

한국산 연어의 아니사키스형 유충의 감염현황

서정수 · 전은지 · 정승희 · 김명석 · 박명애 · 이철호* · 한명철** · 김진우*** · 지보영****†

국립수산과학원 병리연구과, *국립수산과학원 영동내수면연구센터,

** (주)한화 63 시티, ***국립수산과학원 수산생물방역과

Prevalence of Anisakid larvae in chum salmon *Oncorhynchus keta* in Korea

Jung Soo Seo, Eun Ji Jun, Sung Hee Jung, Myoung Sug Kim, Myoung Ae Park, Chul-Ho Lee*,
Myoung Chul Han**, Jin Woo Kim*** and Bo Young Jee****†

Pathology Division, National Fisheries Research and Development Institute (NFRDI), Busan 618-902, Korea

*Yeongdong Inland Fisheries Research Institute, NFRDI, Gangwon-do 215-821, Korea

**Seaworld Team, Hanwha 63 city, Seoul 150-763, Korea

***Aquatic Life Disease Control Division, NFRDI, Busan 618-902, Korea

The infestation status of anisakid type larvae was investigated in migrating chum salmon (*Oncorhynchus keta*), with different condition (captured area, sex, body portion) during 2006~2008. The mean infection number of anisakid larvae per individual female and male fish captured from Namdae river was 98 ± 27 , 103 ± 27 , respectively. The mean infection number of anisakid larvae per individual female and male fish captured from the coastal area of Yangyang was 63 ± 18 and 108 ± 17 , respectively. The anisakid larvae were mainly found in abdominal muscles (85%) but only a little in the visceral portion. Two types of anisakid larvae (*A. simplex*, *Contracaecum* type) were identified but other anisakid larvae were not detected. To investigate the effect of storing temperature on the viability of anisakid larvae, the section of abdominal muscle were stored at different temperature (room temperature, 4°C, -20°C, -80°C). As a result, it was necessary to store at -20°C for more than 6 hrs to kill the larvae. The present results revealed that chum salmon caught in Korea are heavily infected with anisakid larvae, mainly in the abdominal muscle, and *A. simplex* was dominantly found in this study.

Key words: Anisakid larvae, Anisakisis, *Anisakis simplex*, *Contracaecum* sp.

Van Thiel *et al.* (1960)이 해산어에 기생하고 있는 아니사키스형 유충 (*anisakid* type larvae)의 감염을 보고한 이래 역학적으로 공중위생과 인수공통병 (zoonosis)의 예방 및 어병학적 견지에서 여러 해양 국가들이 아니사키스형 유충에 대하여 매우 큰 관심을 기울여 왔다. 그러나 본 유충에 관한 연구는 숙주가 되는 수생 동물의 수가 방대하고(약 20,000여 종) 그 분포 범위가 넓고

생태가 복잡 다양하여 그동안 비교적 많은 연구가 이루어져 왔으나 (Kobayashi. 1966; Mozsgovoi *et al.*, 1968; Oshima. 1968; Kikuchi *et al.*, 1970), 분류학적 측면으로만 그치는 실정이다.

연어과 어류는 대부분 하천과 바다를 회유하는 생활습성을 가지며, 현재까지 한반도에는 10종이 서식하는 것으로 보고되고 있다 (김, 2005). 이 중 열목어 (*Brachymystax lenok tsinlingensis*),

†Corresponding Author : Bo Young Jee, Tel : 051-720-3031
E-mail : protjee@nfrdi.go.kr

사루기 (*Thymallus articus jaluensis*), 산천어 (*Oncorhynchus masou*), 자치 (*Hucho ishikawai*), 곤들매기 (*Salvelinus malmus*)는 육봉형으로 진화하여 일생을 담수역에서 생활하고, 연어 (*Oncorhynchus keta*) 및 시마연어 (*Oncorhynchus masou*)는 소하성 어류로서 바다에서 성장한 후 하천으로 소상하여 산란한 다음 일생을 마감하는 어종이다.

우리나라에서 연어방류사업은 1913년 함경남도 고원에서 최초로 시작된 이후로 10월에서 12월에 소상한 연어를 부화시켜 방류하는 것으로 2005년에 11,250,000 마리의 치어를 방류하였다 (이 등, 2007). 그러나, 매년 회귀하는 연어의 수는 국외의 2~2.5%보다도 낮은 0.2~0.3% 정도인 이만에서 삼만마리 정도 되어 매우 적은 회귀율을 나타내며 국내소비량에는 아주 못 미치는 양이다 (이 등, 2007). 최근 연어는 수산식품의 웰빙 바람을 타고 소비량이 매우 증가하는 어종으로서 매년 많은 양을 수입에 의존하고 있는 실정이다. 식품 내의 이물질의 하나로 취급되는 아니사키스형 유충의 연어 어체 부위별 감염상 조사는 수산 식품의 안전성에 있어 중요한 역할을 설명해 주리라 생각된다.

지금까지 자연산 및 양식산 대서양 연어의 아니사키스형 유충 감염상에 대한 논문을 보면 자연산 연어는 아니사키스형 유충이 100% 감염되고 (Bristow and Berland, 1991; Deardorff and Kent, 1989), 양식산 연어의 경우는 감염되지 않았다고 보고한 바 있으나 (Angot and Brasseur, 1993; Lunestad, 2003), 최근 Marty (2008)는 양식 대서양 연어 (*Salmo salar*)에서 아니사키스형 유충이 감염되어 있다고 보고하였다.

국내에서 연어류에 기생한 아니사키스형 유충에 대한 연구는 김 등 (1990a, b)이 대포항에서 구입한 연어 (*O. keta*)와 시마연어 (*O. masou*)에서 아니사키스형 유충이 100% 감염되어 있으며, 어체내의 근육에서 분리한 아니사키스형 유충이 전체의 98%를 차지한다고 보고하였다. 한편, 국외에서 연어류의 아니사키스형 유충에 대한

연구는 어종별 아니사키스형 유충의 감염상, 유충의 분류학적 위치 등이 있으나, 국내에서는 연어류의 아니사키스 감염상에 대한 연구는 제한적이었다. 본 연구에서는 국내에서 방류되는 연어에 있어서 어체의 근육 부위별, 연어 소상시의 채집위치별, 숙주 성별 아니사키스형 유충의 감염상에 대한 조사한 결과와 함께 분리된 아니사키스형 유충의 보관온도에 따른 생존 여부를 보고하고자 한다.

재료 및 방법

강, 바다 및 하천방류 연어의 암수 부위별 아니사키스형 유충의 감염상 조사

2006년부터 2008년까지 3년 동안 양양 남대천 및 양양, 고성 인근해안의 정치망에서 잡힌 살아 있는 연어를 수컷 및 암컷을 나눈 후 해부하여 각 부위별 (Fig 1. 복근, 체근, 미근, 내장기관)로 육안으로 유충을 핀셋으로 채집하거나 또는 Dixon (2006)의 방법에 따라 미리 제조해 둔 인공 소화 효소액 (펩신액)으로 37°C, 교반기에서 16시간 동안 교반한 후, 체 (No. 18 sieve)를 이용하여 내장 및 근육조직은 버리고 아니사키스형 유충은 핀셋으로 회수하여 PBS (phosphate buffered saline)용액에 옮긴 후, 가열된 70% 알콜에 침지하고, 다시 100% 글리세린 용액에 침지하여 충체를 투명화하였다. 하천 방류의 연어는

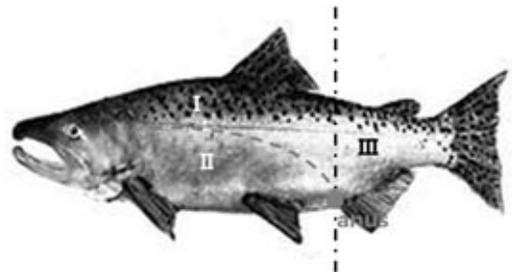


Fig. 1. Anatomical diagram of muscle in chum salmon (*O. keta*). I, Dorsal muscle; II, Abdominal muscle; III, Tail muscle; Dotted line, cutting site.

2007년 및 2008년의 5월경 양양 남대천으로 방류된 치어 연어를 채집하여 인공소화 효소액에 의한 방법으로 유충의 감염상을 조사하였다.

아니사키스형 유충의 형태 분류학적 조사 및 유전학적 조사

연어에서 분리된 유충의 형태분류학적 조사는 Olson *et al.* (1983)의 분류 기준을 참고로 하였다.

근육 내에 기생하는 아니사키스형 유충의 보관 온도에 따른 생존율

실험어는 영동내수면연구센터에서 분리된 하천소상 연어 친어의 복근을 동일한 무게 (평균 100 g)가 되도록 조각내어 온도별 (실온, 4°C, -20°C, -80°C)로 각각 수용해두고 일정시간별로 채집하여 인공소화 효소액으로 소화 후 수집한 유충의 운동성 여부 등으로 생존 여부를 조사하였다.

통계처리

연어 암수, 근육부위별, 포획한 위치별로 채집된 아니사키스형 유충의 결과는 평균±표준오차로 나타내었으며, 얻어진 자료에 대한 유의차 유무는 SigmaPlot의 student's t-test 실시하여 P<0.05 일 때 유의하다고 판정하였다.

결과 및 고찰

강, 바다 및 하천방류 연어의 암수 부위별 아니사키스형 유충의 감염상

2006년부터 2008년까지 10월경에 강원도 양양 남대천 및 인근 해역에서 채집된 암·수연어로부터 분리된 아니사키스형 유충의 감염상을 조사한 바, 강 및 바다에서 채집된 연어에서는 100% 아니사키스형 유충의 감염이 밝혀졌다. 이와 같은 결과는 이미 보고한 연어과 어류의 유충감염율과 동일함을 알 수 있었다 (Bristow and Berland, 1991; Deardorff and Kent, 1989; 김 등 1990a, b). 강에서 채집된 연어의 수컷 및 암컷은 마리 당 아니사키스형 유충이 각각 98 ± 27 및 103 ± 27 마리씩 감염되어 있었고, 바다에서 채집된 연어의 경우는 각각 63 ± 18 및 108 ± 17 마리로 감염되어 있었다 (Table 1). 본 연구결과에서 표시하지는 않았지만 연어의 체중이 증가할수록 감염된 유충의 마리수가 증가하는 경향을 보였으며, 100g 어류 체중 당 감염된 아니사키스 유충의 마리수를 비교한 결과, 강과 바다의 수컷연어에서 6.8 ± 1.5 마리 및 2.2 ± 0.5 마리로 차이가 남을 알 수 있었으나 암컷연어에서는 별다른 차이가 나지 않는 것으로 파악되었다. 김 등 (1990b)의 보고에 따르면 7마리 연어에서 202마리의 유충이 감염되어 있으며 어류 마리당 28.86 마리의 아니사키스 유충이 발견되었고, 외국에서는 채집된 연어의 경우 마리당 평균 14 ± 1.2 마리의 아니사키스 유충이 발견되었다 (Deardorff and Kent, 1989). 그러나, 본 연구에서는 마리당 평균 60~108 마리가 감염되어져 있는데 이는 어류의 체중을 비롯한 다양한 요인에 의한 것으로 생각된다.

아니사키스형 유충을 숙주인 어류의 부위 별

Table 1. Anisakid type larvae infestations in chum salmon collected from Namdae river and the coastal area of Yangyang, Korea

Location	Sex	No. of fish	Body Weight (g)	No. of larvae/ fish	No. of larvae/ 100 g/ fish
River	Male	10	1594 ± 580	98 ± 27	6.8 ± 1.5
	Female	7	1765 ± 347	103 ± 27	5.9 ± 0.9
Sea	Male	5	3038 ± 527	63 ± 18	2.2 ± 0.5
	Female	8	2069 ± 195	108 ± 17	5.4 ± 1.2

Table 2. Anisakid type larvae infestations on different body portion of chum salmon collected from Namdaechon river and the coastal area of Yangyang, Korea.

Location	Sex	No. of fish	Region of fish	No. of larvae/ fish	No. of larvae/ 100 g/ fish
River	Male	10	Viscera	1.4 ± 0.6	0.9 ± 0.5
			Abdominal muscle	77 ± 22*	31 ± 8.7*
			Dorsal muscle	15 ± 6	2.5 ± 0.8
			Tail muscle	4.1 ± 1.6	2.3 ± 0.9
	Female	7	Viscera	2.1 ± 0.7	1.8 ± 0.8
			Abdominal muscle	89 ± 23*	23 ± 3.6*
			Dorsal muscle	9 ± 4	1.1 ± 0.3
			Tail muscle	3.4 ± 1.3	1.3 ± 0.4
Sea	Male	5	Viscera	5.3 ± 4.8	1.8 ± 1.7
			Abdominal muscle	54 ± 14*	10.1 ± 3.4*
			Dorsal muscle	2.2 ± 0.8	0.2 ± 0.1
			Tail muscle	1.3 ± 0.9	0.4 ± 0.2
	Female	8	Viscera	2.0 ± 0.6	1.5 ± 0.7
			Abdominal muscle	99 ± 17*	22 ± 6.4*
			Dorsal muscle	2.5 ± 0.3	0.3 ± 0.1
			Tail muscle	3.8 ± 1.6	1.3 ± 0.8

*P<0.05

로 감염상을 조사한 결과 복강 내측 근육 (abdominal muscle)에 대부분의 아니사키스형 유충이 감염되어 있었고, 내장기관에는 소수의 유충만이 기생하였다 (Table 2). 강에서 채집한 수컷 및 암컷 연어의 복강 근육에는 77 ± 22, 89 ± 23 마리의 아니사키스형 유충이 감염되어져 있으나 내장에는 1.4 ± 0.6, 2.1 ± 0.7 마리씩 유충이 감염되어 있었다. 이와 같게 바다에서 채집한 수컷 및 암컷 연어에서도 복강근육에 54 ± 14, 99 ± 17 마리의 아니사키스형 유충이 감염되어져 있으나, 내장에는 5.3 ± 4.8, 2.0 ± 0.6 마리씩 감염되어 있었다. 어류 근육 단위 100 g을 기준으로 하여 분석하였을시에 강 및 바다에서 잡은 연어의 아니사키스형 유충의 감염상은 복강 근육이 내장, 배근육, 꼬리 근육에 비해 5배에서 최대 30배가량 많이 감염되어 있었다 (Table 2). 이 결과는 아니사키스형 유충이 살아있을 때 이미 강에서 근육으로 이행했을 가능성을 시사

하며, 또한, 내장기관에서 먼 근육으로의 이행이 쉽지 않음을 의미 한다 (김 등, 1990a, b). 최 등 (2009)이 국내 연근해산어류에서의 아니사키스형 유충의 감염양상을 보고한 논문에 따르면 살아 있는 어류에서는 유충의 근육이행이 일어나지 않았다. 그러나, 연어의 경우에서는 살아 있는 어류를 해부하여 조사하였으나 내장 조직에는 아니사키스형 유충이 거의 발견되지 않았다. 이것은 아마도 연어의 소상시 먹이 섭취의 부족 등 다양한 요인에 따라 아니사키스형 유충의 근육 이행이 일어났을 가능성을 시사한다.

방류된 치어 연어를 채집하여 인공 소화 효소액에 의한 방법으로 유충의 감염상을 조사하였으나 아니사키스형 유충은 전혀 검출되지 않았다. 이는 연어치어가 1차 주간숙주인 갑각류 등과 접촉할 기회가 아직 없었거나, 유충이 매우 작아서 육안으로 발견하지 못했음을 암시해준다.

아니사키스형 유충의 형태 분류학적 조사

연어의 복강 근육에서 분리한 146마리의 아니사키스형 유충의 형태학적 분류를 수행한 결과 (Table 3), 74%가 *Anisakis* type의 유충으로 밝혀졌고, 나머지 26%는 *Contracaecum* 종의 유충으로 밝혀졌다. 김 등 (1990a)은 연어에서 분리된 아니사키스형 유충이 *Anisakis* type I, *Contracaecum* type B 와 D가 있으며, 이 중 *Anisakis* type I 이 복강 근육에서 대다수를 차지하나, *Contracaecum* type 종 (type B, D)은 장관에서만 분리하였다고 보고하였다. 최근의 아니사키스형 유충의 분류학적 구분은 유전학적 조사를 통하여 이루어지고 있으므로 아니사키스형 유충의 형태 및 유전학적 분류를 통한 연구가 필요하다고 보아진다.

근육내에 기생하는 아니사키스형 유충의 보관 온도에 따른 생존율

연어의 보관 조건에 따른 아니사키스형 유충의 생존율을 조사하였을때 -20℃ 이하, 최소 6시

간 이상의 냉동 보존만이 아니사키스형 유충을 사멸시킬 수 있음을 알 수 있었다 (Table 4). 유럽 및 미국에서는 아니사키스형 유충을 사멸시키기 위해 어류 근육을 -20℃에서는 적어도 7일 동안, -35℃에서는 15시간 이상을 열려야 한다고 보고하고 있다 (Anonymous, 2001). 또한, 고온에서는 70℃, 1분 이상에서만 유충이 사멸하며, 94℃ 3분 이상의 고온 처리시 어육 내에서 아니사키스형 유충의 항원성이 사라져 유충에 대한 알러지 반응이 일어나지 않는다고 보고하였다 (Viadcek et al. 2010). 향후 다양한 수산식품의 안전성 강화를 위해 아니사키스형 유충 사멸조건에 관해서 좀 더 세밀한 연구가 필요하다고 생각된다.

요 약

2006년부터 2008년까지 국내로 회귀하는 연어 (*O. keta*)의 소상위치, 암수 및 근육 부위별 아니사키스형 유충의 감염상을 조사하였다. 3년 동안

Table 3. Classification of Anisakid larvae isolated in this study.

Morphological classification	146 larval from abdominal muscle
<i>Anisakis</i> type (I and II)	108(74.0%)
<i>Contracaecum/Phocascaris</i>	36(26.0%)

Table 4. Percentage of Anisakid larvae survival (mobility) (No. of live larvae/ No. of collected larvae) in abdominal muscle of fish after storing at different temperatures.

Time	Room temperature	4℃	-20℃	-80℃
20 min	-	-	-	100 (28/28)
30 min	-	-	-	73 (22/30)
40 min	-	-	-	0 (0/6)
50 min	-	-	-	0 (0/32)
1 h	100 (8/8)	100 (24/24)	100 (10/10)	0 (0/16)
3 h	-	-	6 (1/17)	0 (0/8)
6 h	-	100 (14/14)	0 (0/8)	-
24 h (1D)	100 (15/15)	100 (16/16)	0 (0/11)	0 (0/6)
48 h (2D)	100 (7/7)	100 (9/9)	-	-
1 weeks	100 (4/4)	100 (8/8)	-	-

강에서 채집된 연어 17마리와 바다에서 채집된 13마리의 아니사키스형 유충의 감염율을 조사한 결과, 강에서 채집된 연어의 수컷 및 암컷은 마리 당 아니사키스형 유충이 각각 평균 98 ± 27 및 103 ± 27 마리씩 감염되어져 있었다. 바다에서 채집된 연어의 수컷 및 암컷은 마리 당 아니사키스형 유충이 각각 평균 63 ± 18 및 108 ± 17 마리씩 감염되어져 있었고, 암수 및 소상위치 간의 아니사키스형 유충의 감염 마리수에서 통계학적 차이는 없는 것으로 나타났다. 아니사키스형 유충의 근육 부위별로 조사하면 복강내측 근육 (abdominal muscle)에 85%가 기생하며, 내장기관에는 거의 유충이 발견되지 않았다. 동정된 아니사키스형 유충은 *Anisakis* type이 74%며, 나머지는 *Contracaecum* type로 분류되었다. 연어 근육내에서 아니사키스형 유충의 저온처리에 따른 생존율을 조사하였을시에 최소 6시간 이상의 냉동보존 (-20°C)만이 아니사키스형 유충이 죽는다는 사실을 알 수 있었다.

감사의 글

이 연구는 국립수산과학원의 연구비 지원 (RP-2010-AQ-025)에 의해 수행되었습니다.

참고 문헌

- Angot, V. and Brasseur, P.: European farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) are safe from *Anisakis* larvae. *Aquaculture*, 118:339-344, 1993.
- Anonymous.: U.S Department of agriculture Center for Food Safety and Applied Nutrition. Processing parameters needed to control pathogens in cold smoked fish, chap. V. Potential hazards in cold-smoked fish: parasites. U.S. Food and Drug Administration, Center for Food safety and Applied Nutrition, Rockville, MD. 2001.
- Bristow, G.A. and Berland, B.: A report on some metazoan parasites of wild marine salmon (*Salmo salar* L.) from the west-coast of Norway with comments on their interactions with farmed salmon. *Aquaculture*, 98:311-318, 1991.
- Deardorff, T.L. and Kent, M.L.: Prevalence of larval *Anisakis simplex* in pen-reared and wild-caught salmon (Salmonidae) from Puget Sound, Washington. *J. Wildl. Dis.*, 25:416-419, 1989.
- Dixon, B.R.: Health products and food branch ottawa 'Isolation and identification of *Anisakis* roundworm larvae in fish. Food Directorate's (Health Canada). 1-7, 2006.
- Kikuchi, J., Kosugi, K.O., Hirabayashi, H.O. and Hayashi, J.S.: Experimental infection on *Anisakis* II type larvae to animal. *Jpn. J. Parasitol.*, 19(3):245, 1970.
- Kobayashi, K.: A morphological study of *Anisakis* type larvae. *Jpn. J. Parasitol.*, 15:94, 1966.
- Lunestad, B.T.: Absence of nematodes in farmed Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in Norway. *J. Food Prot.*, 66:122-124, 2003.
- Marty G.D.: *Anisakis* larva in the viscera of a farmed Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 279:209-210, 2008.
- Mozsgovoi, A.A., Shakhmatova, V.I. and Semenova, M.K.: Life cycle of *Contracaecum shiculigerum* (Ascaridata: Anisakidae), a parasite of domestic and economically important birds, *Trudy Gel'mintol. Lab. AN SSSR*, 19:129-136, 1968.
- Ohsima, A.O.: *Anisakis* and *Anisakiasis*. *J. Jap. Vet. Med. Assoc.*, 21: 95, 1968.
- Osion, A.C., Lewis, M.D. and Hauser, M.L.: Proper identification of *Anisakis* worms. *Am. J. Med. Technol.*, 49:111-114, 1983.
- Van Thiel P.H., Kuipers F.C. and Roskam R.Th.: A

- nematode parasitic to herring, causing acute abdominal syndromes in man. *Trop. Geogr. Med.*, 2:97-113, 1960.
- Vidacek, S., Heras, C., Sloas, M.T., Mendizabal, A., Rodriguez-mahillo, A.I. and Tejada, M.: Antigenicity and viability of *Anisakis* larvae infesting hake heated at different time-temperature conditions. *J. Food Protect.*, 73:62-68, 2010.
- Zhu, Xingquan, Gasser, R.B., Podolska, M. and Chilton, N.B.: Characterisation of anisakid nematodes with zoonotic potential by nuclear ribosomal DNA sequences. *Int. J. Parasitol.* 28:1911-1921, 1998.
- 김기홍, 주경환, 전복실, 임한중: 강원도 대포항에서 구입한 연어(*Oncorhynchus keta*)의 *Anisakis* 유충 감염상. *한국농촌의학회지*, 15(1):3-8, 1990a.
- 김기홍, 주경환, 임한중: 강원도 대포항에서 구입한 연어(*Oncorhynchus keta*)와 송어(*Oncorhynchus masou*)의 *Anisakis* 유충 감염상 및 기생유충류에 관한 조사. *한국농촌의학회지*, 15(2):89-96, 1990b.
- 김익수: 한국어류대도감. *교학사*, 615, 2005.
- 이채성, 성기백, 이철호: 연어방류사업의 역사와 현황. *한국해양학회지*, 12(2):73-80, 2007.
- 최희정, 전은지, 이덕찬, 조미영, 지보영, 임영수, 박명애, 서정수: 한국연안에서 채집된 자연산 해산어의 아니사키스 유충 감염. *한국어병학회지*, 22(3):201-210, 2009.

Manuscript Received : February 25, 2010

Revised : April 16, 2010

Accepted : April 23, 2010