

양식넙치의 연쇄구균증

강봉조 / 제주특별자치도 해양수산자원연구소

발생 특성과 대책

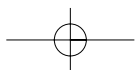
어류의 연쇄구균증은 우리나라뿐만 아니라 일본, 유럽 등 전세계적으로 해수 및 담수산 어류의 세균성 질병 중 피해가 매우 큰 질병중 하나로 보고되고 있다.

양식어업인을 대상으로 넙치 질병 종류별 피해정도에 대한 설문조사결과에서도 경제적 피해정도가 가장 높은 질병이 연쇄구균증이라고 답할 정도로 넙치의 연쇄구균증에 대한 다각적인 예방 및 치유대책이 절실히 요구된다 하겠다.

연쇄구균증에 대한 연구로는 일본에서 Hoshina 등(1958)이 무지개송어의 연쇄구균성 패혈증에 대한 보고를 시작으로 어류

의 *Streptococcus* sp.의 감염이 보고되었다.

그 외에도 1981년에 Ohnishi 등(1981)에 의해 일본에서 방어, 은어로 β -용혈성 연쇄상구균의 분리가 보고되었다. 그러나 1990년대 이전에는 이러한 어류의 연쇄구균증 원인균에 대한 정확한 동정이 이루어지지 못했는데 1992년에 Kusuda 등은 방어에서 분리한 연쇄상구균을 *Enterococcus seriocida*로 동정하였으며, Zlotkin 등(1998)은 방어의 연쇄구균증 원인균을 PCR 기법에 의해 *Lactococcus garvieae*라고 동정하였고, Doménech *et al.*(1996)은 유럽에서 주로 양식되는 터봇(*Scophthalmus*



maximus)의 연쇄구균증의 원인균을 *Streptococcus parauberis*로 동정하였다.

넙치의 경우는 Nakatsugawa(1983)가 일본산 양식넙치 연쇄구균증의 원인균으로 *Streptococcus iniae*를 분리 동정하였으며, 국내에서는 최근에 여러 연구자들에 의해 스트렙토코커스 이니에(*S. iniae*), 스트렙토코커스 파라우베리스(*S. parauberis*), 락토코커스 가르비에(*L. garvieae*) 등 다양하게 분리보고가 되고 있다.

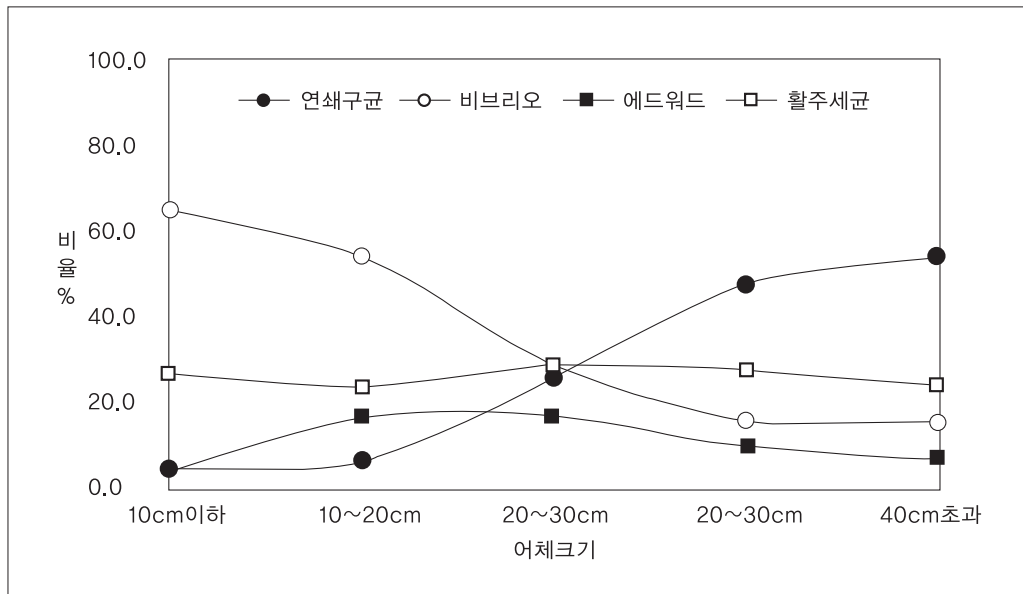
본 보고에서는 양식넙치의 연쇄구균 발생 특성, 연쇄구균증의 증상, 종수준에서의 원인균별 분리비율, 연쇄구균증의 생화학적

특성 등에 대해 제주지역 조사 및 연구결과를 위주로 언급하고자 한다.

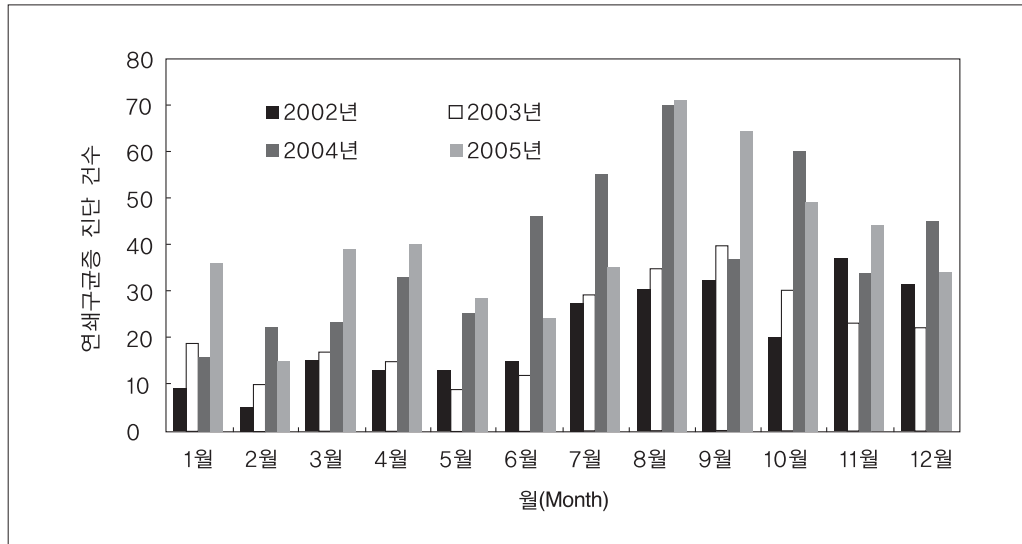
넙치의 연쇄구균증의 발생특성

양식넙치의 세균성 질병 발생특성을 조사하기 위해 비브리오증, 에드워드증, 연쇄구균증, 활주세균증 등 4가지 세균성 질병을 대상으로 질병증상을 보이는 양식넙치로부터 어류의 크기별 분리세균을 조사한 결과 비브리오증은 10cm 이하의 종묘에서 가장 높은 비율로 분리되었으며, 어체가 성장하

〈그림 1〉 질병 감염 양식넙치의 어체 크기별 세균성 질병 원인균의 분리율



〈그림 2〉 월별 연쇄구균증 진단 건수



면서 계속적으로 발생비율이 낮게 나타났고, 에드워드증은 약 10~20cm의 크기(일명 중간 종묘)에서 발생 비율이 가장 높았으며, 연쇄구균증은 20cm 이하에서는 발생비율이 낮았으나 20cm를 넘어서면서 성어에 이르기까지 계속적으로 발생율이 증가하는 것으로 나타났다. 활주세균증은 어체 크기에 상관없이 어체의 건강도에 따라 전반적으로 발생하는 것으로 여겨졌다<그림 1>.

연쇄구균증이 주로 성어 위주로 발생함으로써 질병발생 비율이 다소 낮더라도 경제적 피해는 오히려 높게 나타나고 있는 것으로 사료된다.

질병진단 건수를 대상으로 양식넙치에 대

한 계절별 세균성 질병발생 조사를 통한 연쇄구균증의 발생특성을 보면 년중 발생하는 것으로 조사되고 있으나 2002년과 2004년도에는 6~11월까지가 발생비율이 상대적으로 높게 나타나고 있으나 2005년도에는 겨울철에도 연쇄구균발생비율이 증가하고 있는 것으로 조사되고 있어 년중 연쇄구균증에 대한 주의가 요망된다 하겠다<그림 2>.

연쇄구균증 원인균의 종 동정

2003년 6월부터 2004년 5월 사이에 분

리된 연쇄구균 중 무작위로 187균주를 선별하여 PCR방법에 의한 동정결과 *Streptococcus iniae*가 44.9%(84균주), *S. parauberis*가 55.1%(103균주)로 동정되었으며 *Lactococcus garvieae*는 분리되지 않았다<그림 3>.

월별 분리균주에 대한 동정결과 6~8월, 11~2월에는 *S. iniae*와 *S. parauberis*의 분리율이 비슷하게 나타났으나 9월의 경우에는 *S. iniae*가 월등히 높은 비율로 분리된 반면에 3월부터 5월까지의 *S. parauberis*가 월등히 높게 분리되었다<표 1>.

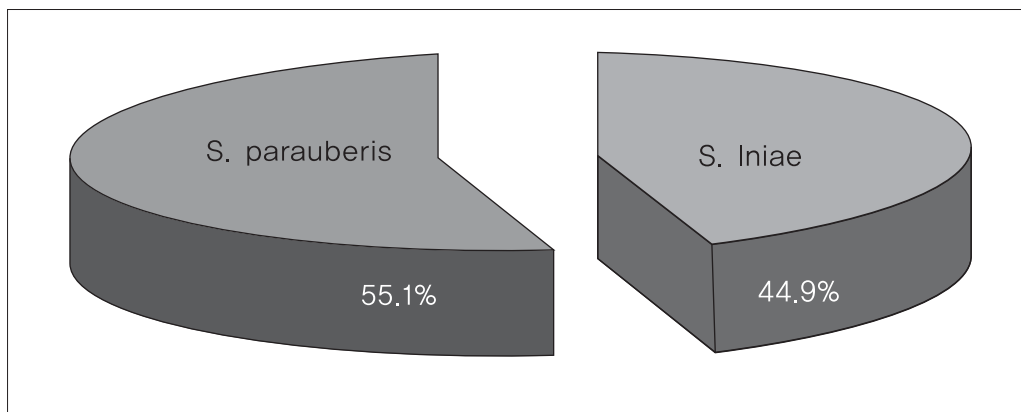
이러한 분리패턴의 영향은 정확히 알 수 없으나 사육수온을 비롯한 사육환경, 각 원인균의 생물학적 특성 등과 연관이 있을 것

으로 여겨지는데 앞으로 계절에 따른 분리패턴은 좀 더 획일화될 것으로 사료된다. 즉 고수온기에는 *S. iniae*, 수온이 낮은 시기에는 *S. parauberis*의 분리율이 좀 더 높아질 것으로 사료된다.

연쇄구균종의 외부 증상

양식넙치의 연쇄구균증 원인균 *S. iniae*, *S. parauberis*의 분리 어체별 증상을 조사한 결과 *S. parauberis* 분리 어체는 주로 체색흑화, 무안측 체표발적증상이 주로 관찰되었으며, *S. iniae* 분리 어체는 복부팽만, 탈장, 복수저류 증상이 주증상으로 관찰되었다<표 2>.

<그림 3> 양식넙치의 연쇄구균증 원인균 *S. iniae* 및 *S. parauberis*의 분리비율



〈표 1〉 양식념치의 연쇄구균증 원인균의 월별 분리 비율

Month	연쇄구균 원인균			시험균주 수
	<i>S. parauberis</i>	<i>S. iniae</i>	<i>L. garvieae</i>	
03년 6월	5	3	-	8
03년 7월	7	8	-	15
03년 8월	8	9	-	17
03년 9월	4	15	-	19
03년 10월	11	15	-	26
03년 11월	8	7	-	15
03년 12월	9	4	-	13
04년 1월	2	3	-	5
04년 2월	4	5	-	9
04년 3월	14	5	-	19
04년 4월	19	4	-	23
04년 5월	12	6	-	18
합계	103	84	-	187
분리율(%)	55.1	44.9	0	

〈표 2〉 연쇄구균증 원인균 *S. iniae* 및 *S. parauberis* 분리 어체별 증상

증상	연쇄구균증 원인균 분리 어체별 증상	
	<i>S. parauberis</i>	<i>S. iniae</i>
체색 흑화	26.2	10.7
복부팽만	3.9	17.9
탈장	1.0	22.6
복수저류	9.7	29.8
복벽출혈	24.3	22.6
안구돌출	18.4	23.8
안구출혈	17.5	14.3
아가미 덮개 출혈	14.6	10.7
무안축 체표 발적	20.4	4.8

이러한 연쇄구균증의 증상을 종합해 볼 때 복부팽만이나 탈장 등의 외부증상을 위

주로 하는 연쇄구균증은 육안적으로 쉽게 병증이 관찰됨으로써 양식현장에서 그에

대한 대비 및 진단의 필요성을 인식할 수 있으나 체색흑화 및 무안축 체표발적은 외부적으로 쉽게 연쇄구균증으로 인식하지 못함으로 인한 피해도 있을 것으로 여겨진다.

특히 체색흑화 증상은 서서히 진행되는 것으로 여겨지고 있어 수온이 낮은 겨울철에도 폐사정도에 상관없이 정기적인 조기 진단이 필요하다고 여겨진다. 또한 겨울철에 연쇄구균이 분리되는 어체의 경우는 아가미 부식을 동반하는 경우가 많아 일부 양식장에서의 누적폐사도 관찰되는 경우가 있다.

연쇄구균증 원인균별 생화학적 특성

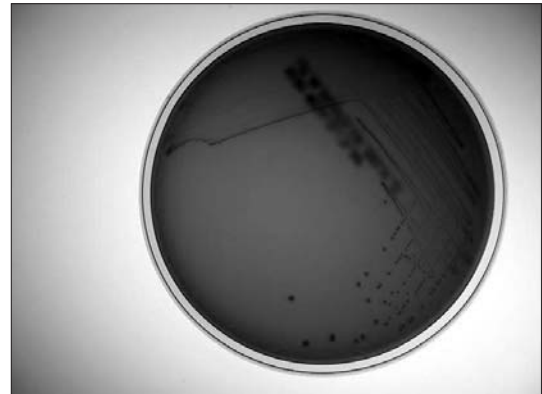
연쇄구균증 증상을 보이는 어체로부터 분리된 2종의 연쇄상구균 *S. iniae*, *S. parauberis*의 생화학적 특성 중 가장 큰 특성은 우선 용혈성의 차이이다. *S. iniae*는 전형적인 β 용혈성을 보이지만 *S. parauberis*는 용혈성이 관찰되지 않았다<그림 4>.

GP2-microplate를 이용한 생화학특성 결과는 *S. iniae* 6균주와 *S. parauberis* 8균주에 대해 실험하였는데 N-acetyl-D-glucosamine, maltose, maltotriose, D-

<그림 4> 양식넙치에서 분리된 *S. iniae*, *S. parauberis*의 용혈성

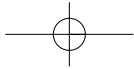


*S. iniae*의 혈액배지 배양성상(β -용혈성)



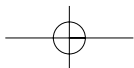
*S. parauberis*의 혈액배지 배양성상(γ -용혈성)

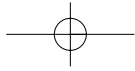
mannose, sucrose의 경우는 실험균주 모두가 양성반응을 보였으며, α -Cyclodextrin, D-melezitose 등은 *S. iniae*의 경우만 일부균주가 양성을 보였고, D-trehalose, pyruvic acid는 *S. iniae*는 모든균주가 양성을 보였으나 *S. parauberis*는 일부균주만 양성을 보였으며, salicin, glycerol에 대해서는 *S.*



〈표 3〉 양식념치에서 분리되는 *S. iniae*, *S. parauberis*의 생화학적 특성 시험 결과

Source	Result		Source	Result	
	<i>S. iniae</i>	<i>S. parauberis</i>		<i>S. iniae</i>	<i>S. parauberis</i>
water	- - - - -	- - - - -	D-tagatose	- - - - -	- - - ± - - -
α-Cyclodextrin	- - - + +	- - - - -	D-trehalose	+ + + + +	+ - - + + - + +
+β-Cyclodextrin	- - - + +	- - - - -	turanose	- - - - -	- - - - -
dextrin	+ + + + +	+ + + + ± + +	xylitol	- - - - -	- - - - -
Glycogen	- - - - -	- - - - -	D-xylose	- - - - -	- + - - - - -
inulin	- - - - -	- - - + - - -	acetic acid	- ± - - -	- + - - ± - -
mannan	- - - - -	- - - - -	α-hydroxybutyric acid	- - + - - +	- - - - -
tween 40	- - - - -	- - - - -	β-hydroxybutyric acid	- - - - -	- + - - - - -
tween 80	- - - + -	- - - - -	γ-hydroxybutyric acid	- - - - -	- + - - + - -
N-acetyl-D-glucosamine	+ + + + +	+ + + + ± + +	p-hydroxy-phenylacetic acid	- - - - -	- - - - -
N-acetyl-β-D-glucosamine	- + - - -	+ + - - -	α-ketoglutaric acid	- - - - -	- - - - -
amygdalin	+ - - - -	- + - - -	α-ketovaleric acid	- - - - -	- - - - -
L-arabinose	- - - - -	- - - - -	lactamide	- - - - -	- - - - -
D-arabitol	- - - - -	- - - + - - -	D-lactic acid methyl ester	- - - - -	- - - - -
arbutin	+ + + - -	+ + + + + + +	L-lactic acid	- - + + - +	- - - - - +
D-cellobiose	- + - - -	+ + + + - ± ±	D-malic acid	- - - - -	- - - - -
D-fructose	+ + + + +	+ + - + + + +	L-malic acid	- - - - -	+ - - + + - -
L-fucose	- - - - -	- - + - - - -	pyruvic acid methyl ester	- ± - - -	- - + - - + -
D-galactose	+ - - - -	- - - - ± - -	succinic acid mono-methyl ester	- - - - -	- - - - -
D-galacturonic acid	- - - - -	- - + - - - -	propionic acid	- ± - - -	- - - - -
gentiobiose	- ± - - -	+ + - + ± ± -	pyruvic acid	+ + + + +	+ - - + + + +
D-gluconic acid	- - - - -	- - + - - - -	succinamic acid	- - - - -	- - - - -
α-D-glucose	+ + + + +	+ + - + + + +	succinic acid	- - - - -	- - - - -
m-inositol	- - - - -	- - - - -	N-acetyl-L-glutamic acid	- - - - -	- - - - -
α-D-lactose	+ ± - - +	- - - - -	L-alaninamide	- - - - -	- - - - -
lactulose	- - - - -	- - - - ± ± ±	D-alanine	- - - - -	- - - - -
maltose	+ + + + ±	+ + + + + + +	L-alanine	- - - - -	- - - - -
maltotriose	+ + + + +	+ + + + + + +	L-alanyl-glycine	- - - - -	- - - - -
D-mannitol	- - + + +	+ + - - - - -	L-asparagine	- - - - -	- - - - -
D-mannose	+ + + + +	+ + + + + + +	L-glutamic acid	- - - - -	- - - - -
D-melezitose	- - - - +	- - - - -	glycyl-L-glutamic acid	- - - - -	- - - - -
D-melibiose	- - - - -	- - - - -	L-pyroglutamic acid	- - - - -	- - - - -
α-methyl-D-galactoside	- - - - -	- - - - -	L-serine	- - - - -	- - - - -
β-methyl-D-galactoside	- - - - -	- - - - -	putrescine	- - - - -	- - - - -
3-methyl glucose	+ - - - -	- - - - -	2,3-butanediol	- - - - -	- - - - -
α-methyl-D-glucoside	- - - - +	- - - - ± - ± +	glycerol	- - + + - +	+ + + + + + +
β-methyl-D-glucoside	+ + - - +	+ + + + ± ± ±	adenosine	- - - - -	- - - - -
α-methyl-D-mannoside	- - - - ±	- - - - ± - -	2'-deoxy adenosine	- - - - -	- - - - -
palatinose	- - - - -	- - - - -	inosine	- - - - -	- - - - -
D-psicose	- - + - - +	- - + - - ± +	thymidine	- - - - -	- - - - -
D-raffinose	+ - - - -	- - - - -	uridine	- - - - -	- - - - -
L-rhamnose	- - - - -	- - - - ± - -	adenosine-5'-minophosphate	- - - - -	- - - - -
D-ribose	- - + + -	- + + - - - -	thymidine-5'-monophosphate	- - - - -	- - - - -
salicin	+ + - - + +	+ + + + + + +	uridine-5'-monophosphate	- - - - -	- - - - -
sedoheptulosan	- - - - -	- - - - -	D-fructose-6-phosphate	- - - - -	- - - - -
D-sorbitol	- - - - ±	- - - - ± - -	α-D-glucose-1-phosphate	- - - - -	- - - - -
stachyose	- - - - ±	- - - - -	D-glucose-6-phosphate	- - - - -	- - - - -
sucrose	+ + + + +	+ + + + + + +	D-L-α-glycerol phosphate	- - - - -	- - - - -





*parauberis*는 모든 균주가 양성을 보인 반면 *S. iniae*는 일부균주만 양성을 보인 것을 제외하고는 대부분의 기질 이용성은 유사하게 나타났다<표3>.

연쇄구균증의 예방과 대책

연쇄구균증의 가장 중요한 대책은 무엇보다 조기진단 및 예방을 위한 건강관리라 할 수 있다. 특히 저수온기의 연쇄구균증은 앞에서 설명한 바와 같이 체색흑화 등을 제외하고는 육안적인 특이증상이 관찰이 어려움으로 인해 조기진단 시기를 놓칠 우려가 있다.

모든 질병이 마찬가지이지만 연쇄구균증 역시 예방이 우선으로 이를 위해서는 고수온기 및 저수온기 전에 면역증가제투여 등을 통한 어체의 건강도 유지가 우선 고려되어야 될 것으로 사료되며 또한 약제투여를 위한 진단이 아니라 사전 예방을 위한 정기적인 조기진단이 여름철뿐만 아니라 겨울철에도 계속적으로 이루어져야 될 것으로 여겨진다.

또한 연쇄구균증 감염 시 절식은 치료대책의 일환일 뿐 아니라 효과적인 약제의 흡수를 위해 필수적인 조치로 알려져 있으며, 특히 고수온기의 경우는 적절한 양의 사료

량을 투여함으로써 과식을 피하도록 하는 것도 연쇄구균증 대처의 기본 습관일 수 있다.

끝으로 최근 국내에서 에드워드 백신에 이어 연구되고 있는 연쇄구균백신개발 및 보급을 통한 양식업치의 연쇄구균증으로 인한 경제적 피해를 줄일 수 있기를 기대해 본다. ㉔