

제주도 넙치양어장의 *Edwardsiella tarda* 균의 분포에 관한 연구

김종수·노섬·허문수*

제주대학교 해양생산과학부

Spatial and Temporal Occurrence of *Edwardsiella tarda* at Flounder Farms in Jeju

Jong-Su Kim, Sum Rho and Moon-Soo Heo*

Faculty of Applied Marine Science, Cheju National University, Jeju-do 690-756, Korea

Abstract - To find the appearance period and distribution of *Edwardsiella tarda* which causes severe damage to flounder (*Paralichthys olivaceus*) farms in Jeju-do, the rearing seawater (inflow, rearing water, outflow) and internal organs of flounders from 5 flounder farms were examined from June, 1997 to May, 1998. The number of bacteria in seawater was counted by plating the seawater on DSSS (Double Strength Salmonella-Shigella) agar plates or by plating after cultivation of bacteria. Bacteria in internal organs were counted by plating series of dilution of homogenized organ. The results are summarized as follows. *E. tarda* was detected in inflow seawater of five flounder farms in July, September and November, 1997 and February, March, April of 1998. In the rearing water and outflow water, the bacterium was detected throughout the year and the number of bacteria was much higher in summer than any other seasons. A large number of *E. tarda* in the internal organs were detected at farm B where a track-shaped tank was used, which has the characteristics of low circulation rate and bad discharge of excrement and residuals. In contrast, none of *E. tarda* was detected at farm A where high circulation rate and good discharge of organic materials were applied. A few number of *E. tarda* at farm E were detected at the same condition as the farm A. A large number of *E. tarda* was observed in liver and intestines among the internal organs, and the number was higher from June to September in summer.

Key words : *Paralichthys olivaceus*, *Edwardsiella tarda*, five flounder farms, internal organs

서론

에드워드병에 대한 연구는 미국에서는 차넬메기 (Meyer and Bullock, 1973), 일본에서는 담수산어류인 틸라피아, 뱀장어 (渡辺, 吉橋 1981; 皆川 等 1983), 그리고

해산어류인 넙치 (Norio *et al.* 1982; Toshio 1983)에 대한 보고가 다수 있으며, 국내에서는 담수산어류인 한국산메기 (박 등 1994), 틸라피아 (오 등 1988; 김 등 1992), 뱀장어 (박 등 1993), 그리고 해산어류인 넙치 (방 등 1992)에 대한 보고가 있다.

넙치양어장에서 병원 생물에 의해서 발생하고 있는 질병은 크게 바이러스성질병, 세균성 질병 그리고 기생충성 질병으로 나눌 수 있다. 그 중 제주도 넙치양어장

* Corresponding author: Moon-Soo Heo. Tel. 064-754-3473, E-mail : msheo@cheju.ac.kr

에서 발생하고 있는 세균성 질병은 비브리오병, 에드워드병, 연쇄구균증, 활주세균증 4종류가 주로 발병하고 있으며, 해가 거듭할수록 다발하는 경향이 있다(오 등 1998). 이러한 세균성 질병 중 에드워드병은 초여름부터 늦가을까지 주로 고수온기에 다발 하지만 근래에 와서는 년 중 발생하고 있다. 이 질병에 일단 감염되면 넘치는 급성적인 대량 폐사보다 만성적으로 진행하여 장기간 동안 폐사되는 경우가 많다. 또한 다른 세균성 질병에 비해 장기조직 깊숙히 침입하여 결절을 형성하고 그 속에 다량의 세균이 존재하므로 치료하기가 힘들고 투약해도 뚜렷하게 치료되지 않아 누적 폐사율이 높다.

현재까지 에드워드병에 대한 감염 경로를 구명하기 위한 일환으로 이 질병에 대한 생태 및 분포에 대한 연구가 일본에서 일부 보고(菅林 等 1976; 皆川 等 1983; 金井 等 1988)되어 왔으나 국내에서는 거의 보고된 바 없다.

따라서 이 연구는 에드워드병의 원인균인 *Edwardsiella tarda*에 대한 생태 및 분포를 조사하기 위하여 1997년 6월부터 1998년 5월까지 사육 해수와 사육중인 넘치의 장기조직내의 *Edwardsiella tarda*의 분포를 월별로 조사하였고, 아울러 수온과 염분과의 관계를 조사하였다.

재료 및 방법

1. 시료채집

실험에 사용한 시료는 1997년 6월부터 1998년 5월까지 제주도내 넘치양어장 중 동부 1개소(성산읍 신산리 소재, A 양어장), 남부 2개소(남원읍 위미리소재, B 양어장과 C 양어장), 서부 1개소(대정읍 영락리소재, D 양어장), 북부 1개소(애월읍 팍지리소재, E 양어장) 등 4개 지역내의 5개소(Fig. 1)를 택하여 매일 중순경 오전 10시에서 12시 사이에 채집하였다. A 양어장은 제주도에서 양어장이 가장 밀집된 지역에 위치하고 해수와 지하해수를 혼합하여 사용하고 있는 곳이다. B 양어장과 C 양어장은 인접한 양어장으로서, 두 양어장 모두 해수와 지하해수를 혼합하여 사용하나, B 양어장은 트랙형수조인 반면, C 양어장은 원형수조를 사용하고 있다. D 양어장은 해수와 지하담수를 혼합하여 사용하는 양어장이고, E 양어장은 해수와 지하담수를 혼합하여 사용하고 주위에 다른 양어장이 없다. B 양어장 이외의 4개 양어장의 수조 형태는 원형수조이다. 조사 양어장은 모두 전년도에 에드워드병으로 피해가 큰 양어장이다. 시료는 넘치와 해수로서 넘치는 조사양어장에서 사육중인 것을 무작위로 각각 3마리씩 추출하였고 해수는 주입수, 사육수 및

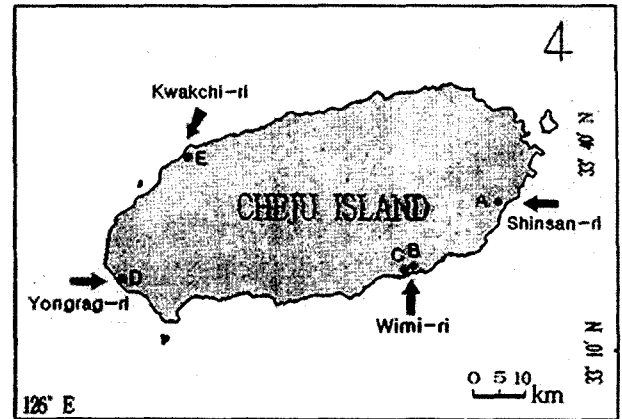


Fig. 1. Map showing the sampling sites of *Edwardsiella tarda*.

배출수를 멸균한 500 ml 채수병에 300 ml씩 채수하여 icebox로 실험실로 옮겨 운반 즉시 아래와 같은 방법으로 세균을 검출하였다.

2. 세균검출과 분리동정

환경 또는 어체에서 *E. tarda*를 선택적으로 분리하는 배지로써 DSSS 한천배지가 유효하다는 사실은 많은 연구자에 의해 인정되고 있다(Wyatt *et al.* 1979; 皆川 等 1983). 金井 等(1988)은 이 배지를 사용하면 콜로니 형태로 잠균과의 구별이 용이하며 이 배지를 약간 변형한 DSSS 액체배지에 의한 증균법이 SS배지의 직접도말법보다 검출효과가 높다고 하였다. 해수(원수, 사육수, 배출수)와 어류에서는 Wyatt *et al.*(1979)의 방법을 약간 변형하여 *Edwardsiella tarda*를 검출, 동정하였다(Fig. 2). 해수시료를 대상으로는 2가지 방법을 사용하였다. 즉, 하나의 방법은 각기의 해수를 마이크로피펫으로 0.1 ml씩 DSSS (Double Strength Salmonella-Shigella)배지에 넣어 유리병으로 균일하게 도말한 후 28°C, 48~72시간 배양하였으며, 또 다른 방법은 각기의 해수를 5 ml씩 100 ml BHIB (Brain Heart Infusion Broth)액체배지에 넣어 항온진탕배양기를 이용하여 28°C, 24~48시간 증균배양한 후 배양한 액을 0.1 ml 취하여 DSSS배지에 넣어 위에 언급한 방법과 같이 배양하였다. 또한 각기 양어장에서 채집, 운반한 넘치 3마리도 마찬가지로 즉시 해부하여 장기조직(간장, 비장, 신장, 장)을 적출하여 전자저울에 각 부위별로 0.2 g씩 무게를 측정 후 1.8 ml 멸균생리식염수를 첨가하여 멸균한 호모게나이저(유리, 10 ml용)로 분쇄하였다. 분쇄한 2 ml중 1 ml를 취하여 교반기로 1분간 작동하여 균일화 시킨 후 10배 희석계열을 만들어 0.1 ml씩 DSSS배지에 도말 접종하여 28°C,

48~72시간 배양하였다. 배양후 자란 *E. tarda*균 콜로니 수를 평균하여 Log값으로 나타내었다. 이와같이 각기의

해수와 넙치 장기조직에서 배양하여 자란 균중 DSSS배지에 colony 중심부에 흑색 H₂S를 생성하는 균을 *E. tarda*로 추정하여 신속 동정항목인 TSI사면배지에서의 H₂S 생성여부, Lactose, Sucrose, Glucose 반응, Indole, Lysin, Mannitol, ONPG 디스크의 반응 등 생화학적 특성을 조사한 후 분리균을 동정하였다.

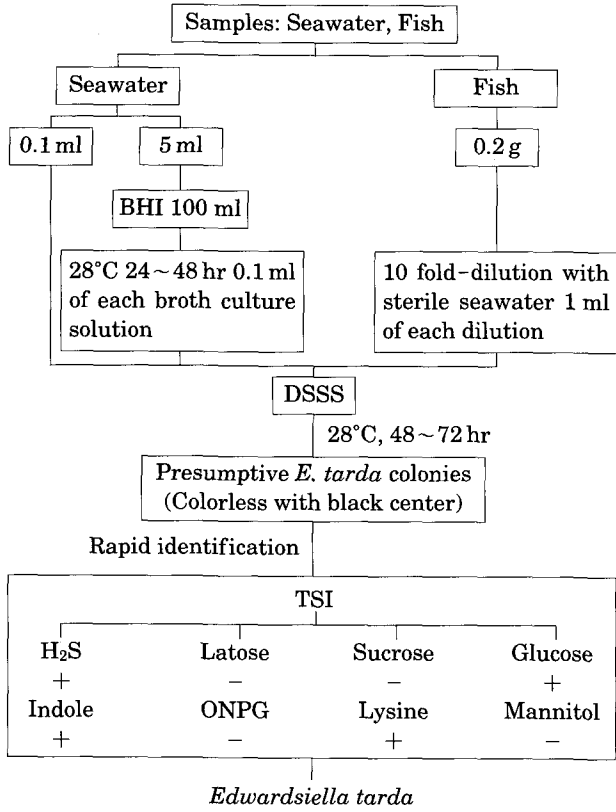


Fig. 2. A simple method for isolation and identification of *Edwardsiella tarda* from flounder culture environment.

결 과

1. 양어장별 시기에 따른 해수중의 *E. tarda* 분포

1) 양어장

이 양어장은 해수와 지하해수를 섞어 쓰며 수조형태는 원형수조이고 다른 지역에 비하여 양어장이 밀집되어 있는 양어장으로서, 해수중 주입수, 사육수 및 배출수에서의 *E. tarda*의 분포는 Table 1과 같다. 주입수에서는 1997년 7월과 1998년 2월과 3월에 검출되었다. 사육수에서는 1997년 10월과 1998년 1월, 4월, 5월을 제외한 모든 달에서 검출되었다. 배출수에서는 1997년 10월과 1998년 4월을 제외한 모든 달에서 검출되었으며, 특히 1997년 11월에 가장 높게 나타났다.

2) 양어장

이 양어장은 해수와 지하해수를 섞어 쓰며 수조형태는 트랙형수조로서, 해수중 주입수, 사육수 및 배출수에서의 *E. tarda*의 분포는 Table 2와 같다. 주입수에서는 1998년 2월에 검출되었으며, 사육수에서는 1997년 8월과 12월, 1998년 5월을 제외하고는 모든 달에서 검출되

Table 1. Result of *Edwardsiella tarda* detection in seawater from flounder farm A.

Period	Occurrence of <i>E. tarda</i>											
	1997						1998					
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Inflow	-	+	-	-	-	-	-	-	+	+	-	-
Rearing	+	+	+	+	-	+	+	-	+	+	-	-
Outflow	+	+	+	+	-	++	+	+	+	+	-	+

+: <10 cell/ml, ++: ≥10 cell/ml

Table 2. Result of *Edwardsiella tarda* detection in seawater from flounder farm B.

Period	Occurrence of <i>E. tarda</i>											
	1997						1998					
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Inflow	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Rearing	++	+	-	+	+	++	-	+	++	+	+	-
Outflow	++	+	+	++	+	++	+	+	++	+	+	-

+: <10 cell/ml, ++: ≥10 cell/ml

Table 3. Result of *Edwardsiella tarda* detection in seawater from flounder farm C.

Water type	Occurrence of <i>E. tarda</i>											
	1997						1998					
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Inflow	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-
Rearing	+	+	-	+	+	++	+	+	+	+	-	-
Outflow	+	+	-	++	+	++	+	+	+	+	+	-

+: < 10 cell/ml, ++: ≥ 10 cell/ml

Table 4. Result of *Edwardsiella tarda* detection in seawater from flounder farm D.

Water type	Occurrence of <i>E. tarda</i>											
	1997						1998					
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Inflow	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	+	-
Rearing	+	++	+	++	+	+	+	-	+	-	+	+
Outflow	+	++	++	++	+	+	+	-	+	+	+	+

+: < 10 cell/ml, ++: ≥ 10 cell/ml

Table 5. Result of *Edwardsiella tarda* detection in seawater from flounder farm E.

Water type	Occurrence of <i>E. tarda</i>											
	1997						1998					
	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May
Inflow	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
Rearing	+	+	+	++	+	+	-	-	-	-	+	+
Outflow	+	+	+	++	+	+	-	-	-	-	+	+

+: < 10 cell/ml, ++: ≥ 10 cell/ml

었으며, 특히 1997년 6월과 11월, 1998년 2월이 다른 달에 비하여 높게 나타났다. 배출수에서는 1998년 5월을 제외한 모든 달에서 검출되었으며, 특히 1997년 6월과 9월, 11월, 1998년 2월에 가장 높게 나타났다.

3) 양어장

이 양어장은 해수와 지하해수를 섞어 쓰며 수조형태는 원형수조로서, 해수중 주입수, 사육수 및 배출수에서의 *E. tarda*의 분포는 Table 3과 같다. 주입수에서는 1998년 2월에 검출되었으며 사육수시료는 1997년 8월과 1998년 4월과 5월을 제외하고는 모든 달에서 검출되었으며, 특히 1997년 11월이 다른 달에 비하여 높게 검출되었다. 배출수에서는 1997년 8월, 1998년 5월을 제외하고는 모든 달에서 검출되었는데, 특히 1997년 9월과 11월이 다른 달에 비해 높게 나타났다.

4) 양어장

이 양어장은 해수와 지하담수를 섞어 쓰며 수조형태는 원형수조로서, 해수중 주입수, 사육수 및 배출수에서

의 *E. tarda*의 분포는 Table 4와 같다. 주입수에서는 1997년 11월과 1998년 4월에 검출되었으며 다른 달에서는 검출되지 않았다. 사육수의 경우 1998년 1월과 3월을 제외한 달에서 검출되었는데 특히 1997년 7월과 9월이 다른 달에 비해 높게 나타났다. 배출수 시료에서는 1998년 1월을 제외한 모든 달에서 검출되었는데 1997년 7월, 8월, 9월이 다른 달에 비해 높게 나타났다.

5) 양어장

이 양어장은 해수와 지하담수를 섞어 쓰며 수조형태는 원형수조이고 주위에 다른 양어장이 없는 지역에 위치한 양어장으로서, 해수중 주입수, 사육수 및 배출수에서의 *E. tarda*의 분포는 Table 5와 같다. 주입수에서는 1997년 9월을 제외하고는 검출되지 않았으며 사육수와 배출수에서는 1997년 12월과 1998년 1, 2, 3월을 제외한 달에서 검출되었는데, 특히 1997년 9월이 다른 달에 비해 높게 나타났다.

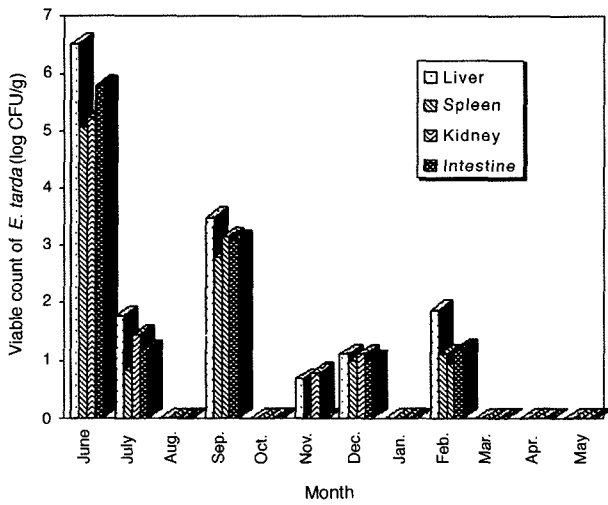


Fig. 3. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm B.

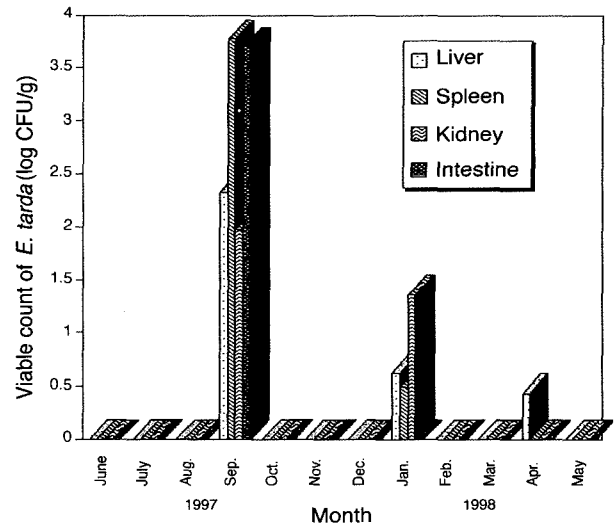


Fig. 4. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm C.

2. 양어장별 시기에 따른 넙치 장기조직내의 *E. tarda* 분포

1) 양어장

조사기간 중 넙치의 장기조직에서 *E. tarda*가 검출되지 않았다. 이는 사육환경이 양호하여 사육수중에 있는 균이 어체에 침입하지 못하여 발병이 되지 않은 것으로 생각된다.

2) 양어장

이 양어장에서 시기에 따른 장기조직내의 *E. tarda* 분포는 Fig. 3에 나타난 바와 같다. 1997년 6월, 7월, 9월, 11월, 12월과 1998년 2월에 검출되었으나 그 외의 달에서는 검출되지 않았다. 1997년 6월에 가장 높게 검출되었고 장기조직별로는 간장이 g당 10^6 CFU 이상으로 타 장기조직에 비해 약간 높게 나타났다. 그 다음으로 9월이 다소 다른 달에 비하여 높게 나타났으며 장기조직별로는 차이가 별로 없었다. 그외 검출된 달에서는 차이가 별로 나타나지 않았다.

3) 양어장

이 양어장에서 시기에 따른 장기조직내의 *E. tarda* 분포는 Fig. 4에 나타난 바와 같다. 1997년 9월과 1998년 1월과 4월에 검출되었지만 그 외의 달에서는 검출되지 않았다. 1997년 9월에 가장 높게 검출되었으며 장기조직별로는 비장과 장에서 g당 10^3 CFU 이상으로 높게 검출된 반면 신장에서가 낮게 검출되었다. 1998년 1월에는 신장에서 높게 나타난 반면 장에서는 검출되지 않았다. 1998년 4월에는 간장을 제외하고는 검출되지 않았

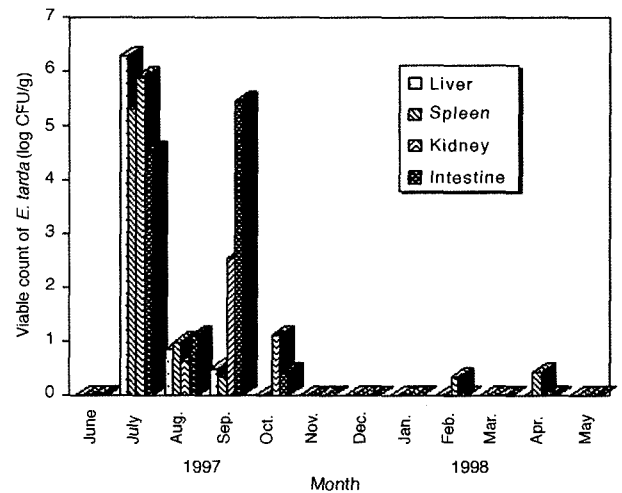


Fig. 5. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm D.

다.

4) 양어장

이 양어장에서 시기에 따른 장기조직내의 *E. tarda* 분포는 Fig. 5에 나타난 바와 같다. 1997년 7월, 8월, 9월, 10월과 1998년 2월과 4월에 검출되었으나 그 외의 달에서는 검출되지 않았다. 1997년 7월에 가장 높게 검출되었으며 장기조직별로는 간장이 g당 10^6 CFU 이상으로 타 장기조직에 비해 약간 높게 나타났다. 그 다음으로 높게 나타난 달은 9월로 장기조직별로는 장에서 g당 10^5 CFU 이상으로 높게 나타났다. 8월에서는 장기조직

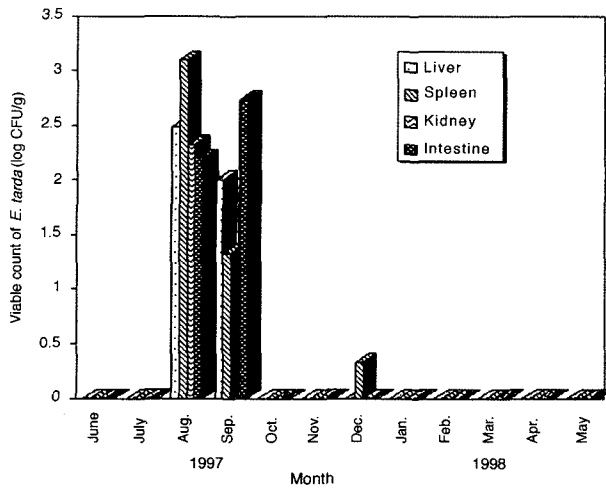


Fig. 6. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm E.

별로 차이가 없었으며, 10월에는 신장과 장, 1998년 2월에는 신장, 4월에는 비장에서 검출되었다.

5) 양어장

이 양어장에서 시기에 따른 장기조직내의 *E. tarda* 분포는 Fig. 6에 나타난 바와 같다. 1997년 8월, 9월과 12월에 검출되었으나 다른 달에서는 검출되지 않았다. 1997년 8월과 9월에 높게 검출되었으며 장기조직별로는 8월은 비장에서가 g당 10^3 CFU 이상으로 높게 나타났으며, 9월은 장에서 g당 10^2 CFU 이상으로 타 장기조직에 비해 다소 높게 나타났다. 1997년 12월은 비장을 제외하고는 검출되지 않았다.

고 찰

Edwardsiella 속은 자연계에 널리 분포하며 파충류(Sakazaki 1967)나 인간을 포함한 냉·온혈동물에서 분리되고 있으며, 특히 인간에 있어서는 설사증상(Farmer 1981)과 장티푸스와 유사한 증상(Nagel et al. 1982)을 나타내고 있으며, 어류에 있어서는 뱀장어의 병원성을 증명한 이래 많은 연구가 이루어지고 있다(Hoshina 1962).

이 속에 속하는 균들은 사람이나 동물에게 질병을 일으키기보다는 수중에 상존하는 생물, 특히 어류인 뱀장어를 비롯한 담수산 어류 뿐만 아니라 넙치를 비롯한 해산어류가 염분, 용존산소, 암모니아 등에 의하여 발병하여 커다란 피해를 주는 조건성 세균으로 알려져 있어 여태까지 양어가들에게 위협적인 존재로 여겨지고 있다. 또한 이 질병은 넙치의 치어에서 성어에 이르기까지 발

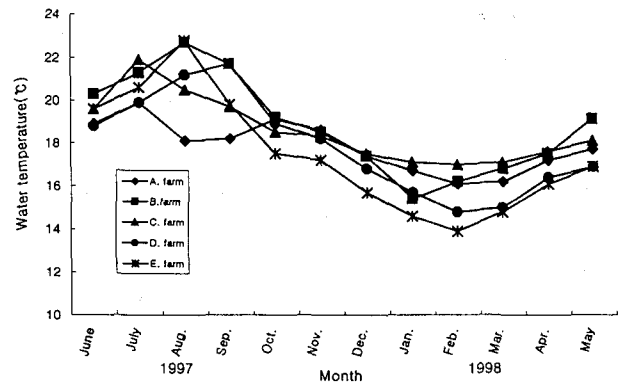


Fig. 7. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm F.

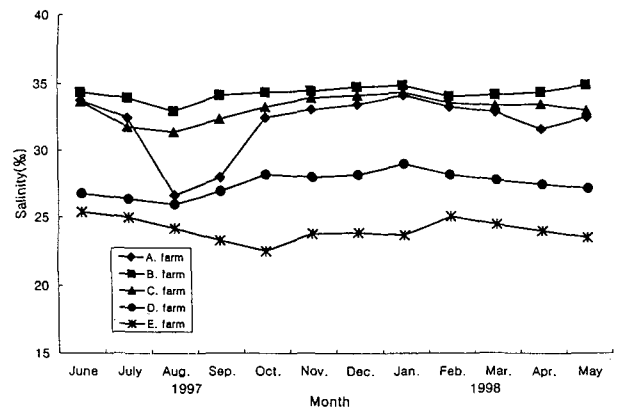


Fig. 8. Viable count of *E. tarda* in the intestines of cultured flounder in the flounder farm G.

병하며 특히, 고수온기에 다발하기 쉽고 일간 폐사율은 낮으나 장기간에 걸쳐 폐사가 지속하기 때문에 누적 폐사율이 높다(金井 1993).

환경 또는 어체에서 *E. tarda*를 선택적으로 분리하는 배지로써 DSSS 한천배지가 유효하다는 사실은 많은 연구자에 의해 인정되고 있다(Wyatt et al. 1979; 皆川 等 1983). 金井 等 (1988)은 이 배지를 사용하면 콜로니 형태로 잡균과의 구별이 용이하며 이 배지를 약간 변형한 DSSS 액체배지에 의한 증균법이 SS배지의 직접도말법보다 검출효과가 높다고 하였다. 이 연구에서는 金井 等 (1988)의 방법을 일부 변형한 DSSS 한천배지를 사용하여 배양한 결과 순수한 *E. tarda*가 분리되었다.

제주도내 5개 넙치 양어장의 수온은 6월부터 서서히 증가하기 시작하여 고수온기인 8월에 최대치를 나타낸 후에는 서서히 감소하는 경향을 나타내어 (Fig. 7) 에드워드병의 주발생시기와 수온과는 밀접한 관계를 나타내

고 있다. 그러나 조사대상 넙치양어장 중 A 양어장의 수온이 고수온기인 8월과 9월에도 18.1~18.2°C로 낮은 이유는 주입수관 공사로 인하여 지하 해수만을 사용하였기 때문이고, *E. tarda* 균이 해수에서 일부 검출되었지만 그 농도가 아주 낮았기 때문에 에드워드병이 발생된 개체가 나타나지 않은 것으로 여겨진다. 염분은 Fig. 8에 나타난 바와 같이 A 양어장의 1997년 8월과 9월, D 양어장과 E 양어장을 제외하고는 35~31‰로 나타났는데 D 양어장과 E 양어장의 낮은 이유는 두 양어장 모두 자연수량 부족 및 고수온기의 질병 예방 차원에서 적정수온을 유지하기 위하여 담수를 혼합하여 사용하기 때문이며 또한 두 곳은 지역여건상 용천수가 분출되는 곳여서 낮게 나타난 것으로 여겨진다. 그 외 3개 양어장은 용천수가 나오지 않은 곳이며, 또한 담수를 혼합하여 사용하지 않아서 염분이 제주 연안지역에 염분 분포와 비슷한 결과를 얻었다. 그러나, A 양어장 염분이 1997년 8월과 9월에 다른 달에 비하여 낮은 이유는 주입수관 공사로 인하여 염분이 낮은 지하해수만을 사용하였기 때문이다. 수온과 해수 및 기관조직내의 *E. tarda*의 분포 관계를 볼 때 고수온기에 대체로 높게 나타났으나, 염분에 대해서는 염분이 낮은 양어장이나 높은 양어장이나 *E. tarda*의 발생은 비슷한 결과를 얻었다.

Ishihara and Kusuda (1982)는 수온 및 염분 등 수질의 관계에 대하여 뱀장어 양어장 환경이 *E. tarda* 생존에 미치는 영향에 대해서는 증식할 수 있는 온도, pH 및 염분 폭이 꽤 넓으며, 청정한 지하수보다도 영양이 풍부한 뱀장어 양어장 사육수에서 오래 생존한다고 하였다. 특히 *E. tarda*균이 병어에서 방출되면 오염된 뱀장어양어장 사육수 중에서 장기간 생존하며 전염원이 될 가능성이 높다고 하였다. Ishihara and Kusuda (1983)는 각종 사육수온에 대한 실험적 감염 뱀장어에서 방출되는 *E. tarda*균의 시간적 변화를 보았을 때 감염 후 폐사된 어체를 제거해 낸 경우와 그대로 방치한 경우를 비교하여 실험 종료 후에 보균상태를 조사하였을 때 방출균수는 사육 수온의 차이에 의해서는 큰 차이가 없었으며, 폐사어를 제거해내면 어느 수온에서나 균은 감소한데 비하여 방치한 경우는 폐사직전의 수천배의 균이 검출되었다고 보고하였다. 실험 종료 후에도 어체 내에는 거의 비슷하게 보균되었다고 하였으며 아울러 이 균의 생존량은 수온이 크게 영향을 준다고 보고 하였다. 菅川等 (1983)은 뱀장어 양어장 환경에서 *E. tarda*의 검출은 수온이 15°C 이상 되는 못에서 검출된다고 하여 수온과 밀접한 관계가 있다고 하였다. Wyatt et al. (1979)도 메기 양어장에서의 *E. tarda*의 검출량은 여름에 현저히 높으며 사육수에서는 75%, 진흙에서는 64%의 높은 비

율로 검출된다고 하였다. Wyatt et al. (1979)와 石原·楠田 (1982)는 *E. tarda*의 생존·증식에는 수온 뿐만 아니라 먹이찌꺼기나 배설물에서 유래되는 유기물도 영향을 준다고 하였다. 이러한 사실을 미루어보아 *E. tarda*은 앞에서의 연구자들의 언급한 수온에 대해서는 이 연구에서 조사한 결과와 일치하고 있어서 *E. tarda*의 생존·증식은 수온과 밀접한 관계가 있는 것으로 여겨진다. 그러나 이 연구에서는 먹이찌꺼기나 배설물에 있어서 *E. tarda*의 생존·증식에 대해서는 조사가 이루어지지 않아 금후 연구를 할 필요성이 있을 것으로 여겨진다.

이 연구에서 1997년 6월부터 1998년 5월까지 시기에 따른 *E. tarda* 균의 넙치장기 조직내의 분포상황을 조사한 경우, 장, 신장, 비장, 간장조직에서 검출되었으며, 장기 조직별로는 장에서 비교적 높게 검출되었다. Kanai et al. (1988)는 장에서 가장 높게 검출된다고 하였으며, 특히 신장은 장의 세균수가 10^3 CFU/g 이상 증가할 때에만 검출된다고 하였다. Mammur et al. (1994)은 *E. tarda* 균은 장에서의 세균수가 10^3 CFU/g 이하에서도 신장, 비장, 간장에서 검출된다고 하였다. 장기 조직별로는 장에서 비교적 높게 검출되어 Kanai et al. (1988)가 보고한 장기 가장 높게 검출된다는 보고와는 대체로 일치하지만 장에서의 세균수량이 10^3 CFU/g 이상 증가할 때에만 검출된다고 하는 내용과는 차이가 많았고 Mammur et al. (1994)의 보고와는 비슷한 결과를 얻었다. 시기에 따른 장기조직내의 *E. tarda* 검출은 대체로 수온상승기인 6월에서 9월 사이는 높게 검출되다가 그 이후에는 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 사실은 에드워드병은 金井 (1993)의 보고한 고수온기에 다발 한다는 내용과 일치하고 있다. 그러나 양어장별로 주 검출시기인 6월에서 9월 사이에 약간이 차이가 있는 점은 에드워드병이 발생하여 폐사하기 시작하면 항생제를 사료에 혼합하여 급이 하였기 때문에 장기조직에서 검출이 잘 안 되었지만 다시 사육환경이 악화되었을 때 재발되어 나타나는 현상에 기인하는 것으로 여겨진다. 이상의 결과를 해수와 어류의 장기 조직내의 세균과의 관계를 비교하여 보았을 때 A 양어장의 해수에서는 일부 *E. tarda*가 검출되었으나 넙치 장기 조직 내에서는 전혀 검출되지 않은 것은 해수 중에 상존하면서도 어체에 침입하지 못해 발병을 유발할 수 없는 조건, 즉 사육환경이 양호한 경우에 해당되는 현상으로 생각된다. 그리고 양어장 형태에 있어서 인접한 B 양어장과 C 양어장인 경우에 해수에서의 *E. tarda* 검출은 비슷하나 장기 조직 내에서 많은 차이를 보이고 있는 것은 B 양어장의 수조형태는 수량 120톤 규모의 장타원형이고, C 양어장은 수량 40

튼 규모의 원형수조로써 B 양어장의 경우 먹이공급시 사료찌꺼기 등의 배출이 잘 안되고 1일 15회전 정도의 낮은 환수율 등 사육환경이 나쁘기 때문에 C 양어장에 비하여 B 양어장에서 *E. tarda*의 발병이 높았던 것으로 생각된다. 그 외 4개 넙치 양어장에서는 해수에서 검출량과 어체내의 장기조직내의 검출량이 약간의 차이는 있었으나 비슷한 결과를 나타내고 있다.

적 요

제주도내 넙치양어장에 빈발하여 피해를 입히는 에드워드병의 원인균인 *Edwardsiella tarda*의 출현 시기와 분포를 알기 위하여, 1997년 6월부터 1998년 5월까지 제주도내 5개 넙치양어장에서 사용하고 있는 해수(주입수, 사육수, 배출수)와 사육중인 넙치의 장기조직(간장, 비장, 신장, 장)을 조사하였다.

조사 방법은 해수인 경우는 DSSS배지에 직접 도말하는 방법과, 증균 배양후 도말하는 방법으로 균수를 계수하였고, 장기 조직은 각 장기를 호모게나이저 한 후 10배 희석계열을 만들어 DSSS 한천배지에 도말하고 균수를 계수하였다. 그 결과를 요약하면 5개 넙치양어장의 해수에서 *E. tarda*의 검출은 주입수에서는 1997년 7월, 9월, 11월과 1998년 2월, 3월, 4월에 검출되었고, 사육수 및 배출수에서는 연중 검출되었으며, 특히 고수온기인 6월에서 9월 사이에 다른 달에 비하여 검출량이 높게 나타났다. 양어장에 따른 장기조직 내에서 *E. tarda*의 분포는 순환율이 낮고, 배설물과 찌꺼기 배출이 잘 되지 않은 장타원형 수조인 B 양어장에서 검출량이 높게 나타났으며, 순환율이 높고 유기물 배출이 잘되는 A 양어장은 전혀 검출이 안 되었으며, 동일조건인 E 양어장에서는 낮게 나타났다. 넙치 장기조직에 따른 *E. tarda*의 검출은 간장과 장에서 대체로 검출량이 높게 나타났으며, 특히 고수온기인 6월과 9월 사이에 높게 검출되었다.

인 용 문 헌

- 김광희, 최동림, 정준기, 전세규. 1992. 틸라피아에 있어서 *Edwardsiella tarda*의 실험적 감염에 관한 연구, 한국어병학회지. 5(2):61-76.
- 박성우, 김영길. 1994. 한국산 메기(*Silurus asotus*)의 질병에 관한 연구. III. *Edwardsiella ictaluri* 감염증, 한국어병학회지. 7(2):105-112.
- 박수일, 최윤정, 이주석. 1993. 어류 병원성 세균 *Edwardsiella tarda*에 대한 뱀장어의 면역 반응, 한국어병학회지. 6(1):11-20.
- 방종득, 전세규, 박수일, 최윤정. 1992. 양식넙치에서 분리된 *Edwardsiella tarda*의 생화학적 및 혈청학적 특성에 관한 연구, 한국어병학회지. 5(1):29-35.
- 오명주, 전세규. 1988. 틸라피아에서 분리한 *Edwardsiella tarda*의 성장과 병원성에 대하여, 한국어병학회지. 1(2):77-85.
- 오상필, 김대환, 이정재, 이창훈. 1998. 제주도 양식 넙치의 세균성질병 발생 상황 (1991~1997년), 한국어병학회지. 11(1):23-29.
- 苦林久嗣, 金井欣也, 江草周三. 1976. 養鰻環境中における魚病細菌の生態に関する研究-I. 池水中の一般細菌について, 魚病研究. 11(2):63-67.
- 金井欣也. 1993. ヒラメの細菌性疾病, 魚病研究. 26(2):191-195.
- 金井欣也, 田脇誠一, 内田洋祐. 1988. ヒラメ養殖場における *Edwardsiella tarda*의 分布, 魚病研究. 23(1):41-47.
- 渡辺佳一郎 · 吉橋宏基. 1981. ウナギのパラコロ病に関する研究-ハウス式養鰻池の病原菌の消長. 静岡縣水産試験場事業報告. 247-249.
- 皆川武夫, 中井敏博, 室賀清邦. 1983. 養鰻環境中における *Edwardsiella tarda*, 魚病研究. 17(4):243-250.
- 石原秀平, 南田理一. 1983. 飼育水温によるハラコ病實驗的感染ウナギからの放出菌数の差異について, Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 49(9):1341-1395.
- Farmer JJ. 1981. The genus *Edwardsiella* In Starr, Stolp. Truper, Balows and Schlegel (Editors), The prokaryotes. Springer-Verlag, New york:1135-1139.
- Hoshina T. 1962. ON a new bacterium, *Paracolobactrum anguillimortiferum* sp., Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 28:162-164.
- Ishihara S. and R Kusuda. 1983. The fate of *Edwardsiella tarda* bacteria after intramuscular injection of eels, *Anguilla japonica*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 47(4):475-479
- Ishihara S and R Kusuda. 1982. Growth and survival of *Edwardsiella tarda* bacteria in environmental water, Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 48:483-488.
- Mammur Rashid M, K Honda and T Nakai. 1994. An Ecological Study on *Edwardsiella tarda* in Flounder Farms, Fish Pathol. 29(4):221-227.
- Mayer FP and GL Bullock. 1973. *Edwardsiella tarda* a new pathogen of channel catfish (*Ictalurus punctatus*). Applied microbiology. 25(1):155-156
- Nagel P, A Serritella and TJ Layden. 1982. *Edwardsiella tarda* gastroenteritis associated with a pet turtle, Gastroenterology. 82:1436-1437.
- Norio Y, O Shichiro and H Kishio. 1982. Characteristics of the Fish Pathogen *Edwardsiella* Isolated from Several Species of cultured Marine Fishes. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 48:1436-1437.

- saki Prefectoral Institute of Fisheries No. 8.
- Sakazaki R. 1967. Studies on the Asakusa group of Enterobacteriaceae (*Edwardsiella tarda*), Jpn. J. Sci. Biol. 20:205-212.
- Toshio NG. 1983. *Edwardsiella tarda* isolated from cultured young flounder. Fish Pathol. 18(2):99-101.
- Wakabashi H and S Egusa. 1973. *Edwardsiella tarda* (*Paraco-lobactrum anguillimortiferum*) Associated with Pond-Cultured Eel Disease,. Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish. 39(9):931-936.
- Wyatt LE, R Nickersin and C Vanderzant. 1979. *Edwardsiella tarda* in freshwater catfish and their environment, Appl. Environ. Microbiol. 38:710-714.

(Received 2 May 2001, accepted 17 June 2001)