

시판되고 있는 까칠복(*Fugu stictonotus*)의 독성

김경찬 · 박진우 · 이명자* · 김상록* · 김동수* · 김현대** · 박영호***
동의공업전문대학, 식품공업과, *경성대학교, 식품공학과
동래여자전문대학, 식품영양과, *부산수산대학교, 식품공학과

Toxicity of the Pufferfish *Fugu stictonotus* (“Ggachilbog”) Collected at a Fish Market of Pusan

Kyung-Chan KIM, Jin-Woo PARK, Myung-Ja LEE**, Sang-Rok KIM, Dong-Soo KIM*, Hyun-Dae KIM** and Yeung-Ho PARK***

Department of Food Techology, Dongeui Technical Junior College, Pusan 614-063, Korea

*Department of Food Science and Technology, Kyungsung University, Pusan 608-736, Korea

**Department of Food and Nutrition, Tongrae Women’s Junior College, Pusan 612-084, Korea

***Department of Food Science and Technology, National Fisheries University of Pusan, Pusan 608-737, Korea

Ten specimens (5 males and 5 females) of the pufferfish, *Fugu stictonotus* (“Ggachilbog”), were collected at a fish market of Pusan, Korea in July 1993, and examined for anatomical distribution of toxicity by mouse assay method. The frequency of toxic specimens was 40% for liver, 60% for ovary, 40% for skin and 60% for bile in female puffers. The highest toxicities were 107, 107, 29 and 93MU/g for liver, ovary, skin and bile, respectively; and average toxicity \pm S.E. values were 14 ± 11 , 48 ± 22 , 4 ± 3 and 12 ± 9 MU/g, respectively. The range of total toxicity was shown to be from 0 to 35,316MU. The characteristic pattern of toxin distribution observed on these specimens was exhibited; both muscle and testis were non-toxic, but others were weakly toxic. Also, there was significant difference for toxicity between male and female specimens.

Key words : Toxicity of the puffer fish, *Fugu stictonotus*

緒 論

복어류의 독성에 대하여는 주로 일본의 北九州産 복어류 21종을 대상으로 종류별, 조직 부위별 독성을 조사한 Tani(1945)의 연구 결과가 일반적으로 그 판단 기준이 되고 있으나, 최근 수입 수산물 증가 등으로 인하여 국내에서 시판되고 있는 복어류의 종류가 다양해지고 있어, 이들 복어류에 대한 전반적인 독성의 재검토가 필요하다고 생각된다.

Noguchi et al. (1991) 및 Kim et al. (1991, 1994)은 부산 시내에서 시판되고 있는 국매리복 (흔히 시중에서는 줄복으로 통칭되고 있음) 및 까치복의 부위별 독성을 조사 검토하여 본 결과, 일반적으로 알려져

있는 이들의 독성이 지역별 및 개체별 차이가 있음을 보고한 바 있다.

한편, 현재 국내에서 시판되고 있는 복어류 중의 하나인 까칠복 (*Fugu stictonotus*)은 전장이 40cm 내외의 중형종으로 동지나해와 우리 나라 연안에 비교적 많이 분포하고 있는 것으로 일본에서는 식용할 수 있는 복어류로 분류되어 있으나(Ministry of Health and Welfare, 1978), 이의 독성에 대하여 조사한 연구는 국내에서 찾아보기 힘든 실정이다. Tani (1945)에 의하면, 까칠복 독성의 경우 난소는 강독, 껍질은 약독, 정소, 간장, 내장 및 근육은 무독하여 일반적으로 극히 독성이 약한 종류로 분류되어 있다. 그런데, 최근 Kanoh et al. (1985)은 일본의 三陸産 까칠복에서는

줄복, 검복, 매리복 등의 맹독 복어류의 중간 정도의 독성치를 검출하여 보고한 바 있어, 복어류의 독성은 일반적으로 동일종일지라도 큰 개체차 및 지역차를 나타내고 있음을 시사하고 있다. 복어독은 증독시 치명율이 높기 때문에 식품위생적인 안전성을 고려할 때 국내 시판 까칠복에 대하여도 그 독성의 검토가 필요하다고 생각된다.

따라서 본 연구에서는 부산 시내 어시장에서 시판되고 있는 까칠복 10개체를 구입하여 개체별 및 부위에 따른 독성치와 이미 보고되어 있는 자료들과 비교 검토하였다.

and Welfare, 1978)으로 하였다. 즉, 시료 10g에 0.1% 초산 용액을 25ml 가하여 열탕 중에서 충분히 가열하여 독소를 추출한 후 동양 여지 (No. 5)로 여과하고 잔사는 0.1% 초산 용액으로 다시 세정하여 여액을 합쳐 50ml로 정량하여 공시액으로 한다. 공시액은 증류수로 적당히 희석하여 ICR계 쥐 (수컷, 18~21g)의 복강에 1ml 주사한 후, 독성치를 TTX (tetrodotoxin)의 치사곡선으로부터 계산하여 MU (mouse unit)단위로 나타내었다. 1MU는 주사한 후 30분 이내에 치사시킬 수 있는 양에 해당하는 TTX를 의미한다.

結果 및 考察

材料 및 方法

1. 材料

본 실험에 사용한 까칠복 (*Fugu stictonotus*, "Ggachibog")은 1993년 7월에 부산시 자갈치 어시장에서 구입한 것으로서, 전장 평균 35.7cm, 체중 평균 984g의 10개체를 실험실로 운반하여 -20°C에 보관하였다. 각 시료어는 반해동 후, 간장, 난소, 정소, 껍질, 담즙 및 근육의 부위로 나누어 실험에 사용하였다.

2. 毒性試驗法

독성 시험은 mouse bioassay법 (Ministry of Health

개체별 독성 시험 결과를 Table 1 및 Fig. 1에, 유독 개체 출현율, 최고 및 평균 독성치는 Table 2에 나타내었다.

간장의 경우 수컷에는 전 개체가 무독하였으나, 암컷에는 유독 개체 출현율이 40% (시료 5개체 중 2개체가 유독, 이하는 2/5로 표기함), 최고독성치는 107 MU/g을 나타내었으며, 수컷이 암컷보다 더 유독하였다. 또한, 암수 평균 독성 출현 빈도는 20% (2/10), 평균독성치는 13 ± 10.6MU/g을 나타내었다. 한편, Tani(1945)에 의하면 北九州産 까칠복 23개체 (수컷 12, 암컷 11)는 간장이 모두 무독한 것으로 보고되어

Table 1. Toxicity of the pufferfish *Fugu stictonotus* collected at Pusan, Korea (July, 1993)

Specimen No.	Sex ¹	Toxicity(MU/g)							Total toxicity(MU)
		Liver	Intestine	Skin	Muscle	Testis	Ovary	Bile	
1	M	ND ²	ND	ND	ND	ND	- ³	ND	0
2	F	ND	ND	ND	ND	-	3	3	584
3	F	ND	4	ND	ND	-	6	3	1,038
4	M	2	ND	ND	ND	ND	-	ND	114
5	M	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	0
6	F	24	82	ND	ND	-	109	93	35,316
7	M	ND	ND	ND	ND	ND	-	ND	0
8	F	107	17	11	ND	-	91	11	32,224
9	M	ND	2	ND	ND	6	-	ND	76
10	F	6	14	29	ND	-	32	11	13,313

¹M: Male, F: Female

²Not detect.

³Not assayed.

있으며, Kanoh et al. (1985)은 三陸産의 것 15개체 (수컷 8, 암컷 7)를 조사한 결과 수컷과 암컷의 간장이 모두 유독하여 수컷의 경우 최고 독성치 610MU/g, 평균 독성치 79MU/g이었으며 유독 개체 출현율은 43% (3/7)나 되어 수컷보다 암컷이 더욱 유독하여 성별에 따라 차이가 있음을 보고하였다 (Table 1, Fig 1).

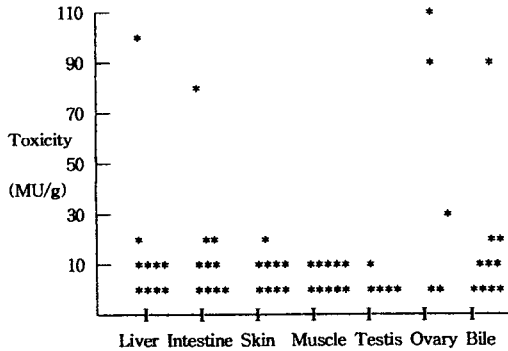


Fig. 1. Anatomical distribution of toxicity in the puffer fish, *Fugu stictonotus*.

본 연구에서는 난소의 경우 유독 개체 출현율은 60% (3/5), 최고 독성치는 109MU/g, 평균 독성치는 49 ± 22 MU/g이었다. 北九州産 까칠복 (12개체)의 난소는 각각 27% (3/11), 100MU/g, 15MU/g이었다고 보고되어 있으나, 三陸産 까칠복의 경우, 유독 개체 출현율은 85% (6/7), 최고독성치는 2,700MU/g, 평균 독성치는 1,000MU/g으로 상당히 높은 결과를 보고한 바 있으며, 간장의 경우와 마찬가지로, 이 부위에서도 개체차와 지역차를 확인할 수 있었다. 정소는 암수 모

두 무독한 것으로 나타났다. 그러나, 三陸産 까칠복의 경우는 12개체가 모두 무독한 것으로 보고되어 있으며, 이와 반대로 三陸産의 경우 유독 개체 출현율은 13% (1/8), 그 유독 개체의 독성치는 15MU/g이었음을 보고하고 있다.

근육에 있어서는 암수 모두 무독한 것으로 나타났다. 그러나, 三陸産 까칠복의 경우 대부분 무독하지만, 15개체 중 1개체의 암컷에 57MU/g의 독성치가 검출된 것으로 보고되어 있으며, Kodama et al. (1984)은 雄勝灣産의 까칠복 (3개체)에 수 MU/g의 독성이 검출되었다고 하였고, 北九州産의 것에는 23개체 중 1개체만이 2MU/g로 검출된 것으로 보고되어 있다.

껍질에 있어서는 수컷은 모두 무독하였으나, 암컷의 경우는 유독 개체 출현율 40% (2/5), 최고독성치 29 MU/g를 나타내었고, 암수 전체로 환산하면, 유독 개체 출현율 20% (2/10), 평균 독성치 4 ± 3 MU/g을 나타내어, 간장, 생식선 및 껍질의 경우로 미루어 보아 성별에 따른 차이도 현저하게 나타났다. 한편, 北九州産의 것에는 23개체 중 2개체에 10MU/g의 독성이 검출된 것으로 보고되어 있으며, 三陸産의 수컷은 8개체 모두 유독하여 최고독성치는 100MU/g, 평균 독성치는 30MU/g, 암컷은 각각 71% (5/7), 660MU/g, 160 MU/g으로 검출되었음이 보고되어 있다 (Table 2).

담즙의 경우에 있어서는 수컷은 모두 무독하였으나, 암컷의 경우는 유독 개체 출현율이 60% (3/5), 최고 독성치가 93MU/g을 나타내었으며, 암수 전체로 환산하여 보면, 유독 개체 출현율은 30% (3/10), 평균 독성치가 12 ± 9.1 MU/g을 나타내었다. 한편, 三陸産의

Table 2. Toxicity data of the pufferfish *Fugu stictonotus*, as classified by tissue

Tissue	Frequency of toxic specimens (%)	No. of specimens ¹			Highest toxicity (MU/g)	Average toxicity \pm S.E. (MU/g)
		Strongly toxic	Weakly toxic	Non-toxic		
Liver	20(2/10) ²	1	1	8	107	14
Intestine	30(3/10)	0	3	7	82	12 ± 8
Skin	20(2/10)	0	2	8	29	4 ± 3
Muscle	0(0/10)	0	0	10	0	0
Testis	0(0/5)	0	0	5	6	1 ± 1
Ovary	60(3/5)	1	2	2	109	48
Bile	30(3/10)	0	3	7	93	12 ± 9

¹: Strongly toxic, 100-999MU/g; Weakly toxic, 10-99MU/g; Non-toxic, <10MU/g.

²: Numbers in parenthesis represents No. of toxic specimens(>10MU/g) per No. of specimens tested.

경우에는 수컷은 유독 개체 출현율이 38% (3/8), 최고독성치 700MU/g, 평균독성치가 90MU/g, 암컷은 각각 50% (3/6), 490MU/g, 153MU/g으로, 본 결과와 비교하여 볼 때 상당히 높은 독성치를 나타내어 지역차가 뚜렷하였다.

北九州産 까칠복의 경우는 독성이 제법 낮은 종류로 분류되어 있으나, 三陸産의 까칠복은 간장 및 난소에서 상당히 높은 독성치가 검출되었고, 근육에도 유독한 개체가 있음이 보고되어 있으나, 본 연구의 결과는 이들 두 지역의 까칠복의 독성치의 중간 정도의 독성이 검출되었고 성별에 따른 차이도 현저하였다. 이러한 관점에서 볼 때 앞으로 국내에서 시판되고 있는 다른 종류의 복어에 대하여도 더욱 폭 넓은 비교 검토가 필요하다고 생각된다.

要 約

본 연구에서는 시판되고 있는 까칠복을 시료로 하여 개체별 부위별에 따른 독성을 조사하고, 北九州産 및 三陸産 까칠복과의 지역차 및 개체차를 비교 검토하였다.

간장의 경우에 있어서는 수컷은 전 개체가 무독하였으나, 암컷은 유독 개체 출현율이 40% (2/5), 최고독성치는 107MU/g이었다. 난소의 경우는 유독 개체 출현율이 60% (3/5), 최고독성치는 109MU/g이었다. 근육과 정소의 경우는 전 개체가 무독하였다. 껍질의 경우는 수컷의 전 개체가 무독하였으나, 암컷의 경우는 유독 개체 출현율이 40% (2/5), 최고독성치가 29 MU/g이었다. 담즙의 경우는 수컷은 무독하였으나, 암컷의 경우는 유독 개체 출현율이 60% (3/5), 최고독성치는 93MU/g이었다.

이러한 결과들은 北九州産의 까칠복보다는 독성치가 다소 높게 나타났으나, 三陸産의 것에 비하여는

독성치가 다소 낮게 검출되어, 동일 종일지라도 지역차, 개체차 및 성별차가 현저함을 알 수 있었다.

參 考 文 獻

- Kanoh, S., T. Noguchi, J. Maruyama, S. Kamimura and K. Hashimoto. 1985. Toxicity of the pufferfish *Fugu stictonotus* ("Gomafugu") collected from the Sanriku Coasts, Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 51(1), 121~125.
- Kim, H. D., D. Y. Jeong and D. S. Kim. 1991. Difference of toxicities among tissues in the pufferfish *Fugu xanthopterus* ("Ggachibog"), Bull. Korean Fish Soc., 24(6), 363~368.
- Kim, H. D., Y. H. Park and D. S. Kim. 1994. Tetrodotoxin in a pufferfish, *Fugu xanthopterus*, J. Korean Soc. Food Nutr., 23(3), 502~508.
- Kodama, M., T. Ogata, K. Kawamukai, Y. Oshima and T. Yasumoto. 1984. External secretion of tetrodotoxin from pufferfishes stimulated by electric shock. Bull. Japan. Soc. Sci. Fish., 50, 703~706.
- Ministry of Health and Welfare. 1978. Shokuhin Eisei Kensa, 2. pp. 232~240.
- Noguchi, T., D. S. Kim K. Hashimoto. and O. Tabeta. 1991. Regional differences in toxicity of pufferfish *Fugu vermicularis radiatus*. J. Food Hyg. Soc. Japan., 32(3), 149~154.
- Tani, I. 1945. Toxicological studies of puffers in Japan. Teikokutosho, Tokyo, pp. 55~57.

1994년 10월 7일 접수

1995년 1월 5일 수리