	N.D	13	--	--	--
930515	문산	♀ 750	10	37	--	--	--	--	--	--
		--	1	5	--	--	--	--	--	--

(다음 면으로 이어짐)



(앞 면에서 이어짐)

일시	구입장소	생식선	간 장	내장	내용물	근육	껍질	담낭	비장	혈액
		--	9	20	--	--	--	--	--	--
		--	1	8	--	--	--	--	--	--
		우 390	1,800	340	--	--	--	--	--	--
		--	46	168	--	--	--	--	--	--
		우 950	45	170	--	--	--	--	--	--
		우 15	1	10	--	--	--	--	--	--
		송 6	1	N.D	--	--	--	--	--	--
		우 1,380	1,92	360	--	--	--	--	--	--
		--	15	25	--	--	--	--	--	--
		--	7	17	--	--	--	--	--	--
		--	4	23	--	--	--	--	--	--
		송 195	1	13	--	--	--	--	--	--
		--	1	N.D	--	--	--	--	--	--
		우 18	N.	N.D	--	--	--	--	--	--
		우 128	6	91	--	--	--	--	--	--
		송 165	3	48	--	--	--	--	--	--
		우 245	2	30	--	--	--	--	--	--
		우 N.D	2	26	--	--	--	--	--	--

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 6. Toxicity data of 'hwangbok' pufferfish *Takifugu obscurus* specimens, as classified by tissue of puffer

표 6. 황복(*Takifugu obscurus*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율 <sup>*</sup>	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)		
						범 위	평 균	
생식선	♂	67(4/6)	0	2	2	2	< 5~195	71 ± 35
	♀	96(23/24)	1	14	8	1	< 5~1,380	268 ± 67
간장	93(42/45)	2	13	27	3		< 5~1,920	181 ± 58
내장	89(24/27)	0	7	33	6		< 5~401	64 ± 13
내용물	77(20/26)	0	1	19	6		< 5~161	28 ± 7
근육	22(2/9)	0	0	2	7		< 5~22	5 ± 3
껍질	80(8/10)	0	0	8	2		< 5~40	20 ± 4
담낭	70(7/10)	0	2	5	3		< 5~396	76 ± 38
비장	78(14/18)	0	1	13	4		< 5~148	38 ± 9
혈액	0(0/3)	0	0	0	3		< 5	0

\* 표 3 참조

이 밖에도 담낭은 총 10개체중에서 맹독은 없었지만 강독이 2, 약독이 5, 무독이 3개체로 약 70%에 달하는 유독개체출현율을 보였다. 평균독성도 약독이기는 하지만 껍질보다는 약 4배 가량 높았다. 일본이나 중국에서는 옛부터 잉어의 담낭이 몸에 좋다고 하여 먹는 습관이 있었는데, 황복의 담낭도 일부에서는 건강에 좋다고하여 마시는 수가 있을지 모르나 상당히 위험하니 역시 홍보를 할 필요가 있다. 비장의 경우도 대부분 약독이

었으며, 혈액은 조사한 3개체 모두가 무독하였다. 따라서 황복의 독력표를谷의 표현방식에 따라 만들면 표 7처럼 된다. 곧 최고독성은 난소와 간장이 맹독, 정소와 장, 담낭, 비장이 강독, 근육과 껍질은 약독이었고 혈액은 무독이었다. 그리고 이들의 평균독성은 최고독성보다는 한단계 정도 낮았다.

이 결과를谷(1945)의 결과(난소는 맹독, 간장, 껍질, 장은 강독, 정소와 근육은 무독)와 비교하면, 난소·간장·장의 독성은 일치하며 근육도 본 연구에서 평균독성이 무독이었기에 같다고 하겠지만, 가장 두드러지게 차이를 보인 것은 껍질과 정소였다.谷은 껍질이 강독이라 하였지만 본 연구에서는 조사한 10개체중에서 단 한개체도 강독 이상의 독성을 나타낸 것은 없었고 최고 독성은 40 MU/g에 불과하였다. 한편 정소에 있어서는谷은 무독이라 하였지만 본 연구에서는 최고독성이 195 MU/g이나 되는 강독성이 2개체에다 약독성인 것도 2개체나 되어 평균독성이 71 MU/g이나 되어 분명한 강독~약독의 독성을 확인하였다. 정소의 독성을 문제시하는 까닭은 자주복의 상품(上品)요리에는 정소를 찌개에 넣어 먹는 것이 있어, 우리 나라에서도 이처럼 황복의 정소를 무독이라 여기고 요리해 먹고 있기 때문이다. 본 조사에서 확인한 최고독성을 기준으로 했을 때 약 50 g만 먹으면 치사량에 이를 수 있으므로 주의할 필요가 있다.

Table 7. Toxicity of 'hwangbok' pufferfish *Takifugu obscurus*  
 표 7. 황복(*Takifugu obscurus*)의 조직별 독력표

생식선		간장	장	근육	껍질	담낭	비장	혈액
♂	♀							
◎	●	●	◎	○	○	◎	◎	×
(평균)	○	◎	○	×	○	○	○	×

### 3 절 흰점복(*Takifugu poecilonotus*)

형태 : D 12-13; A 11-12; P<sub>1</sub> 15-16; C 11. 몸은 타원형이고, 등쪽과 배쪽은 작은 가시로 덮혀 있다. 몸의 등쪽 반은 갈색 바탕에 여러가지 크기의 흰색이나 연한색 반점이 있고, 배쪽은 전부 흰색이며, 등쪽에 7개의 희미한 흑색의 황색반문이 있다. 가슴지느러미 뒤쪽과 등지느러미 기저에는 각각 1개의 흑색반문이 있다. 살아있을 때 뒷지느러미는 황색 또는 등황색이다. 위, 아래 양 턱에는 2장씩의 치판이 있으며, 앞쪽의 혈관극은 날카롭다. 척추골수는 20(=8+12) - 22(=8+14)이며, 전장은 25 cm가 넘는다.

분포 : 한국(군산, 목포, 울진, 부산, 양산, 고흥, 여수, 옥구), 일본 전체역(호카이도에서부터 오키나와까지)과 중국 및 말레이 반도.

독성 : 흰점복은 복어류 중에서 독이 가장 많은 종의 하나이고 난소와 간장에는 맹독이 있고 정소와 껍질과 장에는 강독이 들어 있고 살에는 약한 독이 들어 있다 (谷, 1945). 본 연구에서 조사한 흰점복의 독성을 표 8과 9에 나타내었다. 흰점복의 독성을 보면, 생식선 중 정소는 공시시료 4개체 중에서 강독과 약독이 각각 2개체였고, 맹독과 무독은 없어 유독개체출현율은 100%였다. 난소의 경우에는 조사한 1개체가 맹독이었다. 이들의 최고독성과 평균독성은 모두 강독이었다. 조사한 시료수가 적어 본 결과만으로는 무어라 말할 수는 없겠지만 다른 복어류와 마찬가지로 흰점복에 있어서도 난소의 독성이 정소보다 클 것으로 여겨진다.

간장은 조사한 7개체중에서 맹독 3, 강독 3, 약독 1개체였으며 무독인 것은 없어 유독개체출현율은 100%였다. 간장의 최고독성과 평균독성 모두 맹독으로 흰점복에서는 가장 독성이 센 조직인 것으로 밝혀졌다. 내장의 경우에는 7개체중에서 맹독 2, 강독 4, 무독 1개체로 독성이 비록 간장에는 미치지 못하지만 그래도 상당히 강하였다. 근육은 7개체중에서 맹독과 강독이 각각 1개체이고, 약독 5개체로 최고독성은 맹독이면서 평균독성도 강독으로 나타나 식용으로 하기에는 적당하지 못하다는 것을 알 수 있다. 껍질의 경우는 조사한 7개체 모두가 강독을 나타내었다. 표 10은 이들의 독력표로서 조사한 모든 조직이 강독~맹독의 독성을 지녔음을 알 수 있다. 본 결과를谷의 결과와 비교하면, 근육을 제외한 다른 조직의 독성이 강독~맹독으로 일치하였으나, 근육의 독성은 솜은 약독이라 하였지만 우리들의 결과는 강독~맹독으로 상당한 차이를 보였다.

Table 8. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'hinjombok' pufferfish *Takifugu poecilonotus*

표 8. 흰점복(*Takifugu poecilonotus*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
921014	안산, 사리	--	19	9	--	11	125
		♂ 480	520	2,400	--	2,240	188
930511	인천	♂ 16	145	355	300	23	185
		♂ 180	9,750	2,325	825	112	345
		--	165	100	75	35	165
		♂ 50	2,000	115	120	40	240
		♀ 1,750	1,900	875	1,200	60	500

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 9. Toxicity data of 'hinjombok' pufferfish *Takifugu poecilonotus* specimens, as classified by tissue of puffer

표 9. 흰점복(*Takifugu poecilonotus*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율*	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)	
						범 위	평 균
생식선	♂ 100(4/4)	0	2	2	0	16~480	495 ± 324
	♀ 100(1/1)	1	0	0	0	1,750	
간장	100(7/7)	3	3	1	0	19~9,750	2,051 ± 1,318
내장	86(6/7)	2	4	0	1	9~2,400	628 ± 272
내용물	100(5/5)	1	3	1	0	75~1,200	504 ± 219
근육	100(7/7)	1	1	5	0	11~2,240	360 ± 314
껍질	100(7/7)	0	7	0	0	125~500	250 ± 49

\* 표 3 참조

Table 10. Toxicity of 'hinjombok' pufferfish  
*Takifugu poecilonotus*

표 10. 흰점복(*Takifugu poecilonotus*)의 조직별 독력표

	생식선		간장	장	근육	껍질
	♂	♀				
	◎	●	●	●	●	◎
(평균)		◎	●	◎	◎	◎

이런 결과는 실험방법의 차이때문이라기 보다는 복어류의 독성이 지역차·개체차가 심하기 때문이라 여겨진다. 실제 일본에서도 동북지방 (三陸)에서 잡은 흰점복의 근육은 대부분 50 MU/g을 넘으며 최고독성은 350 MU/g이나 되었다고 하여 (Kodama et al., 1984), 谷이 북큐슈산 흰점복으로 조사한 결과와는 상당한 차이를 보였다. 따라서 우리 나라에서는 대부분 谷의 자료로 복어의 독성을 해석하는 수가 많아 혹시라도 흰점복의 독을 과소평가할 수가 있으므로 향후 주의해야 할 것이다(그림 3).

#### 4 절 참복(*Takifugu chinensis*)

형태 : D 16-18; A 14-15; P<sub>1</sub> 15-16; C 11. D 16-18; A 14-15; P<sub>1</sub> 15-16; C 11. 체색은 등쪽이 자색을 띤 흑색이며 배쪽은 백색인데 측면의 반문은 자주복보다 작고 뚜렷하지 않다. 등쪽과 배쪽은 작은 가시로 덮혀 있다. 가슴지느러미 뒷부분에는 흰테가 있는 큰 흑색반점이 있으며, 다른 반점은 없다. 모든 지느러미는 검은색인데 끝으로 갈수록 진하여 자주복과 구별된다. 척추골수는 22(=9+13)이며, 전장은 55 cm 에 달한다(그림 4).

분포 : 한국(군산, 울진, 목포, 제주, 고흥), 일본(대마도서부해역)에서부터 황해, 동지나해.

독성 : 加納(1989)가 조사한 독성에 따르면 간장의 경우 슷컷에서는 유독개체출현율이 15%, 독성범위는 무독~100 MU/g, 평균독성은  $6 \pm 3$  MU/g이었고, 암컷에서는 각각 23%, 무독~1,500 MU/g,  $82 \pm 58$  MU/g였다. 그리고 난소는 각각 58%, 무독~2,000 MU/g, 평균독성은  $207 \pm 89$  MU/g였다. 그래서 자주복과 비교하면 간장과 난소에서는 거의 같거나 참복이 자주복에 비해 약간 높은 정도였다고 하였다. 한편 본 연구에서는 조사한 개체들에게서 생식선이 없어 이들의 독성은 구하지 못했지만, 간장의 독성을 볼 때 유독개체출현율이 10%, 독성의 범위는 무독~13 MU/g, 평균독성은  $5 \pm 1$  MU/g로 加納의 결과와 비교해 낮게 나타났는데, 그 이유는 역시 지역차·개체가 때문일 것으로 짐작된다. 곧 加納은 북큐슈산의 것이었으며, 본 연구에서는 우리 나라 서해에서 잡은 것이 차이가 난 주요 원인일 것으로 짐작된다. 그리고 내장을 비롯한 조사한 모든 조직의 독성이 약독~무독의 수준이었다 (표 13). 이런 수준은 본 연구에서 조사한 8종

Table 11. Anatomical distribution of tetrodotxin toxicity in 'chambog' pufferfish *Takifugu chinensis*.

표 11. 참복(*Takifugu chinensis*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
930427	인천	--	N.D.	5	N.D.	N.D.	9
935011		--	13	18	8	8	5
		--	N.D.	5	N.D.	N.D.	12
		--	6	18	11	7	22
		--	6	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	7
		--	9	6	7	N.D.	N.D.
		--	5	11	9	5	N.D.
		--	N.D.	5	5	N.D.	7
--	5	5	5	N.D.	10		

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

의 복어증에서 가장 낮은 수준이었고, 근육에서는 거의 독성이 나타나지 않아 식용으로 하기에는 적당한 종으로 여겨진다. 실제 어시장에서는 자주복과 까치복과 함께 가장 많이 팔리는 종이었다.

Table 12. Toxicity data of 'chambog' pufferfish *Fugu rubripes chinensis* specimens, as classified by tissue of puffer

표 12. 참복 (*Takifugu chinensis*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율*	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)	
						범 위	명 균
간장	10(1/10)	0	0	1	9	< 5~13	5 ± 1
내장	30(3/10)	0	0	3	7	< 5~18	7 ± 2
내용물	10(1/10)	0	0	1	9	< 5~11	4 ± 1
근육	0(0/10)	0	0	0	7	< 5~8	2 ± 1
껍질	30(3/10)	0	0	3	7	< 5~22	9 ± 2

\* 표 3 참조

Table 13. Toxicity of 'chambog' pufferfish *Takifugu chinensis*

표 13. 참복(*Takifugu chinensis*)의 조직별 독력표

간장	장	근육	껍질
○	○	×	○
×	×	×	×



## 5 절 매리복 (*Takifugu snyderi*)

형태 : D 12-15; A 10-13; P<sub>1</sub> 13-16; C 11. 몸의 빛깔은 암갈색이고 옆구리 중앙의 위쪽은 청색을 띤 백색의 불규칙한 백색의 구름무늬가 밀포하여 있다. 뒷지느러미는 연한 회백색이고 꼬리지느러미는 흑색이나 끝 언저리는 희다. 가슴지느러미 뒤에는 흑색반점이 없다. 가슴지느러미와 등지느러미는 황색이다. 눈은 홍채가 적황색이다. 양턱에는 2개의 치판이 있다. 옆구리에는 작은 가시가 없고 매끈하며 측습이 발달되어 있다. 까칠복, 흰점복, 복섬 및 검복의 유어 등과 아주 비슷하지만 뒷지느러미가 희고 꼬리지느러미의 끝부분이 희다는 것으로 구별할 수 있다. 척추골은 21(=8+13 또는 9+12) - 23(=8+15 또는 9+14)이며, 전장은 35 cm 가 넘는다(그림 5).

분포 : 한국의 동서남해연해(청진, 부산) 및 일본의 아오모리(靑森) 이남의 연해에 분포한다.

독성 : 매리복의 독성에 있어서 복큐슈산을 조사한 솜은 난소와 간장은 맹독이고 장과 껍질은 강독이며 정소에는 독이 없지만 근육은 약독이라 하였다.

본 연구에서의 결과를 표 14와와 15에 나타내었다. 우선 정소의 경우 조사한 9개체가 모두 무독이었으며, 간장은 9개체 중에서 맹독과 강독이 각 1개체, 약독이 3, 무독은 4개체로 독성범위는 무독~26,000 MU/g, 평균 독성은  $3,557 \pm 3,492$  MU/g으로 맹독이었다. 그러나 맹독(26,000 MU/g)인 한 개체만을 제외하고는 대부분이 무독~약독의 범위로서 개체차가 아주 심하게 나타났다.

내장의 경우, 9개체 중에서 약독이 8, 무독이 1개체로서 대체로 약독의 수준이었다. 근육은 9개체중에서 약독 1, 무독이 8개체로 대체로 무독의 수준이었다. 껍질도 근육과 마찬가지로 약독과 무독인 개체가 주를 이루었으며 독성은 무독의 수준이었다. 따라서 이들 조직별 독력표(표 16)를 보면, 주로 식용으로 하는 조직인 정소나 근육, 껍질은 안전하다고 말할 수 있겠다. 따라서 솜의 결과와 비교하면, 본 연구의 결과가 한자리수 정도 낮게 나타나는데, 곧 장과 껍질이 강독이라 한데 비해 본 연구에서는 약독으로 나타났다. 시료수가 적어 단정짓기는 어렵지만 이런 차이 역시 지역차가 크게 반영된 것으로 여겨진다. 다시 말해 일반적으로 근육과 정소를 식용으로 할 적에는 별다른 문제가 없을 것이지만, 간장은 절대

Table 14. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'meribok' pufferfish *Takifugu snyderi*

표 14. 매리복(*Takifugu snyderi*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
930511	인천	우 N.D.	28	19	N.D.	N.D.	7
		--	26,000	N.D.	495	11	13
		--	72	52	34	8	22
		--	310	24	11	9	33
		우 5	43	20	N.D.	N.D.	5
		--	N.D.	18	N.D.	N.D.	7
		우 N.D.	N.D.	15	5	N.D.	7
		우 N.D.	N.D.	15	N.D.	N.D.	N.D.
우 N.D.	N.D.	15	5	5	8		

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 15. Toxicity data of 'meribok' pufferfish *Fugu vermicularis* *vermicularis* specimens, as classified by tissue of puffer

표 15. 매리복 (*Takifugu snyderi*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율*	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)	
						범 위	평 균
생식선	우 0(0/5)	0	0	0	5	< 5~5	1 ± 1
간장	56(5/9)	1	1	3	4	< 5~26,000	3,557 ± 3,492
내장	89(8/9)	0	0	8	1	15~52	22 ± 4
내용물	33(3/9)	0	1	2	6	< 5~495	61 ± 54
근육	11(1/9)	0	0	1	8	< 5~11	4 ± 2
껍질	33(3/9)	0	0	3	6	< 5~33	11 ± 3

\* 표 3 참조

피하는게 좋고 껍질도 가능하면 먹지 않도록 하는게 좋을 것으로 여겨진다.

Table 16. Toxicity of 'meribok' pufferfish  
*Takifugu snyderi*

표 16. 매리복(*Takifugu snyderi*)의 조직별 독력표

생식선(우)	간장	장	근육	껍질
×	●	○	○	○
(평균) ×	●/○	○	×	×

## 6 절 복섬(*Takifugu niphobles*)

형태 : D 12-14; A 10-12; P<sub>1</sub> 14-15; C 11. 매리복, 검복의 유어와 비슷하다. 등과 배에 잔 가시가 많으며, 몸의 등쪽 부분은 흑록 또는 흑청색 바탕에 흰색의 적은 반점이 많이 있고 가슴지느러미 위쪽에는 흑색 반점이 현저하다. 이빨은 둔하며 움푹들어가 있다. 꼭대기와 복부에는 작은 가시가 있다. 척추골수는 19(=8+11) - 22(=8+14)이며, 전장은 15 cm에 달한다(그림 6).

분포: 한국(원산, 광양, 양산, 부산, 울진, 부안, 옥구, 군산, 진도, 여수, 원성, 목포, 무안), 일본(아모리 - 오키나와)과 중국

복섬은 복어류 중에서도 가장 작은 종에 속하며 5~6월경의 산란기에는 많은 무리를 지어 조간대의 작은 돌 틈에 산란한다고 한다 (鄭, 1991). 너무 작아 상업적인 가치는 적지만 우리 나라 남부 지방에서는 복요리의 재료로서도 많이 쓰이고 있다.

독성 : 독성 결과를 표 17과 18에 나타내었다. 난소에서는 6개체 중에서 맹독 1, 강독 1, 약독 1개체로서 유독개체검출율은 100%였고 독성범위는 18 - 8,480 MU/g이고 평균독성은 1,523 ± 1,377 MU/g였다. 간장의 경우 9개체 중에서 강독이 3, 약독이 4, 무독이 1개체로서 개체차가 심하기는 했지만 대체로 강독의 경향을 보였다.

내장에서도 주로 강독과 약독으로 전반적으로는 강독의 경향이었고, 껍질도 마찬가지로의 경향을 보였다. 한편 근육의 경우는 최고독성이 195 MU/g으로 강독이었지만 평균독성은 약독의 수준이었다. 따라서 이 결과 (표 19 참조)를 곱의 결과 (난소와 간장과 장은 맹독, 껍질은 강독, 근육은 약독)와 비교하면, 거의 일치하였다. 다만 남부 지방에서 국으로 끓여 먹는 근육 조직에는 본 조사에서와 같이 강독인 것도 있음으로 단순히 약독이라고만 생각하지 말고 주의를 할 필요가 있을 것으로 본다.

Table 17. Anatomical distribution of tetrodotoxin toxicity in 'boksom' pufferfish *Takifugu niphobles*

표 17. 복섬(*Takifugu niphobles*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
920929	안산, 사리	--	10	51	--	19	75
		--	290	78	--	195	250
930427	인천	우 525	55	30	230	11	93
		우 8,400	585	255	2,400	23	270
		우 18	65	25	315	10	300
		우 95	950	400	6,250	15	175
930531	인천, 소래	우 87	N.D.	16	--	N.D.	47
930601	안산, 사리	우 18	47	60	--	N.D.	72

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 18. Toxicity data of 'bogsom' pufferfish *Takifugu niphobles* specimens, as classified by tissue of puffer

표 18. 복섬(*Takifugu niphobles*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율*	맹독	강독	약독	무독	독성 (MJ/g)	
						범 위	평 균
생식선	우 100(6/6)	1	1	4	0	18~8,480	1,523±1,377
간장	78(7/9)	0	3	4	1	< 5~950	250 ± 122
내장	100(8/8)	0	2	6	0	16~400	114 ± 49
내용물	100(4/4)	2	2	0	0	230~6,250	2,300±1,409
근육	75(6/8)	0	1	5	2	< 5~195	34 ± 23
껍질	100(8/8)	0	4	4	0	47~300	160 ± 36

\* 표 3 참조

Table 19. Toxicity of 'bogsom' pufferfish *Takifugu niphobles*

표 19. 복섬(*Takifugu niphobles*)의 조직별 독력표

생식선(우)	간장	장	근육	껍질
●	◎	◎	◎	◎
(평균)●/◎	◎	◎	○	◎

## 7 절 까치복(*Takifugu xanthopterus*)

형태 : D 16-17; A 14-15; P<sub>1</sub> 16-18; C 11. 몸은 장타원형이고, 등쪽과 배쪽이 적은 소극(pickes)으로 덮혀있다. 체색은 등쪽이 청흑색이고 배쪽은 흰색이며 등쪽에는 여러줄의 백색띠가 있다. 그리고 모든 지느러미는 모두 노랑색으로 판별하기가 매우 쉽다. 척추골수는 21(=8+13)이며, 전장은 60 cm에달한다(그림 7).

분포 : 한국(부안, 군산, 목포, 광양, 고흥, 제주도 연해), 황해, 남일본(사가미만)과 동지나해.

독성 : 까치복은 복어중 일반음식점에서 가장 많이 먹는 종의 하나로 독성을 표 20과 21에 나타내었다. 간장을 제외하고는 대부분의 조직이 약독~무독이었으며, 특히 근육 조직은 기준치 이하로서 식용 가능한 것으로 밝혀졌다. 간장의 독성은 개체수가 적어 특정짓기는 어렵겠지만 맹독~무독의 것까지 있어 개체차가 심하게 났다. 그러나 간장이 맹독인 경우에는 내장이나 껍질, 하물며 근육까지도 기준치를 웃도는 수준이지만, 강독인 경우에는 다른 조직은 거의 무독이었다. 본 조사 결과 (표 22)를 숲의 결과 (난소와 간장은 강독, 장은 약독, 정소와 껍질과 근육은 무독)와 비교하면 대부분 일치하였고, 단지 난소의 경우만 차이를 보였는데 이것은 아마도 본 연구에서 조사한 개체수가 적었기 때문일 것으로 여겨짐으로 향후 보완해야 할 사항이다.

Table 20. Anatomical distribution of tetrodotxin toxicity in 'kachibog' pufferfish *Takifugu xanthopterus*

표 20. 까치복(*Takifugu xanthopterus*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
930427	인천	--	N.D.	N.D.	6	5	N.D.
		--	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
		우 23	1,480	28	24	9	34
			450	N.D.	N.D.	N.D.	6

-- : 시료없음 (no data available)

N.D. : 검출한계 이하임, < 5 MU/g (less than 5 MU/g)

Table 21. Toxicity data of 'kachibog' pufferfish *Takifugu xanthopterus* specimens, as classified by tissue of puffer

표 21. 까치복(*Takifugu xanthopterus*)의 조직별 독성자료

조직	유독개체 출현율*	맹독	강독	약독	무독	독성 (MU/g)	
						범 위	평 균
생식선	우 100(1/1)	0	0	1	0	23	23
간장	50(2/4)	1	1	0	2	< 5~1,480	483 ± 349
내장	25(1/4)	0	0	1	3	< 5~28	7 ± 7
내용물	25(1/4)	0	0	1	3	< 5~24	8 ± 6
근육	0(0/4)	0	0	0	4	< 5~9	4 ± 2
껍질	25(1/4)	0	0	1	3	< 5~34	10 ± 8

\* 표 3 참조

Table 22. Toxicity of 'kachibog' pufferfish *Takifugu xanthopterus*

표 22. 까치복(*Takifugu xanthopterus*)의 조직별 독력표

생식선(우)	간장	내장	근육	껍질
○	●	○	×	○
(평균)○	◎	×	×	×

## 8 절 황점복(*Takifugu flavidus*)

형태 : D 15-16; A 13-15; P<sub>1</sub> 17-18; C 11. 등쪽과 배쪽은 작은가시로 덮혀 있다. 작은 개체의 등쪽에는 크기가 다른 흰 반점이 있고, 가슴지느러미 뒤쪽에는 눈 크기 보다 큰 검은 반점이 있는데 성장하는 동안 흰반점은 희미해지다 체장이 150 mm 이상 되면 흰반점이 없어 전체가 황갈색만 이루고 가슴지느러미 뒤에 있는 검은 반점은 그 크기가 작아진다. 몸 측면의 중앙에는 노란띠가 입에서 꼬리까지 선명하게 보인다. 전장은 35 cm에 달한다(그림 8).

분포 : 한국(군산, 옥구, 목포), 황해와 동지나해, 중국의 Po-Hai 만

특성 : 황점복은 생태적 특징이나 독성이 잘 알려져 있지 않는 종으로 외국에서도 이 종에 관한 독성이 보고된 바가 없다. 따라서 본 연구가 처음 보고가 되는 셈인데, 본 조사에서도 우연히 1개체만을 구할 수 있었을 뿐이다. 그 독성을 보면 (표 23과 24), 간장만이 약독이며 나머지 조직은 대개 무독의 수준을 벗어나지 못하였다. 그러나 개체수가 단 한개체만이라서 특징지을 수 없지만 본 결과만으로 추정하자면 독성이 그다지 높지 않을 것으로 여겨진다.

Table 23. Anatomical distribution of tetrodotxin toxicity in 'hwang-jombog' pufferfish *Takifugu flavidus*

표 23. 황점복(*Takifugu flavidus*)의 조직별 독성

일시	구입장소	생식선	간 장	내 장	(내용물)	근 육	껍 질
930427	인천	♂ 8	28	5	--	8	12

-- : 시료없음 (no data available)



Table 24. Toxicity of 'hwang-jombog' pufferfish  
*Takifugu flavidus*

표 24. 황점복(*Takifugu flavidus*)의 조직별 독력표

생식선(♂)	간장	내장	근육	껍질
×	○	×	×	○



## 제 4 장      결 론

일반적으로 복어는 독어(毒魚)라는 인상이 강하여 많은 사람들이 먹는 다기 보다는 그 맛을 좋아하는 사람들이 주로 기호식품으로 즐기고들 있다. 따라서 복어에 의한 중독도 매우 한정적으로 일어나는데, 특히 대형 위생업소에서 일어나기 보다는 소형의 간이음식점이나 자가(自家) 요리를 하여 먹고 일어나는 경우가 많을 것으로 여겨진다. 한편 우리 나라의 서해와 남해는 복어의 천혜 어장으로 유명하기에 서해안과 남해안의 많은 어항(漁港)에서는 복어를 요리하는 음식점이 많은데 상당 부분이 소형음식점이다. 이런 곳에서는 복어의 독력에 대한 구체적인 지식을 알고 요리를 한다기 보다는 경험에 의하는 수가 많아 복어 중독사고 발생에 한 몫을 하고 있다. 실제로 이런 업소에서는 복섬과 같은 맹독~강독을 지닌 중도 껍질이 붙어있는 채로 근육을 제공하는 경우가 많다. 먹는 근육이나 껍질의 양이 그다지 많지 않은 덕에 중독사고가 발생하지 않을 줄 몰라도 식품 위생학적인 관점에서 본다면 매우 위험천만한 일이 아닐 수 없다. 그러나 아직 우리 나라에서는 식품위생법으로 복어독의 구체적인 식품안전기준치 조차 세우지 않고 있으며 중독사고가 발생해야만 문제삼는 실정이라 이 역시 복어 중독이 끊임없이 발생하게 라는 한가지 요인으로 작용하고 있다. 그러나 일본에서는 그 기준치를 10 MU/g 이하, 곧 조직 1 g에 들어 있는 복어독이 10 MU(마우스 단위, '재료 및 방법'을 참조)를 넘는 것은 식용으로 제공하지 못하도록 하고 있으며, 시장 등지에서 복어를 팔 때에도 소비자가 복어를 판매자에게서 직접 사서 가져가는 것이 아니라 반드시 정해진 처리업자에게 가서 유독한 조직을 떼어낸 후라야만 가져갈 수 있도록 하였고, 일반 업소에서 복어를 조리하려면 복어조리사 자격증을 취득해야만 할 수 있도록 법으로 제도적 장치를 마련하고 있다. 그래서 일본에서 발생하는 복어 중독은 거의가 자가요리를 한 경우이다. 그러나 우리 나라에서는 엄격한 기준으로 선발하는 전문요리사도 없는데다가 일정한 장소에서 유독 부위만을 제거하고 일반인들에게 넘겨 주는 제도도 없어 누구라도 마음만 먹으면 언제라도 자신이 직접 복어를 요리할 수 있게 되어 있다. 그런데다가 대중음식점에서 복어를 취급하는 요리사들 조차 복어의 독력에 관한 상세한 지식을 갖고 있지 않은 경우가 많아 언제라도 대형 사고가 일어날

수 있을 것으로 여겨진다.

한편 복어의 독력은 지역별·개체별·종류별·성별로 차이가 큰 것이 보통이다. 그렇기 때문에 일본의 북큐슈 지방을 중심으로 한谷(1945)의 독력표를 우리 나라에서 잡히는 여러 복어들에게도 그대로 적용시키기에는 다소 무리가 따를 것으로 여겨 본 연구를 수행하게 되었다. 그 결과를 요약하면 표 25와 같다. 표에서는 본 연구 조사로 밝혀진 인천 주변해역에서 잡힌 8종의 복어류의 독력을 谷의 자료와 비교하고 있다. 무늬가 들어 있는 부분이 본 연구 조사의 결과를 나타낸 것이다. 우선 최근 일본에서 우리나라로 부터의 수입을 금지시킨 바 있는 국매리복을 보면, 거의 모든 조직이 유독함을 알 수 있다. 우리가 식용으로 하는 근육도 평균독성이 약독이고 최고독성은 맹독인 것으로 보아 절대로 식용으로 해서는 안될 것이다. 이와 관련해서 시중에서는 국매리복을 식용으로 하고 있어 조속한 시일내로 그 위험성을 알려 식용으로 하지 못하도록 조치하는게 좋을 것이다. 한편 일본 연안(북큐슈 연안)에서 잡은 국매리복은 근육이 무독하지만 지리적으로 가까운 부산에 양육된 국매리복은 강독을 지니고 있어(野口, 1991) 지역적인 차이가 심하다는 것을 말해주고 있다.

황복은 지금까지 정소와 근육은 안심하고 먹어도 좋다고 알려져 왔지만 실제 금번 조사에서는 두 조직 모두 유독하다는 것이 밝혀졌다. 곧 주요 가식 조직인 근육은 최고 독성이 약독이고 평균 독성이 무독이라 양적으로만 많이 먹지 않는다면 중독을 일으킬 염려는 적다고 할 수가 있으나, 정소의 경우에는 강독임으로 적은 양이라도 충분히 중독을 일으킬 수 있으니 주의하도록 하는게 좋을 것 같다.

흰점복 역시 근육조직을 먹을 수 있다고 하지만(국립수산물 검사소, 1989) 실제 조사해 본 결과에 따르면 근육에도 맹독~강독이 들어 있어 매우 위험함으로 절대로 먹지 않도록 해야 한다.

참복은 앞서도 말한대로 외형이 자주복과 너무나 비슷하여 쉽게 구별할 수가 없어 대체로 자주복으로 통용되고 있다. 근육은 자주복과 마찬가지로 무독임으로 먹어도 좋을 것이지만 자주복에서 즐겨 식용으로 하는 조직인 정소의 독성에 관해서는 조사되지 않았기에 무어라 말 할 수가 없다.

매리복의 경우, 谷(1945)은 조직 중에서 정소만이 무독이라고 하였고, 이를 인용한 국립수산물검사소(1989)에서는 근육을 가식 조직으로 홍보하고 있지만 본 조사에서는 정소를 조사하지 않았기에 무어라 말 할 수 없고, 근육과 껍질은 가식할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 대부분의 복어에서 난소는 맹독인 수가 많은데 본 조사에서는 매리복의 난소가 무독인 것으로 나타났기 때문에, 이를 확인할 수 있도록 더 많은 개체를 조사해 보는 것이 바람직하리라 여긴다.

Table 25 . Comparison in toxicity of pufferfish collected in the West sea of Korea with Japanese specimens

표 25. 본 연구 결과와 일본산 복어의 독력비교표

종 류	난소	정소	간장	껍질	내장	근육	혈액	담낭	비장
국매리복	●	●	●	◎	●	●○	--	--	--
황복	● ●	◎ ×	● ◎	○ ◎	◎ ◎	○× ×	× --	◎ --	◎ -- *
흰점복	● ●	◎ ◎	● ●	◎ ◎	● ◎	●◎ ○	-- --	-- --	-- -- *
참복	--	--	○	○	○	×	--	--	--
매리복	× ●	-- ×	● ●	○× ◎	○ ◎	○× ○	-- --	-- --	-- -- *
복섬	● ●	-- ○	◎ ●	◎ ◎	◎ ●	◎○ ○	-- --	-- --	-- -- *
까치복	○ ◎	-- ×	● ◎	○ ×	○ ○	×	-- --	-- --	-- -- *
황점복	--	×	○	○	×	×	--	--	--

본 연구결과, \* 谷 (1945)의 자료  
 ● 맹독, ◎ 강독, ○ 약독, × 무독  
 -- 미확인 (no data available)

복섬도 다른 조직은 대체로 맹독이나 강독을 갖지만 근육과 정소에는 약독만이 들어 있다고 하였으며 (谷, 1945), 따라서 근육을 가식조직으로 보는 경향이 있다 (국립수산물검사소, 1989). 그렇지만 본 조사에서는 비록 1개체이기는 하였어도 195 MU/g이라는 강독을 지닌 것이 있었으므로 약 50 g만을 먹어도 치사량에 이를 수 있어 위험하다고 여겨진다. 게다가 복섬을 먹을 때는 껍질도 함께 붙어 있는 경우가 많은데 껍질은 근육보다 독성이 더 강하기 때문에 50 g이하로서도 충분히 치사량에 이를 수 있다. 크기가 작아 요리시에는 여러 마리를 함께 요리하므로 대형의 중독사고가 일어 날 가능성을 전혀 배제할 수가 없다.

까치복도 근육과 껍질과 정소를 가식부위라고 하지만 본 조사에서 껍질에 다소나마 약독이 검출되기는 하였어도 양적으로 많이 먹는 조직이 아니기 때문에 그다지 염려할 필요는 없을 것이라 여겨진다.

마지막으로, 황점복의 경우는 단 1개체만을 조사한 것이라 특징적으로 말하기는 아주 어렵지만 정소와 근육과 껍질은 먹을 수 있을 것이라 여겨진다.

이상의 결과를 종합적으로 고찰하면, 이제까지 복어의 독성을 말할 때면 앞서 말한 谷의 결과를 주로 인용하였고, 이런 경향은 일본에서도 마찬가지였다. 그렇지만 복어의 독성은 개체차가 심하고 계절차 (주로 산란기가 가까워지면 독성이 강해진다)도 크기 때문에 일률적으로 나타내기는 그리 쉽지가 않다. 이 때문에 전형적인 독성 패턴에서 벗어나는 것도 적지 않아 간혹 중독을 일으키기도 한다. 우리 나라에서는 여지껏 복어에 관한 독성의 연구가 전혀 이루어지지 않고 있는데, 그 이유는 의례 복어는 유독한 것이 당연하다는 식으로 인식을 하여 굳이 그것을 조사할 필요가 없다고 여기기 때문일 것이다. 그렇지만 비록 양적으로 적어 많은 사람들이 즐기지는 못하지만 복어도 어엿한 수산물이며 더욱이 고급 식품에 속한다. 따라서 복어 중에서도 식용 가능한 종과 조직을 확인하여 활용하면 귀중한 식량자원으로 할 수 있음으로 더욱 적극적으로 개발할 필요가 있다고 본다.

## 참 고 문 헌

- 加納碩雄. 1989. “フグの毒性に関する研究”. 136p. 東京大學博士學位論文.
- 谷 巖. 1945. “日本産フグの中毒學的研究” 103p. 帝國圖書, 東京, 日本.
- 橋本芳郎. 1950. 日本誌 16 : 43-45.
- 國立水產物検査所. 1989. 복어의 衛生과 取扱. 120p. 서울, 한국.
- 金英燮, 金容億. 1985. 참복科 魚類의 外部形態와 内部骨格 比較. 釜山水産大學 研究報告(自然科學), 25(1) : 1-25.
- 金益秀, 李完玉. 1990. 韓國産 참복亞目 魚類. 韓魚誌, 2(1) : 1-17.
- 野口玉雄, 金 東洙, 加納碩雄, 淺川 學, 齊藤俊郎, 多部田 修, 橋本周久. 1991. ナシフグ *Fugu vermicularis radiatus* の毒性の地域差. 日本食品衛生學會誌 32 : 149-154.
- 鄭文基. 1977. 韓國魚圖譜. 一志社. 서울, 861p.
- 河端俊治. 1978. “食品衛生検査指針 II” (厚生省環境衛生局 監修). 232-240p. 日本食品衛生協會, 東京, 日本.
- 厚生省環境衛生局長. 1983. “フグの衛生確保について” 昭和 58年 12月 2日, 環乳 第 59號.
- Abe, T. 1988. A new scientific name for a Japanese common Tetradontid fish. UO., 38 : 13-14
- Kodama, K., T. Ogata, K. Kawamukai, Y. Oshima and T. Yasumoto. 1984. Toxicity of muscle and other organs of five species of puffer collected from the Pacific coast of Tohoku area of Japan. Nippon Suisan Gakkaishi 50, 703-706.
- Masuda, H., K. Amaoka, C. Araga, T. Uyeno, and T. Yoshino. 1984. The fishes of the Japanese archipelago. Tokai Uni. Press, 456p. + pl.378
- Masuda, Y., N. Shinohara, Y. Takahashi, O. Tabeta, and K. Matsuuru. 1991. Occurrence of Natural Hybrid between pufferfies, *Takifugu xanthopterus* and *T. vermicularis*, in Arake Bay, Kyshu, Japan. Nippon Suisan Gakkaishi, 57(7) : 1247-1255
- Matsuura, K. 1990. The pufferfish *Fugu* Abe, 1952, a junior subjective synonym of *Takifugu* Abe, 1949. Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyp, Ser. A.16(1) : 15-20.
- Okamura, O. 1986. Fishes of East China sea and the Yellow sea. Seikai Reg. Fish. Res. Lab. 501p.





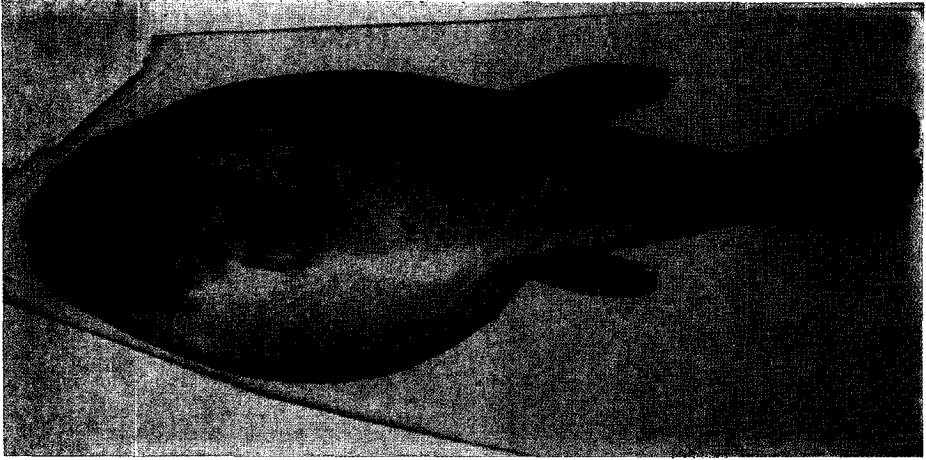


Fig. 1. *Takifugu vermicularis*

그림 1. 국매리복(*Takifugu vermicularis*)

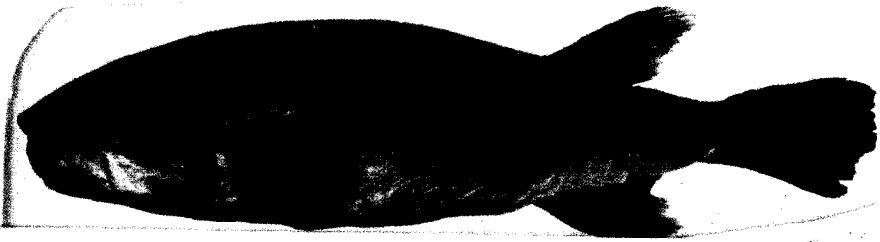


Fig. 2. *Takifugu obscurus*

그림 2. 황복(*Takifugu obscurus*)



Fig. 3. *Takifugu poecilonotus*

그림 3. 흰점복(*Takifugu poecilonotus*)



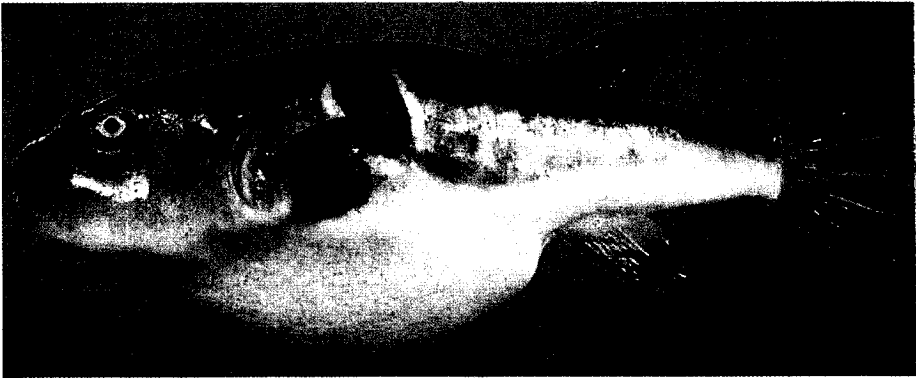


Fig. 4. *Takifugu chinensis*

그림 4. 참복(*Takifugu chinensis*)

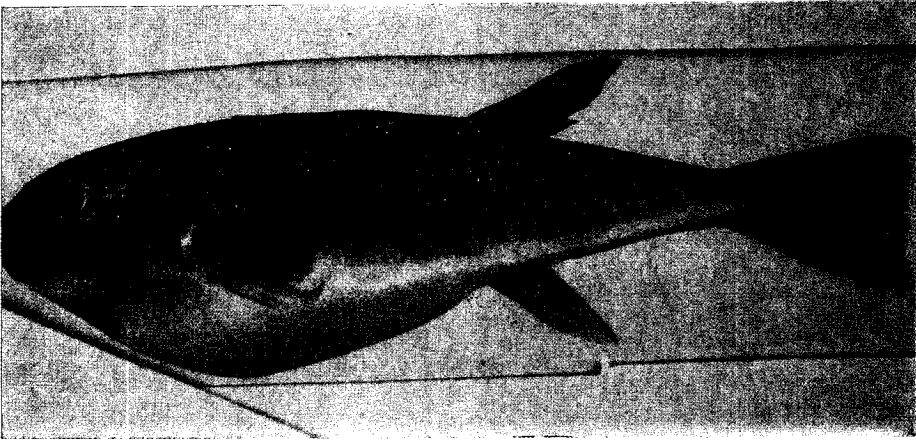


Fig. 5. *Takifugu snyderi*

그림 5. 매리복(*Takifugu snyderi*)

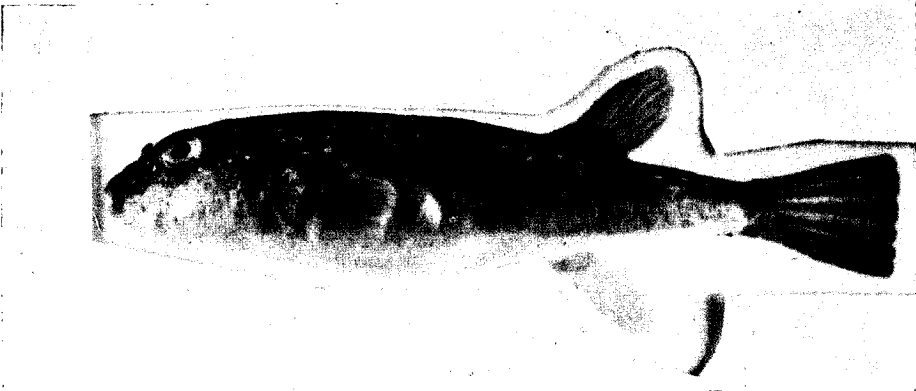


Fig. 6. *Takifugu niphobles*

그림 6. 복섬(*Takifugu niphobles*)



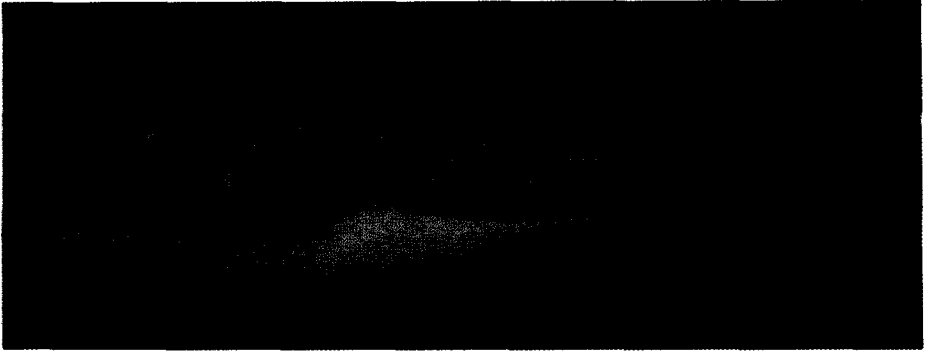


Fig. 7. *Takifugu xanthopterus*

그림 7. 까치복 (*Takifugu xanthopterus*)



Fig. 8. *Takifugu flavidus*

그림 8. 황점복 (*Takifugu flavidus*)