

어류질병 방역대책과 백신의 사용

허 강 준

1. 어류의 방역

양식어류에 있어서 감염증의 유행을 막을 수 있는 기본대책은 병원체와 숙주와의 접촉을 차단하는 것과 병원체에 접촉해도 감염되지 않도록 숙주집단의 생체방어능을 증강시키는 2가지가 있다.

1) 병원체와의 접촉차단에 대하여

(1) 전염원 대책

병원체의 감염원으로는 ①불현감염어(불현감염 야생동물), ②병어, ③폐사어, ④오염시설(오염환경)을 들 수 있다. ①은 그것을 검출하는 것이 어려우므로 검출기술의 향상이나 검사체제의 정비가 필요하고, 경제적인 면에서 보아도 가장 제거하기 힘든 감염원이다. ②는 그것이 치료의 대상이라면 완전히 치유할 때까지 격리시키고, 필요하지 않은 것이라면 도태시켜 ③과 함께 재빨리 소각 등의 처분을 한다. ④는 소독하지 않으면 안되나 그물을 비롯하여 소독이 곤란한 시설이 많아 각각의 시설, 기자재에 맞는 소독방법의 개발이 요구된다.

(2) 전염경로 대책

다른 장소로부터의 병원체의 침입은 사육용수나 야생어(야생수중동물)나 수생조류 등의 야생동물 등이 개입되는 자연침입과 종묘어나 종란이나 친어 등의 이동에 따른 인위적 침입(도입)으로 나눌 수 있다. 전자에 대해서는 급·배수의 살균 등의 처리, 수원이나 수로의 청소나 여과장치나 그물망 등의 설

치 등의 방지책을 행하여 효과를 거두는 경우가 많다. 후자에 대해서는 병원체의 상재지나 발병지로 부터의 반입을 제한하거나 무병증명서, 검사증명서의 요구, 반입어나 어란 등의 소독, 수입검역 등의 방지책이 있지만 이들을 내보내는 쪽에서도 받아들이는 쪽에서도 상응되는 부담이 가해지므로 그 효과가 쌍방의 의지와 협조가 없이는 실시될 수 없다.

불현감염어는 병원체의 감염원, 매개자로서 발견하기 어려운 점에서 방역상 매우 곤란한 존재이다. 소위 무병증명은 외견상 건강하다고 인정되는 어군에 대하여 불현감염이 존재하지 않는 것을 증명하려고 하는 것이지만 이는 어군 전체를 검사하지 않는 한 불가능하다. 전체를 검사하는 것은 실제로 불가능하므로 통계학에 바탕을 둔 일정한 가정위에서 채집(샘플링) 규모를 정하여 검사를 행한다. 예를 들어 50마리의 어군이라면 35마, 500마의 어군이라면 55마, 2,000마 이상의 어군이라면 60마를 검사하여 1마라도 감염어가 검출되지 않았다면 95%의 신뢰도에 그 어군의 감염율은 5% 미만이라고 말할 수 있다. 그러면 이와같은 검사는 어류방역상 무의미하다고 하면 결코 그렇지 않다고 생각된다. 만약 반대로 검사어중 1마리만 감염이 인정되었다면 그 어군의 5% 이상이 확실히 감염되어 있으므로 반입을 거부하거나 소독을 하거나 해서 피해를 미연에 막는 것이 좋다. 한편 보내는 쪽에서는 검사어에 감염이 보이지 않았던 어군이 이송 후에 발병이 있었다고 하더라도 검사가 보증하는 사실은 감염율이 5% 미만이라는 것으로 그 범위내에 책임을 지면 된다. 검사하는 어병이 사회, 경제적으로 중요하면 할수록 검

사의 의미는 커진다. 따라서 검사체제를 정비함에 있어서 어병의 사회, 경제적인 중요도를 정확히 설정하고, 검사의 내용과 그 의미를 관계자에 충분히 이해시키는 것이 중요하다고 생각된다.

2) 생체방어능의 증가에 대하여

(1) 건강증진

일반적으로 양식어는 천연어(자연산)에 비해 건강하지 않고 스트레스에 의한 생체방어능의 저하를 초래하기 쉽고, 이러한 사실이 양식어에 있어서 질병의 유행에 커다란 원인이라고 생각된다.

사육지의 구조와 가두리의 배치 등 시설의 개량, 방양량이나 수질, 사육지 바닥의 상태 등 환경의 보전, 사료의 질, 양, 투여법 등 급이의 개선에 노력하여 양식어의 건강의 유지, 증진을 꾀하는 것은 낮은 생산비에 높은 이익을 추구하는 것이 수산양식업의 목표라 하더라도 거시적인 측면에서 질병에 의해 피해를 막는 최선의 대책이라고 말할 수 있다.

(2) 인공면역

백신이 사람과 가축의 여러 유행병을 예방하는데 큰 역할을 한다는 것은 주지의 사실이다. 어류도 사람 등의 고등동물에 거의 필적할만한 면역기능을 지닌 것이 알려져 이를 이용한 백신이 어류방역에 매우 유용한 수단으로 기대되어져 개발노력이 끊이지 않고 있다. 일본에서는 현재 송어류와 은어의 비브리오병의 백신이 시판되고 있지만 널리 보급되어지지 않고 있다. 그 이유는 유행이 되고 있는가 아닌 가 알 수 없는 때에 투여하지 않으면 안되고, 치료약에 비해 효과의 유무가 명료하지 않고, 그에 비해 가격이 높은 등의 사용자의 불만에 있다고 생각되어진다. 그러나 이는 개발자의 책임이라고 하기 보다는 백신의 특성에 대한 사용자의 이해부족에 의한 부분이 크다. 보다 효과가 있고 사용하기 쉬우며 값이 싼 어병백신의 개발노력은 물론 필요하나 개발의 욕을 높이기 위해서는 백신이 어류방역에 없어서는 안된다는 인식을 넓히면서 현재 시판하고 있는 백신의 보급을 꾀하는 것이 필요할 것이다.

(3) 내병성 품종의 작성

농작물이나 가축에 있어서는 육종에 의해 내병성 품종이 만들어져 병해방제에 공헌하고 있다. 잠종교배에다 염색체 조작이나 유전자 조작 등의 새로운 기술을 이용함으로써 육종의 효과가 현저히 높아져 양식어류에 있어서도 육종의 시험연구가 최근 활발히 행해지고 있다. 실제로 양식되고 있으므로 필요한 조건을 만족하는 내병성 품종을 만든다는 것은 쉬운 일이 아니지만 가까운 장래에 실현되리라고 기대된다.

2. 백신의 효능과 사용법

1) 백신개발의 필요성

양식기술의 향상, 배합사료의 개발과 개량, 유치어의 사육기술과 수송방법의 개량, 사육시설의 개선 등의 양식업에 있어서의 기술면의 진보 발달은 양식어류의 생산효율을 비약적으로 높였지만 한편으로는 수용밀도의 증대를 가져와 양식환경의 악화, 내병성의 저하 및 감염기회의 증대로 인한 각종 어병의 발생 및 만연의 주요한 요인이 되고 있다. 어병의 피해에 비례하여 각종 항균제가 널리 사용되고 있지만 그 결과 병원균의 약제에 대한 내성화로 인한 새로운 약의 도입의 일련의 과정이 되풀이되어 현재에는 다약제 내성균의 출현으로 인해 화학요법에 의한 치료가 곤란한 사례가 다수 보고되고 있다. 의약품의 남용은 양식경영상의 문제를 일으킬 뿐만아니라 식품위생 및 공중위생상에 있어서도 큰 문제가 되고 있다. 또한 화학요법에 의해 치료가 곤란한 바이러스성 질병의 발생이 많이 나타나고 있는데 이는 의약품에 의한 치료대책만으로는 어병피해를 막아낼 수 없다. 바이러스 질병에 있어서 알의 소독이나 사육수의 살균에 의해 병원체의 침입을 저지하거나 사료의 영양강화에 의한 건강한 물고기의 육성 등 약제에 의존하지 않는 양식어의 생산이 각지에서 시험되고 있다. 그렇지만 천연종묘에 의존한 양식이나 해면에 위치한 개방된 양식장에는 병원체의 침입을 차단하는 것이 불가능하며, 물고기의 가격이 매우 낮은 상태에서 안정적인 경영을 행하기 위해서는 단위당 생산량을 감소시키기란 어려우르

로 현재의 기술수준으로 양식은 어떤 의약품에 의존하지 않을 수 없는 상황이라고 말할 수 밖에 없다. 이와같은 배경에서 감염증의 예방대책으로 백신의 필요성은 매우 절실하며 현재 이에 대한 연구와 개발이 활발히 이루어지고 있다.

2) 백신의 효과

유효한 백신이란 내성균에 대해서도 효과가 있으며, 약제와는 반대로 널리 사용되므로서 효과가 높아지는 것으로 많이 사용하여도 효과가 없어질 염려가 없어야 한다. 또한 식품위생상의 문제가 없어야 되는 등의 장점을 가지나 균의 종류나 혈청형에 대해서 특이적으로 의약품과 같은 광범위한 병원체에 의 효과는 기대할 수 없다. 그러므로 기본적인 방역태세를 실시하고 나서 백신을 사용함이 적절하다.

3) 백신의 이용가능성

경골어류에 있어서는 포유류가 갖고 있는 림프기관(흉선, 비장, 신장, 어류에서는 골수 그러나 림프절은 없다). 면역담당세포(T림프구, B림프구, 마크로파지), 면역글로불린(IgM, 어류에서는 IgG, IgA, IgD, IgE는 없다) 등의 면역의 기본시스템을 갖추고 있으며 특이적인 항체의 생산(액성면역), 동종이식편 거절(세포성 면역), 면역기억(2차응답) 등의 면역시스템이 존재하는 사실이 알려져 있다. 따라서 이러한 사실은 경골어류에 있어서도 백신의 개발가능성이 있음을 시사한다.

일본의 경우, 어류의 백신에 대한 연구는 1960년대에 무지개송어의 비브리�병을 대상으로 시작하여 괄목할만한 연구결과가 얻어졌다. 1970년대에 들어서는 절창병 연구회가 중심이 되어 토착 송어류의 절창병 백신의 개발연구가 시작되었다. 한편 미국에서 Fryer 등이 개발한 비브리옉의 경구투여 백신의 효과가 보고되고, Amend와 Fender에 의해 무지개 송어를 삼투압을 이용한 고장액(NaCl 5.32%)에 2분간 침지한 후, 2% 우혈청 알부민액에 3분간 침지하게 되면 무지개송어의 혈장중에서 알부민이 검출되므로서 어류 특유의 백신투여방법인 침지법(이액

법, 二液法)이 개발되어 은어의 비브리옉을 중심으로 백신의 연구가 행해지게 되었다. 은어의 비브리옉에 대하여는 주사법, 경구법, 스프레이법 및 침지법의 모든 방법에서 유효성이 확인되었고 고장액의 처리를 뺀 일액법(一液法)에서도 같은 효과가 있음이 밝혀졌다. 이러한 결과에 자극되어 유결절증 백신의 개발연구가 1980년대 부터 개시되었다. 그렇지만 절창병 백신과 유결절증 백신의 충분한 유효성이 나타나지 않아 백신의 시판까지는 이루어지지 않고 있다.

현재 시판되고 있는 은어 및 무지개송어의 비브리옉 침지백신은 실제 양식현장에 있어서 유효성이 인정되고 있으나 이 방어기전은 혈청중에 눈에 띄는 응집항체의 상승이 나타나지 않는 사실로 부터 액성면역에만 의존하는 것이 아닌가 생각된다. 아직은 어떤 면역방어반응에 의해 면역이 성립되는가 불명확한 점이 많다. 따라서 방어기전을 명확하게 하게 되면 어류의 면역기구의 특성을 밝히는데 있어서도 중요하므로 금후의 진전이 기대된다.

지금까지의 백신의 개발연구에 있어서 주로 항원으로는 포르말린 불활화균체가 사용되고 있다. 한편 균체 또는 균체외산물로 부터 정제한 LPS, 프로테아제, A-layer, 균체내외독소 및 리보솜분획 등의 감염방어항원에 대해서도 검토되어 이들의 유효성에 대해서도 보고되고 있으며, 병원인자를 명확히 하여 감염방어항원을 특정함으로써 더욱더 효과적인 백신의 개발이 가능하다고 생각된다.

4. 백신의 종류

백신은 크게 나누어 불활화백신과 생독백신으로 나누어진다. 불활화백신은 항원성을 손상시키지 않고 증식능력만을 잃게한 병원체로 만들어지므로 일반적으로 면역의 성립은 늦고 지속시간도 짧다고 알려져 있다. 병원체를 불활화하는 방법으로써 포르말린, 클로로포름, 가열처리, 초음파처리 등으로 행해지고 있지만 포르말린에 의한 불활화가 주로 이용되고 있다. 표 1은 시판되고 있는 비브리옉의 백신의 종류를 나타내고 있다. 사용하는 항원으로써 주

표 1. 비브리오병 백신의 종류

대상어류	무지개송어	은어
균주(혈청형)	Vibrio sp VA1669주(J-1) V. anguillarum VA775주(J-03)	V. anguillarum PT479주(J-01)
항원	전균체 및 배양액	전균체 및 배양액
불활화	포르말린 0.3%	포르말린 0.3%

로 전균체(whole cell)가 사용되고 있지만 실험적으로는 균체 혹은 균체의산물에서 정제한 LPS, 프로테아제, A-layer, 균체내외독소 및 리보솜분획 등의 정제항원도 사용되고 있다.

생독백신은 속효성, 면역의 지속성 및 세포성 면역의 부여면에 있어서 불활화백신에 비해 유리하지만 약독주의 제작방법, 병원성의 복귀 등 해결되지 않는 문제도 있어, 백신의 실용화 연구에 있어서는 당분간 불활화백신에 관하여 주로 행해지고 있다.

5. 백신의 투여방법

1) 침지법

침지법에는 백신액에 물고기를 수분간 침지시켰다가 바로 꺼내는 방법(dipping method)과 사육조(수송용 수조)에 백신을 첨가해 일정시간 후에 백신액을 교환하는 방법(flash method)이 있지만 전자의 방법은 사용하는 백신의 양은 적지만 백신처리에 있어 작업이 번잡하여 물고기에 부담도 크다. 후자의 방법은 백신이 다량으로 필요하지만 물고기에 부담이 작으므로 작은 크기의 물고기에 투여가 가능하다. 전자는 은어, 무지개 송어의 비브리오병 백신의 『표준법(標準法)』으로써 행해지고 있다. 표준법의 처리 작업은 번잡하여 처리에는 일손도 다수 필요하므로 그 개량법으로써 후자의 방법이 은어에 새로이 승인되어 『저장법(低長法)』으로 이용하고 있다.

2) 샤워, 스프레이법

물고기의 출하, 이동시에 콘베이어 벨트 위에서나 그물로 건진 물고기에 일정시간 샤워 또는 스프레이법으로 백신을 투여하는 방법이다.

3) 경구투여법

항원이 다량 필요하며 장기간 투여하지 않으면 안되는 단점이 있지만 양식현장에서 이용하기에 간편하다.

4) 주사법

어체내에 항원을 직접투여하기 때문에 혈청중에 항체가 상승도 인정되는 확실한 면역법이지만 소형어류에는 접종하기가 어려워, 실제적으로 양식현장에서 주사법을 실시하는 것은 곤란한 경우가 많다.

절창병 병대책으로 송어류이 친어에 사용되고 있다. 접종부위로는 복강, 근육, 피하 및 직장에 이용된다.

6. 백신의 효용성

1) 혈청형과 백신

Vibrio anguillarum에는 항원에 9종류의 혈청형이 알려지고 있으나 통상 병어로 부터 분리되는 혈청형은 J-0-1(A형), J-0-2(B형), J-0-3(C형)의 3종류의 혈청형으로 나누어지는데 그중 J-0-1형이 90%를 차지한다. 비브리오병 백신의 유효성은 혈청형에 의존해 J-0-1형의 V. anguillarum에 면역한 은어에는 J-0-2, J-0-3형의 V. anguillarum의 감염에 대해서 백신의 유효성은 알려지지 않았지만 J-0-1형과 공통항원을 지닌 V. ordalii의 감염에 대해서는 유효성이 알려지고 있다.

그 외 Pasteurella piscicida Aeromonas salmonicida 등에는 혈청형이 1개 있는 것으로 알려져 있지만 Aeromonas hydrophila에는 혈청형이 다양하다. 그러

표 2. 비브리오행 백신의 사용법

	표 준 법	저 장 법
대상어류	은어, 무지개송어	은어
사용백신액 백신 500ml에 대하여	10배 희석 5L	100배 희석 50L
백신사용회수	10회 까지	1회만
침지시간	2분간	10분간
침지가능 총체중 백신 500ml에 대하여	백신액의 50% 이하 25kg 이하	사용백신액의 20% 이하 10kg 이하
침지어의 크기	은어 3g 이상	은어 0.6g 이상
처리수온	은어 13℃ 이상 무지개송어 10~18℃ 이상	은어 13℃ 이상
침지방법	사육지 또는 운송차로 부터 그물로 건져 침지용기에 넣어 침지한 후 사육지에 보낸 다.	은어의 넣는 침지용기(운송차의 수조 등) 안에 백신을 직접 첨가하여 침지종료후 사 육지에 보낸다.

표 3. 표준법과 저장법의 장점과 단점

	장 점	단 점
표 준 법	백신양이 적더라도 저장법에 비해 강한 면 역이 얻어진다.	백신처리 작업복잡, 장시간 수작업을 해 야한다.
저 장 법	백신양이 많다. 표준법에 비해 약한 면역이 성립된다.	백신처리 작업간편, 단시간, 특별한 작업 을 필요로 하지 않는다. 작은 크기의 물고 기에 사용한다.

나 공통항원도 많아 방어항원이 각 혈청형에 얼마만
큼 공통되는가에 따라서 백신의 공통성이 결정된다.
각 균종의 병원성 인자(방어항원)의 불명확한 점이
많다.

2) 백신의 적정사용기준과 사용법

무지개송어, 은어의 비브리오행 백신의 사용법은
표 2와 같다.

무지개송어에서는 물고리를 건져 올려 백신액에
침지하는 『표준법』을, 은어에서는 표준법 및 사육수
조 또는 수송용 수조에 백신을 첨가해 침지를 행하
는 『저장법』의 2종류의 처리방법이 이용된다. 표준
법과 저장법의 장점과 단점을 표 3에 나타냈다. 표
준법은 저장법에 비해서 강한 면역을 부여하며, 저

장법은 작은 크기의 은어에 이용할 수 있는 등의 특
징을 이해하여 처리방법을 결정하는 것이 필요하다.

(1) 백신처리에 필요한 기구 및 기재

(가) 표준법

① 침지용 그물(그물 조각이나 부드러운 재질의
천)

② 침지용기(침지용 그물의 크기에 알맞는 크기)

③ 물통(수량의 측정이 가능한 것)

④ 얇은배이 저울

⑤ 측양망(처리수량에 알맞는 크기)

(나) 저장법

① 수중펌프(물의 교환)

(다) 표준법, 저장법 공통

① 공기주입장치(산소분배, 에어스톤 등)

② 수은계

③ 시계

(2) 백신의 사용에 대한 주의점

① 백신의 보존 : 2~5℃의 냉암소에 보존하며, 동결보존은 안된다. 또한 개봉후에는 조속히 사용한다.

② 처리수온에 주의한다 : 은어 13℃ 이상, 무지개송어 10~18℃

③ 건강한 은어에 백신처리를 한다. 수송시나 측양중에 상처 등이 생기지 않도록 취급시 주의한다.

④ 백신처리 중에는 산소부족을 일으키기 쉬우므

로 24시간 이상 급이를 중지하고 충분한 산소공급을 행한다.

⑤ 백신의 효과는 백신의 투여직후가 아닌 투여후 6일째에 유효성이 인정되므로 그때까지의 비브리오병의 발병에 주의한다.

⑥ 포르말린, 염산 옥시테트라사이클린 등의 투여는 면역응답을 억제하므로 가능하면 백신처리 전후의 사용을 피한다.

⑦ 백신투여 후의 사육은 적절한 사육밀도를 유지하고 무리한 사육을 피한다.

개 혈장 Progesterone 농도 측정에 의한 ELISA를 이용한 배란적기진단 kit 개발

Evaluation of the ICAGEN-Target Canine Ovulation Timing Diagnostic Test in Detecting Canine Plasma Progesterone Concentrations ; *J Am Anim Hosp Assoc, Vol. 31, Jan/Feb, 57-64 1995.*

166두의 개를 대상으로 혈청내 progesterone 농도를 측정하여 RIA와 ICAGEN-Target ELISA 진단 kit의 정확성을 비교하였다. ICAGEN-Target ELISA와 RIA의 측정결과, 85%(141/166)가 일치하였다. 혈장내 progesterone 농도가 고농도(5 ng/ml 이상), 중농도(1 ng~5 ng/ml) 및 저농도(1 ng/ml 이하)에서 각각 96%(72/75), 73%(19/26) 및 77%(50/65)가 일치하였다. 전혈(whole blood)을 이용한 결과 140두에서 RIA에 의해 측정된 혈장내 progesterone 농도와 비교하였을 때 ELISA에 의해 측정된 농도는 믿을 수가 없었다. 개의 배란일자를 결정하기 위해서 이러한 ELISA 진단 kit를 이용하여 발정전기 개시 후 3~4일 이내에 시작하여야 하며, 중농도(1~5 ng/ml)에 처음으로 도달할 때까지 2일 간격으로 계속 측정해야 한다. 중농도에서 고농도로 이행되는 시기에는 필수적으로 혈장내 농도를 매일 측정하여야 한다. 최적번식성적을 기대하기 위해서는 ELISA 진단 kit를 이용하여 progesterone 농도가 고농도에 도달 직후 2~3일후가 가장 좋다(초역; 서울大 獸醫大 附屬動物病院 申泰英).